

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΧΩΡΟΧΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ
ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΗΝΙΑΙΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ 1000/500 hpa
ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ**

ΜΑΚΡΟΓΙΑΝΝΗΣ Τ. Ι. – ΣΑΧΣΑΜΑΝΟΓΛΟΥ Χ. Σ.

Τομέας Μετεωρολογίας-Κλιματολογίας, Τμήμα Γεωλογίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 540 06 Θεσ/νίκη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή μελετώνται, για την ευρύτερη Ευρωπαϊκή περιοχή, (30 N - 70 N και 30 W - 40 E): α) Η γεωγραφική κατανομή των μέσων μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000 / 500 hpa, β) Η μέση ετήσια πορεία των τιμών αυτών, και γ) οι χρονοσειρές των τιμών αυτών της περιόδου 1945 - 88. Τους μήνες: Ιαν., Απριλ. και Οκτ. το εν λόγω ατμοσφαιρικό στρώμα πάνω από τον ωκεανό είναι θερμότερο σε σχέση με το αντίστοιχο στρώμα από την παρακείμενη Ξηρά.

Τον Ιούλιο συμβαίνει το αντίθετο. Η Μεσόγειος, ως κλειστή θάλασσα, ενεργεί σαν πηγή θέρμανσης της Κατώτερης Τροπόσφαιρας περισσότερο όπως η Ξηρά και όχι όπως ο ωκεανός.

Η μέση ετήσια πορεία της θερμοκρασίας του εν λόγω στρώματος εμφανίζει απλή κύμανση με ελάχιστο τον Ιαν. ή Φεβρ. και μέγιστο τον Ιουλ. ή Αύγ. Από την κατά Fournier ανάλυση προέκυψε ότι ο πρώτος αρμονικός όρος συμμετέχει κατά 88 - 92 % στη συνολική διακύμανση.

Από την ανάλυση των χρονοσειρών προέκυψε ότι, για την ΝΑ Μεσόγειο, η τάση αύξησης της θερμοκρασίας του στρώματος αυτού κατά την τελευταία 10ετία, είναι στατιστικά σημαντική.

SUMMARY

In this paper, for the major European area (30 N - 70 N and 30 W - 40 E), we study: a) The geographical distribution of the mean monthly values of the mean temperature of the atmospheric layer: 1000 / 500 hpa, b) The mean annual of the course and c) The time series analysis of the period 1945-88. Have been found that during the months: Jan., Apr. and Oct. this layer over the ocean is warmer than over the adjacent continental. During the Jul. is happen the opposite. The mediterranean act more as continental and not as ocean. The mean annual course exhibit a simple fluctuation with min in Jan. or Feb. and max. in Jul. or Aug. The first harmonic term participate on 88 - 92% of the total variance.

From the time series analysis has been found that over the SE mediterranean statistical significant positive trend of the temperature is happen during the last decade.

1. Εισαγωγή

Η φυσική κατάσταση του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa, πάνω από κάποιο περιοχή εκτιμάται, ως γνωστόν, με τις τιμές ορισμένων μετεωρολογικών παραμέτρων, μεταξύ των οποίων η σημαντικότερη είναι ίσως η μέση θερμοκρασία του στρώματος αυτού. Στη παρούσα εργασία παρουσιάζουμε τη ποράμετρο αυτή από την όψη της γεωγραφικής κατανομής των μέσων μηνιαίων τιμών της, πάνω από την ευρύτερη Ευρωπαϊκή περιοχή καθώς και της μέσης ετήσιας και μακροχρόνιος μεταβολής επίσης των μηνιαίων τιμών της.

Το τελευταία χρόνια, ένας μεγάλος αριθμός εργασιών αναφέρεται στη θερμοκρασία του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους ή της κατώτερης τροπόσφαιρος και συσχετίζεται με τις κλιματικές αλλαγές και διακυμάνσεις, (Jones et al., 1986, 1988, Rowntree 1990, Angell and Korshover 1983, Hanley 1978, Kelly et al. 1982, Vinnikov et al. 1987, Maheraw 1989, Sahsamapoglou and Makrogiannis 1992). Οι περισσότερες από τις εργασίες αυτές έδειξαν ότι τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια η θερμοκρασία του αέρα στην επιφάνεια του εδάφους και την κατώτερη τροπόσφαιρα παρουσιάζει γενικά μια τάση αύξησης τόσο στο Βαρειο όσο και στο Νάτιο Ημισφαίριο. Επειδή οι μακροχρόνιες κλιματικές διακυμάνσεις επηρεάζουν τη ζωή μας με διάφορους τρόπους, επόμενο είναι τα θέματα αυτά να παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον για αρκετά χρόνια στο μέλλον.

Η τιμή της θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa, πάνω από μια περιοχή, διαμορφώνεται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων σημαντικότεροι είναι η διαβατική θέρμανση ή ψύξη και η οριζόντια μεταφορά της θερμοκρασίας. Είναι γνωστό όμως ότι οι παράγοντες αυτοί είναι στενά συνδεδεμένοι με τη συνοπτική κατάσταση που επικρατεί στην περιοχή. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επομένως παρουσιάζει η εξέταση των τάσεων και των περιοδικοτήτων των χρονοσειρών των μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa πάνω από μια ευρεία και οικονομικά ενδιαφέρουσα περιοχή, όπως είναι η Ευρώπη.

2. Υλικό και μέθοδος

Ως περιοχή μελέτης ορίζουμε αυτή που περιλαμβάνεται μεταξύ των παραλλήλων 30°N και των μεσημβρινών 30°W και 40°E. (Σχ. 1). Η περιοχή αυτή περιλαμβάνει 72 κόμβους πλέγματος (σχάρας), με διαστάσεις 5° γ. πλάτους και 10° γ. μήκους. Οι μηνιαίες τιμές της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa, στους κόμβους του πλέγματος που αναφέραμε, υπολογίστηκαν από τις αντίστοιχες τιμές του πάχους του στρώματος στα σημεία αυτά με βάση τη γνωστή σχέση:

$$\Delta H = 29.3 T \ln (1000/500)$$

όπου ΔH το πάχος του στρώματος 1000/500 hPa, σε gpm και T η μέση θερμοκρασία του στρώματος αυτού σε °K.

Τα δεδομένα που αφορούν στο πάχος του στρώματος 1000/500 hPa, τα προμη-

θευτήκαμε από το Κλιματολογικό τμήμα της Βρετανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και καλύπτουν την περίοδο 1945-1988. Για κάθε ένα από τους 72 κόμβους του πλέγματος υπολογίσαμε την μέση θερμοκρασία της στήλης του στρώματος αυτού, πάνω από αυτά, σε μηνιαία βάση.

3. Η γεωγραφική κατανομή των μέσεων μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa

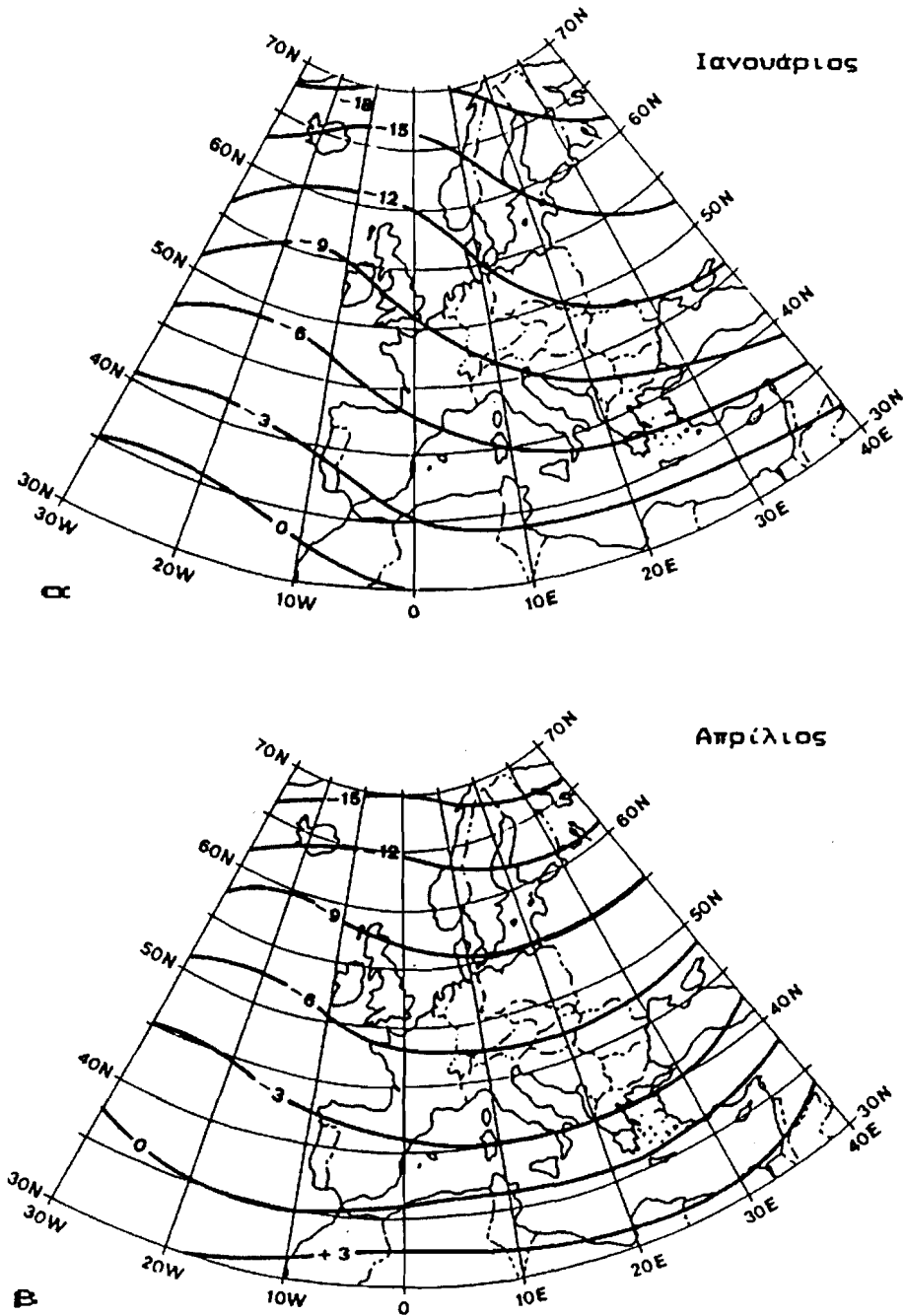
Η γεωγραφική κατανομή των μέσεων μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa, για τους μήνες Ιανουάριο, Απρίλιο, Ιούλιο και Οκτώβριο, απεικονίζεται στα Σχ. 1α έως Σχ. 1δ. Πρέπει να σημειώσουμε ότι τους μήνες αυτούς τους θεωρούμε αντιπροσωπευτικούς των τεσσάρων εποχών του έτους.

Κατά τον Ιανουάριο (Σχ. 1α), οι τιμές (T) της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος κυμαίνονται, στην εξεταζόμενη περιοχή, από -18°C μέχρι και 0°C και φυσικά αυξάνονται από βορράν προς νότον. Επομένως θετικές τιμές θερμοκρασίας δεν παρατηρούνται σε κανένα σημείο της υπό μελέτην περιοχής.

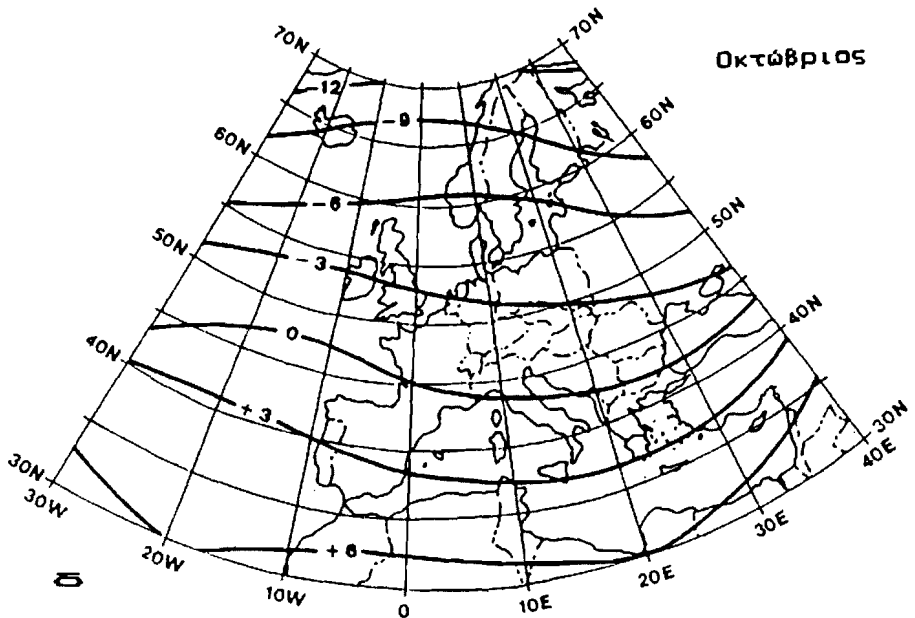
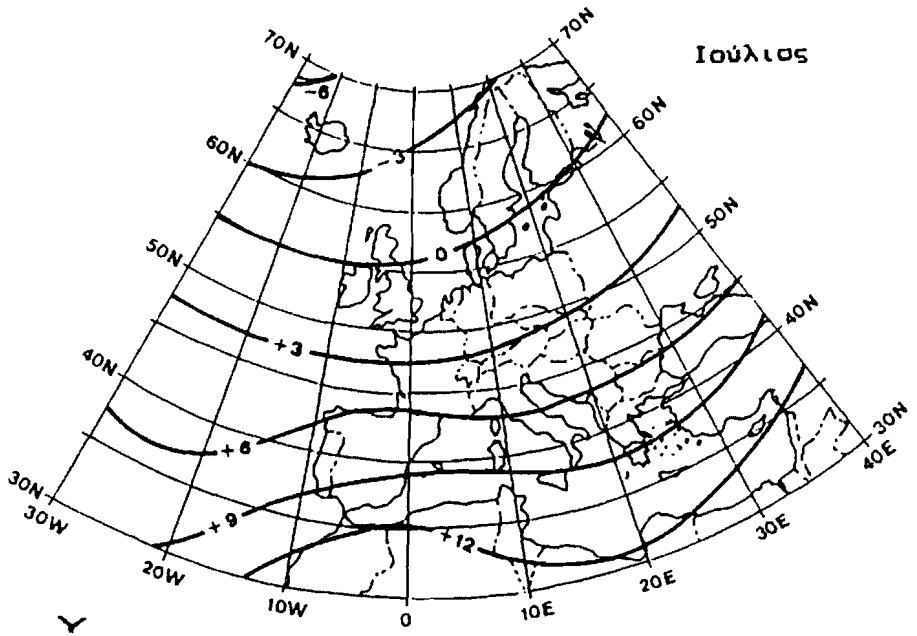
Σε ό,τι αφορά την διάταξη των ισοθέρμων καμπύλων, παρατηρούμε ένα σαφές ridge πάνω από το ΒΑ Ατλαντικό. Αυτό σημαίνει μια θερμή μεταφορά στην περιοχή του ridge και μια ψυχρή μεταφορά στην περιοχή της Ευρώπης. Προκειμένου να μελετήσουμε την διαφορά μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος πάνω από τον ωκεανό, και της αντίστοιχης πάνω από την χέρσο, υπολογίσαμε σε κάθε παράλληλο δύο τιμές θερμοκρασίας. Η μία η T_s , εκφράζει την μέση θερμοκρασία του στρώματος από 10°W μέχρι 30°W και η άλλη T_g από 10°E μέχρι 30°E . Τα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών είναι δημοσιευμένα σε άλλη μας εργασία (Makrogiannis and Sahsamanoğlu, 1992) και δείχνουν ότι η διαφορά $\Delta T_x = T_s - T_g$ τον Ιανουάριο, είναι σε όλη την περιοχή που μελετούμε θετική και το μέγιστο ($\Delta T_x = 5^{\circ}\text{C}$) παρατηρείται στο παράλληλο των 50°N . Το εν λόγω στρώμα πάνω από τη Μεσόγειο (35°N) είναι κατά 4°C ψυχρότερο από τα αντίστοιχα στρώματα πάνω από την περιοχή του Ατλαντικού με το ίδιο γ . πλάτος.

Κατά τον Απρίλιο (Σχ. 1β), η μέση θερμοκρασία του στρώματος κυμαίνεται από -16°C μέχρι $+3^{\circ}\text{C}$. Η ζώνη με αρνητικές τιμές βρίσκεται βορειότερα των 35°N . Ενώ πάνω από τον Ατλαντικό φαίνεται ότι υπάρχει μία μικρή κλίση των ισοθέρμων καμπύλων κατά μήκος των παραλλήλων, γεγονός που δεν παρατηρείται πάνω από την ξηρά. Η διαφορά ΔT_x παρουσιάζει το μέγιστο ($\Delta T_x = 1.8^{\circ}\text{C}$) επίσης στο γ . πλάτος των 50°N . Το στρώμα είναι θερμότερα πάνω από τον ωκεανό ($\Delta T_x > 0$), στη ζώνη από 40°N μέχρι 65°N .

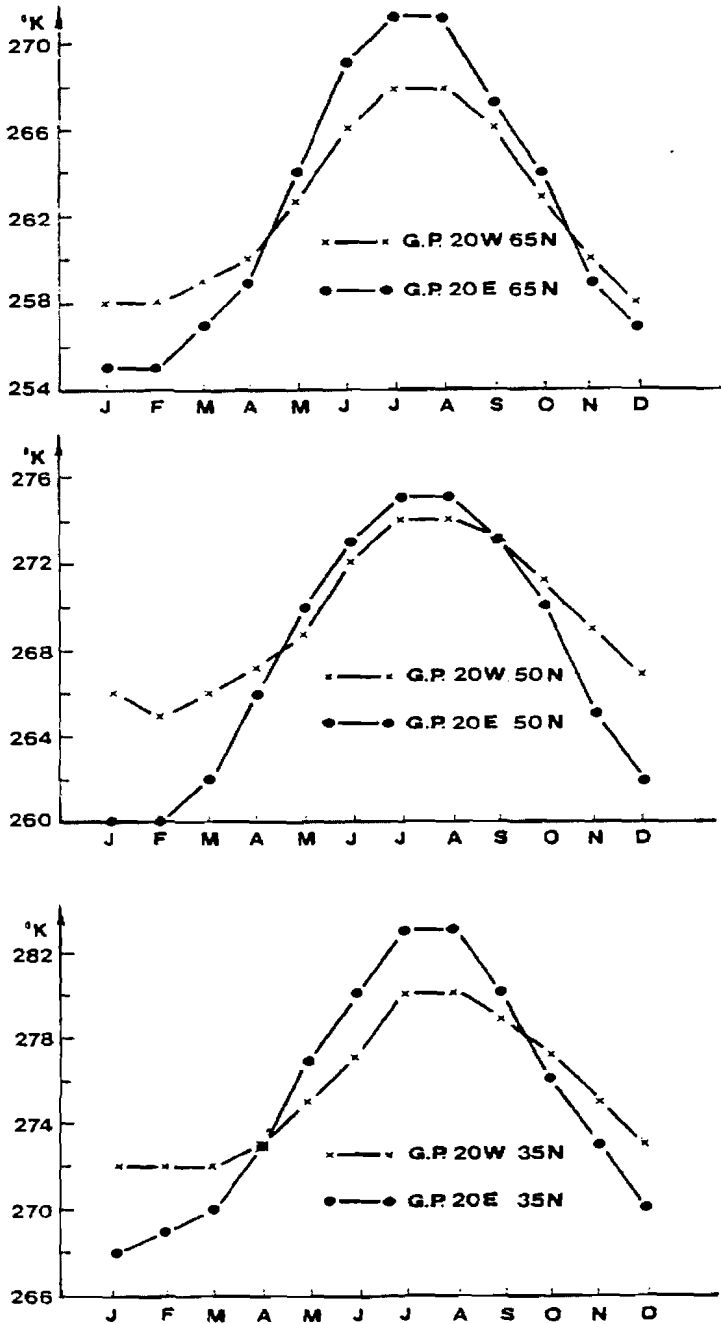
Τον Ιούλιο, το θερμότερο μήνα, οι τιμές κυμαίνονται από -6°C μέχρι $+12^{\circ}\text{C}$ $+6^{\circ}\text{C}$. Αρνητικές τιμές παρατηρούνται σε γ . πλάτη μεγαλύτερα των 40°C πάνω από τη χέρσο και 45°N πάνω από τον ωκεανό μόνο σε γ . πλάτη μικρότερα των 55°N . Η μέγιστη διαφορά ($\Delta T_x = 2.0^{\circ}\text{C}$) παρατηρείται στα γ . πλάτος των 45°N . Συγκρίνοντας τα πεδία των τιμών της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος τον Απρίλιο και τον Οκτώβριο (Σχ. 1β και 1δ), προκύπτει ότι τον Οκτώβριο, το στρώμα αυτό πάνω από την Ευρώπη είναι περισσότερο θερμό.



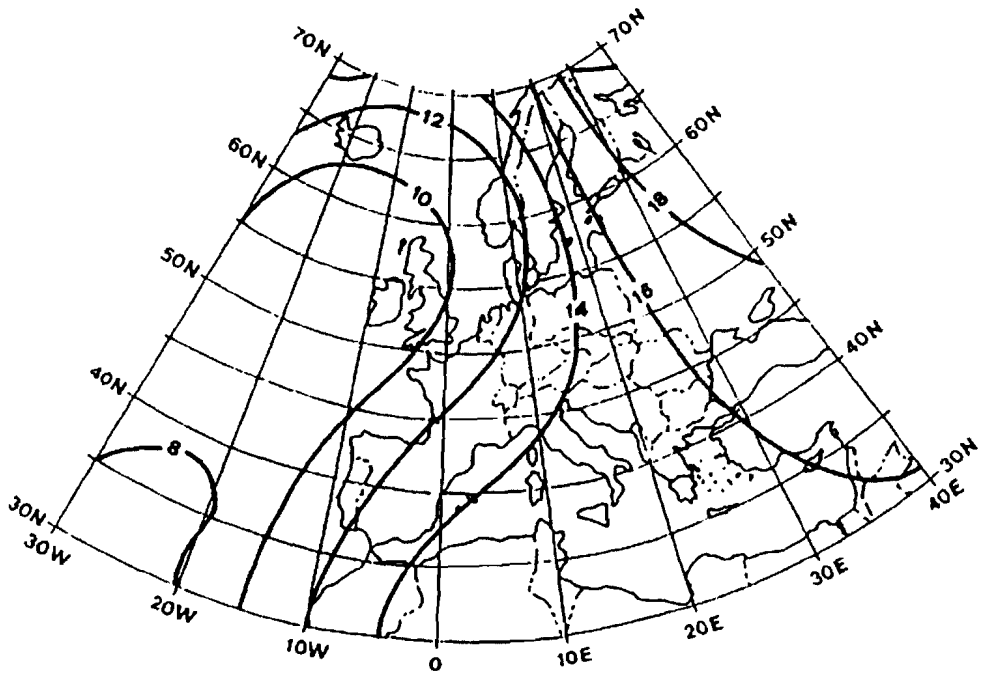
Σχήμα 1. Η γεωγραφική κατανομή των μέσων μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa



Σχήμα 1. Η γεωγραφική κατανομή των μέσων μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa



Σχήμα 2. Η μέση ετήσια κύμανση των τιμών της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa σε έξι κόμβους.



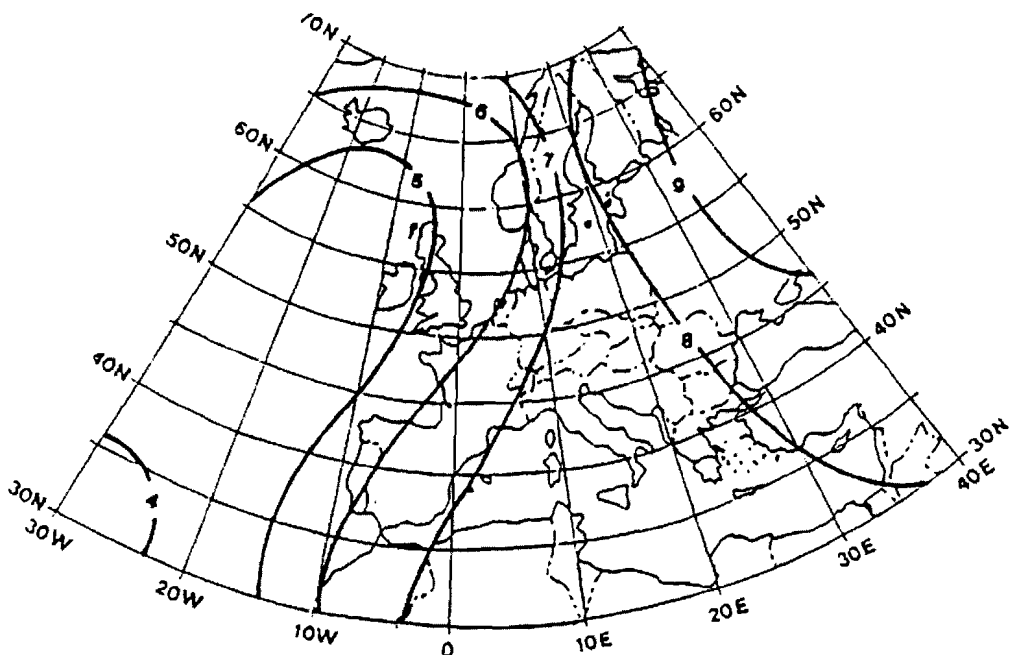
Σχήμα 3. Η γεωγραφική κατανομή του μέσου ετήσιου εύρους των τιμών της μέσης θερμοκρασίας ($^{\circ}\text{C}$) του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa

4. Η μέση ετήσια κύμανση

Στο Σχ. 2 απεικονίζεται η μέση ετήσια κύμανση της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa σε έξι επιλεγμένους, πάνω από τη ξηρά και πάνω από τη θάλασσα, κόμβους πλέγματος της περιοχής που μελετούμε. Οπώς μπορεί κανείς να παρατηρήσει, σε όλα τα επιλεγμένα σημεία, η εαθησια αυτή πορεία παρουσιάζει απλή κύμανση με ελάχιστο τον Ιανουάριο ή το Φεβρουάριο, και μέγιστο τον Ιούλιο ή Αύγουστο. Επίσης το μέσο ετήσιο εύρος της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος είναι γενικά μικρότερο πάνω από τον ωκεανό σε σχέση με αυτό που παρατηρείται πάνω από την χέρσο (Σχ. 3). Πάνω από τον ωκεανό, το εύρος αυτό αυξάνει με το γ. πλάτος, ενώ πάνω από την χέρσο, μπορούμε να πούμε ότι αυξάνει από τα δυτικά προς τα ανατολικά. Η μικρότερη τιμή του εύρους (7°C) παρατηρείται στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής που μελετούμε και η μεγαλύτερη (19°C) στο βορειοανατολικό (Σχ. 3). Αξίζει να σημειωθεί ότι το ετήσιο εύρος της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος που βρίσκεται πάνω από τη Μεσόγειο, δεν έχει τα χαρακτηριστικά του αντιστοίχου στρώματος που βρίσκεται πάνω από τον ωκεανό.

Αρμονική Ανάλυση

Αναλύοντας κατά Fourier (Conrad and Pollak, 1950) την ετήσια κύμανση της μέσης



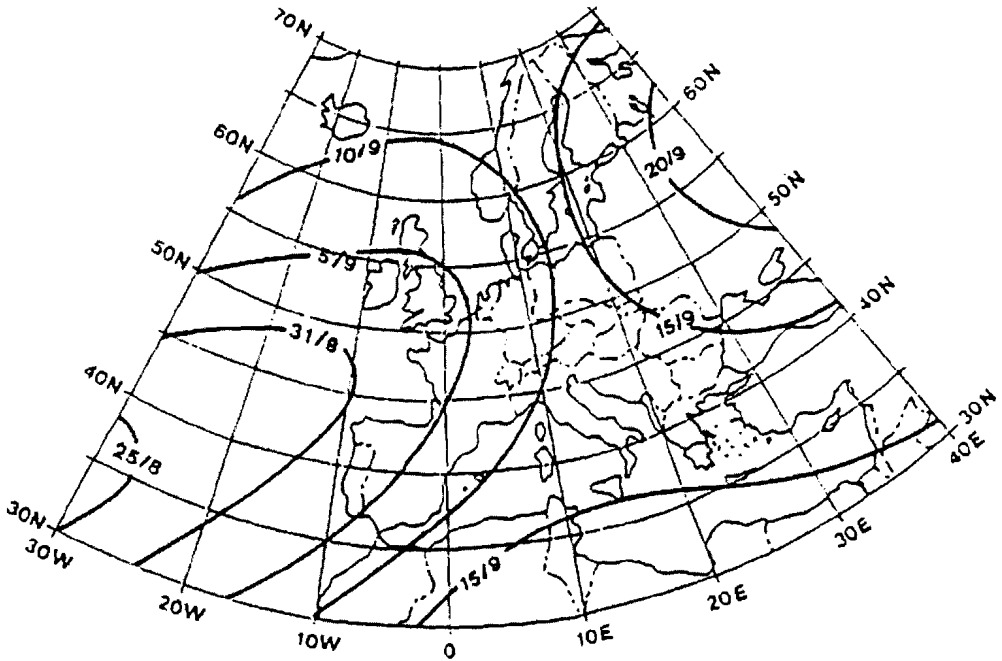
Σχήμα 4. Η γεωγραφική κατανομή του πλάτους (hPa) του πρώτου αρμονικού όρου της ετήσιας κύμανσης της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa.

θερμοκρασίας του στρώματος, σε όλους τους κόμβους του πλέγματος της περιοχής που μελετήσαμε, βρέθηκε ότι η συμμετοχή του πρώτου αρμονικού στη συνολική διακύμανση κυμαίνεται από 88-92%, ενώ του δεύτερου από 1-3%. Στην περιοχή της Μεσογείου ο δεύτερος αρμονικός έχει ασήμαντη συμμετοχή. Από τη γεωγραφική κατανομή του πλάτους του πρώτου αρμονικού, προκύπτει ότι το πλάτος αυξάνει από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Σχ. 4). Το γεγονός αυτό συμφωνεί με την άποψη του Craddock (1959) η οποία βέβαια αφορά στη θερμοκρασία της επιφάνειας στη Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη. Η φάση του πρώτου αρμονικού όρου δίνεται στο Σχ. 5, με την ημερομηνία εμφάνισης του μεγίστου. Όπως παρατηρούμε το μέγιστο του πρώτου αρμονικού παρουσιάζει ένα εύρος ημερομηνιών που κυμαίνεται από 24/8 μέχρι 21/9. Στο δυτικό τμήμα της περιοχής που εξετάζουμε, το μέγιστο αυτό εμφανίζεται ενωρίτερα, ενώ στο ανατολικό τμήμα, εμφανίζεται με ένα μήνα περίπου καθυστέρηση. Οι σχετικοί υπολογισμοί έδειξαν επίσης ότι το μέγιστο του δεύτερου αρμονικού, στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της περιοχής, εμφανίζεται το δίμηνο Φεβρουάριος - Μάρτιος, ενώ στο ανατολικό τμήμα, το δίμηνο Απρίλιος - Μάιος.

Ανάλυση των χρονοσειρών

α. Περιοχή Μεσογείου

Στο Σχ. 6 απεικονίζεται η πορεία των χρονοσειρών των μέσων μηνιαίων τιμών της

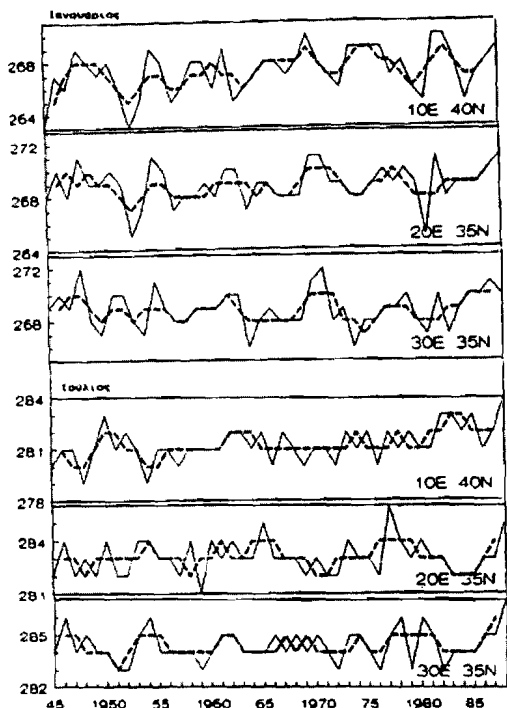


Σχήμα 5. Η γεωγραφική κατανομή της ημερομηνίας μεγιστοποίησης του πλάτους του πρώτου αρμονικού όρου της επίσης κύμανσης της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa

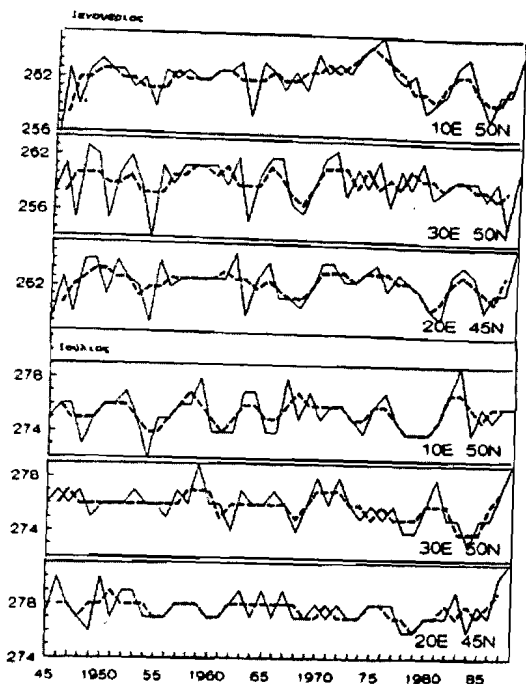
μέσης θερμοκρασίας του στρώματος αυτού, για τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο σε τρεις κόμβους, οι οποίοι κατά την υποκειμενική μας αντίληψη αντιπροσωπεύουν επαρκώς τη περιοχή της Μεσογείου θαλάσσης. Όπως προκύπτει από τις ομαλοποιημένες καμπύλες του σχήματος η πορεία της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa, στις τρεις αυτές θέσεις δεν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές. Η διασπορά των τιμών γύρω από τη μέση τιμή τον Ιανουάριο, είναι λίγο μεγαλύτερη της αντίστοιχης διασποράς που παρατηρείται τον Ιούλιο. Στις χρονοσειρές αυτές δεν φαίνεται να υπάρχουν αξιοπρόσεκτες ομάδες διαδοχικών ετών με τιμές θερμοκρασίας μεγαλύτερες ή μικρότερες του μέσου όρου. Αξίζει να σημειωθεί η τάση αύξησης της θερμοκρασίας του στρώματος, που σημειώθηκε μετά το 1980 στη ΝΑ Μεσόγειο.

β. Περιοχή ηπειρωτικής Ευρώπης

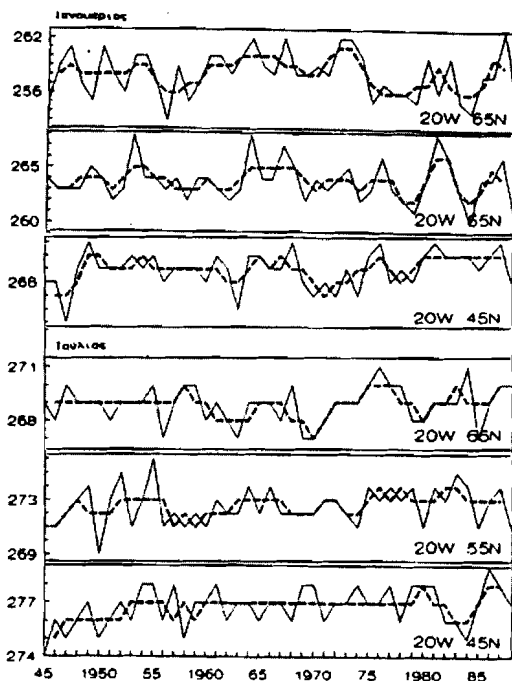
Και η περιοχή αυτή αντιπροσωπεύεται από τρεις κόμβους για τον ίδιο λόγο που έγινε και στην περιοχή της Μεσογείου. Όπως προκύπτει από τη μελέτη των χρονοσειρών (Σχ. 7), η διασπορά των τιμών είναι και εδώ μεγαλύτερη τον Ιανουάριο και μάλιστα σημαντικά μεγαλύτερη εκείνης που παρατηρείται τον Ιούλιο και στους τρεις κόμβους που επιλέξαμε. Στις χρονοσειρές των σημείων αυτών διακρίνονται περίοδοι ετών με τιμές πάνω και κάτω της μέσης τιμής, ιδιαίτερα μετά το 1970. Στη τελευταία



Σχήμα 6. Οι χρονοσειρές των μηνιαίων τιμών της μέσης θερμοκρασίας του ατμοσφαιρικού στρώματος 1000/500 hPa, σε τρεις κόμβους πάνω από τη Μεσόγειο θάλασσα. Η διακεκομμένη γραμμή είναι η ίδια χρονοσειρά εξομαλυμένη με τη βοήθεια του κινητού μέσου πέντε ωρών.



Σχήμα 7. Όπως στο Σχήμα 6, σε τρεις κόμβους πάνω από την ηπειρωτική Ευρώπη.



Σχήμα 8. Όπως στο Σχήμα 6, σε τρεις κόμβους πάνω από την περιοχή του ανατολικού Ατλαντικού.

δεκαετία δεν φαίνεται να επικρατεί η τάση αύξησης ή μείωσης της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa.

γ. Περιοχή του Ανατολικού Ατλαντικού

Οι τρεις κόμβοι που επιλέξαμε για να αντιπροσωπεύσουν τη περιοχή, διαφέρουν εμφανώς στο γ. πλάτος τους, αφού κατά γ. μήκος οι διαφορές ΔΤ στο τμήμα του ωκεανού που εξετάζουμε είναι ασημαντες. Από τις χρονοσειρές των σημείων αυτών (Σχ. 8) προκύπτει ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές, τόσο ως προς τη μέση τιμή, όσο και ως προς τη διακύμανση των τιμών, γύρω από το μέσο όρο. Όσο αυξάνει το γ. πλάτος τόσο αυξάνει και η διακύμανση των τιμών. Στις χρονοσειρές του Ιανουαρίου διακρίνονται ομάδες διαδοχικών ετών με τιμές μεγαλύτερες του μέσου όρου. Κατά τη τελευταία δεκαετία, στο βορειότερο σημείο η τάση της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος είναι μάλλον αυξητική, ενώ στα υπόλοιπα σημεία, μάλλον πτωτική.

6. Συμπεράσματα

Το πεδίο της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος 1000/500 hPa πάνω από την μελετούμενη περιοχή δεν είναι ομοιόμορφο. Τον Ιανουάριο, Απρίλιο και Οκτώβριο, το εν λόγω στρώμα πάνω από τον ωκεανό είναι θερμότερο σε σχέση με το αντίστοιχο στρώμα που βρίσκεται πάνω από την ξηρά. Το αντίθετο συμβαίνει τον Ιούλιο. Το στρώμα που βρίσκεται πάνω από την Μεσόγειο είναι ψυχρότερο από το αντίστοιχο πάνω από την περιοχή του Ατλαντικού, με το ίδιο γ. πλάτος, περίπου 4°C κατά τον Ιανουάριο και 3°C περίπου θερμότερο κατά τον Ιούλιο. δηλαδή η Μεσόγειος σαν πη-

γή θέρμανσης της κατώτερης τροπόσφαιρας ενεργεί όπως η ξηρά και όχι όπως ο ωκεανός.

Η ισόθερμος των 0°C , τον Ιανουάριο βρίσκεται κάτω των 35°N . Τον Απρίλιο πάνω από τις 35°N , τον Ιούλιο πάνω από τις 55°N και τον Οκτώβριο πάνω από τις 45°N .

Η μέση ετήσια μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος αυτού, παρουσιάζει γενικά απλή κύμανση με ελάχιστο τον Ιανουάριο ή τον Φεβρουάριο και μέγιστο τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο. Το μέσο εύρος της ετήσιας μεταβολής κυμαίνεται από 7°C μέχρι 19°C και είναι πάνω από τον ωκεανό γενικά μικρότερο σε σχέση με το εύρος πάνω από την ξηρά. Από την κατά Fourier ανάλυση της ετήσιας μεταβολής της μέσης θερμοκρασίας του στρώματος βρέθηκε ότι ο πρώτος αρμονικός συμμετέχει κατά 88-92% στην συνολική διακύμανση, ενώ ο δεύτερος μέχρι 3%.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Angell J. K. - Korshover J., 1983, «Global emperature variations in the Troposphere and Stratosphere, 1958-1982», *Mon. Wea. Rev.*, Vol. 111, No. 5, pp. 901-921.
- Conrad V. - Pollak L., 1950, «Methods in Climatology» Harvard Univ. Press, p. 459.
- Cradock J. M., 1959, «The representation of the annul temperature variation over central and nortern Europe by two-erm harmonic analysis» *Quar. J. of Meteor. Soc.*, Vol. 82, pp. 275-288.
- Harley W. S., 1978, «Trends and variations of mean Temperature of the lower troposphere» *Mon. Wea. Rev.*, Vol. 106, pp. 413-434.
- Jones P. D. - Wigley T. M. L. - Wright P. B., 1986, «Global emperature variations between 1861 and 1984» *Nature*, Vol. 322, pp. 430-434.
- Jones P. D. - Wigley T. M. L. - Folland C. K. - Parker D. E. - Angell J. K. - Lebedeff S. - Hansen J. E., 1989 «Evidence for global warming in the past decade», *Nature*, Vol. 332, p. 790.
- Kell P. M. - Jones P D. - Sear C. B. - Cherry B. S. - Tavakol R. K., 1982, «Variations in surface air temperature. Part. 2: Arctic regions, 1881-1980», *Mon. Wea Rev.*, Vol. 110, pp. 71-83.
- Makrogiannis T. J. - Sahsamanoğlu H. S., 1992 «Anlysis of mean temperture variations at the 1000/500 hPa layer over Europe, 1945-88», *Theor. ppl. Climatol.*, Vol. 45, pp. 193-200.
- Maheras P., 1989, «Principal Component Analysis of Western Mediterranean air temperature variations 1866-1985» *Theor. Appl. climat.* Vol. 39, pp. 137-145.
- Sahsamanoğlu H. S. - Makrogiannis T. J., 1992 «Temperature trends over the Mediterranean region, 1950-1988» *Theor. Appl. Climatol.* Vol. 45, pp. 183-192.
- Rowntree P. R., 1990 «Estimates of future climate change over Britain. Part 2: Results» *Weather*, Vol. 45, No. 3, pp. 79-89.
- Vinnikov K. Ya. - Groisman P. Ya. - Lugin K. M. - Goloubev A. A., 1987 «Mean air temperature variations of the Northenrn Hemisphere for 1841-1985» *Meteorologiya i gidrologiya* No. 1 pp. 45-55.