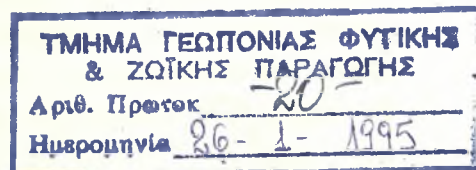


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΖΩΙΚΗΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΣΧΕΣΕΙΣ

ΕΝΤΑΣΗΣ-ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΓΕΤΟΥ  
ΓΙΑ ΑΓΡΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ

ΑΛΕΞΙΟΣ Γ. ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ

ΒΟΛΟΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 1995



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 2211/1

Ημερ. Εισ.: 03-10-2003

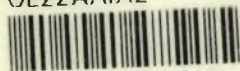
Δωρεά:

Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΓΦΖΠ

1995

ΑΠΟ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070318

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι φυσικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες και κυρίως οι κλιματικοί παράγοντες και οι επιπτώσεις τους αποτελούν αντικείμενο έρευνας σε όλες τις χώρες του κόσμου. Επιπλέον η διαφαινόμενη κλιματική μεταβολή ενισχύει το πρόβλημα, με συνέπεια την ανάγκη για έρευνα πρόβλεψης των κλιματικών φαινομένων και έγκαιρη σχεδίαση μέτρων αντιμετώπισής τους. Στην εργασία αυτή έγινε μελέτη του φαινομένου του μερικού παγετού από κλιματική άποψη. Συγκεκριμένα έγινε ανάλυση του μερικού παγετού με την μέθοδο ακραίων φαινομένων Gumbel με την χρησιμοποίηση απόλυτα ελάχιστων θερμοκρασιών από σταθμούς της Ελλάδας προκειμένου να γίνει πρόβλεψη της περιόδου επανεμφάνισης (πιθανότητας) συγκεκριμένης έντασης και διάρκειας παγετού, ώστε αυτή να βοηθήσει για περαιτέρω αγροκλιματική σχεδίαση καλλιεργιών σε περιοχές που εμφανίζεται έντονο το φαινόμενο του παγετού.

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε από τον φοιτητή Α. Αποστολόπουλο στο Εργαστήριο Αγρομετεωρολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και στα πλαίσια πτυχιακής διατριβής για το πτυχίο του τμήματος Γεωπονίας Φυτικής και Ζωικής Παραγωγής.

Κρίνεται απαραίτητο να εκφραστούν ευχαριστίες στον υπεύθυνο επιβλέποντα Καθηγητή κ. Ν. Ρ. Δαλέζιο για τη διαρκή συμπαράσταση και καθοδήγηση που μου πρόσφερε σε όλα τα στάδια ολοκλήρωσης της εργασίας

Ιδιαίτερες, ευχαριστίες οφείλω στον επιστημονικό συνεργάτη του Εργαστηρίου Μετεωρολογίας κ. Α. Τσινταράκη για την πολύτιμη συμβολή του και βοήθεια στην επεξεργασία των αρχικών δεδομένων, καθώς και σ' όλη την διάρκεια της εργασίας. Επίσης, ευχαριστώ όλο το επιστημονικό προσωπικό του Εργαστηρίου Αγρομετεωρολογίας, καθώς και το συμφοιτητή μου κ. Η. Μακρή για την συμπαράσταση και βοήθειά τους στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Τέλος αφιερώνω την εργασία αυτή στην αγαπημένη μου οικογένεια.

Ιανουάριος 1995

Αλέξιος Γ. Αποστολόπουλος

**ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΛΙΑΤΡΙΒΗΣ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Ν. Ρ. ΔΑΛΕΖΙΟΣ**

**ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

**ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : Μ. ΣΑΚΕΛΛΑΡΙΟΥ-ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗ**

**ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ**

**Σ. ΤΖΩΡΤΖΙΟΣ**

**ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	ΠΑΓΕΤΟΣ.....	5
2.1	Τύποι Παγετού.....	7
2.2	Ζημιές και επιπτώσεις στις καλλιέργειες.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΗΣ-ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ-ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΠΑΓΕΤΟΥ.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ.....	30
4.1	Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	30
4.2	Επισημάνσεις.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	51
5.1	Συμπεράσματα.....	51
5.2	Προτάσεις.....	53
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		54

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π1. Αποτελέσματα Υπολογισμού Παγετού

Π2. Διαγράμματα Προσαρμογής Κατανομής Gumbel

Π3. Διαγράμματα Κατανομής Gumbel

Π4. Διαγράμματα Σχέσεων Εντασης-Διάρκειας-Συχνότητας  
Παγετού

Π5. Χάρτες Ελλάδος Ισόθερμων Καμπύλων

## ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας εσπεριδοειδών για διάρκεια παγετού δύο ωρών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : Γεωγραφικές και καρτεσιανές συντεταγμένες 19 μετεωρολογικών σταθμών της Ελλάδος καθώς και η χρονική περίοδος των στοιχείων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 (α,β) : Αριθμός περιπτώσεων παγετού για τους 19 μετεωρολογικούς σταθμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 : Απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες παγετού Αγρινίου διάρκειας 2 ημερών και αντίστοιχες πιθανότητες (P) και περίοδο επανεμφάνισης (T).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 (α,β,γ,δ,ε,στ,ζ) : Απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες παγετού κατά διάρκεια για περίοδο επανεμφάνισης (2,5,10,20,30,50,100) ετών αντίστοιχα και για όλους τους σταθμούς.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 : Παρατηρούμενες κατηγορίες εντάσεων για 16 από τους μελετούμενους σταθμούς ανά γεωγραφική περιοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 : Βαθμός διαφοροποίησης του ρυθμού της έντασης παγετού σε ομάδες διαρκειών.

## ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 1 : Διάγραμμα προσαρμογής κατανομής Gumbel για διάρκεια παγετού 2 ημερών και για τον σταθμό του Αγρινίου.

ΣΧΗΜΑ 2 : Διάγραμμα κατανομής Gumbel για διάφορες διάρκειες (σε ημέρες) και για τον σταθμό του Αγρινίου.

ΣΧΗΜΑ 3 : Διάγραμμα έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού με καμπύλες διαφόρων περιόδων επανεμφάνισης (σε έτη).

ΣΧΗΜΑ 4 : Χάρτης Ελλάδος με τις θέσεις των 19 μετεωρολογικών σταθμών.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας σημαντικός παράγοντας καταπόνησης των καλλιεργούμενων φυτών είναι τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα. Οι καταστροφές που προκαλούνται στην γεωργική παραγωγή εξ' αιτίας δυσμενών καιρικών φαινομένων είναι σημαντικές και σημαντικά ποσά διατίθενται ετησίως στην Ελλάδα για αποζημιώσεις εξ' αιτίας αυτών των καταστροφών, έτσι ώστε να υπάρχει σοβαρή ανάγκη για την χρηματοδότηση μεγάλων ερευνητικών προγραμμάτων, με σκοπό την μελέτη των φαινομένων αυτών και την υπόδειξη μέτρων για την αντιμετώπισή τους.

Τα μετεωρολογικά φαινόμενα που συνήθως προκαλούν τις μεγαλύτερες καταστροφές στις καλλιέργειες είναι η ξηρασία, οι πλημμύρες, το χαλάζι, οι ανεμοθύελλες και ο παγετός. Επίσης τα επικρατούσα μετεωρολογικά φαινόμενα πολλές φορές συντελούν στη διαμόρφωση συνθηκών που ευνοούν την εκδήλωση ορισμένων ασθενειών.

Υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ του μέσου όρου ζημιών από έντομα, ασθένειες και διάφορες αιτίες και εκείνων που οφείλονται στις καιρικές αντιξοότητες. Όσον αφορά τις τελευταίες επισημαίνεται πως ο παγετός είναι υπεύθυνος για ένα μέρος των καταστροφών. Συγκεκριμένα για την δεκαετία 1963 - 1972 από τις αιτίες των καιρικών αντιξοοτήτων που προκάλεσαν ζημιές, ο παγετός είναι υπεύθυνος για το 14,4 % επί του συνόλου των ζημιών. Το ποσοστό αυτό εκφραζόμενο σε εκατομμύρια δραχμές δείχνει ότι ο παγετός είναι υπεύθυνος για καταστροφές που φθάνουν το ύψος των 312 εκατομμυρίων δραχμών επί του συνόλου

2.166 εκατομμυρίων δραχμών που οφείλονται σε καιρικές αντιξοότητες.

Ο παγετός αποτελεί φυσικό περιβαλλοντικό κίνδυνο για την φυτική παραγωγή και ειδικότερα για τα φυλλοβόλα οπωροφόρα και τα εσπεριδοειδή. Όταν ο παγετός εμφανίζεται στην ενεργό περίοδο βλάστησης προκαλεί μεγάλες ζημιές στις φυτοκαλλιέργειες, που μπορεί να φθάσουν μέχρι και ολοκληρωτική καταστροφή της παραγωγής (Λιακατάς, 1987). Σε ακραίες περιπτώσεις παγετού μπορεί να καταστραφεί και το φυτικό κεφάλαιο. Ως προς το γενεσιουργό αίτιο διακρίνονται δύο είδη παγετού : ο παγετός ακτινοβολίας, ο οποίος προκαλείται από στατικές διεργασίες σε αΐθριες και σχεδόν νήνεμες νύχτες όταν η εξερχόμενη ακτινοβολία είναι μεγάλη και συνοδεύεται από θερμοκρασιακή αναστροφή · και ο παγετός μεταφοράς, ο οποίος προκαλείται με δυναμικές διεργασίες, όταν μετά το πέρασμα μετώπου ακολουθεί γυχή εισβολή αέρα με μεγάλη ταχύτητα (Rosenberg et al, 1982). Η Ελλάδα πλήττεται και από τους δύο τύπους παγετού, σχεδιάζονται δε και εφαρμόζονται διάφοροι τρόποι αντιπαγετικής προστασίας. Όλα τα συστήματα αντιπαγετικής προστασίας επιδιώκουν να τροποποιήσουν το μικροκλίμα του αγρού και αυτό φυσικά απαιτεί τη μελέτη του μικροκλίματος μιας περιοχής που γίνεται εφικτό με την συγκέντρωση μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής.

Ο παγετός έχει αποτελέσει από παλιά αντικείμενο αγροκλιματικής έρευνας σε επιμέρους τομείς, όπως η χωροχρονική ανάλυση συχνοτήτων, η περίοδος επανεμφάνισης καθώς και η εμμονή του παγετού. Ο παγετός χαρακτηρίζεται από την έντασή του, τη διάρκειά του καθώς και τη συχνότητα εμφάνισης διαδοχικών ημερών παγετού. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθορίζουν το ποσό της καταπόνησης των καλλιεργούμενων

φυτών. Είναι επομένως αναγκαία η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας για την πρόβλεψη του παγετού καθώς και για την εκτίμηση της έντασης, της διάρκειας και της συχνότητας της επανεμφάνισης. Ένας άλλος λόγος για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας αυτής είναι το γεγονός ότι τελευταία παρατηρείται σημαντική έξαρση στη μελέτη της μεταβλητότητας και αλλαγής. Αυτή οφείλεται σε μια γραμμική αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επομένως, είναι αναγκαίο να εξεταστεί ο παγετός κλιματικά. Επιπλέον, ο επαναπροσδιορισμός της διεθνούς αγροτικής πολιτικής μέσω της συμφωνίας GATT, είναι ένας άλλος λόγος για να εξετασθεί ο παγετός για καλύτερη αγροτική σχεδίαση. Ανάγκη επίσης για να εξετασθεί το φαινόμενο του παγετού προκύπτει από το γεγονός ότι πρέπει να μελετηθούν οι συχνότητες και οι σχέσεις αυτών με τη διάρκεια και ένταση του φαινομένου. Τέλος η ανάγκη αυτή προκύπτει για καλύτερη αγροκλιματική σχεδίαση για αποφυγή εγκατάστασης ευαίσθητων καλλιεργειών σε περιοχές που πλήττονται σημαντικά από παγετό.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η δημιουργία σχέσεων έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού. Αυτές οι σχέσεις έχουν χρησιμοποιηθεί ευρύτατα σε άλλες εφαρμογές, όπως στη σχεδίαση πλημμυρών (Bell, 1969; Reich, 1965). Η χρήση αυτών των σχέσεων μέσω διαγραμμάτων ή νομογραμμάτων θεωρείται ως πρακτικός και εύχρηστος τρόπος προσδιορισμού της συχνότητας (πιθανότητας) εμφάνισης διαδοχικών ημερών παγετού με συγκεκριμένη ένταση ή ακραία τιμή του φαινομένου.

Στην εργασία αυτή χρησιμοποιούνται δεδομένα έντασης παγετού από 19 μετεωρολογικούς σταθμούς ανά την Ελλάδα. Η εργασία οργανώνεται ως εξής : αρχικά γίνεται αναφορά γενικά στον παγετό, τα είδη του παγετού και τις επιπτώσεις του στις καλλιέργειες · στην συνέχεια αναπτύσσεται η μεθοδολογία των

σχέσεων έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού και η μεθοδολογία δημιουργίας χαρτών · και τελικά περιγράφεται η εφαρμογή της μεθόδου στα στοιχεία των 19 μετεωρολογικών σταθμών της Ελλάδας και επεξηγούνται οι τελικές καμπύλες και διαγράμματα καθώς και οι χάρτες με τις ισόθερμες καμπύλες παγετού ή ισοπαγετικές καμπύλες.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

## ΠΑΓΕΤΟΣ

Ένα από τα πλέον επιζήμια για ορισμένες καλλιέργειες καιρικά φαινόμενα είναι ο παγετός. Οι επιπτώσεις του παγετού σε ορισμένες δενδρώδεις κυρίως καλλιέργειες ζημιώνουν σημαντικά την ποιότητα και την ποσότητα των προϊόντων, ενώ μπορεί να προκληθεί και ολική απώλεια της παραγωγής. Ο παγετός επιστημονικά ορίζεται ως η πτώση της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού αέρα στην τιμή των 0°C ή και περισσότερο. Τον παγετό χαρακτηρίζει συνήθως ο σχηματισμός παγοκρυστάλλων στην επιφάνεια του εδάφους ή του φυτού που είναι αποτέλεσμα της πτώσης της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Οι ζημιές από χαμηλές θερμοκρασίες οφείλονται κατά κανόνα στο σχηματισμό πάγου στα μεσοκυττάρια διαστήματα ή και στα ίδια τα κύτταρα. Το νερό κρυσταλλώνεται στους μεσοκυττάριους χώρους στους -1 έως -3°C. Όσο πιο πυκνός είναι ο χυμός τόσο χαμηλότερα πρέπει να πέσει η θερμοκρασία για να σχηματιστούν κρύσταλλοι πάγου. Γι' αυτό πρώτα (κοντά στους 0°C) παγώνει το νερό των μεσοκυτταρίων χώρων, που περιέχει μικρές μόνο ποσότητες διαλελυμένων ουσιών. Με το σχηματισμό πάγου στους μεσοκυττάριους χώρους η διαφορά τάσεως ατμών μεταξύ ενδοκυτταρίου και μεσοκυτταρίου διαλύματος αυξάνει και η νέα ποσότητα νερού βγαίνει από τα κύτταρα με αποτέλεσμα αύξηση της πυκνότητας στο εσωτερικό του χυμοτοπίου και, συνεπώς, αύξηση της αντοχής του στις χαμηλές θερμοκρασίες. Αυτό, βέβαια, μέχρι ενός σημείου, γιατί αν προχωρήσει πολύ η αφυδάτωση αυτή,

έχουμε πλασμόλυση, συρρίκνωση του πρωτοπλάσματος και θάνατο των κυττάρων.

Παρότι σε μερικούς ιστούς ανθεκτικών φυτών πάγος δεν σχηματίζεται ποτέ μέσα στα κύτταρα, σε πολλά φυτά αυτό δεν αποκλείεται, ιδίως αν συμβεί απότομα η πτώση της θερμοκρασίας. Οποσδήποτε, και μόνο με το σχηματισμό πάγου στους μεσοκυττάριους χώρους μπορεί να υπάρχουν έντονα συμπτώματα, όχι μόνο λόγω πλασμολύσεως, αλλά καμιά φορά και από την πίεση των κρυστάλλων πάγου στα τοιχώματα των γειτονικών κυττάρων (Γεωργόπουλος 1984).

Πιο συχνά όμως η βλάβη οφείλεται στην απότομη τήξη του πάγου των μεσοκυτταρίων χώρων, αν η θερμοκρασία ανέβει κάπως γρήγορα, π.χ. μετά την ανατολή του ηλίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την είσοδο μεγάλου ποσού νερού στο διάστημα μεταξύ κυτταρικού τοιχώματος και κυτοπλασματικής μεμβράνης. Επειδή η ημιπερατότητα της μεμβράνης δεν επιτρέπει την εξίσου γρήγορη είσοδο στο εσωτερικό του χυμοτοπίου, η πίεση μπορεί να έχει σαν επακόλουθο το σπάσιμο της μεμβράνης και το θάνατο του κυττάρου. Αντίθετα, αν η απόγυξη γίνει σιγά-σιγά, το νερό, που προκύπτει από την αργή τήξη του πάγου των μεσοκυτταρίων χώρων, έχει το χρόνο να περάσει στο χυμοτόπιο και έτσι τα κύτταρα επανακτούν τη σπαργή τους και επανέρχονται στη φυσιολογική τους κατάσταση.

Τελευταίες εργασίες έχουν αποδείξει ότι πάγος στο εσωτερικό των φυτικών ιστών θα μπορούσε να μην σχηματίζεται ακόμα και σε θερμοκρασία - 6 έως - 9°C λόγω υπέρτηξης (supercooling). Στη φύση, πάγος στα φυτά σχηματίζεται λίγο κάτω από τους 0°C, γιατί ορισμένα επιφυτικά βακτήρια δρουν σαν "πυρήνες πάγου" (ice nuclei). Την ιδιότητα αυτή δεν την έχουν όλα τα βακτήρια. Έχουν αρχίσει ερευνητικές προσπάθειες για την

εξακρίβωση της δυνατότητας χρησιμοποίησης βακτηρίων, που δεν σχηματίζουν τέτοιους πυρήνες και που δρουν σαν ανταγωνιστές των υπευθύνων για τον σχηματισμό πάγου βακτηρίων, ώστε τα φυτά να αντέχουν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

## 2.1 Τύποι παγετού.

Ο παγετός εμφανίζεται με διάφορους τύπους. Ειδικότερα, υπάρχουν είδη παγετού (α) ως προς το γενεσιουργό αίτιο, (β) ως προς την υγρασία, (γ) ως προς την ένταση και τέλος (δ) ως προς τη διάρκεια.

Ο παγετός ως προς το γενεσιουργό αίτιο μπορεί να συμβεί είτε από απώλειες θερμότητας λόγω υπερβολικής ακτινοβολίας (παγετός ακτινοβολίας) είτε από την εισροή μαζών ψυχρού αέρα με θερμοκρασία κάτω από 0°C (παγετός μεταφοράς). Η πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται στους όψιμους παγετούς της άνοιξης και προκαλεί ζημιές στα φυλλοβόλα οπωροφόρα, τα οποία βρίσκονται στο ευαίσθητο στάδιο της ανθοφορίας τους. Η δεύτερη περίπτωση παρατηρείται στους πρώιμους παγετούς του φθινοπώρου, οι οποίοι καταστρέφουν τα εσπεριδοειδή και άλλα υποτροπικά οπωροφόρα.

Όταν συμβαίνει παγετός ακτινοβολίας η πτώση της θερμοκρασίας στο περιβάλλον του αγρού προκαλείται κυρίως από την επαφή του αέρα με τις επιφάνειες των δέντρων ή του εδάφους οι οποίες χάνουν θερμότητα προς τον ουρανό με ακτινοβολία. Η ακτινοβολούμενη θερμότητα του αγρού εκπέμπεται προς το άπειρο και αν συναντήσει άλλα σώματα, όπως σύννεφα, μερικώς απορροφάται από αυτά. Την ημέρα ο αγρού δέχεται περισσότερη θερμότητα από ότι αποβάλλει με ακτινοβολία. Οι ηλιακές ακτίνες θερμαίνουν το έδαφος και μαζί με το έδαφος θερμαίνεται και ο αέρας που βρίσκεται σε επαφή με αυτό. Έτσι ο αέρας που

βρίσκεται στα χαμηλότερα στρώματα την ημέρα είναι θερμότερος από ότι στα πιο υψλά στρώματα. Αντίθετα, τη νύχτα ο αέρας χάνει πολύ περισσότερη θερμότητα από ότι προσλαμβάνει και η θερμοκρασία στην επιφάνεια του εδάφους του οπωρώνα πέφτει.

Κατά τις αίθριες νύχτες τα στρώματα του αέρα που έρχονται σε επαφή με τις γυαρές επιφάνειες υψώνονται και επειδή ο γυαρός αέρας είναι βαρύτερος από τον θερμό, τα γυαρά στρώματα παραμένουν κοντά στο έδαφος, έτσι προοδευτικά η θερμοκρασία του αέρα αυξάνεται με το ύψος ως ένα ορισμένο στρώμα πέρα από το οποίο αρχίζει και πάλι να ελαττώνεται η θερμοκρασία. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται αναστροφή της θερμοκρασίας και το στρώμα του αέρα που παρουσιάζει τη υψυλότερη θερμοκρασία λέγεται θερμοροφή. Καταστάσεις που ευνοούν απότομη αναστροφή της θερμοκρασίας συντελούν στον σχηματισμό μικρού ύψους θερμοροφής, ενώ με καταστάσεις που ευνοούν βαθμιαία αναστροφή της θερμοκρασίας σχηματίζεται μεγάλου ύψους θερμοροφή.

Σχετικά με το φαινόμενο του παγετού υπάρχουν εργασίες τόσο για την πρόβλεψη του όσο και για την μελέτη εμφανισής του σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδος. Συγκεκριμένα η Πέτρου και Κάλλος (1992) πρότειναν μοντέλο πρόγνωσης παγετού απλό και εύχρηστο με το οποίο εκτιμάται με ικανοποιητική προσέγγιση η ελάχιστη θερμοκρασία της επόμενης ημέρας με βάση θερμοκρασίες στις 15:00 και στις 18:00 U.T.C. και τον άνεμο στις 15:00 U.T.C.. Με το μοντέλο αυτό μπορεί να προβλεφθεί με μεγάλη ακρίβεια η ώρα έναρξης του παγετού και η ένταση του με σκοπό τη λήψη αναγκαίων μέτρων προστασίας. Ακόμα ο Λιακατάς (1987) πρότεινε ένα στατιστικό μοντέλο πρόγνωσης ελάχιστης θερμοκρασίας. Επίσης ο Μαυροματίδης Η. (1986) μελέτησε την πιθανότητα εμφάνισης του παγετού για ορισμένες πόλεις της

Βόρειας Ελλάδας. Ακόμη ο Παπαγεωργίου (1974) και Bagdonas (1978) μετά από μελέτη του φαινομένου του παγετού πρότειναν άμεσες και έμμεσες μεθόδους για την αντιμετώπιση του παγετού.

Καταστάσεις που ευνοούν το σχηματισμό παγετών είναι εκείνες που συντελούν στην έντονη και παρατεταμένη γύξη των επιφανειών, όπως η είσοδος στη χώρα πολικών μαζών αέρα και στη συνέχεια η επικράτηση αΐθριας νύχτας χωρίς αέρα. Η παρουσία νεφών και υψηλής σχετικής υγρασίας τη νύχτα αποτρέπει τις συνθήκες σχηματισμού παγετού γιατί μέρος από την ακτινοβολία επιστρέφει πάλι πίσω στη γη. Επίσης ο ισχυρός άνεμος τη νύχτα αποτρέπει τις συνθήκες σχηματισμού παγετού γιατί διαταράσσει και ανακατεύει τα γυχρά στρώματα του αέρα κοντά στις γυχρές επιφάνειες με θερμότερο αέρα από υψηλά στρώματα. Ο παράγοντας όμως που συντελεί περισσότερο στη δημιουργία συνθηκών παγετού είναι οι τοπικές συνθήκες της περιοχής. Έτσι η θέση και η έκθεση του οπωρώνα καθορίζουν τη σχέση ακτινοβολίας που δέχεται η περιοχή από τον ήλιο και ακτινοβολίας που αποβάλλει τη νύχτα. Οι μεσημβρινές εκδέσεις των εδαφών πλεονεκτούν σε σχέση με τις βορεινές γιατί θερμαίνονται περισσότερο.

Η τοπογραφία διαμορφώνει ειδικές συνθήκες στη μετακίνηση των γυχρών μαζών. Τα κεκλιμένα εδάφη είναι λιγότερο εκτεθειμένα σε κινδύνους από παγετούς λόγω της συνεχούς μετακίνησης προς τα κάτω των γυχρών μαζών αέρα και της συνεχούς αντικατάστασης του με θερμότερα στρώματα. Έτσι στις πλαγιές των λόφων και των βουνών σπάνια εμφανίζονται παγετοί, ιδιαίτερα αν δεν παρεμποδίζεται η μετακίνηση των γυχρών μαζών. Αντίθετα όμως στις κοιλάδες, στις οποίες δεν υπάρχει έξοδος των γυχρών μαζών σχηματίζονται θύλακες παγετών και η πιθανότητα παγετού σε τέτοιες περιοχές είναι πολύ μεγάλη.

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το σχηματισμό παγετού. Οποδήποτε εμποδίζει την ημέρα την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας από το έδαφος ευνοεί την κατάσταση του παγετού. Έτσι η καλυμμένη με βλάστηση επιφάνεια απορροφά λιγότερη θερμότητα από ότι το καλλιεργημένο έδαφος και για το λόγο αυτό η πιθανότητα να συμβεί παγετός στα εδάφη αυτά είναι μεγαλύτερη. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο σε παγετόπληκτες περιοχές με ροδακινιές είναι προτιμότερο να ξεχειμωνιάζουν τα δέντρα με καθαρό οργωμένο χωράφι.

Την τελική θερμοκρασία που αποκτά το έδαφος επηρεάζει και η αγωγιμότητα του. Τα οργανικά εδάφη συνήθως είναι κακοί αγωγοί θερμότητας και σε μια παγωνιά της νύχτας δύσκολα μετακινείται θερμότητα από το εσωτερικό του εδάφους προς τα επάνω έτσι τα εδάφη αυτά γύχονται περισσότερο στην επιφάνεια τους σε σύγκριση με άλλα κανονικά με ανόργανη σύσταση εδάφη. Αν τα εδάφη αυτά έχουν υγρασία η αγωγιμότητα τους μεταβάλλεται και γύχονται λιγότερο.

Οι επιπτώσεις του παγετού στις καλλιέργειες, απ' όποιο γενεσιουργό αίτιο και αν προέρχεται, εξαρτώνται άμεσα από την ατμοσφαιρική υγρασία καθώς και από τη διάρκεια και ένταση του παγετού. Η κατάσταση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα επηρεάζει την πτώση της θερμοκρασίας που εμφανίζεται κατά τη νύχτα του παγετού. Ανάλογα με την υγρασία της ατμόσφαιρας διακρίνονται δύο είδη παγετού: ο λευκός και ο μελανός παγετός. Αν υπάρχουν υδρατμοί στην ατμόσφαιρα, με την πτώση της θερμοκρασίας αυξάνεται η σχετική υγρασία μέχρι το σημείο δρόσου όπου εμφανίζεται, νωρίς το πρωί, απόθεση υδρατμών στην επιφάνεια του εδάφους. Και αν η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι κάτω από το σημείο δρόσου, αλλά υψηλότερη από το 0°C υπάρχει απόθεση υδρατμών με μορφή δρόσου, ενώ αν η θερμοκρασία του αέρα είναι



κάτω από το σημείο δρόσου και κάτω από  $0^{\circ}\text{C}$  υπάρχει απόθεση λευκών παγοκρυστάλλων, οπότε στην περίπτωση αυτή δημιουργείται λευκός παγετός. Αν όμως η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι μικρή, τότε η θερμοκρασία της κατέρχεται κάτω από  $0^{\circ}\text{C}$  αλλά χωρίς να φθάνει το σημείο δρόσου και έτσι δεν σχηματίζονται παγοκρυστάλλοι και δημιουργείται μελανός παγετός. Οι λευκοί παγετοί είναι λιγότερο επιζήμιοι από τους μελανούς, διότι κατά την μετατροπή του νερού από την υγρή στην στερεή φάση των παγοκρυστάλλων ελευθερώνεται θερμότητα, η οποία μεταδίδεται στο περιβάλλον.

Η παρουσία μεγάλων όγκων νερού (θάλασσα, λίμνες, ποταμοί) αποτρέπει τις συνθήκες παγετού. Τέτοιες περιοχές, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας του νερού, παρουσιάζουν μικρότερο ημερήσιο θερμομετρικό εύρος. Στις περιοχές αυτές τις αίθριες νύχτες σχηματίζεται ομίχλη, η οποία συντελεί στην άνοδο του σημείου δρόσου και επομένως μειώνονται και οι κίνδυνοι από παγετό με επικίνδυνες θερμοκρασίες.

Η διάρκεια του παγετού σε μια περιοχή ποικίλλει από λίγες ώρες μέχρι και μερικές εβδομάδες. Με βάση την ημερήσια διάρκεια του διακρίνεται στον ολικό και μερικό παγετό. Στον ολικό παγετό η μέγιστη θερμοκρασία του εικοσιτετραώρου είναι μικρότερη ή ίση των  $0^{\circ}\text{C}$ , ενώ αντίθετα στον μερικό παγετό η ελάχιστη θερμοκρασία του εικοσιτετραώρου είναι μικρότερη ή ίση των  $0^{\circ}\text{C}$ .

Ανάλογα με την ένταση τους διακρίνονται οι ελαφριοί (από  $0^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $-4^{\circ}\text{C}$ ), οι μέτριοι (από  $-4.1^{\circ}\text{C}$  μέχρι  $-10^{\circ}\text{C}$ ) και οι ισχυροί παγετοί (από  $-10^{\circ}\text{C}$  και κάτω).



## 2.2 Ζημιές και επιπτώσεις του παγετού στις καλλιέργειες.

Οι ζημιές, που υφίσταται η γεωργία από τους παγετούς είναι πάρα πολύ μεγάλες. Σε μερικές πολυετείς καλλιέργειες, όπως τα εσπεριδοειδή ή η ελιά μπορεί ένας παγετός να μηδενίσει όχι μόνο την παραγωγή ενός ή δύο ετών, αλλά και την αξία ολόκληρης της καλλιέργειας.

Η κρίσιμη θερμοκρασία κάτω από την οποία υπάρχουν ζημιές στα φυτά εξαρτάται κυρίως από το στάδιο ανάπτυξης του φυτικού ιστού. Πιο ευαίσθητοι είναι γενικώς οι οφθαλμοί των οπωροφόρων. Οι οφθαλμοί παρουσιάζουν διάφορη ευαισθησία στους παγετούς, ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης τους. Πιο ανθεκτικοί είναι οι οφθαλμοί κατά την περίοδο του ληθάργου τους. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί μπαίνουν νωρίτερα το φθινόπωρο στη περίοδο σκληραγώγησης και για το λόγο αυτό παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στους πρώιμους φθινοπωρινούς παγετούς σε σχέση με τους βλαστοφόρους, οι οποίοι νεκρώνονται πιο εύκολα. Μεγάλη αντοχή σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν γενικώς οι οφθαλμοί το χειμώνα λόγω σκληραγώγησης τους. Φαίνεται όμως ότι οι ανθοφόροι οφθαλμοί της ροδακινιάς, της βερυκοκιάς και της αμυγδαλιάς είναι πιο ευαίσθητοι στις μεγάλες παγωνιές του χειμώνα και σε θερμοκρασία  $-25^{\circ}$  ως  $-30^{\circ}\text{C}$  μπορεί να νεκρωθούν. Ενώ οι ανθοφόροι οφθαλμοί της μηλιάς αντέχουν και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από  $-35^{\circ}\text{C}$  ως  $-40^{\circ}\text{C}$ . Τέτοιες όμως θερμοκρασίες είναι ασυνήθιστες για την Ελλάδα (Σφακιωτάκης 1987).

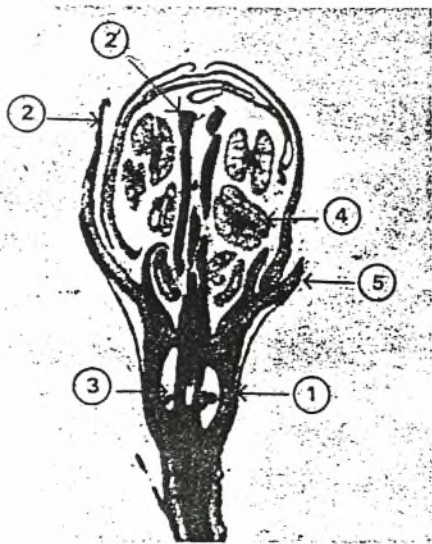
Τις περισσότερες ζημιές στην Ελλάδα υφίστανται τα οπωροφόρα την άνοιξη, κατά την περίοδο της άνθησης. Μετά τη διακοπή του ληθάργου, μόλις αρχίζει το φούσκωμα των οφθαλμών, αρχίζει να μειώνεται και η αντοχή τους στο γύχος. Όλοι οι

οφθαλμοί δεν είναι το ίδιο ευπαθείς στον παγετό και η αντοχή ποικίλλει ανάλογα με το είδος, την ποικιλία και τη θέση του αγρού. Την μεγαλύτερη ευαισθησία παρουσιάζουν τα ανοικτά άνθη μέχρι την καρπόδεση, ενώ οι κλειστοί οφθαλμοί είναι πιο ανθεκτικοί στο κρύο. Επειδή οι όγυμοι παγετοί της άνοιξης συμβαίνουν πολύ νωρίς, κατά την περίοδο Φεβρουαρίου - Απριλίου, τις πιο μεγάλες ζημιές παρουσιάζουν τα είδη που είναι πρώιμα στην ανθοφορία, ενώ όσα ανθίζουν όγυμα σπάνια υφίστανται ζημιές από παγετούς. Από τα φυλλοβόλα που καλλιεργούνται στην Κεντρική και Βόρεια Ελλάδα η αμυγδαλιά είναι το πιο ευαίσθητο είδος και υφίστανται τις πιο μεγάλες ζημιές από όλα τα φυλλοβόλα οπωροφόρα γιατί ανθίζει πρώιμα. Ως προς τη σειρά ανθοφορίας ακολουθούν τα άλλα είδη φυλλοβόλων οπωροφόρων όπως η ροδακινιά, η δαμασκηνιά, η κερασιά και η αχλαδιά που ανθίζουν τον Απρίλιο μήνα και τελευταία η μηλιά, η οποία σπάνια παθαίνει ζημιές από παγετό στην Ελλάδα.

Η αναλογία των νεκρών οφθαλμών σε σχέση με τους επιζώντες καθορίζει και το μέγεθος της οικονομικής ζημιάς στον αγρό. Έτσι, ζημιές 50 % των οφθαλμών είναι χωρίς μεγάλη οικονομική σημασία για τη μηλιά που χρειάζεται μικρό ποσοστό καρπόδεσης για μια ικανοποιητική καρποφορία, ενώ είναι μεγάλης σημασίας για την αμυγδαλιά ή την κερασιά που έχουν ανάγκη από υψηλό ποσοστό καρπόδεσης για μια ικανοποιητική καρποφορία. Όταν συμβαίνει παγετός πάνω στην ανθοφορία, το μέγεθος της ζημιάς το καθορίζει ο βαθμός της χαμηλής θερμοκρασίας, η διάρκεια του παγετού και η φάση ανάπτυξης. Θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν ( $\geq -4^\circ$  ως  $-0,6^\circ$  C ) είναι επικίνδυνες για όλα τα οπωροφόρα. Διαφορές ως προς την ευαισθησία του άνθους στο κρύο υπάρχουν όχι μόνο μεταξύ των ειδών, αλλά και μεταξύ των

ποικιλιών κάθε είδους. Το μέγεθος της ζημιάς εξαρτάται και από την διάρκεια του παγετού.

Σε κάθε άνθος τα ανδικά μέρη δεν έχουν την ίδια ευαισθησία στον παγετό. Στα άνθη γιγαρτοκάρπων ( Εικ. 1 ) ο σύντομος παγετός προκαλεί ζημιές στα τοιχώματα του ανδικού σωλήνα, στα πέταλα και στο στίγμα, που είναι και τα πιο ευαίσθητά ανδικά μέρη, αλλά οι ζημιές αυτές είναι χωρίς οικονομική σημασία αφού δε ζημιώνουν την παραγωγή. Σε παρατεταμένους όμως παγετούς προσβάλεται η ωοθήκη. Οι ανδῆρες σπάνια καταστρέφονται και φαίνεται να είναι το πιο ανθεκτικό μέρος του άνθους.



Εικ. 1. Ευαισθησία άνθους γιγαρτοκάρπων στο ψύχος. Οι αριθμοί δείχνουν τη σειρά των ανθικών μερών που παθαίνουν ζημιές όταν εκτίθενται προοδευτικά σε αυξανόμενο χρόνο ή ένταση παγετού: 1 τοιχώματα ανθικού σωλήνα, 2 πέταλα, 2' στίγμα-ύπερος, 3 σπέρμοβλάστη, 4 ανθήρες, 5 σέπαλα.

Οι ζημιές στα άνθη μπορούν να διαπιστωθούν 1-2 ημέρες μετά τον παγετό. Οι προσβολές στον ύπερο, που είναι οι πιο σοβαρές, από το μαύρισμα του στίγματος και της ωοθήκης. Στους μονόσπερμους καρπούς (πυρηνόκαρπα) οι μαυρισμένες ωοθήκες δεν δίνουν γενικά καρπούς. Τα άνθη αυτά 3-4 ημέρες μετά τον παγετό ξηραίνονται και πέφτουν με ελαφρό τίναγμα των βλαστών. Τέτοιες καταστροφές είναι οι πιο συνηθισμένες στην Ελλάδα στην αμυγδαλιά, ροδακινιά, βερικοκιά και δαμασκηνιά (Σφακιωτάκης 1987).

Στους πολύσπερμους καρπούς, αν η νέκρωση των σπερμοβλαστών από παγετό δεν είναι καθολική και γίνει προς τη μια πλευρά, είναι δυνατό να σχηματιστούν παραμορφωμένοι καρποί. Στην ποικιλία αχλαδιάς Conference οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν παρθενοκαρπία, δηλαδή ανάπτυξη καρπών χωρίς σπέρματα.

Το ίδιο σχεδόν ευαίσθητοι με τα ανοιχτά άνθη στους παγετούς είναι και οι μικροί καρποί μετά την καρπόδεση. Στο στάδιο αυτό οι προσβεβλημένοι καρποί μαυρίζουν και πέφτουν. Αν ο παγετός στα μήλα είναι σχετικά όυμος και ο καρπός έχει αποκτήσει περίπου το μέγεθος μικρού καρυδιού, έχουμε ζημιές στο φλοιό και στην συνέχεια σχηματισμό φελογόνου ιστού, ο οποίος περιορίζει την αύξηση του καρπού. Σε σοβαρότερες προσβολές από παγετό μπορεί να νεκρωθούν όλες οι σπερματοβλάστες και πέφτει ο καρπός, ενώ με πιο ήπιους παγετούς έχουμε μερική νέκρωση των σπερμοβλαστών που καταλήγει σε ανάπτυξη παραμορφωμένων καρπών.

Ζημιές από τους πολύ όυμους παγετούς έχουμε σε νεαρούς βλαστούς στις καρυδές και στις φουντουκιές. Τέτοιοι βλαστοί είναι πολύ τρυφεροί την εποχή αυτή και αν λάβει χώρα παγετός νεκρώνονται όχι μόνο τα φύλλα αλλά και οι κορυφές των βλαστών. Ξήρανση των άκρων των βλαστών έχουμε και στην συκιά.

Στα πολύ υυχρά μέρη της Ελλάδας ζημιές από πολύ χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα έχουμε και σε κορμούς και βραχίονες των δέντρων. Στις αχλαδιές, κερασιές και ροδακινιές έχουμε σχισίματα στο φλοιό, κυριώς από τη μεσημβρινή πλευρά, που είναι εκτεθειμένες σε μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασιών.

Στα δέντρα, που δεν έχουν σκληραγωγηθεί αρκετά λόγω όυμων αρδεύσεων, υπερβολικών αζωτούχων λιπάνσεων και υπερβολικής καρποφορίας είναι δυνατό να έχουμε ζημιές από τους

παγετούς του χειμώνα και σε επίσης βλαστούς. Οι ζημιές εμφανίζονται με νεκρώσεις του φλοιού μέχρι το ξύλο και με έλκη που τα συνοδεύει η έκκριση από κόμμι.

Τα εσπεριδοειδή υφίστανται ζημιές στην Ελλάδα από χειμερινούς ή ανοιζιάτικους παγετούς συνήθως σε καρπούς και στη νεαρή βλάστηση και σπάνια στα άλλα μέρη του δέντρου. Οι ζημιές στους καρπούς εξαρτώνται από την ένταση και την διάρκεια του παγετού και κυμαίνονται από ελαφρούς αποχρωματισμούς του φλοιού μέχρι την τέλεια αφυδάτωση του σαρκώδους τμήματος του καρπού. Όσο η θερμοκρασία πέφτει, τόσο οι ζημιές γίνονται σοβαρότερες και εξαπλώνονται σε άλλα όργανα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

Κρίσιμες θερμοκρασίες παγετοπληξίας για διάρκεια παγετού δύο ωρών

Στάδιο ανάπτυξης	Θερμοκρασία ° C
Ανοικτά άνθη	- 1.1 °
Μικρά πράσινα πορτοκάλια	- 1.9 °
Πράσινα πορτοκάλια και γκρέιπ φρουτ	- 2.5 °
Ημιώριμα πορτοκάλια και γκρέιπ φρουτ	- 2.5 °
Τελείως ώριμα πορτοκάλια και γκρέιπ φρουτ	- 2.8 °
Νεαρή βλάστηση	- 2.8 °
Παλιά βλάστηση	- 4.5 °
Κλειστοί ομθαλμοί	- 4.5 °

Πρώτα καταστρέφονται τα φύλλα και οι κορυφές των κλαδιών έπειτα οι παχύτεροι κλάδοι και τέλος ο κορμός και οι ρίζες. Τα

δέντρα μπορεί να παγώνουν μέχρι το έδαφος αλλά σπάνια καταστρέφεται το ριζικό τους σύστημα και μπορεί να χρησιμεύσει για αναβλάστηση του δέντρου. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το μέγεθος των ζημιών στις παραπάνω καλλιέργειες είναι:

- α) Το μέγεθος και η ταχύτητα πτώσης της θερμοκρασίας
- β) Η διάρκεια του παγετού
- γ) Η ταχύτητα ανόδου της θερμοκρασίας
- δ) Η εποχή του παγετού
- ε) Η σκληραγώγηση
- στ) Το βοτανικό είδος - ποικιλία
- ζ) Το βλαστικό μέρος του φυτού
- η) Το βλαστικό στάδιο του φυτού
- θ) Η σφρηγιλότητα ηλικία του φυτού

Για τον περιορισμό των ζημιών από παγετούς εφαρμόζονται διάφορα μέτρα παθητικής ή ενεργητικής προστασίας.

Τα μέτρα παθητικής προστασίας είναι τα ακόλουθα: 1) εκλογή της κατάλληλης θέσης του αγρού, 2) εκλογή του κατάλληλου είδους ή ποικιλίας, 3) εφαρμογή σωστής καλλιεργητικής τεχνικής, 4) φύτευση ανεμοφρακτών και 5) διαμόρφωση υγίκορμων δέντρων.

Τα μέτρα της ενεργητικής προστασίας είναι τα ακόλουθα: 1) θέρμανση του αγρού (π.χ. με θερμάστες πετρελαίου), 2) συνεχές πότισμα του αγρού, 3) χρήση τεχνητής βροχής, 4) χρήση ανεμομικτών ή ανεμομικτών σε συνδυασμό με θέρμανση, 5) χρήση ελικοπτέρων, 6) εφαρμογή τεχνητής νέφωσης ή ομίχλης και 7) χρήση στερεών καυσίμων.

Με τα μέτρα της ενεργητικής προστασίας επιδιώκεται να τροποποιηθεί το μικροκλίμα του αγρού, ώστε να αποφεύχθουν οι χαμηλές θερμοκρασίες που δημιουργεί ο παγετός.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΝΤΑΣΕΙΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ - ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ  
ΠΑΓΕΤΟΥ

Συχνά χρειάζεται να μελετηθεί ένα μέγεθος ή μια ιδιότητα που χαρακτηρίζει ένα σύνολο από άτομα ή αντικείμενα. Ένα τέτοιο σύνολο καλείται πληθυσμός. Για να μελετηθεί όμως ένας τέτοιος πληθυσμός, μπορεί είτε να μη γίνεται, είτε να μην συμφέρει, από άποψη προσπάθειας και χρόνου, να συλλεχθούν αριθμητικά-στατιστικά στοιχεία μετρώντας ή παρατηρώντας κάθε στοιχείο από το σύνολο. Εφόσον δεν γίνεται ή δεν πρέπει να μελετηθεί κάθε στοιχείο του πληθυσμού, μελετάται ένα μέρος αυτού που καλείται δείγμα. Σέ ένα δείγμα τιμών μιας μεταβλητής  $n$  κάθε τιμή είναι δυνατόν να απαντάται περισσότερες από μια φορές. Ο αριθμός των επαναλήψεων της κάθε τιμής ονομάζεται απόλυτη συχνότητα ή απλώς συχνότητα. Περιοδικότητα είναι το αντίστροφο της συχνότητας, δηλαδή καλείται το σύνολο των τιμών ενός δείγματος προς τις επαναλήψεις της συγκεκριμένης τιμής.

Σύμφωνα με τα προαναφερθέντα η στατιστική μέθοδος των συχνοτήτων δεν παρουσιάζει πληρότητα στην μελέτη των ακραίων φαινομένων (π.χ. παγετός, ανεμμοθύελλες, ξηρασία, κ.λ.π). Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται ποσοτικά στοιχεία τόσο της έντασης παγετού όσο και της διάρκειας αυτής. Ειδικότερα μελετώντας το φαινόμενο του παγετού πρέπει να επισημανθεί ότι ως συχνότητα εμφάνισης παγετού ορίζεται η πιθανότητα εμφάνισης διαδοχικών ημερών μερικού παγετού με συγκεκριμένη απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία. Ένταση παγετού ορίζεται η απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία η οποία παρατηρείται σε διαδοχικές ημέρες παγετού. Διάρκεια παγετού ορίζεται ο αριθμός διαδοχικών ημερών κατά τις οποίες παρατηρείται μερικός παγετός. Συνεπώς κατά τη

μελέτη του φαινομένου του παγετού δε είναι αρκετό να είναι γνωστή μόνο η συχνότητα εμφάνισης συγκεκριμένης τιμής έντασης μερικού παγετού αλλά πρέπει να είναι γνωστή και η διάρκεια αυτής. Για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα χρησιμοποιούνται οι σχέσεις έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού.

Οι σχέσεις αυτές χρησιμοποιούνται για τη μελέτη ακραίων φαινομένων όπως είναι ο παγετός, η ζηρασία, το χαλάζι, οι πλημμύρες και άλλων. Για να προσδιοριστούν αυτές οι σχέσεις χρησιμοποιούνται διάφορες στατιστικές κατανομές όπως Gumbel, lognormal, log Pearson, που θεωρούνται κατάλληλες για την περιγραφή ακραίων φαινομένων. Με τη βοήθεια αυτών των σχέσεων εξάγονται αποτελέσματα με τα οποία μπορεί να εκτιμηθεί ο παγετός. Ειδικότερα χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της συχνότητας (πιθανότητας) επανεμφάνισης μιας συγκεκριμένης τιμής έντασης και διάρκειας παγετού για μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι σχέσεις έντασης - διάρκειας - συχνότητας έχουν εφαρμοστεί σε καταγίδες και πλημμύρες για τη σχεδίαση υδραυλικών ή αντιπλημμυρικών έργων ή φραγμάτων.

Τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των σχέσεων έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού, είναι αρχεία ελάχιστων ημερήσιων ημερών για 19 πόλεις της Ελλάδος και για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Απρίλιο κατά τους οποίους παρατηρείται εμφάνιση μερικού παγετού στην Ελλάδα. Στον Πίνακα 2 παρατηρούμε τη χρονική περίοδο αυτών καθώς οι συντομογραφίες και τα πλήρη ονόματα των 19 εξεταζόμενων σταθμών ακόμη παρατηρούμε τις γεωγραφικές και καρτεσιανές συντεταγμένες. Τα βήματα που ακολουθούνται για την δημιουργία των σχέσεων έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού με τη μορφή διαγραμμάτων είναι τα ακόλουθα:

Βήμα 1ο : Πίνακες πιθανοτήτων. Χρησιμοποιούνται αρχεία ημερήσιων ελάχιστων θερμοκρασιών και εντοπίζονται οι διαδοχικές ημέρες εμφάνισης παγετού (ελάχιστη θερμοκρασία  $< 0^\circ$ ) και δημιουργούνται κατηγορίες σύμφωνα με τις παρατηρούμενες διάρκειες. Κάθε επεισόδιο παγετού καταγράφεται ανάλογα με τη διάρκειά του και με αντιπροσωπευτική ένταση την απόλυτα ελάχιστη θερμοκρασία που παρατηρήθηκε κατά τις διαδοχικές ημέρες της εμφάνισής του. Στους πίνακες 3(α,β) παρατηρούμε τους αριθμούς περιπτώσεων παγετού κατά διάρκεια για τους 19 μετεωρολογικούς σταθμούς. Στη συνέχεια δημιουργείται ένας πίνακας για κάθε διάρκεια παγετού χωριστά, ο οποίος περιλαμβάνει τις εντάσεις παγετού ταξινομημένες κατά κατιούσα σειρά ως προς την σφοδρότητα του παγετού καθώς και τις αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης και περιόδους επανεμφάνισης των εντάσεων. Στο τέλος υπάρχουν τόσοι πίνακες όσες και οι κατηγορίες-διάρκειες που μελετούνται για τους 19 σταθμούς της Ελλάδας που μελετούνται στην παρούσα εργασία. (Παράρτημα 1 στήλες ordered, rank, prob., ret.period).

Βήμα 2ο : Προσαρμογή στατιστικής κατανομής. Για κάθε διάρκεια χωριστά, χρησιμοποιούνται οι ταξινομημένες εντάσεις παγετού με τις αντίστοιχες περιόδους επανεμφάνισής τους και εξετάζεται η προσαρμογή της κατανομής ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) στα δεδομένα αυτά. Η κατανομή ακραίων φαινομένων τύπου I Gumbel (Gumbel, 1960; Shaw, 1988; Hoskins, 1985; Faragó et al, 1990; Tabony, 1983; Demarée et al, 1986) που περιγράφει καλύτερα το φαινόμενο του παγετού χρησιμοποιείται για να προσδιοριστούν οι σχέσεις έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού. Η συνάρτηση πυκνότητας - πιθανότητας της κατανομής Gumbel περιγράφεται από την εξίσωση (3.1).

$$F(x) = \exp[-e^{-A(x-U)}] \quad (3.1)$$

όπου  $A, U$  παράμετροι.

Με την προσαρμογή της κατανομής αυτής στα δεδομένα της κάθε διάρκειας χωριστά υπολογίζονται οι παράμετροι  $A$  και  $U$  της κατανομής Gumbel.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : Γεωγραφικές και καρτεσιανές συντεταγμένες  
των 19 μετεωρολογικών σταθμών της Ελλάδος

Α/Α	Σταθμοί	Γεωγραφικό μήκος		Γεωγραφικό πλάτος		Καρτεσιανές Συντεταγμένες Σταθμών σε (km)	
		Μοίρες	Λεπτά	Μοίρες	Λεπτά	X	Y
1	ΑΓΡΙΝΙΟ (AG)	21	24	38	37	155.56	401.85
2	ΑΛΕΞ\ΠΟΛΗ (AL)	25	53	40	51	653.70	650.00
3	ΑΡΤΑ (AR)	20	59	39	10	109.26	462.96
4	ΒΟΛΟΣ (BL)	22	57	39	22	327.78	485.18
5	ΦΛΩΡΙΝΑ (FL)	21	25	40	48	157.41	644.44
6	ΙΩΑΝΝΙΝΑ (ΙΟ)	20	48	39	42	88.89	522.22
7	ΚΑΛΑΜΑΤΑ (ΚΛ)	22	6	37	2	233.33	225.93
8	ΚΕΡΚΥΡΑ (ΚΡ)	20	0	39	37	0.00	512.96
9	ΚΟΖΑΝΗ (ΚΖ)	21	48	40	18	200.00	588.89
10	ΚΟΡΙΝΘΟΣ (ΚΗ)	22	57	37	56	327.78	325.93
11	ΚΥΜΗ (ΚΥ)	24	6	38	38	455.56	403.70
12	ΛΑΡΙΣΑ (LR)	22	25	39	38	268.52	514.81
13	ΛΗΜΝΟΣ (LM)	25	16	39	53	585.18	542.59
14	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ (OR)	26	32	41	30	725.93	722.22
15	ΠΑΤΡΑ (ΡΑ)	21	44	38	15	192.59	361.11
16	ΣΕΡΡΕΣ (SR)	23	32	41	5	392.59	675.93
17	ΘΕΣ\ΝΙΚΗ (TS)	22	58	40	48	329.63	644.44
18	ΤΡΙΚΑΛΑ (TR)	22	23	37	31	264.81	279.63
19	ΤΡΙΠΟΛΗ (TP)	21	46	39	33	196.30	505.56



ΠΙΝΑΚΑΣ 36: Αριθμός περιπτώσεων παγετού για τους 9 μετεωρολογικούς σταθμούς της Ελλάδος

Πόλεις Διάρκεια (Ημέρες)	KY	LR	LM	OR	PA	SR	TS	TR	TP
2	10	106	18	87	27	39	80	36	117
3		59	11			40	43	20	60
4		38					27		
5				17					
6				22					
7				15					
8									
9									
3 εώς 4	10			94					
3 εώς 6					11				
4 εώς 5						37		20	
4 εώς 6									59
4 εώς 7			8						
5 εώς 6		40							
5 εώς 7							45		
6 εώς 16								12	
6 εώς 18						44			
7 εώς 9		17							
7 εώς 21									27
8 εώς 9				16			11		
10 εώς 14		14							
10 εώς 16							10		
10 εώς 21				23					



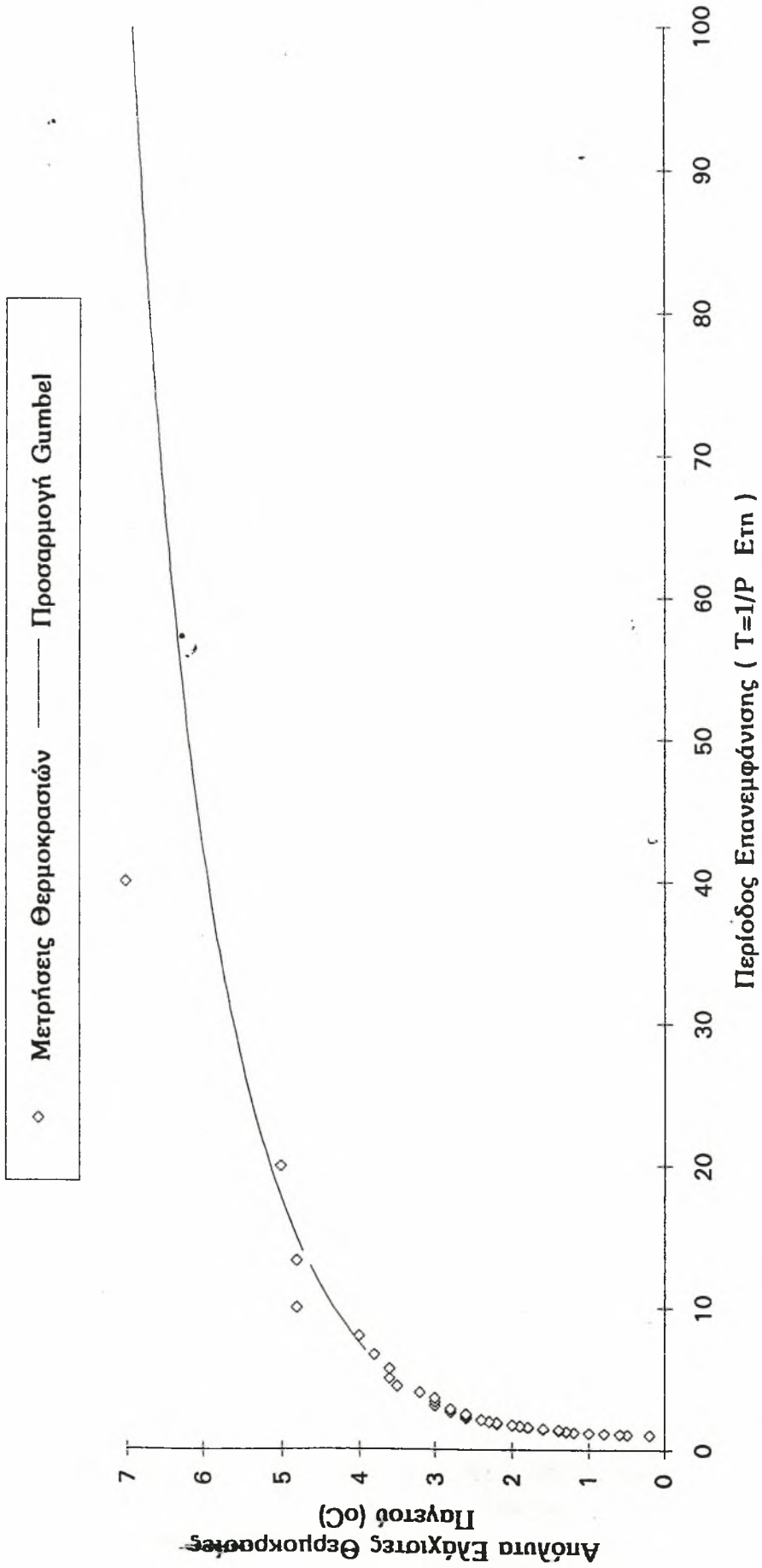
Το διάγραμμα προσαρμογής της κατανομής Gumbel του Σχήματος 1 είναι ενδεικτικό για το σταθμό του Αγρινίου.

Κατόπιν δημιουργούμε τα διαγράμματα της κατανομής Gumbel για όλες τις διάρκειες, όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Στο Σχήμα 2 απεικονίζεται ένα τέτοιο διάγραμμα για το σταθμό του Αγρινίου.

Βήμα 3ο : Διαγράμματα Έντασης - Διάρκειας - Συχνότητας παγετού: Με βάση την εξίσωση της κατανομής Gumbel εξάγονται οι εντάσεις παγετού που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη περίοδο επανεμφάνισης (π.χ. 2, 5, 10, 20, 30, 50, 100 χρόνια) για κάθε διάρκεια παγετού που εμφανίστηκε. Σε διάγραμμα όπου στον κατακόρυφο άξονα τοποθετείται η ένταση του παγετού και στον οριζόντιο η διάρκεια παγετού (σε ημέρες), απεικονίζονται οι εντάσεις που υπολογίστηκαν από την κατανομή.

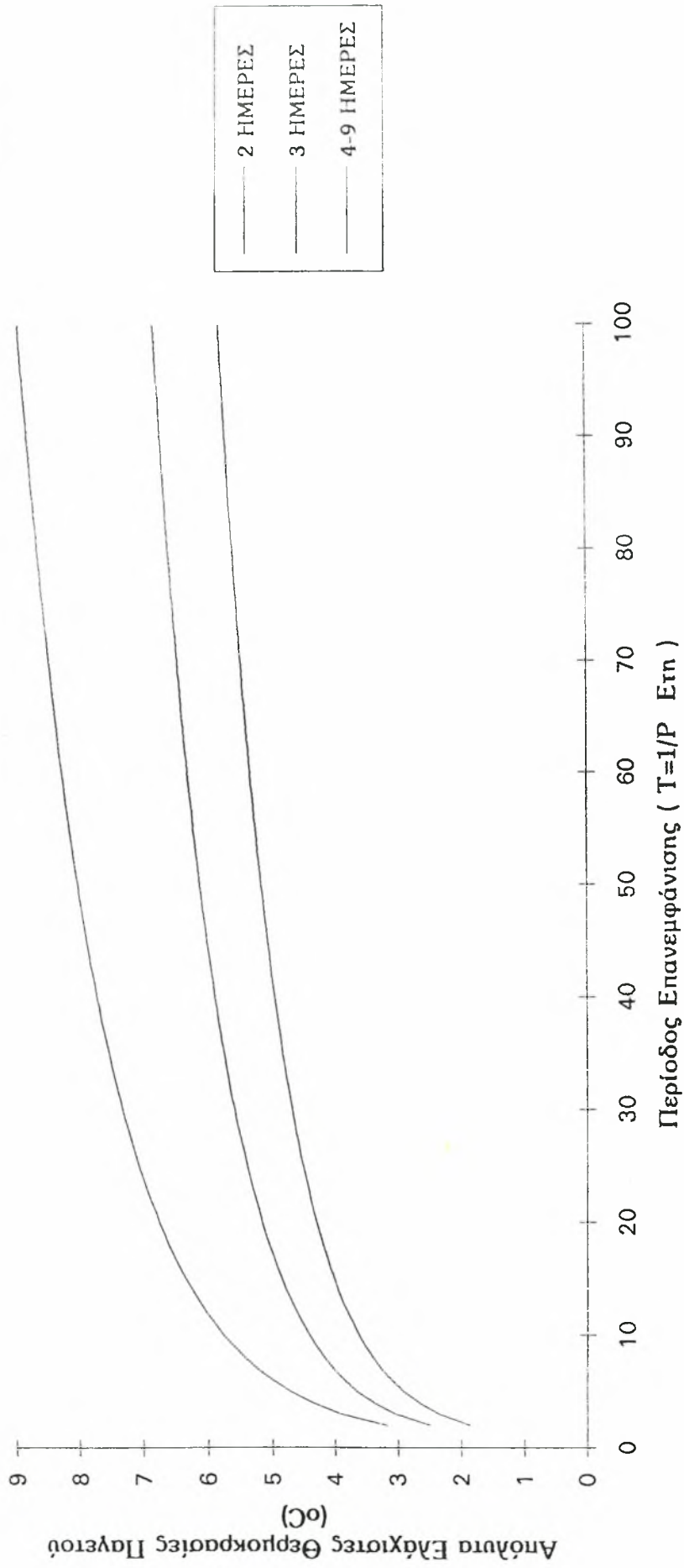
Στη συνέχεια τα σημεία που έχουν την ίδια περίοδο επανεμφάνισης ενώνονται με καμπύλες γραμμές και τελικά προκύπτει το διάγραμμα έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού. Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται ένα τέτοιο διάγραμμα για το σταθμό του Αγρινίου.

ΑΓΡΙΝΙΟ (ΑΓ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

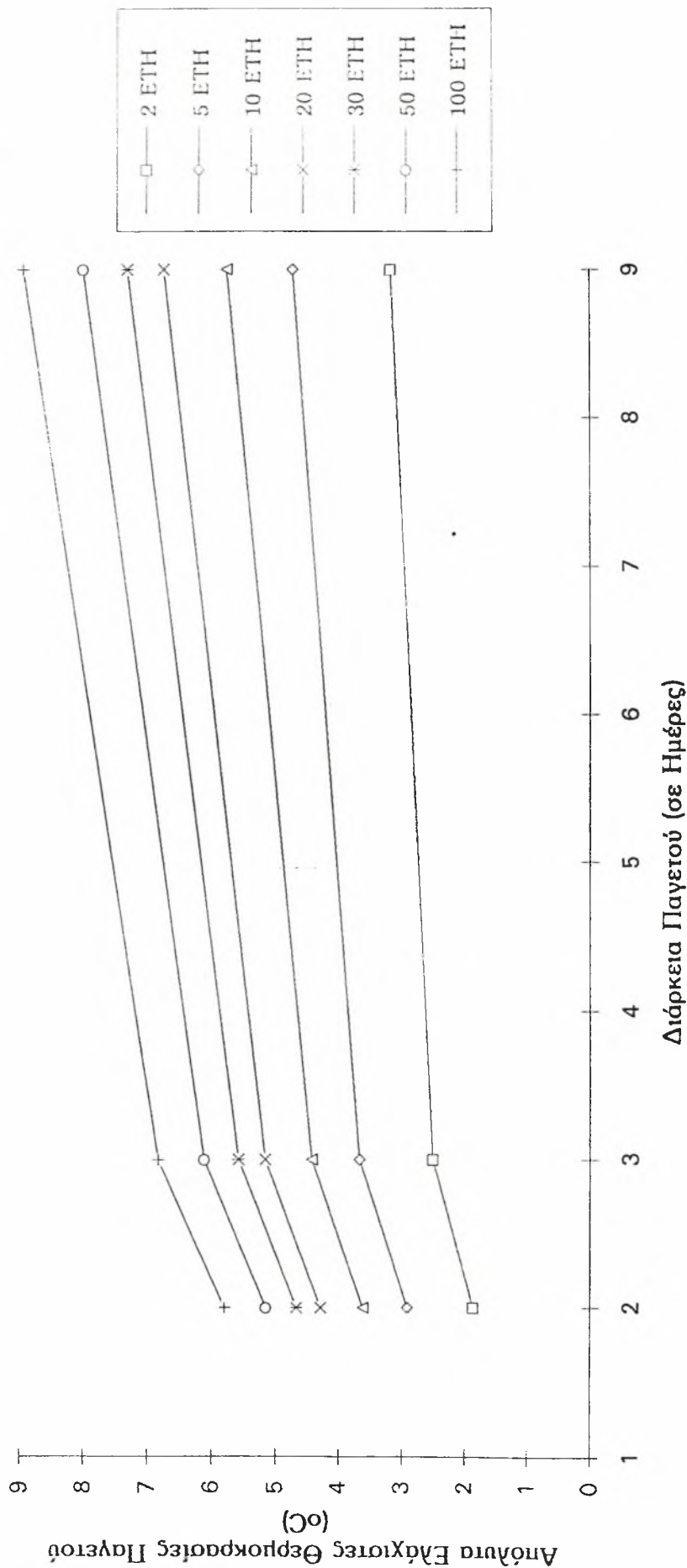


- Σχήμα 1 -

ΑΓΡΙΝΙΟ (AG) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



ΑΓΡΙΝΙΟ (ΑΓ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΕΙΣ

## 4.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων.

Για την περιγραφή της μεθόδου προσδιορισμού των σχέσεων έντασης - διάρκειας - συχνότητας παγετού χρησιμοποιούνται οι ημερήσιες ελάχιστες θερμοκρασίες από 19 σταθμούς της Ελλάδος για τους μήνες Οκτώβριο, Νοέμβριο, Δεκέμβριο, Ιανουάριο, Φεβρουάριο, Μάρτιο και Απρίλιο. Σύμφωνα με το πρώτο βήμα δημιουργούνται πίνακες πιθανοτήτων εμφάνισης παγετού, ένας για κάθε διάρκεια παγετού και για κάθε σταθμό που μελετάται. Στην πρώτη στήλη του πίνακα τοποθετείται ο αύξων αριθμός του επεισοδίου παγετού και στη δεύτερη στήλη η ένταση παγετού (ελάχιστη θερμοκρασία) κατά ανιούσα τάξη, δηλαδή κατιούσα ως προς τη σφοδρότητα του φαινομένου, ενώ στη τρίτη στήλη υπολογίζεται η πιθανότητα εμφάνισης  $P$  του επεισοδίου του παγετού σύμφωνα με τον τύπο  $P = \frac{m}{(n+1)}$ , όπου  $m$  είναι ο αύξων

αριθμός και  $n$  είναι ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων.

Στην τέταρτη στήλη υπολογίζεται και τοποθετείται η περίοδος επανεμφάνισης  $T$ , του επεισοδίου παγετού σε χρόνια σύμφωνα με τον τύπο  $T=1/P$ . Ένας τέτοιος πίνακας είναι ο Πίνακας 4 για το σταθμό του Αγρινίου. Στα στοιχεία του σταθμού της Αλεξανδρούπολης χρειάστηκε να γίνει ομαδοποίηση των επεισοδίων παγετού ως προς τη διάρκεια τους προκειμένου να δημιουργηθεί ικανοποιητικά αρκετά μεγάλος αριθμός περιπτώσεων παγετού για συγκεκριμένη διάρκεια. Ειδικότερα οι διάρκειες των 3 και 4 ημερών ομαδοποιήθηκαν ως μία διάρκεια όπως επίσης

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 :Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού Αγρινίου διάρκειας 2 ημερών και αντίστοιχες Πιθανότητες (P) και Περίοδοι Επανεμφάνισης (T)

Α/Α	Απόλυτα Ελάχιστες θερμοκρασίες	Πιθανότητα $P=m/(n+1)$	Περίοδος Επανεμφάν. $T=1/P$	Α/Α	Απόλυτα Ελάχιστες θερμοκρασίες	Πιθανότητα $P=m/(n+1)$	Περίοδος Επανεμφάν. $T=1/P$
1	0.2	0.025	40.00	21	2.4	0.525	1.90
2	0.5	0.05	20.00	22	2.6	0.55	1.82
3	0.6	0.075	13.33	23	2.6	0.575	1.74
4	0.8	0.1	10.00	24	2.6	0.6	1.67
5	1	0.125	8.00	25	2.8	0.625	1.60
6	1	0.15	6.67	26	2.8	0.65	1.54
7	1.2	0.175	5.71	27	3	0.675	1.48
8	1.3	0.2	5.00	28	3	0.7	1.43
9	1.3	0.225	4.44	29	3	0.725	1.38
10	1.4	0.25	4.00	30	3.2	0.75	1.33
11	1.4	0.275	3.64	31	3.5	0.775	1.29
12	1.6	0.3	3.33	32	3.6	0.8	1.25
13	1.6	0.325	3.08	33	3.6	0.825	1.21
14	1.8	0.35	2.86	34	3.8	0.85	1.18
15	1.8	0.375	2.67	35	4	0.875	1.14
16	1.9	0.4	2.50	36	4.8	0.9	1.11
17	2	0.425	2.35	37	4.8	0.925	1.08
18	2.2	0.45	2.22	38	5	0.95	1.05
19	2.2	0.475	2.11	39	7	0.975	1.03
20	2.3	0.5	2.00				

ομαδοποιήθηκαν και οι διάρκειες 5,6 και 7 ημερών καθώς και οι διάρκειες 8 έως 18 ημερών. Για τον ίδιο λόγο έγιναν ομαδοποιήσεις και για όλους τους υπόλοιπους σταθμούς, όπου χρειάστηκε και φαίνονται στους πίνακες 3α, 3β .

Στη συνέχεια εξετάζεται η προσαρμογή της κατανομής Gumbel και δημιουργούνται τα διαγράμματα προσαρμογής της στα δεδομένα. Για κάθε ένα από τους 19 σταθμούς παρατείθεται διάγραμμα προσαρμογής Gumbel για κάθε διάρκεια παγετού ημερών. Στο διάγραμμα στον κάθετο άξονα υπάρχουν οι απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες και στον οριζόντιο την περίοδο επανεμφανισής τους (σε έτη). Τα σημεία που εξάγονται από την κατανομή Gumbel ενώνονται με συνεχή γραμμή και οι εκτιμήσεις θερμοκρασίας με σημεία - ρόμβους (Παράρτημα 2). Για τις υπόλοιπες παρατηρηθείσες διάρκειες παγετού οι προσαρμογές της κατανομής Gumbel έχουν γίνει και χρησιμοποιούνται στους επόμενους υπολογισμούς και Παραρτήματα, αλλά δεν παρατίθενται λόγω του μεγάλου αριθμού των διαγραμμάτων. Από τα διαγράμματα αυτά παρατηρούμε ότι η κατανομή ακραίων φαινομένων Gumbel περιγράφει ικανοποιητικά το φαινόμενο του παγετού και αυτή προσαρμόζεται στα δεδομένα. Με την προσαρμογή της κατανομής Gumbel στα δεδομένα της κάθε διάρκειας χωριστά, υπολογίζονται οι παράμετροι  $A$  και  $U$  της κατανομής για όλες τις διάρκειες και για κάθε σταθμό της παρούσας εργασίας. Οι παράμετροι  $A$  και  $U$  φαίνονται στο Παράρτημα 1 στη γραμμή « normal distribution » και συγκεκριμένα στη γραμμή « parameters for Gumbel ».

Από το Παράρτημα 1 η στήλη « return period » που είναι κοινή για όλες τις διάρκειες, μαζί με τις στήλες « frost estimate » για κάθε παρατηρούμενη διάρκεια (π.χ. 2,3,4,5,...ημερών) χρησιμοποιούνται για την δημιουργία των διαγραμμάτων



κατανομής Gumbel τα οποία παρατίθενται στο Παράρτημα 3. Στα διαγράμματα αυτά φαίνονται στο κάθετο άξονα οι απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες, ενώ στον οριζόντιο άξονα φαίνονται οι περίοδοι επανεμφάνισης αυτών. Στα σημεία κάθε διάρκειας γίνεται προσαρμογή καμπύλης γραμμής. Οι καμπύλες αυτές γραμμές είναι συγκεκριμένης διάρκειας και κατά αύξουσα σειρά(π.χ. 2,3,4,...ημερών).

Για κάθε διάρκεια και από κάθε καμπύλη Gumbel, εξάγονται οι εντάσεις παγετού οι οποίες αντιστοιχούν σε περίοδο επανεμφάνισης  $T=2,5,10,20,30,50,100$  χρόνια αντίστοιχα. Οι τιμές αυτές τοποθετούνται στον κάθετο άξονα ενός διαγράμματος, ενώ στον οριζόντιο τοποθετούνται οι διάρκειες παγετού. Στα σημεία που αναφέρονται στην ίδια περίοδο επανεμφάνισης γίνεται προσαρμογή καμπύλης γραμμής. Τελικά δημιουργούνται τα διαγράμματα έντασης-διάρκειας-συχνότητας παγετού όπως φαίνονται στο Παράρτημα 4.

Επόμενο στάδιο είναι η δημιουργία χαρτών ισόθερων καμπυλών της Ελλάδας, οι οποίοι δείχνουν την χωρική κατανομή της έντασης παγετού σε Πανελλαδική κλίμακα. Κάθε ένας χάρτης παρέχει πληροφορίες για συγκεκριμένη διάρκεια και περίοδο επανεμφάνισης.

Αναλυτικά τα βήματα δημιουργίας των χαρτών είναι:

Βήμα 1. Υπολογίζονται οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X,Y) των 19 χρησιμοποιούμενων μετεωρολογικών σταθμών. Ο υπολογισμός γίνεται με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες αυτών σύμφωνα με τον τύπο για το X κάθε σταθμού :

$$X = \alpha[\Gamma.MM + (\Gamma.M\Lambda/60) - 20] \quad (4.1)$$

όπου  $\Gamma.MM$  = Γεωγραφικό μήκος σε μοίρες



$\Gamma.ΜΛ$  = Γεωγραφικό μήκος σε λεπτά

Για το  $Υ$  κάθε σταθμού ο τύπος είναι:

$$Y = a[\Gamma.ΠΜ + (\Gamma.ΠΛ/60) - 35] \quad (4.2)$$

όπου  $\Gamma.ΠΜ$  = Γεωγραφικό πλάτος σε μοίρες

$\Gamma.ΠΛ$  = Γεωγραφικό πλάτος σε λεπτά

και  $a = 111,111$  συντελεστής που αντιστοιχεί σε Km ανά μοίρα.

Η μετατροπή των γεωγραφικών συντεταγμένων σε καρτεσιανές φαίνεται στον πίνακα 2, καθώς και η χρονική περίοδος των χρησιμοποιούμενων δεδομένων. Η μετατροπή αυτή εξυπηρετεί στο ότι οι καρτεσιανές συντεταγμένες είναι πιο εύχρηστες για να δημιουργηθούν οι χάρτες με τις ισόθερμες καμπύλες.

Βήμα 2. Κατόπιν δημιουργούνται οι πίνακες 5(α,β,γ,δ,ε,στ,ζ) που δείχνουν τις εντάσεις παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για αντίστοιχες περιόδους επανεμφάνισης 2,5,10,20,30,50,100 ετών των κοινών διάρκειών παγετού (σε ημέρες), αντίστοιχα στους σταθμούς που είτε δεν παρατηρείται είτε πραγματοποιήθηκε ομαδοποίηση της συγκεκριμένης έντασης παγετού, έγινε γραμμική επέκταση (extrapolation) ή παρεμβολή (interpolation). Στην συνέχεια παρατίθενται οι καρτεσιανές συντεταγμένες (X,Y) με την κατάταξη που υπάρχει στον πίνακα 2 για την στήλη που περιέχει τιμές συγκεκριμένης έντασης παγετού (π.χ. 2 ημερών) και περίοδο επανεμφάνισης (π.χ. 2 ετών) και μετά την επεξεργασία προκύπτει το διάγραμμα ισόθερμων καμπυλών (π.χ. διάγραμμα ισοθερμικών καμπυλών 2 ημερών διάρκειας παγετού και περίοδο επανεμφάνισης 2 ετών). Αντίστοιχες καμπύλες προκύπτουν για τις διάρκειες 3,4,5,6,7,8,9 και 13,14 ημερών για περίοδο

επανεμφάνισης 2 ετών . Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για περιόδους επανεμφάνισης 5,10,20,30,50 και 100 ετών αντίστοιχα. Τελικά προκύπτουν 70 χάρτες ισόθερμων καμπυλών (όπως αναφέρθηκε κάθε χάρτης έχει διαφορετική περίοδο επανεμφάνισης και διάρκεια παγετού, είναι δηλαδή συνδυασμοί 10 διαρκειών και 7 περιόδων επανεμφάνισης).



Χάρτης Ελλάδος με τους 19 Μελετούμενους Μετεωρολογικούς Σταθμούς

ΠΙΝΑΚΑΣ 5α : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών και για όλους τους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )															
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες			
1. AG	2 ΕΤΗ	1.87	2.50	2.61	2.73	2.84	2.95	3.07	3.18								
2. AL	2 ΕΤΗ	2.27	2.91	3.54	4.50	5.45	6.41	6.57	6.73	6.90	7.06	7.22	7.38	7.54			
3. AR	2 ΕΤΗ	1.87	2.50	2.61	2.73	2.84	2.95	3.07	3.18								
4. BL	2 ΕΤΗ	1.13	1.43	1.74	2.04	2.34	2.64	2.95	3.25								
5. FL	2 ΕΤΗ	2.09	2.81	4.61	4.87	5.90	6.37	6.84	7.72	8.59	9.19	9.80	10.40	10.52			
6. IO	2 ΕΤΗ	1.96	3.66	3.93	4.20	4.46	4.73	5.26	5.78	6.10	6.42	6.75	7.07	7.39			
7. KL	2 ΕΤΗ	1.66	1.14														
8. KR	2 ΕΤΗ	1.48	2.37	2.53	2.68	2.84											
9. KZ	2 ΕΤΗ	1.68	3.32	4.23	4.59	4.95	5.31	5.67	6.01	6.35	6.69	7.02	7.36	7.70			
10. CR	2 ΕΤΗ	1.48															
11. KY	2 ΕΤΗ	2.40	2.29	2.18													
12. LR	2 ΕΤΗ	2.33	3.56	4.30	4.50	4.69	5.27	5.85	6.43	6.67	6.92	7.16	7.41	7.65			
13. LM	2 ΕΤΗ	1.36	2.95	3.04	3.13	3.21	3.30										
14. OR	2 ΕΤΗ	2.04	2.65	3.25	4.92	5.50	6.42	6.60	6.78	7.01	7.23	7.46	7.69	7.91			
15. PA	2 ΕΤΗ	1.20	1.50	1.81	2.11	2.41											
16. SR	2 ΕΤΗ	2.19	2.73	3.50	4.27	4.42	4.57	4.72	4.88	5.03	5.18	6.24	6.52	6.80			
17. TS	2 ΕΤΗ	2.05	3.18	3.73	4.02	4.30	4.59	4.86	5.13	5.47	5.81	6.15	6.49	6.83			
18. TR	2 ΕΤΗ	1.56	2.06	2.66	3.25	3.65	4.04	4.44	4.84	5.23	5.63	6.02	6.42	6.82			
19. TP	2 ΕΤΗ	2.21	3.31	3.75	4.18	4.62	4.68	4.74	4.80	4.87	4.93	4.99	5.05	5.11			

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )													
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες	
1. AG	5 ΕΤΗ	2.92	3.65	3.83	4.01	4.19	4.36	4.54	4.72						
2. AL	5 ΕΤΗ	3.63	4.38	5.12	6.48	7.85	9.21	9.34	9.46	9.59	9.72	9.84	9.97	10.09	
3. AR	5 ΕΤΗ	2.92	3.65	3.83	4.01	4.19	4.36	4.54	4.72						
4. BL	5 ΕΤΗ	1.79	2.31	2.84	3.36	3.88	4.40	4.93	5.45						
5. FL	5 ΕΤΗ	3.64	4.39	6.76	7.55	8.67	9.44	10.20	11.20	12.20	12.73	13.27	13.80	13.95	
6. IO	5 ΕΤΗ	3.24	5.34	5.71	6.08	6.45	6.82	7.38	7.94	8.24	8.55	8.85	9.16	9.46	
7. KL	5 ΕΤΗ	2.66	2.41												
8. KR	5 ΕΤΗ	2.42	3.32	3.47	3.62	3.77									
9. KZ	5 ΕΤΗ	2.94	5.16	6.08	6.59	7.09	7.60	8.10	8.47	8.83	9.20	9.57	9.93	10.30	
10. CR	5 ΕΤΗ	2.54													
11. KY	5 ΕΤΗ	3.79	3.67	3.54											
12. LR	5 ΕΤΗ	3.76	5.36	6.00	6.38	6.75	7.58	8.42	9.25	9.50	9.75	10.00	10.25	10.50	
13. LM	5 ΕΤΗ	2.40	4.15	4.27	4.40	4.52	4.64								
14. OR	5 ΕΤΗ	3.33	4.15	4.97	6.84	7.95	9.42	9.81	10.20	10.52	10.83	11.15	11.47	11.78	
15. PA	5 ΕΤΗ	2.00	2.35	2.71	3.06	3.41									
16. SR	5 ΕΤΗ	3.54	4.27	5.25	6.22	6.52	6.81	7.11	7.41	7.71	8.00	10.09	10.64	11.19	
17. TS	5 ΕΤΗ	3.25	4.61	5.48	5.77	6.06	6.35	6.70	7.05	7.42	7.80	8.17	8.55	8.92	
18. TR	5 ΕΤΗ	2.57	3.13	4.05	4.97	5.57	6.18	6.78	7.38	7.98	8.59	9.19	9.79	10.39	
19. TP	5 ΕΤΗ	3.65	4.97	5.60	6.24	6.87	6.94	7.01	7.08	7.15	7.22	7.29	7.36	7.44	



ΠΙΝΑΚΑΣ 5γ : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών και για όλους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )													
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες	
1. AG	10 ΕΤΗ	3.61	4.41	4.63	4.86	5.08	5.30	5.53	5.75						
2. AL	10 ΕΤΗ	4.52	5.34	6.16	7.81	9.45	11.10	11.20	11.30	11.40	11.50	11.60	11.70	11.80	
3. AR	10 ΕΤΗ	3.61	4.41	4.63	4.86	5.08	5.30	5.53	5.75						
4. BL	10 ΕΤΗ	2.22	2.89	3.56	4.23	4.89	5.56	6.23	6.90						
5. FL	10 ΕΤΗ	4.67	5.44	8.18	9.33	10.50	11.50	12.50	13.55	14.60	15.10	15.60	16.10	16.27	
6. IO	10 ΕΤΗ	4.08	6.45	6.89	7.33	7.77	8.21	8.79	9.36	9.65	9.94	10.22	10.51	10.80	
7. KL	10 ΕΤΗ	3.31	3.26												
8. KR	10 ΕΤΗ	3.04	3.95	4.09	4.24	4.38									
9. KZ	10 ΕΤΗ	3.78	6.37	7.31	7.91	8.51	9.10	9.70	10.08	10.47	10.85	11.23	11.62	12.00	
10. CR	10 ΕΤΗ	3.24													
11. KY	10 ΕΤΗ	4.70	4.57	4.44											
12. LR	10 ΕΤΗ	4.72	6.56	7.14	7.63	8.11	9.11	10.10	11.10	11.36	11.62	11.88	12.14	12.40	
13. LM	10 ΕΤΗ	3.08	4.95	5.10	5.25	5.39	5.54								
14. OR	10 ΕΤΗ	4.19	5.15	6.11	8.10	9.57	11.40	11.95	12.50	12.87	13.23	13.60	13.97	14.33	
15. PA	10 ΕΤΗ	2.54	2.92	3.31	3.69	4.07									
16. SR	10 ΕΤΗ	4.42	5.29	6.40	7.51	7.90	8.30	8.69	9.08	9.48	9.87	12.62	13.35	14.08	
17. TS	10 ΕΤΗ	4.04	5.56	6.65	6.94	7.23	7.52	7.93	8.33	8.73	9.12	9.52	9.91	10.31	
18. TR	10 ΕΤΗ	3.23	3.84	4.98	6.11	6.85	7.60	8.34	9.09	9.83	10.58	11.32	12.07	12.81	
19. TP	10 ΕΤΗ	4.60	6.06	6.83	7.59	8.36	8.44	8.51	8.59	8.67	8.74	8.82	8.90	8.97	

ΠΙΝΑΚΑΣ 58 : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών και για όλους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )													
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες	
1. AG	20 ΕΤΗ	4.28	5.14	5.41	5.67	5.94	6.20	6.47	6.73						
2. AL	20 ΕΤΗ	5.38	6.27	7.16	9.04	10.92	12.80	12.88	12.96	13.05	13.13	13.21	13.29	13.37	
3. AR	20 ΕΤΗ	4.28	5.14	5.41	5.67	5.94	6.20	6.47	6.73						
4. BL	20 ΕΤΗ	2.64	3.45	4.25	5.06	5.87	6.68	7.48	8.29						
5. FL	20 ΕΤΗ	5.65	6.45	9.54	11.00	12.30	13.45	14.60	15.75	16.90	17.33	17.77	18.20	18.39	
6. IO	20 ΕΤΗ	4.89	7.51	8.02	8.52	9.03	9.53	10.12	10.70	11.00	11.30	11.60	11.90	12.20	
7. KL	20 ΕΤΗ	3.94	4.07												
8. KR	20 ΕΤΗ	3.64	4.55	4.69	4.83	4.97									
9. KZ	20 ΕΤΗ	4.58	7.54	8.48	9.16	9.84	10.52	11.20	11.60	12.00	12.40	12.80	13.20	13.60	
10. CR	20 ΕΤΗ	3.91													
11. KY	20 ΕΤΗ	5.58	5.44	5.30											
12. LR	20 ΕΤΗ	5.63	7.70	8.22	8.82	9.42	10.58	11.74	12.90	13.16	13.42	13.68	13.94	14.20	
13. LM	20 ΕΤΗ	3.74	5.71	5.88	6.05	6.22	6.39								
14. OR	20 ΕΤΗ	5.01	6.11	7.20	9.32	11.10	13.30	14.00	14.70	15.13	15.55	15.98	16.40	16.83	
15. PA	20 ΕΤΗ	3.05	3.46	3.88	4.29	4.70									
16. SR	20 ΕΤΗ	5.28	6.26	7.51	8.75	9.24	9.72	10.21	10.70	11.18	11.67	15.08	15.98	16.88	
17. TS	20 ΕΤΗ	4.81	6.46	7.76	8.05	8.35	8.64	9.10	9.55	9.97	10.39	10.81	11.24	11.66	
18. TR	20 ΕΤΗ	3.87	4.52	5.87	7.21	8.09	8.97	9.85	10.73	11.61	12.50	13.38	14.26	15.14	
19. TP	20 ΕΤΗ	5.51	7.12	8.01	8.90	9.79	9.87	9.95	10.03	10.11	10.19	10.27	10.35	10.44	



ΠΙΝΑΚΑΣ 5ε : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών και για όλους τους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )													
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες	
1. AG	30 ΕΤΗ	4.66	5.56	5.85	6.14	6.43	6.71	7.00	7.29						
2. AL	30 ΕΤΗ	5.88	6.81	7.74	9.79	11.85	13.90	13.96	14.03	14.09	14.15	14.22	14.28	14.35	
3. AR	30 ΕΤΗ	4.66	5.56	5.85	6.14	6.43	6.71	7.00	7.29						
4. BL	30 ΕΤΗ	2.88	3.77	4.65	5.54	6.43	7.32	8.20	9.09						
5. FL	30 ΕΤΗ	6.21	7.03	10.30	12.00	13.30	14.60	15.90	17.05	18.20	18.63	19.07	19.50	19.71	
6. IO	30 ΕΤΗ	5.36	8.12	8.67	9.21	9.76	10.30	10.90	11.50	11.78	12.06	12.34	12.62	12.90	
7. KL	30 ΕΤΗ	4.30	4.53												
8. KR	30 ΕΤΗ	3.98	4.90	5.04	5.17	5.31									
9. KZ	30 ΕΤΗ	5.04	8.21	9.16	9.90	10.63	11.37	12.10	12.52	12.93	13.35	13.77	14.18	14.60	
10. CR	30 ΕΤΗ	4.29													
11. KY	30 ΕΤΗ	6.08	5.94	5.80											
12. LR	30 ΕΤΗ	6.15	8.36	8.84	9.52	10.20	11.43	12.67	13.90	14.18	14.46	14.74	15.02	15.30	
13. LM	30 ΕΤΗ	4.12	6.15	6.34	6.52	6.71	6.89								
14. OR	30 ΕΤΗ	5.48	6.66	7.83	10.00	12.00	14.40	15.15	15.90	16.36	16.82	17.28	17.73	18.19	
15. PA	30 ΕΤΗ	3.34	3.77	4.20	4.63	5.06									
16. SR	30 ΕΤΗ	5.77	6.82	8.15	9.47	10.01	10.55	11.09	11.63	12.17	12.71	16.49	17.49	18.49	
17. TS	30 ΕΤΗ	5.24	6.99	8.40	8.69	8.99	9.28	9.79	10.30	10.73	11.16	11.59	12.01	12.44	
18. TR	30 ΕΤΗ	4.24	4.91	6.38	7.84	8.80	9.76	10.72	11.68	12.64	13.60	14.56	15.52	16.48	
19. TP	30 ΕΤΗ	6.03	7.72	8.68	9.64	10.60	10.69	10.77	10.86	10.95	11.03	11.12	11.21	11.29	

ΠΙΝΑΚΑΣ 5ος : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών και για όλους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμός	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )																
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες				
1. AG	50 ΕΤΗ	5.14	6.09	6.41	6.72	7.04	7.36	7.67	7.99									
2. AL	50 ΕΤΗ	6.50	7.48	8.46	10.67	12.89	15.10	15.15	15.21	15.26	15.32	15.37	15.43	15.48				
3. AR	50 ΕΤΗ	5.14	6.09	6.41	6.72	7.04	7.36	7.67	7.99									
4. BL	50 ΕΤΗ	3.18	4.17	5.16	6.15	7.13	8.12	9.11	10.10									
5. FL	50 ΕΤΗ	6.92	7.76	11.30	13.30	14.50	15.95	17.40	18.60	19.80	20.20	20.60	21.00	21.22				
6. IO	50 ΕΤΗ	5.94	8.89	9.49	10.10	10.70	11.30	11.90	12.50	12.78	13.06	13.34	13.62	13.90				
7. KL	50 ΕΤΗ	4.76	5.11															
8. KR	50 ΕΤΗ	4.41	5.33	5.46	5.60	5.73												
9. KZ	50 ΕΤΗ	5.62	9.05	10.00	10.80	11.60	12.40	13.20	13.63	14.07	14.50	14.93	15.37	15.80				
10. CR	50 ΕΤΗ	4.77																
11. KY	50 ΕΤΗ	6.71	6.57	6.42														
12. LR	50 ΕΤΗ	6.81	9.19	9.62	10.36	11.10	12.47	13.83	15.20	15.48	15.76	16.04	16.32	16.60				
13. LM	50 ΕΤΗ	4.59	6.70	6.90	7.10	7.30	7.50											
14. OR	50 ΕΤΗ	6.08	7.35	8.61	10.90	13.10	15.80	16.65	17.50	17.99	18.48	18.98	19.47	19.96				
15. PA	50 ΕΤΗ	3.71	4.16	4.62	5.07	5.52												
16. SR	50 ΕΤΗ	6.38	7.53	8.97	10.40	11.00	11.61	12.21	12.82	13.42	14.03	18.26	19.38	20.51				
17. TS	50 ΕΤΗ	5.79	7.64	9.21	9.51	9.80	10.10	10.60	11.10	11.56	12.01	12.47	12.93	13.39				
18. TR	50 ΕΤΗ	4.69	5.40	7.01	8.62	9.67	10.73	11.78	12.83	13.88	14.94	15.99	17.04	18.09				
19. TP	50 ΕΤΗ	6.69	8.48	9.52	10.56	11.60	11.69	11.79	11.88	11.97	12.07	12.16	12.25	12.35				

ΠΙΝΑΚΑΣ 5ζ : Απόλυτα Ελάχιστες Θερμοκρασίες Παγετού κατά Διάρκεια για Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών και για όλους τους σταθμούς

Μετεωρ. Σταθμοί	Περίοδος Επανεμφ.	Διάρκεια Παγετού ( ημέρες )													
		2ημέρες	3ημέρες	4ημέρες	5ημέρες	6ημέρες	7ημέρες	8ημέρες	9ημέρες	10ημέρες	11ημέρες	12ημέρες	13ημέρες	14ημέρες	
1. AG	100 ΕΤΗ	5.79	6.80	7.16	7.51	7.87	8.23	8.58	8.94						
2. AL	100 ΕΤΗ	7.33	8.39	9.44	11.93	14.41	16.90	16.93	16.95	16.98	17.01	17.04	17.06	17.09	
3. AR	100 ΕΤΗ	5.79	6.80	7.16	7.51	7.87	8.23	8.58	8.94						
4. BL	100 ΕΤΗ	3.58	4.70	5.81	6.93	8.05	9.17	10.28	11.40						
5. FL	100 ΕΤΗ	7.87	8.73	12.60	14.90	16.20	17.85	19.50	20.80	22.10	22.43	22.77	23.10	23.34	
6. IO	100 ΕΤΗ	6.73	9.92	10.57	11.21	11.86	12.50	13.15	13.80	14.08	14.36	14.64	14.92	15.20	
7. KL	100 ΕΤΗ	5.37	5.90												
8. KR	100 ΕΤΗ	4.99	5.92	6.05	6.17	6.30									
9. KZ	100 ΕΤΗ	6.40	10.20	11.10	12.00	12.90	13.80	14.70	15.13	15.57	16.00	16.43	16.87	17.30	
10. CR	100 ΕΤΗ	5.42													
11. KY	100 ΕΤΗ	7.56	7.41	7.26											
12. LR	100 ΕΤΗ	7.69	10.30	10.70	11.55	12.40	13.90	15.40	16.90	17.18	17.46	17.74	18.02	18.30	
13. LM	100 ΕΤΗ	5.23	7.44	7.66	7.89	8.11	8.33								
14. OR	100 ΕΤΗ	6.87	8.28	9.68	12.10	14.60	17.60	18.60	19.60	20.15	20.70	21.25	21.80	22.35	
15. PA	100 ΕΤΗ	4.21	4.69	5.17	5.65	6.13									
16. SR	100 ΕΤΗ	7.21	8.47	10.04	11.60	12.30	12.99	13.69	14.38	15.08	15.78	20.65	21.94	23.23	
17. TS	100 ΕΤΗ	6.53	8.52	10.30	10.60	10.90	11.20	11.75	12.30	12.77	13.24	13.71	14.19	14.66	
18. TR	100 ΕΤΗ	5.31	6.05	7.87	9.69	10.87	12.06	13.24	14.42	15.60	16.79	17.97	19.15	20.33	
19. TP	100 ΕΤΗ	7.57	9.49	10.66	11.83	13.00	13.10	13.20	13.30	13.40	13.50	13.60	13.70	13.80	

Βήμα 3. Καθορισμός των ορίων του χάρτη Ελλάδος. Τα όρια του χάρτη καθορίζονται γνωρίζοντας ότι το κάτω αριστερό άκρο του είναι η τομή του 20ου μεσημβρινού και 35ου παραλλήλου και σύμφωνα με την εξίσωση μετατροπής (εξισώσεις 5.1, 5.2) οι καρτεσιανές συντεταγμένες του είναι (0,0). Ομοίως το άνω δεξιό άκρο του χάρτη έχει αντίστοιχα καρτεσιανές συντεταγμένες (888.9, 748.8), δεδομένου ότι οι γεωγραφικές συντεταγμένες του είναι  $28^{\circ} 00'$  (γεωγραφικό μήκος) και  $41^{\circ} 44'$  (γεωγραφικό πλάτος). Στο Σχήμα 4 απεικονίζεται ο χάρτης της Ελλάδος με τις θέσεις των 19 μετεωρολογικών σταθμών.

Βήμα 4. Ο καθένας από τους 70 χάρτες ισόθερμων καμπυλών τίθεται πάνω στο υπόβαθρο των ορίων του χάρτη και έτσι προκύπτει ένας χάρτης στον οποίο απεικονίζεται η ακτογραφία της Ελλάδος με τις ισόθερμες καμπύλες. Οι χάρτες αυτοί παρουσιάζονται στο Παράρτημα 5.

#### 4.2 Επισημάνσεις.

Με βάση την ανάλυση των διαγραμμάτων κατανομής Gumbel που έχει προηγηθεί μπορούν να εξαχθούν επισημάνσεις για διάφορες περιοχές της Ελλάδος. Συγκεκριμένα οι εξεταζόμενες περιοχές είναι η Κεντρική, Βόρεια, Νότια, Δυτική και Ανατολική Ελλάδα, αντίστοιχα. Η ταξινόμηση των 19 σταθμών στις παραπάνω περιοχές δεν πραγματοποιείται με βάση τη διοικητική διαίρεση της Ηπειρωτικής Ελλάδας, αλλά με βάση τη χωροταξική κατανομή όλης της χώρας συμπεριλαμβανομένων και των νησιών. Στον Πίνακα 6 ταξινομούνται σε τέσσερες κατηγορίες οι εντάσεις παγετού ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.

Πίνακας 6 : Παρατηρούμενες κατηγορίες εντάσεων για 16 από τους μελετούμενους σταθμούς ανά γεωγραφική περιοχή

ΕΝΤΑΣΕΙΣ ΠΑΓΕΤΟΥ (ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ)				
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΧΑΜΗΛΕΣ	ΜΕΣΕΣ	ΜΕΓΑΛΕΣ	ΕΞ.ΑΚΡΑΙΕΣ
α. Β.ΕΛΛΑΔΑ				
AL	+	+		
OR	+	+	+	+
KZ	+	+	+	
TS	+	+	+	
SR	+	+		+
FL	+	+	+	+
β. Κ.ΕΛΛΑΔΑ				
BL	+	+	+	
LR	+	+	+	
TR	+	+		+
γ. Ν.ΕΛΛΑΔΑ				
TP	+	+	+	
δ. Δ.ΕΛΛΑΔΑ				
KR	+	+		
AR	+	+		
IO	+	+	+	
PA	+	+		
AG	+	+		
ε. Α.ΕΛΛΑΔΑ				
LM	+	+		



Στη Κεντρική Ελλάδα συνήθως παρατηρούνται χαμηλές και μέσες εντάσεις του παγετού και μόνο στο σταθμό των Τρικάλων έχουμε εξαιρετικά ακραίες εντάσεις παγετού. Στους σταθμούς του Βόλου και της Λάρισας παρατηρούνται σχετικά μεγάλες εντάσεις παγετού, ενώ επιπλέον στο σταθμό της Λάρισας παρατηρούνται και αρκετά μεγάλες εντάσεις παγετού. Επίσης στη Βόρεια Ελλάδα παρατηρούνται συχνότερα χαμηλές, μέσες και σχετικά μεγάλες εντάσεις παγετού. Στους σταθμούς Αλεξανδρούπολης, Θεσσαλονίκης, Ορεστιάδας, Φλώρινας και Κοζάνης παρατηρούνται και αρκετά μεγάλες εντάσεις παγετού. Επιπλέον εμφανίζονται και εξαιρετικά ακραίες εντάσεις παγετού στους σταθμούς Φλώρινας, Ορεστιάδας και Σερρών.

Στη Νότια Ελλάδα και συγκεκριμένα στο σταθμό της Τρίπολης παρατηρείται συνήθως εμφάνιση χαμηλών, μέσων και σχετικά μεγάλων εντάσεων παγετού. Επίσης στην Ανατολική Ελλάδα και συγκεκριμένα στο σταθμό της Λήμνου παρατηρούνται συνήθως εμφανίσεις χαμηλών και μέσων εντάσεων παγετού. Τέλος στη Δυτική Ελλάδα παρατηρούνται χαμηλές και μέσες εντάσεις παγετού με εξαίρεση το σταθμό Ιωαννίνων όπου παρατηρούνται και αρκετά μεγάλες εντάσεις παγετού. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι στη Δυτική Ελλάδα δεν παρατηρούνται ακραίες εντάσεις παγετού.

Με βάση την ανάλυση των διαγραμμάτων σχέσεων έντασης- διάρκειας- συχνότητας παγετού που έχει προηγηθεί στον Πίνακα 7 απεικονίζεται ο βαθμός διαφοροποίησης έντασης παγετού σε ομάδες διαρκειών ανά γεωγραφικό διαμέρισμα και μπορούν να επισημανθούν τα ακόλουθα :

Στη Κεντρική Ελλάδα συνήθως παρατηρούνται έντονες διαφοροποιήσεις ως προς το ρυθμό αύξησης της έντασης του παγετού σε μέσες διάρκειες εκτός από τους σταθμούς της

Λάρισας και του Βόλου που το φαινόμενο παρατηρείται και σε μικρές διάρκειες. Μικρές διαφοροποιήσεις ως προς το ρυθμό αύξησης της έντασης του παγετού παρατηρούνται σε μικρές διάρκειες (Τρίκαλα), αλλά και σε μέσες και μεγάλες διάρκειες (Λάρισα). Επιπλέον στη Βόρεια Ελλάδα παρατηρούνται έντονες διαφοροποιήσεις ως προς το ρυθμό αύξησης έντασης του παγετού σε μέσες διάρκειες εκτός των σταθμών της Κοζάνης, Ορεστιάδας και Θεσσαλονίκης όπου παρατηρείται το φαινόμενο και σε μικρές διάρκειες). Μικρές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στις μικρές διάρκειες των σταθμών Αλεξανδρούπολης, Φλώρινας και Σερρών, στις μέσες διάρκειες των σταθμών Φλώρινας, Κοζάνης και Ορεστιάδας και στις μεγάλες διάρκειες των σταθμών Φλώρινας, Ορεστιάδας και Θεσσαλονίκης. Στο ρυθμό αύξησης της έντασης του παγετού παρατηρείται σταθεροποίηση στο σταθμό της Αλεξανδρούπολης για διάρκεια 7-18 ημερών και στο σταθμό της Κοζάνης για διάρκεια 9-25 ημερών.

Ακόμη στη Νότια και Ανατολική Ελλάδα εμφανίζεται πιο έντονη διαφοροποίηση στις μικρές διάρκειες, ενώ στις μεγάλες διάρκειες υπάρχει σταθεροποίηση του ρυθμού αύξησης της έντασης του παγετού. Τέλος στη Δυτική Ελλάδα παρατηρείται έντονη διαφοροποίηση του ρυθμού αύξησης της έντασης στις μικρές διάρκειες του σταθμού Ιωαννίνων, ενώ στους υπόλοιπους σταθμούς εμφανίζεται μικρή διαφοροποίηση. Στις μέσες και μεγάλες διάρκειες παρατηρείται μικρή διαφοροποίηση στους σταθμούς Ιωαννίνων και Αγρινίου, ενώ σταθεροποίηση εμφανίζεται στο σταθμό της Κέρκυρας.



Πίνακας 7 : Βαθμός διαφοροποιήσεις του ρυθμού  
της έντασης παγετού σε ομάδες διαρκειών

ΚΛΑΣΕΙΣ ΡΥΘΜΟΥ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΠΑΓΕΤΟΥ			
ΣΤΑΘΜΟΣ	ΜΙΚΡΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ	ΕΝΤΟΝΗ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΟΜΑΛΟΠΟΙΗΣΗ
α. Β.ΕΛΛΑΔΑ			
AL	2-4	4-7	7-18
OR	3-4,7-8	2-3,5-7	-
KZ	3-4,5-9	2-3,4-5	9-25
TS	4-16	2-4	-
SR	2-3	3-18	-
FL	2-3,4-6,8-11	3-4,6-7	-
β. Κ.ΕΛΛΑΔΑ			
BL	-	2-9	-
LR	3-4,7-14	2-3,4-7	-
TR	2-3	3-16	-
γ. Ν.ΕΛΛΑΔΑ			
TP	-	2-4	4-21
δ. Δ.ΕΛΛΑΔΑ			
KR	2-3	-	3-6
AR	2-9	-	-
AG	2-9	-	-
IO	4-14	2-4	-
PA	2-6	-	-
ε. Α.ΕΛΛΑΔΑ			
LM	-	2-3	3-7

Πρέπει να τονισθεί ότι οι χάρτες προσδίδουν μια πρόσθετη προγνωστική ικανότητα για τη μελέτη ακραίων φαινομένων. Έτσι από τη μελέτη των χαρτών προκύπτουν τα ακόλουθα :

Από τη μελέτη ομάδων χαρτών με κοινή περίοδο επανεμφάνισης (2,5,10,20,30,50,100 ετών) διαπιστώθηκε ότι παρουσιάζεται η ίδια μορφή περίπου σχημάτων κατά κοινή περίοδο επανεμφάνισης με χαμηλές εντάσεις. Αυξανόμενων όμως των διαρκειών για όλες τις ομάδες χαρτών, έχουμε αύξηση της έντασης όπως αναμενόταν.

Για την ομάδα χαρτών με κοινή περίοδο επανεμφάνισης δύο ετών παρατηρήθηκε ότι στις μικρές και μέσες διάρκειες (2,3,4,5,6,7,8,9 ημέρες) το φαινόμενο του παγετού ήταν έντονο στις περιοχές Θεσσαλίας, Δυτικής Πελοποννήσου και Δυτικής Στερεάς με έντονη πύκνωση των καμπυλών το οποίο δηλώνει απότομη αυξομείωση της έντασης του παγετού. Για τις περιοχές Δυτικής Μακεδονίας και Ανατολικής Θράκης, το φαινόμενο του παγετού εμφανίστηκε έντονο στις μέσες διάρκειες (6,7,8,9 ημέρες) με εξίσου έντονη πύκνωση των καμπυλών. Επίσης και στη περιοχή της Λήμνου, εμφανίστηκε έντονη πύκνωση των καμπυλών στη διάρκεια δύο ημερών. Στις μεγάλες διάρκειες (13,14 ημερών) το φαινόμενο του παγετού εμφανίστηκε κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα, με έντονη πύκνωση των καμπυλών στις περιοχές Δυτικής Μακεδονίας και Ανατολικής Θράκης. Γενικά, για την ομάδα χαρτών που εξετάζουμε, παρατηρήθηκε ότι το φαινόμενο του παγετού διαφοροποιείται στις διάφορες διάρκειες ως προς την ένταση, και πιο συγκεκριμένα υπάρχει μια αύξηση της έντασης σε όλες τις διάρκειες από τη Νότια προς τη Βόρεια

Ελλάδα ενώ αυτό δεν συμβαίνει τόσο έντονα από το ανατολικό προς το δυτικό τμήμα της Ελλάδος.

Επίσης για την ομάδα χαρτών με κοινή περίοδο επανεμφάνισης πέντε ετών, παρατηρήθηκε για τις μικρές και μέσες διάρκειες (2,3,4,5,6,7,8,9 ημέρες) έντονη πύκνωση των καμπυλών που δηλώνει απότομη αυξομείωση της έντασης του παγετού για τις περιοχές της Θεσσαλίας, Δυτικής Μακεδονίας, Δυτικής Πελοποννήσου και Δυτικής Στερεάς. Στις μέσες διάρκειες (6,7,8,9 ημέρες) εξίσου έντονη πύκνωση των καμπυλών εμφανίστηκε στην Ανατολική Θράκη. Επίσης για τις διάρκειες 2,5,6,7 ημερών έχουμε έντονη εμφάνιση του φαινομένου της διάρκειας του παγετού με απότομη αυξομείωση της έντασης στη περιοχή της Λήμνου. Για την ομάδα αυτή των χαρτών παρατηρούνται στις μεγάλες διάρκειες (13,14 ημέρες) ανάλογα φαινόμενα με την ομάδα των χαρτών με περίοδο επανεμφάνισης δύο ετών.

Τέλος πρέπει να τονισθεί ότι στις ομάδες χαρτών με κοινή περίοδο επανεμφάνισης 10,20,30,50 και 100 ετών παρατηρούνται ανάλογες επισημάνσεις με τις περιόδους επανεμφάνισης δύο και πέντε ετών.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

## 5.1 Συμπεράσματα.

Στην εργασία αυτή έχουν αναπτυχθεί οι σχέσεις έντασης-διάρκειας-συχνότητας μερικού παγετού υπό μορφή καμπύλων για 19 εξεταζόμενους σταθμούς της Ελλάδος. Επειδή ο παγετός αποτελεί ακραίο φαινόμενο, δηλαδή χαρακτηρίζεται από ασυνήθιστα υψηλές εντάσεις (ελάχιστες θερμοκρασίες), χρησιμοποιείται η κατανομή ακραίων τιμών τύπου I (Gumbel) για να προσδιορίσει τη σχέση μεταξύ της έντασης και της πιθανότητας εμφάνισης κάποιου επεισοδίου παγετού με συγκεκριμένη διάρκεια. Τα αποτελέσματα έδειξαν μια πολύ ικανοποιητική και αποδεκτή προσαρμογή της κατανομής Gumbel σε όλες τις εξετασθείσες διάρκειες παγετού. Ακόμα, οι τελικές καμπύλες έντασης-διάρκειας-συχνότητας είναι οι αναμενόμενες και για αυξανόμενες συχνότητες αντιστοιχούν αυξανόμενες τιμές έντασης παγετού που τείνουν ασυμπτωτικές ως προς τον άξονα των  $x$ .

Όλοι οι σταθμοί της χώρας δεν παρουσιάζουν με την ίδια σφοδρότητα το φαινόμενο του παγετού. Αυτό αποδεικνύει ότι υπάρχει μικρότερη ή μεγαλύτερη χωρική μεταβλητότητα του φαινομένου του παγετού στις διάφορες περιοχές της χώρας. Επιβάλλεται έτσι η μελέτη του φαινομένου σε υποπεριοχές της χώρας, που να περιλαμβάνουν σταθμούς που βρίσκονται γεωγραφικά κοντά ο ένας στον άλλον. Η ανάλυση όμως έδειξε ότι σ' όλες τις υποπεριοχές αυτές ορισμένοι σταθμοί δεν ακολουθούσαν το γενικότερο σχήμα εμφάνισης παγετού της κάθε

υποπεριοχής. Το γεγονός αυτό εμφανίζεται κυρίως στις μεγάλες και ιδιαίτερα σε εξαιρετικά μεγάλες διάρκειες παγετού.

Υπάρχουν κοινές διάρκειες έντονης διαφοροποίησης για τις διάφορες υποπεριοχές της χώρας. Συγκεκριμένα στην Βόρεια Ελλάδα κοινή διάρκεια έντονης διαφοροποίησης σ' όλους τους σταθμούς είναι η διάρκεια 4 ημερών ενώ για την Κεντρική Ελλάδα η κοινή διάρκεια είναι αυτή των 3 ημερών. Οι υπόλοιπες υποπεριοχές δεν παρουσιάζουν κοινές διάρκειες έντονης διαφοροποίησης γεγονός που δηλώνει ότι η έξαρση του φαινομένου του παγετού είναι μάλλον ευκαιριακό χαρακτηριστικό των σταθμών. Αντίθετα δεν παρατηρούνται κοινές διάρκειες ομαλοποίησης του φαινομένου, η δε ομαλοποίηση αυτή δεν διαφοροποιείται από διεύθυνση δυτικά προς ανατολικά ούτε από βόρεια προς νότια.

Παρατηρήθηκε ότι στις μικρές και μέσες διάρκειες όπως 2,3,4,5,6 ως 9 ημέρες η βαθμίδα διαφοροποίησης της έντασης είναι ισχυρή στις περιοχές της Κεντρικής και Δυτικής Ελλάδος και στην περιοχή της Φλώρινας. Ακόμα στις μικρές διάρκειες παρατηρείται και σαφής διαφοροποίηση της έντασης στην περιοχή της Λήμνου. Επίσης στις μεγάλες διάρκειες το φαινόμενο του παγετού παρατηρείται κυρίως στην περιοχή της Μακεδονίας και Θράκης με έντονη αυξομείωση της έντασης.

Τα παραπάνω συμπεράσματα συμβάλλουν στη μελέτη του φαινομένου του παγετού και βοηθούν στην καλύτερη αγροκλιματική σχεδίαση, όπως στην αποφυγή εγκατάστασης ευαίσθητων φυτοκαλλιεργειών σε περιοχές που πλήττονται από έντονο παγετό.

## 5.2. Προτάσεις.

Οι φυσικοί περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και καταστροφές, καθώς και οι επιπτώσεις τους στη γεωργία και σε πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελούν σήμερα αντικείμενο έρευνας κάθε πολιτισμένης κοινωνίας. Επίσης οι κλιματικές μεταβολές αναμένεται να επιτείνουν το πρόβλημα, ώστε να θεωρείται απαραίτητο να ενισχυθεί η δυνατότητα πρόγνωσης και παρακολούθησης φυσικών κινδύνων με συντονισμένη ερευνητική δραστηριότητα.

Απο την εργασία αυτή μπορούν να προταθούν :

1. Το φαινόμενο του παγετού να εξετασθεί και με τη χρησιμοποίηση και άλλων στατιστικών κατανομών όπως η κατανομή ακραίων τιμών τύπου III (Long Pearson).
2. Να εξετασθεί η ενδεχόμενη καλύτερη περιοχική εκτίμηση του φαινομένου του παγετού, με την προσθήκη περισσότερων μετεωρολογικών σταθμών.
4. Να μελετηθούν αναλυτικά οι επιπτώσεις του παγετού για συγκεκριμένες καλλιέργειες στις μελετούμενες περιοχές αυτής της εργασίας.
5. Αξιοποίηση των χαρτών για καλύτερη αγροκλιματική σχεδίαση και επιλογή των κατάλληλων καλλιεργειών για τις διάφορες περιοχές της Ελλάδος.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bell, F.C. : Generalised Rainfall - Frequency Relationships. J. of Hydraulics Division, Proc. ASCE, HY1, Jan. 1969, pp 311 - 327.
2. Demaree, G. and Sneyers, R. : The intensity - duration - frequency curves of the annual maximum rainfall at Uccle, Brussels. Third Intern. Conf. on Statist. Climatology, Vienna, 1986, pp 163 - 168.
3. Faragó T. and R.W. Katz : Extremes and design values in climatology, WMO, Geneva, TD - No, 386, 1990.
4. Gumbel, E.J. : Statistics of Extremes. Columbia University Press, New York, 1960.
5. Hosking, J.R.M. : Maximum - likelihood estimation of the parameters of the generalized extreme - value distribution. Royal Statist. Soc. 34, 1985, pp 301 - 310.
6. Λιακατάς Α. : Συμβολή στη μελέτη και πρόγνωση παγετού. Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας ΕΜΥ, Μελέτη αρ. 13, Αθήνα, Ιαν. 1987.
7. Reich, B. : Estimating flood peaks from small south African cathments. Journal of Hydrology, Amsterdam, 3, 1965, pp 231 - 253.
8. Rosenberg, N.J., B.L. Blad and S.B. Verma : Microclimate The Biological Environment. 2nd Ed., John Wiley & Sons, 1982, 10 Ch.
9. Shaw, E.M. : Hydrology in practice. 2nd Ed., Chapman & Hall, 1988, pp 539, Ch 10.
10. Tabony, R.C. : Extreme value analysis in meteorology. Meteor. Magazine, 112, 1983, pp 77 - 98.
11. Πέτρου Χ. και Κάλλος Γ. : Μελέτη των συνθηκών δημιουργίας παγετών και εφαρμογή μεθόδου για την πρόγνωση ελάχιστων



- δερμοκρασιών. Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Μετεωρολογίας - Κλιματολογίας - Φυσικής της Ατμόσφαιρας, Θεσσαλονίκη 1992, σελ. 383-389.
12. Bagdonas A. , Georg J. C. , Gerber J. F. , 1978 : Techniques of frost prediction and methods of frost and cold protection. WHO - No.487 technical note No 157, pp 160.
13. Gandia S., Melia J., and Segarra D., 1985 : Application of a radiative cooling model to daily minimum temperature prediction. Journal of climatology, vol. 5, pp 681 - 686.
14. Κάλλος Γ., Δ. Α. Ασημακόπουλος, Κ. Χέλμης, Α. Ζεπάτου, Βαρώτσος, Π. Παπαγεωργιάς, Α. Σοϊλεμές, Δ. Δεληγιώργη 1989. Μελέτη των συνθηκών δημιουργίας και εξέλιξης των παγετών ακτινοβολίας. Μέρος Α΄ : Περιοχή Αργολίδας. Τελική έκθεση που ετοιμάστηκε για τις Ελληνικές Γεωργικές Ασφαλίσεις (Ε. Λ. Γ. Α.) και την Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Γ. Γ. Ε. Τ.) αριθμός πρότασης 87 ΣΠ 9, σελ. 249.
15. Μαυροματίδης Η., 1986. Μελέτη της πιθανότητας εμφάνισης παγετού σε ορισμένες πόλεις της Βόρειας Ελλάδας. Διπλ. εργ. Μεταπτ. Ενδ. Μετεωρολογίας, σελ. 76.
16. Πέτρου Χ., 1989. Συμβολή στη μελέτη παγετών ακτινοβολίας. Διπλ. εργ. Μεταπτυχιακό Ενδεικτικό Μετεωρολογίας, σελ. 74.
17. Veitch, L. G., 1958. Frost forecasting in the Barossa valley, South Australia. Australian Meteorological Magazine, No 25., pp 29 - 45.
18. Veitch, L. G., 1959. Further work on minimum temperature prediction in the fruit - growing area of South Australia. Australian Meteorological Magazine, pp 13 - 29.
19. Farago T., (1989): Extreme value analysis and some problems of applications in meteorology. Meteorological Studies No.64.Hungarian Meteor. Service , 33 pp.

20. Galambos, J. (1978): The asymptotic theory of extreme order statistics. Wiley, N.Y. 352 pp.
21. Gumbel E.J., (1942): On the frequency distribution of extreme values in meteorological data. Bull. Amer. Meteor. Soc. 23, 3., 96-105.
22. Gumbel E.J., (1958): Statistics of extremes. Columbia Univ. Press, N.Y.
23. Jenkinson (1969): Statistics of extremes. In: "Estimation of maximum floods", WMO Techn. Note 98., 183-257.
24. Jenkinson, (1955): The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. Quart. J. Roy. Met. Soc. 81, 158-171.
25. Ψωϊνός, Δ.Π., 1992 Εφαρμοσμένη Στατιστική, έκδοση 3. Θεσσαλονίκη.
26. Gumbel E.J., 1942: On the frequency distribution of extreme values in meteorological data. Bull. Amer. Meteor. Soc. 23, 3., 96-105.
27. Gumbel E.J., 1958: Statistics of extremes. Columbia Univ. Press, N.Y.
28. Gumbel, E.J. 1960: Statistics of Extremes. Columbia University Press, New York.
29. Γεωργόπουλος Γ. Σ. 1984 : Βασικές γνώσεις Φυτοπαθολογίας, Καθηγητής Φυτοπαθολογίας, Ανώτατη Γεωπονική Σχολή Αθηνών σελ. 237 - 239.
30. Σφακιωτάκης Μ. Ε. 1987 : Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας, Καθηγητής Δενδροκομίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ 72 -75.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Π1. Αποτελέσματα Υπολογισμού Παγετού

Π2. Διαγράμματα Προσαρμογής Κατανομής Gumbel

Π3. Διαγράμματα Κατανομής Gumbel

Π4. Διαγράμματα Σχέσεων Εντασης-Διάρκειας-Συχνότητας  
Παγετού

Π5. Χάρτες Ελλάδος Ισόθερων Καμπύλων Παγετού

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π1.**

**Αποτελέσματα Υπολογισμού Παγετού**

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ (AL): ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΓΕΤΟΥ 2 ΗΜΕΡΩΝ

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
2001	1.90	11.40	1	.011	92.000
2002	.40	6.50	2	.022	46.000
2003	.40	5.90	3	.033	30.667
2004	1.20	5.60	4	.043	23.000
2005	5.40	5.40	5	.054	18.400
2006	.60	5.20	6	.065	15.333
2007	4.20	5.20	7	.076	13.143
2008	5.20	5.00	8	.087	11.500
2009	2.00	4.80	9	.098	10.222
2010	2.00	4.70	10	.109	9.200
2011	2.00	4.60	11	.120	8.364
2012	3.30	4.50	12	.130	7.667
2001	2.60	4.20	13	.141	7.077
2002	1.10	4.20	14	.152	6.571
2003	3.20	4.20	15	.163	6.133
2004	2.00	4.20	16	.174	5.750
2005	.80	4.20	17	.185	5.412
2006	2.00	4.20	18	.196	5.111
2007	4.20	4.20	19	.207	4.842
2008	2.00	4.20	20	.217	4.600
2009	1.00	4.00	21	.228	4.381
2010	4.00	4.00	22	.239	4.182
2011	4.20	3.40	23	.250	4.000
2012	1.80	3.30	24	.261	3.833
2001	4.60	3.20	25	.272	3.680
2002	3.00	3.20	26	.283	3.538
2003	1.80	3.00	27	.293	3.407
2004	2.00	3.00	28	.304	3.286
2005	1.20	2.80	29	.315	3.172
2006	2.80	2.80	30	.326	3.067
2007	1.10	2.80	31	.337	2.968
2008	2.00	2.70	32	.348	2.875
2009	4.50	2.60	33	.359	2.788
2010	3.00	2.60	34	.370	2.706
2011	2.70	2.60	35	.380	2.629
2012	1.00	2.60	36	.391	2.556
2001	1.40	2.50	37	.402	2.486
2002	5.20	2.50	38	.413	2.421
2003	2.60	2.40	39	.424	2.359
2004	4.70	2.40	40	.435	2.300
2005	1.80	2.40	41	.446	2.244
2006	1.40	2.20	42	.457	2.190
2007	2.80	2.20	43	.467	2.140
2008	3.40	2.20	44	.478	2.091
2009	2.60	2.10	45	.489	2.041
2010	2.60	2.00	46	.500	2.000
2011	1.60	2.00	47	.511	1.957
2012	2.20	2.00	48	.522	1.917
2001	4.80	2.00	49	.533	1.878
2002	.60	2.00	50	.543	1.840
2003	.10	2.00	51	.554	1.804
2004	1.00	2.00	52	.565	1.769
2005	1.10	2.00	53	.576	1.736
2006	2.10	2.00	54	.587	1.704
2007	.60	1.90	55	.598	1.673
2008	4.20	1.90	56	.609	1.643
2009	1.60	1.80	57	.620	1.614
2010	5.60	1.80	58	.630	1.586
2011	6.50	1.80	59	.641	1.559
2012	1.60	1.80	60	.652	1.533

2004	2.20	1.60	64	.696	1.438
2005	2.80	1.40	65	.707	1.415
2006	.80	1.40	66	.717	1.394
2007	1.40	1.40	67	.728	1.373
2008	4.20	1.40	68	.739	1.353
2009	1.20	1.20	69	.750	1.333
2010	11.40	1.20	70	.761	1.314
2011	4.20	1.20	71	.772	1.296
2012	3.20	1.20	72	.783	1.278
2001	2.00	1.20	73	.793	1.260
2002	1.40	1.20	74	.804	1.243
2003	1.60	1.10	75	.815	1.227
2004	1.20	1.10	76	.826	1.211
2005	4.00	1.10	77	.837	1.195
2006	1.80	1.10	78	.848	1.179
2007	1.10	1.00	79	.859	1.165
2008	5.90	1.00	80	.870	1.150
2009	1.20	1.00	81	.880	1.136
2010	1.20	1.00	82	.891	1.122
2011	1.90	.80	83	.902	1.108
2012	2.50	.80	84	.913	1.095
2001	2.40	.60	85	.924	1.082
2002	5.00	.60	86	.935	1.070
2003	2.20	.60	87	.946	1.057
2004	2.40	.60	88	.957	1.045
2005	4.20	.40	89	.967	1.034
2006	2.40	.40	90	.978	1.022
2007	.60	.10	91	.989	1.011

MEAN = 2.5648  
 STANDARD DEVIATION = 1.7318  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = 1.8258  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 9.3992

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = .7160  
 STANDARD DEVIATION = .7304  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.8830  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 5.4487

SAMPLE MIN = 0.  
 SAMPLE MAX = 11.  
 N = 91

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 2.56 AND SIGMA = 1.73  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .836667 U = 2.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = .7160 S = .7304  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = -1. M = 1

S T A T I S T I C S O F L O G ( X - A )

MEAN = 1.0154  
 STANDARD DEVIATION = .5173  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.0169  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.0901  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.3224 B = .51  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III



## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

## MAX. LIK

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	2.27		2.05		2.18			.00
3.000	2.91		2.80		2.86			.00
4.000	3.32		3.35		3.33			.00
5.000	3.63		3.78		3.68			.00
6.000	3.87	6.27	4.15	9.28	3.97	89.10		.00
7.000	4.07	6.31	4.46	9.59	4.21	90.50		.00
8.000	4.24	6.34	4.74	9.87	4.42	91.40		.00
9.000	4.39	6.37	4.99	10.10	4.61	92.10		.00
10.000	4.52	6.40	5.22	10.30	4.77	92.50		.00
11.000	4.64	6.43	5.43	10.50	4.92	92.80		.00
12.000	4.75	6.45	5.67	10.80	5.10	93.10		.00
13.000	4.85	6.47	5.80	10.90	5.19	93.20		.00
14.000	4.94	6.49	5.97	11.00	5.31	93.30		.00
15.000	5.03	6.51	6.12	11.20	5.42	93.40		.00
16.000	5.11	6.53	6.27	11.30	5.52	93.50		.00
17.000	5.18	6.54	6.42	11.40	5.62	93.50		.00
18.000	5.25	6.56	6.55	11.50	5.71	93.50		.00
19.000	5.32	6.57	6.68	11.60	5.80	93.50		.00
20.000	5.38	6.58	6.80	11.70	5.88	93.50		.00
21.000	5.44	6.59	6.92	11.80	5.96	93.50		.00
22.000	5.50	6.60	7.03	11.90	6.03	93.50		.00
23.000	5.55	6.62	7.14	12.00	6.11	93.50		.00
24.000	5.61	6.63	7.25	12.10	6.18	93.50		.00
25.000	5.66	6.63	7.35	12.20	6.25	93.40		.00
26.000	5.70	6.64	7.45	12.30	6.31	93.40		.00
27.000	5.75	6.65	7.54	12.30	6.37	93.40		.00
28.000	5.79	6.66	7.63	12.40	6.43	93.30		.00
29.000	5.84	6.67	7.72	12.50	6.49	93.30		.00
30.000	5.88	6.68	7.81	12.50	6.54	93.30		.00
31.000	5.92	6.68	7.90	12.60	6.60	93.20		.00
32.000	5.96	6.69	7.97	12.70	6.65	93.20		.00
33.000	5.99	6.70	8.06	12.70	6.70	93.10		.00
34.000	6.03	6.70	8.14	12.80	6.75	93.10		.00
35.000	6.07	6.71	8.21	12.80	6.80	93.00		.00
36.000	6.10	6.72	8.28	12.90	6.85	93.00		.00
37.000	6.13	6.72	8.36	12.90	6.89	93.00		.00
38.000	6.17	6.73	8.43	13.00	6.94	92.90		.00
39.000	6.20	6.73	8.50	13.00	6.98	92.90		.00
40.000	6.23	6.74	8.56	13.10	7.03	92.80		.00
41.000	6.26	6.74	8.63	13.10	7.07	92.80		.00
42.000	6.29	6.75	8.70	13.20	7.11	92.70		.00
43.000	6.32	6.75	8.76	13.20	7.15	92.70		.00
44.000	6.34	6.76	8.83	13.30	7.19	92.70		.00
45.000	6.37	6.76	8.89	13.30	7.23	92.60		.00
46.000	6.40	6.77	8.94	13.30	7.26	92.60		.00
47.000	6.42	6.77	9.00	13.40	7.30	92.50		.00
48.000	6.45	6.77	9.06	13.40	7.34	92.50		.00
49.000	6.47	6.78	9.12	13.50	7.37	92.50		.00
50.000	6.50	6.78	9.17	13.50	7.40	92.40		.00
51.000	6.52	6.79	9.23	13.50	7.44	92.40		.00
52.000	6.54	6.79	9.28	13.60	7.47	92.30		.00
53.000	6.57	6.79	9.34	13.60	7.51	92.30		.00
54.000	6.59	6.80	9.39	13.60	7.54	92.30		.00
55.000	6.61	6.80	9.44	13.70	7.57	92.20		.00
56.000	6.63	6.80	9.49	13.70	7.60	92.20		.00
57.000	6.66	6.81	9.54	13.70	7.63	92.20		.00
58.000	6.68	6.81	9.59	13.80	7.66	92.10		.00
59.000	6.70	6.81	9.63	13.80	7.69	92.10		.00
60.000	6.72	6.82	9.68	13.80	7.72	92.00		.00
61.000	6.74	6.82	9.73	13.90	7.75	92.00		.00
62.000	6.76	6.82	9.78	13.90	7.78	92.00		.00

65.000	6.81	6.83	9.91	14.00	7.86	91.90	.00
66.000	6.83	6.83	9.96	14.00	7.88	91.80	.00
67.000	6.85	6.84	10.00	14.00	7.91	91.80	.00
68.000	6.87	6.84	10.00	14.10	7.93	91.80	.00
69.000	6.89	6.84	10.10	14.10	7.96	91.70	.00
70.000	6.90	6.85	10.10	14.10	7.98	91.70	.00
71.000	6.92	6.85	10.20	14.10	8.01	91.70	.00
72.000	6.94	6.85	10.20	14.20	8.03	91.60	.00
73.000	6.95	6.85	10.20	14.20	8.06	91.60	.00
74.000	6.97	6.86	10.30	14.20	8.08	91.60	.00
75.000	6.99	6.86	10.30	14.20	8.10	91.60	.00
76.000	7.00	6.86	10.40	14.30	8.13	91.50	.00
77.000	7.02	6.86	10.40	14.30	8.15	91.50	.00
78.000	7.03	6.86	10.40	14.30	8.17	91.50	.00
79.000	7.05	6.87	10.50	14.30	8.19	91.40	.00
80.000	7.06	6.87	10.50	14.30	8.21	91.40	.00
81.000	7.08	6.87	10.50	14.40	8.23	91.40	.00
82.000	7.09	6.87	10.60	14.40	8.26	91.30	.00
83.000	7.11	6.88	10.60	14.40	8.28	91.30	.00
84.000	7.12	6.88	10.70	14.40	8.30	91.30	.00
85.000	7.14	6.88	10.70	14.50	8.32	91.30	.00
86.000	7.15	6.88	10.70	14.50	8.34	91.20	.00
87.000	7.16	6.88	10.80	14.50	8.37	91.20	.00
88.000	7.18	6.89	10.80	14.50	8.39	91.20	.00
89.000	7.19	6.89	10.80	14.50	8.41	91.10	.00
90.000	7.21	6.89	10.90	14.60	8.42	91.10	.00
91.000	7.22	6.89	10.90	14.60	8.44	91.10	.00
92.000	7.23	6.89	10.90	14.60	8.46	91.10	.00
93.000	7.24	6.90	11.00	14.60	8.48	91.00	.00
94.000	7.26	6.90	11.00	14.60	8.50	91.00	.00
95.000	7.27	6.90	11.00	14.60	8.52	91.00	.00
96.000	7.28	6.90	11.10	14.70	8.54	91.00	.00
97.000	7.30	6.90	11.10	14.70	8.56	90.90	.00
98.000	7.31	6.90	11.10	14.70	8.58	90.90	.00
99.000	7.32	6.91	11.20	14.70	8.60	90.90	.00
100.000	7.33	6.91	11.20	14.70	8.61	90.90	.00

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
3001	3.00	8.20	1	.015	68.000
3002	4.20	8.00	2	.029	34.000
3003	2.80	7.60	3	.044	22.667
3004	2.30	7.20	4	.059	17.000
3005	4.60	6.80	5	.074	13.600
3006	6.80	6.40	6	.088	11.333
3007	6.40	6.20	7	.103	9.714
3008	3.60	6.00	8	.118	8.500
3009	3.60	5.40	9	.132	7.556
3010	4.80	5.40	10	.147	6.800
3011	7.60	5.30	11	.162	6.182
3012	1.80	5.30	12	.176	5.667
3001	1.00	5.00	13	.191	5.231
3002	3.00	5.00	14	.206	4.857
3003	2.00	5.00	15	.221	4.533
3004	3.60	4.80	16	.235	4.250
3005	3.00	4.80	17	.250	4.000
3006	3.00	4.80	18	.265	3.778
3007	5.00	4.60	19	.279	3.579
3008	7.20	4.40	20	.294	3.400
3009	4.00	4.20	21	.309	3.238
3010	5.30	4.20	22	.324	3.091
3011	2.30	4.00	23	.338	2.957
3012	3.90	4.00	24	.353	2.833
3001	1.80	3.90	25	.368	2.720
3002	3.80	3.90	26	.382	2.615
3003	5.00	3.90	27	.397	2.519
3004	3.90	3.90	28	.412	2.429
3005	1.00	3.80	29	.426	2.345
3006	3.00	3.80	30	.441	2.267
3007	5.00	3.60	31	.456	2.194
3008	8.20	3.60	32	.471	2.125
3009	2.20	3.60	33	.485	2.061
3010	2.20	3.60	34	.500	2.000
3011	5.40	3.20	35	.515	1.943
3012	3.00	3.20	36	.529	1.889
3001	6.00	3.00	37	.544	1.838
3002	3.00	3.00	38	.559	1.789
3003	1.90	3.00	39	.574	1.744
3004	3.90	3.00	40	.588	1.700
3005	1.80	3.00	41	.603	1.659
3006	4.80	3.00	42	.618	1.619
3007	5.40	3.00	43	.632	1.581
3008	6.20	3.00	44	.647	1.545
3009	4.40	3.00	45	.662	1.511
3010	3.20	2.80	46	.676	1.478
3011	1.00	2.40	47	.691	1.447
3012	5.30	2.30	48	.706	1.417
3001	3.90	2.30	49	.721	1.388
3002	2.20	2.20	50	.735	1.360
3003	1.20	2.20	51	.750	1.333
3004	2.10	2.20	52	.765	1.308
3005	2.20	2.20	53	.779	1.283
3006	3.00	2.10	54	.794	1.259
3007	3.80	2.00	55	.809	1.236
3008	4.20	2.00	56	.824	1.214
3009	2.40	2.00	57	.838	1.193
3010	1.40	1.90	58	.853	1.172
3011	3.00	1.80	59	.868	1.153
3012	4.00	1.80	60	.882	1.133
3001	2.00	1.80	61	.897	1.115
3002	3.60	1.40	62	.912	1.097

3005	8.00	1.00	65	.956	1.046
3006	3.20	1.00	66	.971	1.030
3007	.80	.80	67	.985	1.015

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 3.6418  
 STANDARD DEVIATION = 1.7566  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .6741  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.2277

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.1667  
 STANDARD DEVIATION = .5303  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.5465  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.2010

SAMPLE MIN = 1.  
 SAMPLE MAX = 8.  
 N = 67

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 3.64 AND SIGMA = 1.76  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .702860 U = 3.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.1667 S = .5303  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = -2. M = 1

S T A T I S T I C S O F L O G ( X - A )

MEAN = 1.6352  
 STANDARD DEVIATION = .3248  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.0573  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 2.6901  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.1449 B = .13  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

## MAX. LIK

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	3.35		3.21		3.37			.00
3.000	4.11		4.04		4.14			.00
4.000	4.60		4.59		4.63			.00
5.000	4.96		5.02		4.98			.00
6.000	5.25	6.41	5.36	7.85	5.26	173.00		.00
7.000	5.49	6.49	5.66	8.12	5.50	177.00		.00
8.000	5.69	6.56	5.91	8.35	5.70	180.00		.00
9.000	5.87	6.61	6.13	8.56	5.87	182.00		.00
10.000	6.03	6.67	6.34	8.74	6.02	183.00		.00
11.000	6.17	6.71	6.52	8.91	6.16	185.00		.00
12.000	6.30	6.75	6.73	9.11	6.32	186.00		.00
13.000	6.42	6.79	6.84	9.20	6.39	186.00		.00
14.000	6.53	6.82	6.98	9.33	6.50	187.00		.00
15.000	6.63	6.85	7.12	9.45	6.59	188.00		.00
16.000	6.73	6.88	7.24	9.56	6.68	188.00		.00
17.000	6.82	6.90	7.36	9.66	6.77	189.00		.00
18.000	6.90	6.93	7.47	9.76	6.85	189.00		.00
19.000	6.98	6.95	7.58	9.85	6.92	189.00		.00
20.000	7.05	6.97	7.68	9.94	6.99	190.00		.00
21.000	7.12	6.99	7.78	10.00	7.06	190.00		.00
22.000	7.19	7.01	7.87	10.10	7.12	190.00		.00
23.000	7.26	7.03	7.96	10.20	7.19	190.00		.00
24.000	7.32	7.04	8.04	10.20	7.24	190.00		.00
25.000	7.38	7.06	8.13	10.30	7.30	191.00		.00
26.000	7.43	7.07	8.21	10.40	7.35	191.00		.00
27.000	7.49	7.09	8.28	10.40	7.40	191.00		.00
28.000	7.54	7.10	8.35	10.50	7.45	191.00		.00
29.000	7.59	7.11	8.42	10.60	7.50	191.00		.00
30.000	7.64	7.12	8.49	10.60	7.55	191.00		.00
31.000	7.69	7.14	8.56	10.70	7.59	191.00		.00
32.000	7.74	7.15	8.62	10.70	7.63	191.00		.00
33.000	7.78	7.16	8.69	10.80	7.68	192.00		.00
34.000	7.82	7.17	8.75	10.80	7.72	192.00		.00
35.000	7.86	7.18	8.81	10.90	7.76	192.00		.00
36.000	7.91	7.19	8.86	10.90	7.80	192.00		.00
37.000	7.95	7.20	8.92	10.90	7.83	192.00		.00
38.000	7.98	7.21	8.97	11.00	7.87	192.00		.00
39.000	8.02	7.22	9.03	11.00	7.90	192.00		.00
40.000	8.06	7.22	9.08	11.10	7.94	192.00		.00
41.000	8.09	7.23	9.13	11.10	7.97	192.00		.00
42.000	8.13	7.24	9.18	11.20	8.01	192.00		.00
43.000	8.16	7.25	9.23	11.20	8.04	192.00		.00
44.000	8.19	7.26	9.28	11.20	8.07	192.00		.00
45.000	8.23	7.26	9.33	11.30	8.10	192.00		.00
46.000	8.26	7.27	9.37	11.30	8.13	192.00		.00
47.000	8.29	7.28	9.42	11.30	8.16	192.00		.00
48.000	8.32	7.28	9.46	11.40	8.18	192.00		.00
49.000	8.35	7.29	9.50	11.40	8.21	192.00		.00
50.000	8.38	7.30	9.54	11.40	8.24	192.00		.00
51.000	8.41	7.30	9.58	11.50	8.26	192.00		.00
52.000	8.43	7.31	9.63	11.50	8.29	192.00		.00
53.000	8.46	7.31	9.67	11.50	8.32	192.00		.00
54.000	8.49	7.32	9.71	11.50	8.34	192.00		.00
55.000	8.52	7.33	9.75	11.60	8.37	192.00		.00
56.000	8.54	7.33	9.78	11.60	8.39	192.00		.00
57.000	8.57	7.34	9.82	11.60	8.41	192.00		.00
58.000	8.59	7.34	9.86	11.70	8.44	192.00		.00
59.000	8.62	7.35	9.89	11.70	8.46	192.00		.00
60.000	8.64	7.35	9.93	11.70	8.48	192.00		.00
61.000	8.66	7.36	9.96	11.70	8.51	192.00		.00
62.000	8.69	7.36	10.00	11.80	8.53	192.00		.00

65.000	8.76	7.38	10.10	11.80	8.59	192.00	.00
66.000	8.78	7.38	10.10	11.90	8.61	192.00	.00
67.000	8.80	7.39	10.20	11.90	8.63	192.00	.00
68.000	8.82	7.39	10.20	11.90	8.65	192.00	.00
69.000	8.84	7.39	10.20	11.90	8.67	192.00	.00
70.000	8.86	7.40	10.30	11.90	8.69	192.00	.00
71.000	8.88	7.40	10.30	12.00	8.71	192.00	.00
72.000	8.90	7.41	10.30	12.00	8.72	192.00	.00
73.000	8.92	7.41	10.30	12.00	8.74	192.00	.00
74.000	8.94	7.41	10.40	12.00	8.76	192.00	.00
75.000	8.96	7.42	10.40	12.00	8.78	192.00	.00
76.000	8.98	7.42	10.40	12.10	8.80	192.00	.00
77.000	9.00	7.43	10.50	12.10	8.81	192.00	.00
78.000	9.02	7.43	10.50	12.10	8.83	192.00	.00
79.000	9.03	7.43	10.50	12.10	8.85	192.00	.00
80.000	9.05	7.44	10.50	12.10	8.86	192.00	.00
81.000	9.07	7.44	10.60	12.20	8.88	192.00	.00
82.000	9.09	7.44	10.60	12.20	8.90	192.00	.00
83.000	9.11	7.45	10.60	12.20	8.91	192.00	.00
84.000	9.12	7.45	10.60	12.20	8.93	192.00	.00
85.000	9.14	7.45	10.70	12.20	8.95	192.00	.00
86.000	9.16	7.46	10.70	12.20	8.96	192.00	.00
87.000	9.17	7.46	10.70	12.30	8.98	192.00	.00
88.000	9.19	7.46	10.70	12.30	8.99	192.00	.00
89.000	9.21	7.47	10.80	12.30	9.01	192.00	.00
90.000	9.22	7.47	10.80	12.30	9.02	192.00	.00
91.000	9.24	7.47	10.80	12.30	9.04	192.00	.00
92.000	9.25	7.47	10.80	12.30	9.05	192.00	.00
93.000	9.27	7.48	10.90	12.40	9.06	192.00	.00
94.000	9.28	7.48	10.90	12.40	9.08	192.00	.00
95.000	9.30	7.48	10.90	12.40	9.09	192.00	.00
96.000	9.31	7.49	10.90	12.40	9.11	192.00	.00
97.000	9.33	7.49	11.00	12.40	9.12	192.00	.00
98.000	9.34	7.49	11.00	12.40	9.14	192.00	.00
99.000	9.36	7.49	11.00	12.50	9.15	192.00	.00
100.000	9.37	7.50	11.00	12.50	9.16	192.00	.00



ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ (AL): ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΓΕΤΟΥ 4 ΗΜΕΡΩΝ

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
4001	7.70	9.40	1	.026	38.000
4002	4.00	7.70	2	.053	19.000
4003	4.80	7.20	3	.079	12.667
4004	3.00	6.60	4	.105	9.500
4005	4.60	5.90	5	.132	7.600
4006	5.00	5.20	6	.158	6.333
4007	3.80	5.00	7	.184	5.429
4008	2.20	5.00	8	.211	4.750
4009	3.60	4.80	9	.237	4.222
4010	4.60	4.80	10	.263	3.800
4011	5.00	4.70	11	.289	3.455
4012	3.00	4.60	12	.316	3.167
4001	2.60	4.60	13	.342	2.923
4002	7.20	4.60	14	.368	2.714
4003	2.40	4.30	15	.395	2.533
4004	4.60	4.30	16	.421	2.375
4005	4.30	4.00	17	.447	2.235
4006	6.60	3.80	18	.474	2.111
4007	2.20	3.80	19	.500	2.000
4008	9.40	3.60	20	.526	1.900
4009	3.00	3.60	21	.553	1.810
4010	5.20	3.60	22	.579	1.727
4011	3.60	3.40	23	.605	1.652
4012	4.70	3.20	24	.632	1.583
4001	3.20	3.20	25	.658	1.520
4002	5.90	3.20	26	.684	1.462
4003	3.00	3.00	27	.711	1.407
4004	1.80	3.00	28	.737	1.357
4005	4.80	3.00	29	.763	1.310
4006	3.80	3.00	30	.789	1.267
4007	4.30	2.80	31	.816	1.226
4008	3.40	2.80	32	.842	1.188
4009	3.60	2.60	33	.868	1.152
4010	2.80	2.40	34	.895	1.118
4011	2.80	2.20	35	.921	1.086
4012	3.20	2.20	36	.947	1.056
4001	3.20	1.80	37	.974	1.027

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 4.1324  
 STANDARD DEVIATION = 1.6231  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = 1.3376  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 5.4763

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.3521  
 STANDARD DEVIATION = .3648  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .2864  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.3339

SAMPLE MIN = 2.  
 SAMPLE MAX = 9.  
 N = 37

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 4.13 AND SIGMA = 1.62  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .863032 U = 3.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.3521 S = .3648  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 1. M = 1

S T A T I S T I C S O F LOG(X - A)

MEAN = 1.0891  
 STANDARD DEVIATION = .4709  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.0137  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.3541  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = .0522 B = .48  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

MAX. LIK

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	3.86		3.87		3.80			.00
3.000	4.48		4.52		4.46			.00
4.000	4.88		4.94		4.91			.00
5.000	5.17		5.26		5.24			.00
6.000	5.41	6.82	5.50	7.27	5.51	74.70		.00
7.000	5.60	6.97	5.71	7.51	5.74	77.20		.00
8.000	5.77	7.09	5.88	7.73	5.93	79.10		.00
9.000	5.91	7.20	6.03	7.92	6.10	80.50		.00
10.000	6.04	7.29	6.17	8.09	6.26	81.60		.00
11.000	6.16	7.37	6.29	8.25	6.40	82.60		.00
12.000	6.26	7.44	6.43	8.43	6.56	83.60		.00
13.000	6.36	7.51	6.50	8.52	6.64	84.00		.00
14.000	6.45	7.57	6.60	8.64	6.75	84.60		.00
15.000	6.53	7.62	6.68	8.75	6.85	85.10		.00
16.000	6.61	7.67	6.77	8.85	6.94	85.50		.00
17.000	6.68	7.72	6.84	8.95	7.03	85.90		.00
18.000	6.75	7.76	6.91	9.03	7.12	86.20		.00
19.000	6.81	7.80	6.98	9.12	7.19	86.60		.00
20.000	6.87	7.84	7.04	9.20	7.27	86.80		.00
21.000	6.93	7.87	7.11	9.28	7.34	87.10		.00
22.000	6.99	7.90	7.16	9.35	7.41	87.30		.00
23.000	7.04	7.94	7.22	9.42	7.48	87.50		.00
24.000	7.09	7.96	7.27	9.48	7.54	87.70		.00
25.000	7.14	7.99	7.32	9.55	7.60	87.90		.00
26.000	7.19	8.02	7.37	9.61	7.66	88.10		.00
27.000	7.23	8.04	7.42	9.66	7.71	88.20		.00
28.000	7.27	8.07	7.46	9.72	7.77	88.40		.00
29.000	7.31	8.09	7.51	9.77	7.82	88.50		.00
30.000	7.35	8.11	7.55	9.82	7.87	88.60		.00
31.000	7.39	8.13	7.59	9.87	7.92	88.80		.00
32.000	7.43	8.15	7.63	9.92	7.97	88.90		.00
33.000	7.47	8.17	7.67	9.97	8.01	89.00		.00
34.000	7.50	8.19	7.70	10.00	8.06	89.10		.00
35.000	7.54	8.21	7.74	10.10	8.10	89.20		.00
36.000	7.57	8.23	7.77	10.10	8.14	89.30		.00
37.000	7.60	8.24	7.81	10.10	8.18	89.30		.00
38.000	7.63	8.26	7.84	10.20	8.23	89.40		.00
39.000	7.66	8.28	7.87	10.20	8.26	89.50		.00
40.000	7.69	8.29	7.90	10.30	8.30	89.60		.00
41.000	7.72	8.31	7.93	10.30	8.34	89.60		.00
42.000	7.75	8.32	7.96	10.30	8.38	89.70		.00
43.000	7.78	8.34	7.99	10.40	8.41	89.80		.00
44.000	7.80	8.35	8.02	10.40	8.45	89.80		.00
45.000	7.83	8.36	8.05	10.40	8.48	89.90		.00
46.000	7.86	8.37	8.08	10.50	8.51	89.90		.00
47.000	7.88	8.39	8.10	10.50	8.55	90.00		.00
48.000	7.91	8.40	8.13	10.50	8.58	90.00		.00
49.000	7.93	8.41	8.15	10.50	8.61	90.10		.00
50.000	7.95	8.42	8.18	10.60	8.64	90.10		.00
51.000	7.98	8.43	8.20	10.60	8.67	90.20		.00
52.000	8.00	8.44	8.23	10.60	8.70	90.20		.00
53.000	8.02	8.46	8.25	10.70	8.73	90.20		.00
54.000	8.04	8.47	8.27	10.70	8.76	90.30		.00
55.000	8.07	8.48	8.30	10.70	8.79	90.30		.00
56.000	8.09	8.49	8.32	10.70	8.82	90.40		.00
57.000	8.11	8.50	8.34	10.80	8.84	90.40		.00
58.000	8.13	8.51	8.36	10.80	8.87	90.40		.00
59.000	8.15	8.52	8.38	10.80	8.89	90.50		.00
60.000	8.17	8.52	8.40	10.80	8.92	90.50		.00
61.000	8.19	8.53	8.42	10.90	8.95	90.50		.00
62.000	8.21	8.54	8.44	10.90	8.97	90.50		.00

66.000	8.28	8.58	8.52	11.00	9.06	90.70	.00
67.000	8.30	8.58	8.54	11.00	9.09	90.70	.00
68.000	8.31	8.59	8.55	11.00	9.11	90.70	.00
69.000	8.33	8.60	8.57	11.00	9.13	90.70	.00
70.000	8.35	8.61	8.59	11.10	9.15	90.70	.00
71.000	8.36	8.61	8.61	11.10	9.18	90.80	.00
72.000	8.38	8.62	8.63	11.10	9.20	90.80	.00
73.000	8.40	8.63	8.64	11.10	9.22	90.80	.00
74.000	8.41	8.64	8.66	11.10	9.24	90.80	.00
75.000	8.43	8.64	8.68	11.10	9.26	90.80	.00
76.000	8.44	8.65	8.69	11.20	9.28	90.90	.00
77.000	8.46	8.66	8.71	11.20	9.30	90.90	.00
78.000	8.47	8.66	8.72	11.20	9.32	90.90	.00
79.000	8.49	8.67	8.74	11.20	9.34	90.90	.00
80.000	8.50	8.68	8.75	11.20	9.36	90.90	.00
81.000	8.52	8.68	8.77	11.30	9.38	90.90	.00
82.000	8.53	8.69	8.78	11.30	9.40	91.00	.00
83.000	8.55	8.69	8.80	11.30	9.42	91.00	.00
84.000	8.56	8.70	8.82	11.30	9.44	91.00	.00
85.000	8.57	8.71	8.83	11.30	9.46	91.00	.00
86.000	8.59	8.71	8.85	11.30	9.47	91.00	.00
87.000	8.60	8.72	8.86	11.40	9.49	91.00	.00
88.000	8.61	8.72	8.87	11.40	9.51	91.00	.00
89.000	8.63	8.73	8.89	11.40	9.53	91.10	.00
90.000	8.64	8.73	8.90	11.40	9.54	91.10	.00
91.000	8.65	8.74	8.91	11.40	9.56	91.10	.00
92.000	8.67	8.75	8.93	11.40	9.58	91.10	.00
93.000	8.68	8.75	8.94	11.40	9.59	91.10	.00
94.000	8.69	8.76	8.95	11.50	9.61	91.10	.00
95.000	8.70	8.76	8.97	11.50	9.63	91.10	.00
96.000	8.72	8.77	8.98	11.50	9.65	91.10	.00
97.000	8.73	8.77	9.00	11.50	9.67	91.10	.00
98.000	8.74	8.78	9.01	11.50	9.68	91.20	.00
99.000	8.75	8.78	9.02	11.50	9.70	91.20	.00
100.000	8.76	8.79	9.03	11.50	9.71	91.20	.00

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
5001	9.30	13.50	1	.056	18.000
5002	6.10	13.20	2	.111	9.000
5003	13.50	9.60	3	.167	6.000
5004	5.80	9.30	4	.222	4.500
5005	13.20	7.50	5	.278	3.600
5006	7.50	7.20	6	.333	3.000
5007	5.50	6.80	7	.389	2.571
5008	4.00	6.10	8	.444	2.250
5009	7.20	6.00	9	.500	2.000
5010	9.60	5.90	10	.556	1.800
5011	4.60	5.80	11	.611	1.636
5012	1.00	5.80	12	.667	1.500
5001	6.80	5.50	13	.722	1.385
5002	2.00	4.60	14	.778	1.286
5003	6.00	4.00	15	.833	1.200
5004	5.90	2.00	16	.889	1.125
5005	5.80	1.00	17	.944	1.059

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 6.6941  
 STANDARD DEVIATION = 3.3109  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .6100  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.2956

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.7519  
 STANDARD DEVIATION = .6338  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -1.4367  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 6.6713

SAMPLE MIN = 1.  
 SAMPLE MAX = 14.  
 N = 17

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 6.69 AND SIGMA = 3.31  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .355910 U = 5.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.7519 S = .6338  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = -10. M = 2

S T A T I S T I C S O F L O G ( X - A )

MEAN = 2.8127  
 STANDARD DEVIATION = .1935  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .0043  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.1847  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.4553 B = .19  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	6.20		5.77		6.40			.00
3.000	7.71		7.57		7.85			.00
4.000	8.67		8.84		8.72			.00
5.000	9.39		9.83		9.34			.00
6.000	9.95	13.20	10.60	18.60	9.83	397.00		.00
7.000	10.40	13.40	11.30	19.30	10.20	405.00		.00
8.000	10.80	13.50	12.00	19.80	10.60	411.00		.00
9.000	11.20	13.60	12.50	20.30	10.80	415.00		.00
10.000	11.50	13.70	13.00	20.70	11.10	418.00		.00
11.000	11.80	13.80	13.40	21.10	11.30	420.00		.00
12.000	12.00	13.90	14.00	21.60	11.60	423.00		.00
13.000	12.30	13.90	14.20	21.80	11.70	424.00		.00
14.000	12.50	14.00	14.60	22.10	11.90	425.00		.00
15.000	12.70	14.00	14.90	22.40	12.00	426.00		.00
16.000	12.90	14.10	15.20	22.70	12.20	427.00		.00
17.000	13.00	14.10	15.50	22.90	12.30	428.00		.00
18.000	13.20	14.20	15.80	23.20	12.40	429.00		.00
19.000	13.40	14.20	16.10	23.40	12.50	430.00		.00
20.000	13.50	14.30	16.40	23.60	12.60	430.00		.00
21.000	13.70	14.30	16.60	23.80	12.70	431.00		.00
22.000	13.80	14.30	16.80	24.00	12.80	431.00		.00
23.000	13.90	14.40	17.10	24.10	12.90	431.00		.00
24.000	14.00	14.40	17.30	24.30	13.00	432.00		.00
25.000	14.20	14.40	17.50	24.50	13.10	432.00		.00
26.000	14.30	14.40	17.70	24.60	13.20	432.00		.00
27.000	14.40	14.50	17.90	24.80	13.30	433.00		.00
28.000	14.50	14.50	18.10	24.90	13.30	433.00		.00
29.000	14.60	14.50	18.30	25.00	13.40	433.00		.00
30.000	14.70	14.50	18.40	25.20	13.50	433.00		.00
31.000	14.80	14.60	18.60	25.30	13.60	433.00		.00
32.000	14.90	14.60	18.80	25.40	13.60	434.00		.00
33.000	15.00	14.60	18.90	25.50	13.70	434.00		.00
34.000	15.00	14.60	19.10	25.70	13.80	434.00		.00
35.000	15.10	14.60	19.20	25.80	13.80	434.00		.00
36.000	15.20	14.70	19.40	25.90	13.90	434.00		.00
37.000	15.30	14.70	19.50	26.00	13.90	434.00		.00
38.000	15.40	14.70	19.70	26.10	14.00	434.00		.00
39.000	15.40	14.70	19.80	26.20	14.00	434.00		.00
40.000	15.50	14.70	20.00	26.30	14.10	435.00		.00
41.000	15.60	14.70	20.10	26.40	14.10	435.00		.00
42.000	15.60	14.80	20.20	26.50	14.20	435.00		.00
43.000	15.70	14.80	20.40	26.50	14.20	435.00		.00
44.000	15.80	14.80	20.50	26.60	14.30	435.00		.00
45.000	15.80	14.80	20.60	26.70	14.30	435.00		.00
46.000	15.90	14.80	20.70	26.80	14.40	435.00		.00
47.000	16.00	14.80	20.90	26.90	14.40	435.00		.00
48.000	16.00	14.80	21.00	27.00	14.40	435.00		.00
49.000	16.10	14.80	21.10	27.00	14.50	435.00		.00
50.000	16.10	14.90	21.20	27.10	14.50	435.00		.00
51.000	16.20	14.90	21.30	27.20	14.60	435.00		.00
52.000	16.20	14.90	21.40	27.30	14.60	435.00		.00
53.000	16.30	14.90	21.50	27.30	14.60	435.00		.00
54.000	16.40	14.90	21.60	27.40	14.70	435.00		.00
55.000	16.40	14.90	21.70	27.50	14.70	435.00		.00
56.000	16.50	14.90	21.80	27.50	14.80	435.00		.00
57.000	16.50	14.90	21.90	27.60	14.80	435.00		.00
58.000	16.60	14.90	22.00	27.70	14.80	435.00		.00
59.000	16.60	14.90	22.10	27.70	14.90	435.00		.00
60.000	16.70	15.00	22.20	27.80	14.90	435.00		.00
61.000	16.70	15.00	22.30	27.80	14.90	435.00		.00
62.000	16.70	15.00	22.40	27.90	15.00	435.00		.00
63.000	16.80	15.00	22.50	28.00	15.00	435.00		.00



67.000	17.00	15.00	22.80	28.20	15.10	435.00	.00
68.000	17.00	15.00	22.90	28.20	15.10	435.00	.00
69.000	17.00	15.00	23.00	28.30	15.20	435.00	.00
70.000	17.10	15.00	23.10	28.30	15.20	435.00	.00
71.000	17.10	15.00	23.20	28.40	15.20	435.00	.00
72.000	17.20	15.10	23.30	28.40	15.20	435.00	.00
73.000	17.20	15.10	23.30	28.50	15.30	435.00	.00
74.000	17.20	15.10	23.40	28.50	15.30	435.00	.00
75.000	17.30	15.10	23.50	28.60	15.30	435.00	.00
76.000	17.30	15.10	23.60	28.60	15.30	435.00	.00
77.000	17.40	15.10	23.60	28.70	15.40	435.00	.00
78.000	17.40	15.10	23.70	28.70	15.40	435.00	.00
79.000	17.40	15.10	23.80	28.80	15.40	435.00	.00
80.000	17.50	15.10	23.80	28.80	15.40	435.00	.00
81.000	17.50	15.10	23.90	28.80	15.50	435.00	.00
82.000	17.50	15.10	24.00	28.90	15.50	435.00	.00
83.000	17.60	15.10	24.10	28.90	15.50	435.00	.00
84.000	17.60	15.10	24.10	29.00	15.50	435.00	.00
85.000	17.60	15.10	24.20	29.00	15.60	435.00	.00
86.000	17.70	15.10	24.30	29.10	15.60	435.00	.00
87.000	17.70	15.20	24.40	29.10	15.60	435.00	.00
88.000	17.70	15.20	24.40	29.10	15.60	435.00	.00
89.000	17.80	15.20	24.50	29.20	15.60	435.00	.00
90.000	17.80	15.20	24.60	29.20	15.70	435.00	.00
91.000	17.80	15.20	24.60	29.30	15.70	435.00	.00
92.000	17.90	15.20	24.70	29.30	15.70	435.00	.00
93.000	17.90	15.20	24.70	29.30	15.70	435.00	.00
94.000	17.90	15.20	24.80	29.40	15.70	435.00	.00
95.000	18.00	15.20	24.90	29.40	15.80	435.00	.00
96.000	18.00	15.20	24.90	29.50	15.80	435.00	.00
97.000	18.00	15.20	25.00	29.50	15.80	435.00	.00
98.000	18.00	15.20	25.10	29.50	15.80	435.00	.00
99.000	18.10	15.20	25.10	29.60	15.90	435.00	.00
100.000	18.10	15.20	25.20	29.60	15.90	435.00	.00



YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
6001	5.80	13.20	1	.083	12.000
6002	6.20	10.00	2	.167	6.000
6003	3.20	9.40	3	.250	4.000
6004	7.80	8.40	4	.333	3.000
6005	13.20	7.80	5	.417	2.400
6006	10.00	6.20	6	.500	2.000
6007	5.60	5.80	7	.583	1.714
6008	5.40	5.60	8	.667	1.500
6009	9.40	5.40	9	.750	1.333
6010	8.40	4.60	10	.833	1.200
6011	4.60	3.20	11	.917	1.091

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 7.2364  
 STANDARD DEVIATION = 2.8633  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .7620  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.5952

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.9079  
 STANDARD DEVIATION = .4002  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.1406  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.1210

SAMPLE MIN = 3.  
 SAMPLE MAX = 13.  
 N = 11

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 7.24 AND SIGMA = 2.86  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .455307 U = 6.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.9079 S = .4002  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 0. M = 1

S T A T I S T I C S O F LOG(X - A)

MEAN = 1.9749  
 STANDARD DEVIATION = .3741  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.0772  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.0646  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.0281 B = .20  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MAXIMUM LIKELIHOOD A = -.0039  
 DISTRIBUTION STATISTICS MEAN = 1.9079 S.D. = .3814 C.S

## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

## MAX. LIK

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	6.77		6.74		6.77		6.75	
3.000	7.95		8.01		8.03		7.95	
4.000	8.70		8.83		8.84		8.72	
5.000	9.26		9.44		9.44		9.29	
6.000	9.70	13.20	9.92	14.60	9.91	119.00	9.75	
7.000	10.10	13.50	10.30	15.10	10.30	122.00	10.10	
8.000	10.40	13.70	10.70	15.60	10.60	125.00	10.40	
9.000	10.70	13.90	11.00	15.90	10.90	127.00	10.70	
10.000	10.90	14.00	11.30	16.30	11.20	128.00	11.00	
11.000	11.10	14.20	11.50	16.60	11.40	130.00	11.20	
12.000	11.30	14.30	11.80	17.00	11.70	131.00	11.50	
13.000	11.50	14.40	11.90	17.10	11.90	132.00	11.60	
14.000	11.70	14.50	12.10	17.40	12.00	132.00	11.80	
15.000	11.80	14.60	12.30	17.60	12.20	133.00	11.90	
16.000	12.00	14.70	12.50	17.80	12.40	134.00	12.10	
17.000	12.10	14.80	12.60	18.00	12.50	134.00	12.20	
18.000	12.30	14.90	12.70	18.20	12.60	135.00	12.30	
19.000	12.40	14.90	12.90	18.30	12.80	135.00	12.50	
20.000	12.50	15.00	13.00	18.50	12.90	136.00	12.60	
21.000	12.60	15.10	13.10	18.70	13.00	136.00	12.70	
22.000	12.70	15.10	13.30	18.80	13.10	136.00	12.80	
23.000	12.80	15.20	13.40	18.90	13.20	136.00	12.90	
24.000	12.90	15.20	13.50	19.10	13.30	137.00	13.00	
25.000	13.00	15.30	13.60	19.20	13.40	137.00	13.10	
26.000	13.10	15.30	13.70	19.30	13.50	137.00	13.20	
27.000	13.20	15.40	13.80	19.40	13.60	137.00	13.30	
28.000	13.20	15.40	13.90	19.50	13.70	138.00	13.40	
29.000	13.30	15.40	14.00	19.70	13.80	138.00	13.40	
30.000	13.40	15.50	14.00	19.80	13.90	138.00	13.50	
31.000	13.50	15.50	14.10	19.90	14.00	138.00	13.60	
32.000	13.50	15.60	14.20	20.00	14.00	138.00	13.70	
33.000	13.60	15.60	14.30	20.10	14.10	138.00	13.70	
34.000	13.70	15.60	14.40	20.10	14.20	139.00	13.80	
35.000	13.70	15.70	14.40	20.20	14.20	139.00	13.90	
36.000	13.80	15.70	14.50	20.30	14.30	139.00	13.90	
37.000	13.90	15.70	14.60	20.40	14.40	139.00	14.00	
38.000	13.90	15.70	14.60	20.50	14.40	139.00	14.10	
39.000	14.00	15.80	14.70	20.50	14.50	139.00	14.10	
40.000	14.00	15.80	14.80	20.60	14.60	139.00	14.20	
41.000	14.10	15.80	14.80	20.70	14.60	139.00	14.20	
42.000	14.10	15.80	14.90	20.80	14.70	139.00	14.30	
43.000	14.20	15.90	14.90	20.80	14.70	139.00	14.30	
44.000	14.30	15.90	15.00	20.90	14.80	140.00	14.40	
45.000	14.30	15.90	15.10	21.00	14.90	140.00	14.50	
46.000	14.30	15.90	15.10	21.00	14.90	140.00	14.50	
47.000	14.40	16.00	15.20	21.10	15.00	140.00	14.50	
48.000	14.40	16.00	15.20	21.20	15.00	140.00	14.60	
49.000	14.50	16.00	15.30	21.20	15.10	140.00	14.60	
50.000	14.50	16.00	15.30	21.30	15.10	140.00	14.70	
51.000	14.60	16.00	15.40	21.30	15.20	140.00	14.70	
52.000	14.60	16.10	15.40	21.40	15.20	140.00	14.80	
53.000	14.70	16.10	15.50	21.50	15.20	140.00	14.80	
54.000	14.70	16.10	15.50	21.50	15.30	140.00	14.90	
55.000	14.70	16.10	15.60	21.60	15.30	140.00	14.90	
56.000	14.80	16.10	15.60	21.60	15.40	140.00	15.00	
57.000	14.80	16.20	15.70	21.70	15.40	140.00	15.00	
58.000	14.90	16.20	15.70	21.70	15.50	140.00	15.00	
59.000	14.90	16.20	15.80	21.80	15.50	140.00	15.10	
60.000	14.90	16.20	15.80	21.80	15.50	140.00	15.10	
61.000	15.00	16.20	15.80	21.90	15.60	140.00	15.10	

65.000	15.10	16.30	16.00	22.00	15.70	141.00	15.30
66.000	15.10	16.30	16.00	22.10	15.80	141.00	15.30
67.000	15.20	16.30	16.10	22.10	15.80	141.00	15.40
68.000	15.20	16.30	16.10	22.20	15.80	141.00	15.40
69.000	15.20	16.30	16.10	22.20	15.90	141.00	15.40
70.000	15.30	16.30	16.20	22.20	15.90	141.00	15.50
71.000	15.30	16.40	16.20	22.30	15.90	141.00	15.50
72.000	15.30	16.40	16.30	22.30	16.00	141.00	15.50
73.000	15.40	16.40	16.30	22.40	16.00	141.00	15.60
74.000	15.40	16.40	16.30	22.40	16.00	141.00	15.60
75.000	15.40	16.40	16.40	22.40	16.10	141.00	15.60
76.000	15.50	16.40	16.40	22.50	16.10	141.00	15.60
77.000	15.50	16.40	16.40	22.50	16.10	141.00	15.70
78.000	15.50	16.40	16.50	22.50	16.20	141.00	15.70
79.000	15.50	16.50	16.50	22.60	16.20	141.00	15.70
80.000	15.60	16.50	16.50	22.60	16.20	141.00	15.80
81.000	15.60	16.50	16.60	22.60	16.30	141.00	15.80
82.000	15.60	16.50	16.60	22.70	16.30	141.00	15.80
83.000	15.70	16.50	16.60	22.70	16.30	141.00	15.80
84.000	15.70	16.50	16.60	22.70	16.30	141.00	15.90
85.000	15.70	16.50	16.70	22.80	16.40	141.00	15.90
86.000	15.70	16.50	16.70	22.80	16.40	141.00	15.90
87.000	15.80	16.50	16.70	22.80	16.40	141.00	16.00
88.000	15.80	16.50	16.80	22.90	16.50	141.00	16.00
89.000	15.80	16.60	16.80	22.90	16.50	141.00	16.00
90.000	15.80	16.60	16.80	22.90	16.50	141.00	16.00
91.000	15.90	16.60	16.90	23.00	16.50	141.00	16.10
92.000	15.90	16.60	16.90	23.00	16.60	141.00	16.10
93.000	15.90	16.60	16.90	23.00	16.60	141.00	16.10
94.000	15.90	16.60	16.90	23.10	16.60	141.00	16.10
95.000	16.00	16.60	17.00	23.10	16.60	141.00	16.20
96.000	16.00	16.60	17.00	23.10	16.70	141.00	16.20
97.000	16.00	16.60	17.00	23.20	16.70	141.00	16.20
98.000	16.00	16.60	17.10	23.20	16.70	141.00	16.20
99.000	16.00	16.70	17.10	23.20	16.80	141.00	16.30
100.000	16.10	16.70	17.10	23.20	16.80	141.00	16.30

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
7001	3.80	11.20	1	.067	15.000
7002	3.60	9.00	2	.133	7.500
7003	11.20	8.60	3	.200	5.000
7004	5.80	8.00	4	.267	3.750
7005	7.50	8.00	5	.333	3.000
7006	8.60	7.50	6	.400	2.500
7007	7.00	7.00	7	.467	2.143
7008	3.60	6.80	8	.533	1.875
7009	9.00	5.80	9	.600	1.667
7010	6.80	5.50	10	.667	1.500
7011	8.00	5.00	11	.733	1.364
7012	8.00	3.80	12	.800	1.250
7001	5.00	3.60	13	.867	1.154
7002	5.50	3.60	14	.933	1.071

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 6.6714  
 STANDARD DEVIATION = 2.2537  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .2305  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 3.4476

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.8407  
 STANDARD DEVIATION = .3592  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.3795  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 2.9969

SAMPLE MIN = 4.  
 SAMPLE MAX = 11.  
 N = 14

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 6.67 AND SIGMA = 2.25  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .521546 U = 6.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.8407 S = .3592  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 4. M =

S T A T I S T I C S O F L O G ( X - A )

MEAN = .1886  
 STANDARD DEVIATION = 2.2885  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -1.7553  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 5.7495  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.0682 B = .27  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	6.31		6.30		4.80			.00
3.000	7.34		7.36		6.83			.00
4.000	8.00		8.03		9.25			.00
5.000	8.48		8.53		11.90			.00
6.000	8.87	11.20	8.92	11.60	14.60	55.90		.00
7.000	9.19	11.40	9.25	12.00	17.50	60.90		.00
8.000	9.47	11.60	9.53	12.40	20.40	65.00		.00
9.000	9.71	11.80	9.77	12.70	23.30	68.30		.00
10.000	9.92	11.90	9.99	13.00	26.30	71.30		.00
11.000	10.10	12.10	10.20	13.20	29.20	73.80		.00
12.000	10.30	12.20	10.40	13.50	33.10	76.60		.00
13.000	10.40	12.30	10.50	13.60	35.20	78.00		.00
14.000	10.60	12.40	10.70	13.80	38.10	79.80		.00
15.000	10.70	12.50	10.80	14.00	41.10	81.40		.00
16.000	10.90	12.60	10.90	14.20	44.00	82.90		.00
17.000	11.00	12.60	11.10	14.30	47.00	84.20		.00
18.000	11.10	12.70	11.20	14.50	49.90	85.50		.00
19.000	11.20	12.80	11.30	14.60	52.80	86.70		.00
20.000	11.30	12.80	11.40	14.70	55.70	87.80		.00
21.000	11.40	12.90	11.50	14.80	58.60	88.80		.00
22.000	11.50	12.90	11.60	15.00	61.40	89.70		.00
23.000	11.60	13.00	11.70	15.10	64.30	90.70		.00
24.000	11.70	13.00	11.70	15.20	67.10	91.50		.00
25.000	11.70	13.10	11.80	15.30	70.00	92.40		.00
26.000	11.80	13.10	11.90	15.40	72.80	93.10		.00
27.000	11.90	13.20	12.00	15.50	75.50	93.80		.00
28.000	12.00	13.20	12.00	15.60	78.30	94.50		.00
29.000	12.00	13.20	12.10	15.60	81.10	95.20		.00
30.000	12.10	13.30	12.20	15.70	83.90	95.90		.00
31.000	12.20	13.30	12.20	15.80	86.70	96.50		.00
32.000	12.20	13.30	12.30	15.90	89.20	97.10		.00
33.000	12.30	13.40	12.40	16.00	92.10	97.70		.00
34.000	12.30	13.40	12.40	16.00	94.80	98.20		.00
35.000	12.40	13.40	12.50	16.10	97.40	98.70		.00
36.000	12.50	13.50	12.50	16.20	100.00	99.30		.00
37.000	12.50	13.50	12.60	16.20	103.00	99.70		.00
38.000	12.60	13.50	12.60	16.30	105.00	100.00		.00
39.000	12.60	13.50	12.70	16.30	108.00	101.00		.00
40.000	12.70	13.60	12.70	16.40	111.00	101.00		.00
41.000	12.70	13.60	12.80	16.50	113.00	102.00		.00
42.000	12.80	13.60	12.80	16.50	116.00	102.00		.00
43.000	12.80	13.60	12.90	16.60	119.00	102.00		.00
44.000	12.80	13.70	12.90	16.60	121.00	103.00		.00
45.000	12.90	13.70	13.00	16.70	124.00	103.00		.00
46.000	12.90	13.70	13.00	16.70	126.00	104.00		.00
47.000	13.00	13.70	13.10	16.80	129.00	104.00		.00
48.000	13.00	13.70	13.10	16.80	131.00	104.00		.00
49.000	13.00	13.80	13.10	16.90	134.00	105.00		.00
50.000	13.10	13.80	13.20	16.90	136.00	105.00		.00
51.000	13.10	13.80	13.20	17.00	139.00	105.00		.00
52.000	13.20	13.80	13.30	17.00	142.00	106.00		.00
53.000	13.20	13.80	13.30	17.10	144.00	106.00		.00
54.000	13.20	13.80	13.30	17.10	147.00	106.00		.00
55.000	13.30	13.90	13.40	17.20	149.00	107.00		.00
56.000	13.30	13.90	13.40	17.20	152.00	107.00		.00
57.000	13.30	13.90	13.40	17.20	154.00	107.00		.00
58.000	13.40	13.90	13.50	17.30	156.00	107.00		.00
59.000	13.40	13.90	13.50	17.30	159.00	108.00		.00
60.000	13.40	13.90	13.50	17.30	161.00	108.00		.00
61.000	13.50	13.90	13.60	17.40	164.00	108.00		.00
62.000	13.50	14.00	13.60	17.40	166.00	109.00		.00
63.000	13.50	14.00	13.60	17.50	168.00	109.00		.00

65.000	13.80	14.00	13.70	17.60	175.00	110.00	.00
67.000	13.70	14.00	13.70	17.60	178.00	110.00	.00
68.000	13.70	14.00	13.80	17.60	180.00	110.00	.00
69.000	13.70	14.10	13.80	17.70	182.00	110.00	.00
70.000	13.70	14.10	13.80	17.70	185.00	111.00	.00
71.000	13.80	14.10	13.90	17.70	187.00	111.00	.00
72.000	13.80	14.10	13.90	17.80	189.00	111.00	.00
73.000	13.80	14.10	13.90	17.80	192.00	111.00	.00
74.000	13.80	14.10	13.90	17.80	194.00	111.00	.00
75.000	13.90	14.10	14.00	17.80	196.00	112.00	.00
76.000	13.90	14.10	14.00	17.90	198.00	112.00	.00
77.000	13.90	14.10	14.00	17.90	201.00	112.00	.00
78.000	13.90	14.20	14.00	17.90	203.00	112.00	.00
79.000	14.00	14.20	14.10	18.00	205.00	112.00	.00
80.000	14.00	14.20	14.10	18.00	207.00	113.00	.00
81.000	14.00	14.20	14.10	18.00	209.00	113.00	.00
82.000	14.00	14.20	14.10	18.00	212.00	113.00	.00
83.000	14.10	14.20	14.20	18.10	214.00	113.00	.00
84.000	14.10	14.20	14.20	18.10	216.00	113.00	.00
85.000	14.10	14.20	14.20	18.10	219.00	114.00	.00
86.000	14.10	14.20	14.20	18.10	221.00	114.00	.00
87.000	14.20	14.20	14.30	18.20	223.00	114.00	.00
88.000	14.20	14.30	14.30	18.20	225.00	114.00	.00
89.000	14.20	14.30	14.30	18.20	228.00	114.00	.00
90.000	14.20	14.30	14.30	18.20	230.00	114.00	.00
91.000	14.20	14.30	14.30	18.30	232.00	115.00	.00
92.000	14.30	14.30	14.40	18.30	234.00	115.00	.00
93.000	14.30	14.30	14.40	18.30	236.00	115.00	.00
94.000	14.30	14.30	14.40	18.30	238.00	115.00	.00
95.000	14.30	14.30	14.40	18.40	241.00	115.00	.00
96.000	14.30	14.30	14.50	18.40	243.00	115.00	.00
97.000	14.40	14.30	14.50	18.40	245.00	116.00	.00
98.000	14.40	14.30	14.50	18.40	248.00	116.00	.00
99.000	14.40	14.30	14.50	18.50	250.00	116.00	.00
100.000	14.40	14.40	14.50	18.50	252.00	116.00	.00



YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
8001	7.00	12.00	1	.111	9.000
8002	12.00	9.00	2	.222	4.500
8003	6.00	7.40	3	.333	3.000
8004	6.20	7.00	4	.444	2.250
8005	4.20	6.20	5	.556	1.800
8006	7.40	6.00	6	.667	1.500
8007	9.00	5.80	7	.778	1.286
8008	5.80	4.20	8	.889	1.125

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 7.2000  
 STANDARD DEVIATION = 2.3833  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = 1.1813  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 6.6872

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 1.9298  
 STANDARD DEVIATION = .3138  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = .3727  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 5.7015

SAMPLE MIN = 4.  
 SAMPLE MAX = 12.  
 N = 8

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 7.20 AND SIGMA = 2.38  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .593489 U = 6.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 1.9298 S = .3138  
 PARAMETERS FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL A = 2. M = 1

S T A T I S T I C S O F LOG(X - A)

MEAN = 1.5496  
 STANDARD DEVIATION = .4541  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.0445  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 5.7916  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = .0585 B = .28  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MAXIMUM LIKELIHOOD A = .0560  
 DISTRIBUTION STATISTICS MEAN = 1.9298 S.D. = .2943 C.S



## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

## MAX. LIK

RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	6.82		6.89		6.76		6.76	
3.000	7.72		7.89		7.78		7.69	
4.000	8.30		8.51		8.45		8.30	
5.000	8.73		8.97		8.95		8.76	
6.000	9.07	12.70	9.33	13.40	9.36	72.70	9.13	
7.000	9.35	13.10	9.63	13.90	9.70	75.50	9.44	
8.000	9.59	13.30	9.88	14.30	9.99	77.60	9.70	
9.000	9.80	13.60	10.10	14.70	10.20	79.20	9.93	
10.000	9.99	13.80	10.30	15.00	10.50	80.60	10.10	
11.000	10.20	14.00	10.50	15.30	10.70	81.70	10.30	
12.000	10.30	14.10	10.70	15.60	10.90	82.90	10.60	
13.000	10.50	14.30	10.80	15.80	11.10	83.50	10.70	
14.000	10.60	14.40	10.90	16.00	11.20	84.20	10.80	
15.000	10.70	14.50	11.00	16.20	11.40	84.80	10.90	
16.000	10.80	14.70	11.10	16.40	11.50	85.40	11.10	
17.000	10.90	14.80	11.30	16.50	11.60	85.90	11.20	
18.000	11.00	14.90	11.40	16.70	11.80	86.30	11.30	
19.000	11.10	15.00	11.50	16.90	11.90	86.70	11.40	
20.000	11.20	15.00	11.50	17.00	12.00	87.10	11.50	
21.000	11.30	15.10	11.60	17.20	12.10	87.50	11.60	
22.000	11.40	15.20	11.70	17.30	12.20	87.80	11.70	
23.000	11.40	15.30	11.80	17.40	12.30	88.10	11.80	
24.000	11.50	15.30	11.90	17.50	12.40	88.40	11.90	
25.000	11.60	15.40	11.90	17.70	12.50	88.60	12.00	
26.000	11.70	15.50	12.00	17.80	12.60	88.90	12.00	
27.000	11.70	15.50	12.10	17.90	12.60	89.10	12.10	
28.000	11.80	15.60	12.10	18.00	12.70	89.30	12.20	
29.000	11.80	15.60	12.20	18.10	12.80	89.50	12.30	
30.000	11.90	15.70	12.20	18.20	12.90	89.70	12.30	
31.000	12.00	15.70	12.30	18.30	13.00	89.90	12.40	
32.000	12.00	15.80	12.40	18.30	13.00	90.00	12.50	
33.000	12.10	15.80	12.40	18.40	13.10	90.20	12.50	
34.000	12.10	15.90	12.50	18.50	13.20	90.40	12.60	
35.000	12.20	15.90	12.50	18.60	13.20	90.50	12.60	
36.000	12.20	15.90	12.60	18.70	13.30	90.70	12.70	
37.000	12.30	16.00	12.60	18.70	13.30	90.80	12.70	
38.000	12.30	16.00	12.70	18.80	13.40	90.90	12.80	
39.000	12.30	16.10	12.70	18.90	13.50	91.00	12.90	
40.000	12.40	16.10	12.70	19.00	13.50	91.20	12.90	
41.000	12.40	16.10	12.80	19.00	13.60	91.30	13.00	
42.000	12.50	16.20	12.80	19.10	13.60	91.40	13.00	
43.000	12.50	16.20	12.90	19.20	13.70	91.50	13.10	
44.000	12.60	16.20	12.90	19.20	13.70	91.60	13.10	
45.000	12.60	16.30	12.90	19.30	13.80	91.70	13.20	
46.000	12.60	16.30	13.00	19.30	13.80	91.80	13.20	
47.000	12.70	16.30	13.00	19.40	13.90	91.90	13.20	
48.000	12.70	16.30	13.10	19.50	13.90	92.00	13.30	
49.000	12.70	16.40	13.10	19.50	14.00	92.10	13.30	
50.000	12.80	16.40	13.10	19.60	14.00	92.10	13.40	
51.000	12.80	16.40	13.20	19.60	14.10	92.20	13.40	
52.000	12.80	16.50	13.20	19.70	14.10	92.30	13.40	
53.000	12.90	16.50	13.20	19.70	14.20	92.40	13.50	
54.000	12.90	16.50	13.30	19.80	14.20	92.40	13.50	
55.000	12.90	16.50	13.30	19.80	14.20	92.50	13.60	
56.000	13.00	16.60	13.30	19.90	14.30	92.60	13.60	
57.000	13.00	16.60	13.30	19.90	14.30	92.60	13.60	
58.000	13.00	16.60	13.40	20.00	14.40	92.70	13.70	
59.000	13.10	16.60	13.40	20.00	14.40	92.80	13.70	
60.000	13.10	16.60	13.40	20.00	14.40	92.80	13.70	
61.000	13.10	16.70	13.50	20.10	14.50	92.90	13.80	
62.000	13.10	16.70	13.50	20.10	14.50	92.90	13.80	

65.000	13.20	16.70	13.60	20.30	14.60	93.10	13.90
66.000	13.20	16.80	13.60	20.30	14.60	93.20	13.90
67.000	13.30	16.80	13.60	20.30	14.70	93.20	14.00
68.000	13.30	16.80	13.60	20.40	14.70	93.30	14.00
69.000	13.30	16.80	13.70	20.40	14.70	93.30	14.00
70.000	13.30	16.80	13.70	20.40	14.80	93.40	14.10
71.000	13.40	16.90	13.70	20.50	14.80	93.40	14.10
72.000	13.40	16.90	13.70	20.50	14.80	93.40	14.10
73.000	13.40	16.90	13.80	20.60	14.90	93.50	14.20
74.000	13.40	16.90	13.80	20.60	14.90	93.50	14.20
75.000	13.50	16.90	13.80	20.60	14.90	93.60	14.20
76.000	13.50	16.90	13.80	20.70	15.00	93.60	14.20
77.000	13.50	17.00	13.90	20.70	15.00	93.70	14.30
78.000	13.50	17.00	13.90	20.70	15.00	93.70	14.30
79.000	13.60	17.00	13.90	20.80	15.00	93.70	14.30
80.000	13.60	17.00	13.90	20.80	15.10	93.80	14.30
81.000	13.60	17.00	13.90	20.80	15.10	93.80	14.40
82.000	13.60	17.00	14.00	20.90	15.10	93.80	14.40
83.000	13.60	17.00	14.00	20.90	15.20	93.90	14.40
84.000	13.70	17.10	14.00	20.90	15.20	93.90	14.40
85.000	13.70	17.10	14.00	20.90	15.20	94.00	14.50
86.000	13.70	17.10	14.00	21.00	15.20	94.00	14.50
87.000	13.70	17.10	14.10	21.00	15.30	94.00	14.50
88.000	13.70	17.10	14.10	21.00	15.30	94.10	14.50
89.000	13.80	17.10	14.10	21.10	15.30	94.10	14.60
90.000	13.80	17.10	14.10	21.10	15.40	94.10	14.60
91.000	13.80	17.20	14.10	21.10	15.40	94.20	14.60
92.000	13.80	17.20	14.20	21.10	15.40	94.20	14.60
93.000	13.80	17.20	14.20	21.20	15.40	94.20	14.70
94.000	13.80	17.20	14.20	21.20	15.40	94.20	14.70
95.000	13.90	17.20	14.20	21.20	15.50	94.30	14.70
96.000	13.90	17.20	14.20	21.30	15.50	94.30	14.70
97.000	13.90	17.20	14.20	21.30	15.50	94.30	14.80
98.000	13.90	17.20	14.30	21.30	15.60	94.40	14.80
99.000	13.90	17.20	14.30	21.30	15.60	94.40	14.80
100.000	13.90	17.30	14.30	21.40	15.60	94.40	14.80

YEAR	DATA	ORDERED	RANK	PROB.	RET. PERIOD
10001	10.80	11.80	1	.100	10.000
10002	9.40	10.80	2	.200	5.000
10003	11.80	10.50	3	.300	3.333
10004	10.00	10.30	4	.400	2.500
10005	7.40	10.00	5	.500	2.000
10006	7.60	9.60	6	.600	1.667
10007	10.50	9.40	7	.700	1.429
10008	9.60	7.60	8	.800	1.250
10009	10.30	7.40	9	.900	1.111

S A M P L E S T A T I S T I C S

MEAN = 9.7111  
 STANDARD DEVIATION = 1.4365  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.5779  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.3628

S A M P L E S T A T I S T I C S (LOGS)

MEAN = 2.2629  
 STANDARD DEVIATION = .1557  
 COEFFICIENT of SKEWNESS = -.8301  
 COEFFICIENT of KURTOSIS = 4.4479

SAMPLE MIN = 7.  
 SAMPLE MAX = 12.  
 N = 9

N O R M A L D I S T R I B U T I O N

PARAMETERS ARE XBAR = 9.71 AND SIGMA = 1.44  
 PARAMETERS FOR GUMBEL I A = .726914 U = 9.  
 PARAMETERS FOR LOGNORMAL M = 2.2629 S = .1557  
 NO MOMENT SOLUTION FOR THREE PARAMETER LOGNORMAL  
 PARAMETERS FOR LOG PEARSON III BY MOMENTS A = -.0646 B = .58  
 NO MAXIMUM LIKELIHOOD SOLUTION FOR LOG PEARSON III

## GUMBEL I

## LOGNORMAL

THREE PARAMETER  
LOGNORMAL

## MAX. LIK

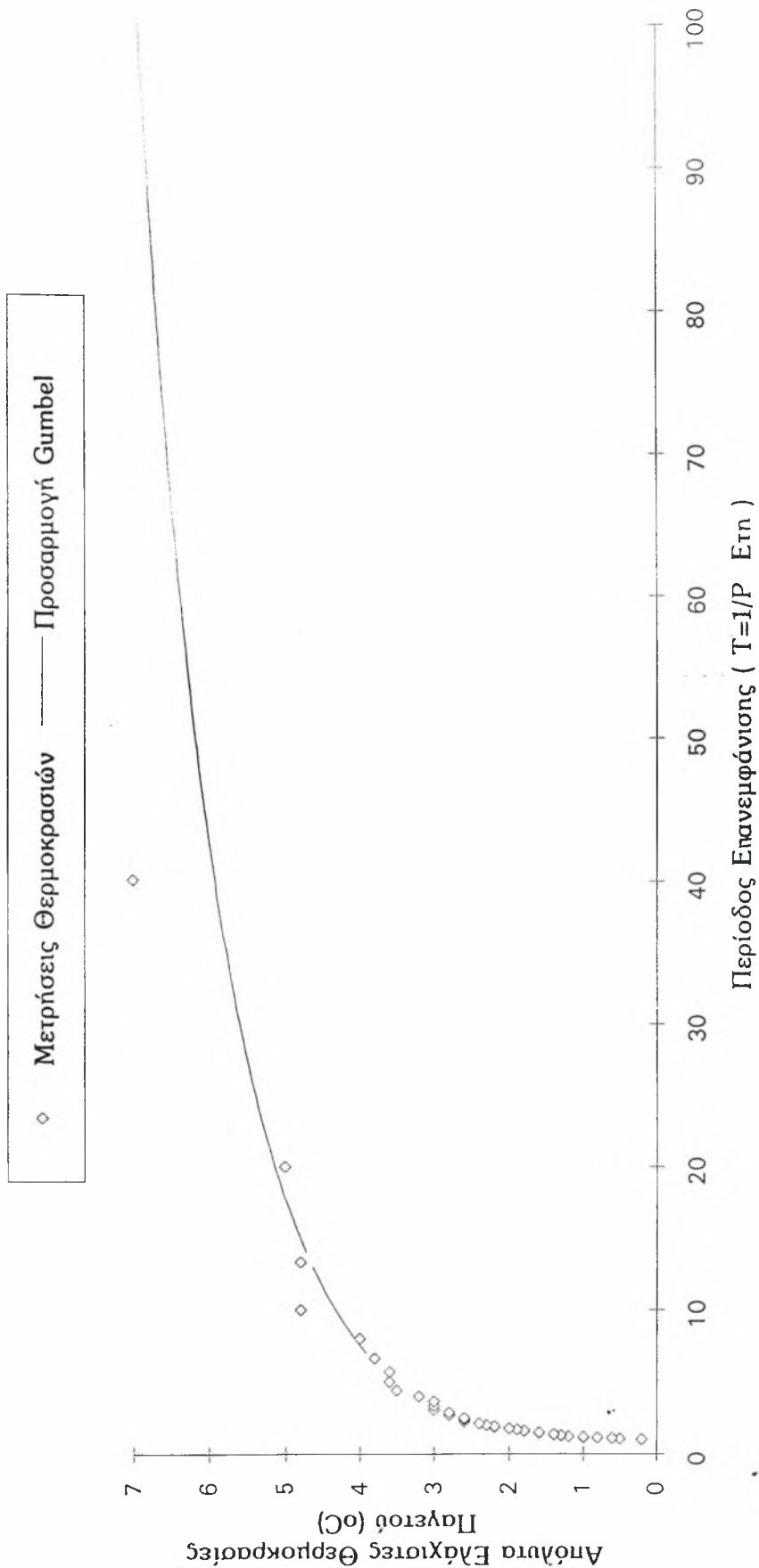
RETURN PERIOD	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	ST. ERROR PERCENT	FROST ESTIMATE	S
2.000	9.51		9.61		.00		.00	
3.000	10.20		10.30		.00		.00	
4.000	10.70		10.70		.00		.00	
5.000	11.10		11.00		.00		.00	
6.000	11.30	7.82	11.20	6.29	.00	.00	.00	
7.000	11.60	8.11	11.30	6.50	.00	.00	.00	
8.000	11.80	8.36	11.50	6.69	.00	.00	.00	
9.000	11.90	8.57	11.60	6.85	.00	.00	.00	
10.000	12.10	8.76	11.70	7.00	.00	.00	.00	
11.000	12.20	8.93	11.80	7.14	.00	.00	.00	
12.000	12.40	9.08	11.90	7.29	.00	.00	.00	
13.000	12.50	9.21	12.00	7.37	.00	.00	.00	
14.000	12.60	9.33	12.10	7.47	.00	.00	.00	
15.000	12.70	9.45	12.10	7.57	.00	.00	.00	
16.000	12.80	9.55	12.20	7.66	.00	.00	.00	
17.000	12.90	9.65	12.30	7.74	.00	.00	.00	
18.000	12.90	9.74	12.30	7.82	.00	.00	.00	
19.000	13.00	9.83	12.40	7.89	.00	.00	.00	
20.000	13.10	9.91	12.40	7.96	.00	.00	.00	
21.000	13.20	9.98	12.50	8.03	.00	.00	.00	
22.000	13.20	10.10	12.50	8.09	.00	.00	.00	
23.000	13.30	10.10	12.50	8.15	.00	.00	.00	
24.000	13.30	10.20	12.60	8.20	.00	.00	.00	
25.000	13.40	10.20	12.60	8.26	.00	.00	.00	
26.000	13.50	10.30	12.70	8.31	.00	.00	.00	
27.000	13.50	10.40	12.70	8.36	.00	.00	.00	
28.000	13.60	10.40	12.70	8.41	.00	.00	.00	
29.000	13.60	10.50	12.80	8.45	.00	.00	.00	
30.000	13.70	10.50	12.80	8.50	.00	.00	.00	
31.000	13.70	10.60	12.80	8.54	.00	.00	.00	
32.000	13.80	10.60	12.80	8.58	.00	.00	.00	
33.000	13.80	10.70	12.90	8.62	.00	.00	.00	
34.000	13.80	10.70	12.90	8.66	.00	.00	.00	
35.000	13.90	10.70	12.90	8.70	.00	.00	.00	
36.000	13.90	10.80	12.90	8.73	.00	.00	.00	
37.000	14.00	10.80	13.00	8.77	.00	.00	.00	
38.000	14.00	10.80	13.00	8.80	.00	.00	.00	
39.000	14.00	10.90	13.00	8.84	.00	.00	.00	
40.000	14.10	10.90	13.00	8.87	.00	.00	.00	
41.000	14.10	11.00	13.10	8.90	.00	.00	.00	
42.000	14.10	11.00	13.10	8.93	.00	.00	.00	
43.000	14.20	11.00	13.10	8.96	.00	.00	.00	
44.000	14.20	11.10	13.10	8.99	.00	.00	.00	
45.000	14.20	11.10	13.10	9.02	.00	.00	.00	
46.000	14.30	11.10	13.20	9.05	.00	.00	.00	
47.000	14.30	11.10	13.20	9.07	.00	.00	.00	
48.000	14.30	11.20	13.20	9.10	.00	.00	.00	
49.000	14.30	11.20	13.20	9.13	.00	.00	.00	
50.000	14.40	11.20	13.20	9.15	.00	.00	.00	
51.000	14.40	11.20	13.20	9.17	.00	.00	.00	
52.000	14.40	11.30	13.30	9.20	.00	.00	.00	
53.000	14.50	11.30	13.30	9.22	.00	.00	.00	
54.000	14.50	11.30	13.30	9.25	.00	.00	.00	
55.000	14.50	11.30	13.30	9.27	.00	.00	.00	
56.000	14.50	11.40	13.30	9.29	.00	.00	.00	
57.000	14.60	11.40	13.30	9.31	.00	.00	.00	
58.000	14.60	11.40	13.40	9.33	.00	.00	.00	
59.000	14.60	11.40	13.40	9.35	.00	.00	.00	
60.000	14.60	11.50	13.40	9.38	.00	.00	.00	
61.000	14.60	11.50	13.40	9.40	.00	.00	.00	
62.000	14.70	11.50	13.40	9.42	.00	.00	.00	

66.000	14.80	11.60	13.50	9.49	.00	.00	.00
67.000	14.80	11.60	13.50	9.51	.00	.00	.00
68.000	14.80	11.60	13.50	9.53	.00	.00	.00
69.000	14.80	11.60	13.50	9.54	.00	.00	.00
70.000	14.80	11.70	13.50	9.56	.00	.00	.00
71.000	14.90	11.70	13.50	9.58	.00	.00	.00
72.000	14.90	11.70	13.50	9.60	.00	.00	.00
73.000	14.90	11.70	13.50	9.61	.00	.00	.00
74.000	14.90	11.70	13.60	9.63	.00	.00	.00
75.000	14.90	11.70	13.60	9.65	.00	.00	.00
76.000	15.00	11.80	13.60	9.66	.00	.00	.00
77.000	15.00	11.80	13.60	9.68	.00	.00	.00
78.000	15.00	11.80	13.60	9.69	.00	.00	.00
79.000	15.00	11.80	13.60	9.71	.00	.00	.00
80.000	15.00	11.80	13.60	9.72	.00	.00	.00
81.000	15.00	11.80	13.60	9.74	.00	.00	.00
82.000	15.10	11.90	13.60	9.75	.00	.00	.00
83.000	15.10	11.90	13.70	9.77	.00	.00	.00
84.000	15.10	11.90	13.70	9.78	.00	.00	.00
85.000	15.10	11.90	13.70	9.80	.00	.00	.00
86.000	15.10	11.90	13.70	9.81	.00	.00	.00
87.000	15.10	11.90	13.70	9.82	.00	.00	.00
88.000	15.20	11.90	13.70	9.84	.00	.00	.00
89.000	15.20	11.90	13.70	9.85	.00	.00	.00
90.000	15.20	12.00	13.70	9.86	.00	.00	.00
91.000	15.20	12.00	13.70	9.88	.00	.00	.00
92.000	15.20	12.00	13.70	9.89	.00	.00	.00
93.000	15.20	12.00	13.70	9.90	.00	.00	.00
94.000	15.20	12.00	13.80	9.91	.00	.00	.00
95.000	15.30	12.00	13.80	9.93	.00	.00	.00
96.000	15.30	12.00	13.80	9.94	.00	.00	.00
97.000	15.30	12.10	13.80	9.96	.00	.00	.00
98.000	15.30	12.10	13.80	9.97	.00	.00	.00
99.000	15.30	12.10	13.80	9.98	.00	.00	.00
100.000	15.30	12.10	13.80	9.99	.00	.00	.00

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π2.**

**Διαγράμματα Κατανομής Προσαρμογής  
Gumbel**

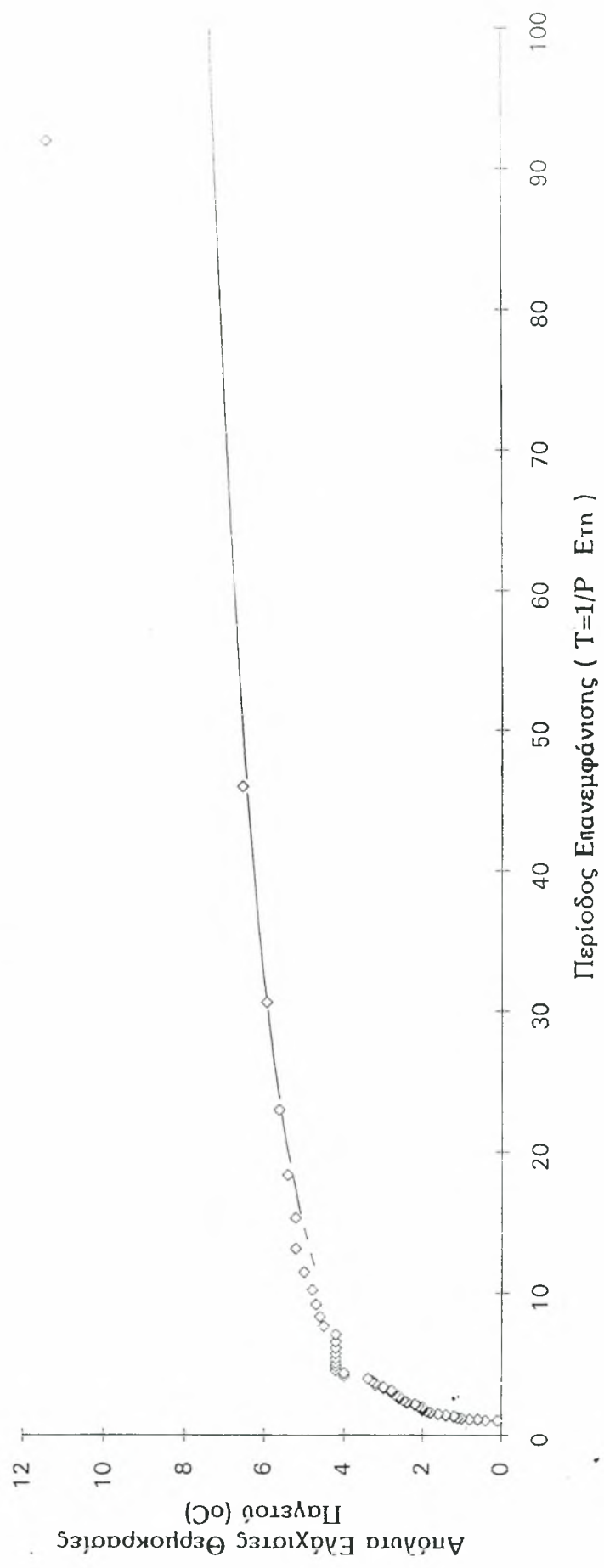
ΑΓΡΙΝΙΟ (ΑΓ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



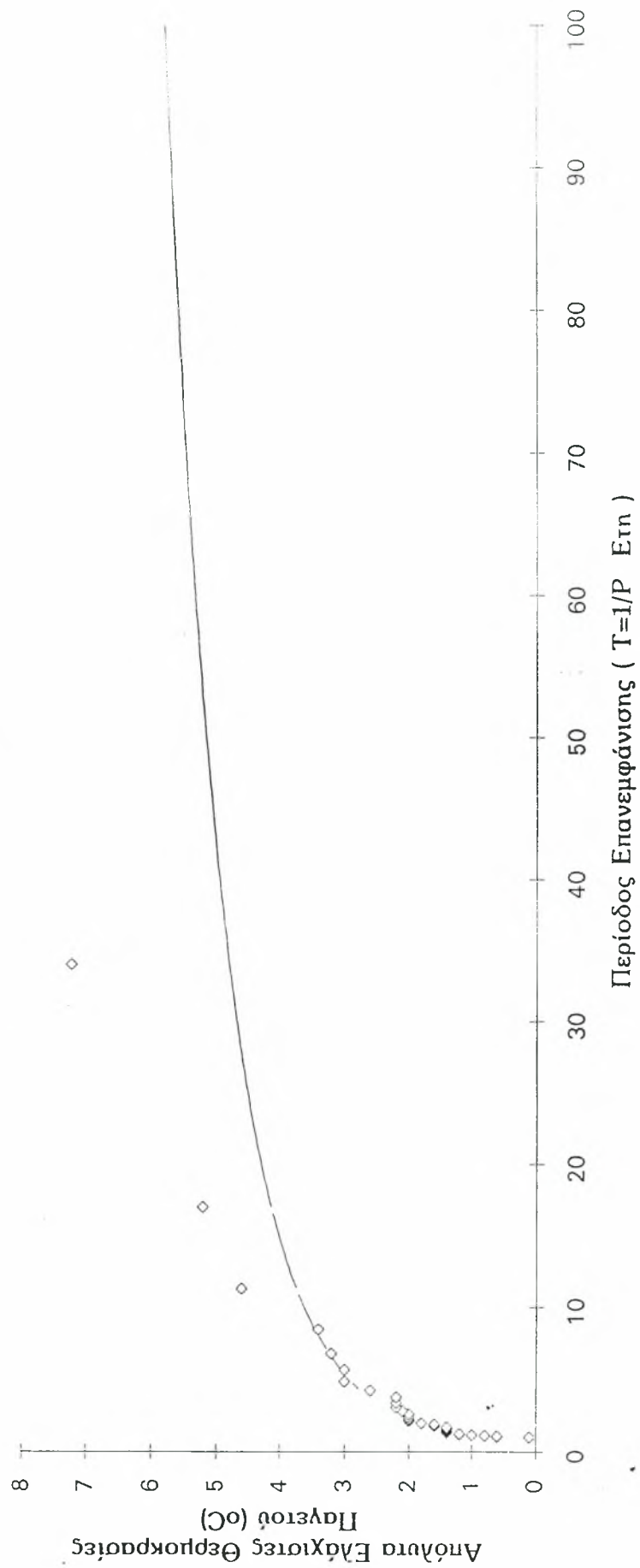
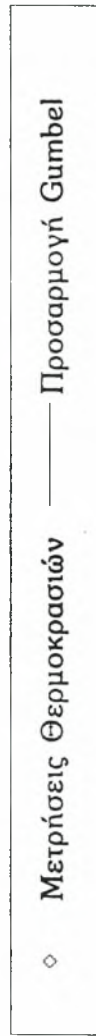


ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ (AL) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

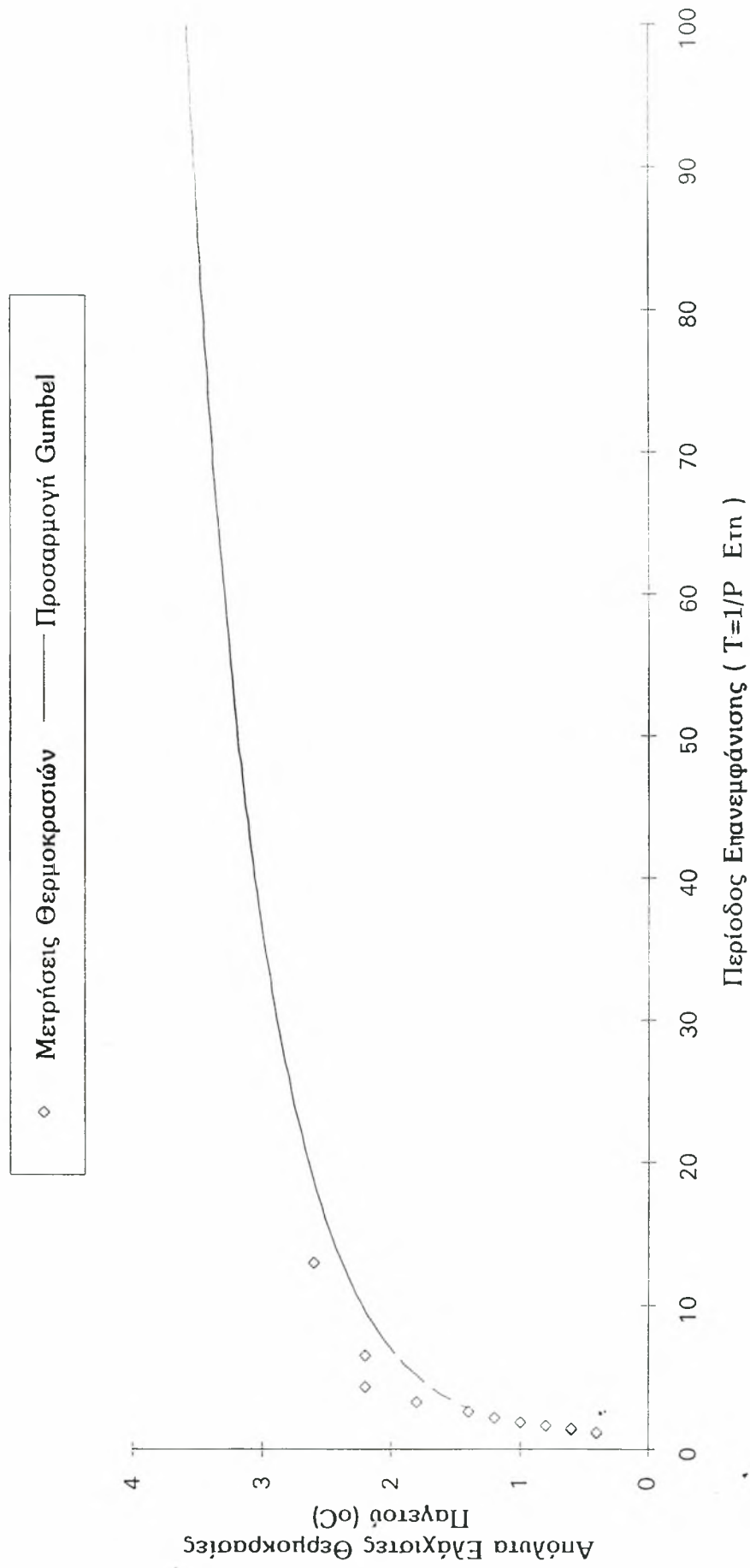
◇ Μετρήσεις Θερμοκρασιών      — Προσαρμογή Gumbel



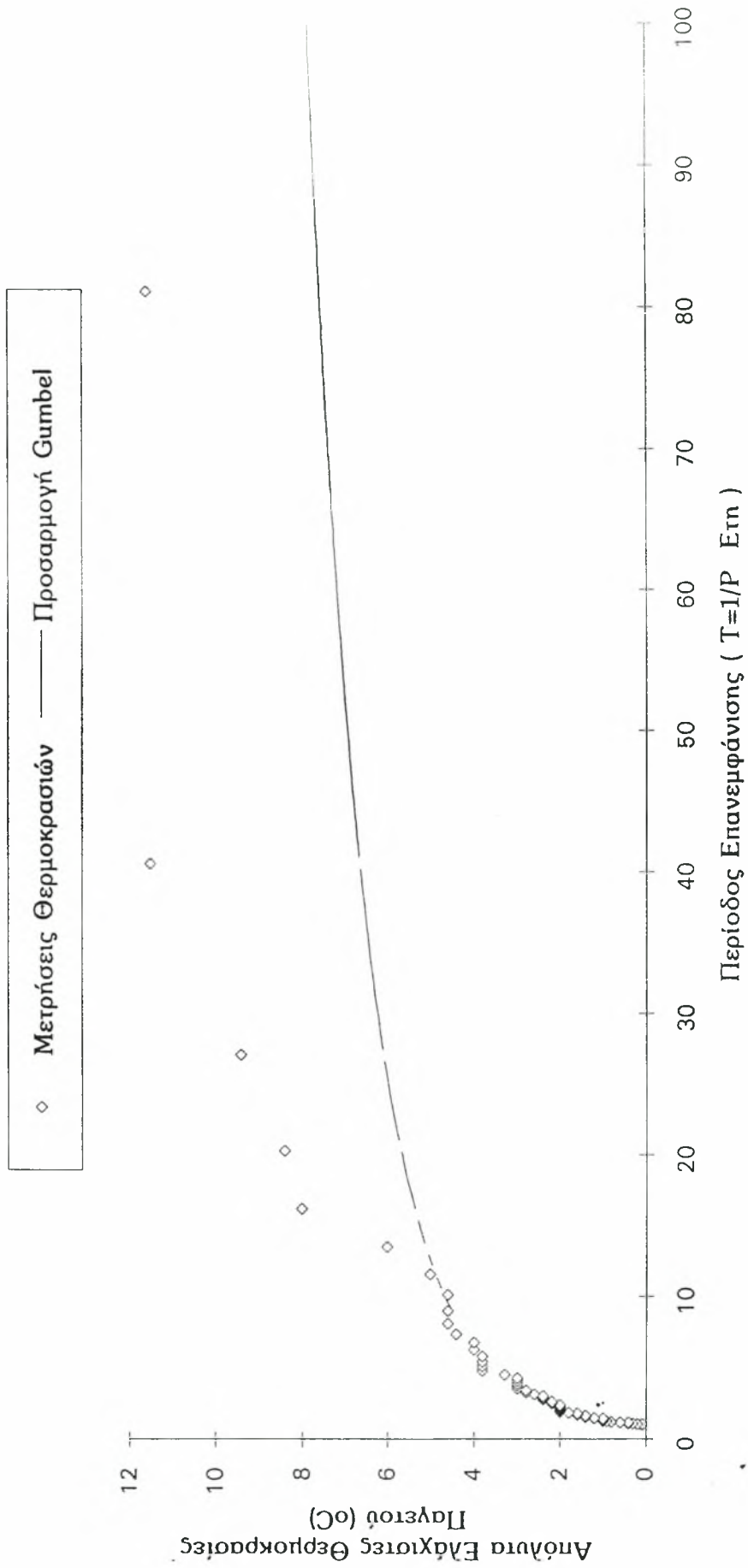
ΑΡΤΑ (AR) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



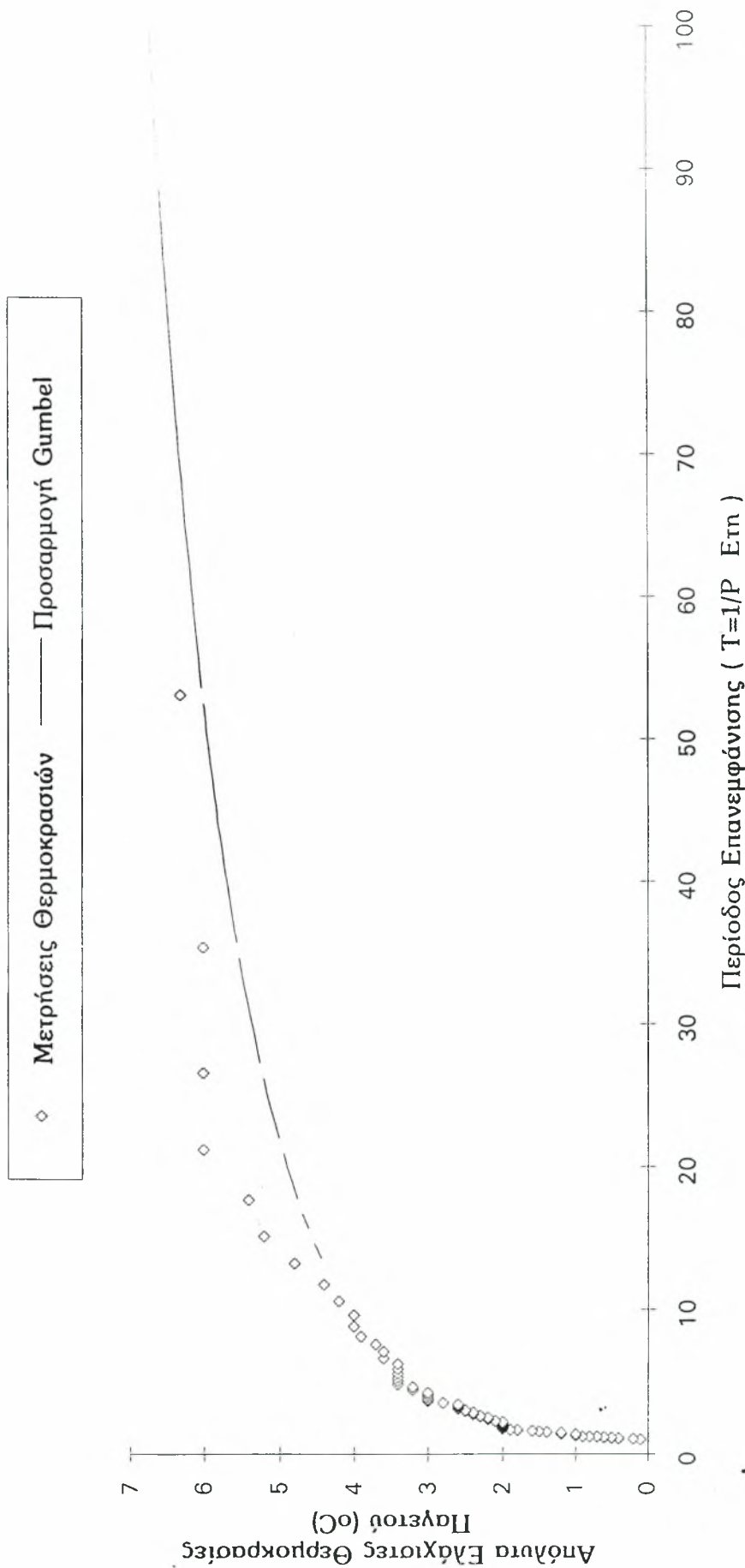
ΒΟΛΟΣ (BL) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



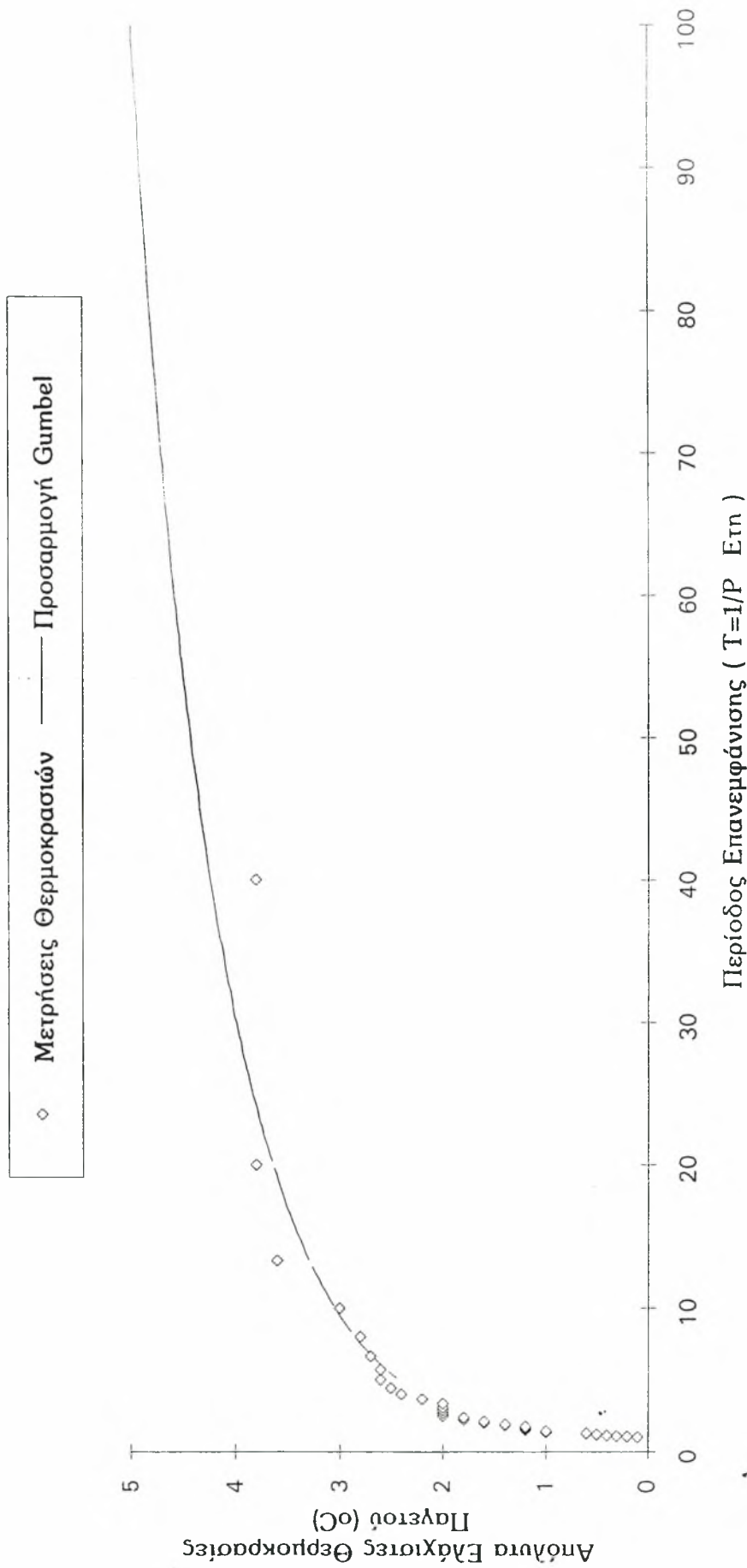
ΦΛΩΡΙΝΑ (FL) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



ΙΩΑΝΝΙΝΑ (ΙΟ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

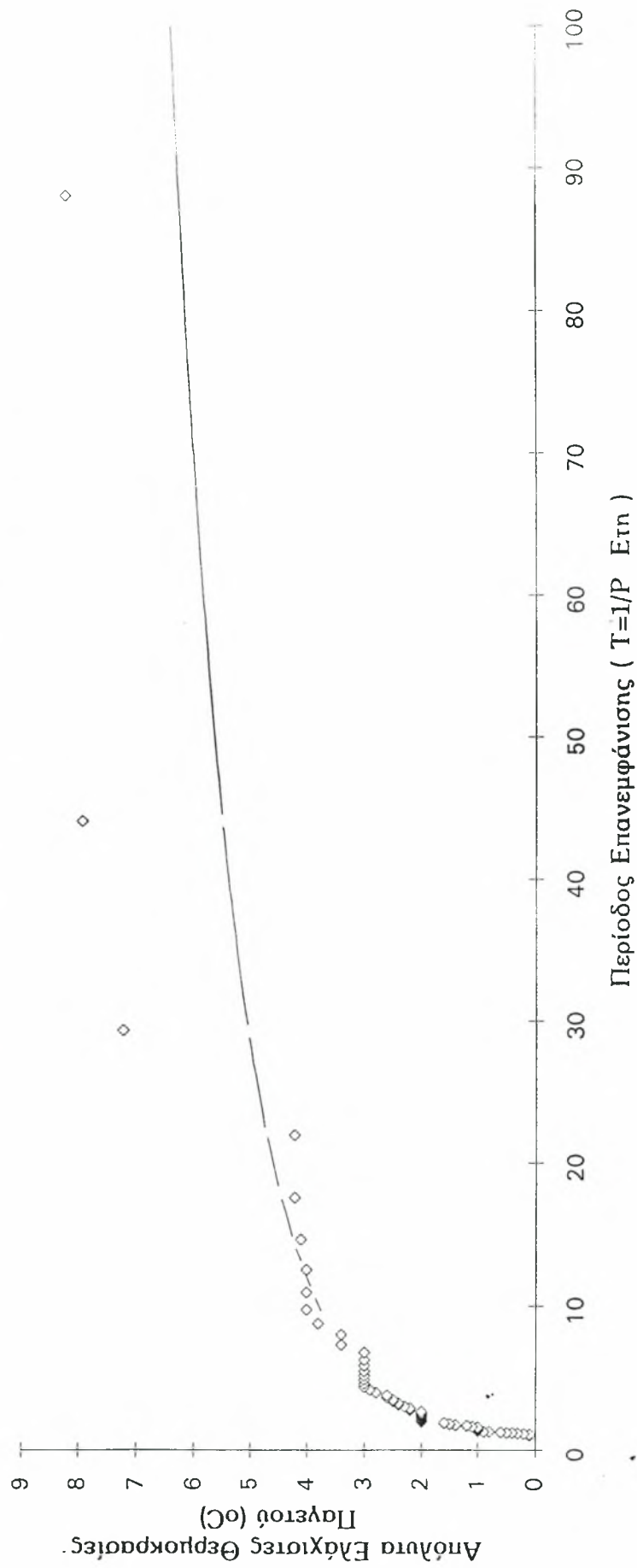


ΚΕΡΚΥΡΑ (ΚΡ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



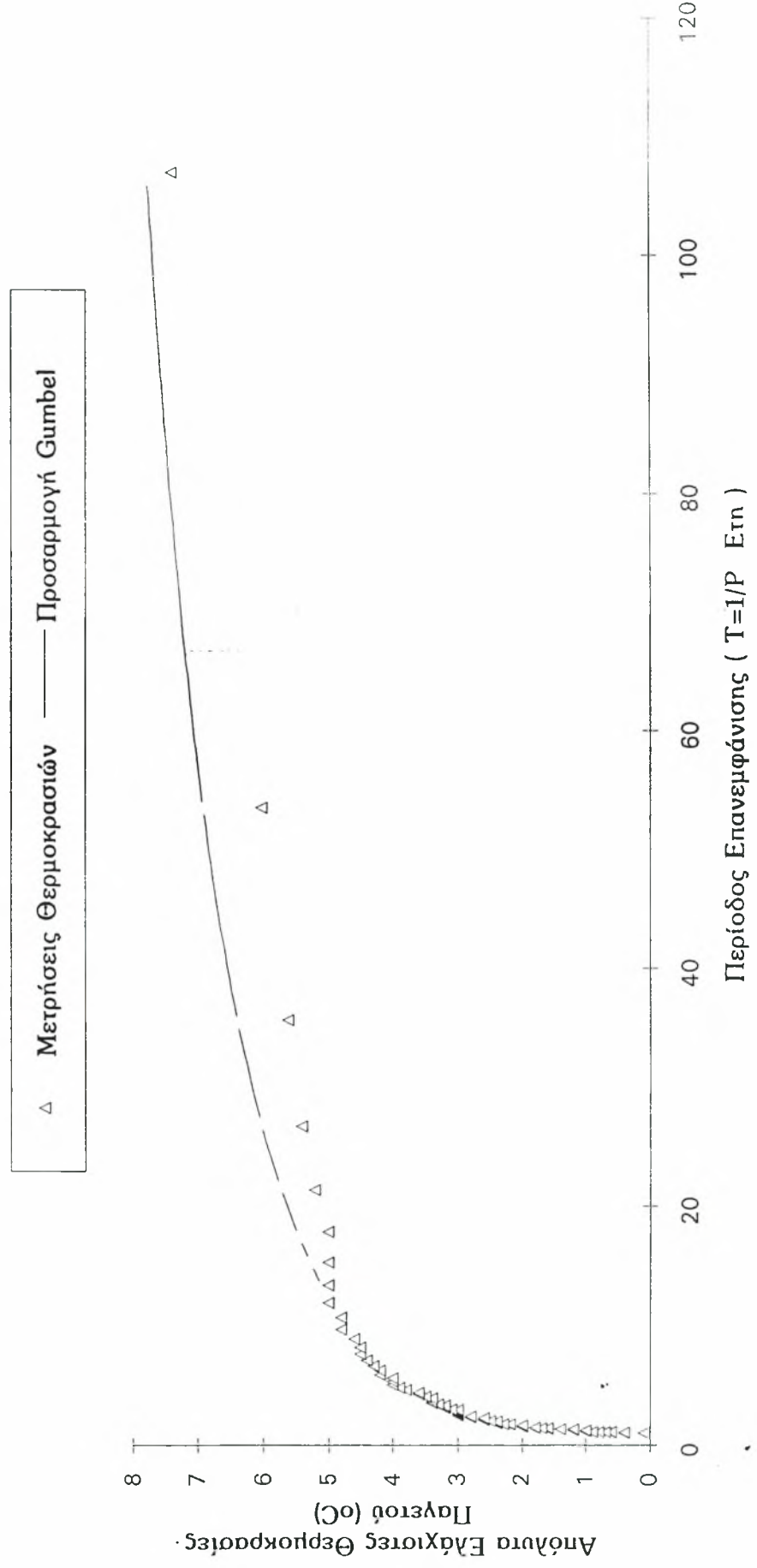
ΚΟΖΑΝΗ (ΚΖ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

◇ Μετρήσεις Θερμοκρασιών    — Προσαρμογή Gumbel

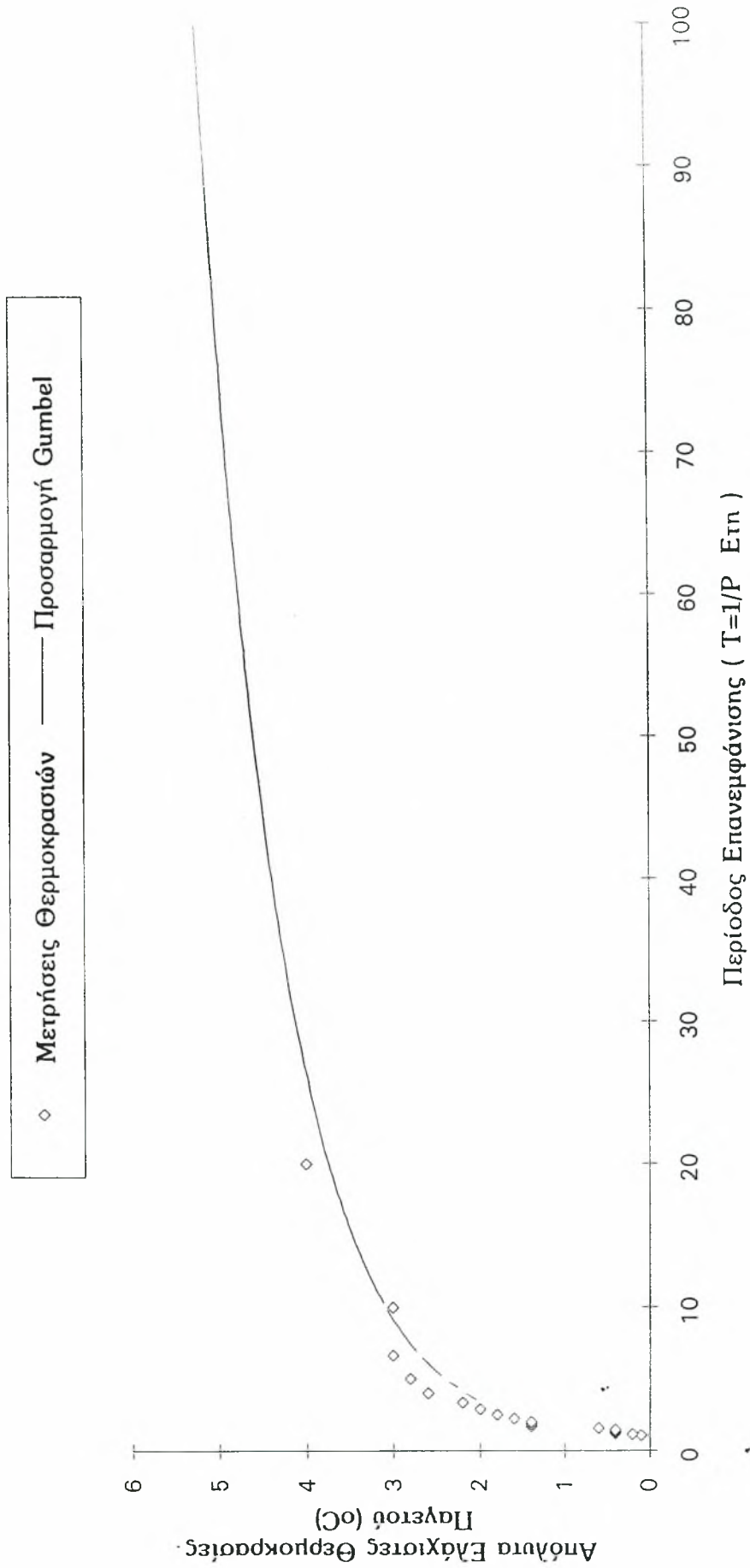




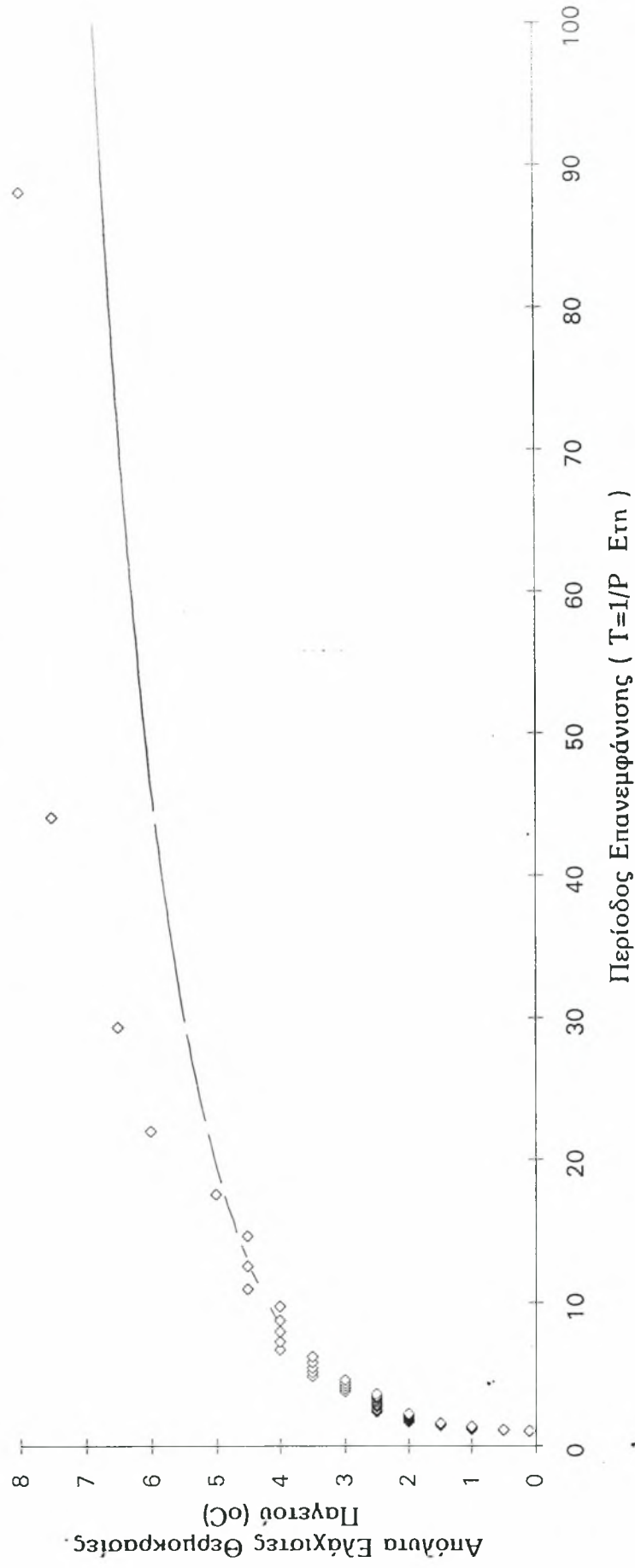
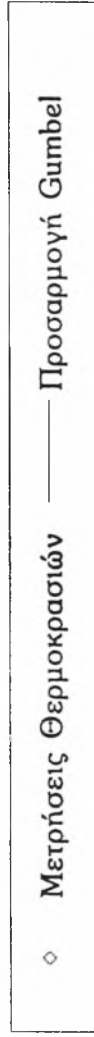
ΛΑΡΙΣΑ (LR) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



ΛΗΜΝΟΣ (LM) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

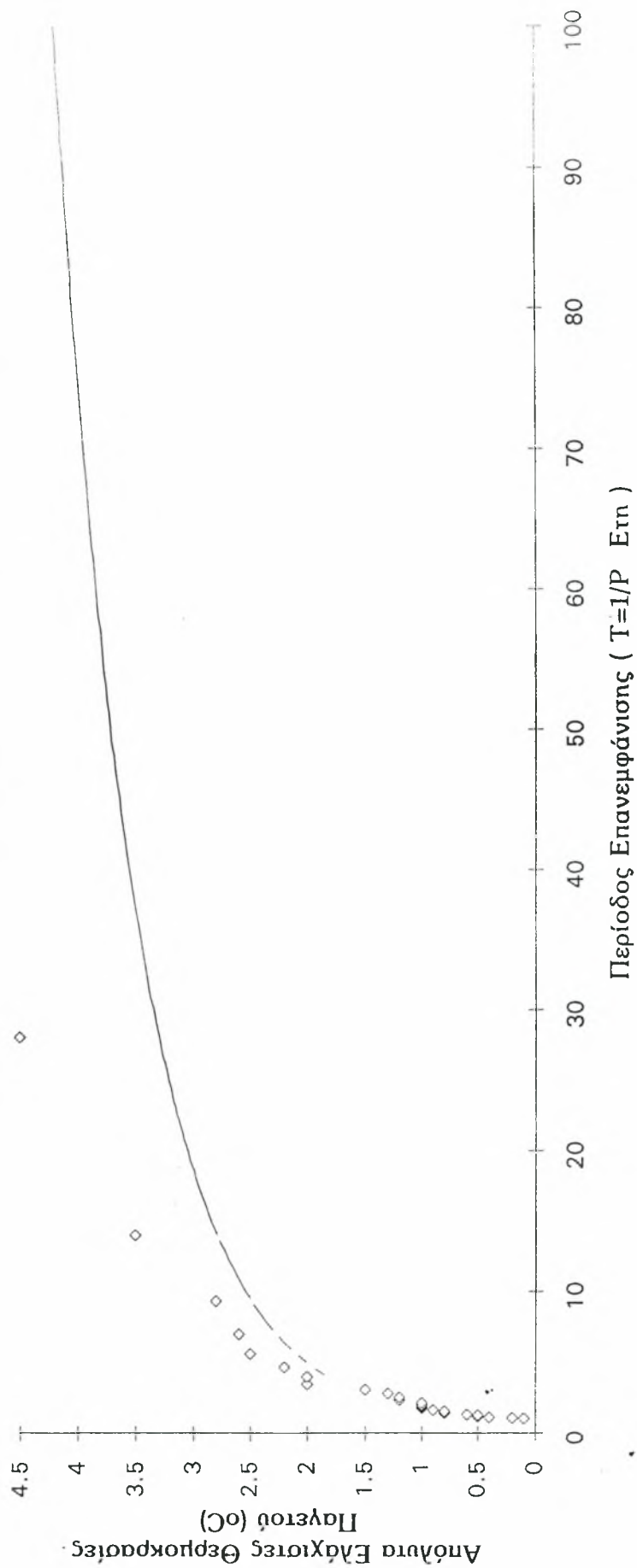


ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ (OR) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



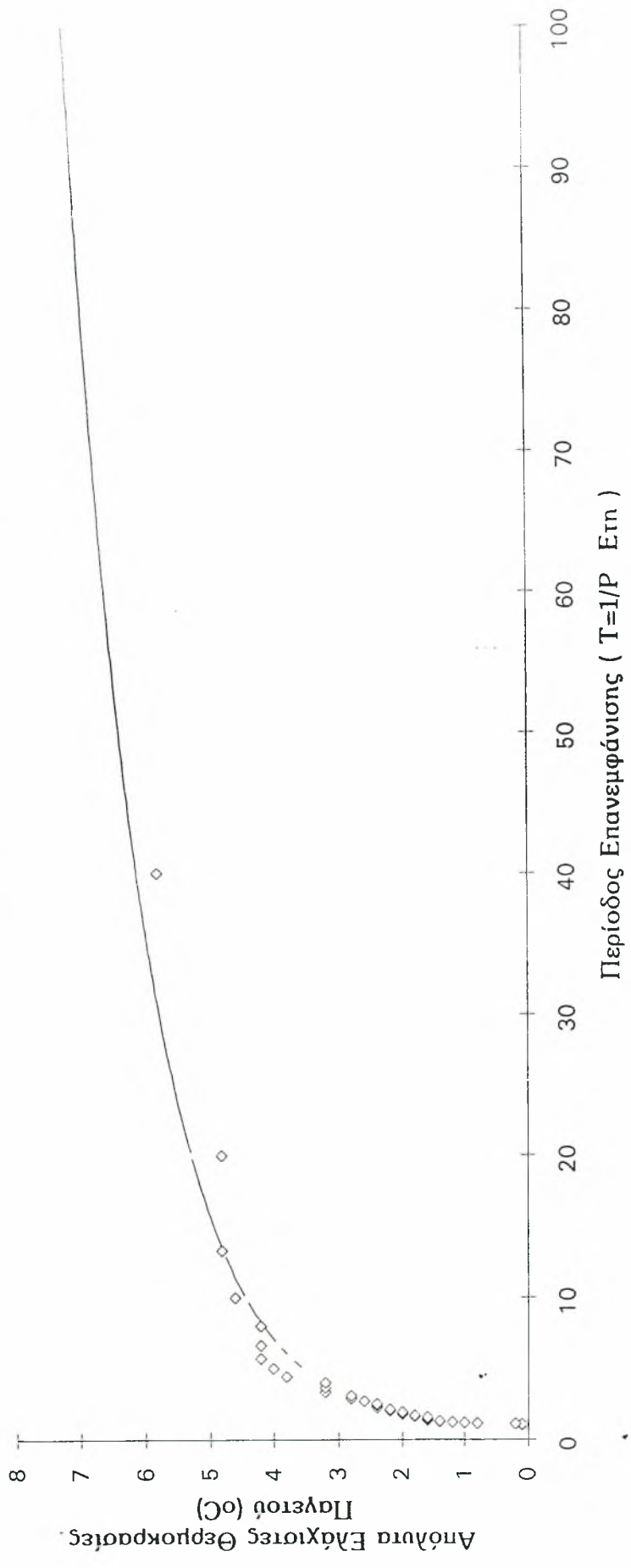
ΠΑΤΡΑ(ΡΑ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

◇ Μετρήσεις Θερμοκρασιών — Προσαρμογή Gumbel

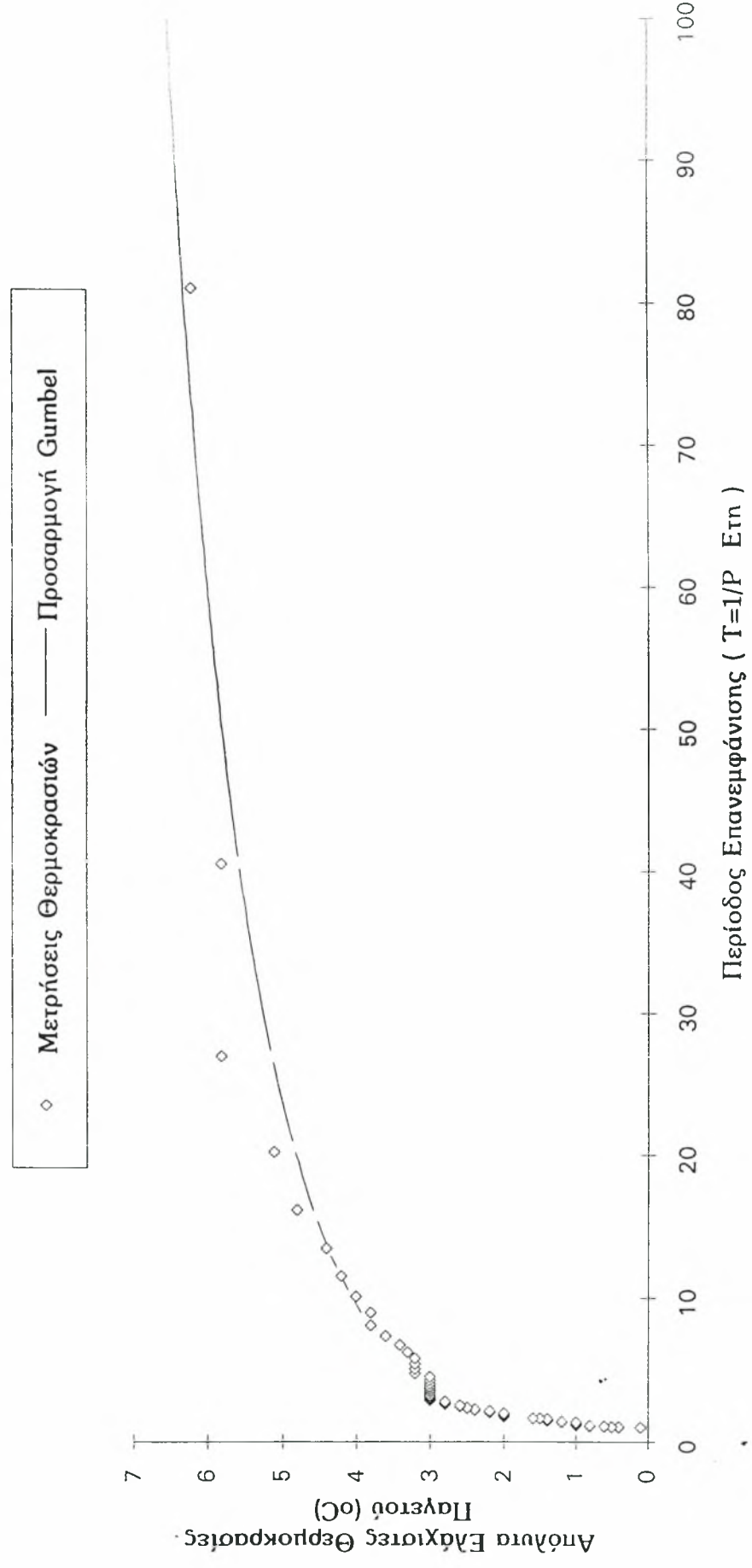


ΣΕΡΡΕΣ(SR) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

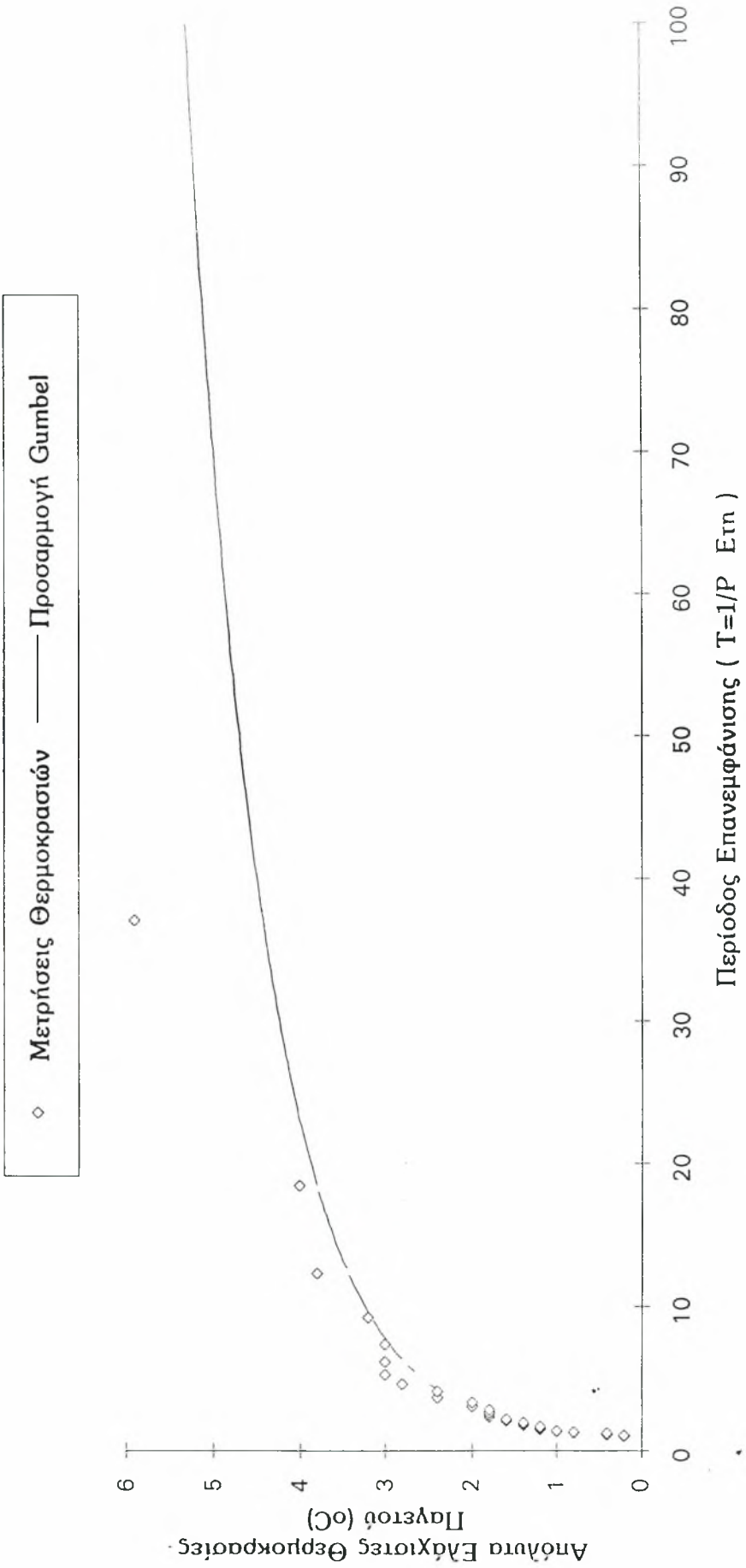
◇ Μετρήσεις Θερμοκρασιών — Μετρήσεις Θερμοκρασιών



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ(TS) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών

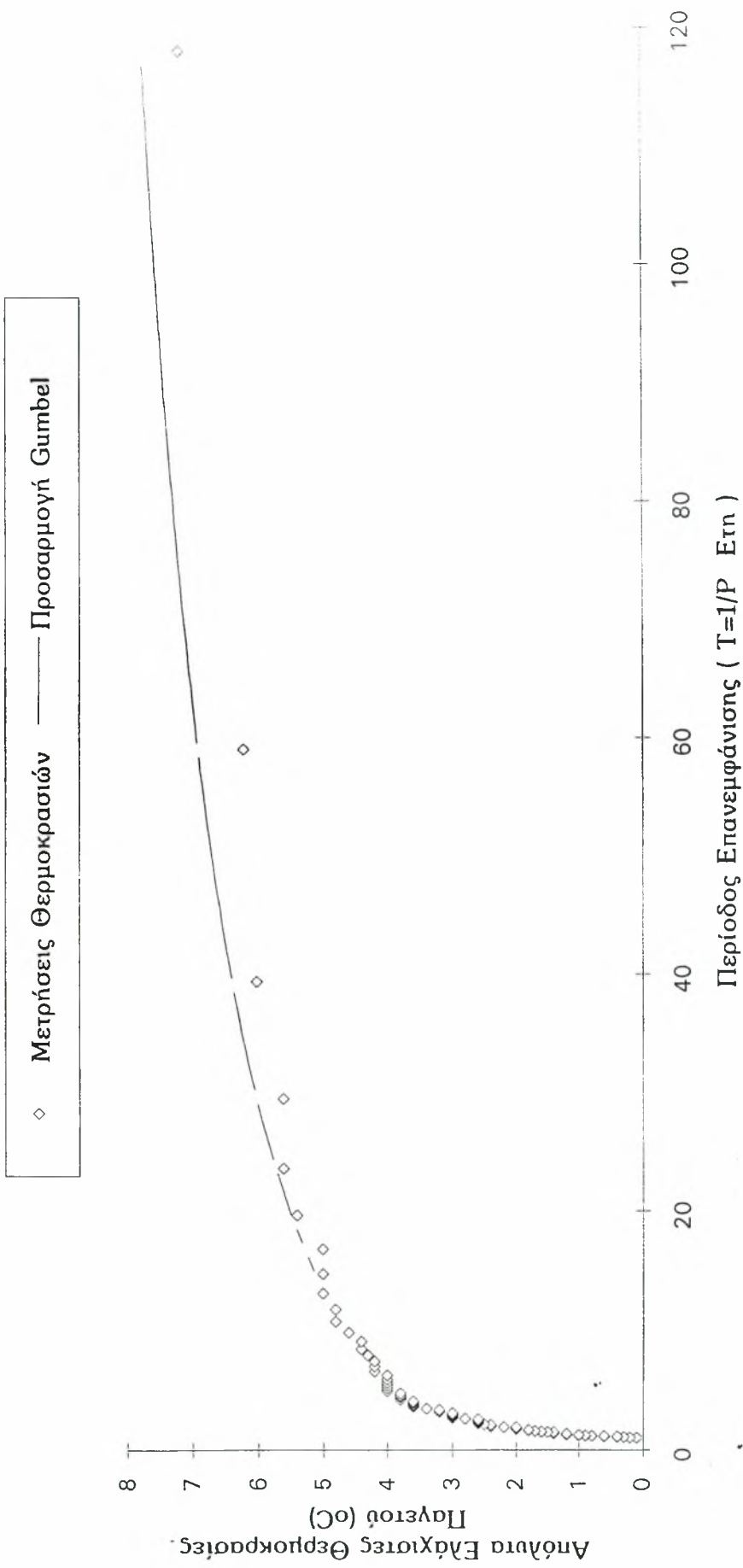


ΤΡΙΚΑΛΑ (TR) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών





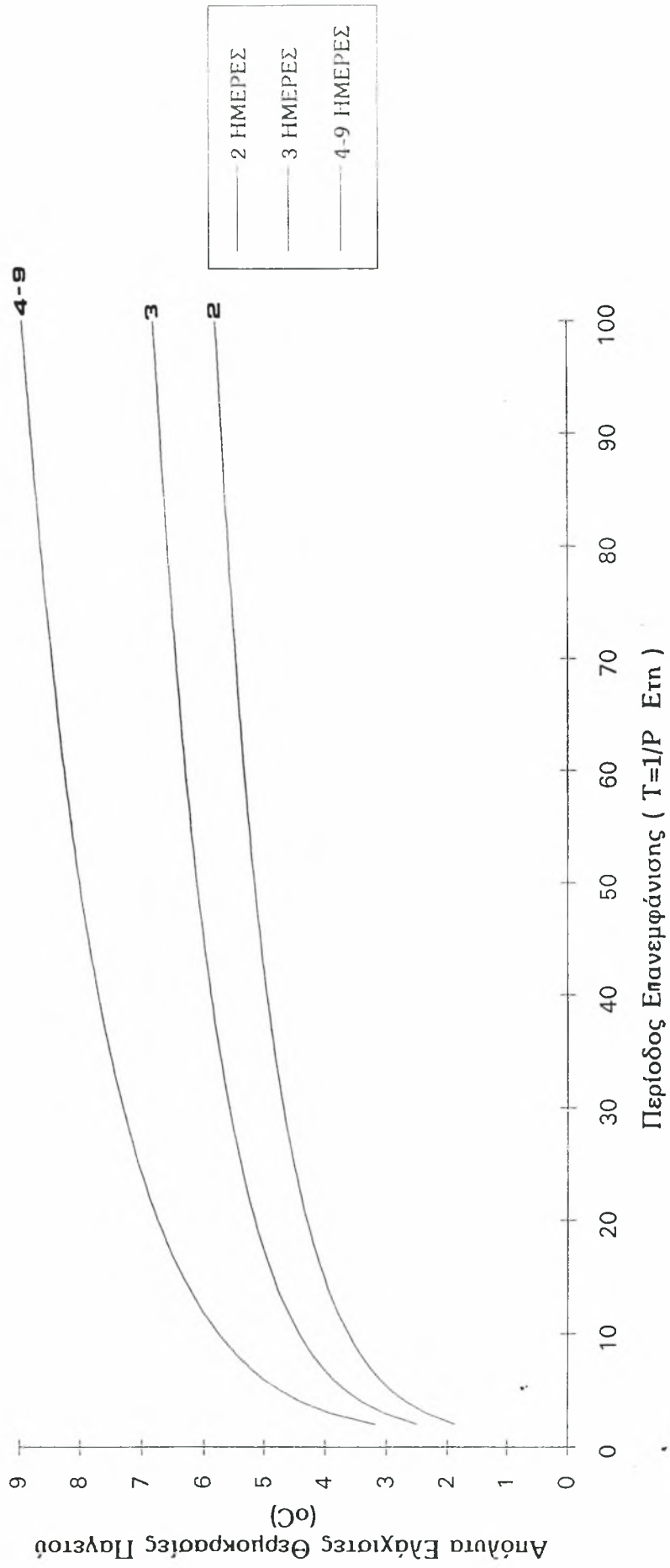
ΤΡΙΠΟΛΗ(ΤΡ) : Προσαρμογή Κατανομής Gumbel για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών



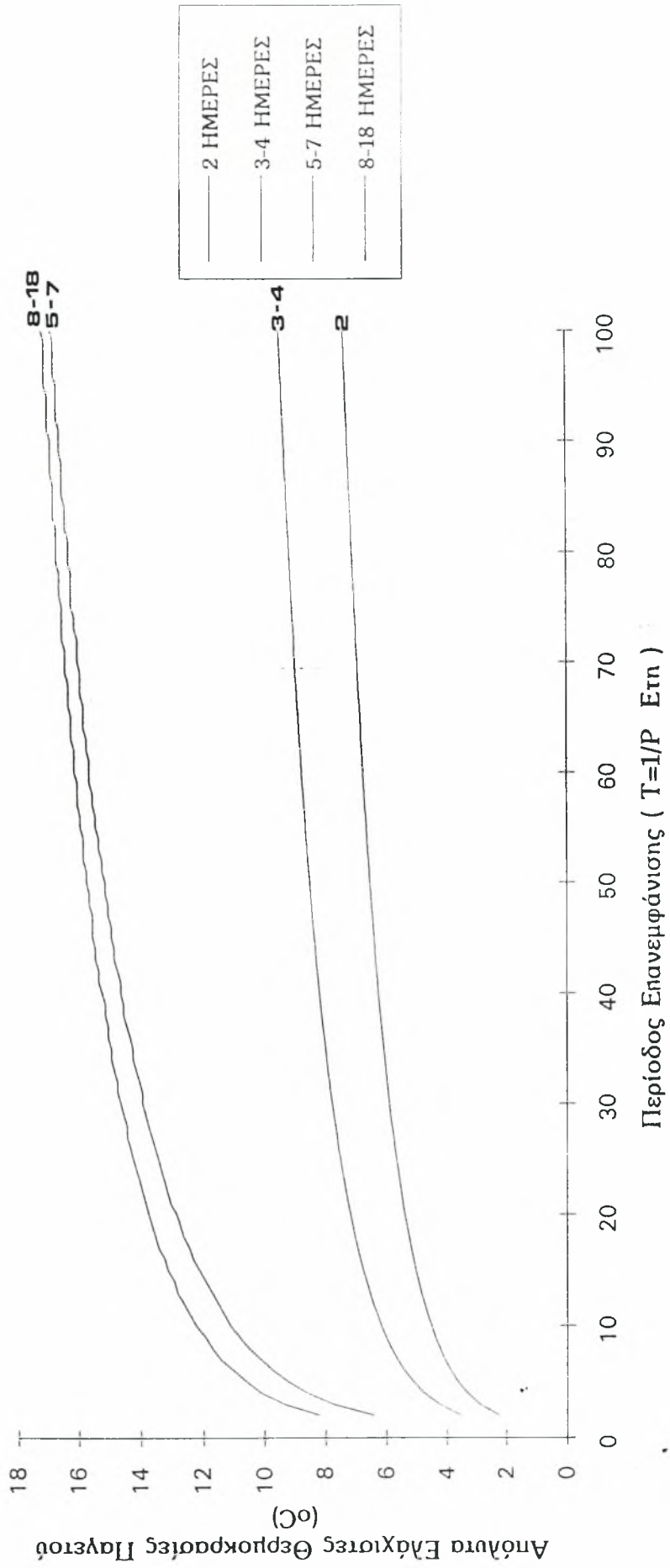
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π3.

Διαγράμματα Κατανομής Gumbel

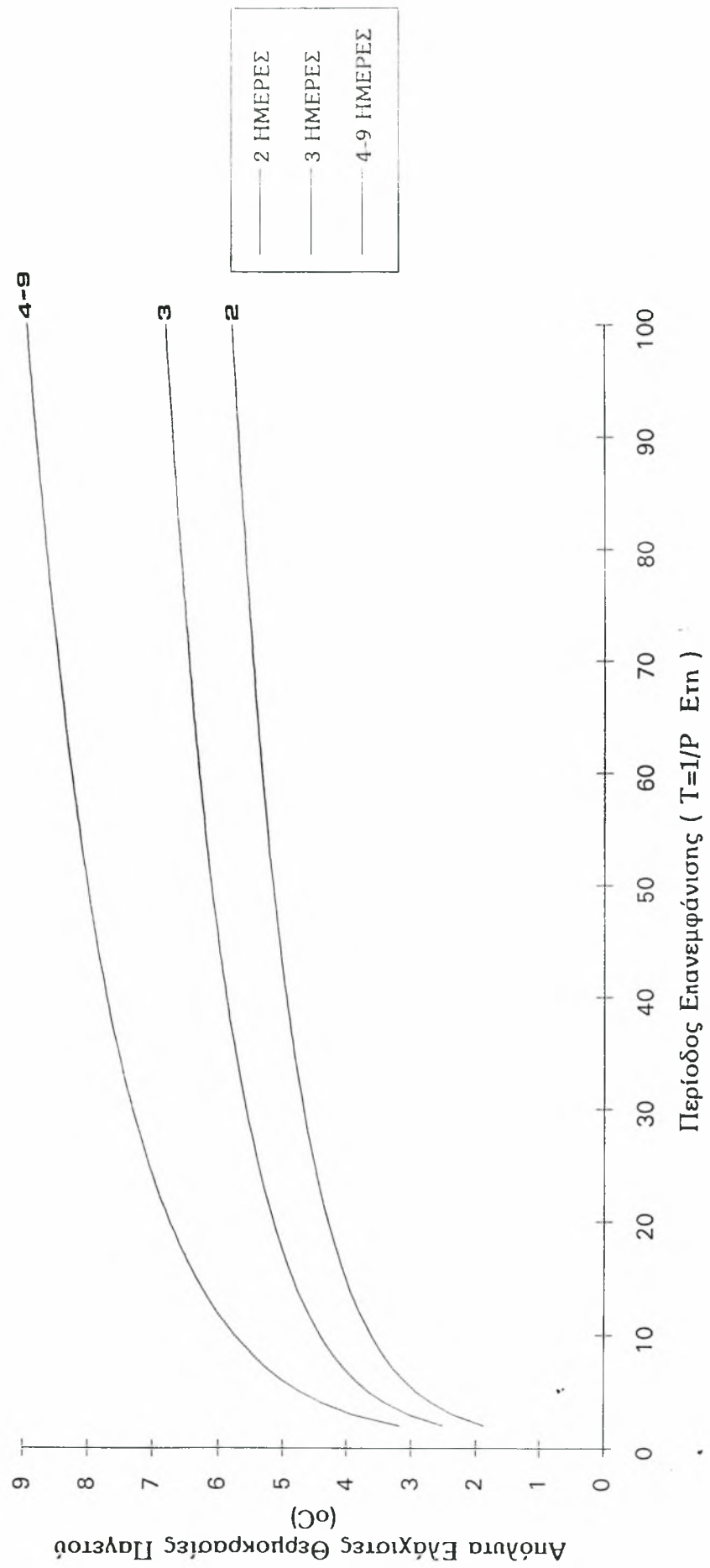
ΑΓΡΙΝΙΟ (ΑΓ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



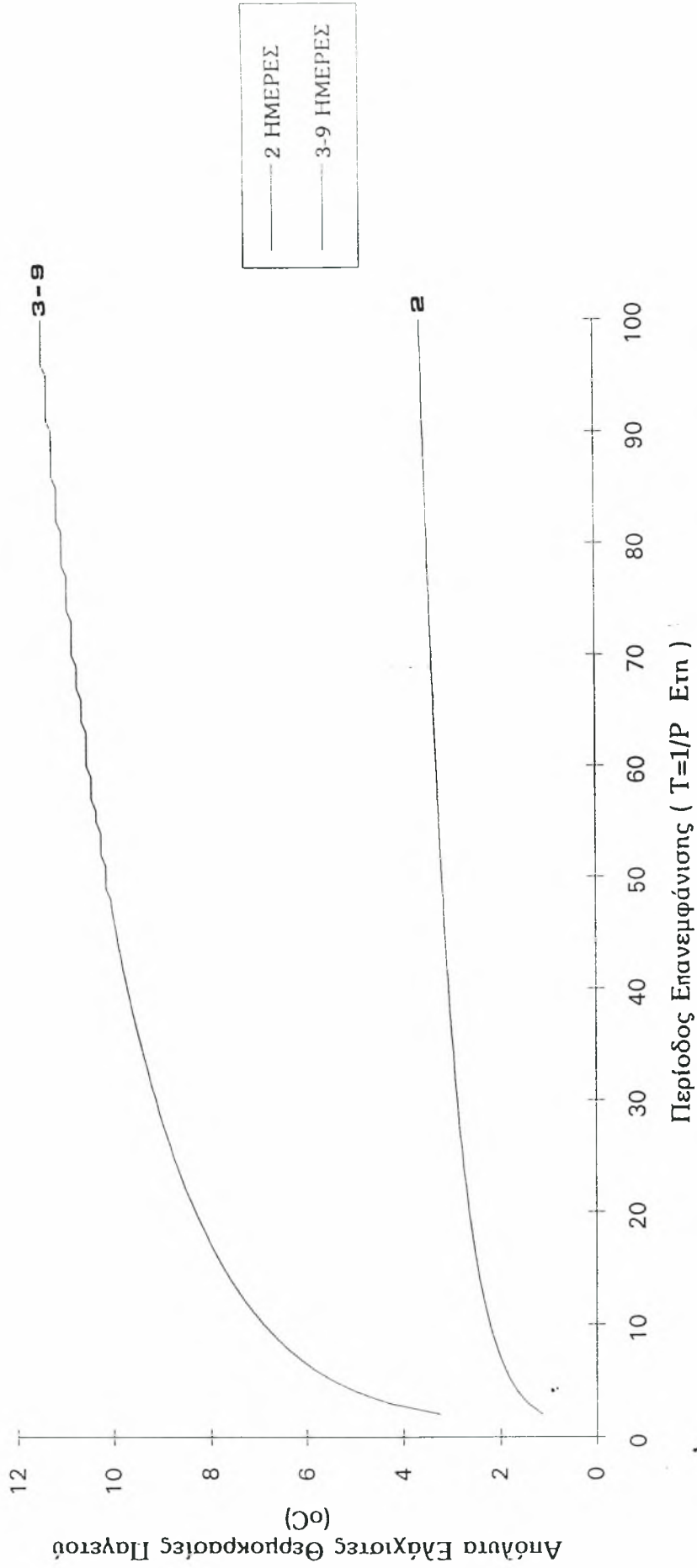
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ (ΑΛ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών  
 Παγετού (σε Ημέρες)



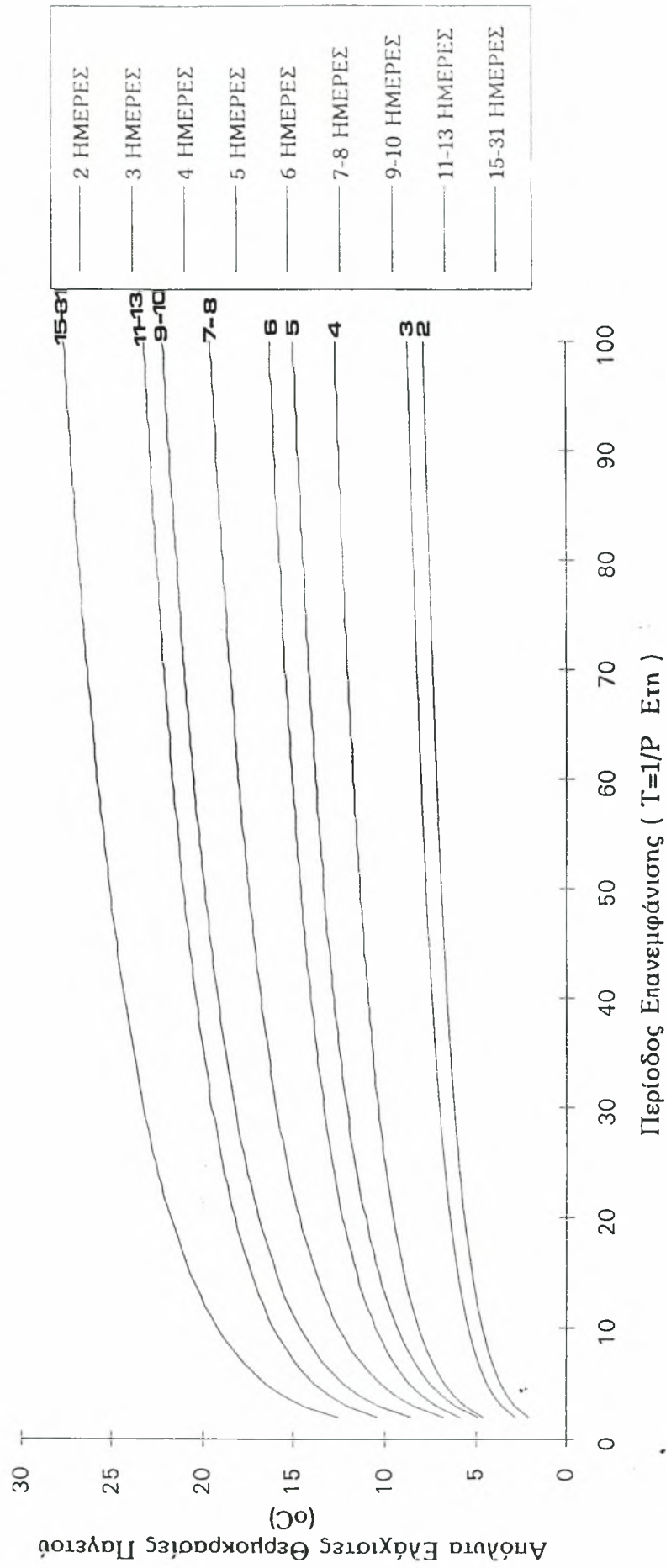
ΑΡΤΑ (AR) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



ΒΟΛΟΣ (BL) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)

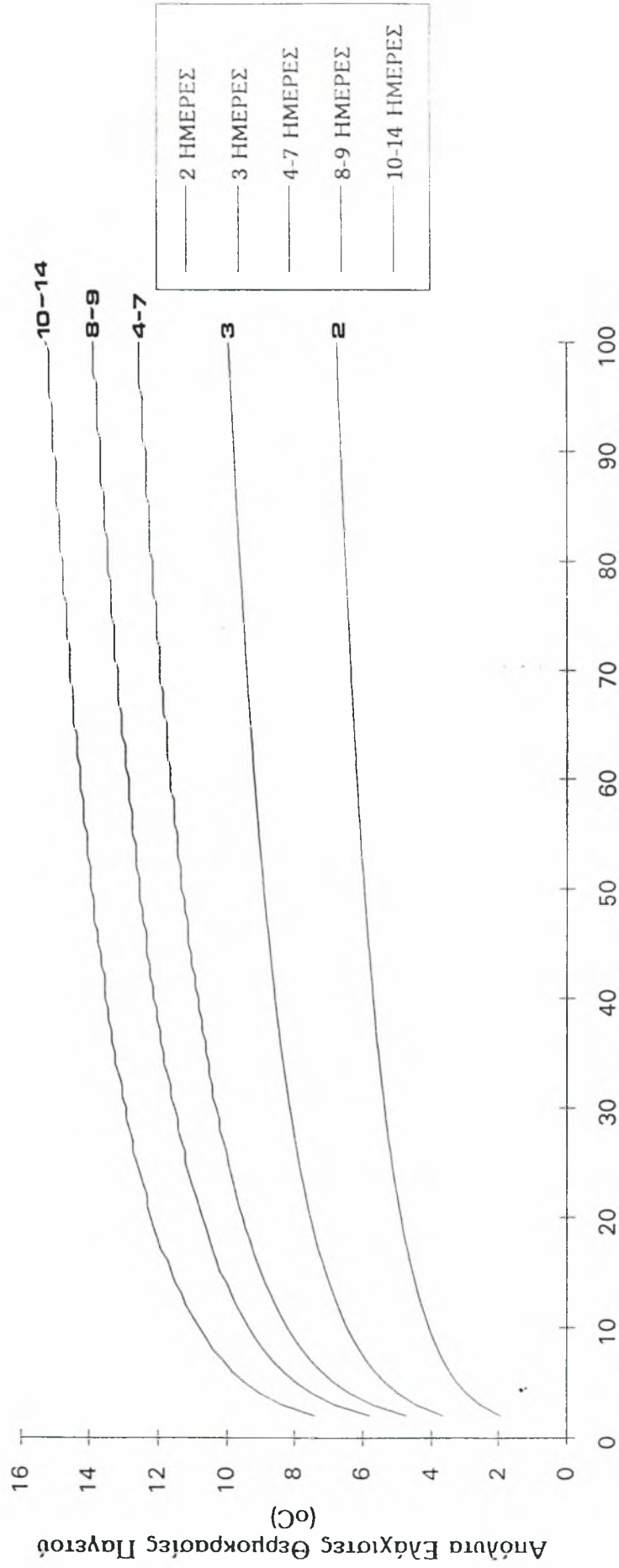


ΦΛΩΡΙΝΑ (FL) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σέ Ημέρες)

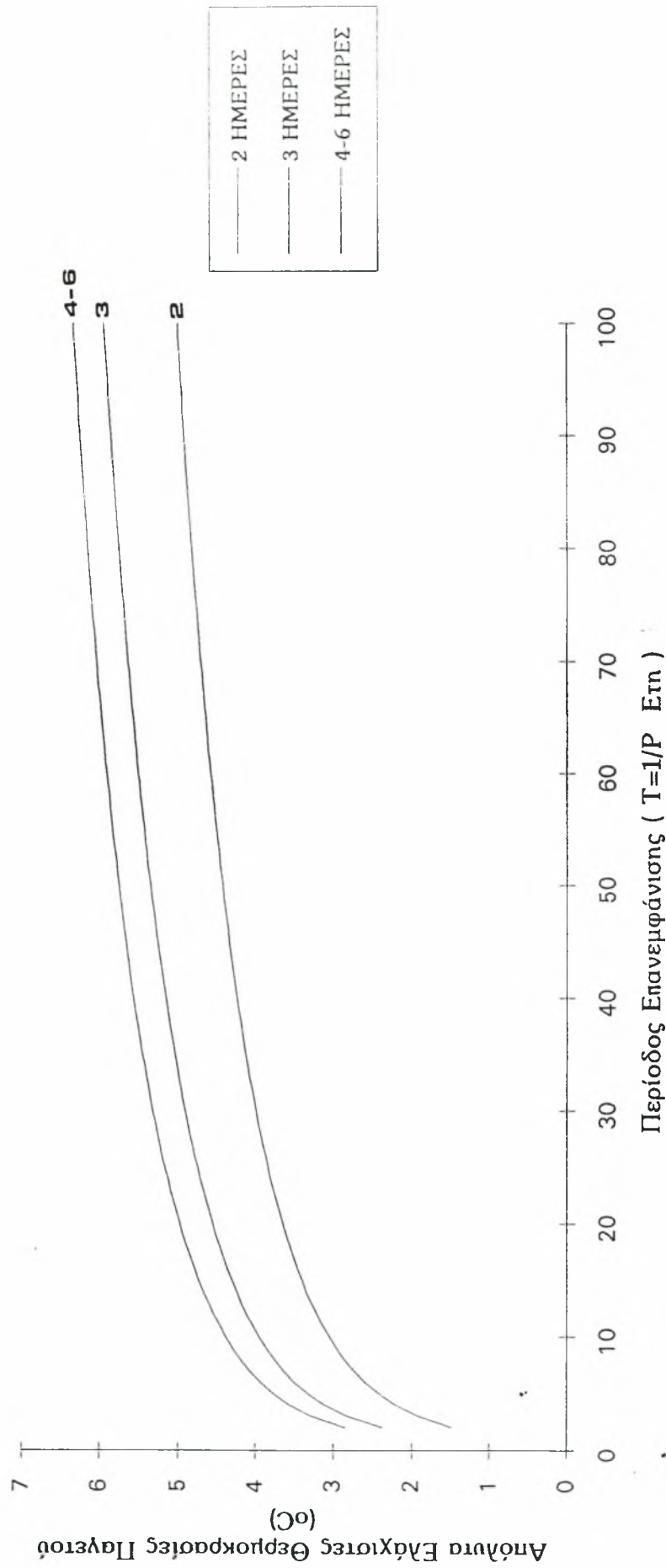




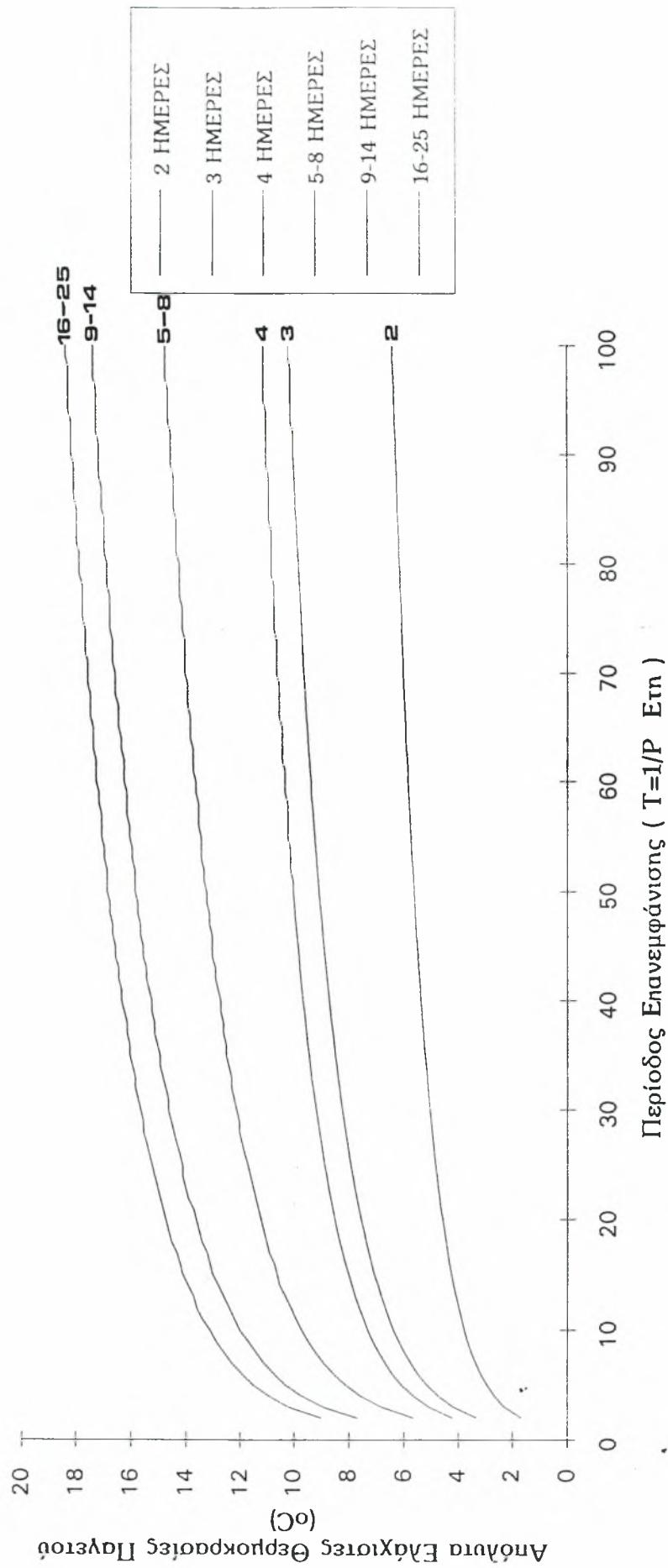
ΙΩΑΝΝΙΝΑ (ΙΟ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



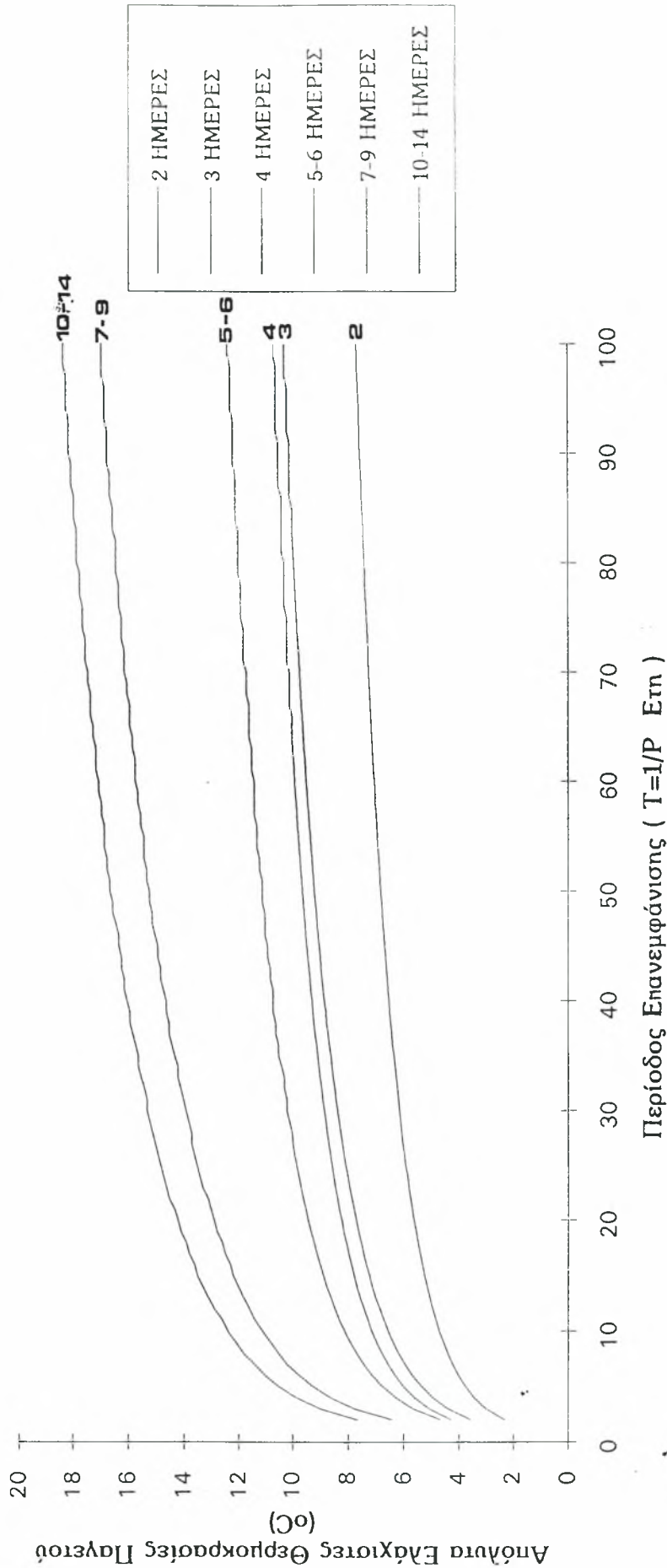
ΚΕΡΚΥΡΑ (ΚΡ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



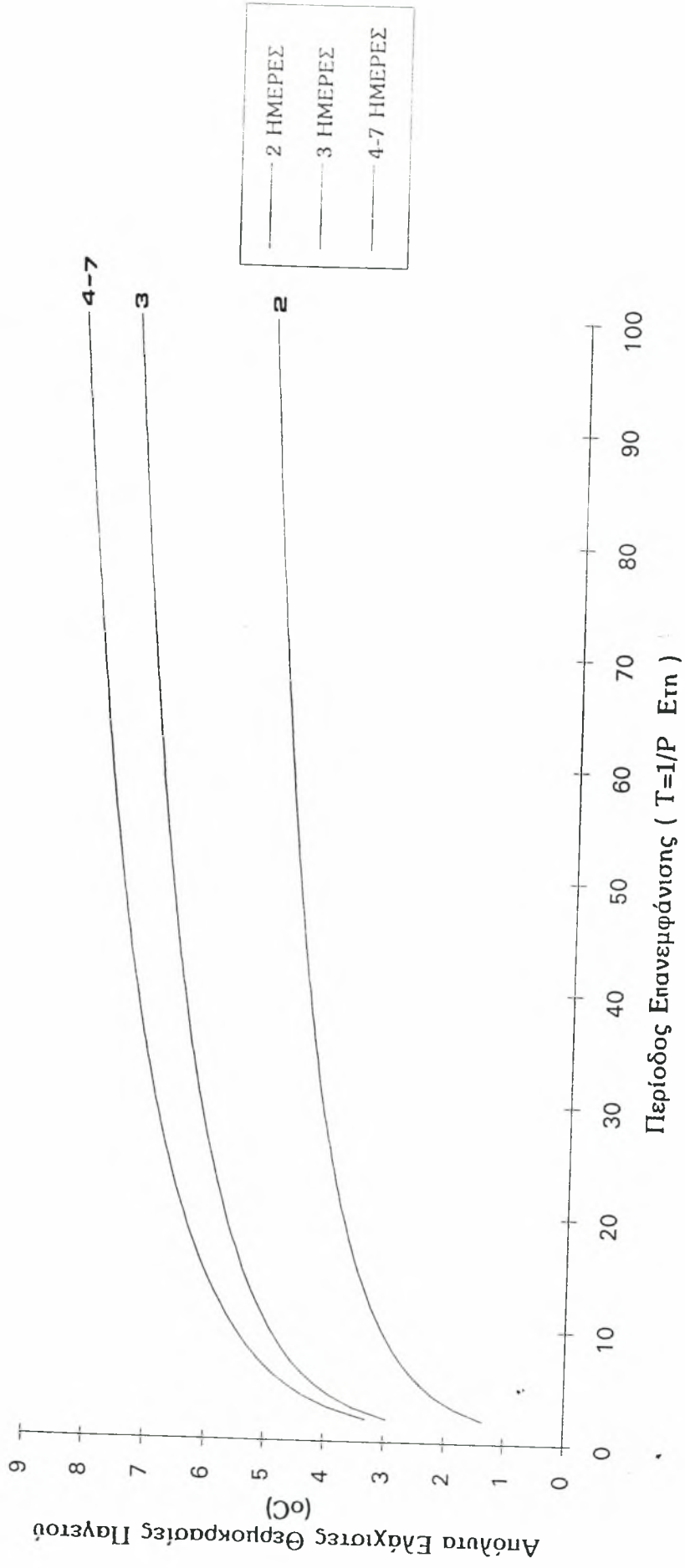
ΚΟΖΑΝΗ (ΚΖ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



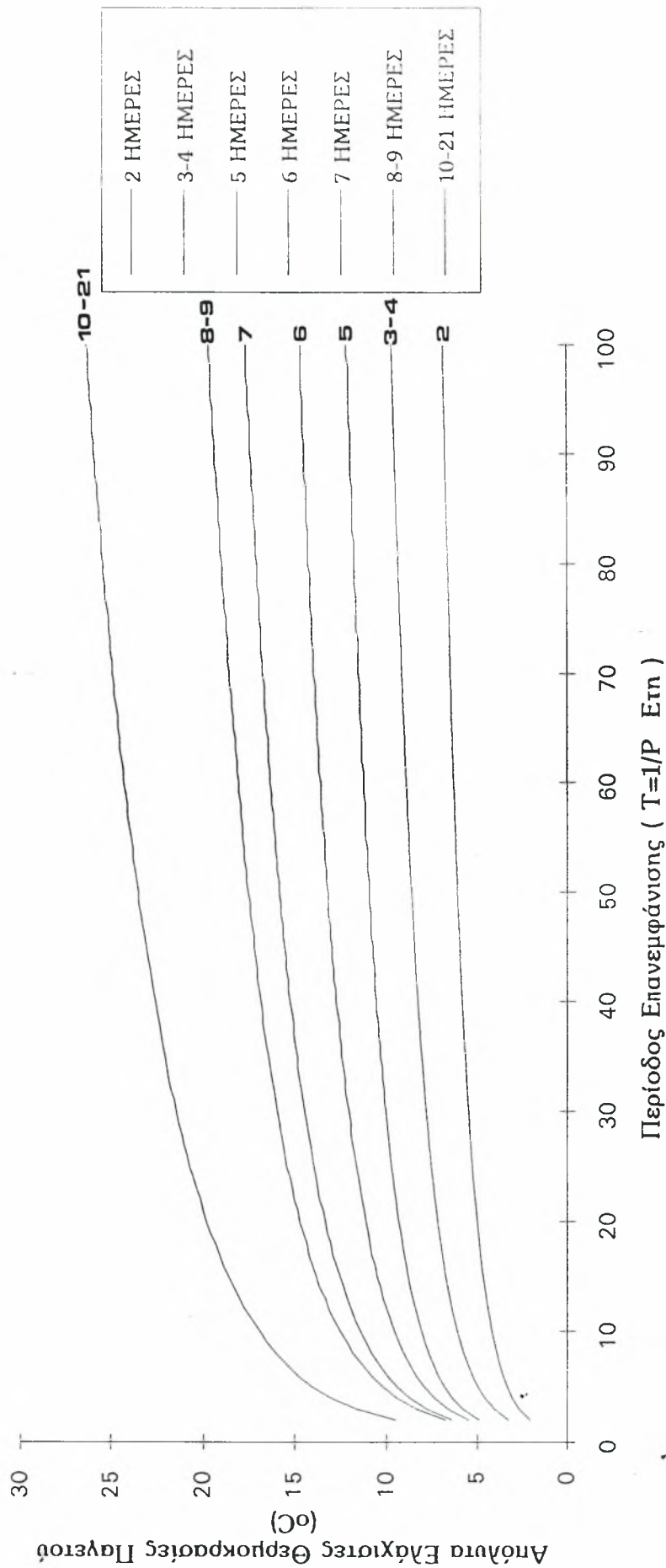
ΛΑΡΙΣΑ (LR) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



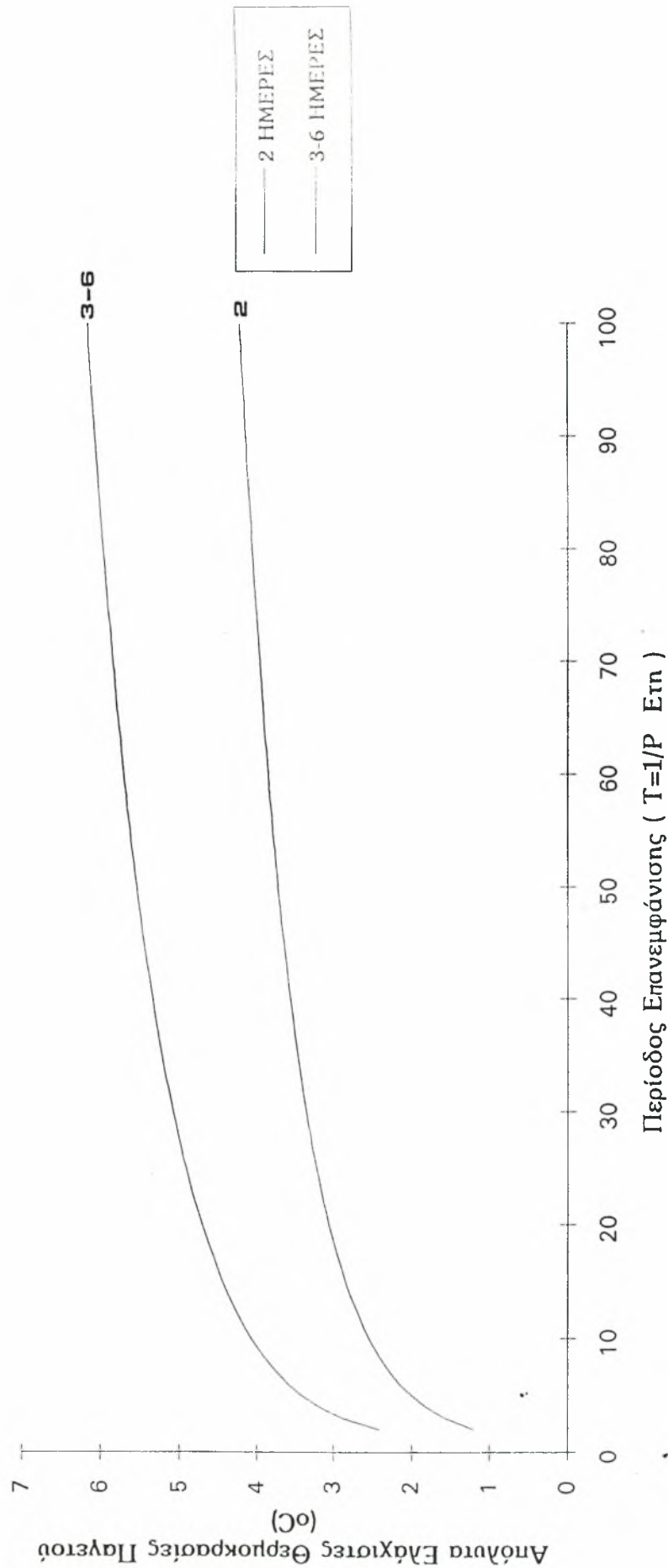
ΔΗΜΝΟΣ (LM) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ (OR) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)

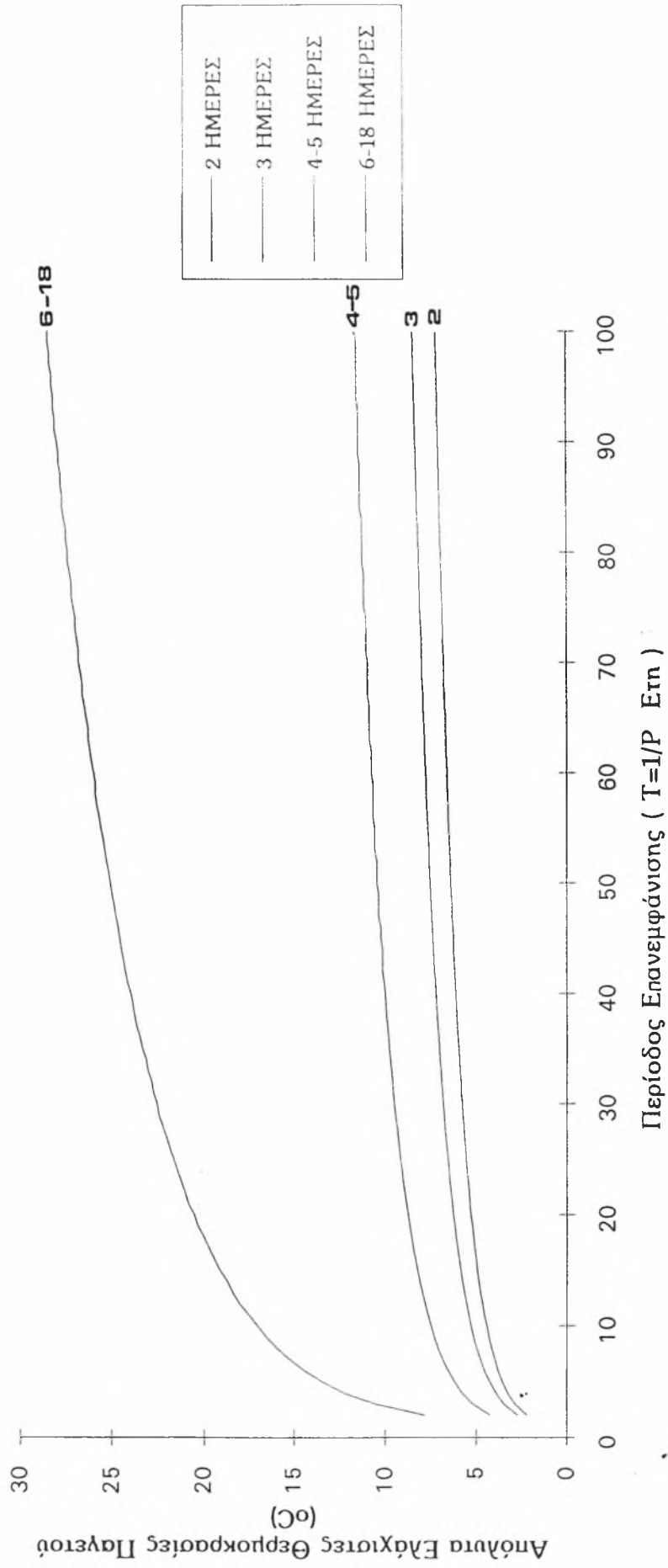


ΠΑΤΡΑ (ΡΑ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)

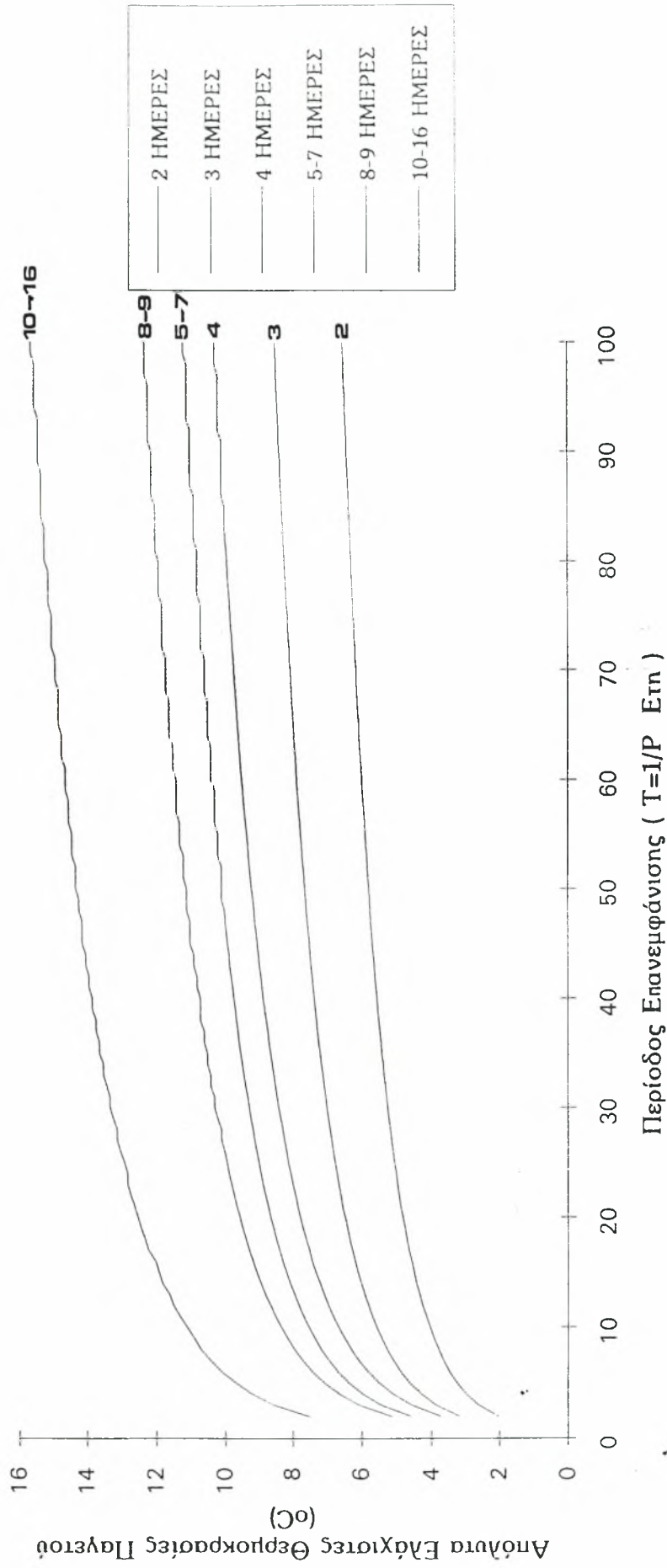




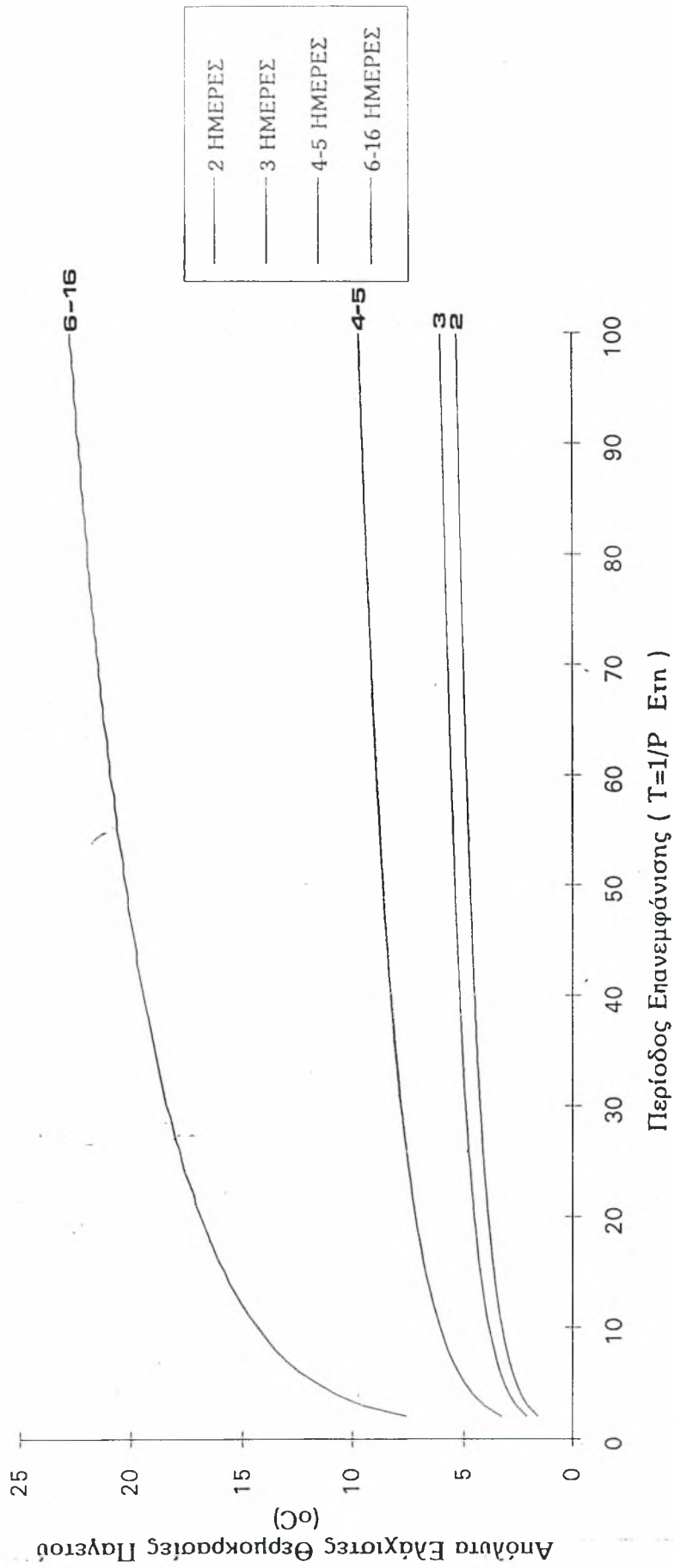
ΣΕΡΡΕΣ (SR) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



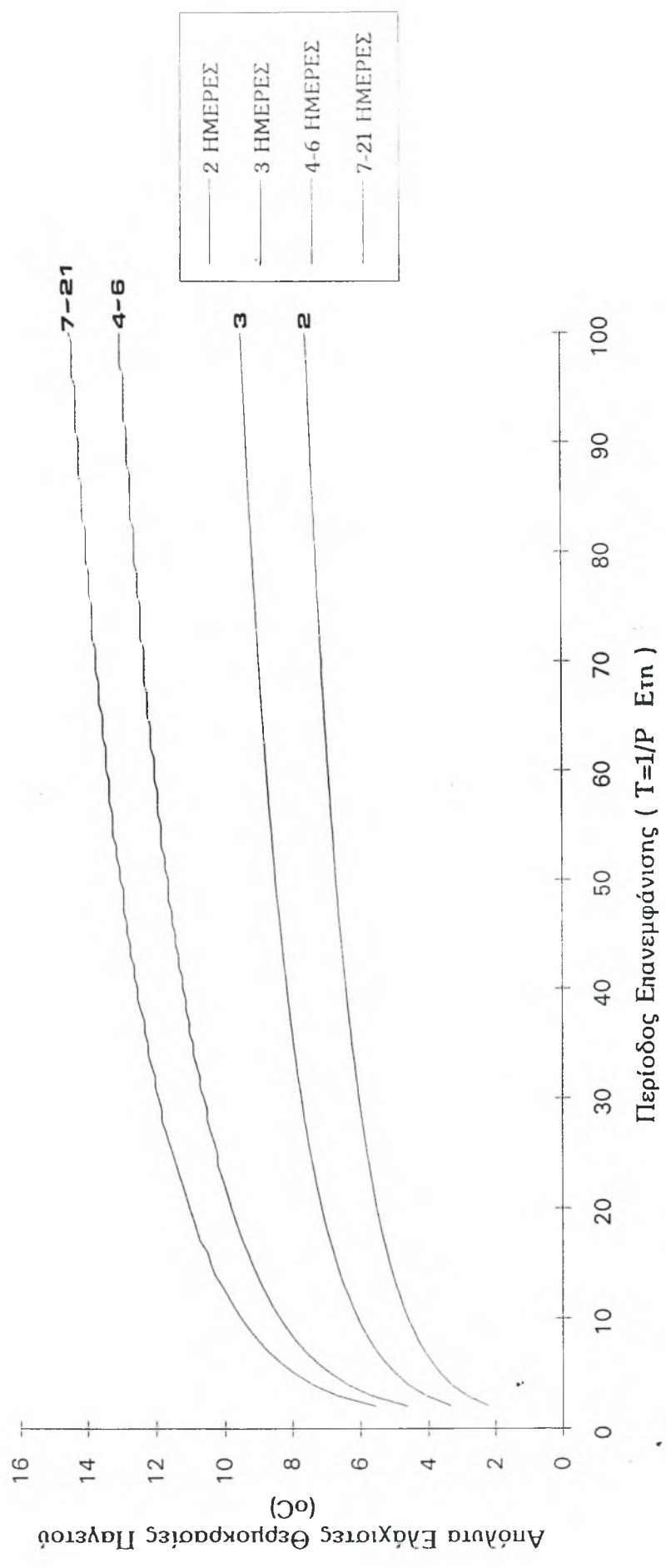
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (TS) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



ΤΡΙΚΑΛΑ (TR) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



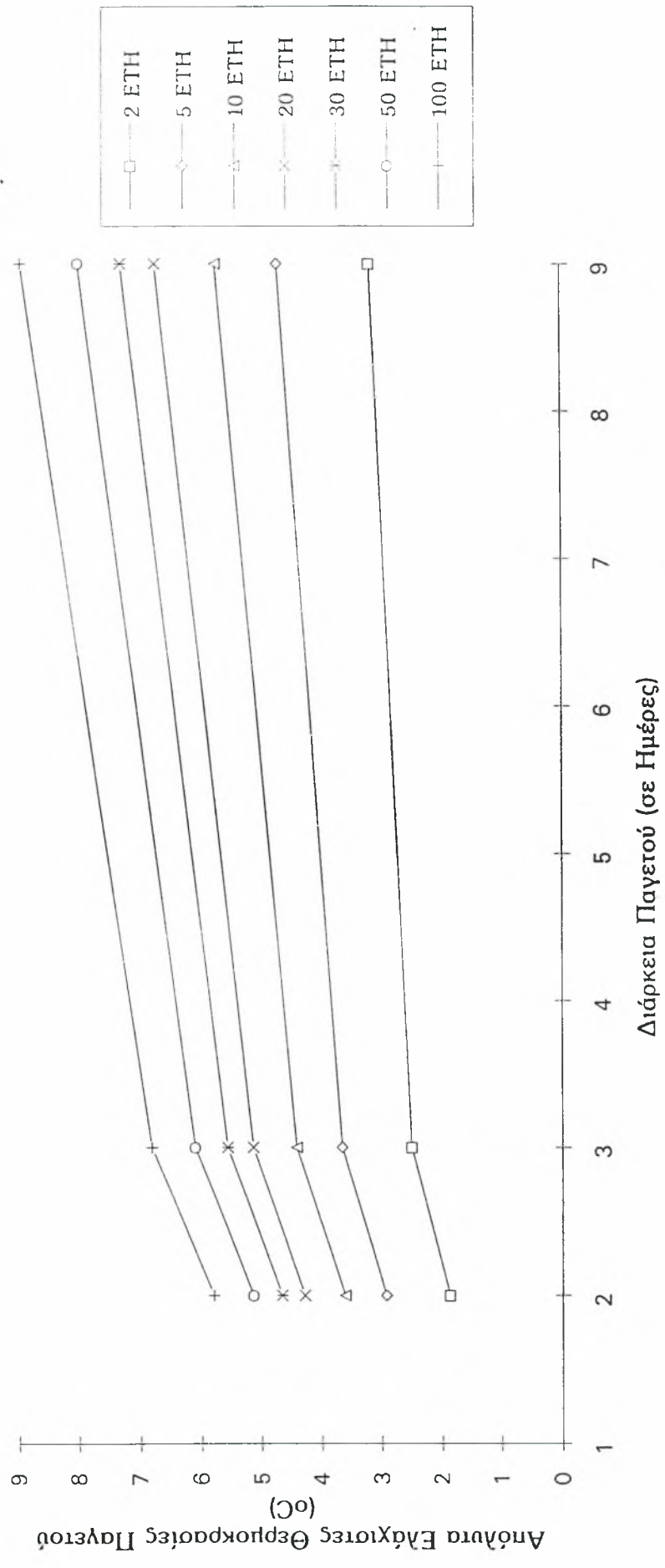
ΤΡΙΠΟΛΗ (ΤΡ) : Διάγραμμα Κατανομής Gumbel Διαφόρων Διαρκειών Παγετού (σε Ημέρες)



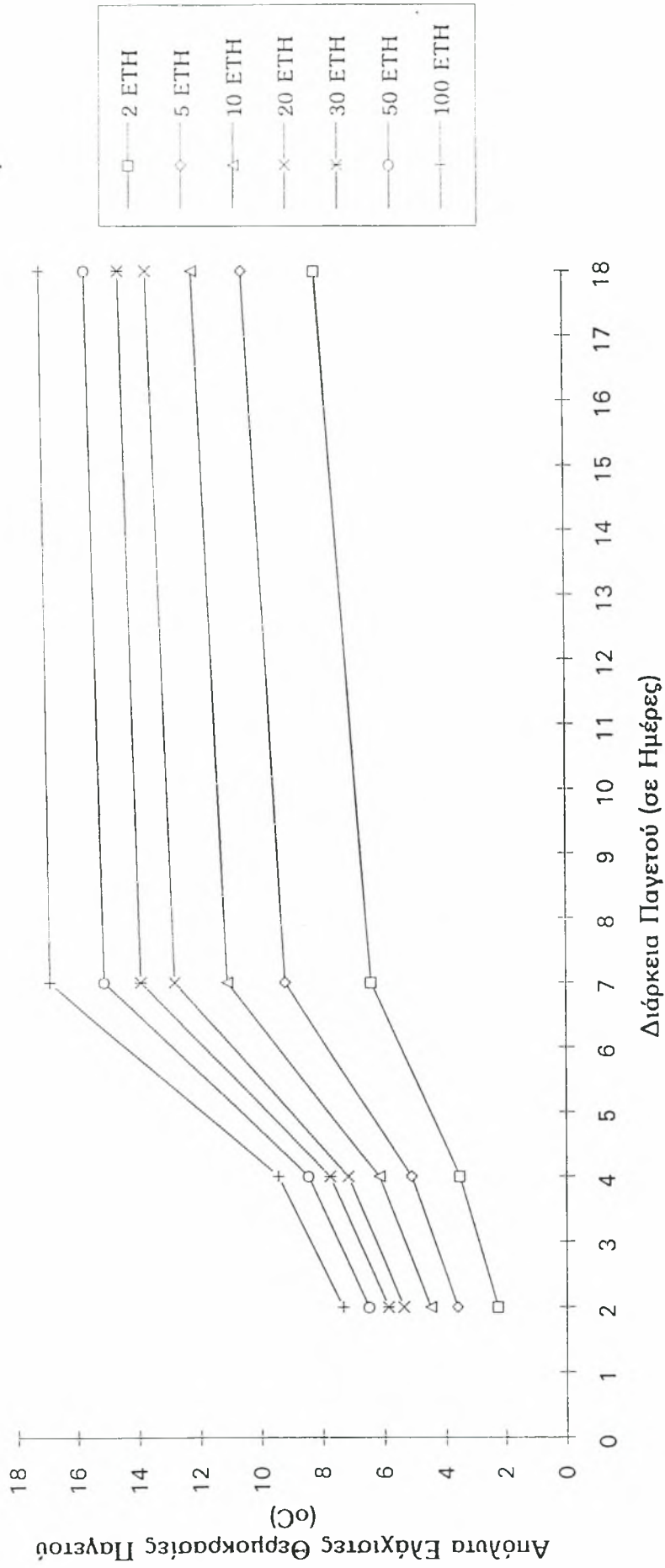
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π4.**

**Διαγράμματα Σχέσεων Έντασης-Διάρκειας-  
Συχνότητας Παγετού**

ΑΓΡΙΝΙΟ (ΑΓ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)

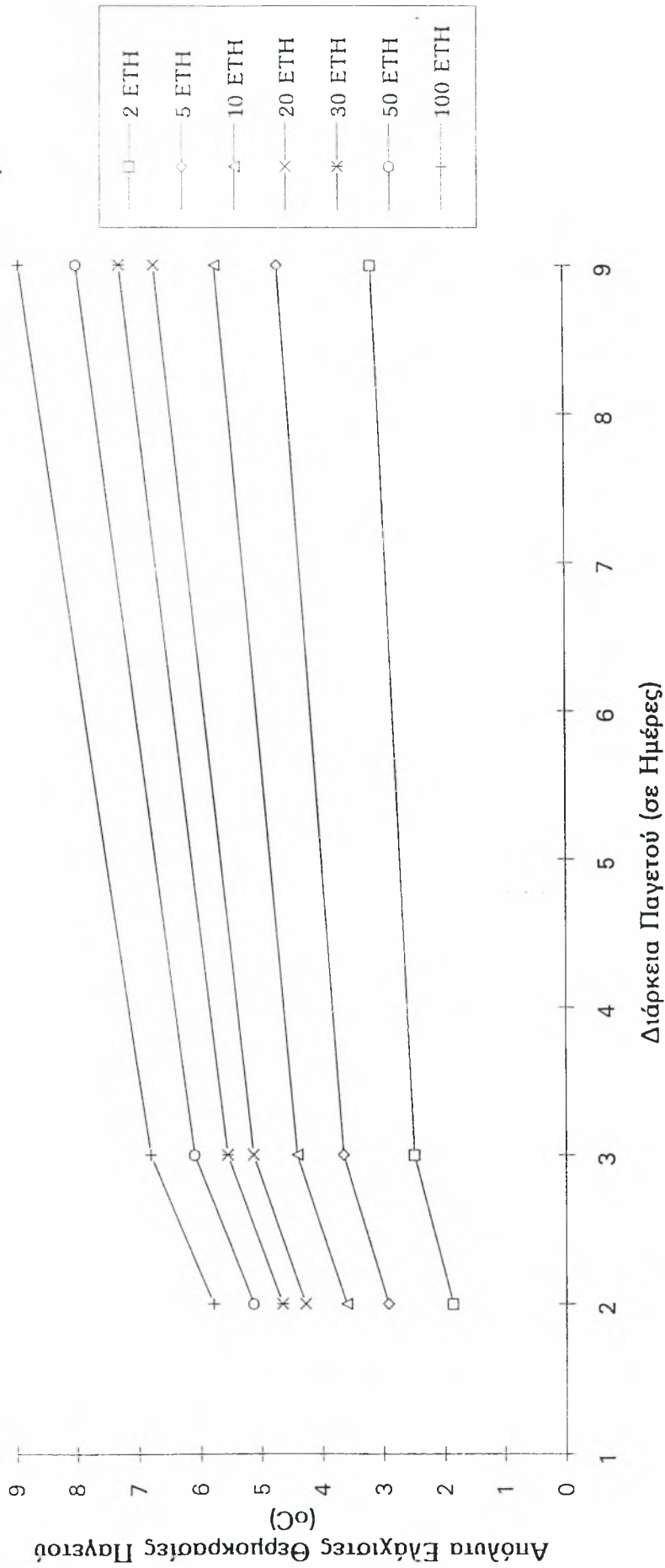


ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ (ΑΛ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)

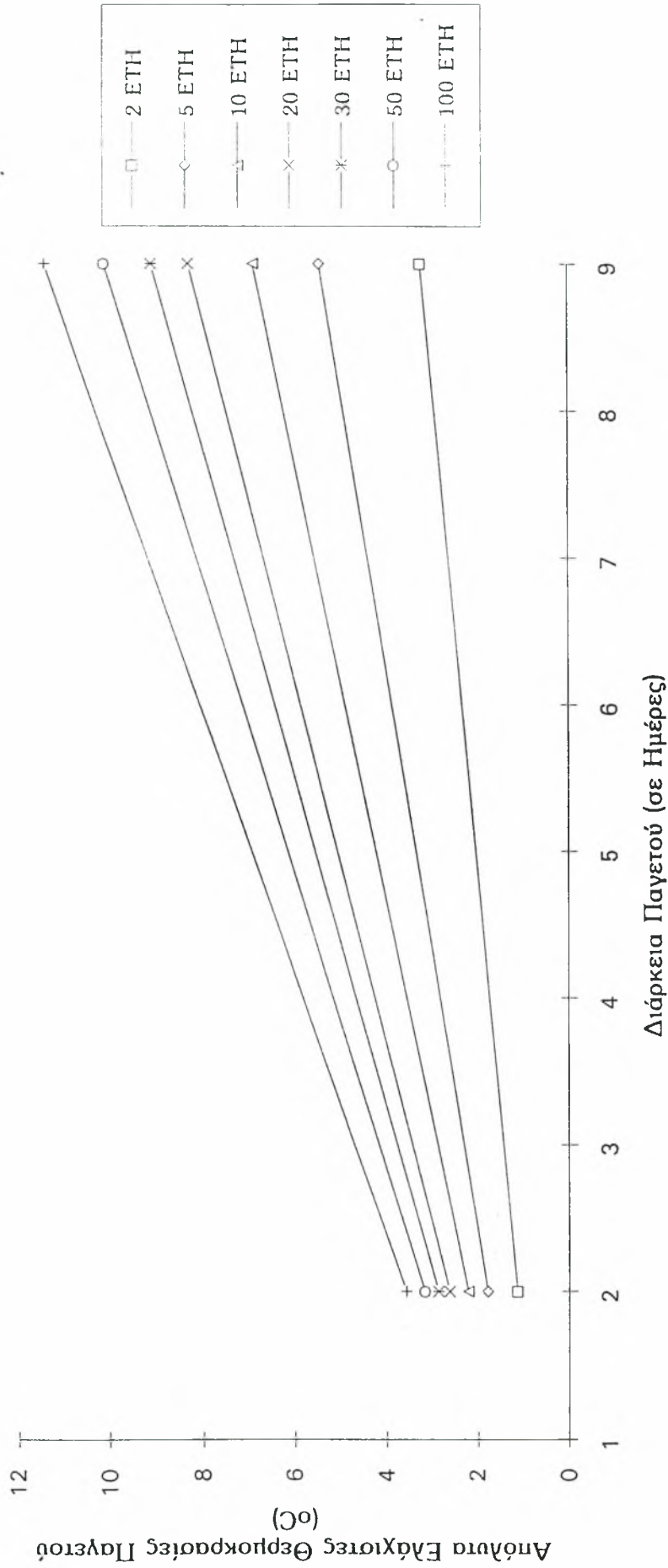




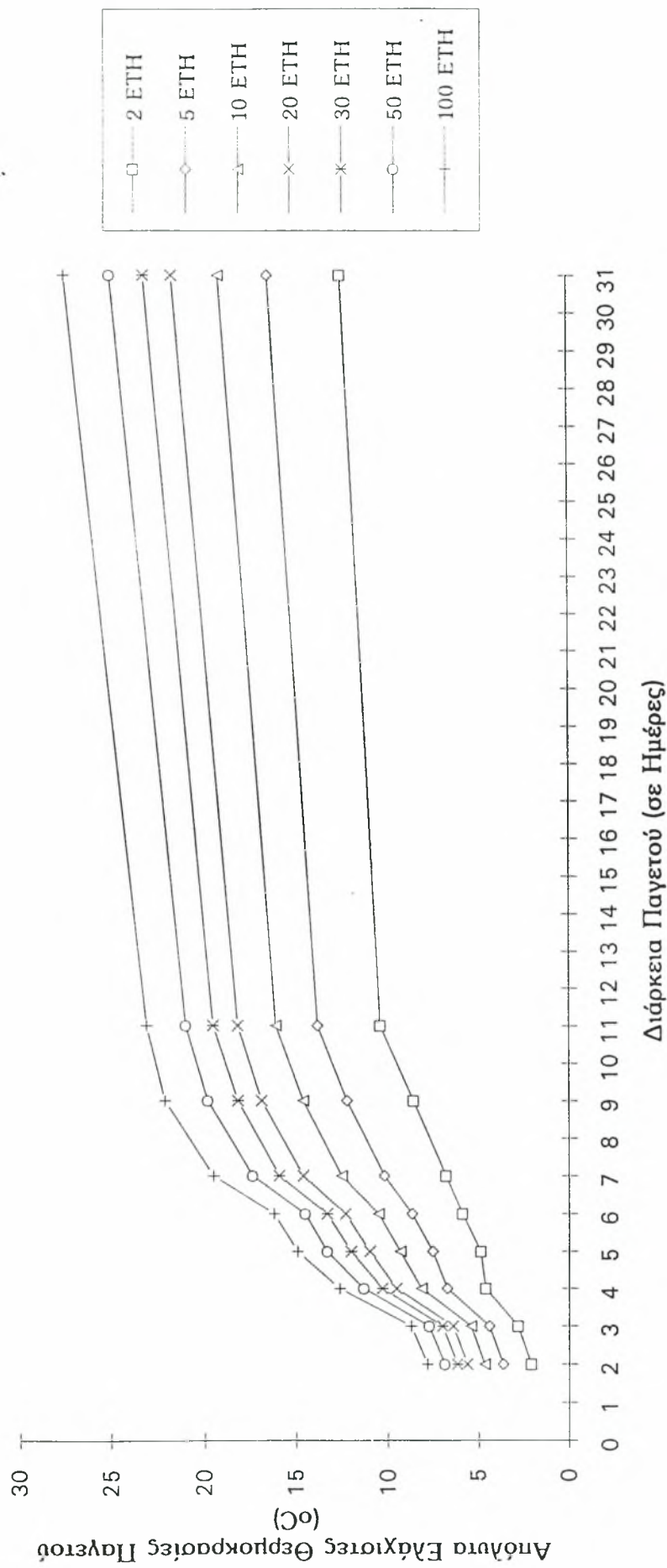
ΑΡΤΑ (AR) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



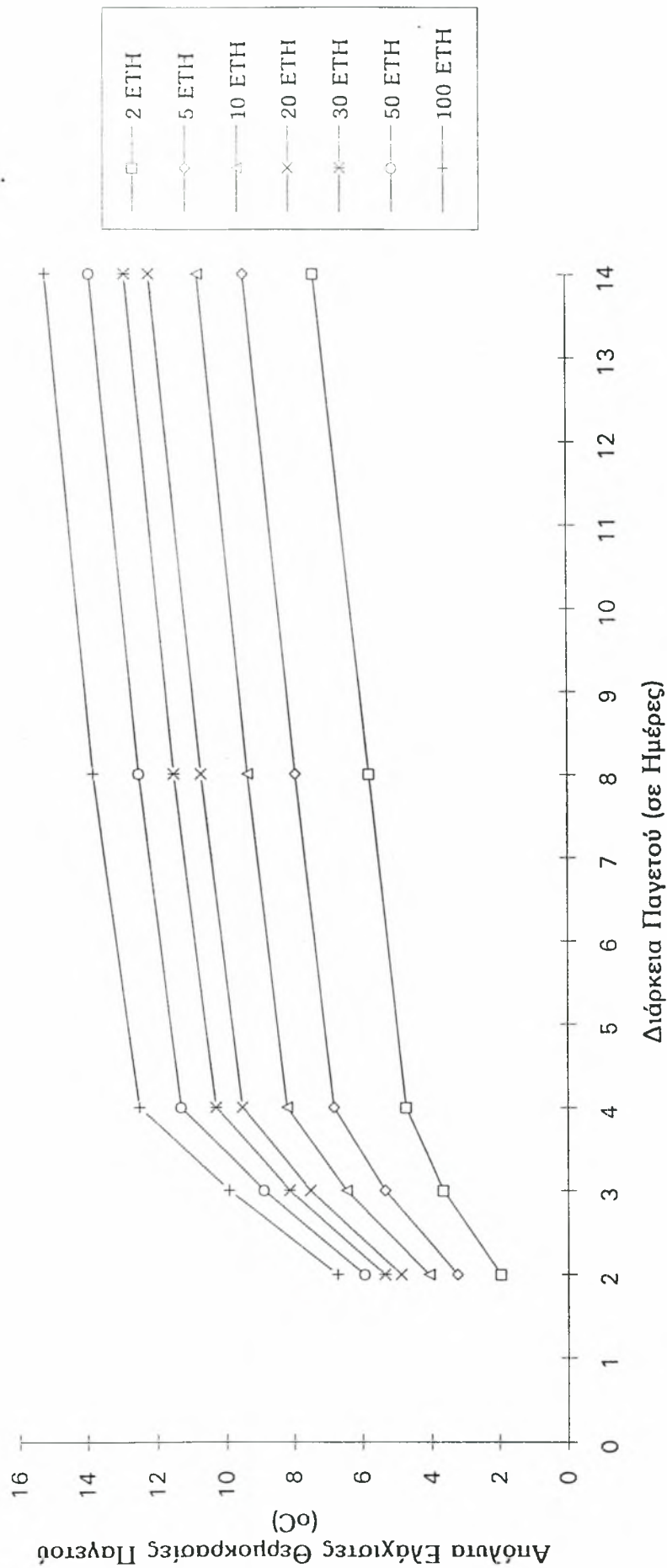
ΒΟΛΟΣ (BL) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες  
 Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



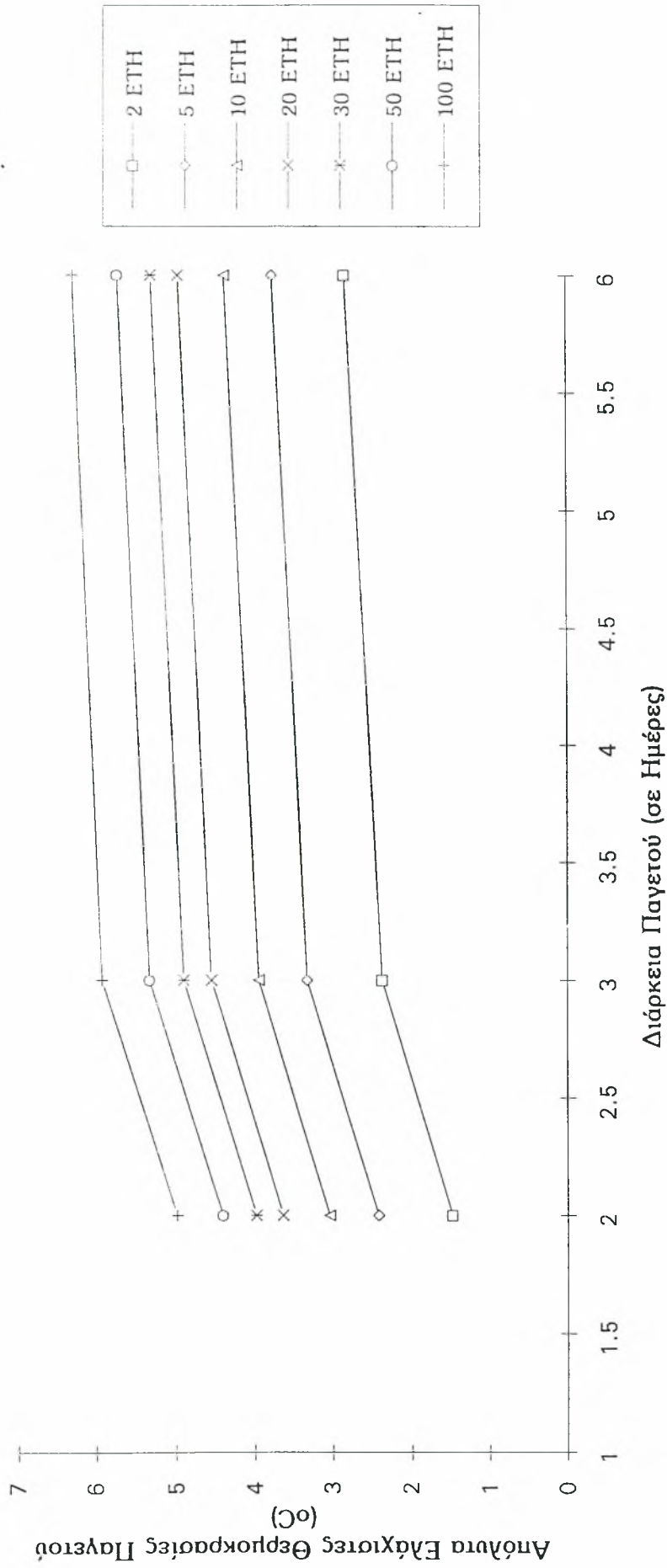
ΦΛΩΡΙΝΑ (FL) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



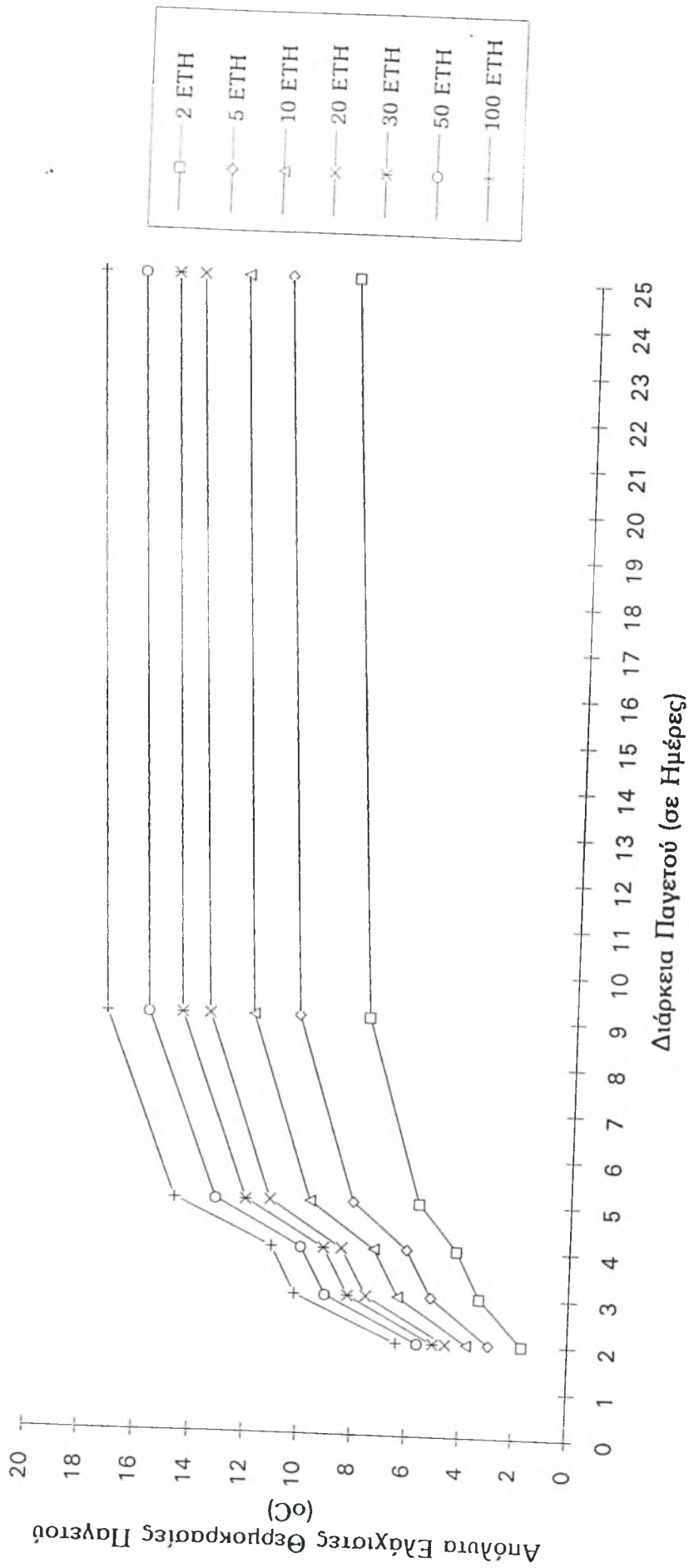
ΙΩΑΝΝΙΝΑ (ΙΟ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



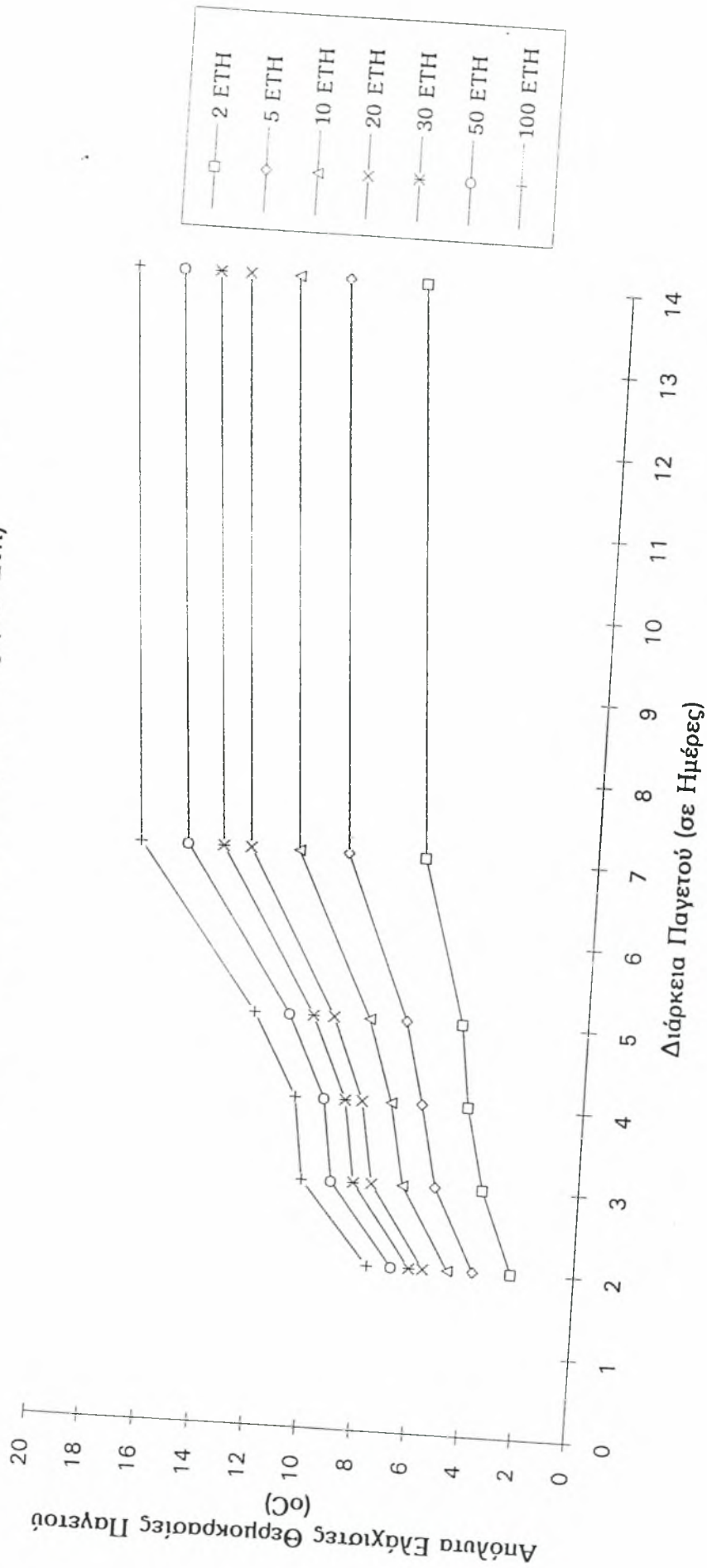
ΚΕΡΚΥΡΑ (ΚΒ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



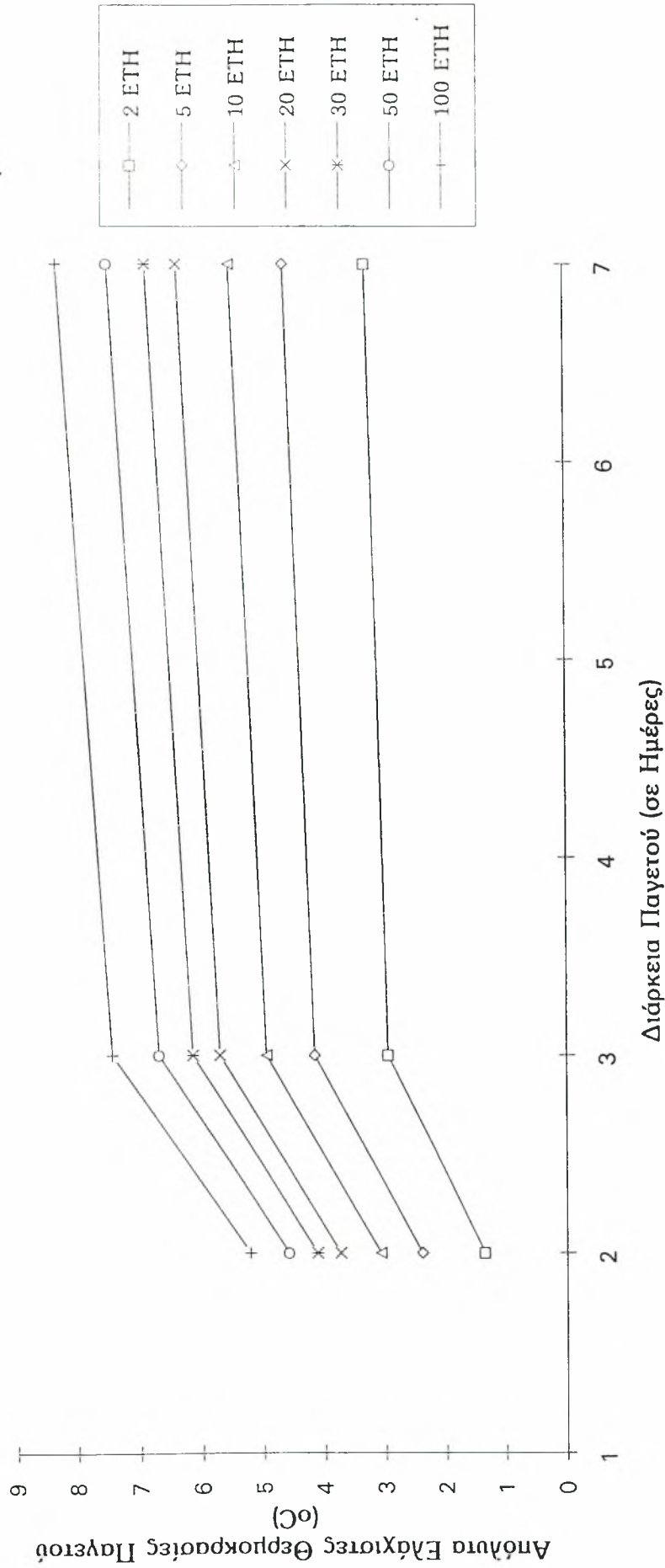
ΚΟΖΑΝΗ (ΚΖ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



ΛΑΡΙΣΑ (LR) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες  
 Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)

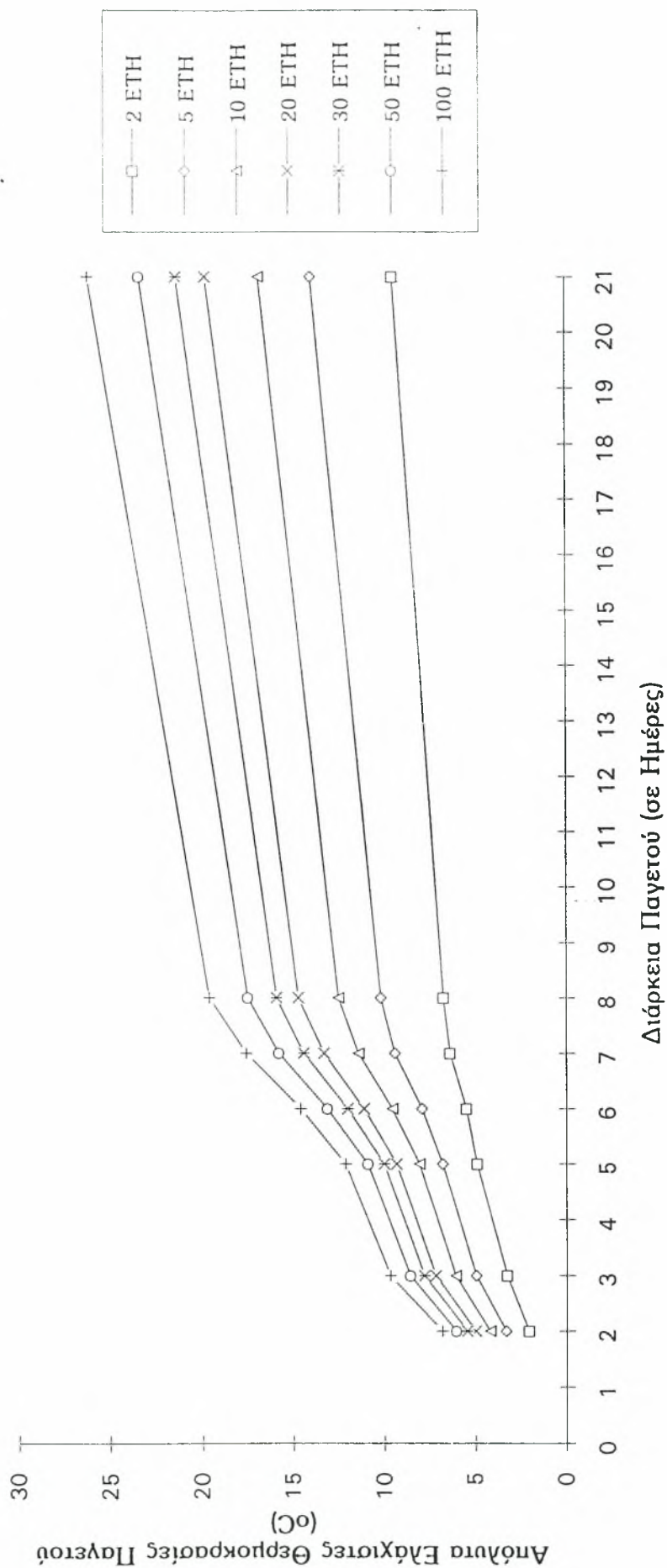


ΛΗΜΝΟΣ (LM) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες  
 Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)

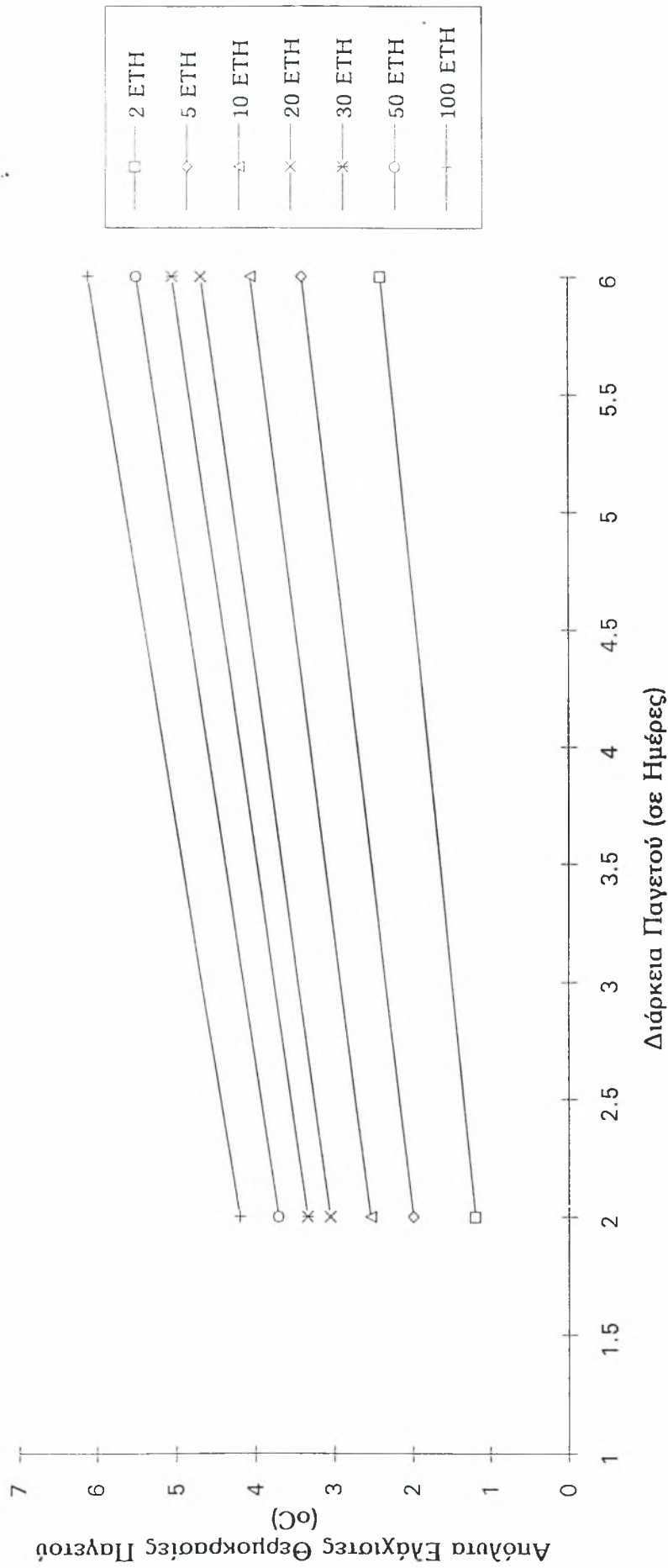




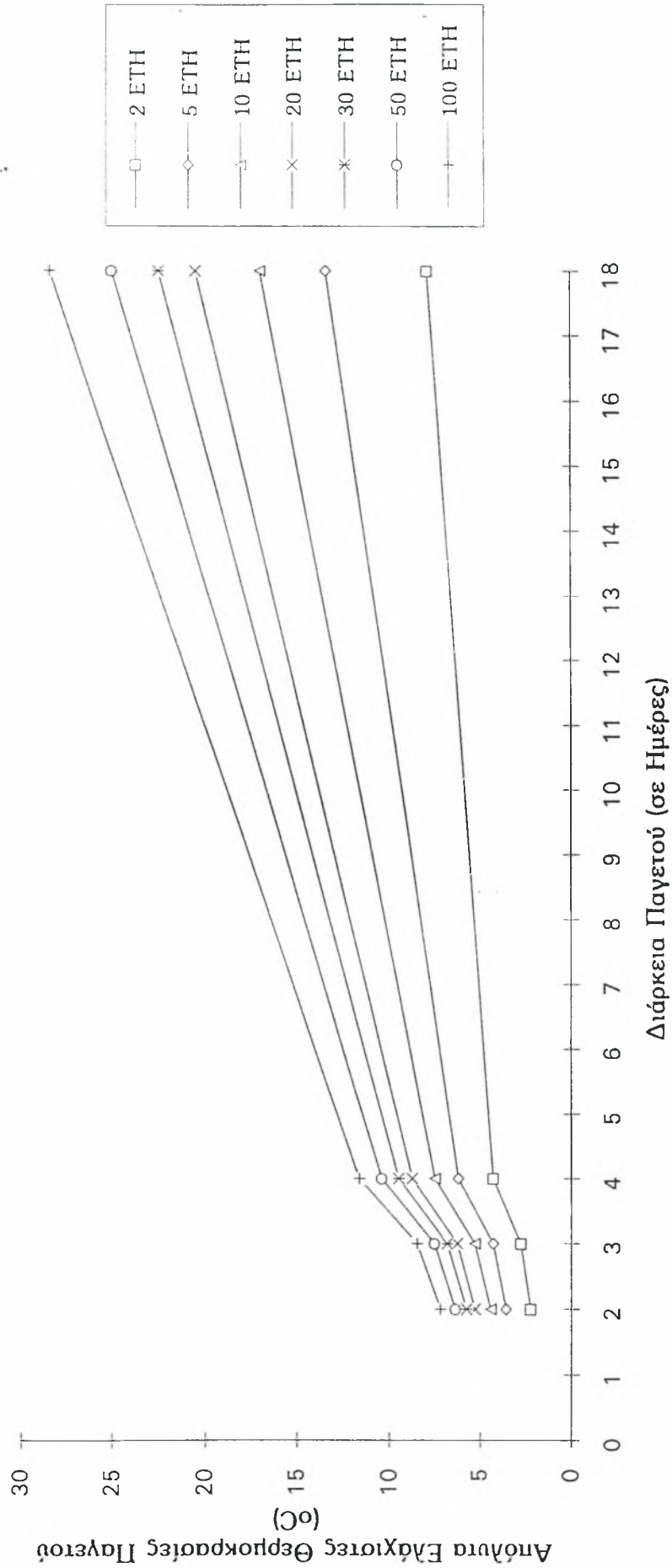
ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ (ΟΡ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



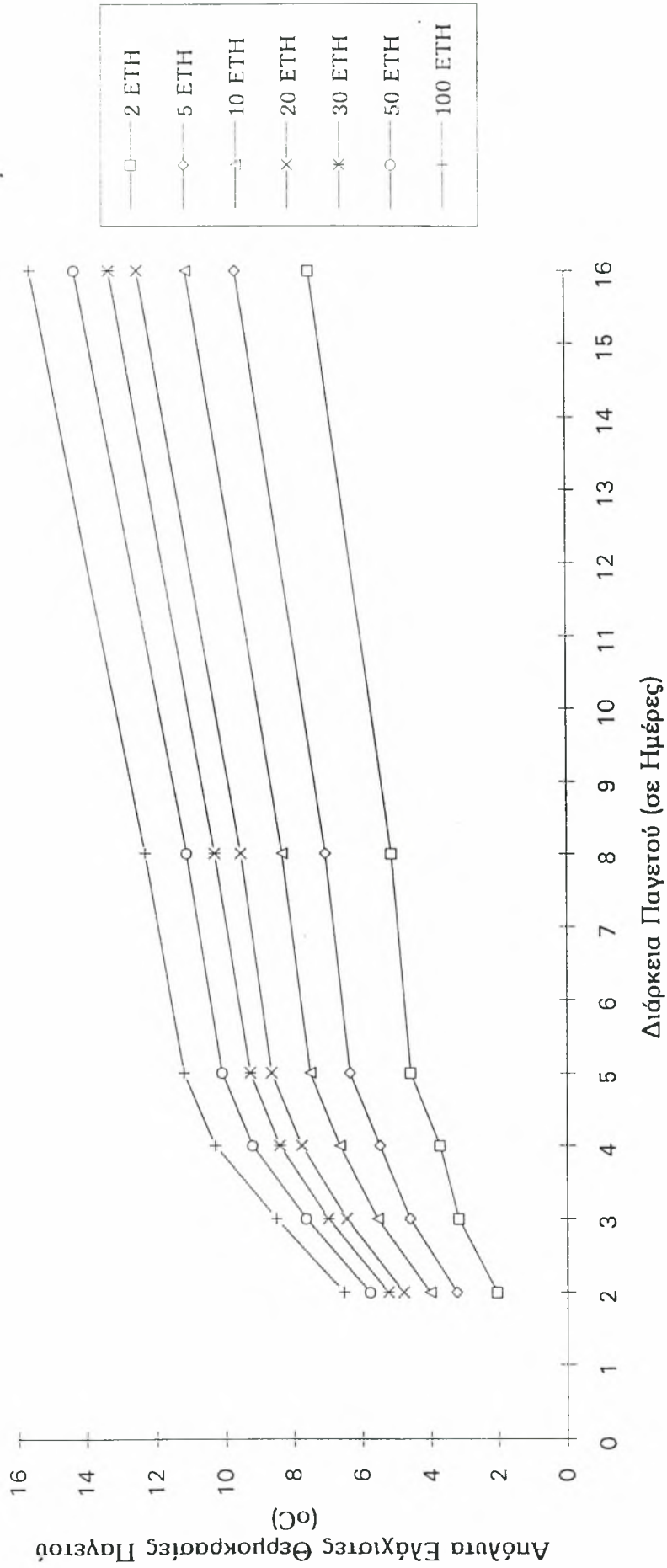
ΠΑΤΡΑ (ΡΑ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



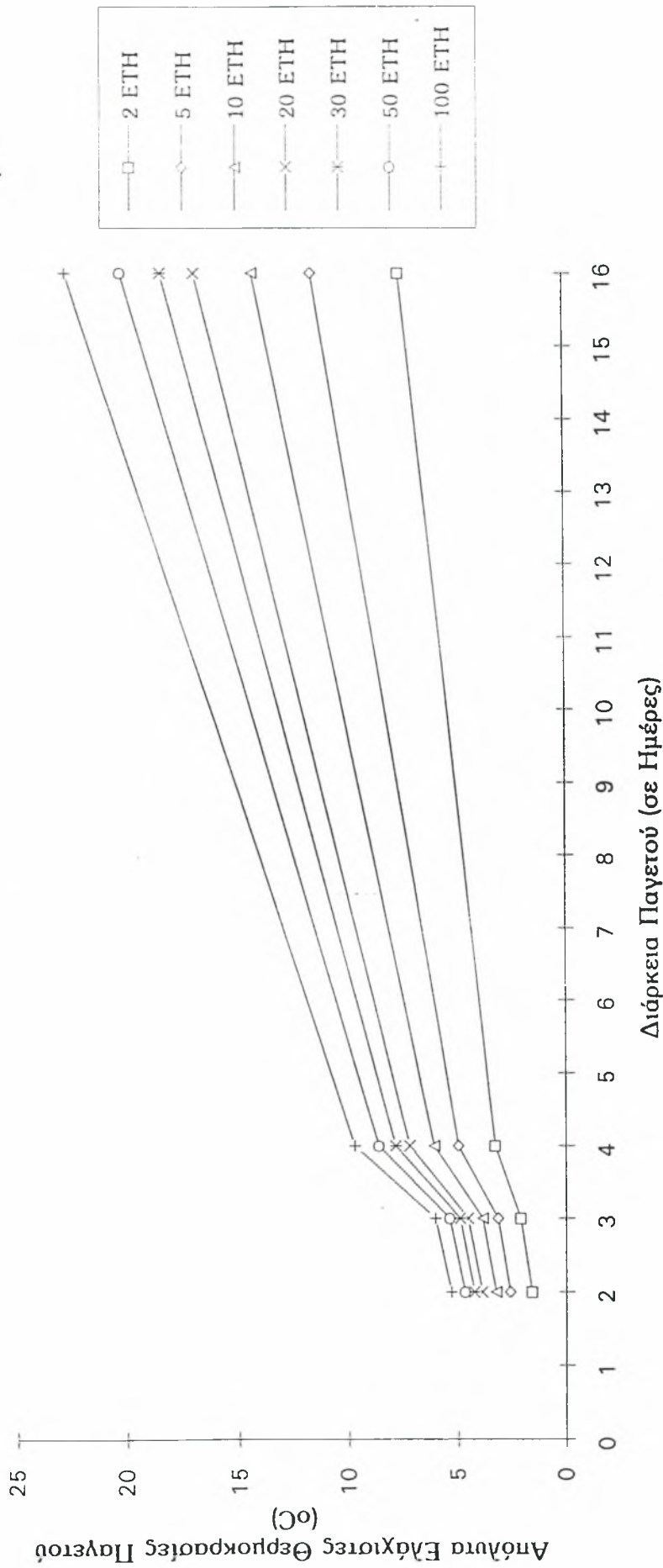
ΣΕΡΡΕΣ (SR) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



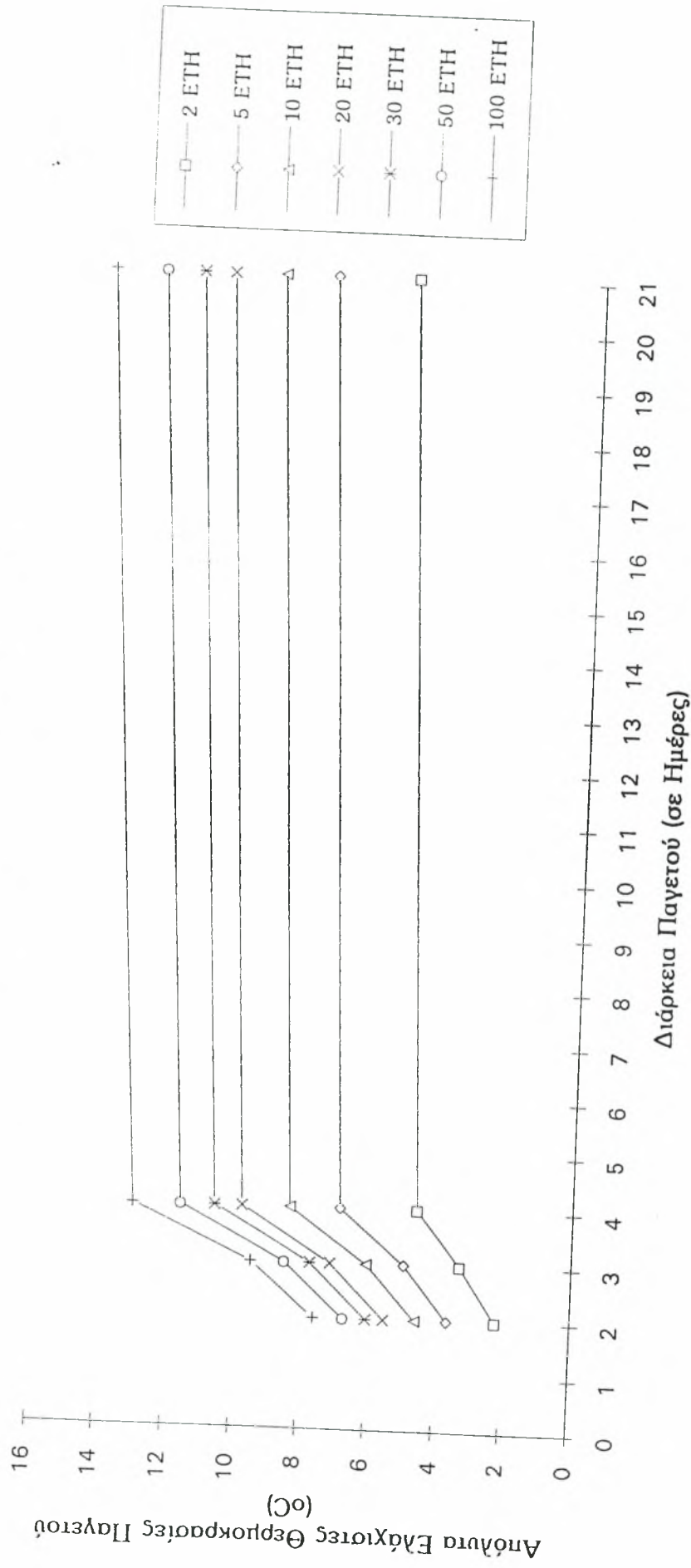
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (TS) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με  
Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



ΤΡΙΚΑΛΛΑ (TR) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)



ΤΡΙΠΟΛΗ (ΤΡ) : Διάγραμμα Έντασης-Διάρκειας-Συχνότητας Παγετού με Καμπύλες Διαφόρων Περιόδων Επανεμφάνισης (σε Έτη)

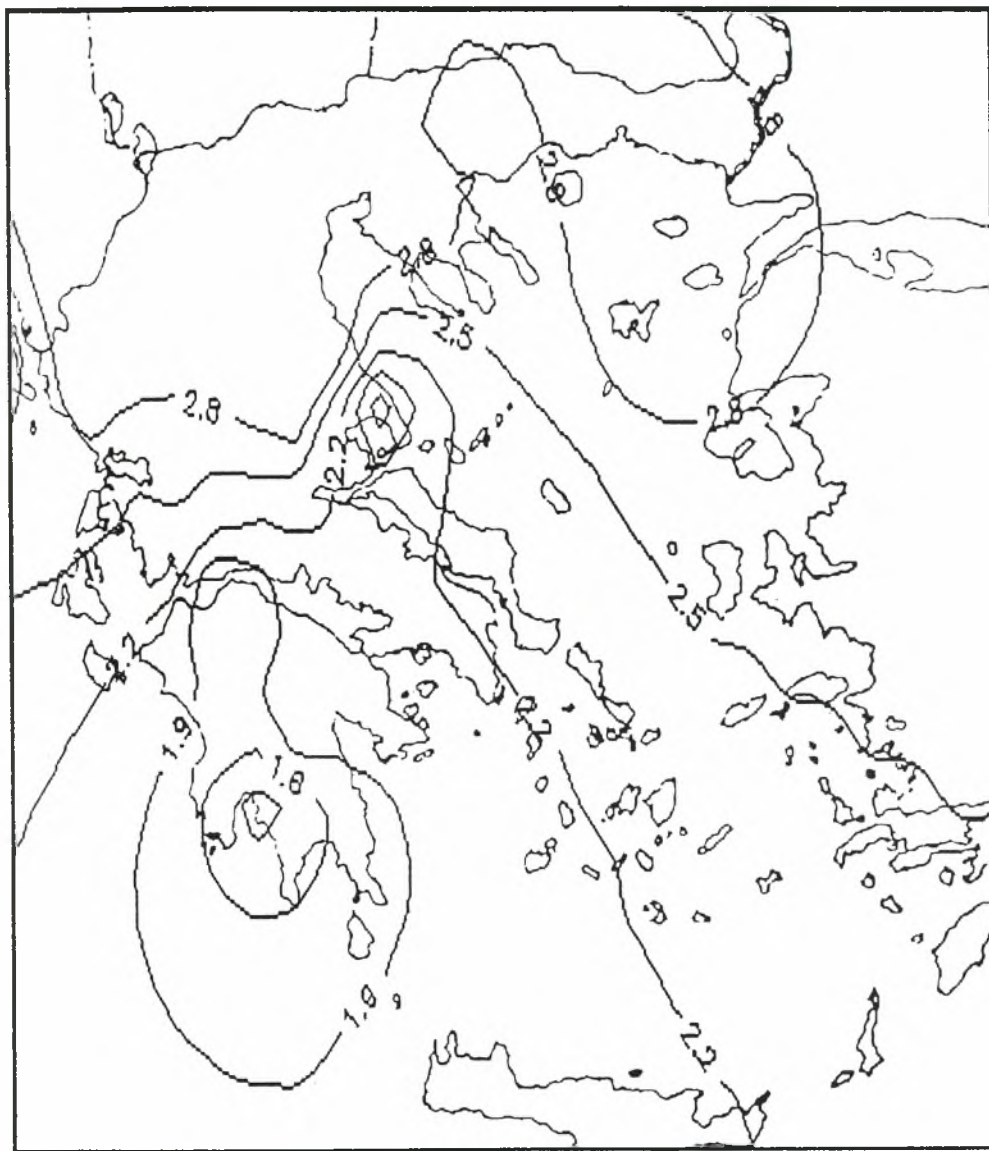


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Π5.

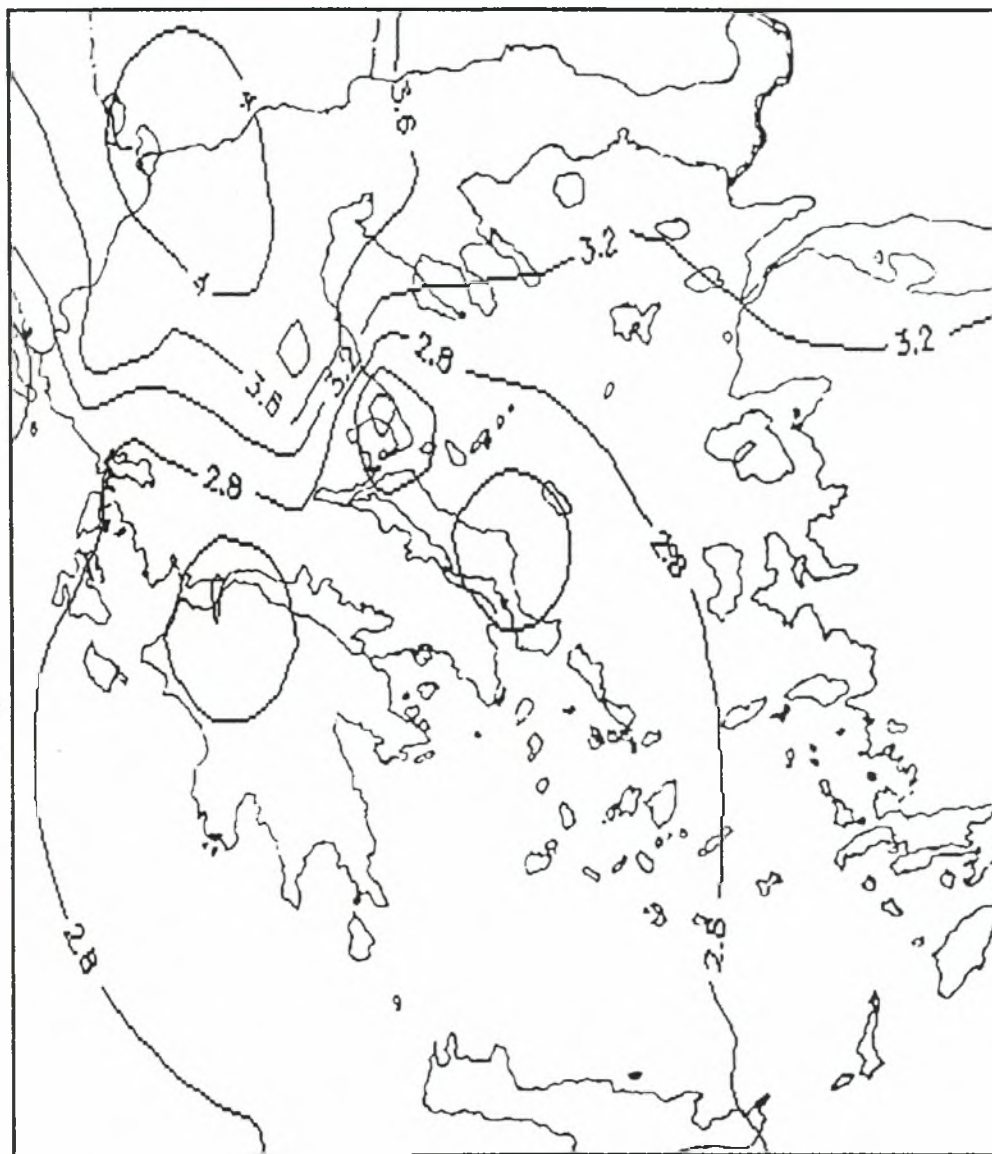
Χάρτες Ελλάδος Ισόθερων Καμπυλών



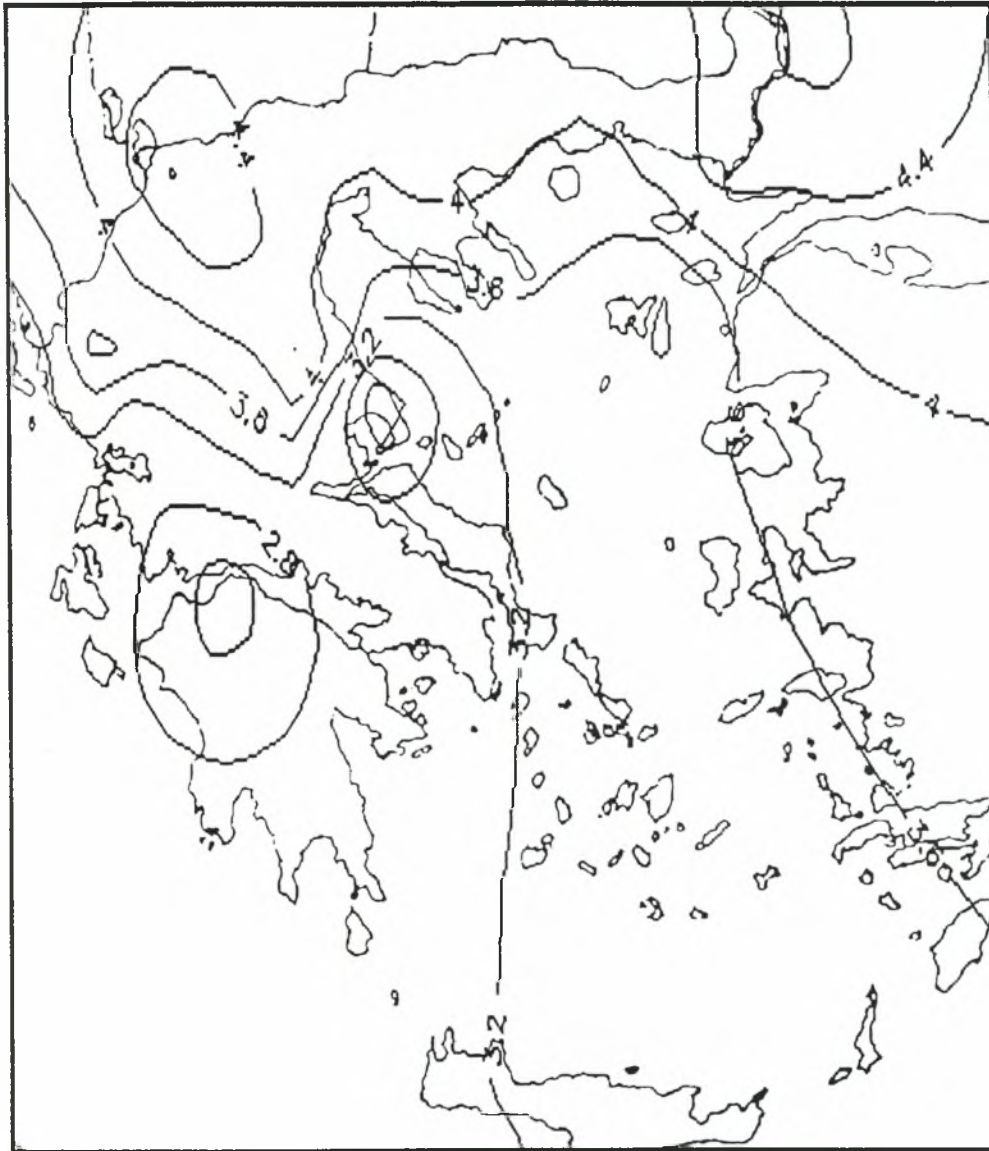




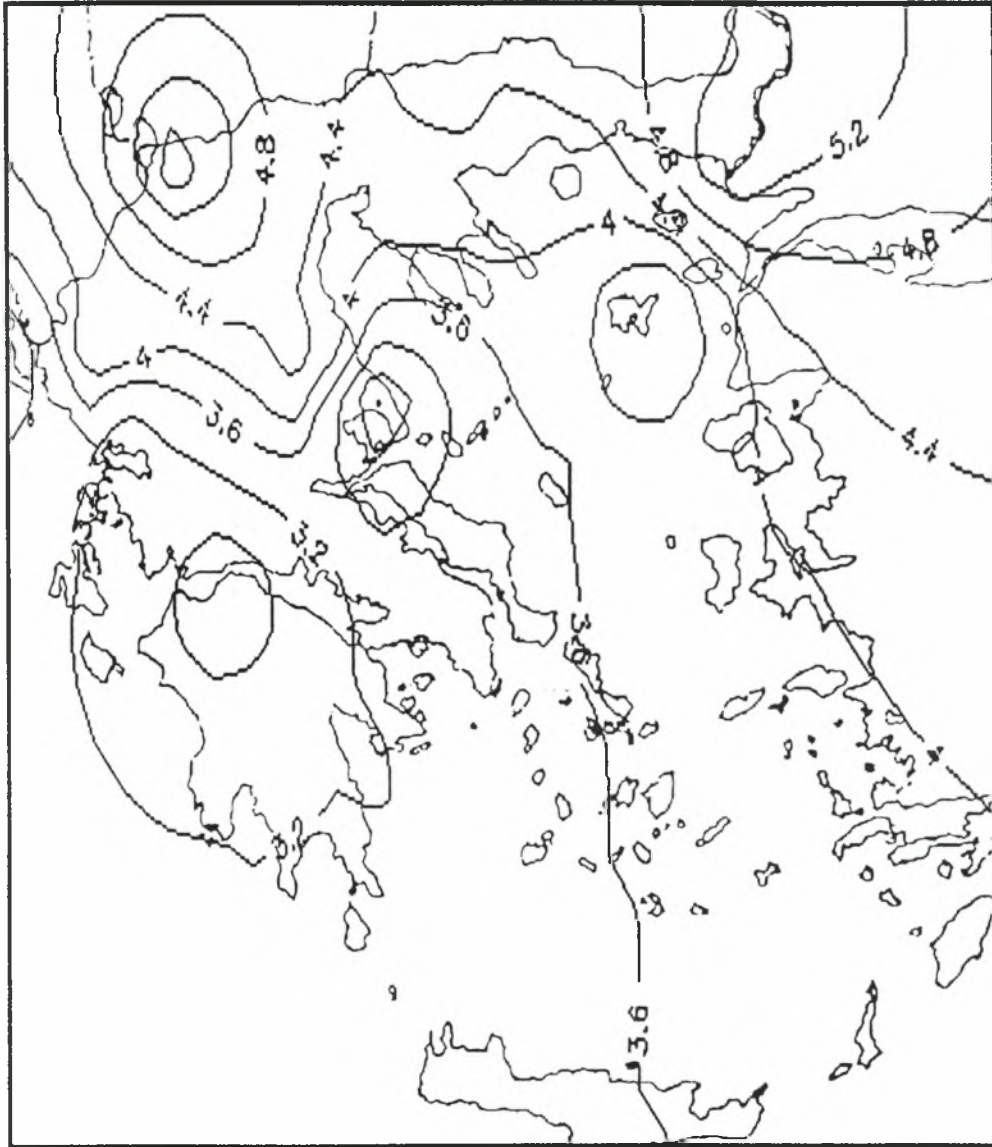
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

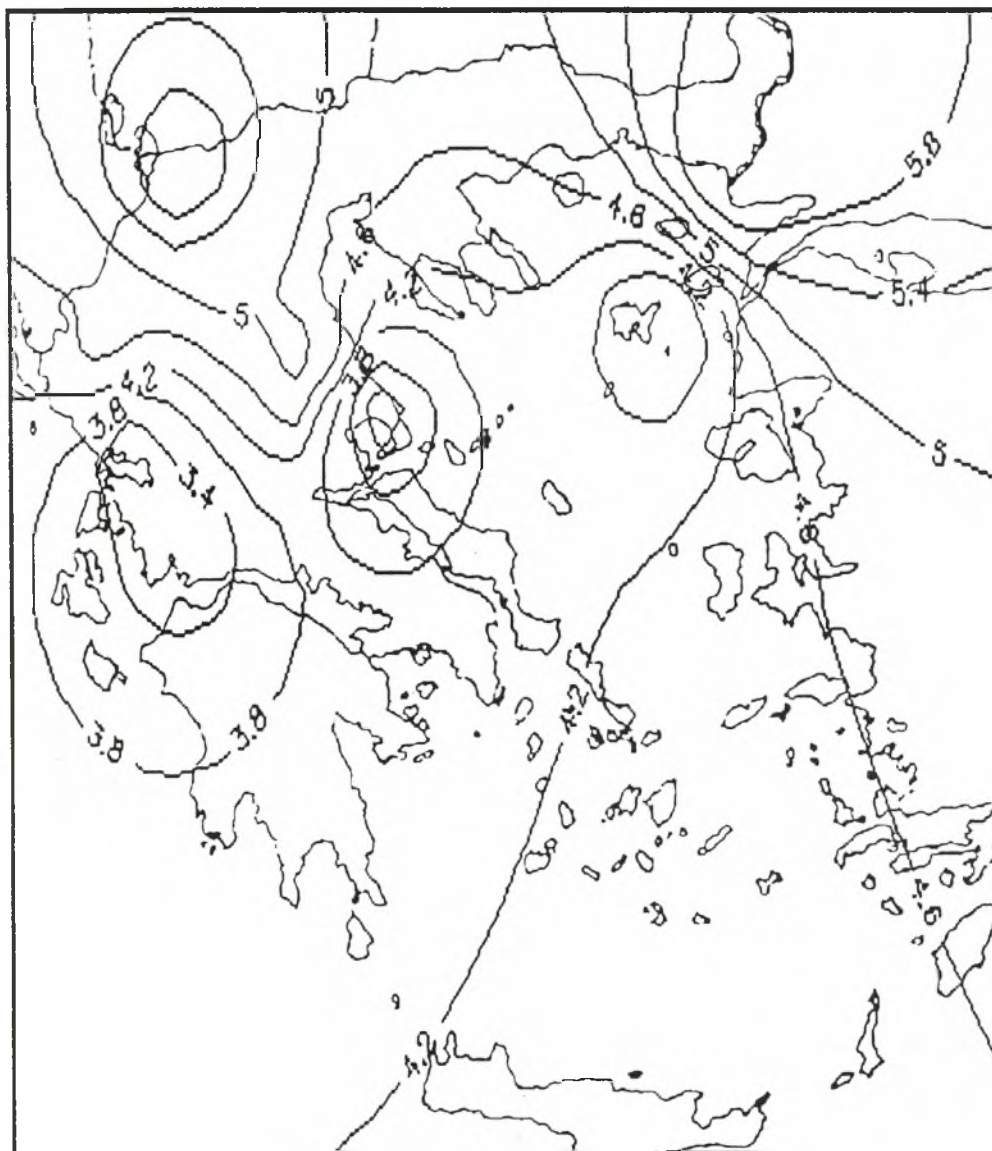


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

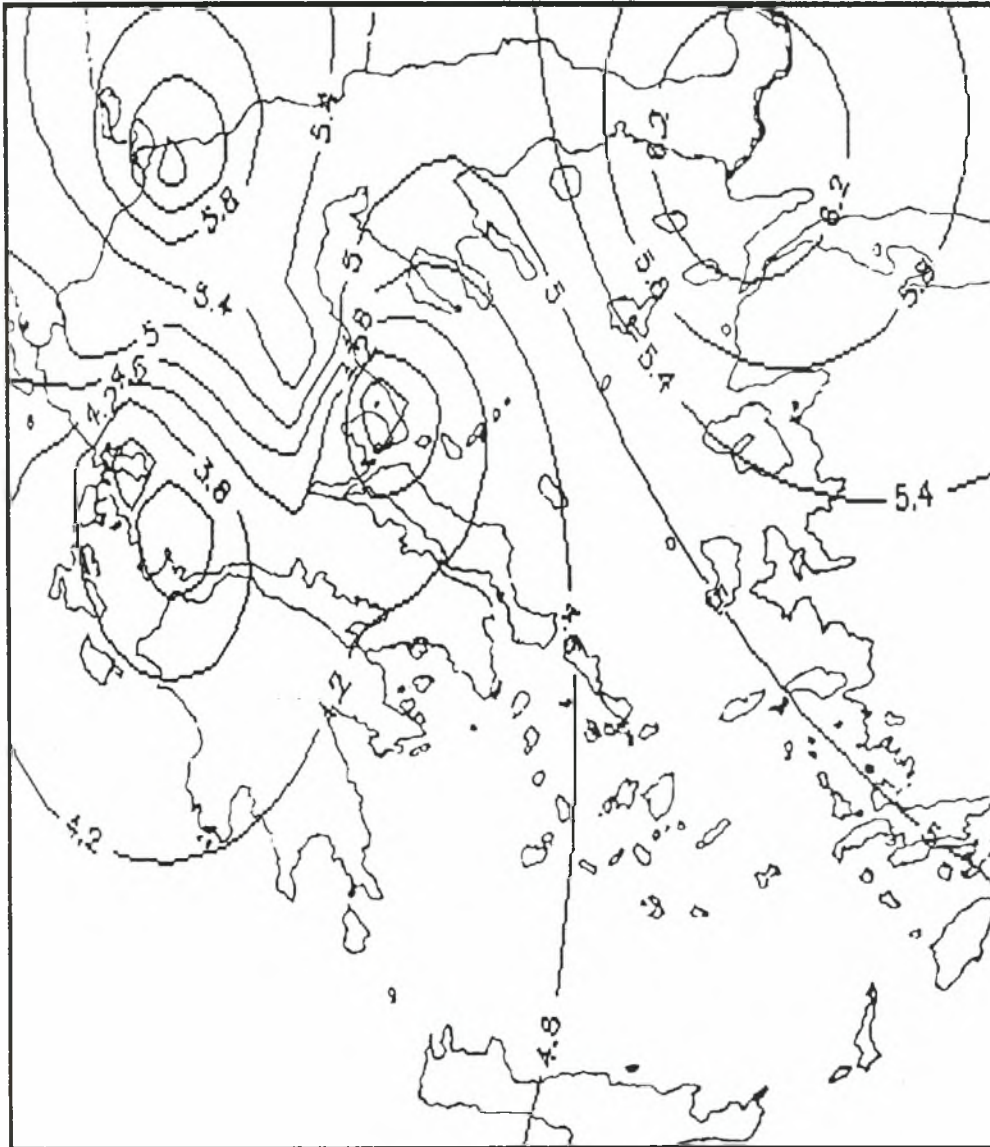


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

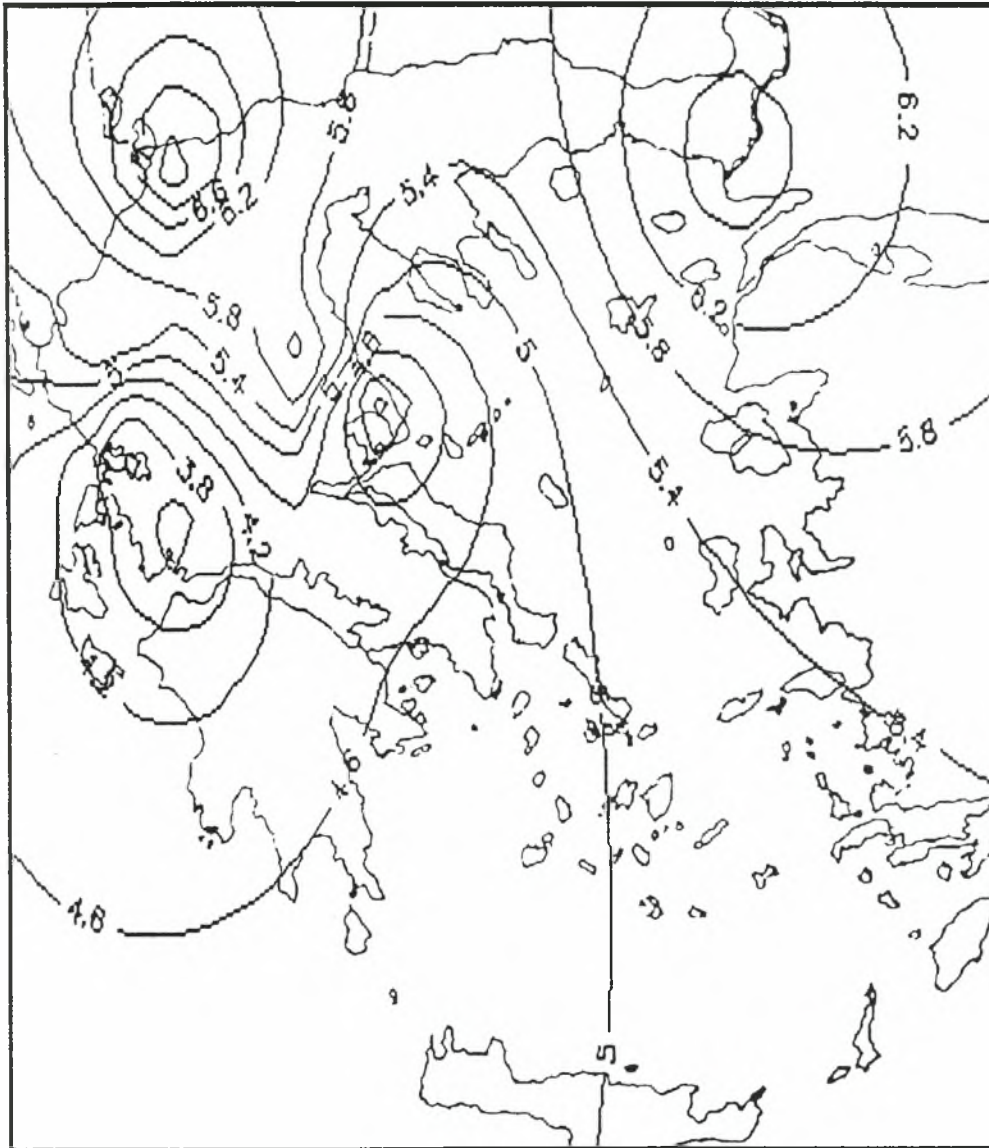




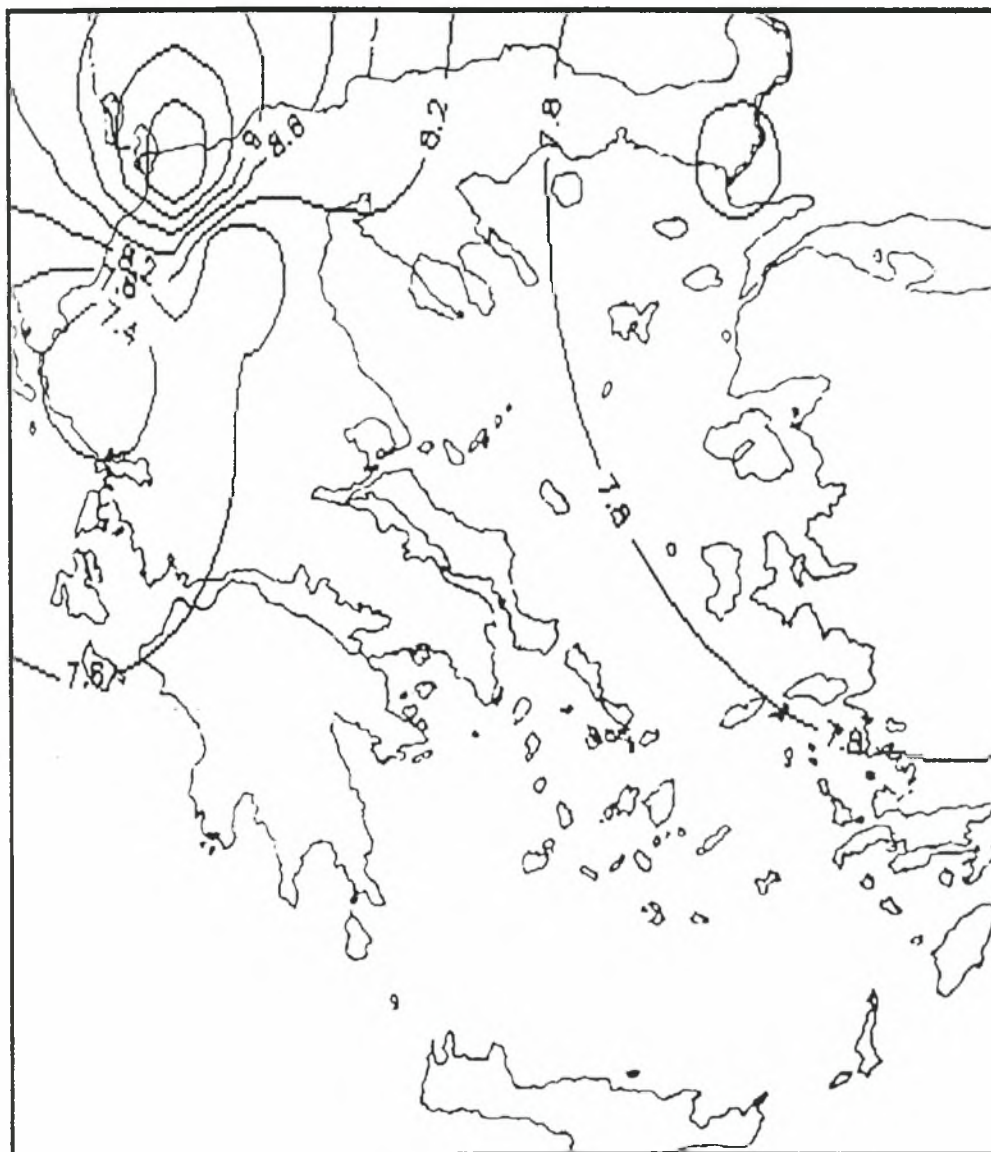
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

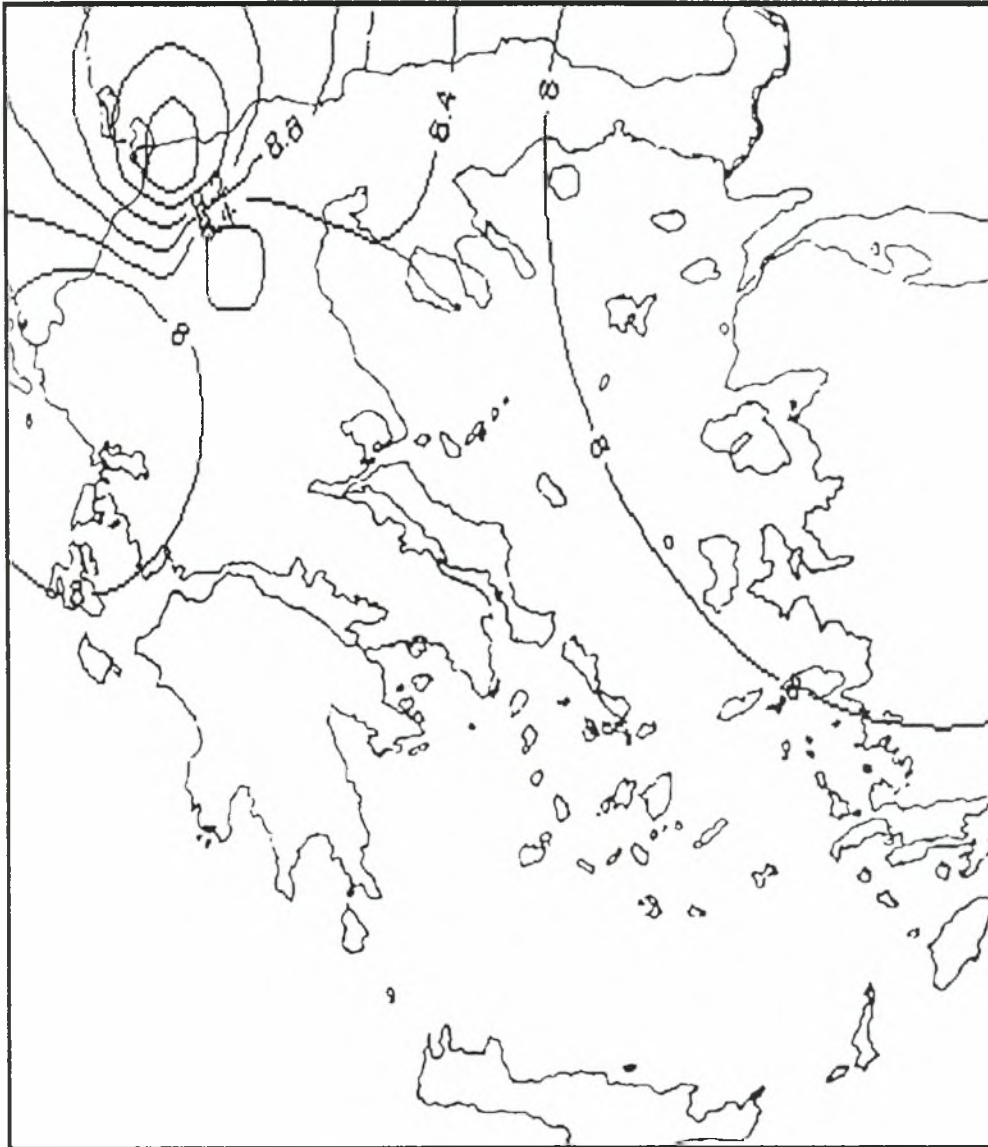


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

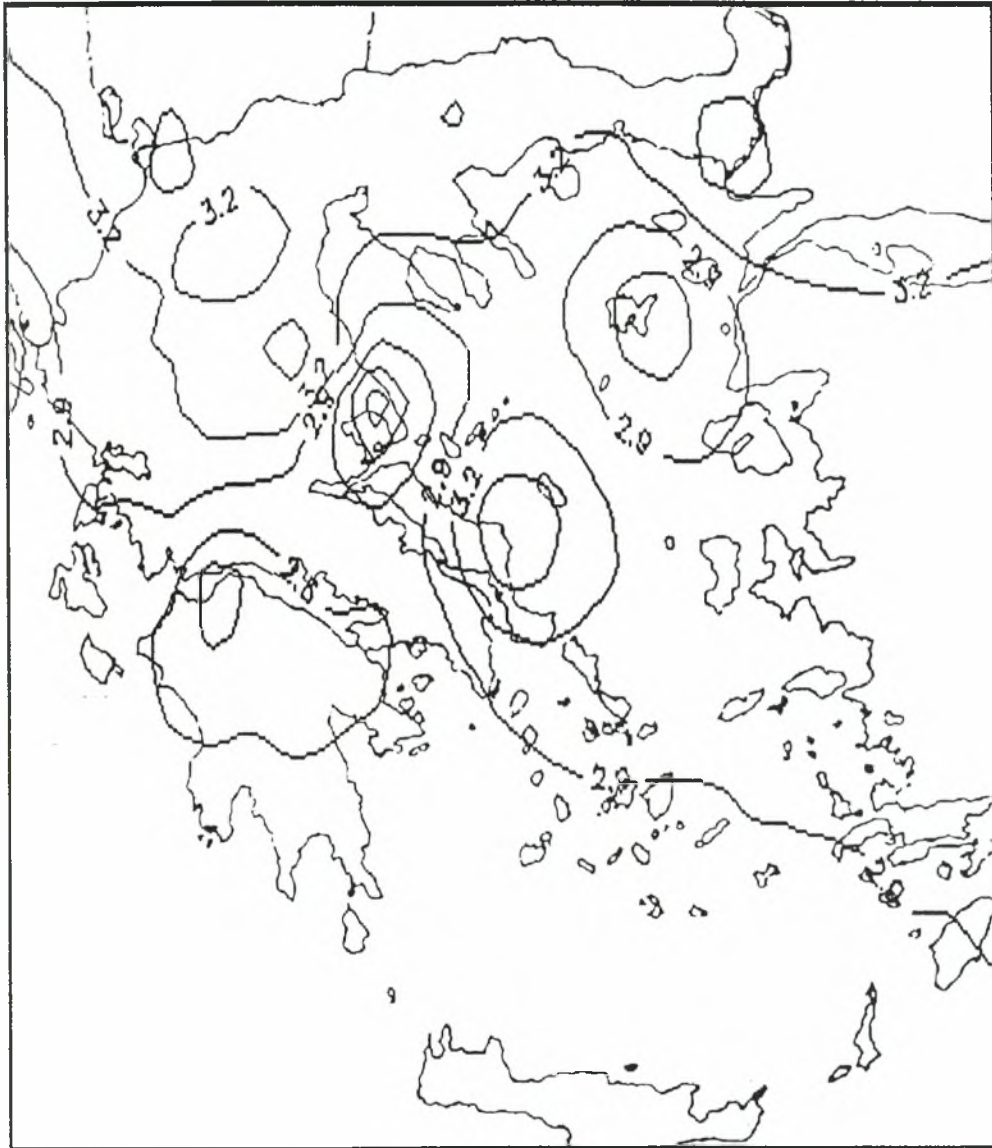


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών

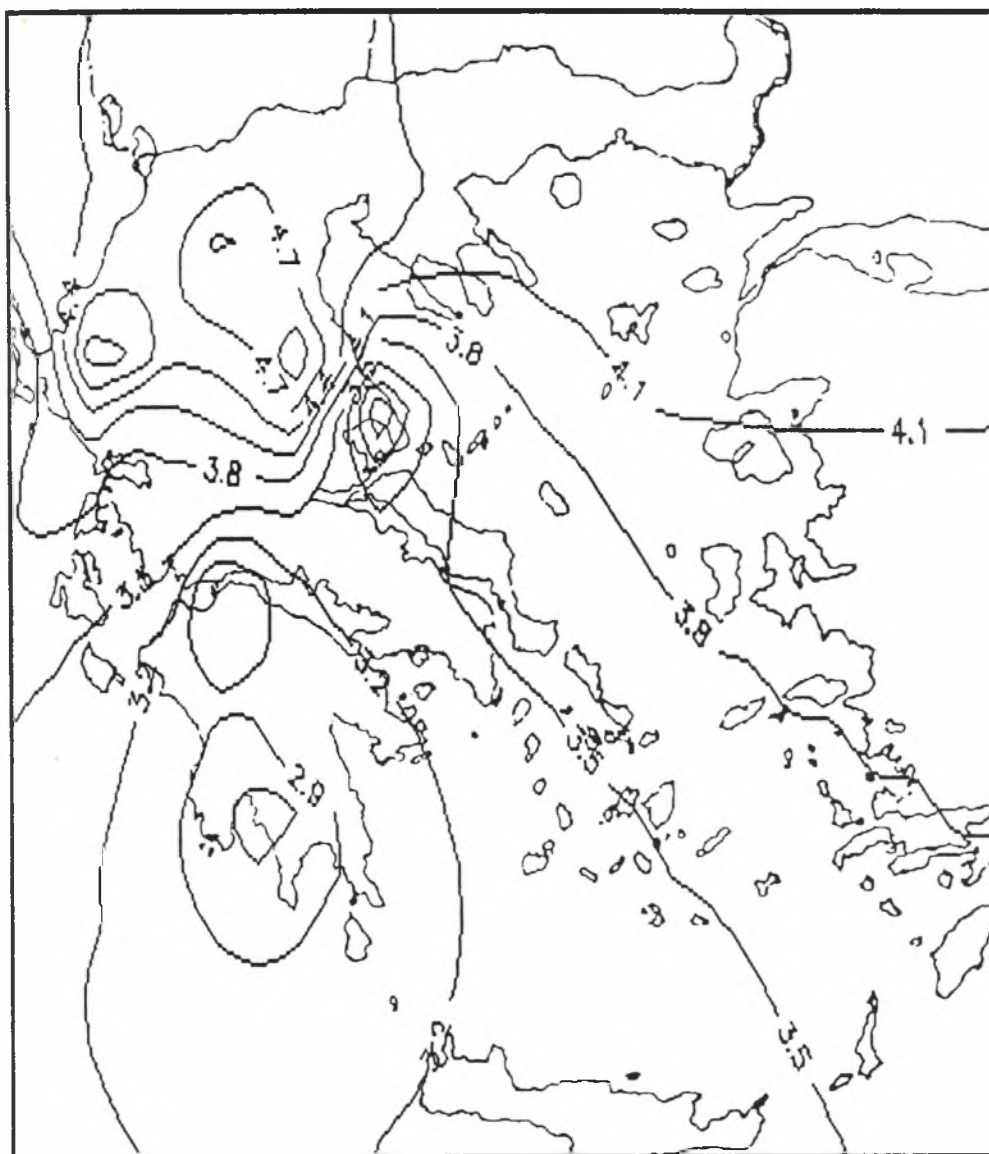




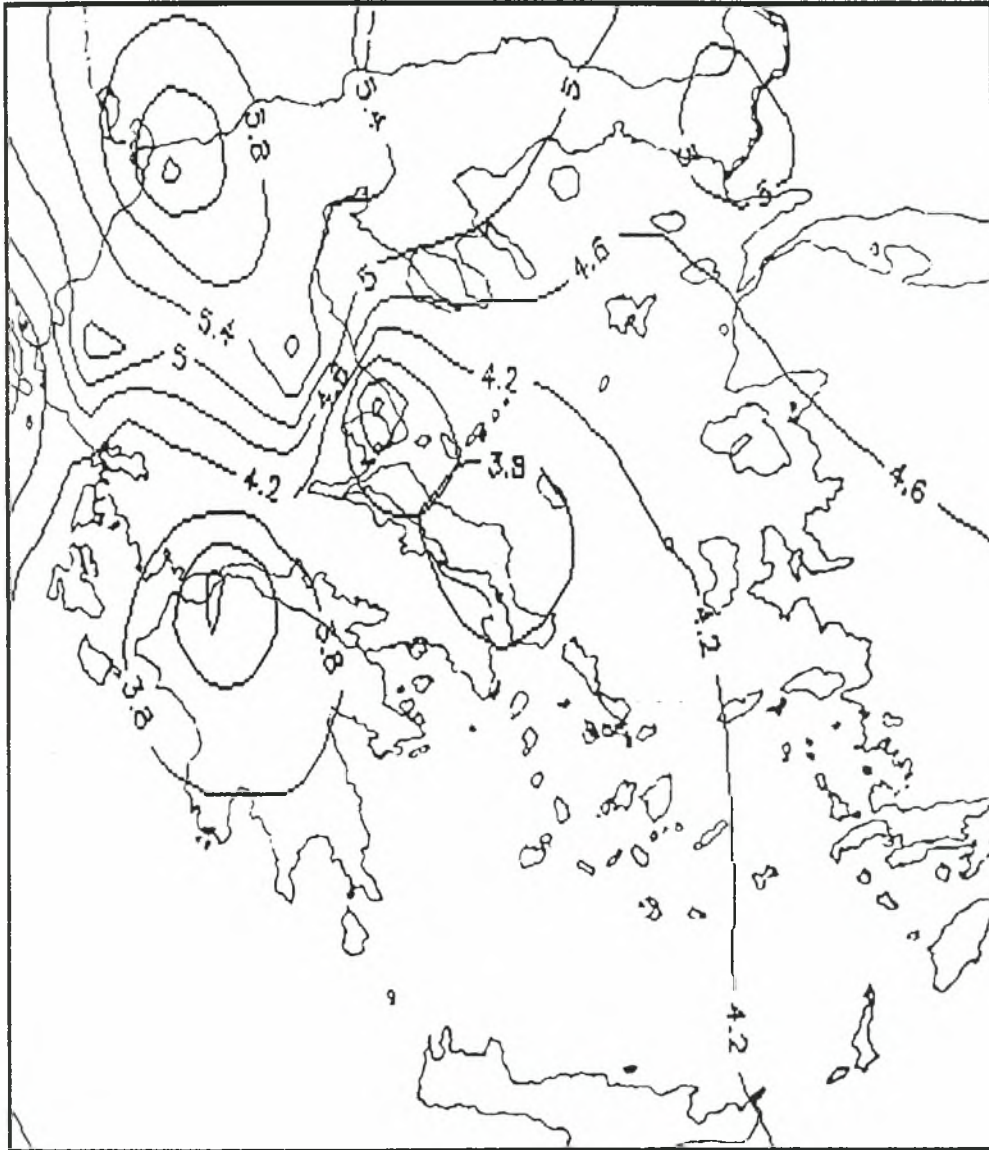
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 2 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

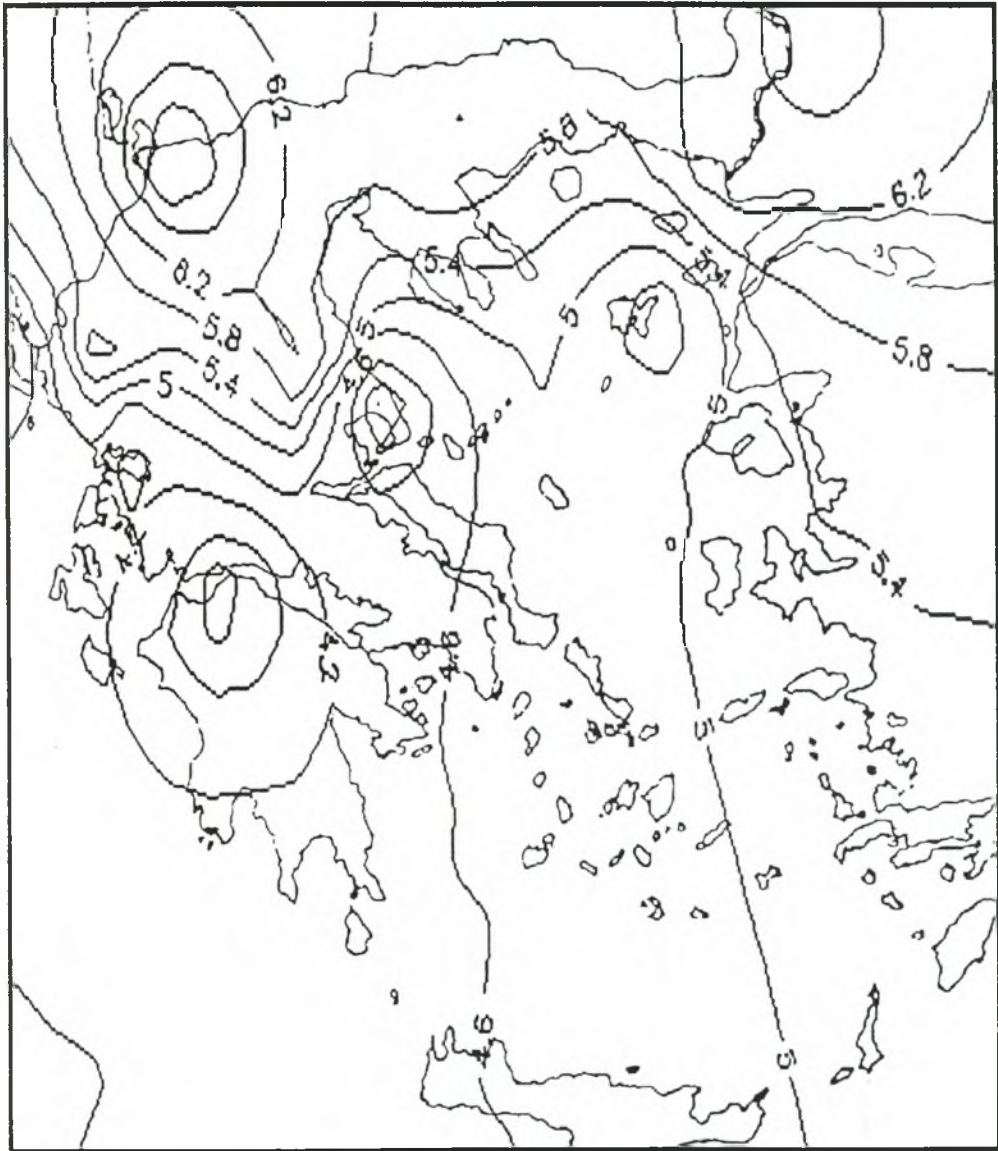


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

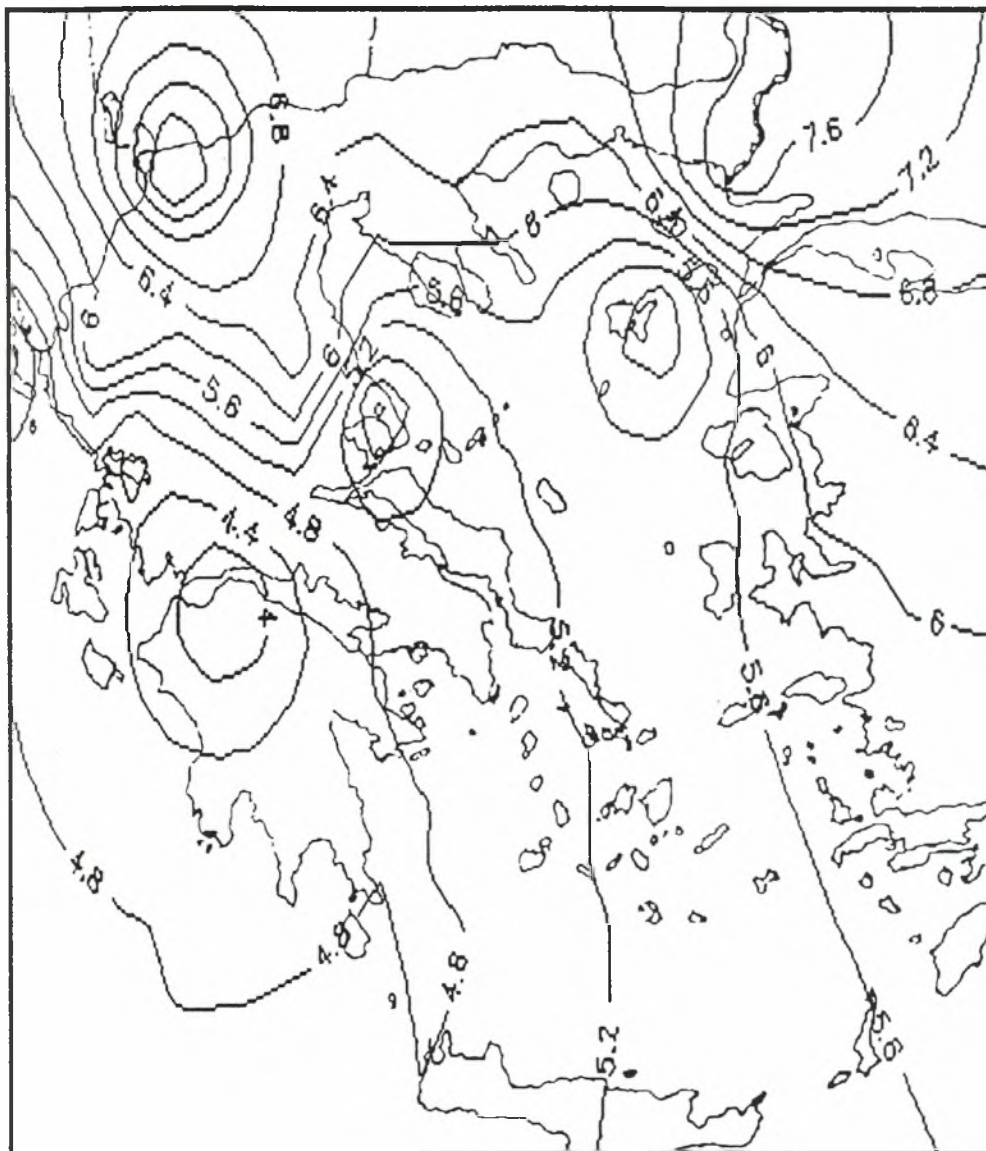


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

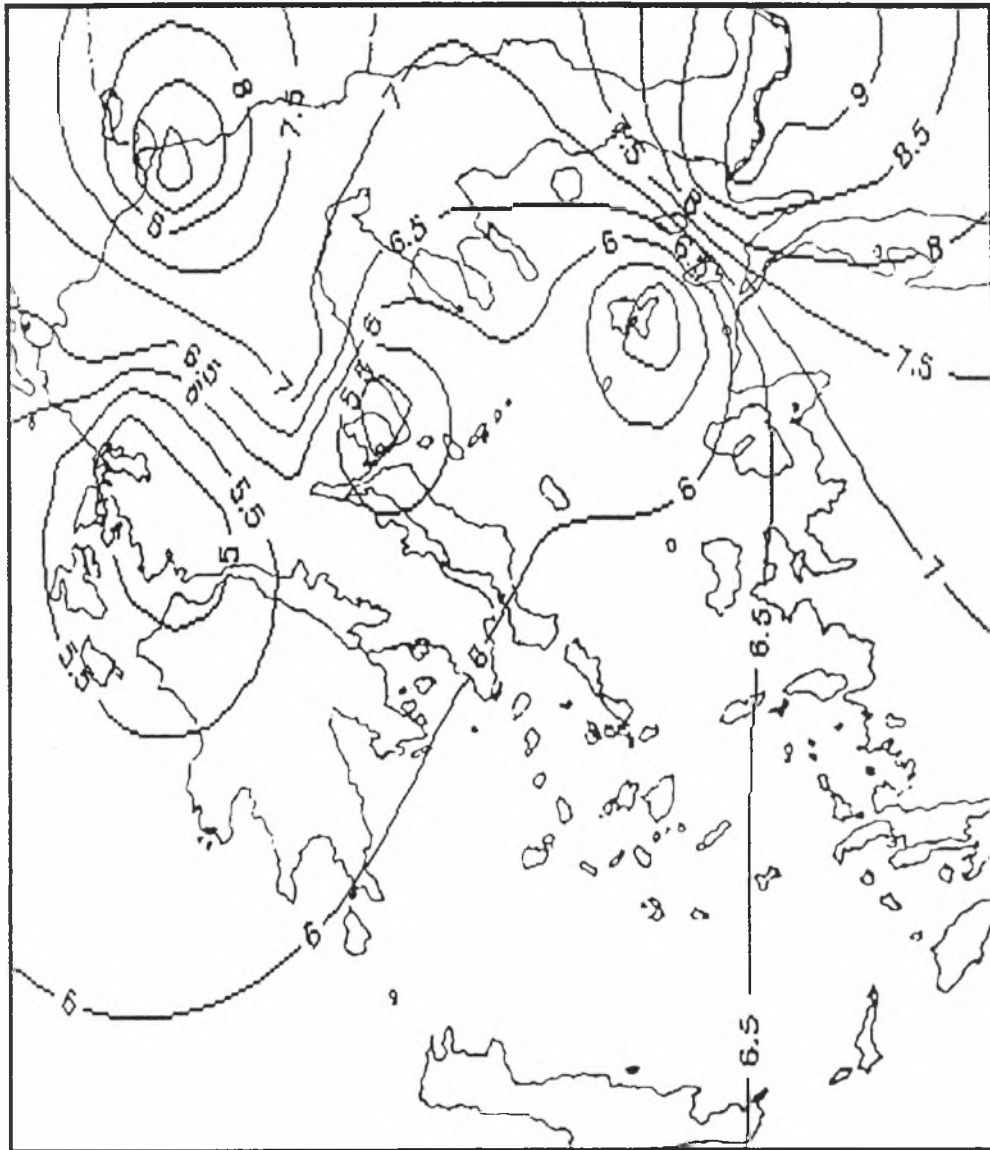




Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Εηανεμφάνισης 5 Ετών

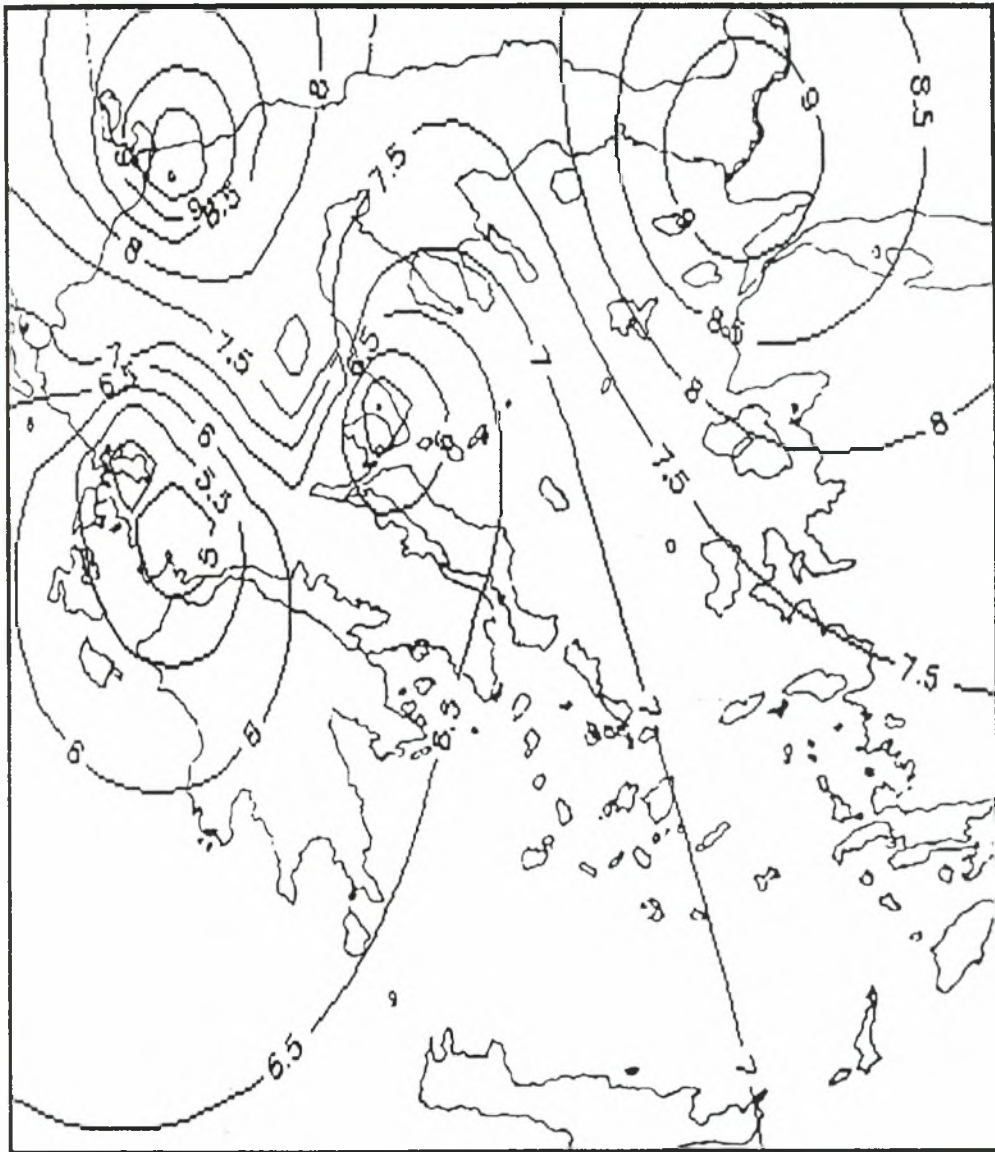


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

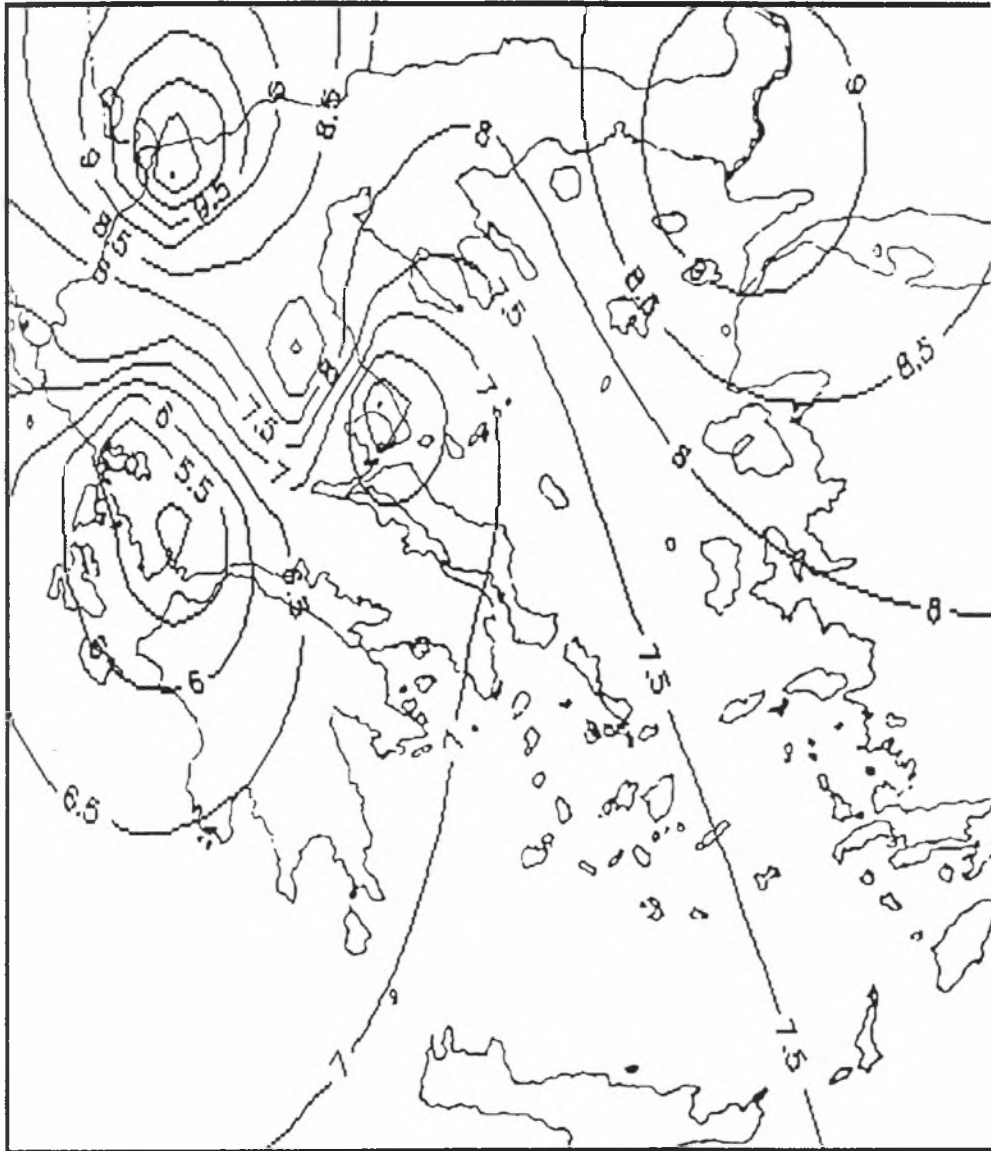


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

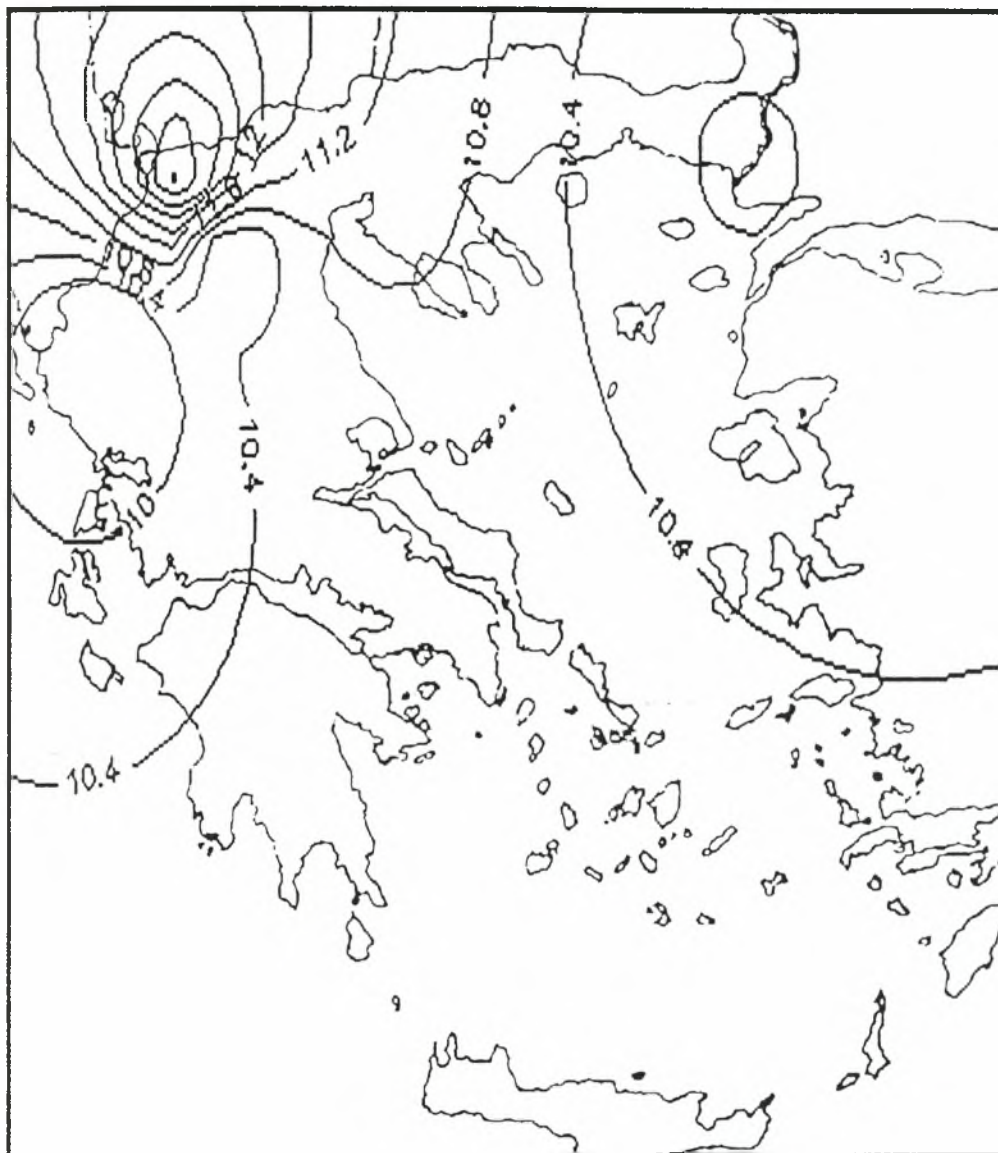




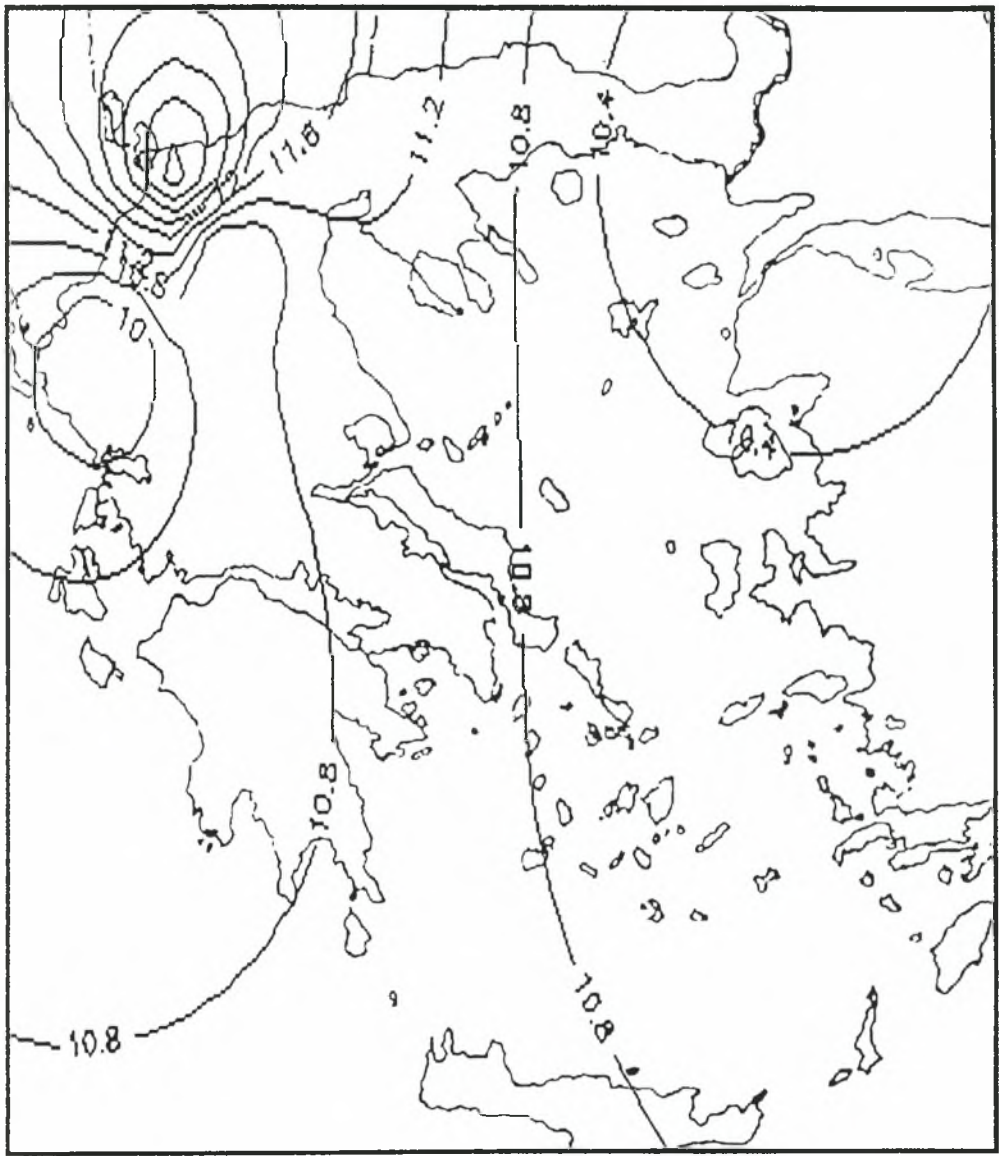
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών

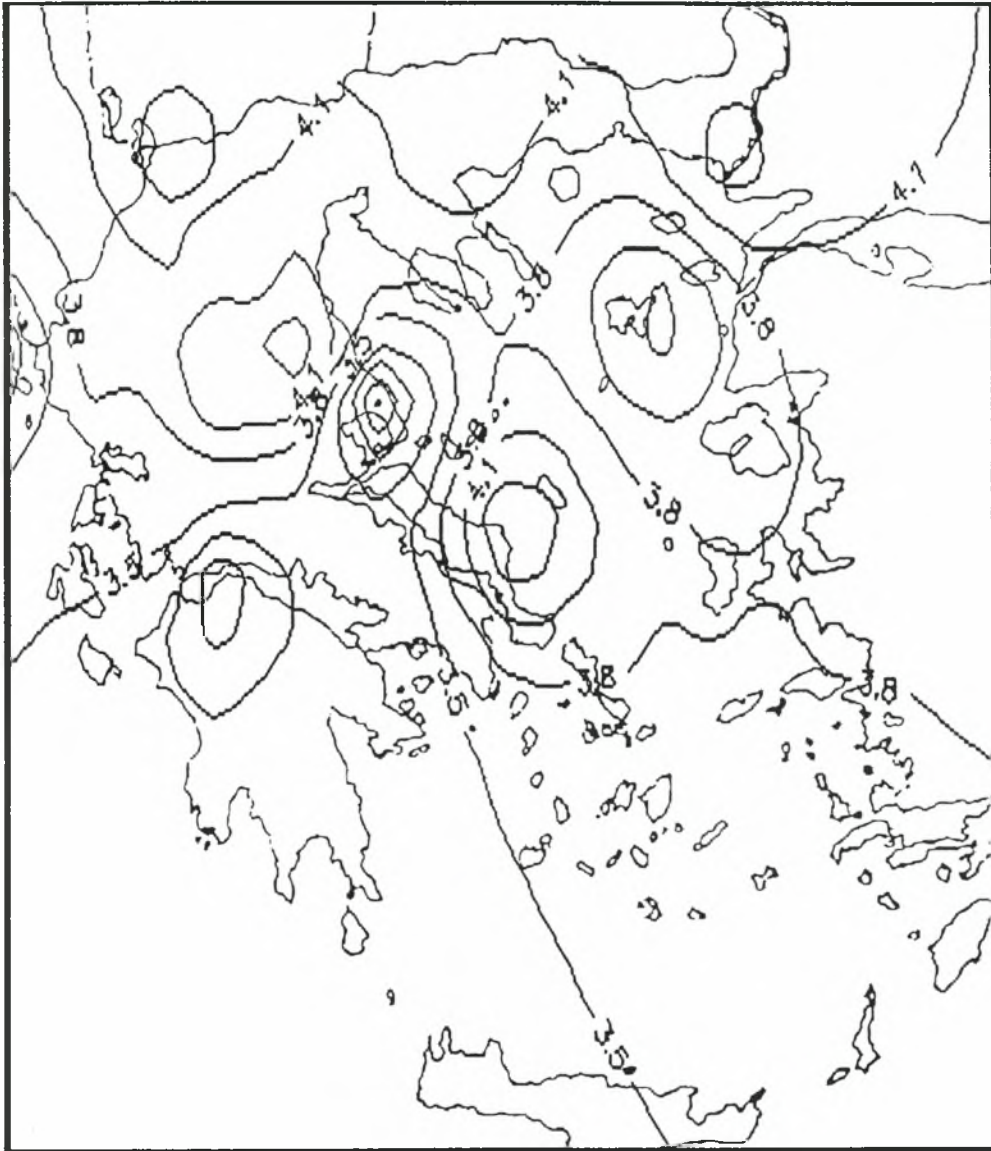


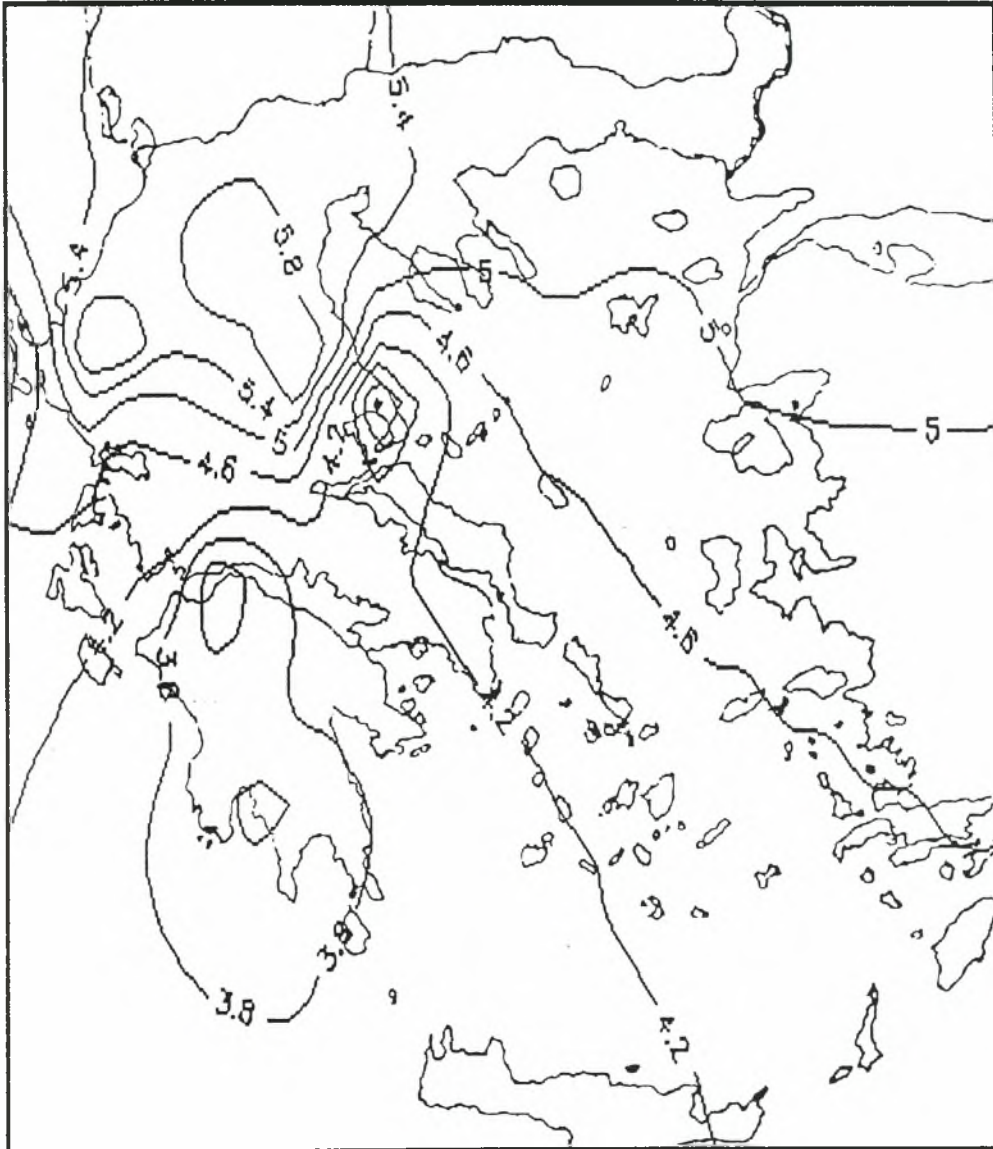
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών



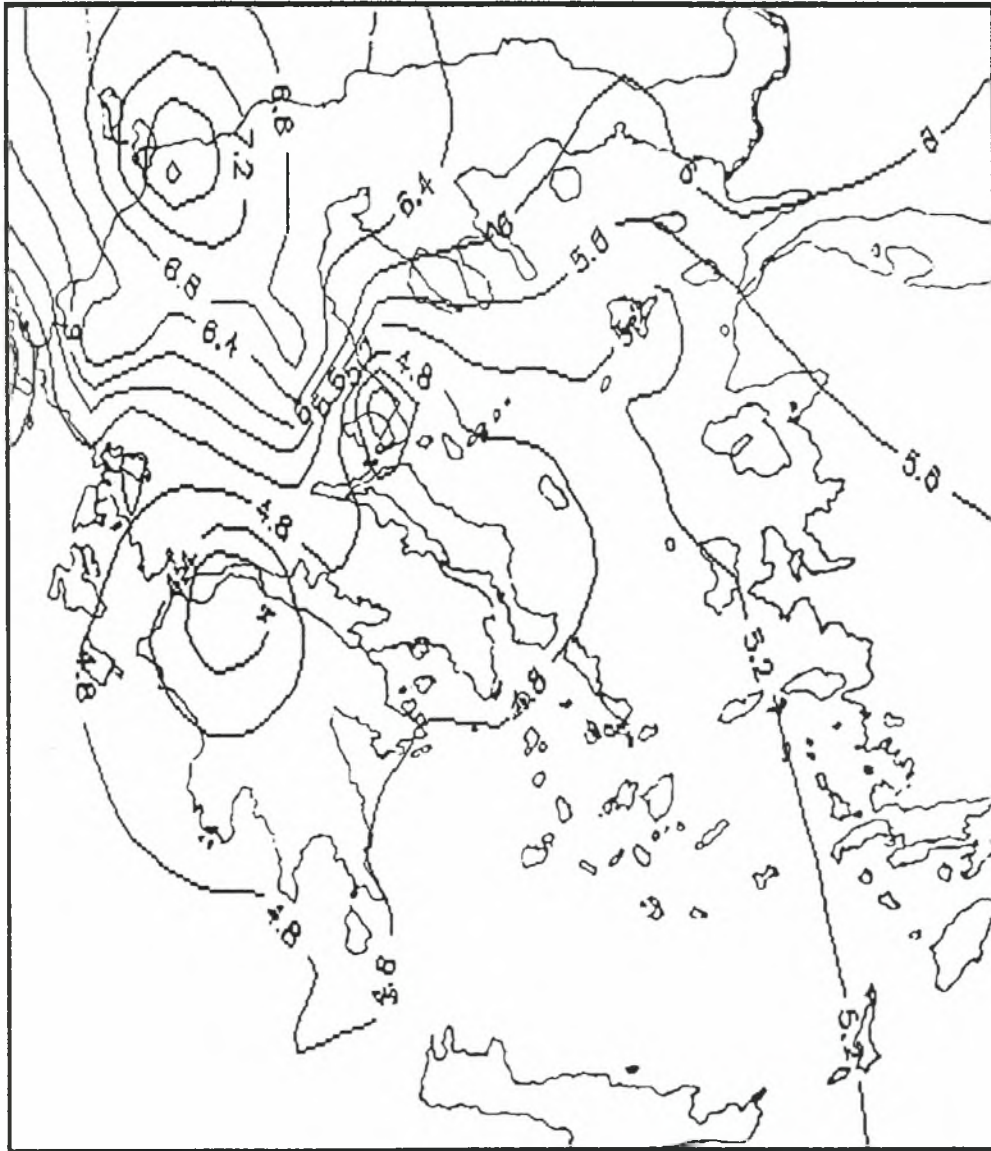
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 5 Ετών





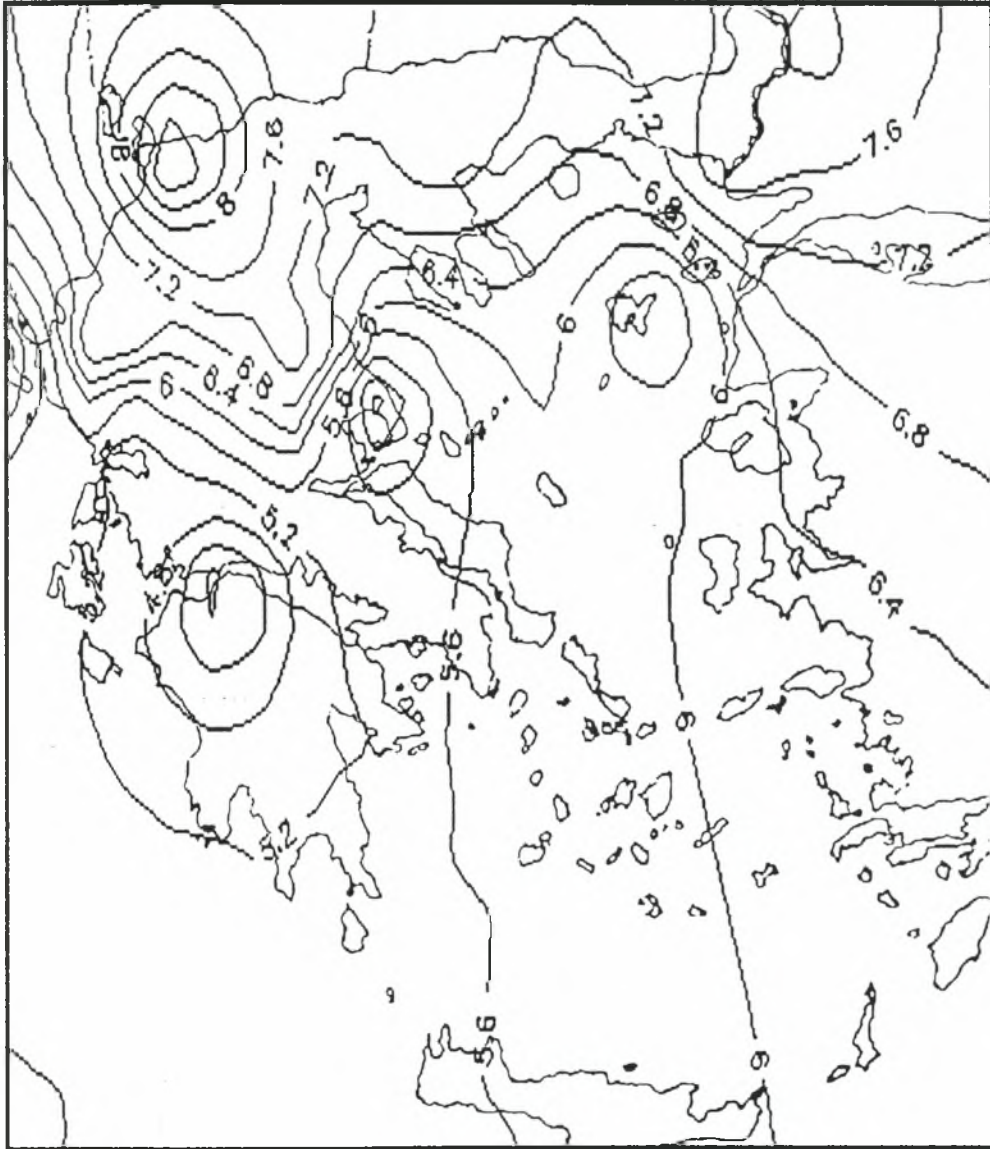


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

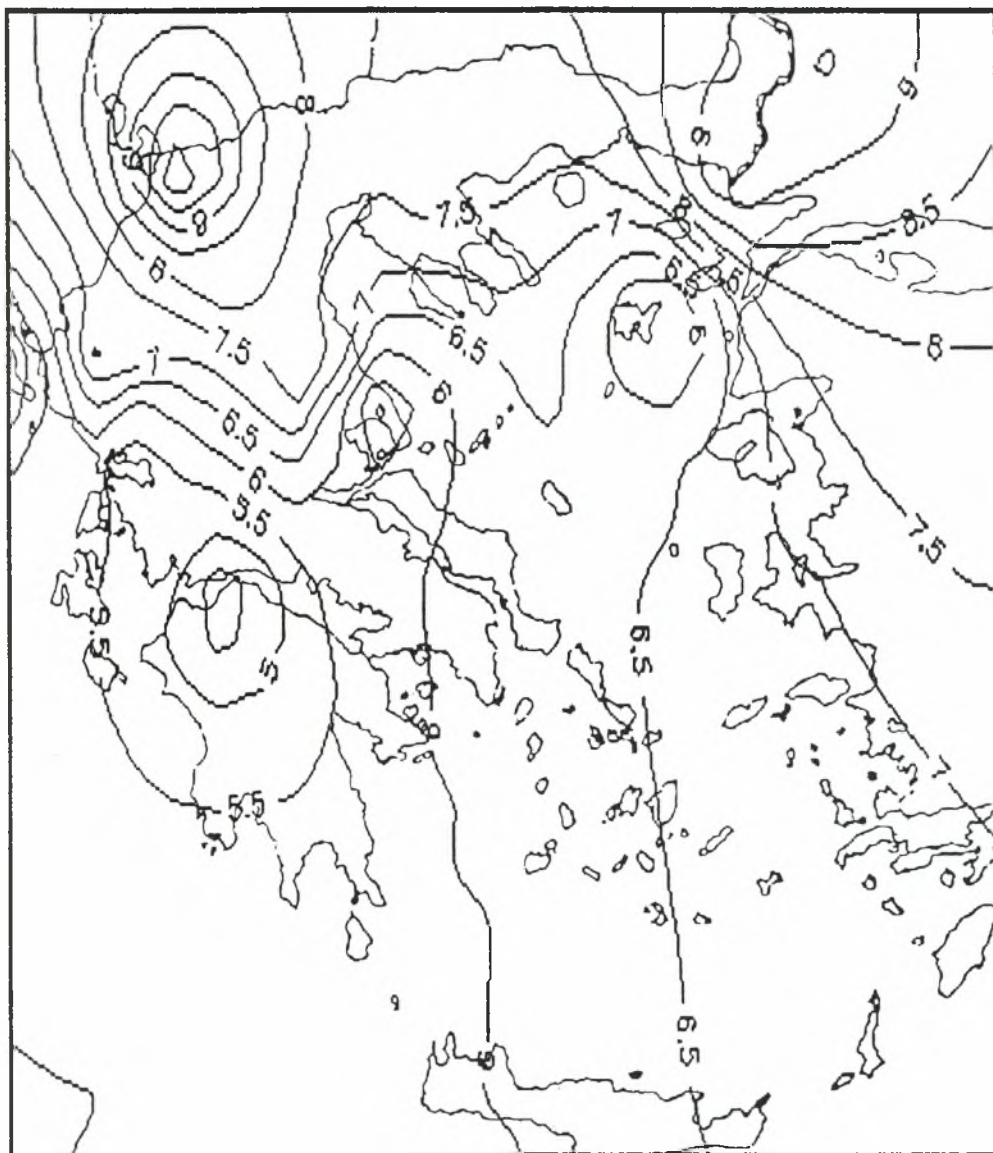


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Ειανεμφάνισης 10 Ετών

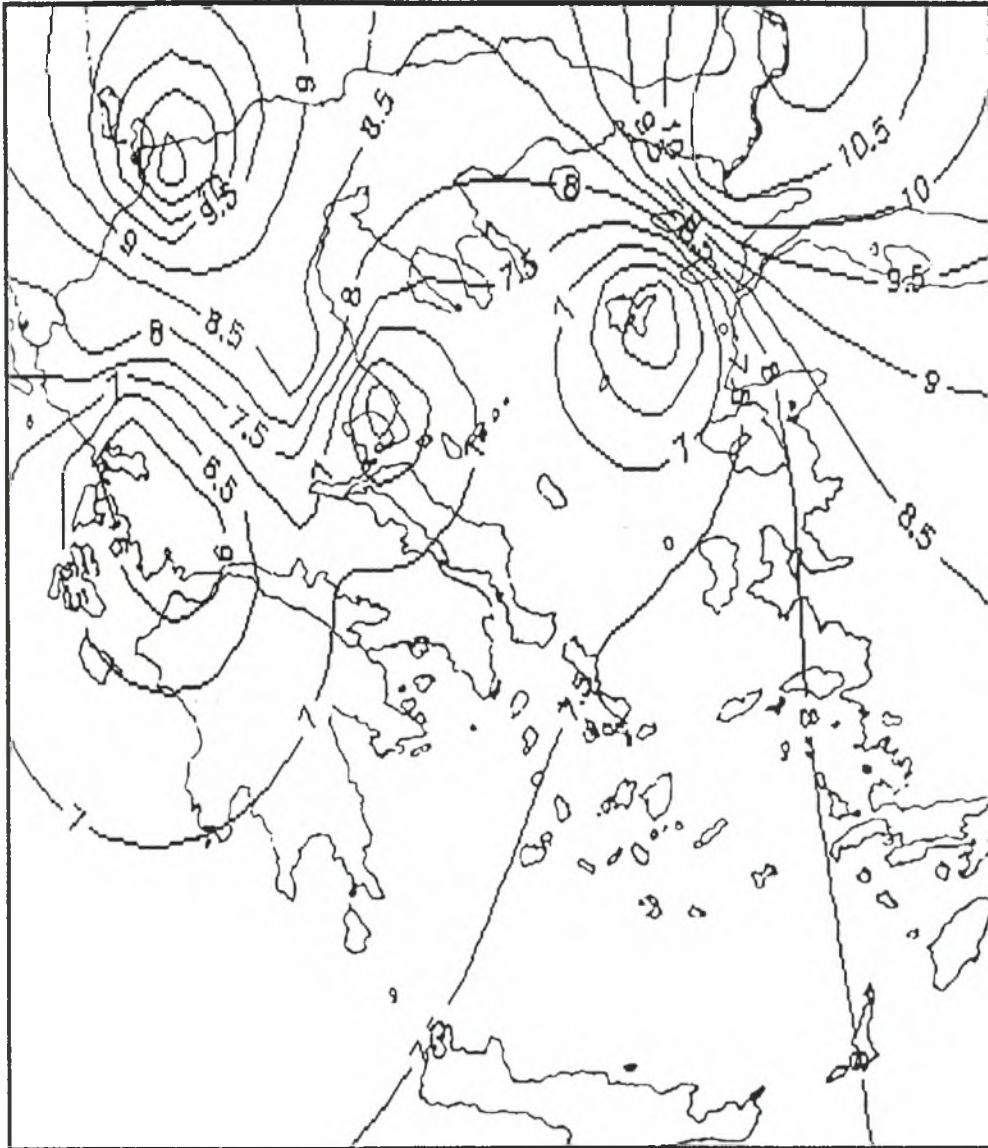




Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

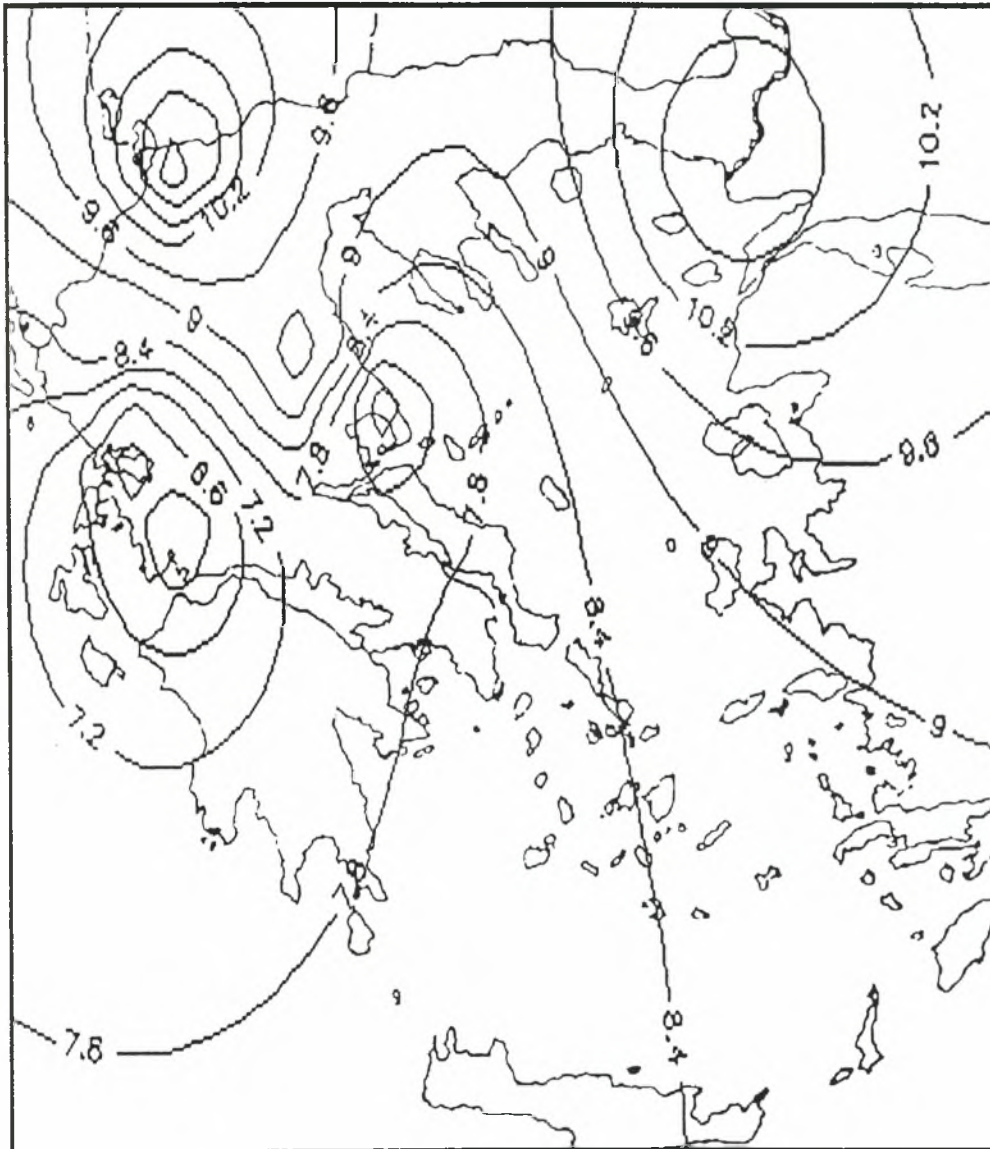


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

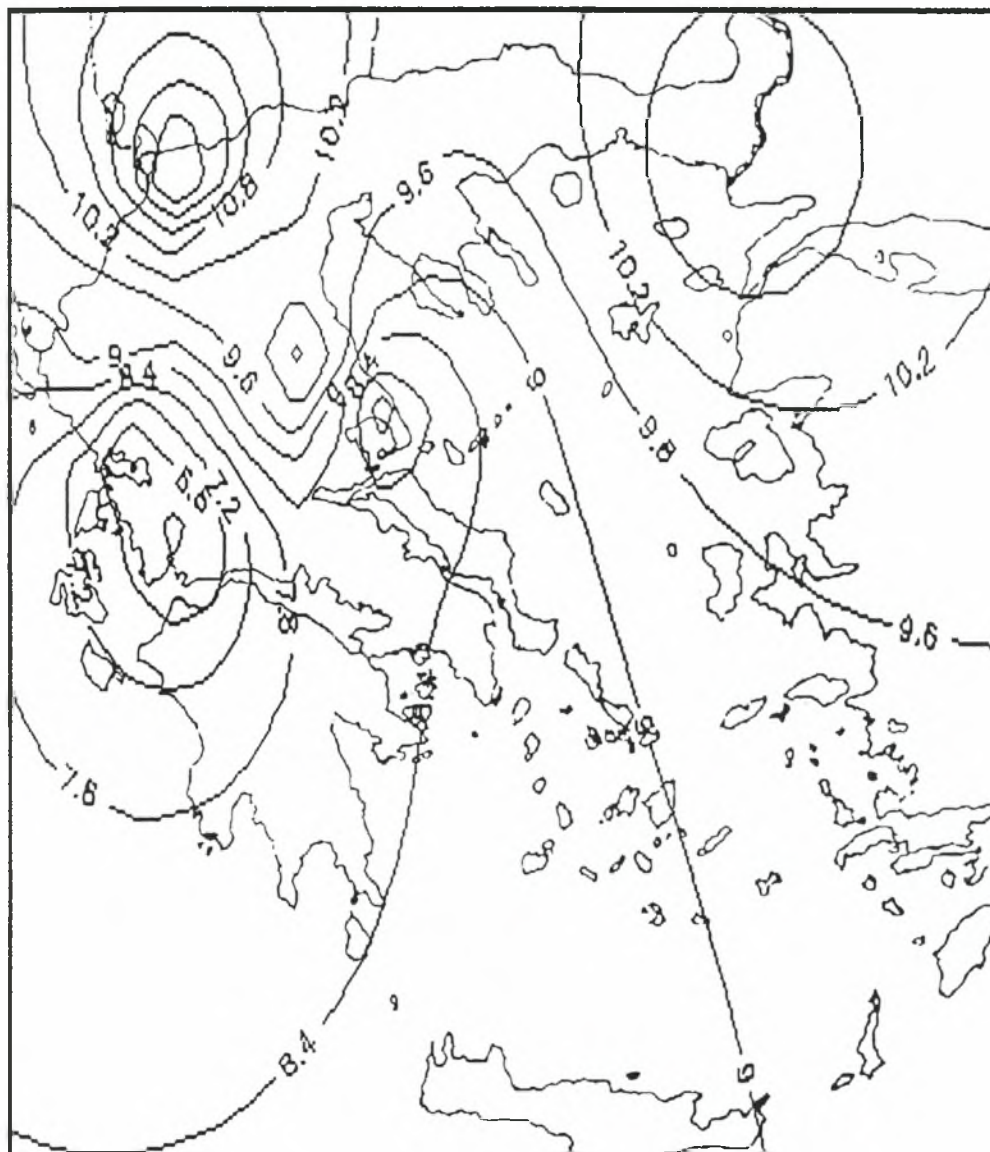


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

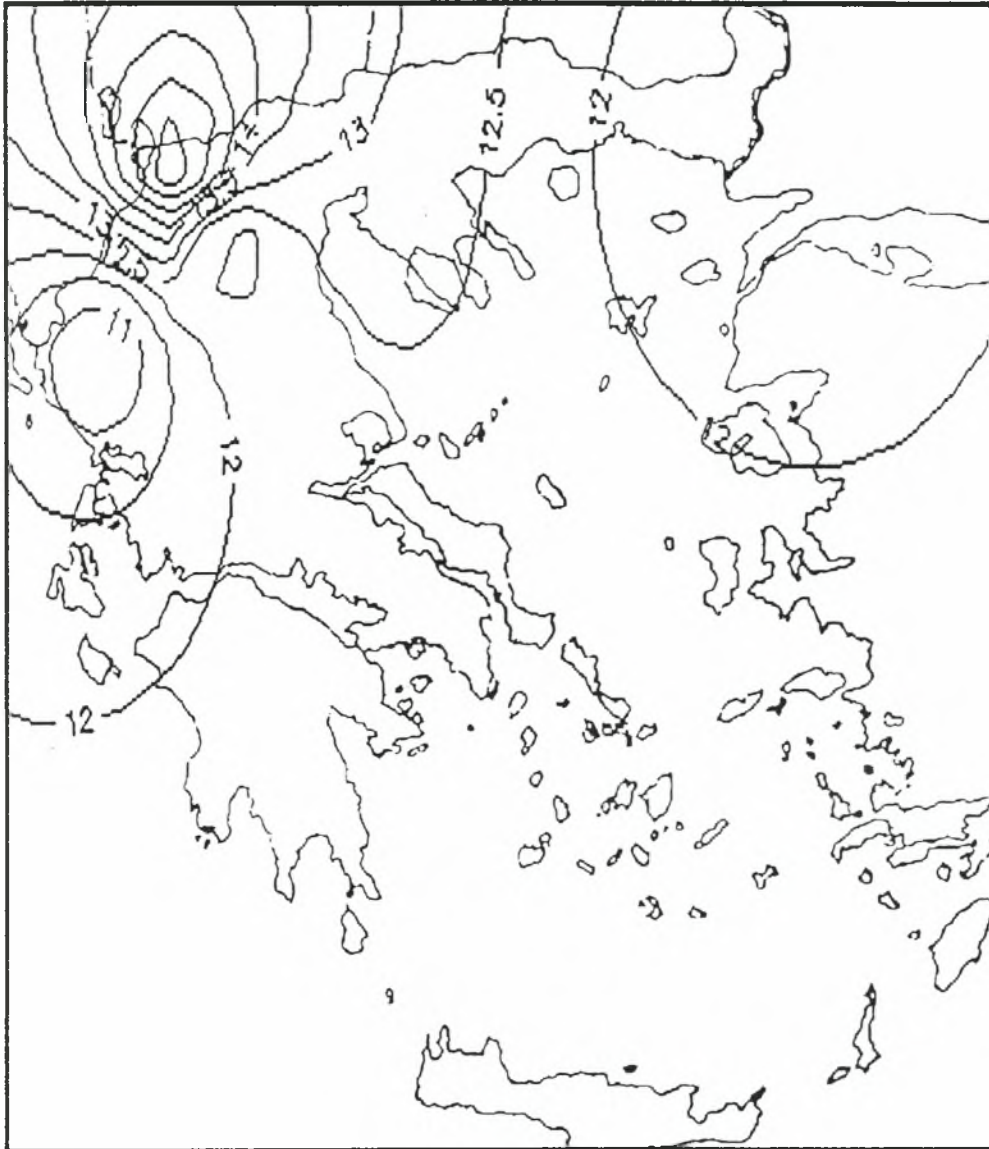




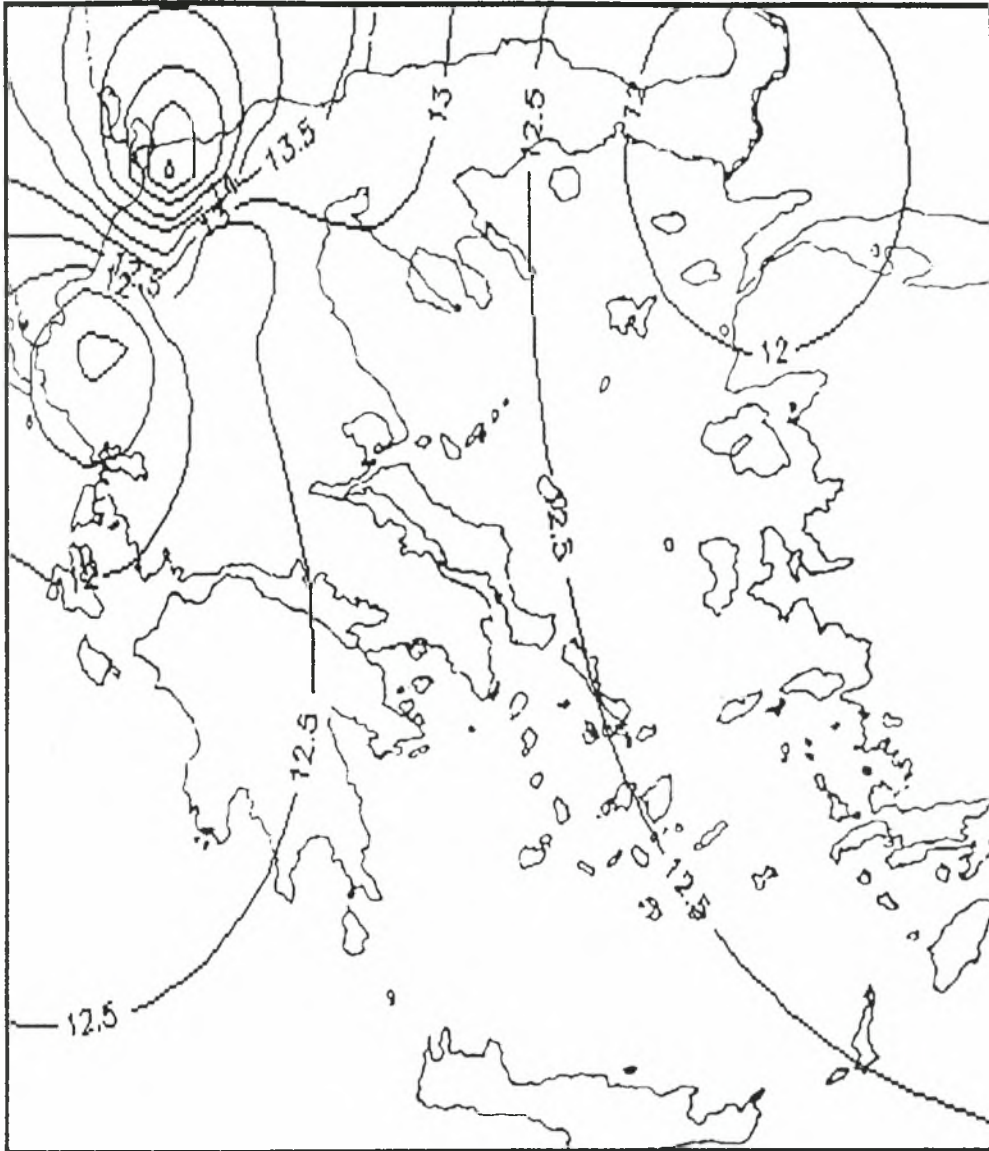
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

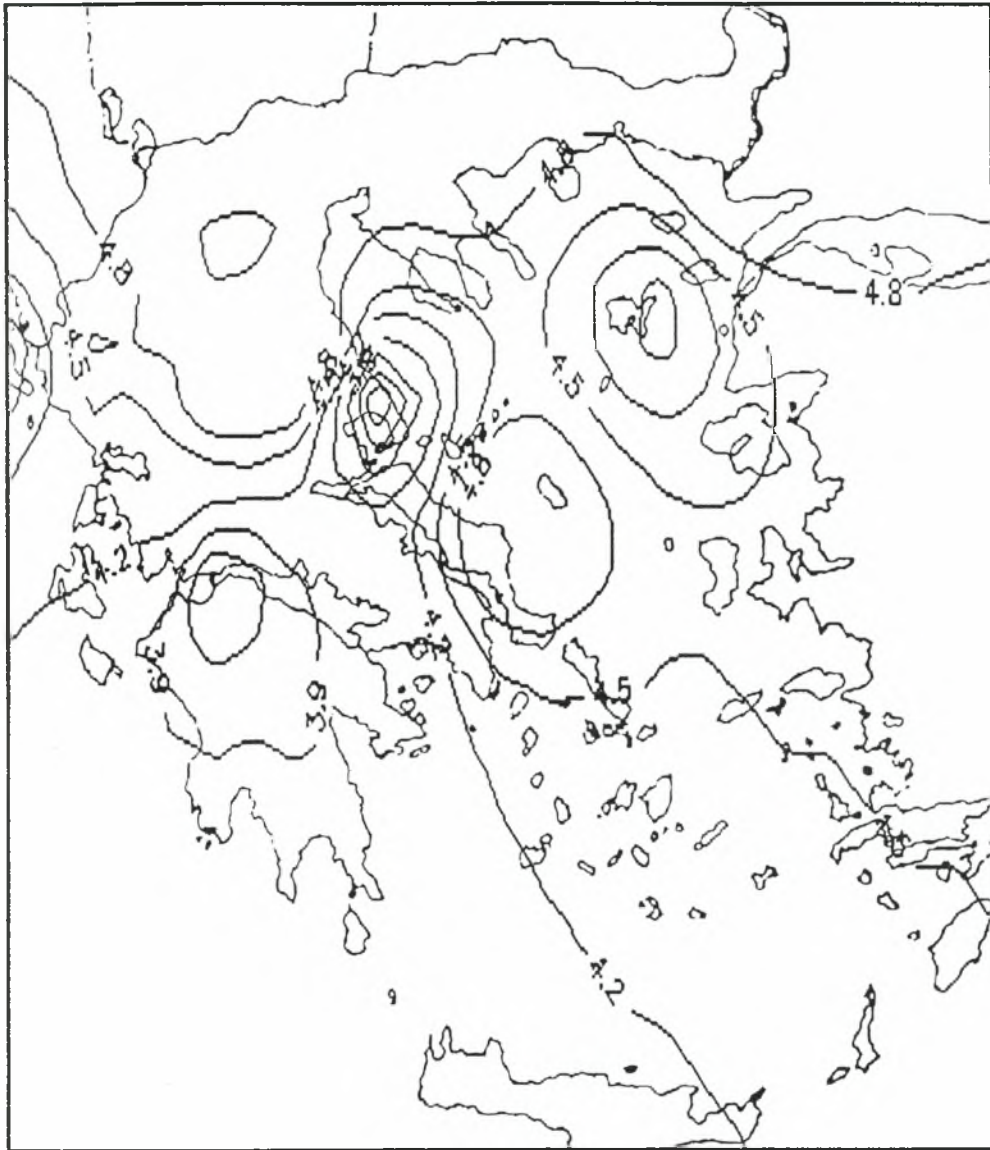


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

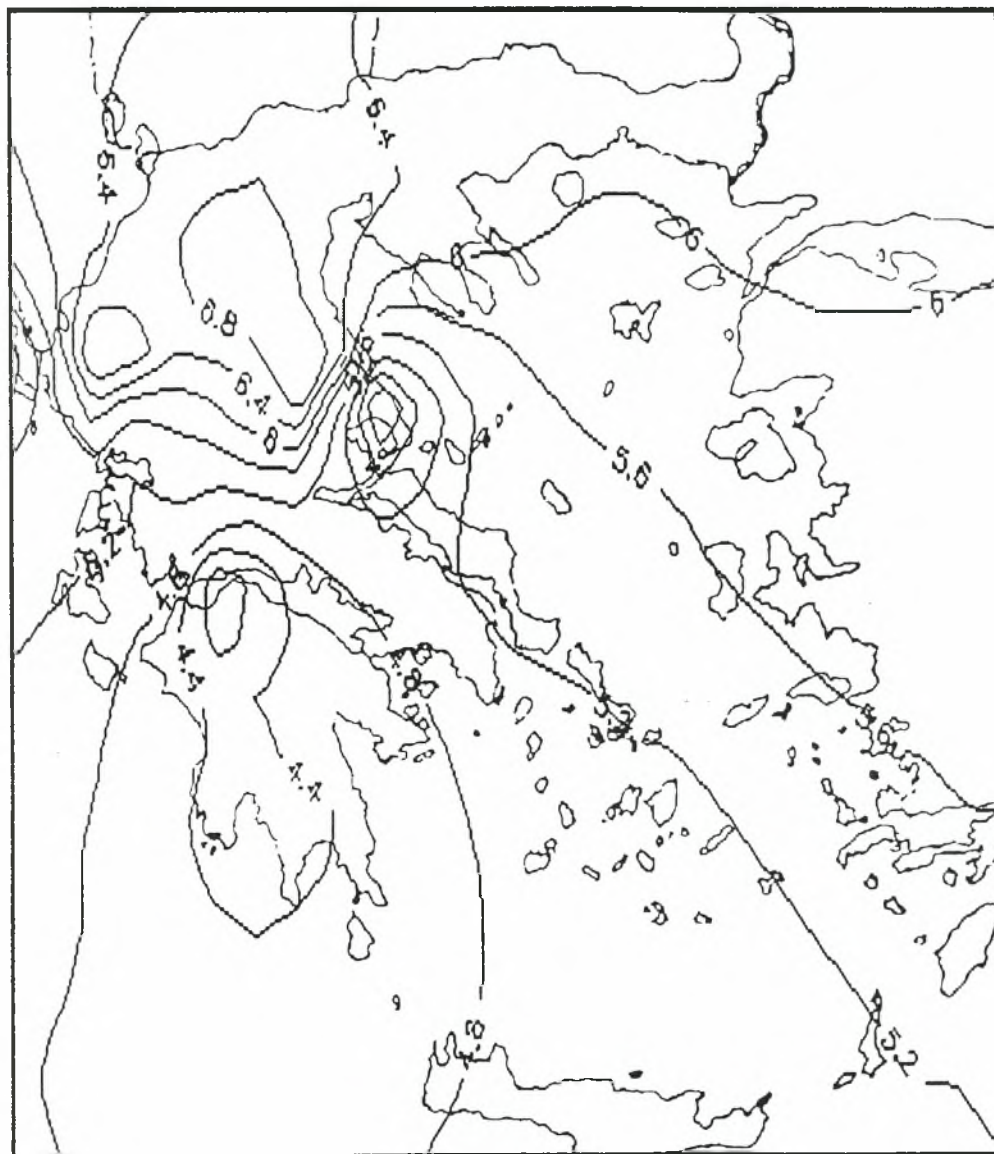


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 10 Ετών

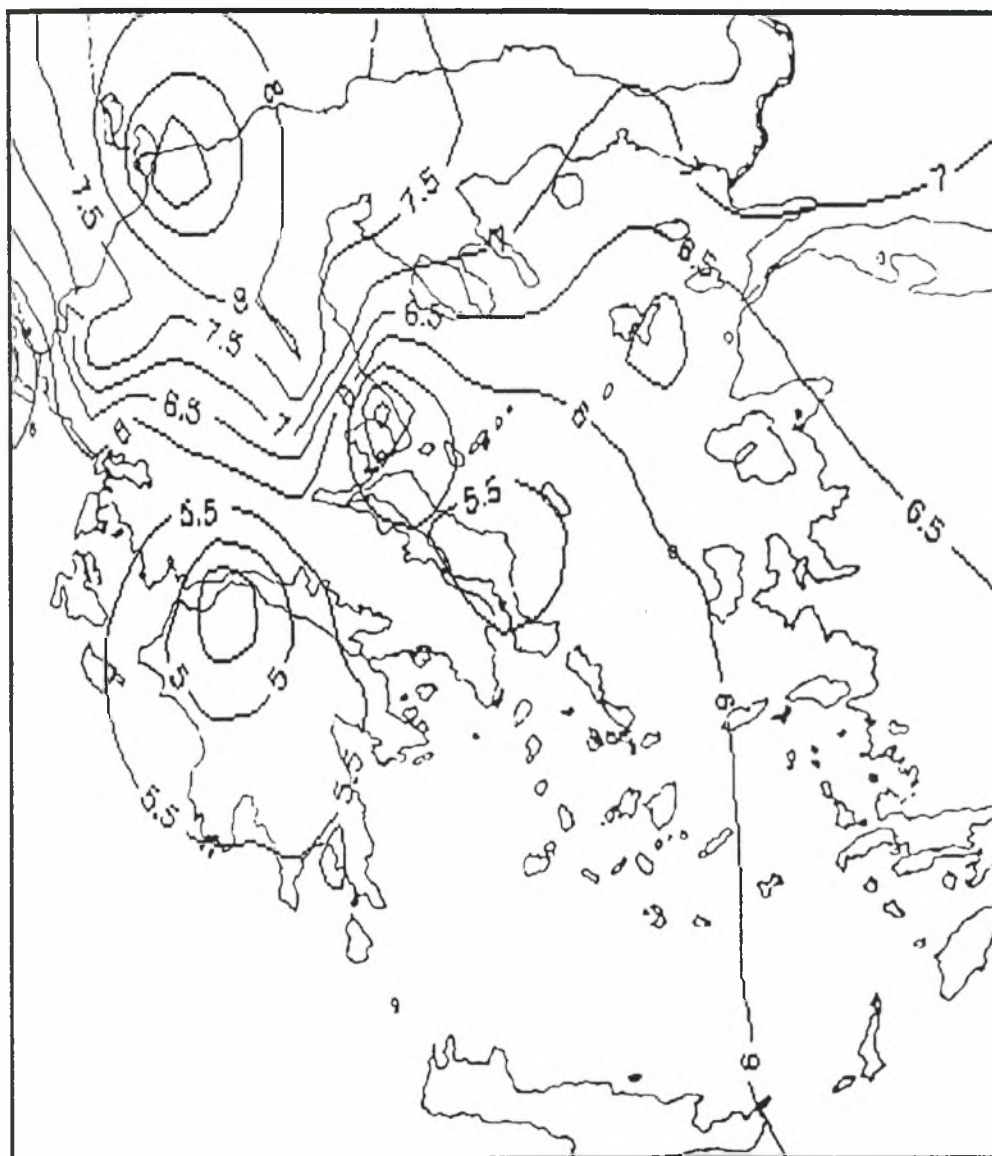




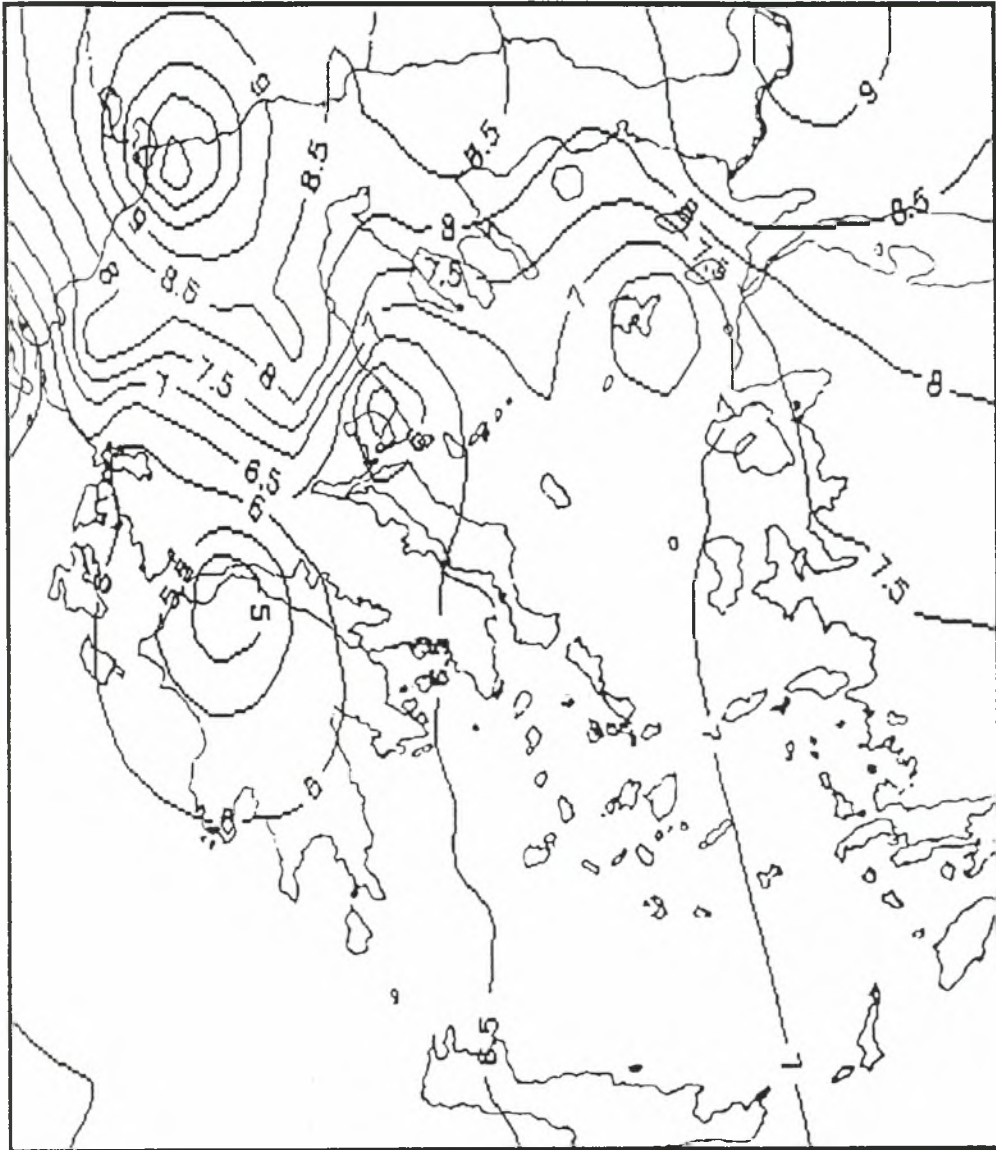
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών και Περίοδο Ελιανεμφάνισης 20 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

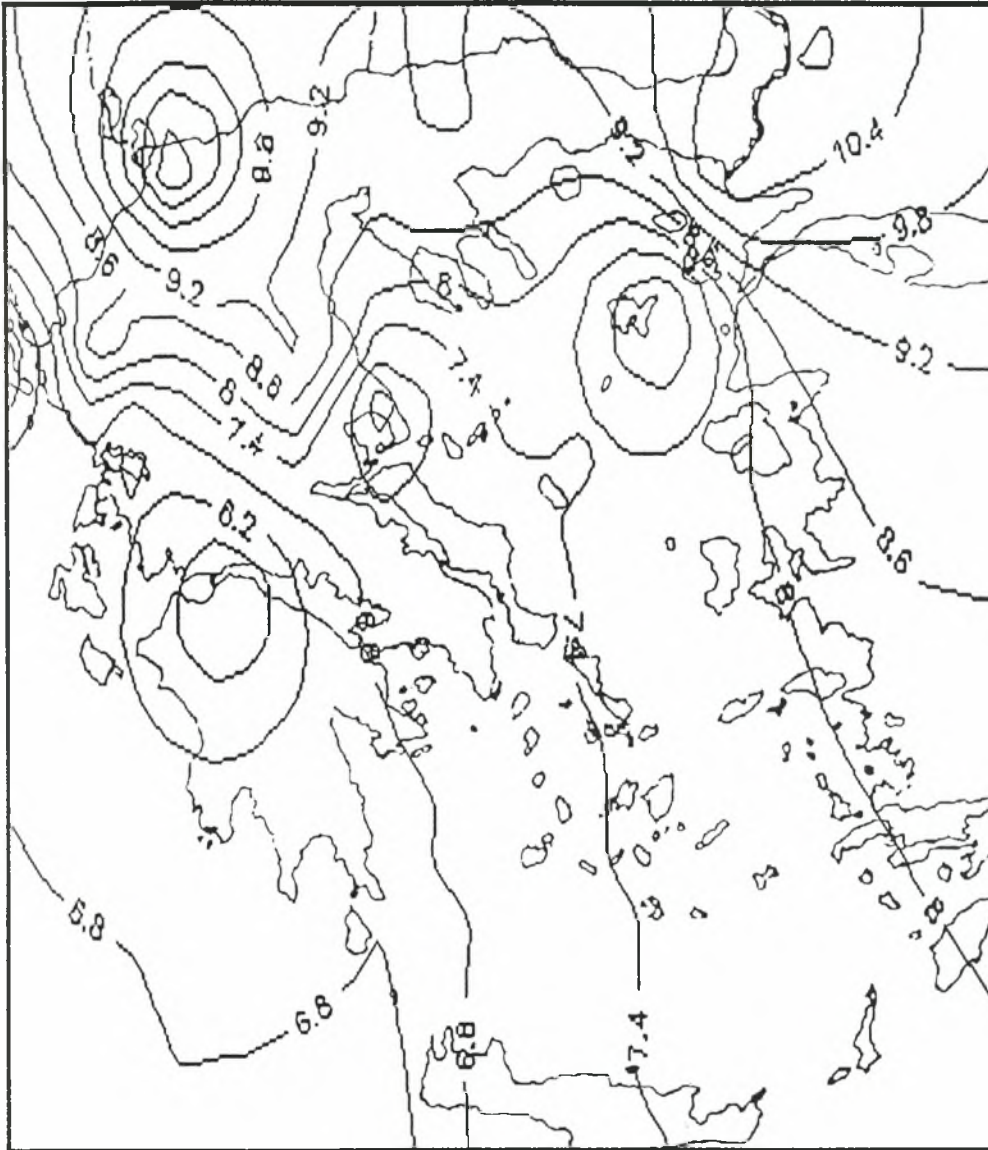


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Εηανεμφάνισης 20 Ετών

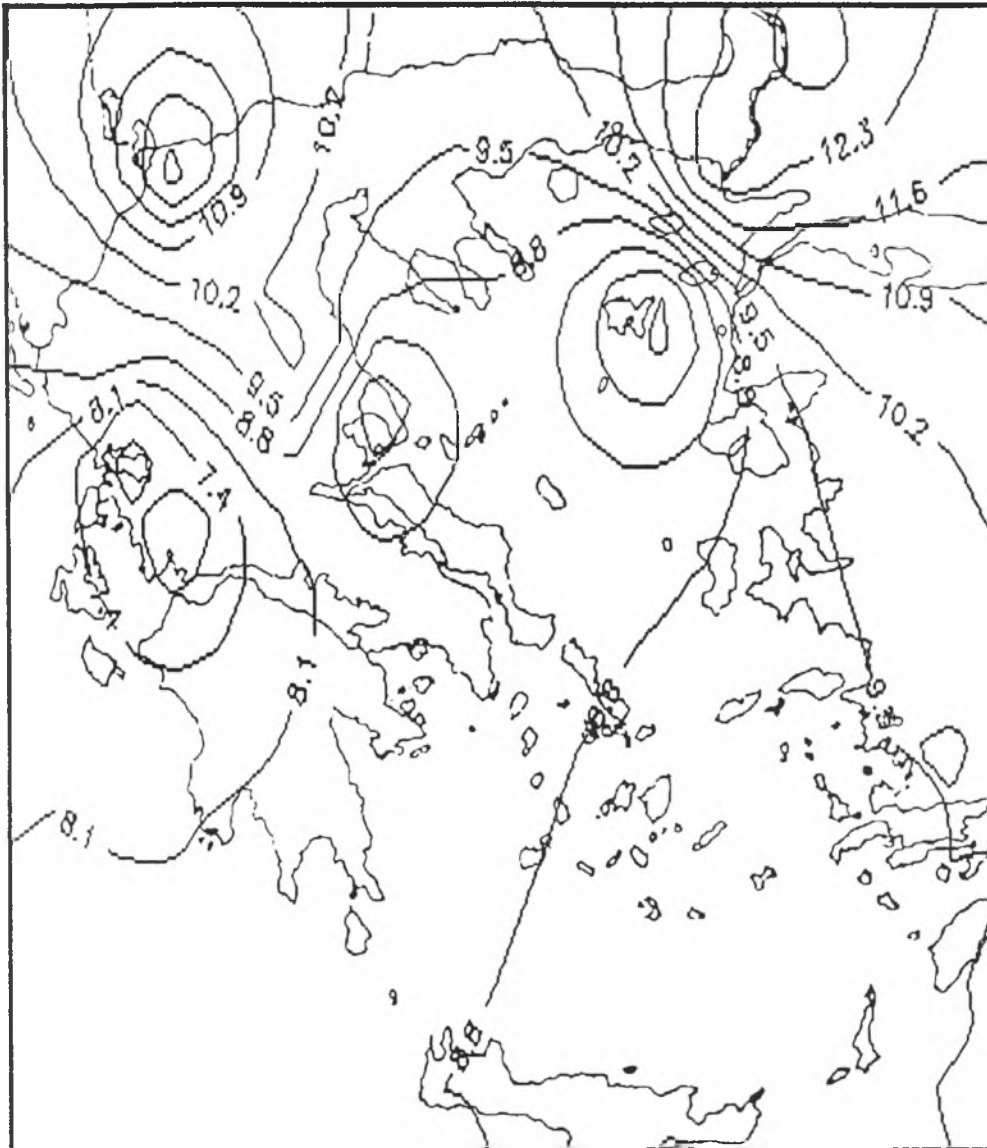


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

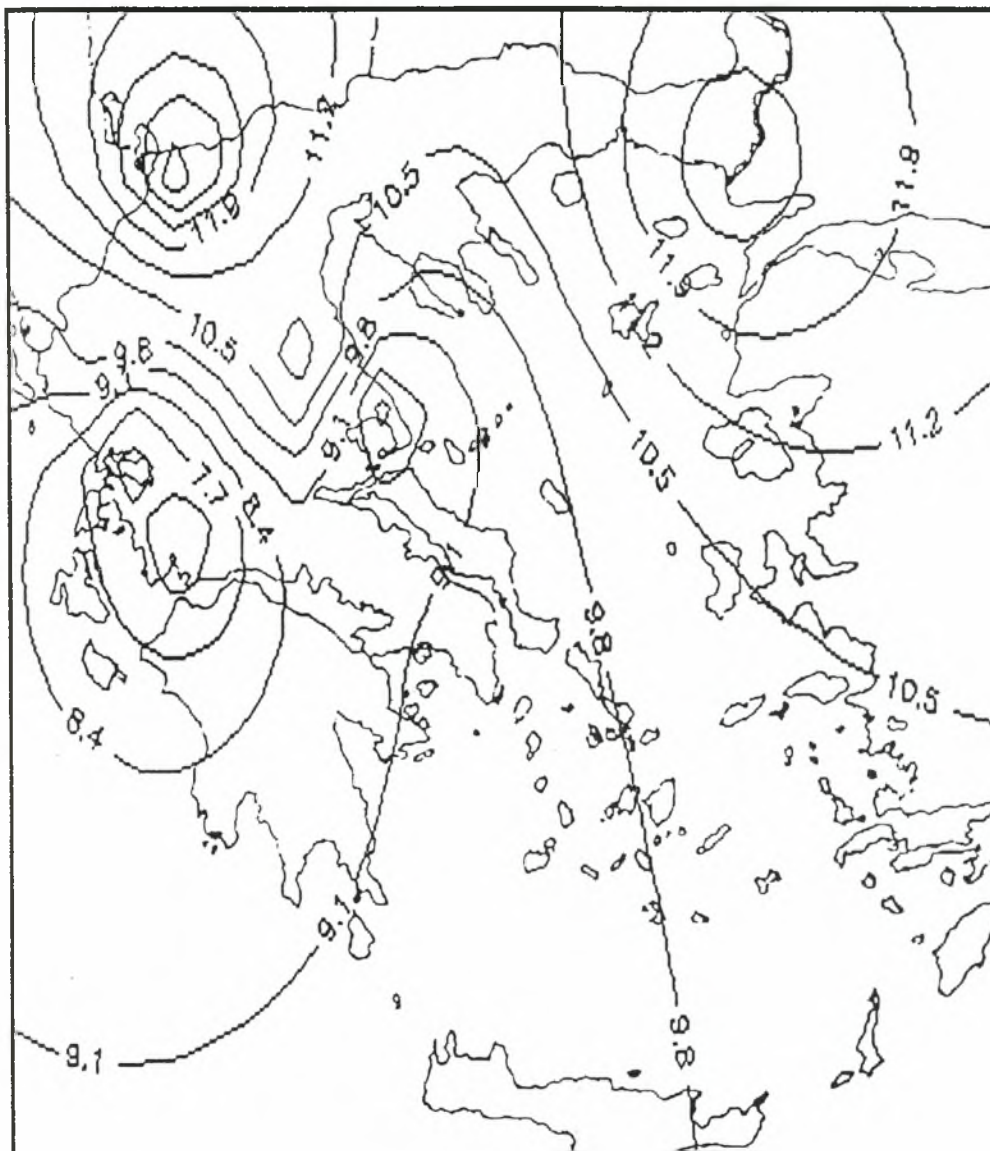




Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

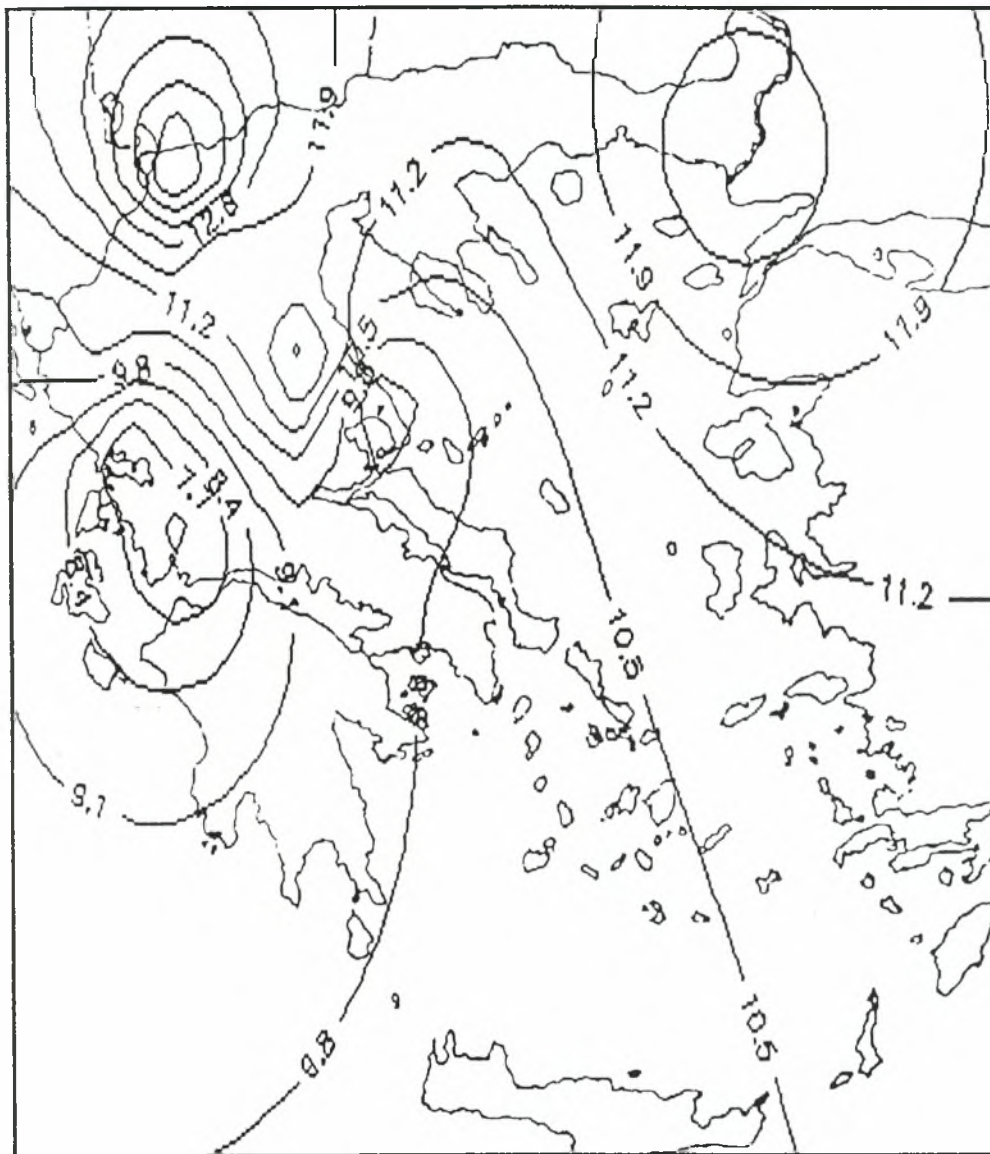


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Ειανεμφάνισης 20 Ετών

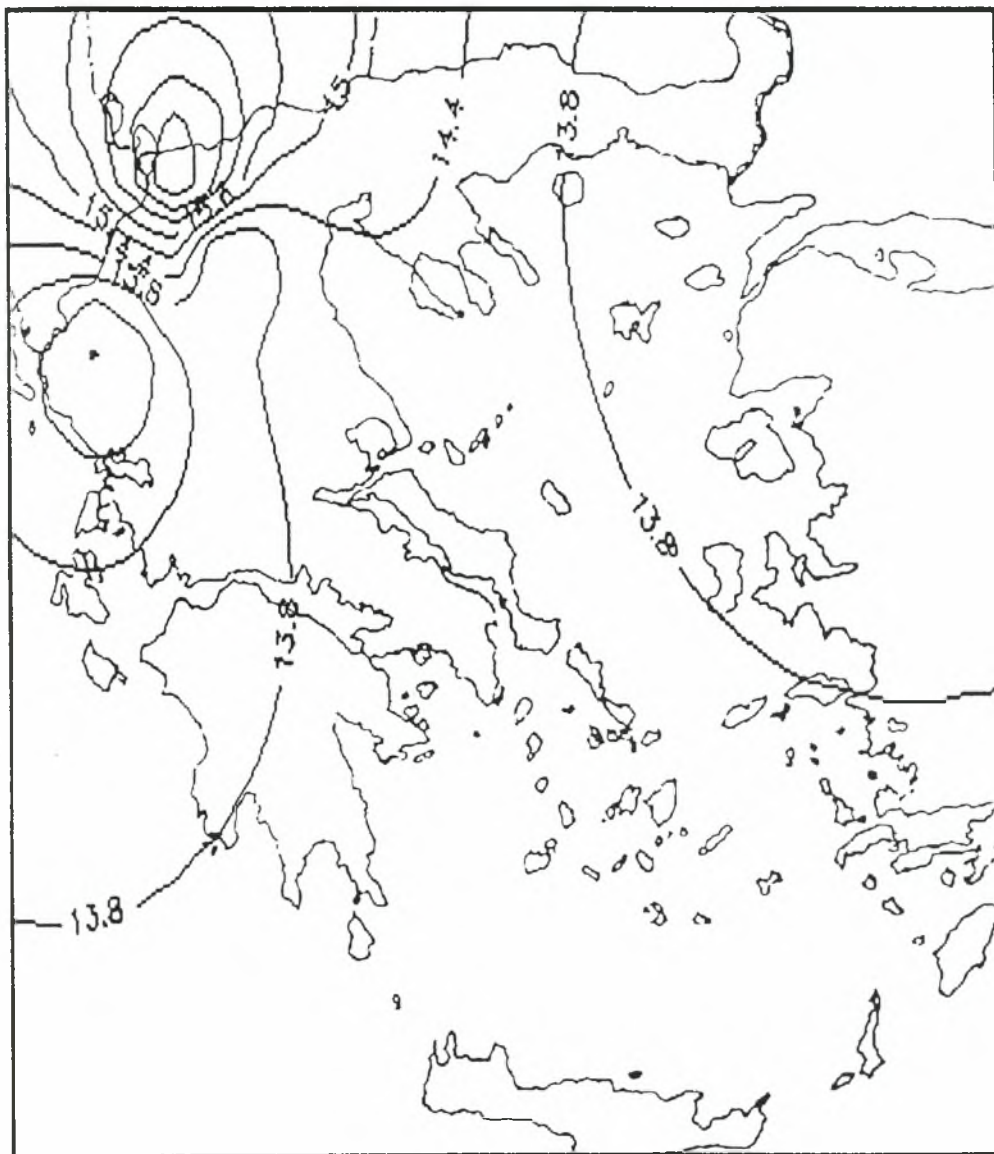


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

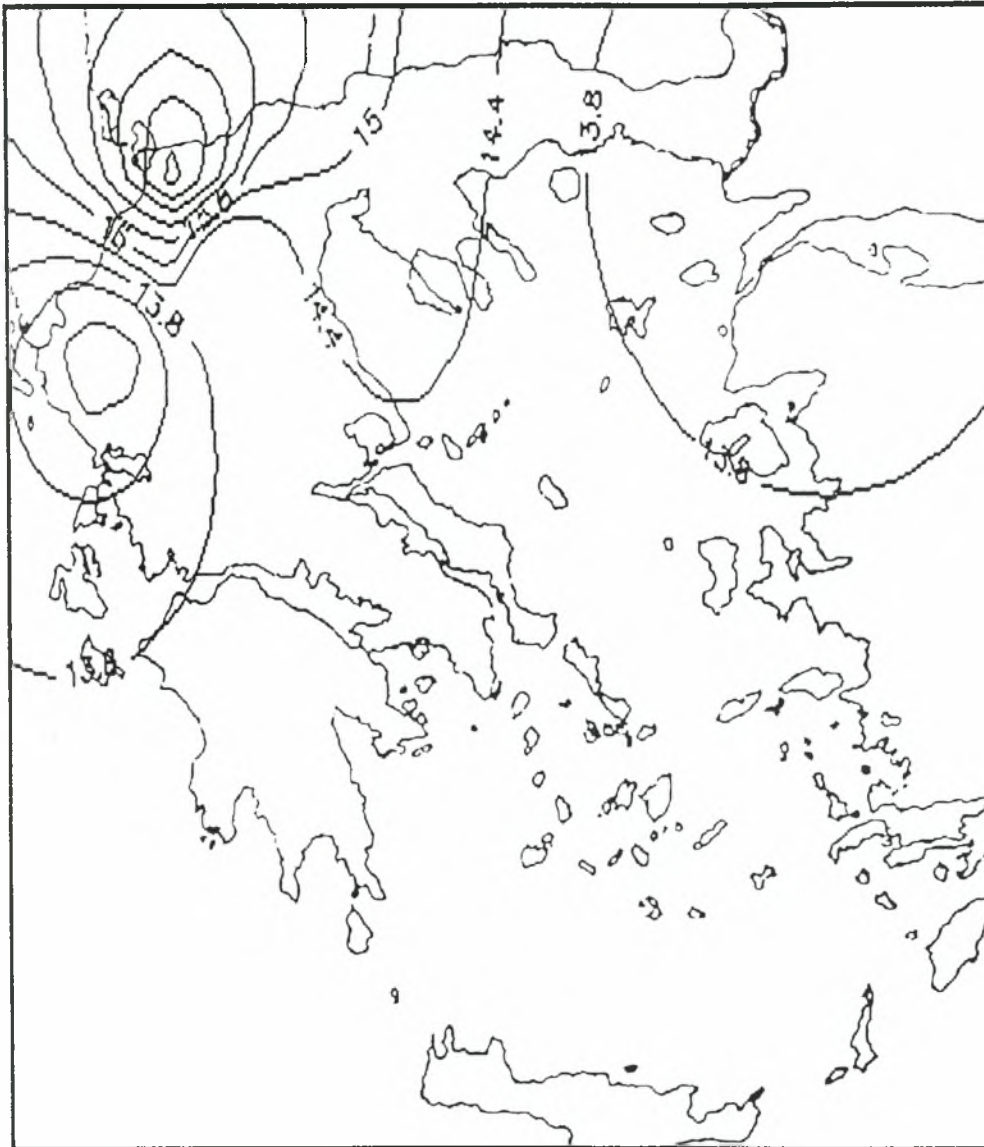




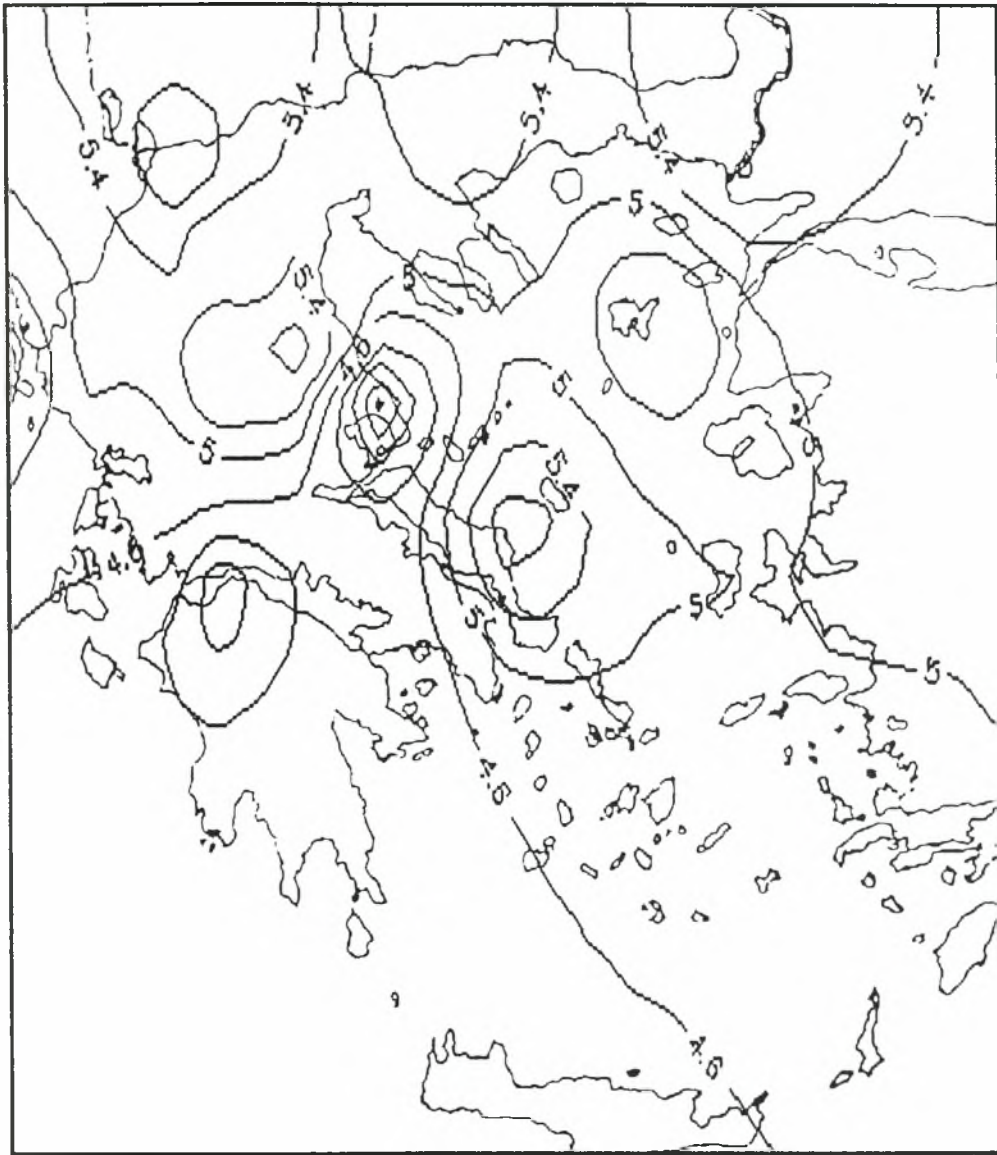
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

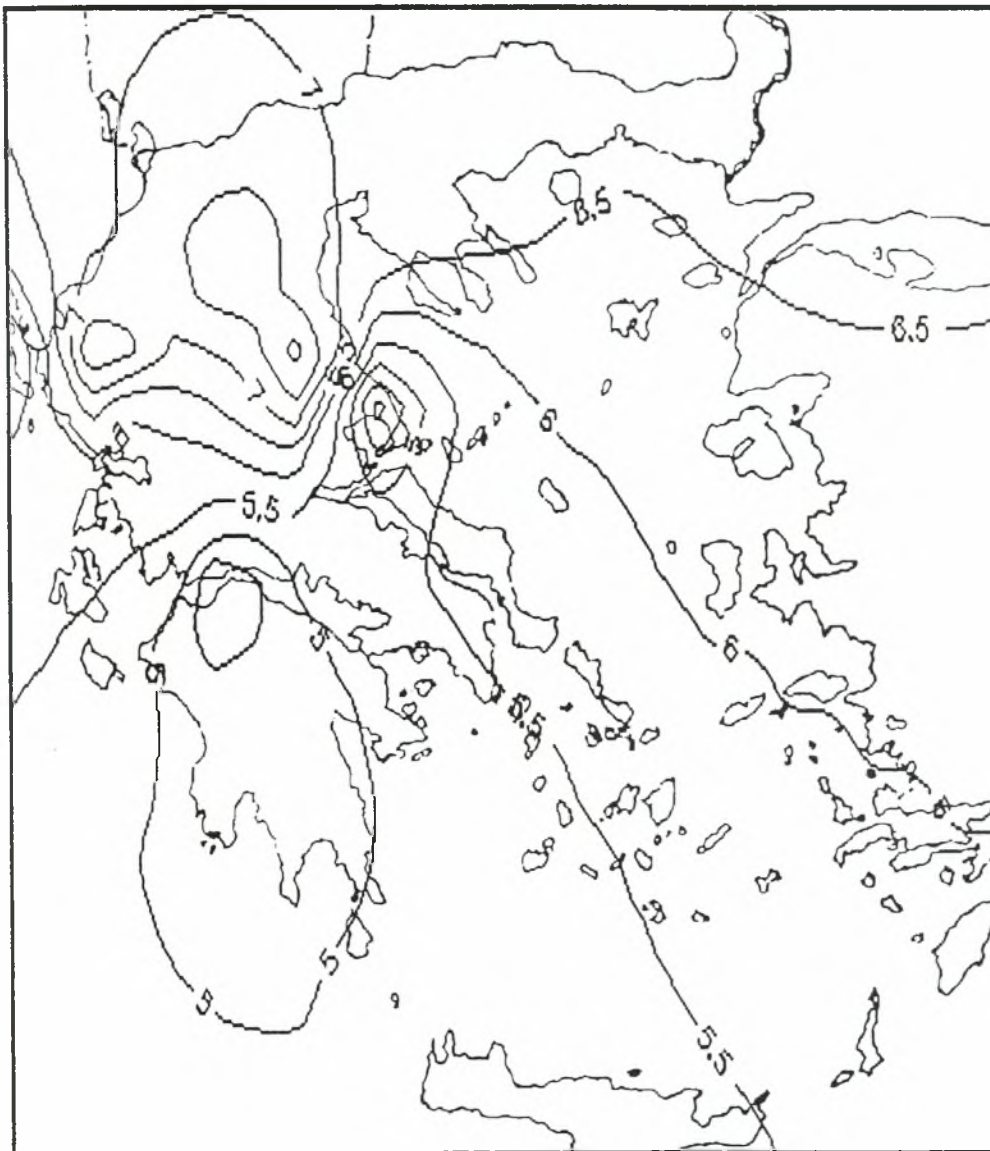


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 20 Ετών

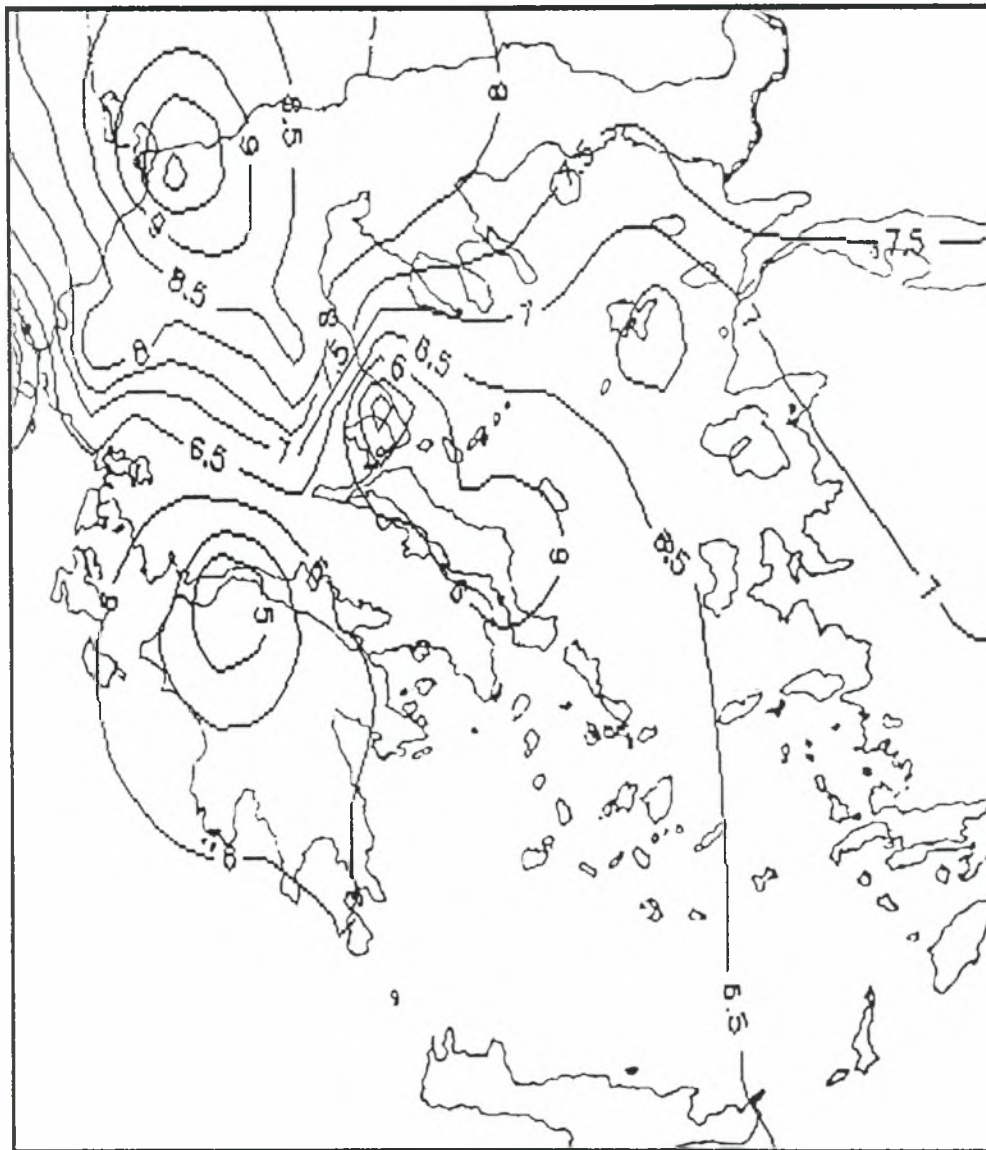


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών



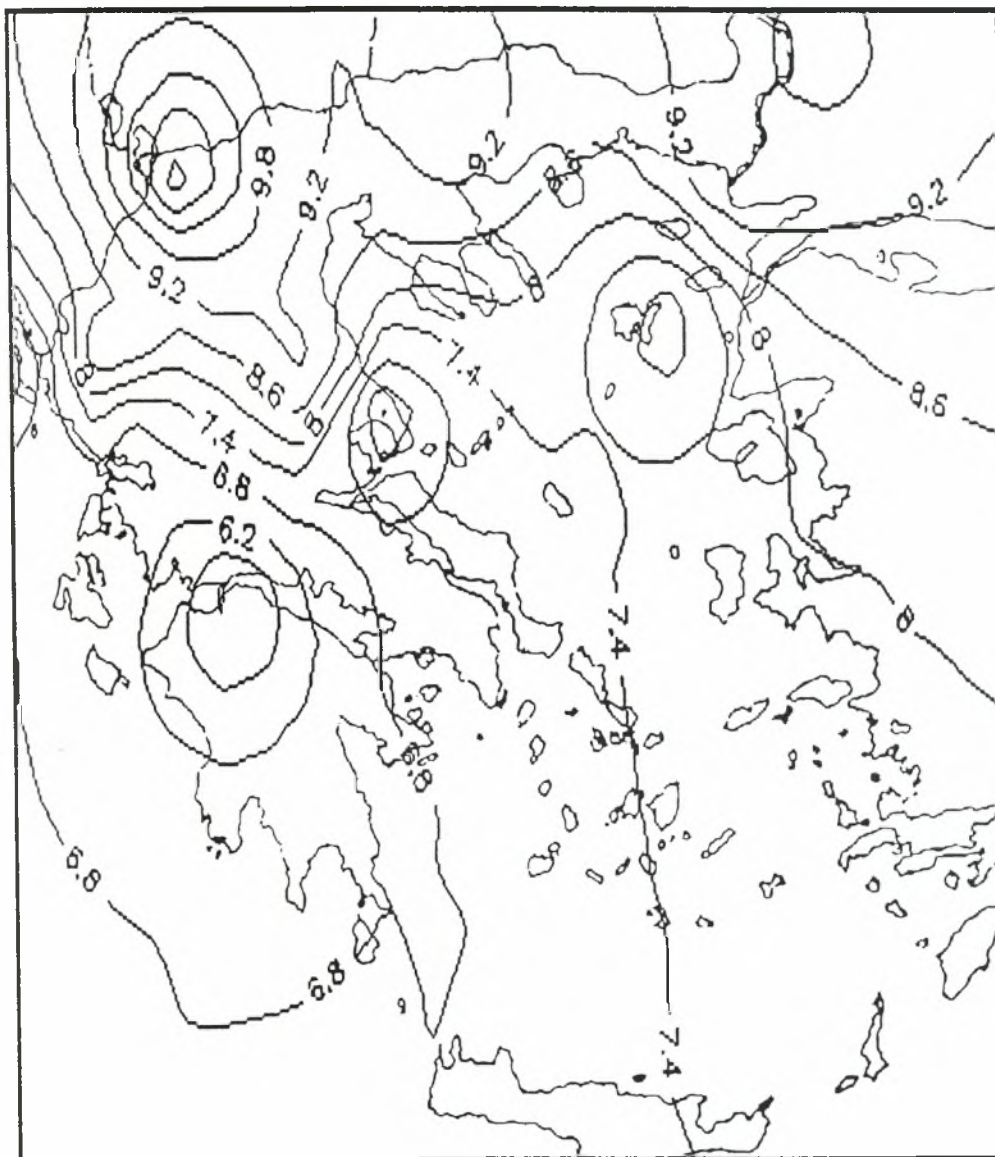


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Ειανεμφάνισης 30 Ετών

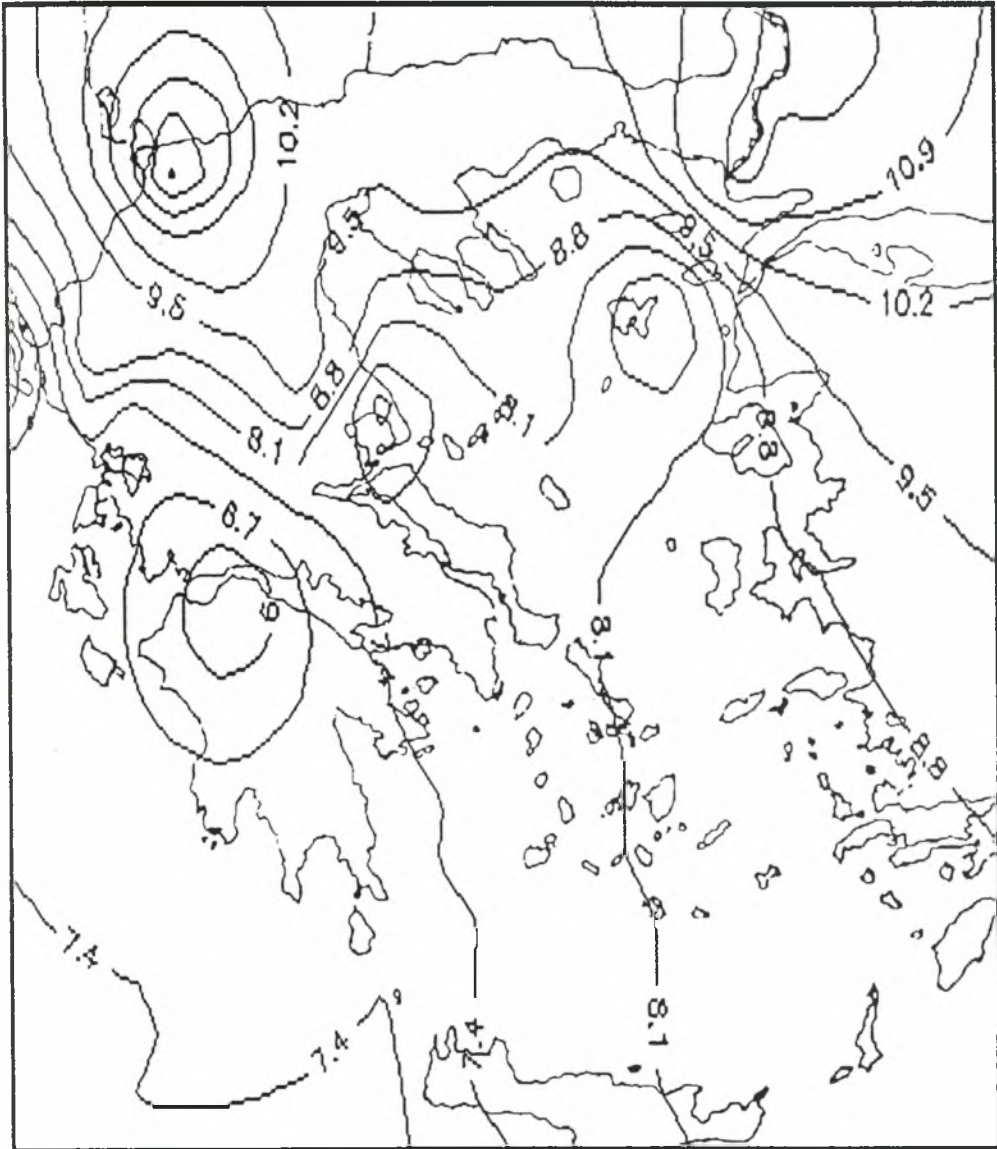


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

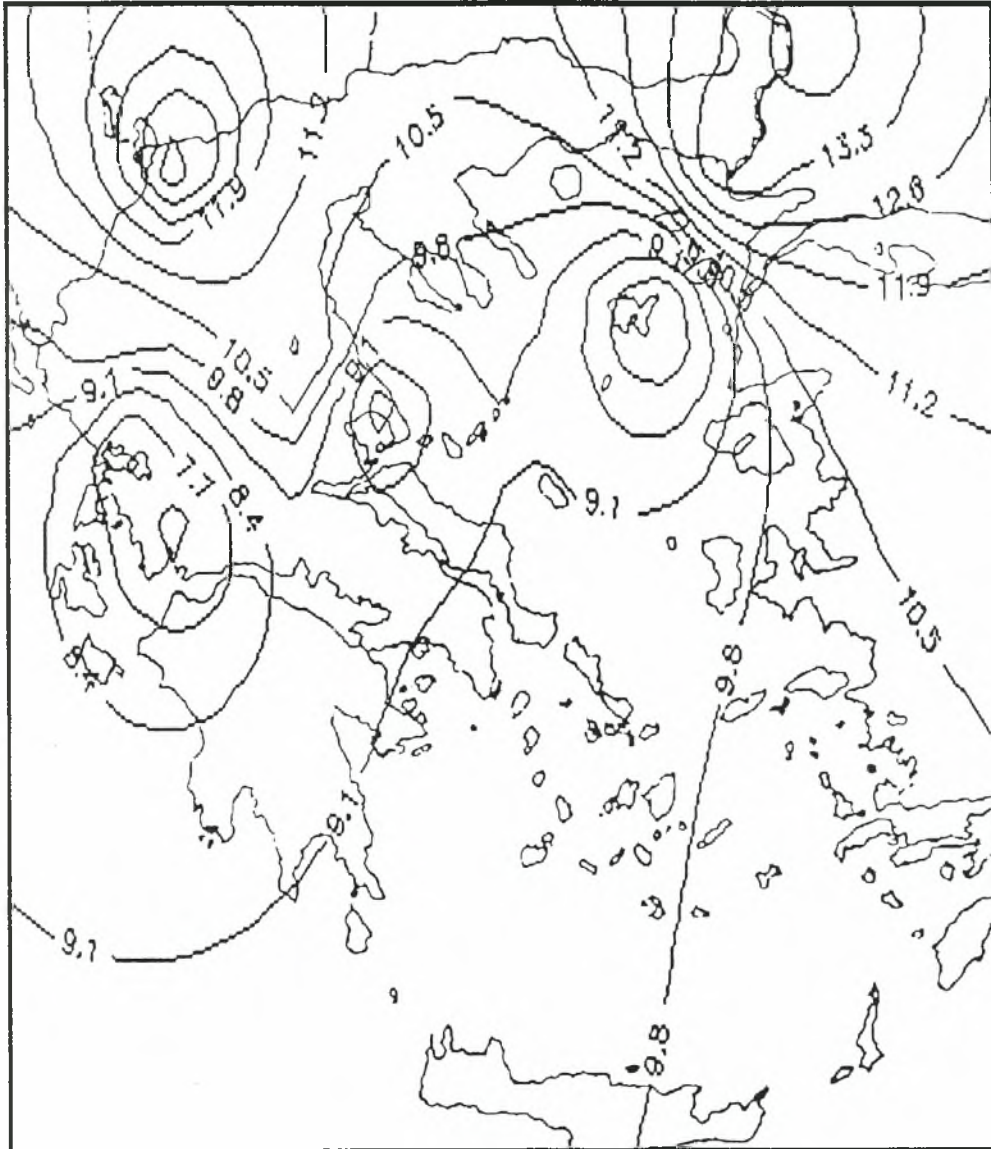




Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

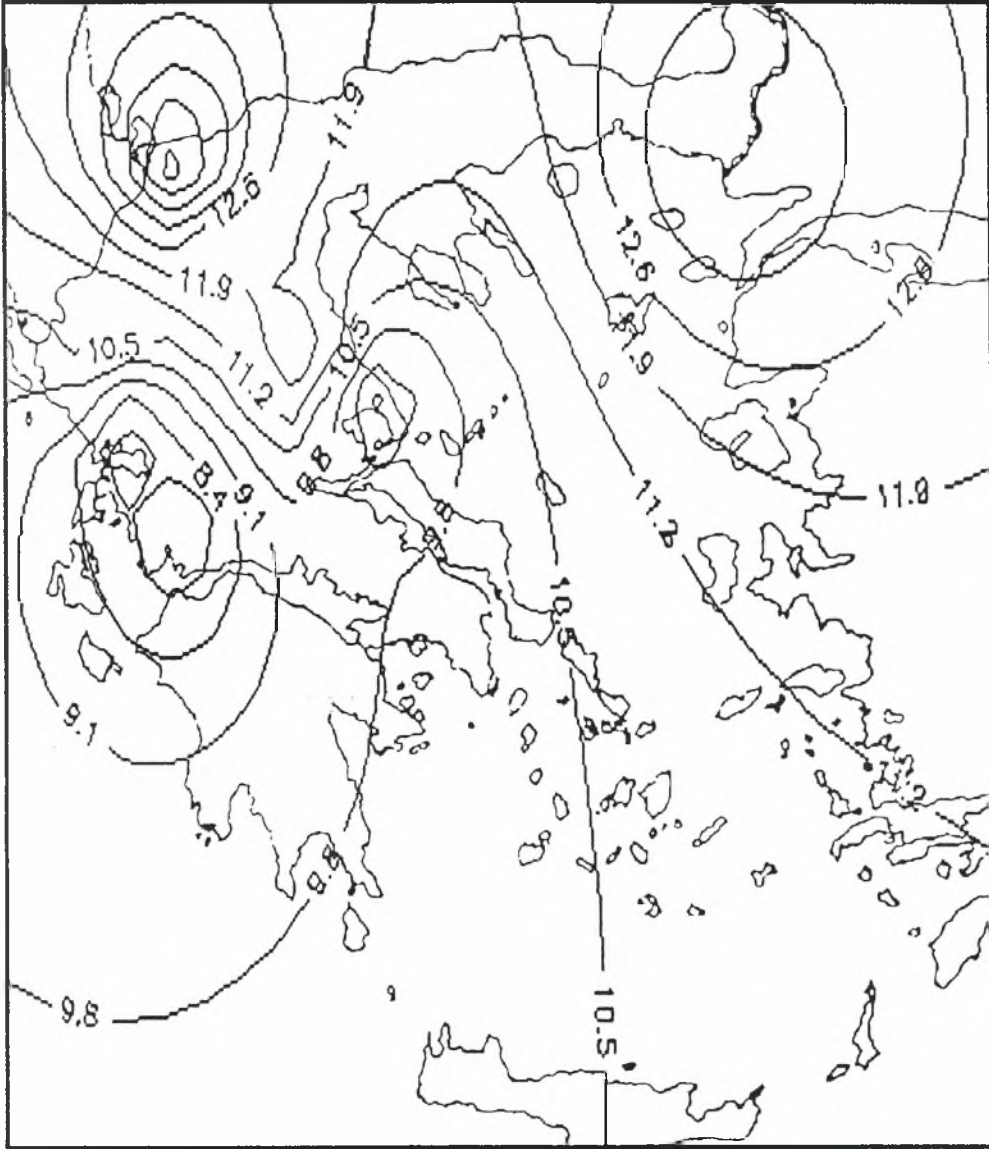


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

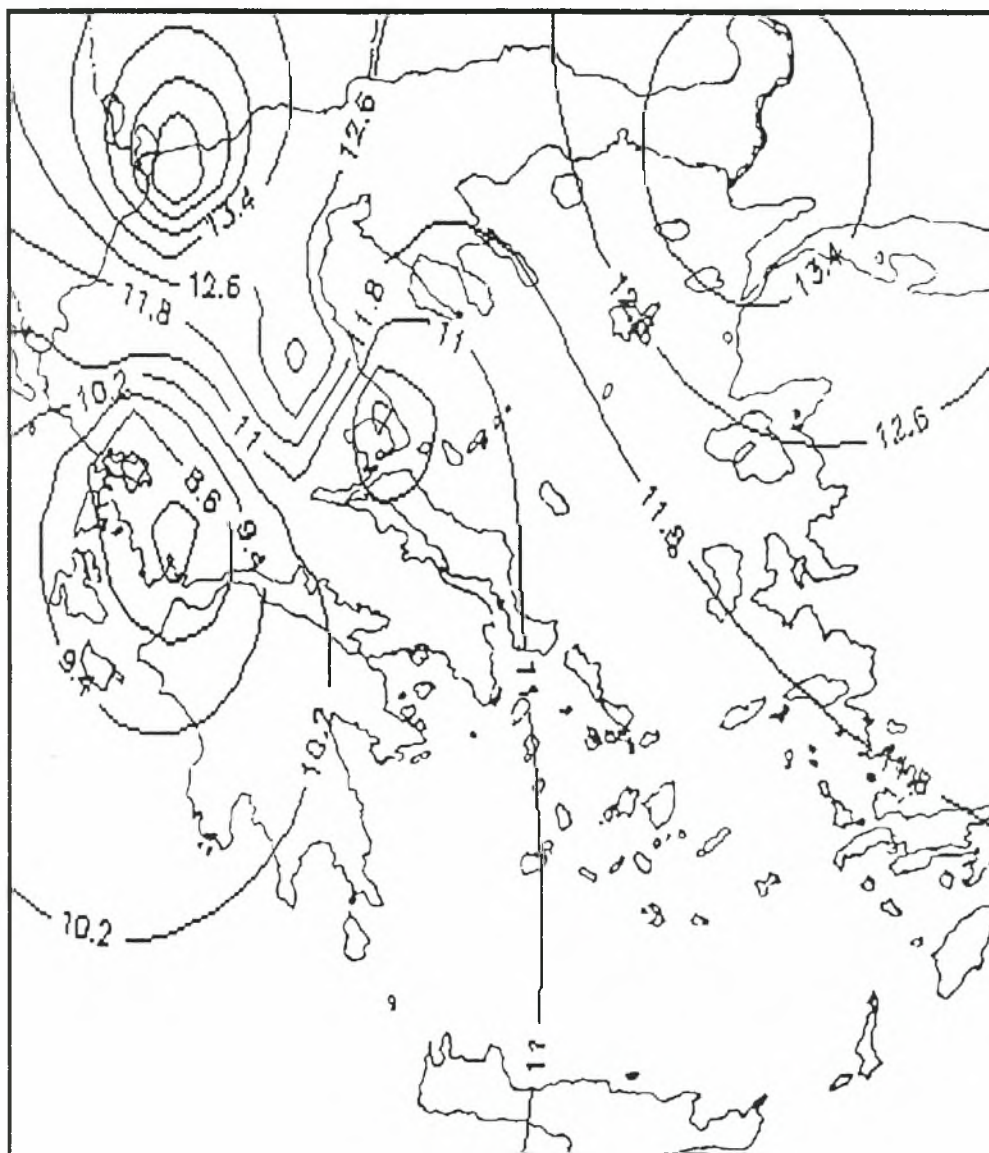


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

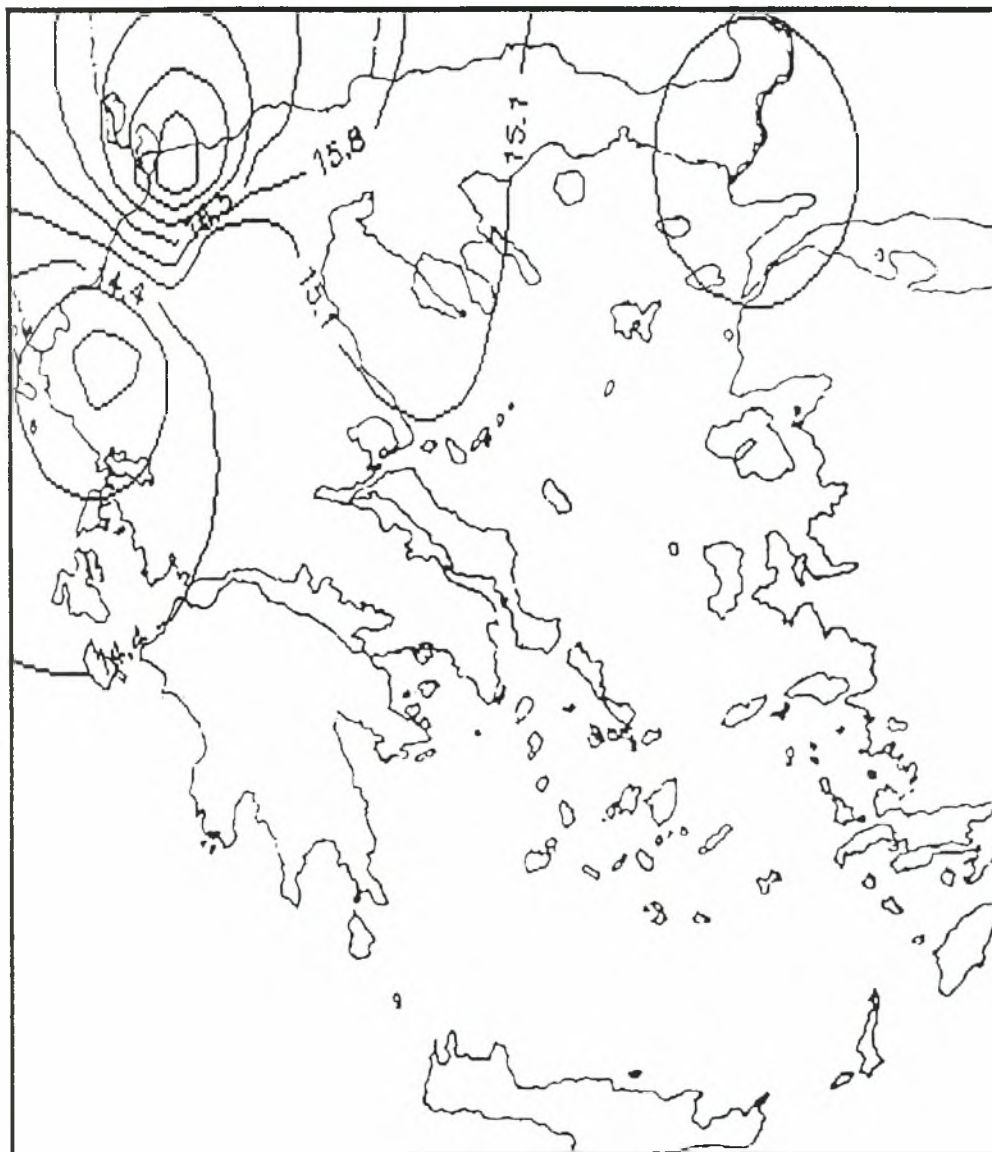




Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

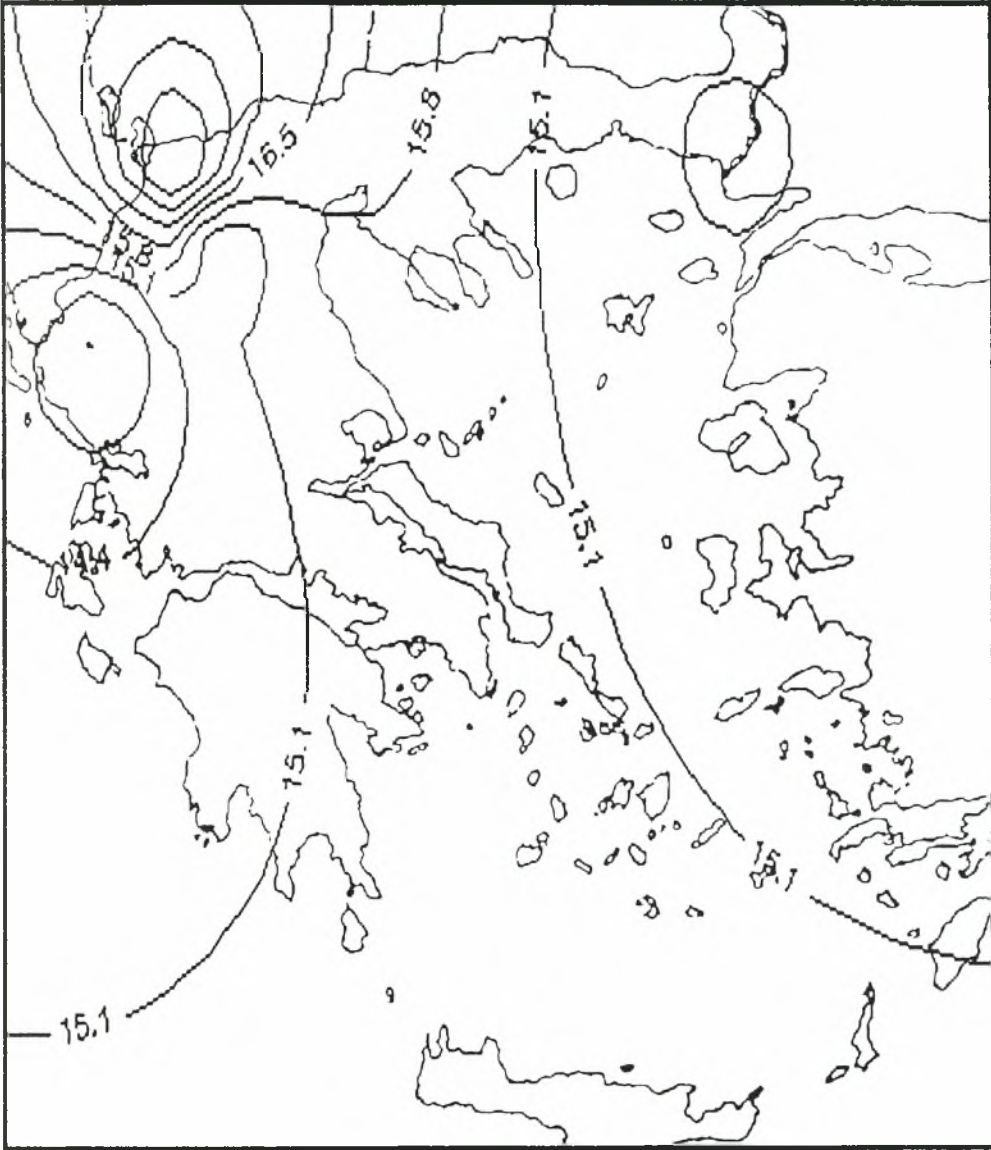


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

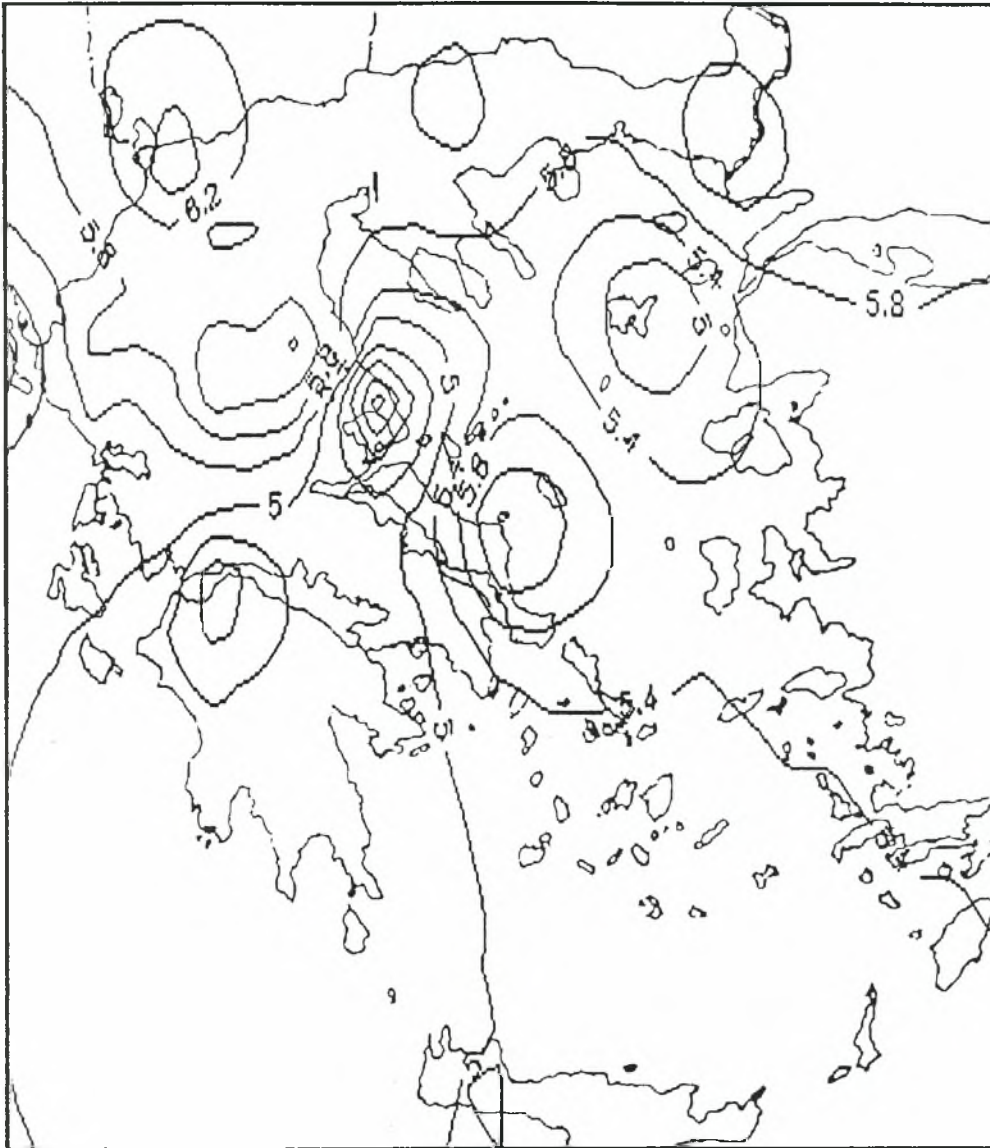


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών

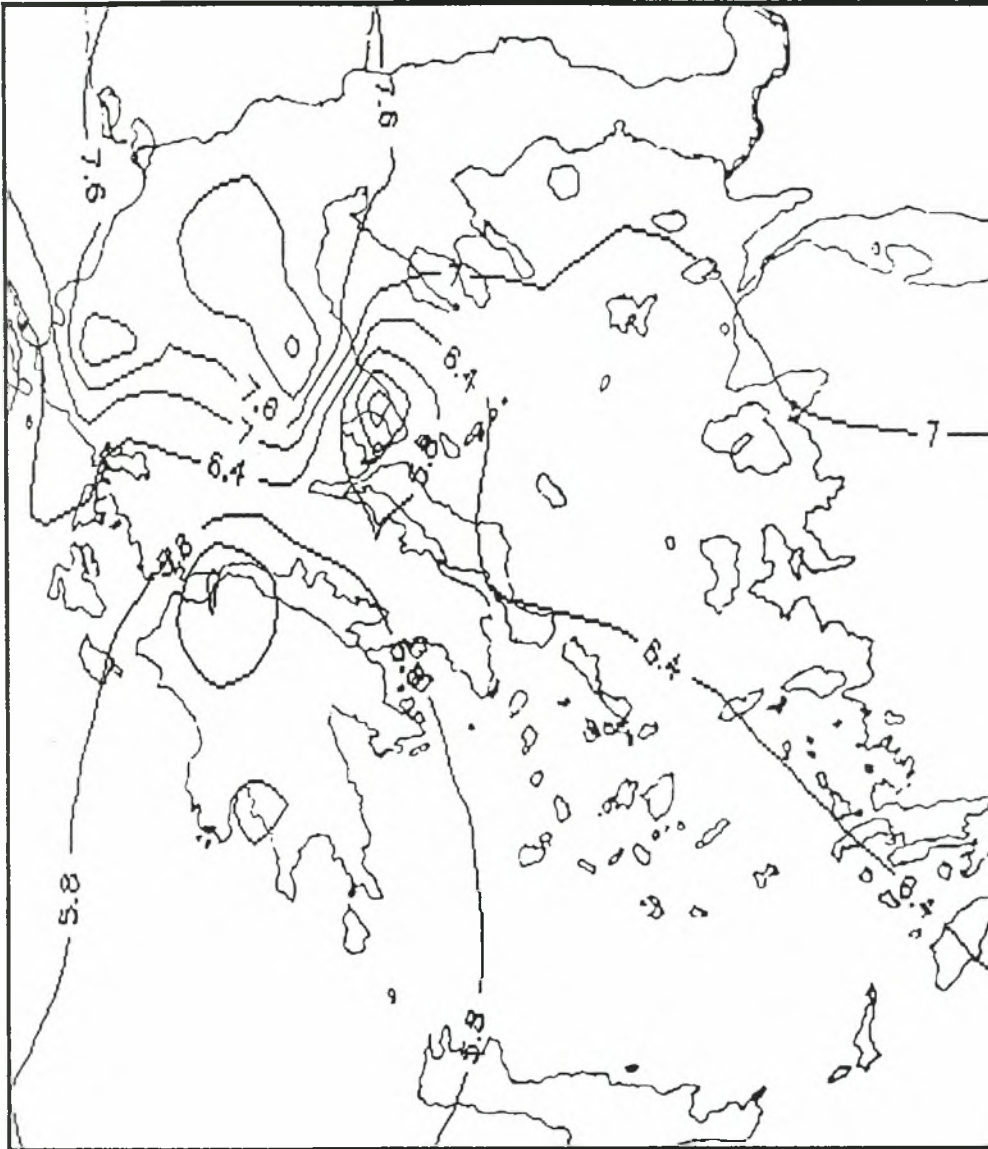




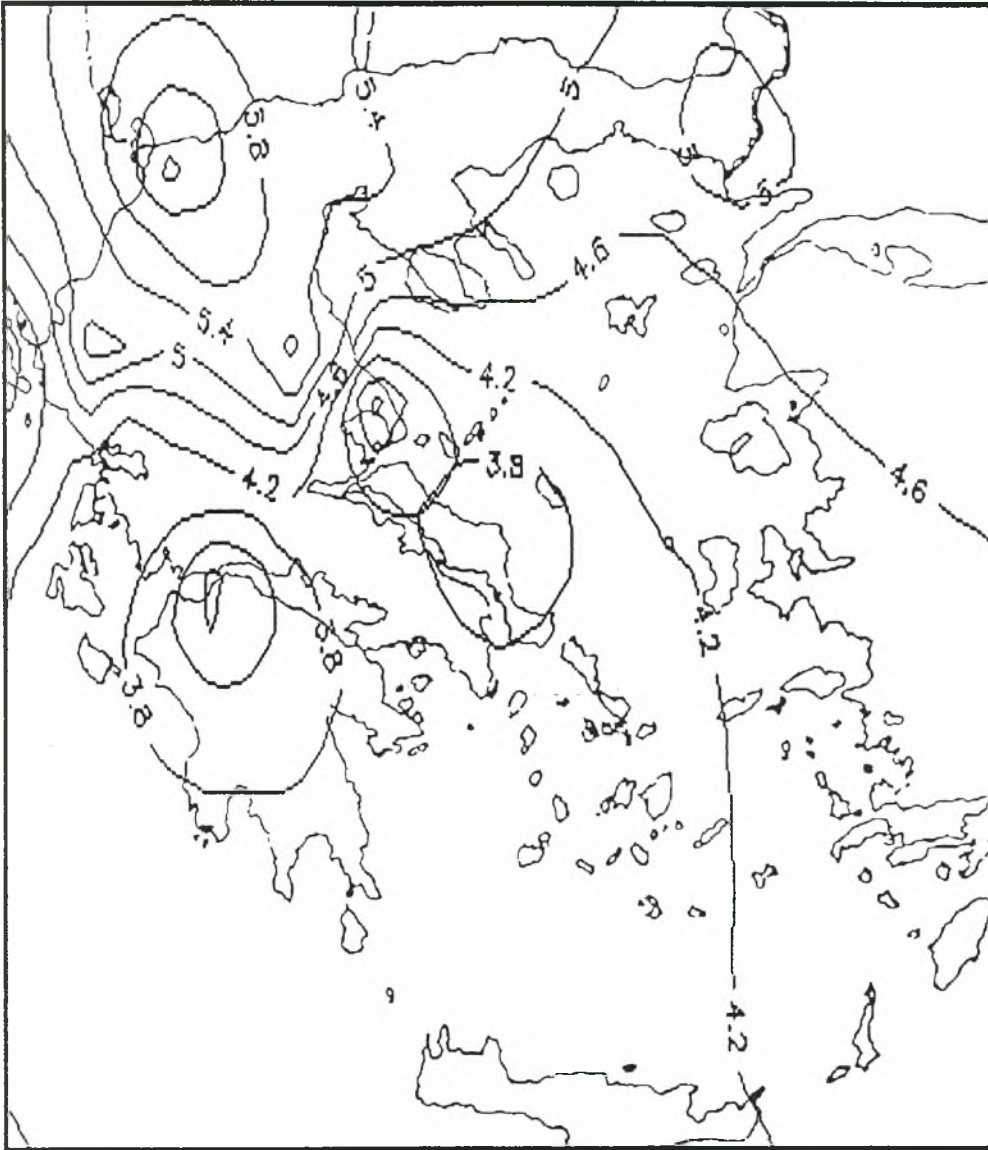
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 30 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών και Περίοδο Εηανεμφάνισης 50 Ετών

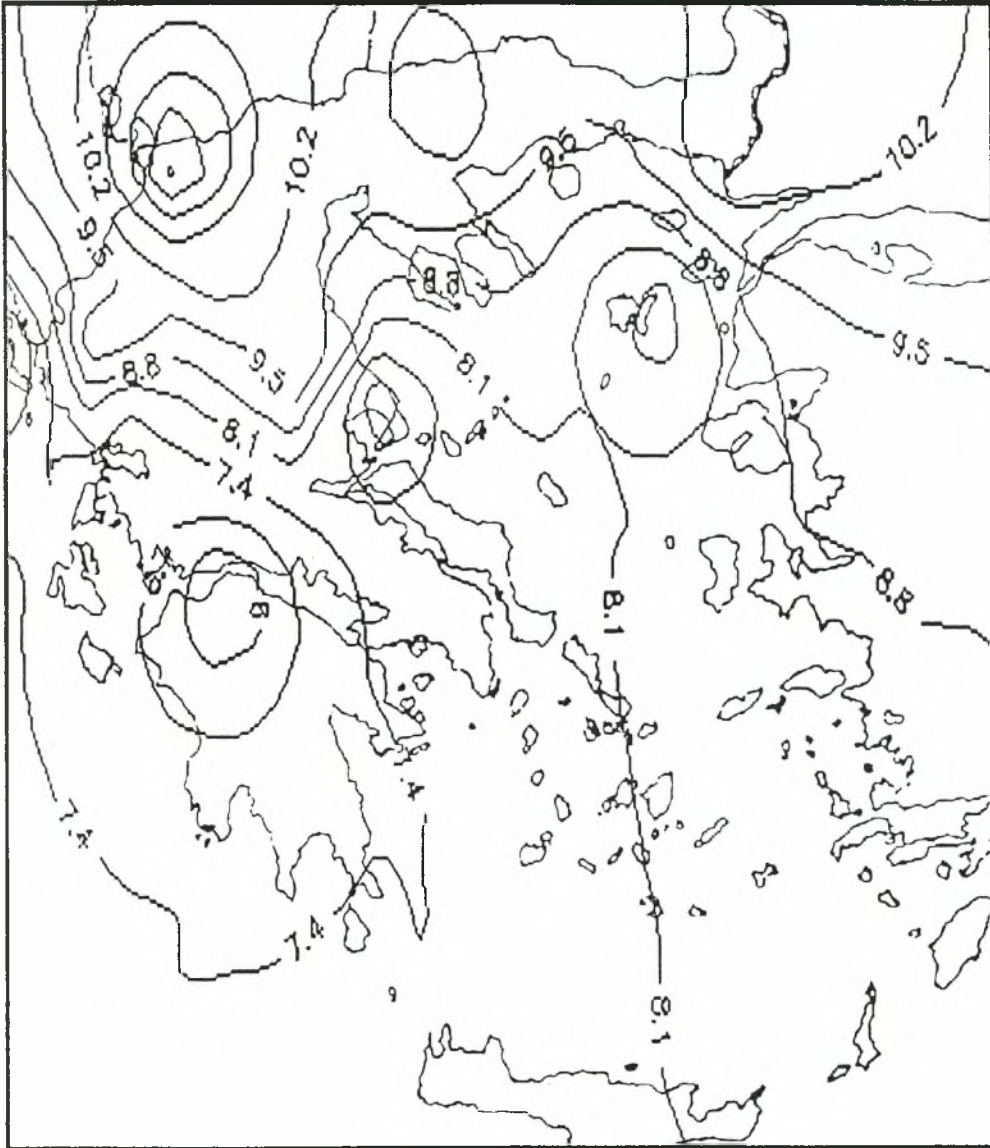


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

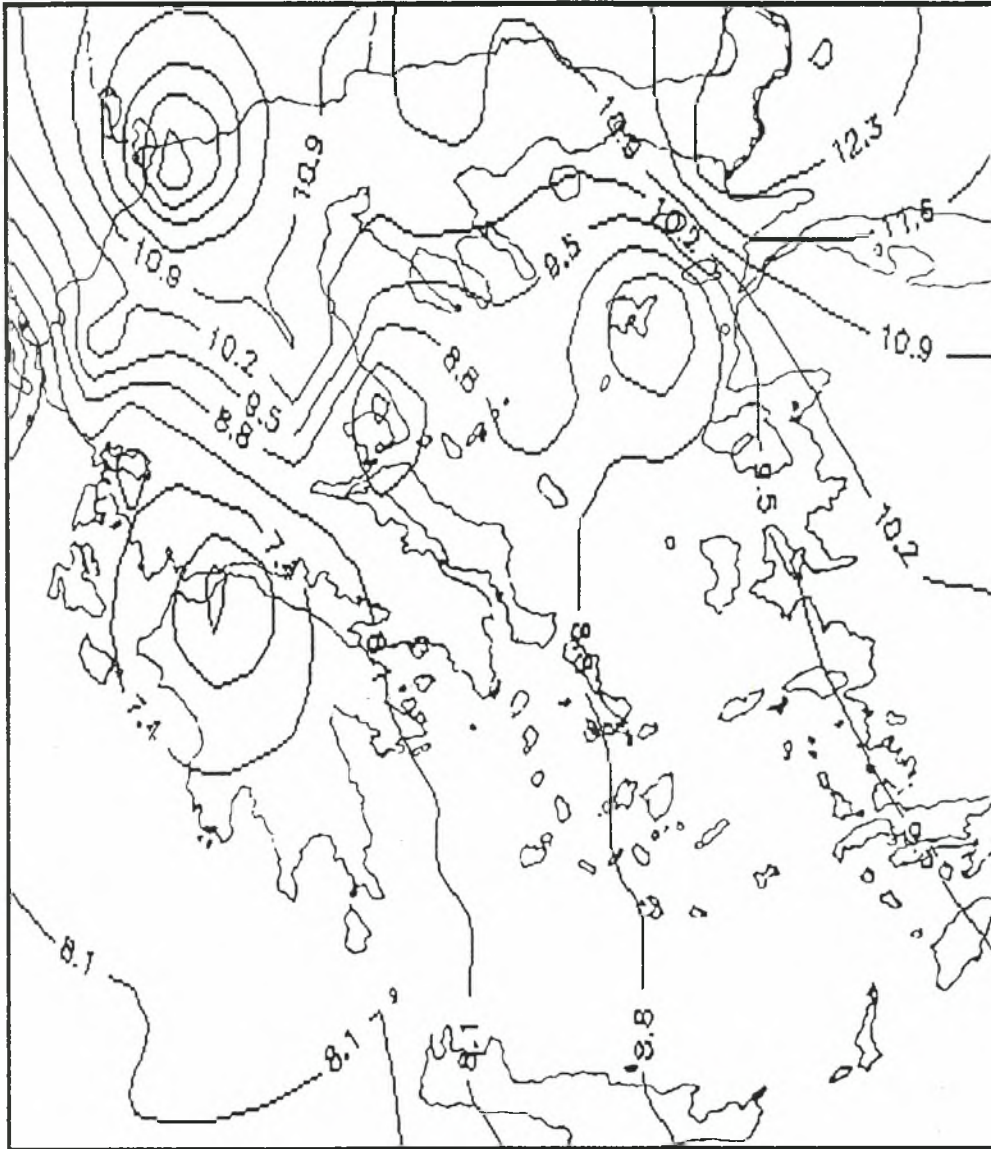


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών



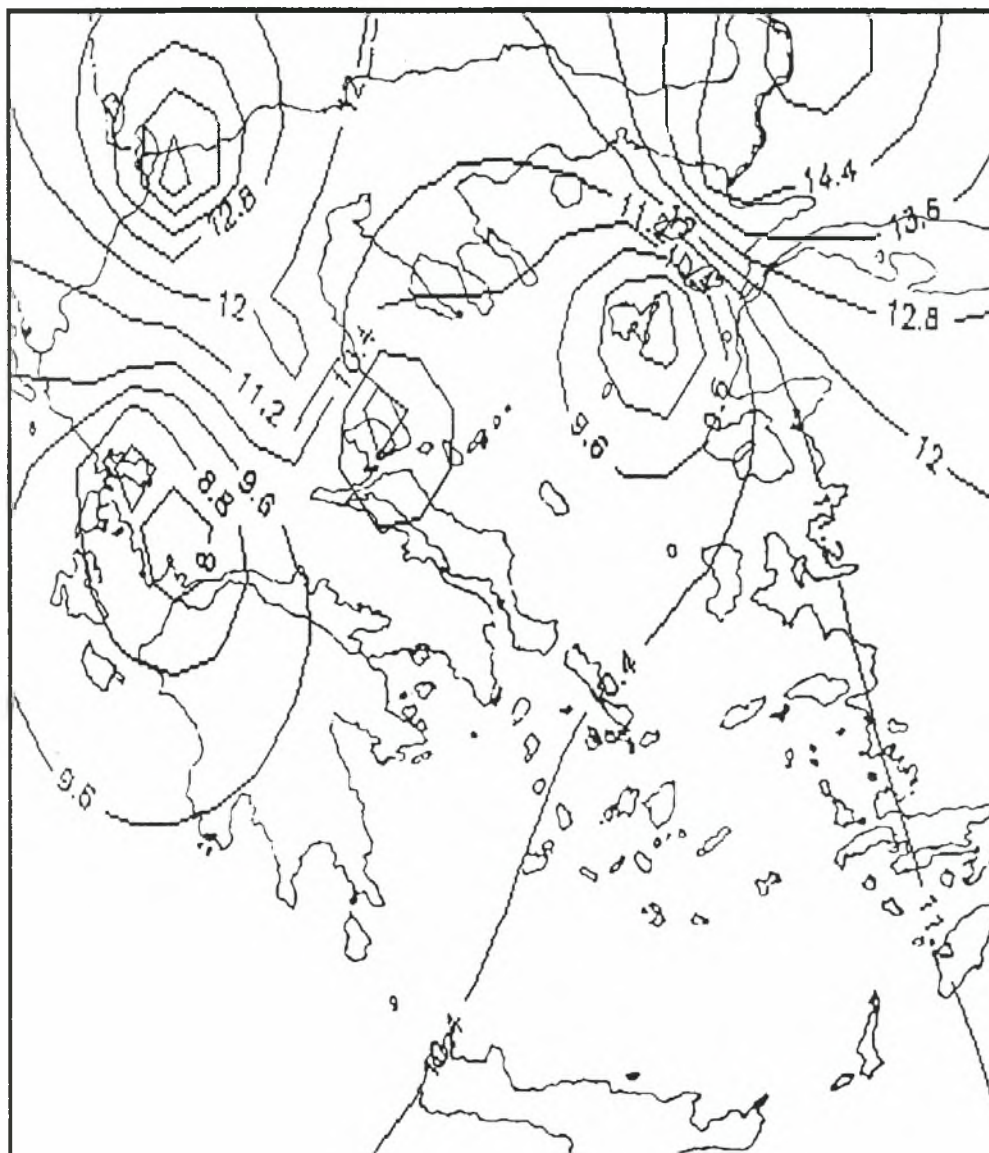


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

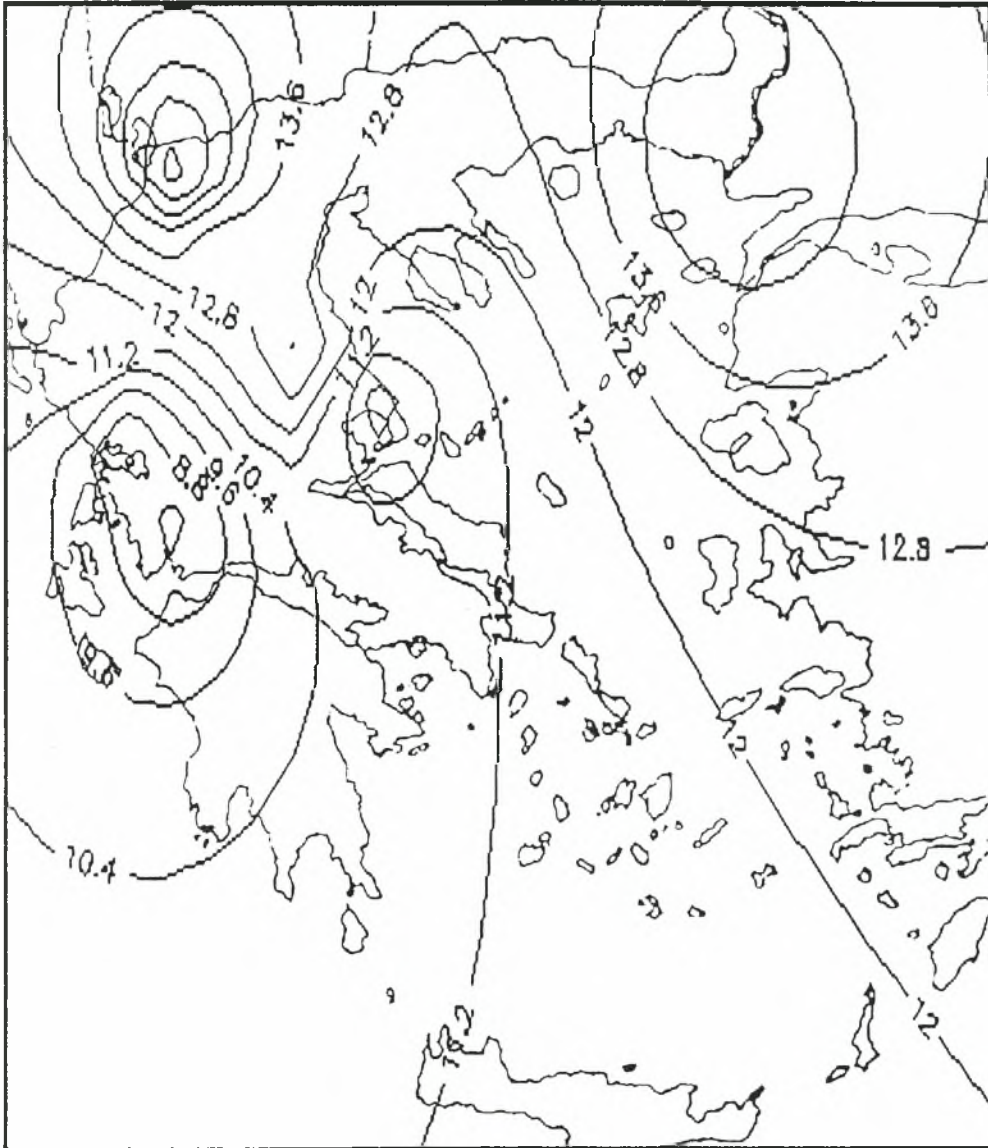


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

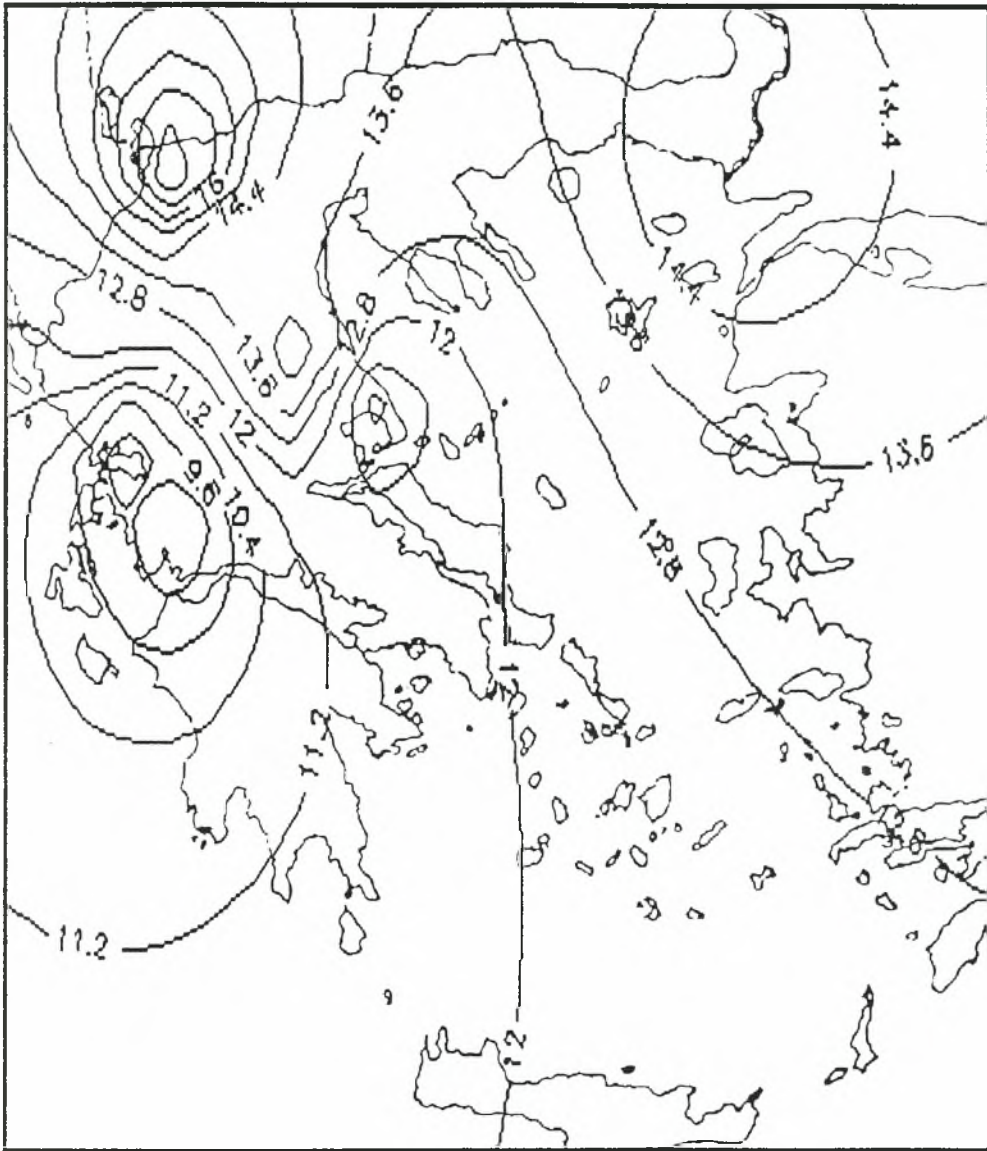




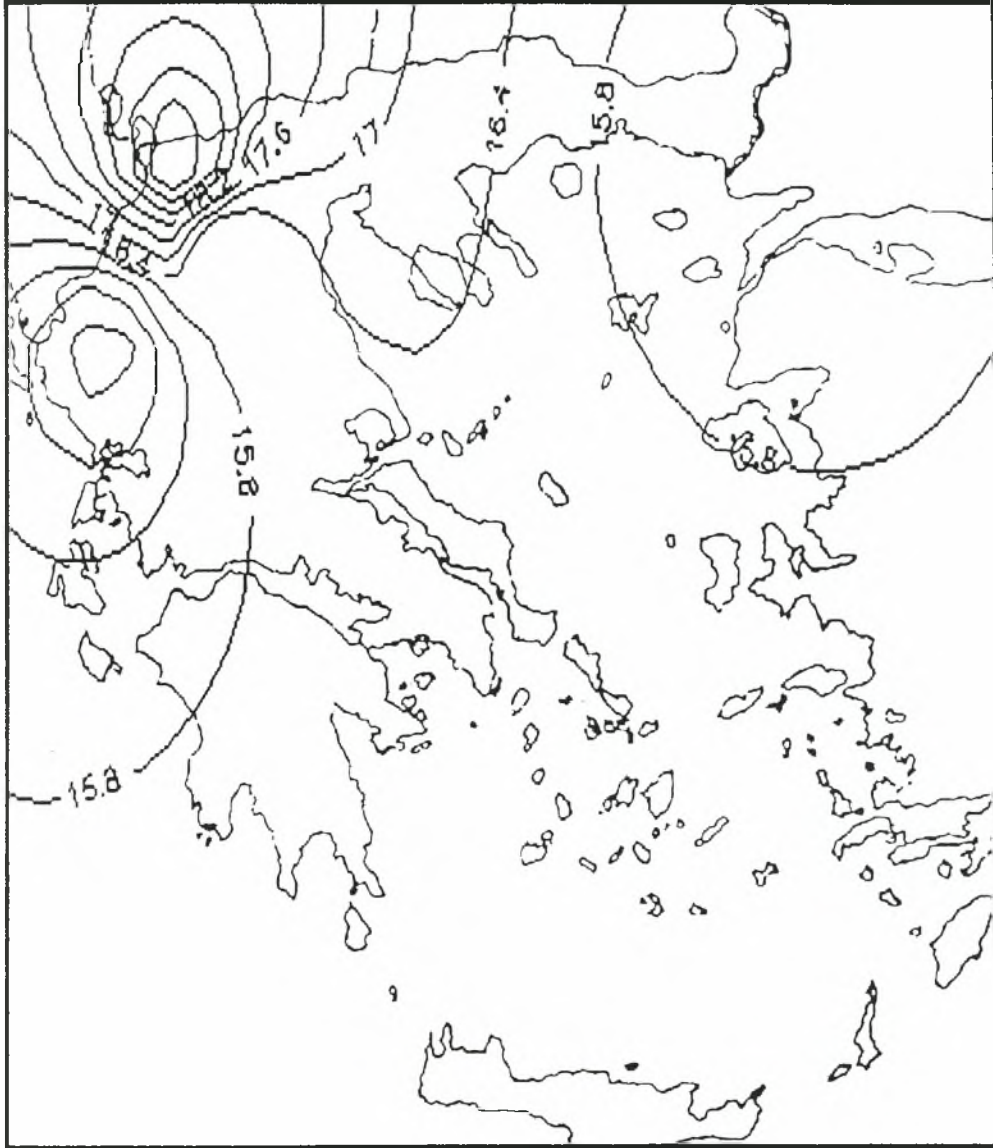
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 7 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

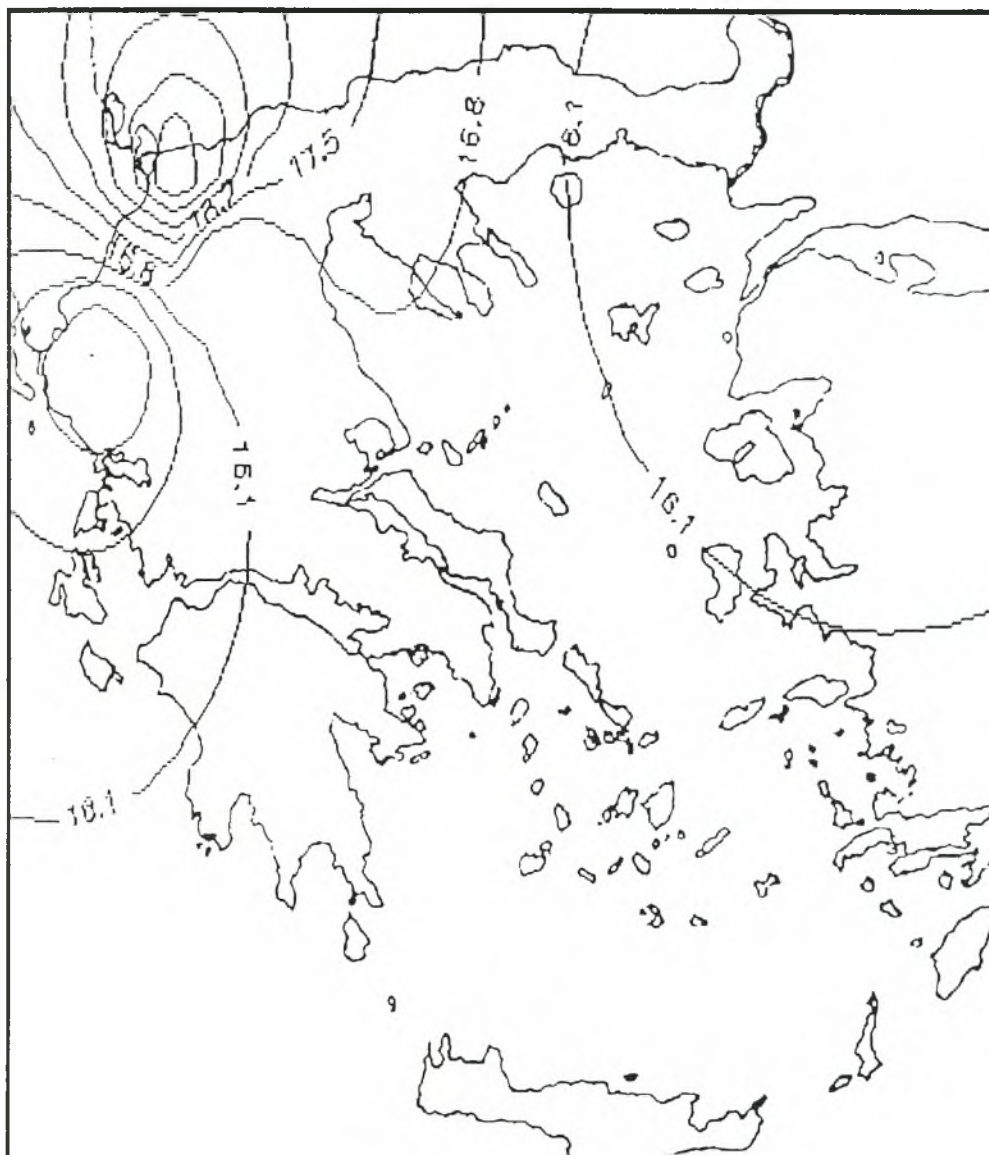


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

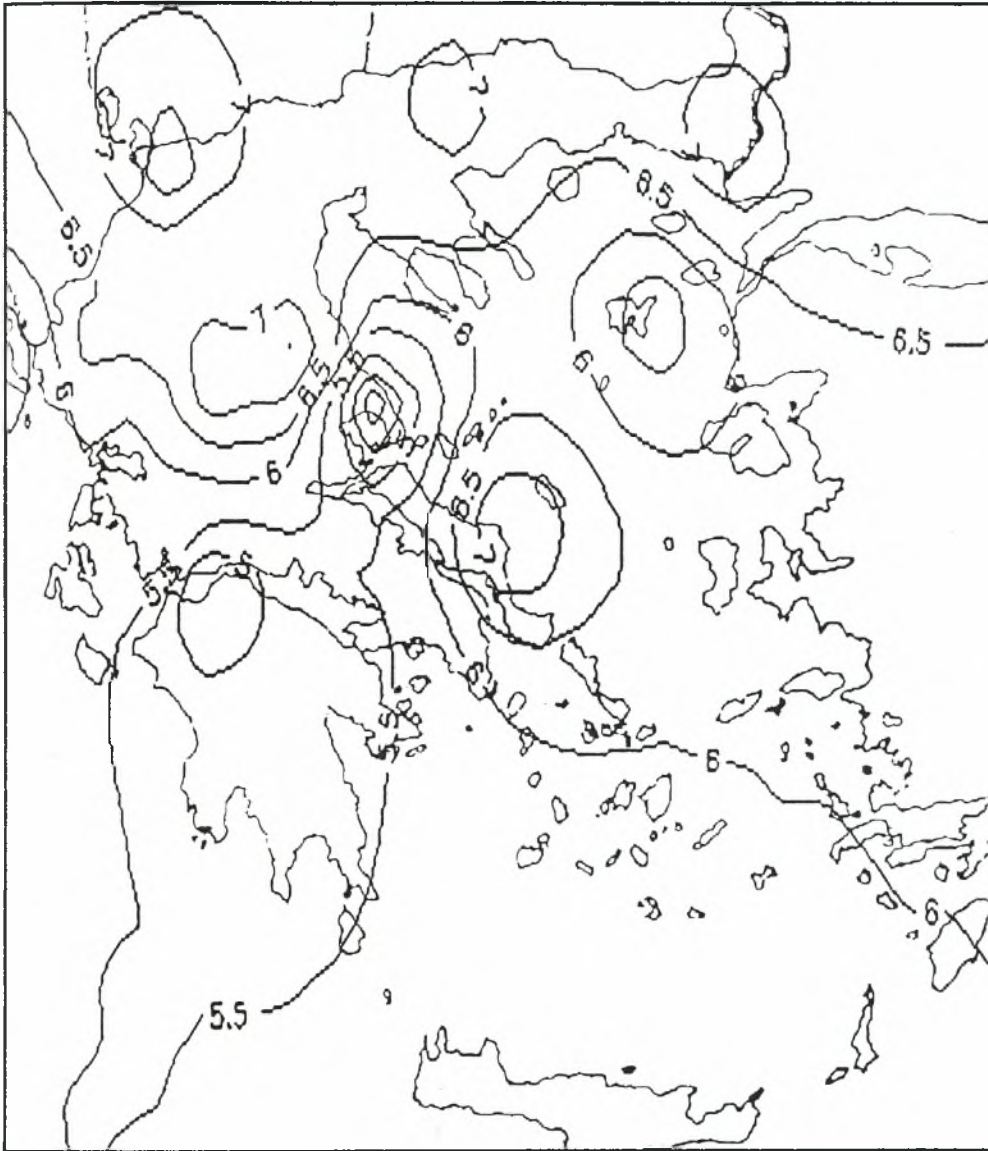


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών



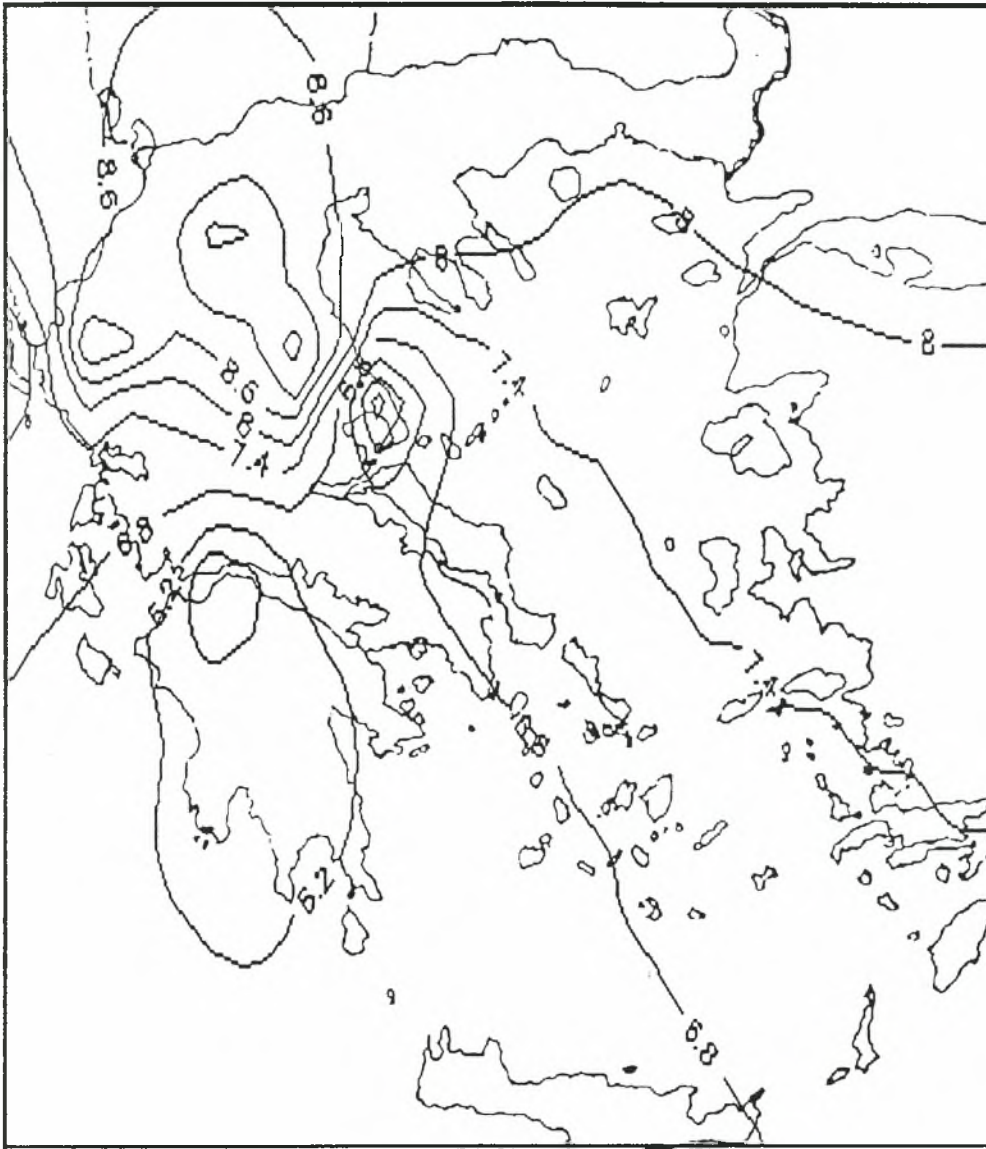


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 14 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 50 Ετών

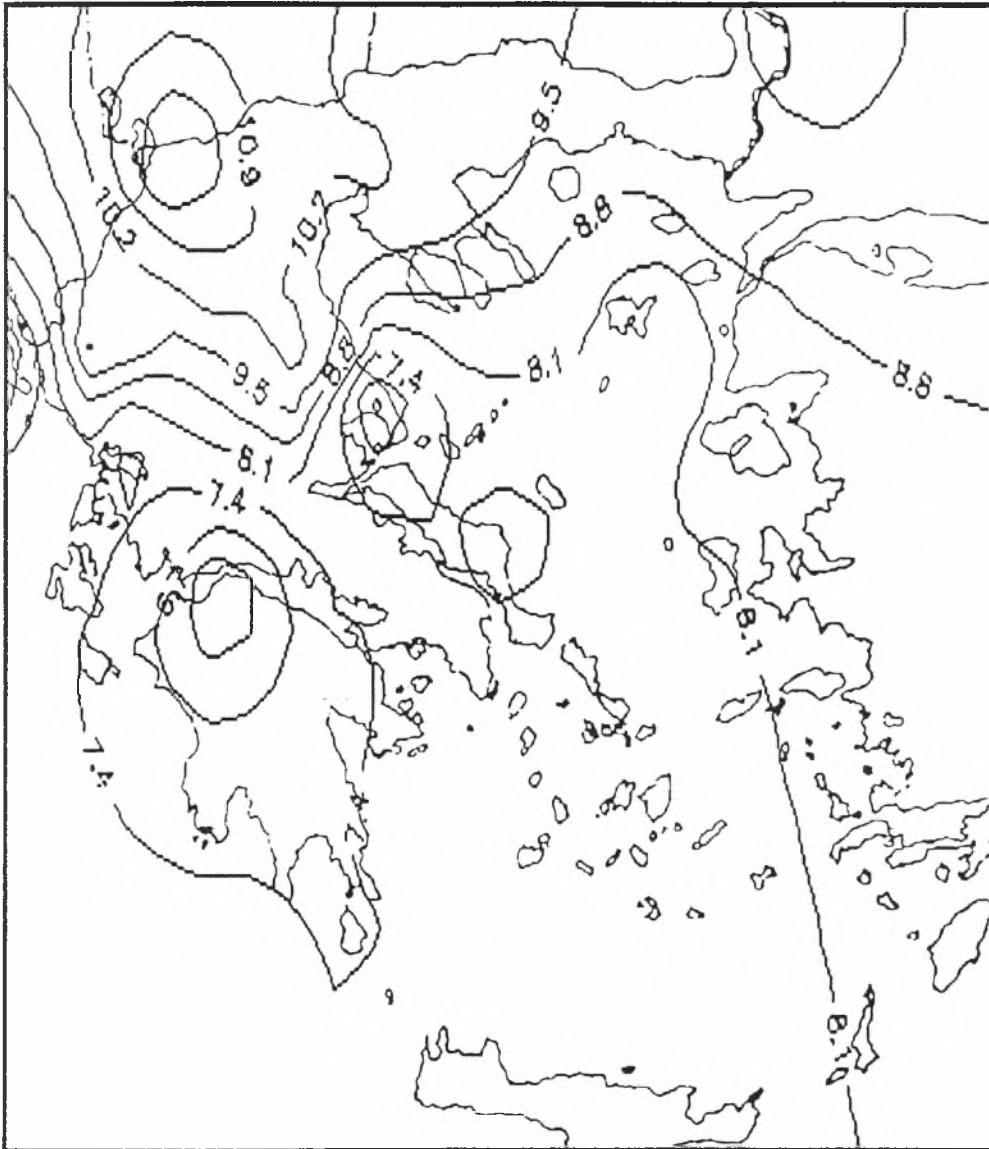


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 2 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών

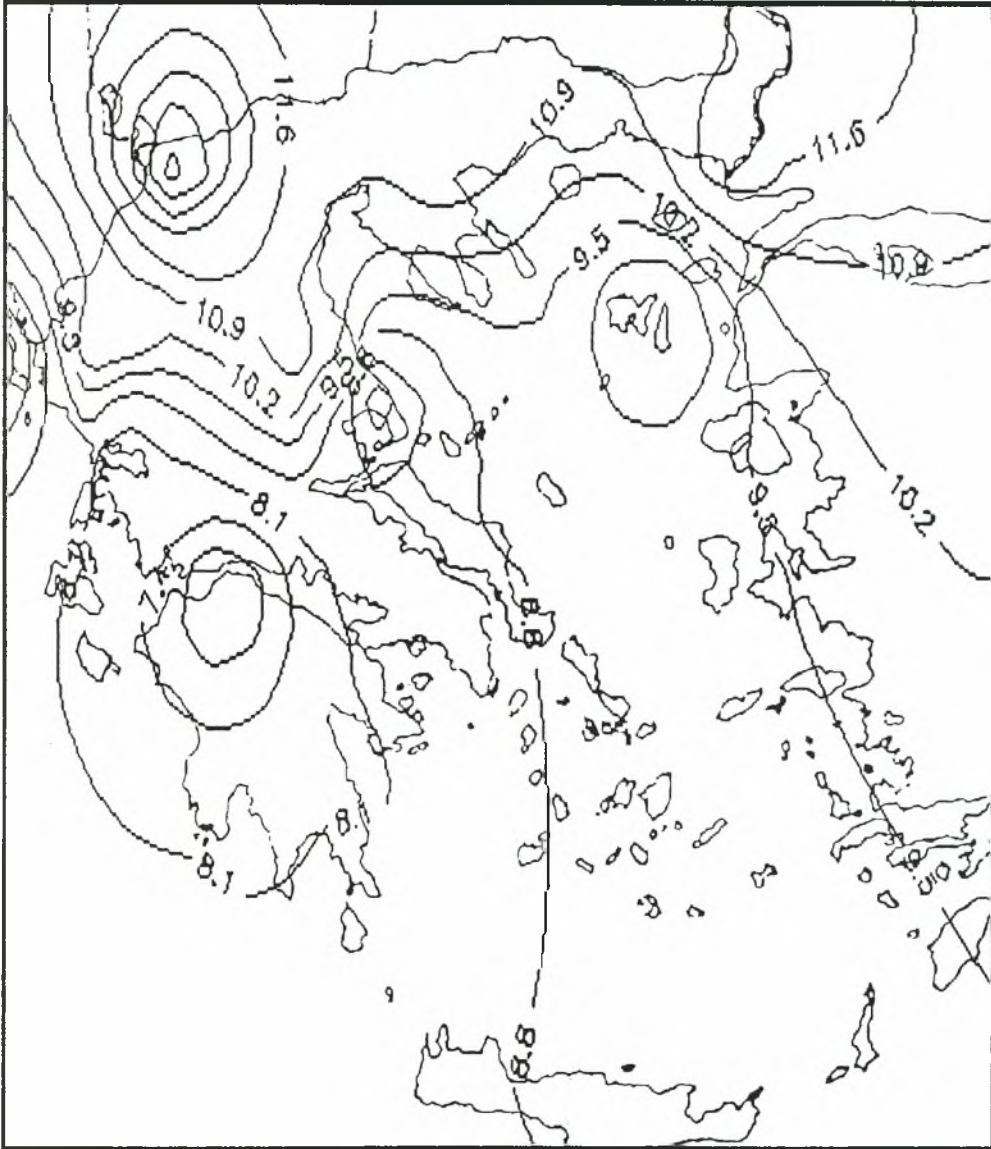




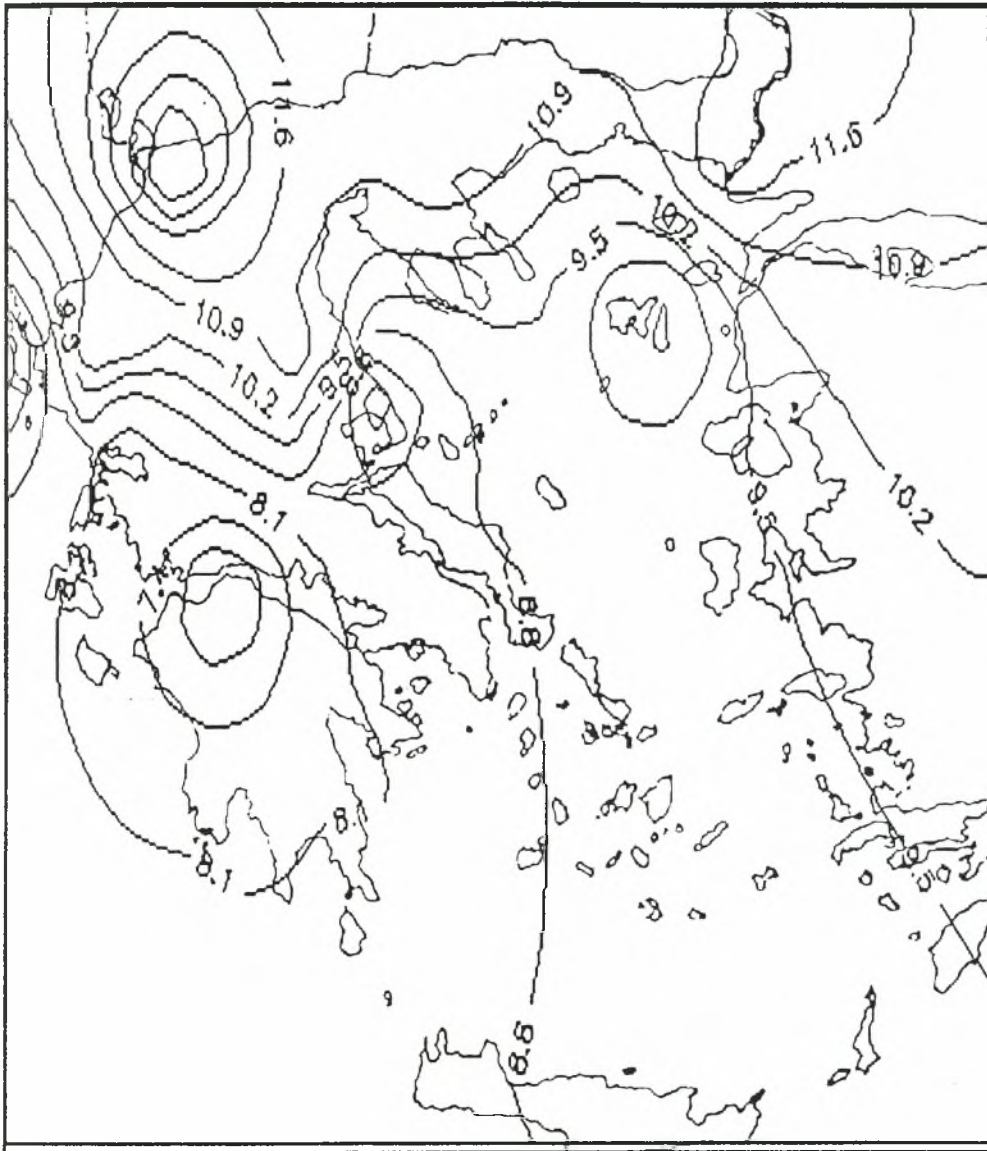
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 3 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 4 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών



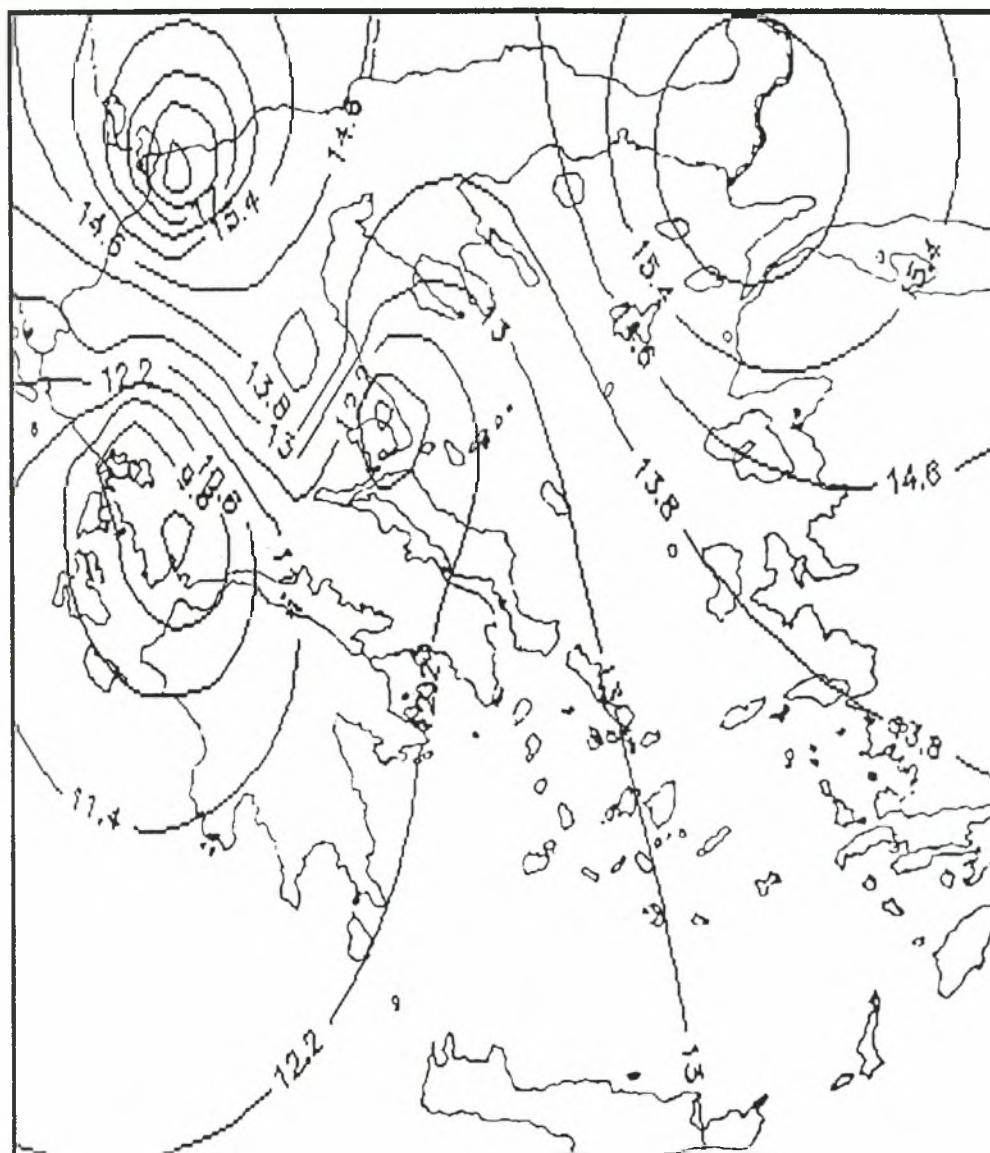
Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 5 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 6 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών

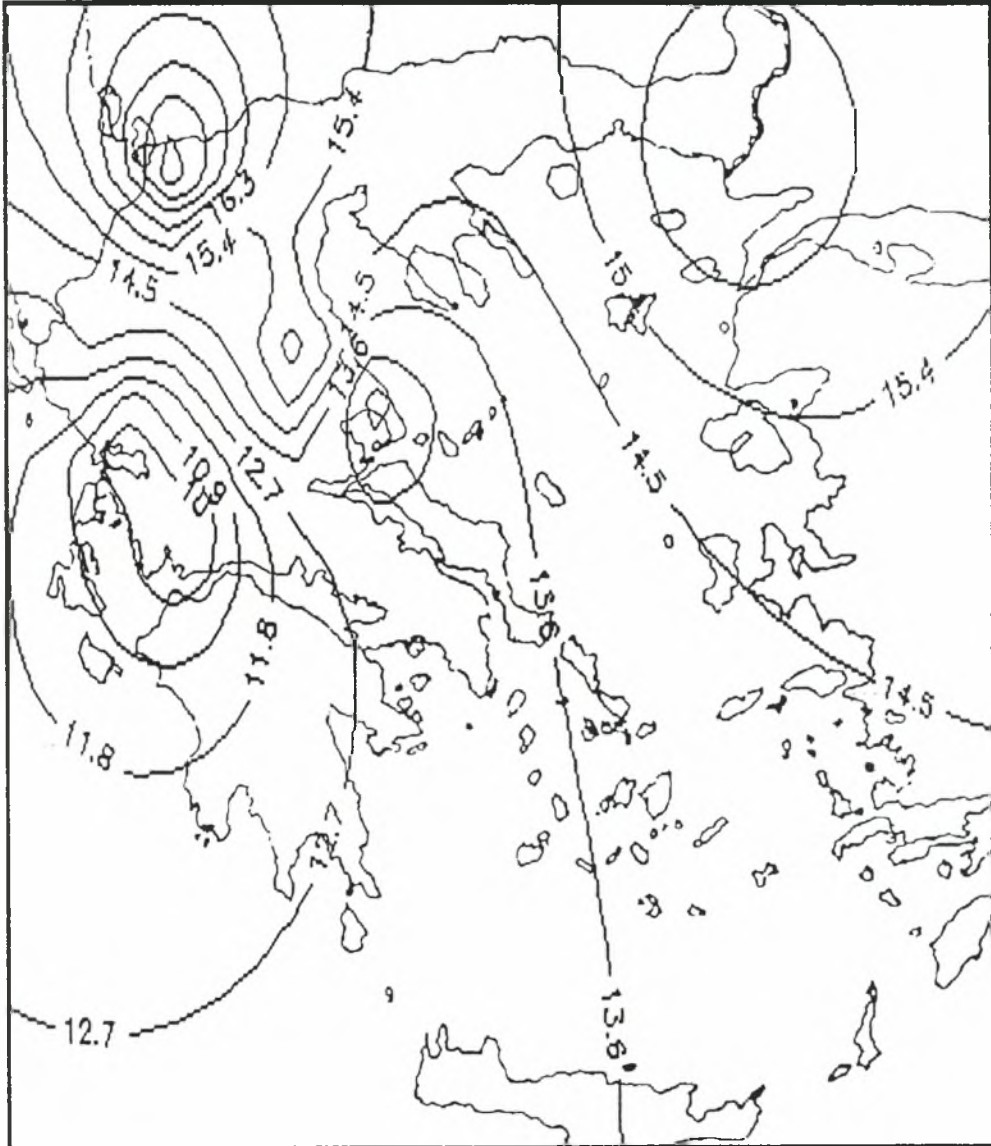




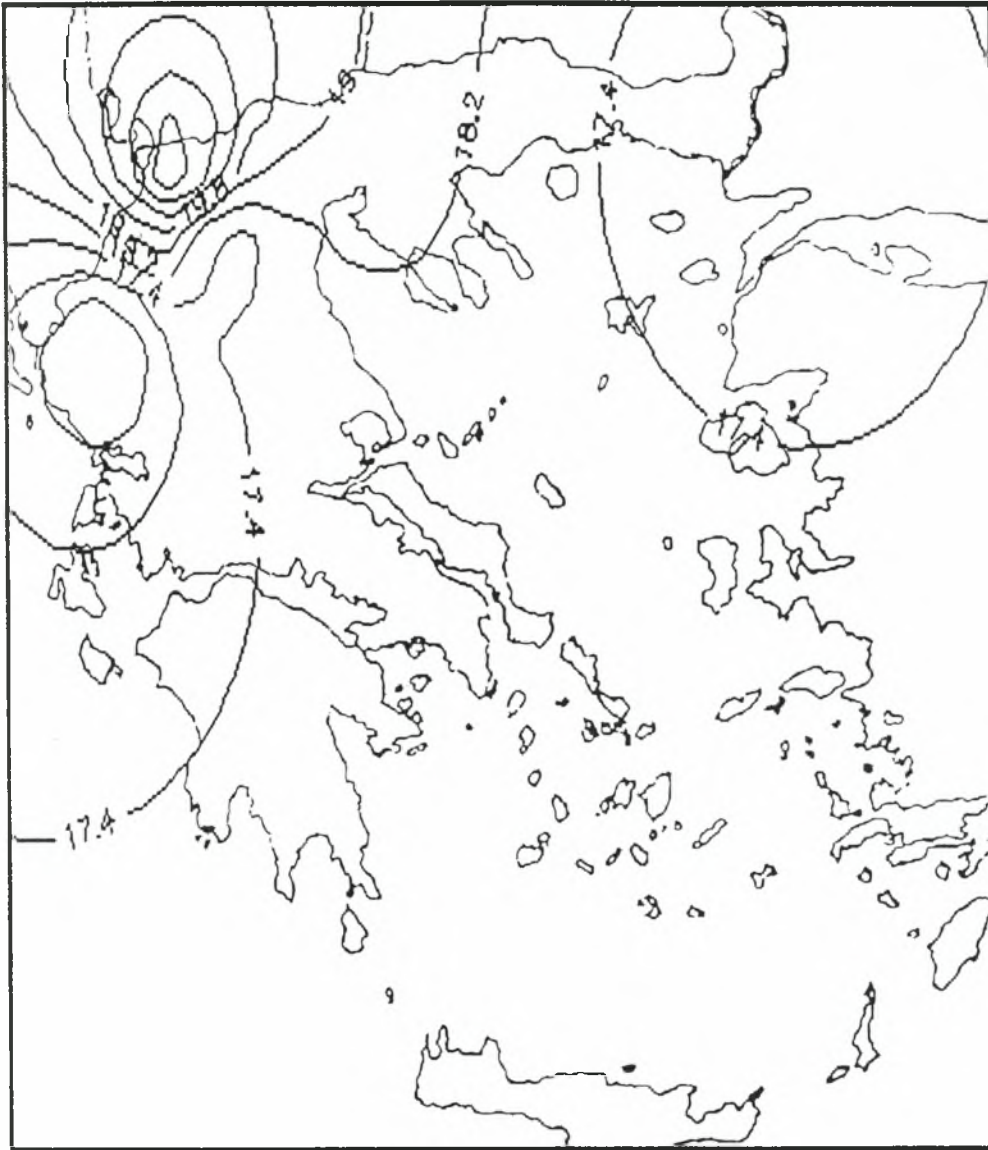


Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 8 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών





Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 9 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών



Χάρτης Εντάσεων Μερικού Παγετού (απόλυτα ελάχιστες θερμοκρασίες) για Διάρκεια Παγετού 13 Ημερών και Περίοδο Επανεμφάνισης 100 Ετών