

Κατανομή του δείκτη δυσφορίας κατά τον Ιούνιο στον Ελληνικό χώρο

Χ. Μπαλαφούτης, Α. Αρσένη - Παπαδημητρίου και Π. Χαντσαρίδης
Τομέας Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας, Α.Π.Θ.
540 06 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Μελετάται η γεωγραφική κατανομή του Δείκτη Δυσφορίας, κατά Thom, για τη δεκαετία 1976-85, για 40 μετεωρολογικούς σταθμούς του ελληνικού χώρου για τον Ιούνιο, με βάση τις ημερήσιες μέγιστες θερμοκρασίες και τη σχετική υγρασία της 14ης ώρας. Ο Ιούνιος είναι ο μήνας των εξετάσεων και είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζει κανείς πόσο ευνοϊκές ή δυσμενείς μπορεί να είναι οι επικρατούσες καιρικές συνθήκες για την απόδοση των μαθητών. Η ανάλυση έδειξε ότι σε ορισμένες πόλεις επικρατούν σε πολύ μικρό ποσοστό, περίπου 0.2% συνθήκες «επίγυσας ιατρικής βοήθειας», ενώ συνθήκες έντονης δυσφορίας εμφανίζουν συχνότητα ίση με το 9.2% του συνόλου των περιπτώσεων. Η συνθήκη όπου το 50% και πλέον του πληθυσμού δυσφορεί φθάνει το 52% του συνόλου των ημερών της περιόδου. Ακόμη περιγράφονται τα συνοπτικά αίτια τα οποία είναι υπεύθυνα για την εμφάνιση ακολουθιών ημερών με υψηλό Δείκτη Δυσφορίας.

Abstract

The geographical distribution of the Discomfort Index, according to Thom, is examined over 40 Greek stations, during June. The daily values of maximum air temperatures and relative humidities at 1400 local time, were used to estimate the DI for the period 1976-85. June was chosen as in this month the students exams take place. The DI conditions are responsible for the students efficiency. According to Thom scale conditions of a state of medical emergency are very rare covering only about 0.2% of the cases. Intense discomfort feeling for the majority of the people appears with a frequency of 9.2%. The cases where over 50% of the people suffers discomfort have an appearance of 52% of the total days. The synoptic systems responsible for these conditions are also described.

Εισαγωγή

Το βιοκλίμα του Ελληνικού χώρου έχει αποτελέσει αντικείμενο μελετών πολλών ερευνητών. Έχει γραφεί ένας πολύ σημαντικός και αξιόλογος αριθμός μελετών του βιοκλίματος περιοχών, πόλεων ή και ολοκλήρου του Ελληνικού χώρου. Μέσα από το πλήθος των μελετών αυτών μπορούμε να αναφέρουμε μερικές, όπως αυτές των Balafoutis (1990), Balafoutis and Maheras (1986), Giles, Balafoutis and Arseni (1987), Giles and Balafoutis (1990), Ματζαρόκη (1995) κ.λπ.

Στο σύνολό τους οι εργασίες αυτές αναλύουν τις βιοκλιματικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν σε ανοιχτούς χώρους και όχι σε κλειτούς, προστατευόμενους χώρους, οι οποίοι χρησιμοποιούνται είτε για εργασία, είτε για ανάρρωση, είτε για αναψυχή, είτε τέλος για μελέτη, δηλαδή: γραφεία, νοσοκομεία, αναγνωστήρια, σχολεία ή κατοικίες. Στην εργασία αυτή θα επιχειρηθεί η ανάλυση των βιοκλιματικών συνθηκών οι οποίες επικρατούν στους παραπάνω χώρους, σε διάφορες περιοχές της Ελλάδος και πλέον συγκεκριμένα θα μελετηθούν οι βιοκλιματικές συνθήκες κατά τον μήνα Ιούνιο, για τους ακόλουθους λόγους.

Ο Ιούνιος είναι ο μήνας των πόσης φύσεως μαθητικών ή φοιτητικών εξετάσεων, είτε αυτές αφορούν τις εξετάσεις που γίνονται για να προαχθεί ο μαθητής στο Γυμνάσιο ή το Λύκειο, για να περάσει ο φοιτητής τα μαθήματα της αντίστοιχης περιόδου ή το κυριότερο και σπουδαιότερο ο απόφοιτος του Λυκείου να συμμετάσχει στις πολύ καθοριστικές για τη σταδιοδρομία του εισαγωγικές εξετάσεις στα ΑΕΙ ή τα ΤΕΙ. Επομένως θα πρέπει κατά το μήνα αυτό να ληφθεί υπόψη ένα πλήθος παραγόντων οι οποίοι διαμορφώνουν το άμεσο περιβάλλον, το οποίο θα πρέπει να είναι όσο δυνατό πιο ευχάριστο και πιο άνετο για να μπορέσει ο κάθε μαθητής, ο υποψήφιος ή ο φοιτητής να αποδώσει θετικά στο έργο του. Ένας από τους βασικότερους παράγοντες που διαμορφώνουν το κατάλληλο ή μη περιβάλλον είναι οι βιοκλιματικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν κατά το μήνα αυτό. Ιδιαίτερη δε σημασία έχουν οι βιοκλιματικές συνθήκες που διαμορφώνονται μέσα στις κλειστές αίθουσες, στις οποίες ο μαθητής είναι υποχρεωμένος είτε να προετοιμαστεί, είτε να δοκιμαστεί. Η δυνατότητα τροποποίησης του άμεσου περιβάλλοντος από κλιματική άποψη είναι βέβαια δυνατή με την εγκατάσταση μηχανημάτων κλιματισμού, αλλά προς το παρόν τουλάχιστον οι συσκευές αυτές αποτελούν προνόμιο λίγων σχετικά οικογενειών και οπωσδήποτε είναι οικονομικά αδύνατον να εξοπλισθεί το πλήθος των σχολικών αιθουσών με τα σχετικά μηχανήματα, που θα καθιστούσαν το βιοκλιματικό περιβάλλον ανετότερο. Οι μαθητές και ιδιαίτερα οι υποψήφιοι θα πρέπει μεταξύ των άλλων αιτίων, που κατά κανόνα είναι δυσμενή στην όλη διαδικασία των εξετάσεων, να αντι-

μετωπίσουν και τις βιοκλιματικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν κατά το μήνα αυτό. Προκειμένου να υπάρξει πληροφόρηση των υπευθύνων, με αντικειμενικά κριτήρια, για το πως ακριβώς διαμορφώνονται αυτές και ποιες περιοχές της Ελλάδος παρουσιάζουν εντονότερο το φαινόμενο των δυσμενών καιρικών συνθηκών, θα επιχειρήσουμε, στην εργασία αυτή, να δώσουμε μια πλήρη εικόνα της γεωγραφικής κατανομής των επικρατουσών βιοκλιματικών συνθηκών, καθώς και των καιρικών συστημάτων τα οποία είναι υπεύθυνα για τη διαμόρφωσή τους.

Μέθοδος - Υλικό

Για να εκτιμηθεί ο βαθμός δυσφορίας ο οποίος επικρατεί σε ένα τόπο κάποια ημέρα ή ώρα του χρόνου, ο πλέον εύχρηστος δείκτης για τους υπολογισμούς του μεγέθους αυτού είναι ο δείκτης δυσφορίας (Discomfort Index DI) του Thom (1959), ο οποίος υπολογίζεται από τις τιμές της θερμοκρασίας του αέρα και των υγρομετρικών παραμέτρων της θερμοκρασίας του σημείου δρόσου ή της σχετικής υγρασίας του αέρα. Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήσαμε τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία και επομένως ο δείκτης δυσφορίας εκτιμήθηκε από τη σχέση:

$$DI = TEM - 0.55 * (1 - 0.01 * HUM) * (TEM - 14.5) ^ \circ C \quad (1)$$

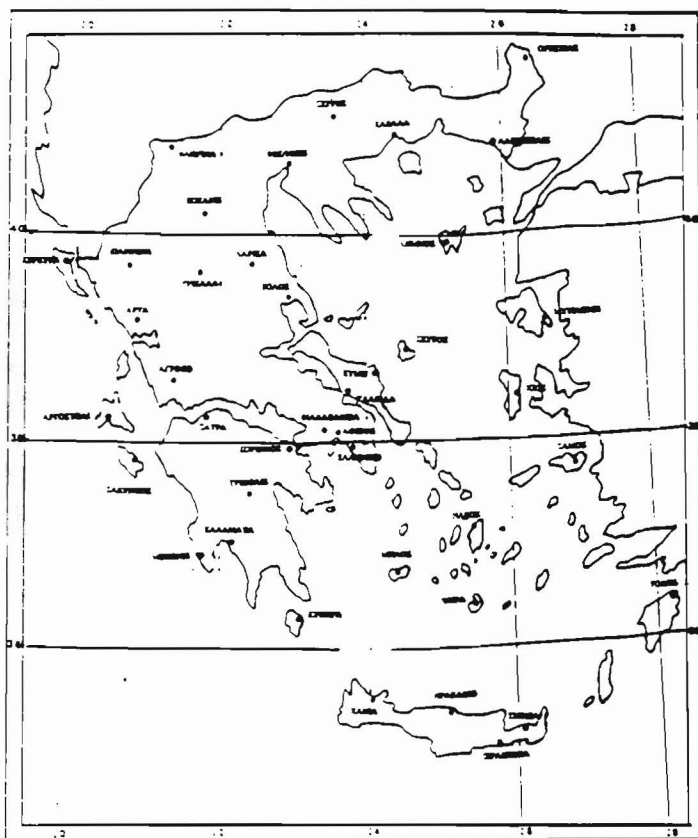
Ο δείκτης αυτός εκφράζεται σε βαθμούς Κελσίου. Κάθε τιμή του δείκτη δυσφορίας εκφράζει και κάποιο βαθμό αισθήματος δυσφορίας που

	ΑΙΣΘΗΜΑ ΔΥΣΦΟΡΙΑΣ	DI °C
1	Δεν υπάρχει δυσφορία	< 21
2	Δυσφορεί ποσοστό < 50% του πληθυσμού	21 - 24
3	Δυσφορεί ποσοστό > 50% του πληθυσμού	24 - 27
4	Δυσφορεί το πλείστο του πληθυσμού	27 - 29
5	Ο καθένας αισθάνεται δυσφορία	29 - 32
6	Στάδιο ιατρικού συναγερμού	> 32

ΠΙΝΑΚΑΣ 1. Τιμές τους Δείκτη Δυσφορίας (DI), σε βαθμούς Κελσίου και κλίμακες αισθήματος δυσφορίας.

αισθάνονται μερικοί, λίγοι, πολλοί ή όλοι οι άνθρωποι μιας ομάδας που βρίσκονται ή εργάζονται σε κάποιο **κλειστό** χώρο. Για να εκτιμηθεί το αίσθημα δυσφορίας καθορίστηκαν κάποια όρια, τα οποία και παρατίθενται στο σχετικό Πίνακα 1. Ο δείκτης DI χρησιμοποιείται από πολλών ετών στις Ηνωμένες Πολιτείες ως ένα κριτήριο διακοπής των εργασιών στις δημόσιες υπηρεσίες τους, όταν αυτός υπερβεί κάποιο προκαθορισμένο όριο.

Προκειμένου να εκτιμηθεί ο Δείκτης Δυσφορίας (DI) στον ελληνικό χώρο για το μήνα Ιούνιο χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα 40 μετεωρολογικών σταθμών του δικτύου παρατηρήσεων της ΕΜΥ, που δημοσιεύονται στο Μηνιαίο Κλιματολογικό Δελτίο αυτής. Το δίκτυο των 40 σταθμών παρουσιάζεται στο Σχ. 1, όπου φαίνεται ότι αυτό είναι αρκετά καλά κατανομημένο στον ελληνικό χώρο και όλες οι πολυπληθείς πόλεις αντιπροσωπεύονται σ' αυτό. Έτσι η εκτίμηση την οποία κάνουμε μπορεί να θεωρηθεί αντιπροσω-



Σχ. 1. Θέσεις των 40 μετεωρολογικών σταθμών τα δεδομένα των οποία χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη.

πευτική του ελληνικού χώρου. Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποιήθηκαν καλύπτουν τη δεκαετία 1976-1985. Δυστυχώς οι γνωστοί γραφειοκρατικοί λόγοι δεν μας επέτρεψαν να επεκτείνουμε την ανάλυση και στα πλέον πρόσφατα έτη και κατ' αυτό τον τρόπο δεν μπορούμε να προβούμε στην ανίχνευση κάποιας πιθανής τάσης του βιοκλίματος στον ελληνικό χώρο.

Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται στις μέγιστες ημερήσιες θερμοκρασίες και στη σχετική υγρασία, η οποία μετρείται κατά την 14η ώρα. Ο συνδυασμός των δύο αυτών μεγεθών δίδει μια βιοκλιματική παράμετρο η οποία αντιπροσωπεύει το θερμότερο τμήμα της ημέρας και επεκτείνεται αρκετά πριν το μεσημέρι μέχρι αργά το απόγευμα.

Ανάλυση των δεδομένων

Η εκτίμηση του Δείκτη Δυσφορίας (DI) με τη βοήθεια της σχέσης (1), έγινε για 11.443 παρατηρήσεις που αντιπροσωπεύουν σχεδόν όλη τη δεκαετία του Ιουνίου και για τους 40 σταθμούς. Μία πρώτη ταξινόμηση των τιμών του δείκτη αυτού, σύμφωνα με τις βαθμίδες του Πίνακα 1, έδωσε συνοπτικά ένα αποτέλεσμα το οποίο παρατίθεται στον Πίνακα 2. Η ανάλυση του πίνακα αυτού δείχνει ότι οι τιμές του DI, κατά τον Ιούνιο, καλύπτουν όλες τις βαθμίδες του αισθήματος δυσφορίας, φυσικά με διαφορετικό ποσοστό συχνότητας.

Βαθμίδα Αίσθησης	Σύνολο περιπτώσεων	Ποσοστό %
1 (<21.0°C)	844	7.38
2 (21.0-23.9°C)	4650	40.69
3 (24.0-26.9°C)	4897	42.79
4 (27.0-28.9°C)	812	7.11
5 (29.0-31.9°C)	219	1.91
6 ($\geq 32.0^\circ\text{C}$)	21	0.18
Έλλειψη δεδομένων	557	
Σύνολο	12000 - 557 = 11443	100.00

ΠΙΝΑΚΑΣ 2. Ταξινόμηση του Δείκτη Δυσφορίας (DI), σύμφωνα με τις κλίμακες του Πίνακα 1 (περίοδος 1976-85, σταθμοί 40).

Έτσι η κατάσταση ιατρικής ετοιμότητας ($DI \geq 32.0^{\circ}C$), εκδηλώνεται με ένα πολύ μικρό ποσοστό μικρότερο του 0.2%. Το μεγαλύτερο ποσοστό των περιπτώσεων (42.8%) εμφανίζεται στη βαθμίδα $24-27^{\circ}C$. Τιμές αυτού του μεγέθους στο Δείκτη Δυσφορίας δηλώνουν ότι ένα ποσοστό μεγαλύτερο του 50% του πληθυσμού δυσφορεί. Αν λάβουμε υπόψη και τα ποσοστά των μεγαλύτερων βαθμίδων, όπου η δυσφορία είναι έκδηλη στο σύνολο σχεδόν του πληθυσμού, τότε συνάγεται ότι από το σύνολο των περιπτώσεων που έχουν εκτιμηθεί, σχεδόν ένα ποσοστό 52% αυτών προκαλούν έντονο αίσθημα δυσφορίας στο μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού. Επίσης πολύ σημαντικό (40.7%) είναι και το ποσοστό εκείνο των περιπτώσεων, όπου το αίσθημα δυσφορίας στο μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού. Επίσης πολύ σημαντικό (40.7%) είναι και το ποσοστό εκείνο των περιπτώσεων, όπου το αίσθημα δυσφορίας εκδηλώνεται ($21-24^{\circ}C$) εμφανίζουν πολλά άτομα. Τέλος, συνθήκες άνεσης παρατηρούνται μόνο στις περιπτώσεις, όπου ο $DI < 21$ και αυτές αντιπροσωπεύουν ένα ποσοστό που φθάνει μόλις το 7.4% του συνόλου των περιπτώσεων που μελετήθηκαν. Από την πρώτη αυτή συνοπτική ανάλυση συνάγεται ότι ο Ιούνιος ή ο μήνας των εξετάσεων χαρακτηρίζεται από ένα πολύ μεγάλο ποσοστό περιπτώσεων όπου το αίσθημα δυσφορίας είναι έντονο και ως εκ τούτου μπορεί να συναχθεί ένα πρώτο γενικό συμπέρασμα, ότι δηλαδή οι συνθήκες που επικρατούν επιδρούν δυσμενώς στη μελέτη και την απόδοση των μαθητών. Βέβαια το συμπέρασμα αυτό είναι πολύ γενικό και δεν αποκαλύπτει ούτε τις περιοχές που ο DI εκδηλώνεται εντονότερα, αλλά ούτε και αν οι συνθήκες αυτές αντιπροσωπεύουν συνεχείς ή μη ημέρες. Για τους λόγους αυτούς θα επιχειρηθεί μια λεπτομερέστερη ανάλυση των τιμών του δείκτη δυσφορίας για τον καθένα από τους 40 σταθμούς, η οποία και θα καλύπτει τόσο το μέγεθος του Δείκτη Δυσφορίας, όσο και τη συνεχή διάρκεια σε ημέρες της εμφάνισης αυτού.

α) Επεισόδια με $DI \geq 32.0^{\circ}C$

Όπως προαναφέραμε επεισόδια αυτού του μεγέθους παρουσιάζουν πολύ μικρή συχνότητα. Από την ανάλυση των ημερήσιων τιμών του δείκτη (Πίνακας 2), φαίνεται ότι αυτά ανέρχονται μόνο στο 0.18% του συνόλου των παρατηρήσεων. Ο περιορισμένος αυτός αριθμός των επικίνδυνων επεισοδίων έχει εκδηλωθεί κατά κύριο λόγο στο σταθμό του Ελληνικού, όπου το 1981 δίδεται ένα επεισόδιο διάρκειας 5 ημερών. Ακολουθεί η Κόρινθος και η Θήβα. Τιμές Δείκτη Δυσφορίας $> 32^{\circ}C$, σημειώνονται επίσης στην Ιεράπετρα, την Πάτρα, τη Φιλαδέλφεια, τη Χαλκίδα, τη Χίο και τα Χανιά. Όλοι αυτοί οι σταθμοί (εκτός της Φιλαδέλφειας) είναι παράκτιοι ή νησιωτικοί και η κύρια αιτία των υψηλών τιμών DI

είναι κατά κανόνα η αυξημένη σχετική υγρασία του αέρα, με την επιφύλαξη της ορθότητας των παρατηρήσεων.

β) Επεισόδια με $DI \geq 29.0^\circ C$

Τα επεισόδια με τιμές δείκτη δυσφορίας πάνω από $29.0^\circ C$ καλύπτουν περίπου το 2.1% του συνόλου των ημερών. Από το σύνολο των 40 σταθμών η Κοζάνη, η Νάξος και η Τρίπολη –αν και καλύπτουν πλήρως τη δεκαετία– δεν παρουσιάζουν καμμία τιμή μέσα στην τάξη αυτή. Σε όλους τους άλλους σταθμούς έχουν σημειωθεί τιμές που ανήκουν στη βαθμίδα αυτή, εκείνο όμως που έχει σημασία είναι η εμφάνιση ή μη διαδοχικών ημερών με τιμές μεγαλύτερες των $29^\circ C$. Από την άποψη αυτή η Φιλαδέλφεια και η Θήβα παρουσιάζουν τρία επεισόδια διάρκειας τουλάχιστον 3 ημερών, το Ελληνικό, η Κόρινθος και η Χαλκίδα από δύο, ενώ στο Αγρίνιο, την Άρτα, την Καλαμάτα, την Κέρκυρα, τη Λάρισα, τη Μήλο και τη Σκύρο παρατηρείται από μία ακολουθία αυτού του είδους. Παρατηρούμε, δηλαδή, ότι οι πολύ δυσμενείς συνθήκες είναι γενικά σπάνιες κατά τον Ιούνιο στην Ελλάδα. Η κατανομή των τιμών αυτών παρουσίασε τη μεγαλύτερη συχνότητα το 1981 και 1982, ενώ το 1976 και το 1983 δεν παρατηρήθηκε κανένα επεισόδιο. Τέλος οι ακολουθίες αυτές –εκτός εξαιρέσεων– παρατηρούνται κατά το τελευταίο πενήμημο του μήνα.

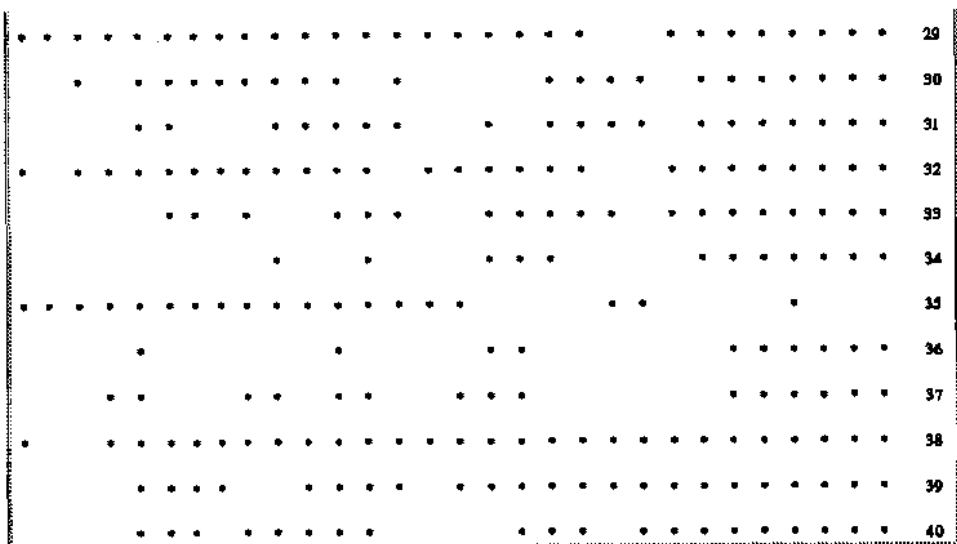
γ) Επεισόδια με $DI \geq 27.0^\circ C$

Το σύνολο των ημερών με τιμές $DI \geq 27.0^\circ C$, αντιπροσωπεύει το 9.2% όλων των μετρήσεων. Η κατανομή των τιμών παρουσιάζεται συχνότερα σε μερικούς σταθμούς και σπανιότερα σε άλλους, αν και όλοι σχεδόν οι σταθμοί παρουσιάζουν ακολουθίες διάρκειας τριών τουλάχιστον συνεχών ημερών. Στο Βόλο, το 1979 έχει παρατηρηθεί η μεγαλύτερη ακολουθία με 13 συνεχείς ημέρες (11-23 Ιουνίου). Γενικά μεγάλη συχνότητα παρουσιάζουν οι ακολουθίες συνεχών ημερών στη Φιλαδέλφεια, το Βόλο, τη Θήρα, τη Λάρισα, την Ορεστιάδα, τα Τρίκαλα και τη Χαλκίδα, ενώ στο Ηράκλειο και τη Νάξο δεν έχουν ευρεθεί τέτοιες ακολουθίες. Σε όλους τους άλλους σταθμούς οι ακολουθίες κυμαίνονται από ένα μέχρι και τέσσερα επεισόδια διάρκειας έως και επτά ημερών. Τα επεισόδια αυτά ενώ μέχρι το 1979 εκδηλώνονται κυρίως κατά το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου, από το 1980 έως το 1985 μετατοπίζονται στην τελευταία εβδομάδα του μήνα. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1, οι συνθήκες αυτές είναι δυσάρεστες για τη συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων, αλλά ευτυχώς καλύπτουν λιγότερες από τρεις ημέρες ανά μήνα κατά μέσο όρο.

δ) Επεισόδια με $DI \geq 24.0^\circ C$

Θεωρήθηκε πολύ σημαντικό να παρουσιάσουμε την κατανομή του συνόλου των περιπτώσεων που παρουσιάζουν τιμές με $DI \geq 24.0^\circ C$. Κάτω από τις συνθήκες αυτές υποφέρει ένα πολύ σημαντικό μέρος του πληθυσμού το οποίο υπερβαίνει κατά πολύ το 50% του συνόλου. Η κατηγορία αυτή παρουσιάζει μια πολύ μεγάλη συχνότητα, αφού καλύπτει σχεδόν το 52% του συνόλου των επεισοδίων. Οι ακολουθίες συνεχών ημερών είναι αρκετά συχνές και έχουν μεγάλο μήκος. Αυτές καλύπτουν κατά κανόνα τις τρεις τελευταίες εβδομάδες του μήνα, όπου μπορούν να εκδηλωθούν 1, 2 ή 3 ακολουθίες τριών ή περισσότερων ημερών, ενώ ακολουθίες διάρκειας 10 και πλέον ημερών είναι πάρα πολύ συχνές. Η μεγαλύτερη ακολουθία του Ιουνίου έχει διάρκεια 30 ημερών και έχει σημειωθεί στο σταθμό του Αστεροσκοπείου Αθηνών το 1985. Ακολουθίες συνεχών ημερών με διάρκειες 25 έως 28 συνεχών ημερών έχουν παρατηρηθεί στο Αγρίνιο, την Άρτα, το Βόλο, τη Θήρα και αλλού. Προκειμένου να γίνει αντιληπτή η μεγάλη συχνότητα και το μήκος των ακολουθιών παρατίθεται το Σχήμα 2, στο οποίο δίνεται η κατανομή των επεισοδίων με $DI \geq 24.0^\circ C$, για το έτος 1981 και στους 40 σταθμούς. Το έτος αυτό παρουσιάζει τις ίδιες περίπου κατανομές επεισοδίων με τα περισσότερα έτη της μελετώμενης περιόδου και θα μπορούσε να χαρακτηριστεί σαν ένα αντιπροσωπευτικό έτος. Η σημαντική διαφορά αυτού με ορισμένα άλλα έτη, όπως π.χ. το 1978 έγκειται στο γεγονός ότι εδώ έχουμε υψηλές τιμές του DI και κατά την πρώτη εβδομάδα του μήνα. Το έτος το οποίο παρουσιάζει τα λιγότερα επεισόδια αυτής της κατηγορίας είναι το 1976, όπου αυτά καλύπτουν κυρίως το δεύτερο δεκαπενθήμερο του μήνα. Καθώς μεταβαίνουμε από το 1976 στο 1985, παρατηρείται μία αύξηση της συχνότητας των επεισοδίων, γεγονός που θα πρέπει να αποδοθεί τόσο στην αύξηση της αστικής επίδρασης, όσο και στη μεταβολή των κλιματικών συνθηκών. Η ανάλυση των επεισοδίων αυτής της κατηγορίας, που αντιπροσωπεύει το ήμισυ και πλέον του συνόλου των ημερών, δείχνει ότι ο ελληνικός χώρος κατά τον Ιούνιο παρουσιάζει μεγάλες ακολουθίες συνεχών ημερών με έντονες συνθήκες δυσφορίας κατά τις μεσημβρινές ώρες, που είναι περισσότερο έκδηλες στους κλειστούς χώρους, οι οποίες και ασκούν δυσμενή επίδραση στην απόδοση των πνευματικά εργαζόμενων και ιδιαίτερα των νέων που προετοιμάζονται ή συμμετέχουν στις πάσης φύσεως δοκιμασίες των εξετάσεων. Βέβαια τα μεγέθη τα οποία παρουσιάζουμε αναφέρονται στο θερμότερο τμήμα της ημέρας αυτής, αλλά συντελούν σημαντικά στην αποδιοργάνωση του ρυθμού της πνευματικής εργασίας για αρκετές ώρες της ημέρας.

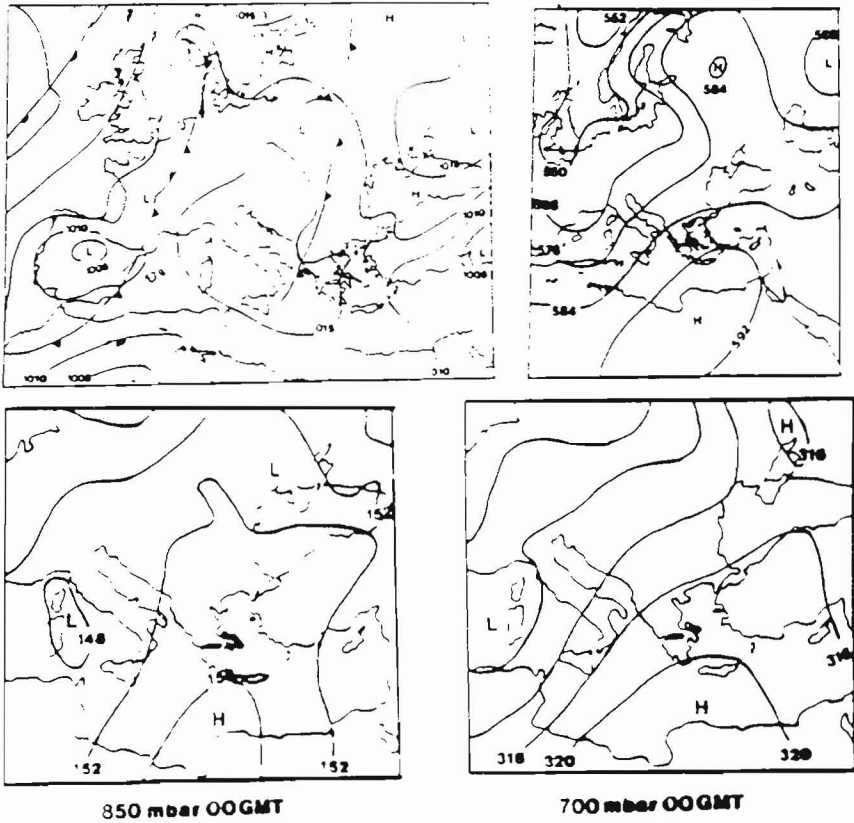
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	13
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	14
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	15
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	16
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	18
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	19
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	20
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	21
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	22
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	23
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	24
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	25
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	26
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	27
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	28



Σχ. 2. Κατανομή των επεισοδίων με δείκτη δυσφορίας $DI \geq 24.0^{\circ}C$, κατά τον Ιούλιο του 1981 στην Ελλάδα. (Η τελευταία στήλη δείχνει τον α.α. του κάθε σταθμού).

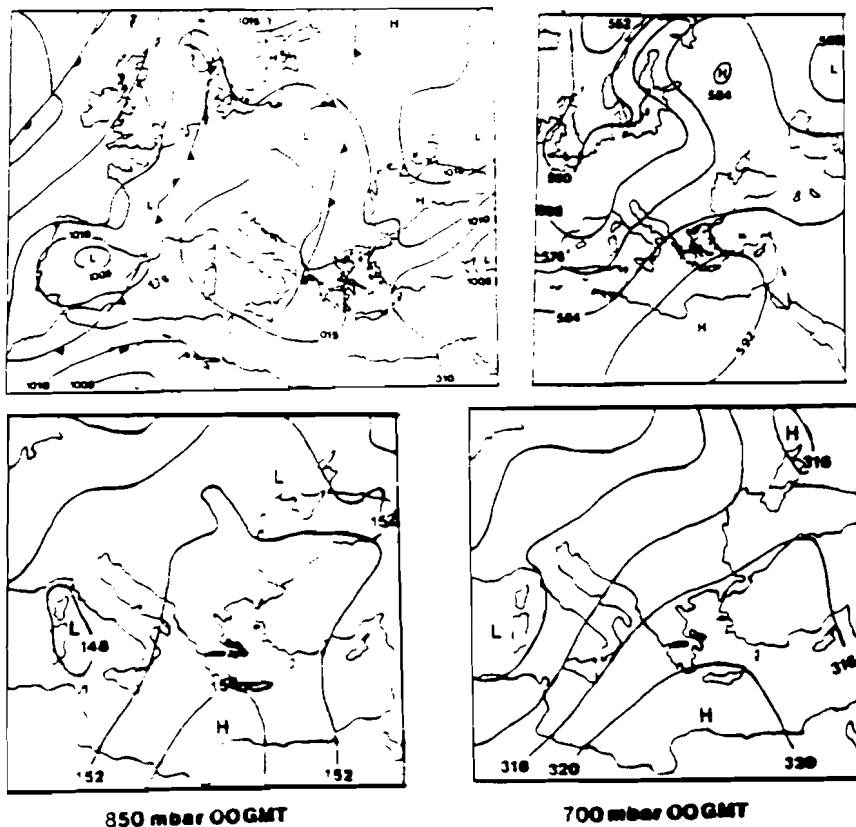
Συνοπτικές καιρικές συνθήκες

Μετά τη στατιστική παρουσίαση και ανάλυση των επεισοδίων θεωρήσαμε σκόπιμο να επιχειρήσουμε μια ερμηνεία αυτών σε σχέση με τα καιρικά συστήματα. Η προσπάθεια αυτή δεν μπόρεσε να δώσει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι τα επεισόδια δεν εκδηλώνεται ταυτόχρονα σε ένα μικρό ή μεγάλο γεωγραφικό χώρο. Έτσι τα μεγέθη που είναι μεγαλύτερα των $27^{\circ}C$, δεν παρουσιάζουν μια οργανωμένη χρονική κατανομή. Αντίθετα, είναι διάσπαρτα σε διάφορες ημερομηνίες και δεν παρουσιάζουν σημαντικό αριθμό ακολουθιών που θα μπορούσε να αναλυθεί σε σχέση με τις κρατούσες καιρικές συνθήκες. Μία χρονική ομαδοποίηση αυτών σημειώνεται μόνο κατά τα έτη 1981 και 82, όπου το σύνολο σχεδόν των ακολουθιών εμφανίζεται κατά το τελευταίο εξάημερο του μηνός. Κατά τα υπόλοιπα έτη η διασπορά των επεισοδίων είναι τυχαία. Σε ότι αφορά την περίπτωση της ομαδοποίησης, αναζητήθηκαν στους σχετικούς χάρτες καιρού τα συστήματα επιφάνειας και ανώτερης ατμόσφαιρας. Η μελέτη των χαρτών καιρού έδειξε ότι ο υψηλός Δείκτης Δυσφορίας εμφανίζεται όταν έχουμε στη μεν επιφάνεια αντικυκλώνα ή έλλειψη βαροβαθμίδας, στις δε διάφορες στάθμες Αφρικανική αντικυκλωνική ράχη.



Σχ. 3. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες κυκλοφορίας που επικράτησαν σε ένα επεισόδιο έντονης δυσφορίας στην επιφάνεια και στη στάθμη των 500 hPa (άνω), καθώς και στις στάθμες των 850, 700 hPa (κάτω).

Στο Σχ. 3, παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες οι οποίες επικράτησαν την 27/6/81 στην περιοχή μας. Όπως φαίνεται στην επιφάνεια υπάρχει ένας ασθενής αντικυκλώνας, ενώ στις στάθμες των 850, 700 και 500 hPa υπάρχει αντικυκλωνική ράχη αφρικανικής προέλευσης, η οποία τροφοδοτεί την περιοχή με θερμές αέριες μάζες. Τα συστήματα αυτά είναι αντιπροσωπευτικά των συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή όταν ο Δείκτης Δυσφορίας είναι υψηλός. Συστήματα αυτού του είδους είναι αρκετά συχνά κατά τον Ιούνιο και αυτά φέρουν κατά κανόνα την ευθύνη των έντονων συνθηκών δυσφορίας. Στα ίδια συμπεράσματα σε ότι αφορά τα συστήματα έχει καταλήξει και ο Ματζαράκης (1995) σε σχετική βιοκλιματική μελέτη. Βέβαια τα συστήματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν ως τα μόνα υπεύθυνα για τις υψηλές



Σχ. 3. Οι ατμοσφαιρικές συνθήκες κυκλοφορίας που επικράτησαν σε ένα επεισόδιο έντονης δυσφορίας στην επιφάνεια και στη στάθμη των 500 hPa (άνω), καθώς και στις στάθμες των 850, 700 hPa (κάτω).

Στο Σχ. 3, παρουσιάζονται οι καιρικές συνθήκες οι οποίες επικράτησαν την 27/6/81 στην περιοχή μας. Όπως φαίνεται στην επιφάνεια υπάρχει ένας ασθενής αντικυκλώνας, ενώ στις στάθμες των 850, 700 και 500 hPa υπάρχει αντικυκλωνική ράχη αφρικανικής προέλευσης, η οποία τροφοδοτεί την περιοχή με θερμές αέριες μάζες. Τα συστήματα αυτά είναι αντιπροσωπευτικά των συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή όταν ο Δείκτης Δυσφορίας είναι υψηλός. Συστήματα αυτού του είδους είναι αρκετά συχνά κατά τον Ιούνιο και αυτά φέρουν κατά κανόνα την ευθύνη των έντονων συνθηκών δυσφορίας. Στα ίδια συμπεράσματα σε ότι αφορά τα συστήματα έχει καταλήξει και ο Ματζαράκης (1995) σε σχετική βιοκλιματική μελέτη. Βέβαια τα συστήματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν ως τα μόνα υπεύθυνα για τις υψηλές

τιμές δυσφορίας. Τα μεμονωμένα διάσπαρτα επεισόδια δείχνουν ότι ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση των μεγάλων αυτών τιμών διαδραματίζουν και οι γεωγραφικοί παράγοντες, όπως είναι η τοπογραφία και οι κλειστές θερμές θάλασσες, που εφοδιάζουν την ατμόσφαιρα με αυξημένη σχετική υγρασία. Έτσι λοιπόν μαζί με την ηλιοφάνεια, που είναι μεγάλη κατά την περίοδο αυτή, η πνοή ασθενών ανέμων (εξαιτίας των ορεινών φραγμών) και η μεγάλη σχετική υγρασία δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για υψηλές τιμές του Δείκτη Δυσφορίας. Γενικότερα, η όλη ατμοσφαιρική κυκλοφορία του Ιουνίου σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση κάθε σταθμού ευνοεί τη δημιουργία υψηλών τιμών DI (≥ 24.0) οι οποίες είναι πάρα πολύ συχνές στους περισσότερους σταθμούς.

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των ημερήσιων μεσημβρινών τιμών του Δείκτη Δυσφορίας κατά τον Ιούνιο, στον ελληνικό χώρο, προκύπτει ότι ο δείκτης αυτός παρουσιάζει μία συχνότητα τιμών δύσφορου περιβάλλοντος, η οποία φθάνει το 93.6%. Από τις τιμές αυτές μόνο 7.4% δίδει συνθήκες άνεσης. Το 40.6% κατανέμεται στη βαθμίδα 21.0-23.9°C, προκαλώντας ένα αίσθημα δυσφορίας σε ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού. Τέλος, το υπόλοιπο 52% παρουσιάζει τιμές που υπερβαίνουν το όριο των 24.0°C, δηλαδή κατανέμονται σε βαθμίδες οι οποίες προκαλούν έντονο αίσθημα δυσφορίας, το οποίο είναι σημαντικά υπεύθυνο για την αποδιοργάνωση του προγράμματος μελέτης ή απόδοσης των πνευματικά εργαζομένων νέων. Μέσα στο ποσοστό αυτό περιλαμβάνονται και μερικές ημέρες όπου το αίσθημα δυσφορίας είναι πάρα πολύ έντονο και μπορεί, ευτυχώς σε ελάχιστες περιπτώσεις (0.2%), να θέσει σε στάδιο ετοιμότητας τις υπηρεσίες άμεσης βοήθειας. Βέβαια, οι συνθήκες εκδηλώνονται έντονα σε ορισμένες περιοχές, ενώ σε άλλες είναι περισσότερο σπάνιες. Σε ότι δε αφορά τα συστήματα ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας τα οποία είναι υπεύθυνα για τη διαμόρφωση υψηλών τιμών Δ. Δυσφορίας επικρατέστερη είναι η παρουσία αντικυκλωνικής αφρικανικής ράχης πάνω από τη Βαλκανική στις στάθμες 850, 700 και 500 hPa, ενώ στην επιφάνεια ή δεν υπάρχει αξιόλογο βαρομετρικό σύστημα ή κάνει την εμφάνισή του ένας ασθενής αντικυκλώνας. Για μικρότερες σχετικές τιμές Δείκτη Δυσφορίας η τοπογραφία και η γειτνίαση με τη θάλασσα είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες.

τιμές δυσφορίας. Τα μεμονωμένα διάσπαρτα επεισόδια δείχνουν ότι ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση των μεγάλων αυτών τιμών διαδραματίζουν και οι γεωγραφικοί παράγοντες, όπως είναι η τοπογραφία και οι κλειστές θερμές θάλασσες, που εφοδιάζουν την ατμόσφαιρα με αυξημένη σχετική υγρασία. Έτσι λοιπόν μαζί με την ηλιοφάνεια, που είναι μεγάλη κατά την περίοδο αυτή, η πνοή ασθενών ανέμων (εξαιτίας των ορεινών φραγμών) και η μεγάλη σχετική υγρασία δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για υψηλές τιμές του Δείκτη Δυσφορίας. Γενικότερα, η όλη ατμοσφαιρική κυκλοφορία του Ιουνίου σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση κάθε σταθμού ευνοεί τη δημιουργία υψηλών τιμών DI (≥ 24.0) οι οποίες είναι πάρα πολύ συχνές στους περισσότερους σταθμούς.

Συμπεράσματα

Από την ανάλυση των ημερήσιων μεσημβρινών τιμών του Δείκτη Δυσφορίας κατά τον Ιούνιο, στον ελληνικό χώρο, προκύπτει ότι ο δείκτης αυτός παρουσιάζει μία συχνότητα τιμών δύσφορου περιβάλλοντος, η οποία φθάνει το 93.6%. Από τις τιμές αυτές μόνο 7.4% δίδει συνθήκες άνεσης. Το 40.6% κατανέμεται στη βαθμίδα 21.0-23.9°C, προκαλώντας ένα αίσθημα δυσφορίας σε ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού. Τέλος, το υπόλοιπο 52% παρουσιάζει τιμές που υπερβαίνουν το όριο των 24.0°C, δηλαδή κατανέμονται σε βαθμίδες οι οποίες προκαλούν έντονο αίσθημα δυσφορίας, το οποίο είναι σημαντικά υπεύθυνο για την αποδιοργάνωση του προγράμματος μελέτης ή απόδοσης των πνευματικά εργαζομένων νέων. Μέσα στο ποσοστό αυτό περιλαμβάνονται και μερικές ημέρες όπου το αίσθημα δυσφορίας είναι πάρα πολύ έντονο και μπορεί, ευτυχώς σε ελάχιστες περιπτώσεις (0.2%), να θέσει σε στάδιο ετοιμότητας τις υπηρεσίες άμεσης βοήθειας. Βέβαια, οι συνθήκες εκδηλώνονται έντονα σε ορισμένες περιοχές, ενώ σε άλλες είναι περισσότερο σπάνιες. Σε ότι δε αφορά τα συστήματα ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας τα οποία είναι υπεύθυνα για τη διαμόρφωση υψηλών τιμών Δ. Δυσφορίας επικρατέστερη είναι η παρουσία αντικυκλωνικής αφρικανικής ράχης πάνω από τη Βαλκανική στις στάθμες 850, 700 και 500 hPa, ενώ στην επιφάνεια ή δεν υπάρχει αξιόλογο βαρομετρικό σύστημα ή κάνει την εμφάνισή του ένας ασθενής αντικυκλώνας. Για μικρότερες σχετικές τιμές Δείκτη Δυσφορίας η τοπογραφία και η γειτνίαση με τη θάλασσα είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες.

Βιβλιογραφία

- Balafoutis, Ch. (1990). Urban effects on the secular variations of annual and seasonal wind chill index in Athens (Greece). *Z. Meteorologie* 40, 6, 383-386.
- Balafoutis, Ch., Maheras, P. (1986). Geographical Distribution and Grouping of Bioclimatic Types in Greece related to Air Enthalpy. *Zeitschrift Fur Meteorologie* 36. 4. 259-264.
- Giles B., Balafoutis Ch. (1990). The Greek heatwaves of 1987 and 1988. *International Journal of Climatology*, Vol. 10, 505-517.
- Giles, B., Balafoutis, Ch., Arseni, A. (1987). A study of climatic stress and Physiological regimes in Greece. *Journal of Climatology*. Vol. 7. pp. 303-313.
- Thom, E.C. (1959). The discomfort index. *Weatherwise*, 12, 2, 57-60.
- Ματζαράκης, Α. (1995). Ανθρωποβιομετεωρολογική εκτίμηση του κλίματος της Ελλάδος. Διδ. Διατριβή. Θεσσαλονίκη.