

ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΨΥΧΡΟ ΠΕΝΤΑΜΗΝΟ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ

ΜΠΑΛΛΑΦΟΥΤΗΣ ΧΡ.*, ΑΡΣΕΝΗ-ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Α.*, ΓΚΙΚΑ Σ. *

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

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μελετάται η ημερήσια πορεία της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας (T_e) στην πόλη της Αθήνας για μια χρονική περίοδο 14 ετών (1977-1990) και μόνο για το ψυχρό πεντάμηνο (Νοέμβριο μέχρι Μάρτιο). Η Ισοδύναμη Θερμοκρασία υπολογίστηκε από τον συνδυασμό των ωριαίων τιμών θερμοκρασίας του αέρα και ταχύτητας του ανέμου, καθώς και από τον προσδιορισμό της Ψυκτικής Ικανότητας του αέρα (H). Στη συνέχεια έγινε ο υπολογισμός της T_e για τρεις διαφορετικές καταστάσεις κανονικού ατόμου: α) για άτομο, που περπατά με κανονικό βηματισμό ($v_0=1.3 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$), β) για άτομο ακίνητο, και τέλος, γ) για άτομο, που τρέχει με μέση ταχύτ. $v_0=4.0 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$. Και για τις τρεις περιπτώσεις η Ισοδύναμη Θερμοκρασία συγκρίθηκε με την αντίστοιχη θερμοκρασία του αέρα και επισημάνθηκαν οι διαφορές και οι ομοιότητές τους. Κατόπιν έγινε λεπτομερής ανάλυση των ωριαίων τιμών της T_e για $v_0=1.3 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$ και τέλος, έγινε προσπάθεια ερμηνείας των αποτελεσμάτων των παραπάνω αναλύσεων.

Λέξεις-Κλειδιά: Βιοκλιματικοί Δείκτες, Ισοδύναμη Θερμοκρασία, Αθήνα.

ABSTRACT

The daily course of the Equivalent Temperature (T_e) for the city of Athens is studied for a period of 14 years (1977-1990) during the coldest months of the year (November-March). The T_e was calculated by the combination of the hourly values of Air Temperature and Wind Speed using a complicated windchill formula. Then, the estimation of the T_e for three cases was made, where an individual is: a) walking with a speed of 1.3 m/sec, b) watching a football game and c) running with a speed of 4.0 m/sec (a football player). For all these three cases the T_e values were compared with the Air Temperature and the similarities and differences were noted. Finally, a detailed analysis of the hourly values of the first case (walking person) was made, with an attempt to interpret the obtained results.

Key-Words: Bioclimatic Indices, Equivalent Temperature, Athens.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως είναι γνωστό το κλίμα επηρεάζει, άμεσα είτε έμμεσα, τον άνθρωπο και πολλές φορές υπαγορεύει ή περιορίζει τις δραστηριότητές του. Ο τρόπος δε με τον

οποίο επηρεάζεται ο άνθρωπος από όλους τους παράγοντες, που αποτελούν το κλίμα, είναι αρκετά σύνθετος. Αυτό έχει ως συνέπεια οι ειδικοί επιστήμονες, (βιοκλιματολόγοι, φυσιολόγοι κ.λπ.) να καταβάλουν προσπάθεια αφενός μεν να εκφράσουν με μία κατά το δυνατόν απλή σχέση την επίδραση του κλίματος στον άνθρωπο, αφετέρου δε να καθορίσουν αντικειμενικά όρια δυσφορίας ή άνεσης για ένα μέσο φυσιολογικό άτομο. Παρόλες τις σημαντικές προσπάθειες και την πρόοδο, που έγινε στα τελευταία 50 χρόνια δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι φτάσαμε στο βέλτιστο αποτέλεσμα και επομένως οι προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση εξακολουθούν. Οι πρώτες έρευνες ξεκίνησαν από περιοχές του πλανήτη με ιδιαίτερα αντίξοες συνθήκες διαβίωσης και εξαιρετικά τραχείς χειμώνες (Ανταρκτική). Μετά, όμως, τους ψυχρούς χειμώνες 1984-85 και 1985-86 στη Δ. Ευρώπη, παρουσιάστηκε επιτακτική η ανάγκη να συμπεριληφθεί σε ειδικό δελτίο καιρού, η πρόγνωση της Ταχύτητας Απόψυξης του αέρα σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες, όπως π.χ. η Μεγ. Βρετανία. Οι περισσότεροι γνωστοί βιοκλιματικοί δείκτες είναι εκείνοι της Ψυκτικής Ικανότητας του αέρα (H), της Δυσφορίας (DI), της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας (Te) κ.α.

Προς την κατεύθυνση του καθορισμού των βιοκλιματικών δεικτών, αλλά και της εφαρμογής τους σε περιοχές του πλανήτη εργάστηκαν οι: Siple και Passel (1945), Steadman (1971, 1979a,b, 1984), Mumford (1979), Δικαϊάκος (1976), Dixon & Prior (1987), Balafoutis (1989, 1990), Makrogiannis (1982), Giles and Balafoutis (1992), Balafoutis and Arseni (1992) και άλλοι.

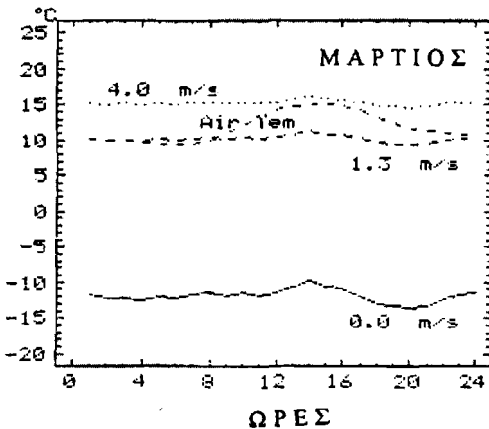
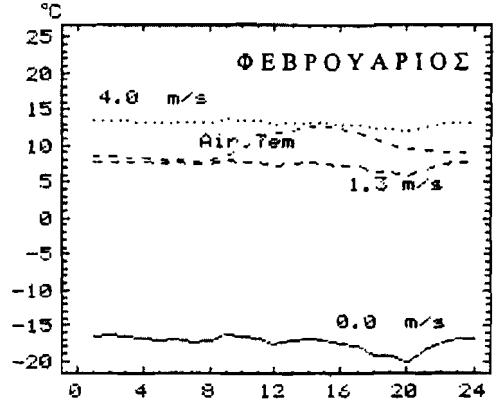
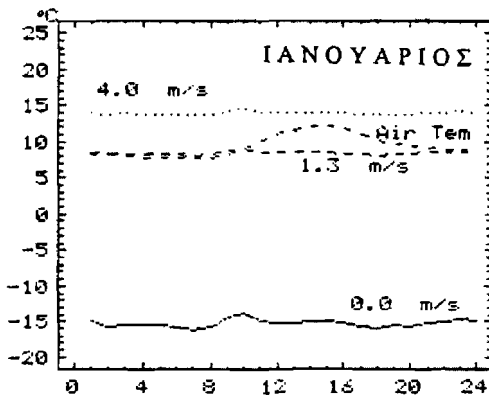
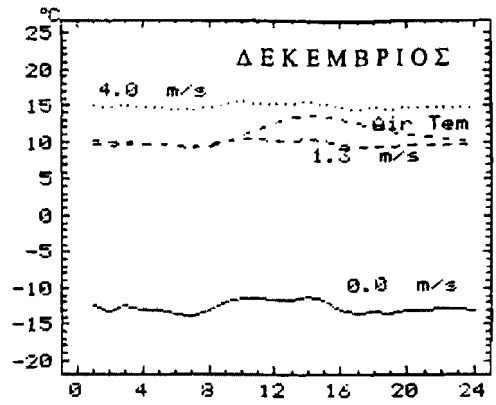
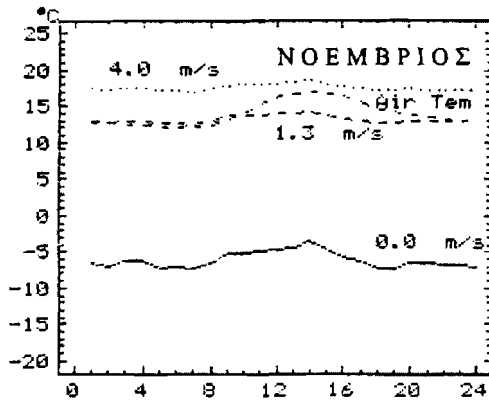
ΜΕΘΟΔΟΣ - ΥΛΙΚΟ

Όπως αναφέραμε σε προηγούμενες εργασίες, ο δείκτης Ψυκτικής Ικανότητας του αέρα (windchill, H) χρησιμοποιήθηκε πολύ, λόγω της απλής έκφρασής του και λόγω του μικρού αριθμού μεταβλητών που απαιτούνται για τον υπολογισμό του (θερμοκρασία αέρα, άνεμος). Εκφράζεται δε σε $\text{Kcal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ο βιομετεωρολογικός δείκτης της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας (Te), γιατί πιστεύεται ότι, η έκφραση της απώλειας θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα μέσω της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας είναι περισσότερο ακριβής, καθόσον κατά την εφαρμογή της η ψυκτική επίδραση του ανέμου μπορεί να εκφραστεί σε όρους της χαμηλότερης θερμοκρασίας, που απαιτείται για να δημιουργήσει την ίδια αίσθηση σε ένα άτομο που περπατά με συνθήκες άπνοιας (Dixon & Prior, 1987). Η αναλυτική σχέση της ισοδύναμης θερμοκρασίας Te είναι η εξής:

$$Te = 33.0 - (H/F)$$

όπου, H είναι η Ψυκτική Ικανότητα του αέρα σε $\text{Kcal}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$, σύμφωνα με τη σχέση των Siple & Passel (1945) η οποία δίδεται από τη σχέση:

$$H = (10.45 + 10V_n - v) (33 - T)$$



Σχ. 1. Ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας του αέρα και των τιμών των ισοδυνάμων θερμοκρασιών.

όπου, v η ταχύτητα του ανέμου ($m \cdot sec^{-1}$) και T η θερμοκρασία του αέρα ($^{\circ}C$). Η παράμετρος F αποτελεί μια συνάρτηση της ταχύτητας κίνησης (v_0) του ατόμου, που δίνεται από τη σχέση:

$$F = 10.45 + \sqrt{10v_0} - v_0$$

όπου, v_0 εκφράζεται σε $m \cdot sec^{-1}$.

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας υπολογίστηκε η Ισοδύναμη Θερμοκρασία (T_e) για κάθε ώρα του 24ώρου, για το ψυχρό πεντάμηνο Νοεμβρίου - Μαρτίου της περιόδου 1977-1990 (13 χειμώνες) για την πόλη των Αθηνών. Τα δεδομένα των αντίστοιχων τιμών της θερμοκρασίας του αέρα και της ταχύτητας του ανέμου ελήφθησαν από τις δημοσιεύσεις του Αστεροσκοπείου Αθηνών.

Η μελέτη έγινε λαμβάνοντας υπόψη τρεις διαφορετικές δραστηριότητες φυσιολογικού ατόμου στο χώρο της Αθήνας. Θεωρήσαμε την T_e α) για άτομο που περπατά στους δρόμους της Αθήνας με ταχύτητα κίνησης $v_0 = 1.3 m \cdot sec^{-1}$, β) για άτομο που στέκεται ακίνητο και παρακολουθεί σε ανοικτό χώρο κάποια εκδήλωση (αθλητική ή άλλη), δηλαδή $v_0 = 0.0 m \cdot sec^{-1}$ και γ) για άτομο που τρέχει με ταχύτητα $4.0 m \cdot sec^{-1}$ όπως π.χ. ένας παίχτης του ποδοσφαίρου κατά τη διάρκεια ενός αγώνα.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ T_e

Η στατιστική ανάλυση των ωριαίων τιμών της T_e , για κάθε μήνα του ψυχρού πενταμήνου, για τις τρεις εξεταζόμενες περιπτώσεις μας οδήγησε, μέσα από τη λεπτομερή ανάλυση των διαγραμμάτων του Σχήματος 1, στις παρακάτω διαπιστώσεις:

ι) Ένα ακίνητο άτομο αισθάνεται το περιβάλλον του πολύ ψυχρότερο σε σχέση με αυτό που περιγράφεται μόνο από την θερμοκρασία του αέρα, η διαφορά αυτή ανέρχεται από $18.2^{\circ}C$ (Νοέμβριο) μέχρι $30.0^{\circ}C$ (Φεβρουάριο). Η ημερήσια πορεία της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας $T_{e,0}$ ακολουθεί μία ανεπαίσθητη απλή κύμανση με τη μέγιστη τιμή να σημειώνεται μεταξύ των ωρών 09:00 και 14:00. Το χαρακτηριστικό του μεγέθους αυτού είναι ότι μετατοπίζεται προς χαμηλότερες θερμοκρασίες καθώς μεταβαίνουμε από το Νοέμβριο προς τον Φεβρουάριο για να δώσει θερμόμετρο αίσθημα πάλι κατά το Μάρτιο. Η μετατόπιση αυτή παρατηρείται και στις καμπύλες των άλλων καταστάσεων (Σχήμα 1), αλλά δεν είναι τόσο χαρακτηριστική και έντονη. Το εντονότερο αίσθημα ψύχους, που αισθάνεται το ακίνητο άτομο στην Αθήνα εκδηλώνεται συνήθως μετά την 17:00 ώρα και διαρκεί μέχρι την 08:00, αν και το ημερήσιο εύρος δεν είναι και πολύ μεγάλο, όπως φαίνεται και από τον Πίνακα Ια, αφού αυτό δεν υπερβαίνει τους $4^{\circ}C$.

Όσον αφορά στις μέσες μηνιαίες τιμές, αυτές διαμορφώνονται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα (Πίνακας Ια) και κείνται μεταξύ $-6.2^{\circ}C$ (Ν) και $-17.2^{\circ}C$ (Φ). Τόσο από τις μέσες τιμές, όσο και από τις άκρες βλέπουμε ότι, από βιοκλιματική άποψη, ως ψυχρό-

τερος μήνας εμφανίζεται ο Φεβρουάριος, και ως θερμότερος ο Νοέμβριος.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι.

Στατιστικά στοιχεία της ισοδύναμης θερμοκρασίας: α) για ακίνητο άτομο ($v_0=0.0$ m.sec⁻¹) και β) για άτομο που κινείται με ταχύτητα ($v_0=1.3$ m•sec⁻¹).

α)						β)					
	N	Δ	I	Φ	M		N	Δ	I	Φ	M
M.O.	-6.2	-12.6	-15.2	-17.3	-11.9	M.O.	13.1	9.8	8.5	7.4	10.2
σ	1.08	0.76	0.54	0.98	0.91	σ	0.54	0.39	0.28	0.51	0.46
min	-7.4	-13.8	-16.2	-20.1	-13.6	min	12.4	9.2	8.0	6.0	9.3
max	3.7	-11.2	-13.8	-16.2	-19.8	max	14.3	10.5	9.2	8.0	11.2
Εύρος	3.7	2.6	2.4	3.9	3.8	Εύρος	1.9	1.3	1.2	2.0	1.9

ii) Όσον αφορά στο αίσθημα ψύχους ενός περιπατητή στους δρόμους της Αθήνας, αυτό παρουσιάζει μια σταθερή πορεία καθόλη τη διάρκεια του 24ώρου και ευρίσκεται πολύ κοντά στην ημερήσια πορεία της θερμοκρασίας (Σχήμα 1). Μάλιστα οι δύο καμπύλες σχεδόν ταυτίζονται στο ψυχρότερο τμήμα της ημέρας. Οι διαφορές μεταξύ των $T_{e1.3}$ και T είναι μικρότερες σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση, αλλά και εδώ οι μικρότερες διαφορές (0.1 °C) εντοπίζονται κατά το Νοέμβριο που είναι θερμότερος μήνας, ενώ οι μεγαλύτερες (5.8 °C) τον Φεβρουάριο. Οι συντελεστές συσχέτισης των $T_{e1.3}$ και T είναι αρνητικοί και αρκετά μικροί, δηλαδή -0.18 (Φ) μέχρι -0.75 (Μ), γεγονός που αποδίδεται στον ημερήσιο ρυθμό πνοής του ανέμου, ο οποίος διαδραματίζει το βασικό ρόλο στην περίπτωση αυτή, καθόσον ο άνεμος λαμβάνει τις μεγαλύτερες τιμές του κατά τις μεσημβρινές ώρες, μετριάζοντας έτσι το θερμικό αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Από τον Πίνακα Ιβ γίνεται φανερό, τόσο από τις μέσες όσο και από τις άκρες τιμές που παρατίθενται, ότι υψηλότερες τιμές της $T_{e1.3}$ παρουσιάζει ο Νοέμβριος και χαμηλότερες ο Φεβρουάριος.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ.

Στατιστικά στοιχεία: α) της θερμοκρασίας του αέρα και β) της ισοδύναμης θερμοκρασίας για άτομο που κινείται με ταχύτητα ($v_0=4.0$ m•sec⁻¹).

α)						β)					
	N	Δ	I	Φ	M		N	Δ	I	Φ	M
M.O.	13.9	11.1	9.4	9.8	11.8	M.O.	17.5	15.0	14.0	13.1	15.3
σ	1.67	1.43	1.49	1.63	2.06	σ	0.42	0.31	0.22	0.39	0.36
min	12.1	9.4	7.7	7.9	9.3	min	17.0	14.5	13.6	12.0	14.6
max	16.9	13.7	12.0	12.6	15.1	max	18.5	15.5	14.5	13.6	16.1
Εύρος	4.8	4.3	4.3	4.7	5.8	Εύρος	1.5	1.0	0.9	1.6	1.5

Παρόλο που, όπως τονίσαμε, η καμπύλη του ως άνω μεγέθους ευρίσκεται πολύ κοντά στην καμπύλη της θερμοκρασίας του αέρα T (πίνακας ΙΙΑ), η τυπική απόκλιση (σ) και το ημερήσιο εύρος της $Te_{1,3}$ κείται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα απ' ότι της θερμοκρασίας του αέρα. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο περιπατητής στους δρόμους της Αθήνας αισθάνεται το περιβάλλον του θερμότερο κατά τις μεσημεσιώτικες ώρες μέχρι περίπου και την 08:00 ή 09:00 ώρα και ψυχρότερο κατά την υπόλοιπη ημέρα, γεγονός που θα πρέπει να αποδοθεί στην πορεία του ανέμου.

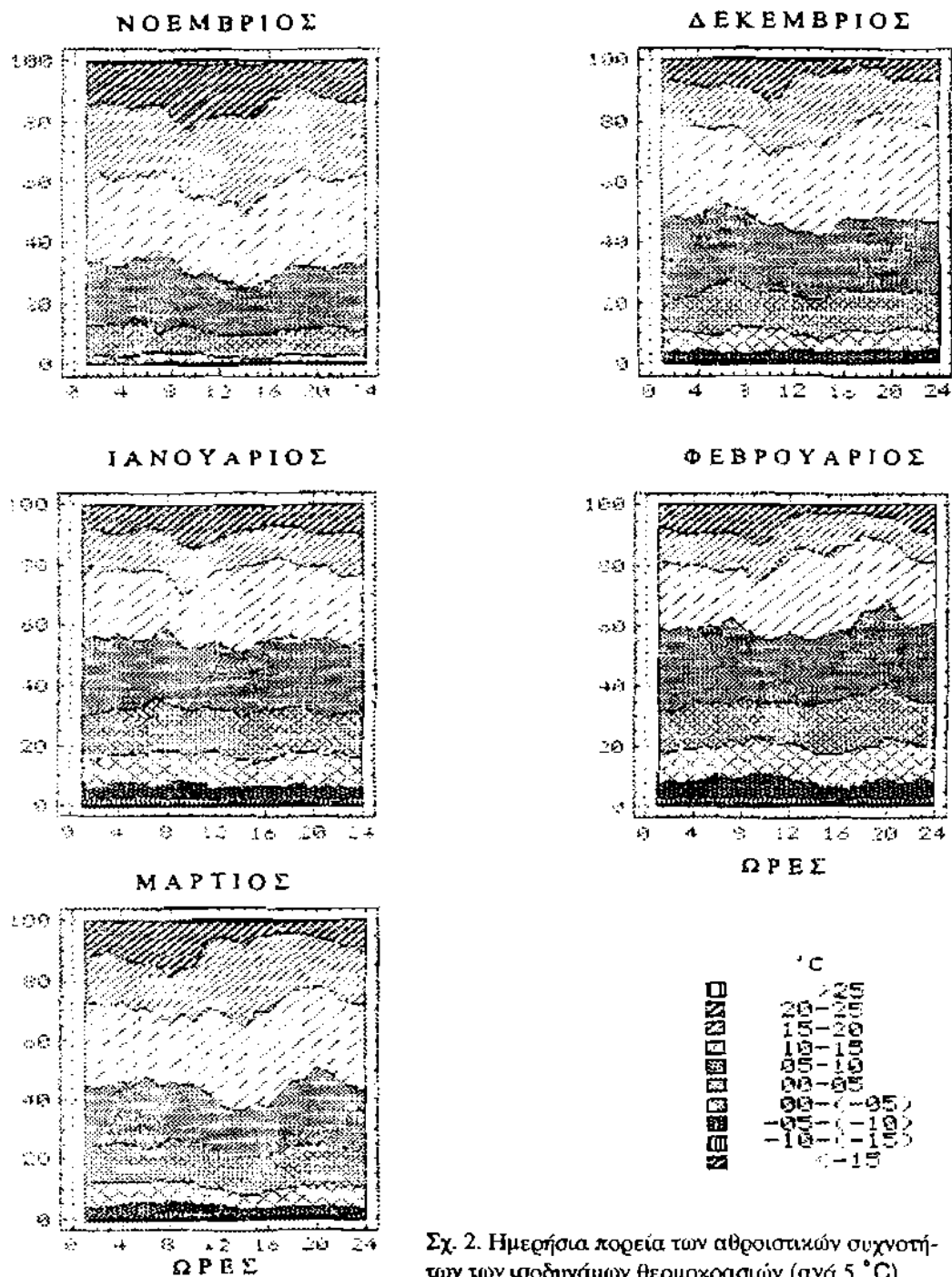
iii) Στην περίπτωση, που το **άτομο κινείται** με ταχύτητα $4.0 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$, στην Αθήνα, αισθάνεται το περιβάλλον του κατά κανόνα θερμότερο απ' ότι στην πραγματικότητα είναι και μάλιστα σε ότι αφορά τις άκρες τιμές, κατά (Φ) μέχρι $6.1 \text{ }^\circ\text{C}$ (I). Οι συντελεστές συσχέτισης ενώ και πάλι είναι αρνητικοί είναι υψηλότεροι απ' ότι στην προηγούμενη περίπτωση, ήτοι από -0.71 έως -0.80 . Οι μέσες τιμές $Te_{4,0}$ (Πίνακας ΙΙβ) κυμαίνονται από $13.1 \text{ }^\circ\text{C}$ (Φ) έως $17.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (N), οι δε τιμές των σ και του εύρους διαμορφώνονται σε χαμηλότερα επίπεδα απ' ότι στις δύο προηγούμενες περιπτώσεις.

Το ημερήσιο εύρος της $Te_{4,0}$ είναι χαμηλό, όπως φαίνεται στον Πίνακα ΙΙβ και στα διαγράμματα του Σχήματος 1 και φτάνει το πολύ στους $1.6 \text{ }^\circ\text{C}$. Οι ανεπαίσθητα υψηλότερες τιμές της $Te_{4,0}$ σημειώνονται κατά τη διάρκεια του φωτεινού τμήματος της ημέρας και μάλιστα μετά την 10:00 πρωινή. Στην περίπτωση αυτή ο ουσιαστικότερος παράγοντας είναι αυτή η ίδια η κίνηση του ατόμου.

Οι σημαντικές βιοκλιματικές αντιθέσεις οι οποίες παρατηρούνται στις τρεις παραπάνω περιπτώσεις αντικατοπτρίζουν και ανταποκρίνονται στο είδος της ενδυμασίας που χρησιμοποιεί το φυσιολογικό άτομο για να αντιμετωπίσει το ψύχος επιδιδόμενο σε κάθε μία από τις περιγραφείσες δραστηριότητες.

ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΤΙΜΩΝ $Te_{1,3}$

Στα διαγράμματα του Σχήματος 2 απεικονίζονται οι αθροιστικές συχνότητες των τιμών της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας $Te_{1,3}$ για διάφορες κλίμακες που μεταβάλλονται ανά $5 \text{ }^\circ\text{C}$. Η επιλογή της κατηγορίας αυτής έγινε διότι αφορά τη συντριπτική πλειοψηφία των κατοίκων, αφού είναι υποχρεωμένοι να κινούνται πεζοί για πολλές ώρες στους δρόμους της Αθήνας, ενώ οι άλλες κατηγορίες αφορούν πολύ περιορισμένο αριθμό ατόμων. Από τη μελέτη των διαγραμμάτων αυτών διαπιστώνεται ότι, ο Νοέμβριος είναι ο θερμότερος βιοκλιματικά μήνας, του ψυχρού πενταμήνου, καθώς η θερμότερη βαθμίδα ($Te > 25.0 \text{ }^\circ\text{C}$) συμμετέχει με ποσοστό ίσο προς 2%, έστω κι αν οι τιμές αυτές σημειώνονται κατά τις μεσημβρινές ώρες. Για τον ίδιο μήνα οι τρεις ψυχρότερες βαθμίδες ($Te < -5.0 \text{ }^\circ\text{C}$) συμμετέχουν με ασήμαντα ποσοστά. Στη συνέχεια, όπως φαίνεται από την ανάλυση των διαγραμμάτων, τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης κατά το Νοέμβριο, Δεκέμβριο και Μάρτιο παρουσιάζουν οι τρεις βαθμίδες της Te που κυμαίνονται από τους $+5.0 \text{ }^\circ\text{C}$ έως τους $+20.0 \text{ }^\circ\text{C}$. Κατά τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο οι τρεις επικρατέστερες βαθμίδες είναι εκείνες για τις οποίες η Te ευρίσκεται μεταξύ $0.0 \text{ }^\circ\text{C}$ και $15.0 \text{ }^\circ\text{C}$, δηλαδή οι δύο αυτοί μήνες είναι καταφανώς



Σχ. 2. Ημερήσια πορεία των αθροιστικών συχνοτήτων των ισοδυνάμων θερμοκρασιών (ανά 5 °C).

ψυχρότεροι από τους τρεις προηγούμενους μήνες.

Η ψυχρότερη βαθμίδα, όπου $T_e < -15.0$ °C, εμφανίζεται ουσιαστικά μόνο το Φεβρουάριο, που είναι και ο κατ' εξοχήν ψυχρός βιοκλιματικά μήνας, αλλά με ποσοστά λιγότερα από το 1%, και μόνο κατά τις βραδινές ώρες. Στην ίδια βαθμίδα ακολουθούν οι μήνες Ιανουάριος και Μάρτιος, αλλά με ποσοστά που μόλις φτάνουν το 0.5%. Εξάλλου κατά τους κυρίως χειμερινούς μήνες σημαντικό είναι και το ποσοστό των ωρών με $T_e > 10.0$ °C το οποίο όμως εμφανίζεται πιο ενισχυμένο κατά τις μεσημβρινές ώρες.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι θερμότερες βαθμίδες παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά μετά τη 10:00 ώρα και η ημερήσια διακύμανση γίνεται ομαλότερη, καθώς μεταβαίνουμε από τις θερμότερες προς τις ψυχρότερες βαθμίδες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε μελετώντας τις ωριαίες τιμές της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας T_e για την Αθήνα, μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

Διαπιστώνεται ότι ένα ακίνητο άτομο αισθάνεται το περιβάλλον του ψυχρότερο, σε σύγκριση με εκείνο που διαμορφώνει μόνη της η θερμοκρασία του αέρα, όλες τις ώρες της ημέρας και καθόλη τη διάρκεια του ψυχρού πενταμήνου. Οι διαφορές των τιμών της Ισοδύναμης Θερμοκρασίας και της θερμοκρασίας του οέρα είναι δυνατόν να φτάσουν ακόμη και τους 30.0 °C.

Κάτοικος της Αθήνας που αθλείται τρέχοντας με ταχύτητα $4.0 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$, νοιώθει κατά κανόνα το περιβάλλον του αρκετά θερμότερο, με διαφορές που φτάνουν και τους 7.0 °C σε σχέση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Στην περίπτωση του ατόμου που περπατά στην Αθήνα (με ταχύτ. $1.3 \text{ m}\cdot\text{sec}^{-1}$), το περιβάλλον του είναι άλλοτε θερμότερο και άλλοτε ψυχρότερο σε σχέση με αυτό που περιγράφεται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα. Το αίσθημα δε του ψύχους εξαρτάται από την ώρα της ημέρας. Στην περίπτωση αυτή φαίνεται ο ουσιώδης ρόλος που διαδραματίζει η πνοή του ανέμου στη διαμόρφωση του τελικού αισθήματος ψύχους, κατά τις ώρες που συνήθως σημειώνονται τα μέγιστα των ταχυτήτων του. Έτσι, όταν η ταχύτητα του ανέμου υπερβεί κάποια τιμή, συνήθως τις μεσημβρινές ώρες, τότε μετριάζεται το θερμικό αποτέλεσμα και το περιβάλλον εμφανίζεται ψυχρότερο.

Και για τις τρεις μελετούμενες περιπτώσεις συμπεραίνεται ότι ο Νοέμβριος είναι ο θερμότερος μήνας του ψυχρού πενταμήνου, ενώ ο Φεβρουάριος ο ψυχρότερος. Θα πρέπει ν' αναφέρουμε ότι όλα τα παραπάνω αφορούν φυσιολογικά άτομα κατάλληλα ενδεδυμένα και κατά συνέπεια παρεκκλίσεις από τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής θα πρέπει να αναμένονται για κάποιο μικρό τμήμα του πληθυσμού της Αθήνας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Balafoutis Ch. (1989). «Diurnal variation of Wind-chill at Thessaloniki-Greece». *Int. J. Biometeor.* Vol. 33, (266-271).
- Balafoutis Ch. (1990). «Urban effect on the secular variations of annual and seasonal wind-chill index in Athens (Greece)». *J. Meteor.*, Vol 40, 6, (383-386).
- Balafoutis Ch. and Arseni-Papadimitriou A., (1992), «A study of the cold spells in Athens (Greece) as revealed by the analysis of the hourly values of the wind-chill». *Annalen der Meteor.*, Vom 16, bis 18 (17-19).
- Δικαιάκος Ι. (1976). «Συμβολή εις την αποτίμησην των ανθρωπο-βιοκλιματικών συνθηκών εν Αθήναις». *ΕΜΤΕ*, Τομ. 1. Τευχ. 3, (18-27).
- Dixon J.C. and Prior M.J., (1987). «Wind-chill indices - a review». *Meteor. Magazine* N0 1374, Vol. 116.
- Giles B., and Balafoutis Ch. (1992). «Cold wind-chill spells in the south Balkans: a study of the synoptic situations». *J. of Clim.* Vol. 12 (305-312).
- Makrogiannis T. and Angouriadakis V. (1982). «The discomfort-index in Thessaloniki-Greece» *Int. J. of Biometeor.* Vol. 26, N0 1, (53-59).
- Mumford A., (1979). «Problems of estimating lowland windchill». *Weather* 34, (424-429).
- Siple P.A. and Passel C.F., (1945). «Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures». *Proc. Am. Philos. Soc.*, 89, (177-199).
- Steadman R.G., (1971). «Indices of windchill of clothed persons». *J. Appl. Meteor.*, 10, (674-683).
- Steadman R.G., (1979a): «The assessment of sultriness. Part I: Temperature-Humidity Index based on human physiology and clothing sciences». *J. Appl. Meteor.*, Vol. 18, (861-873).
- Steadman R.G., (1979b): «The assessment of sultriness. Part II: Effects of Wind, Extra Radiation and Barometric Pressure on Apparent Temperature». *J. Appl. Meteor.*, Vol. 18, (874-885).
- Steadman R.G., (1984): «A Universal Scale of Apparent Temperature». *J. of Clim. and Appl. Meteor.*, Vol. 23, (1674-1687).