

ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΘΕΡΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

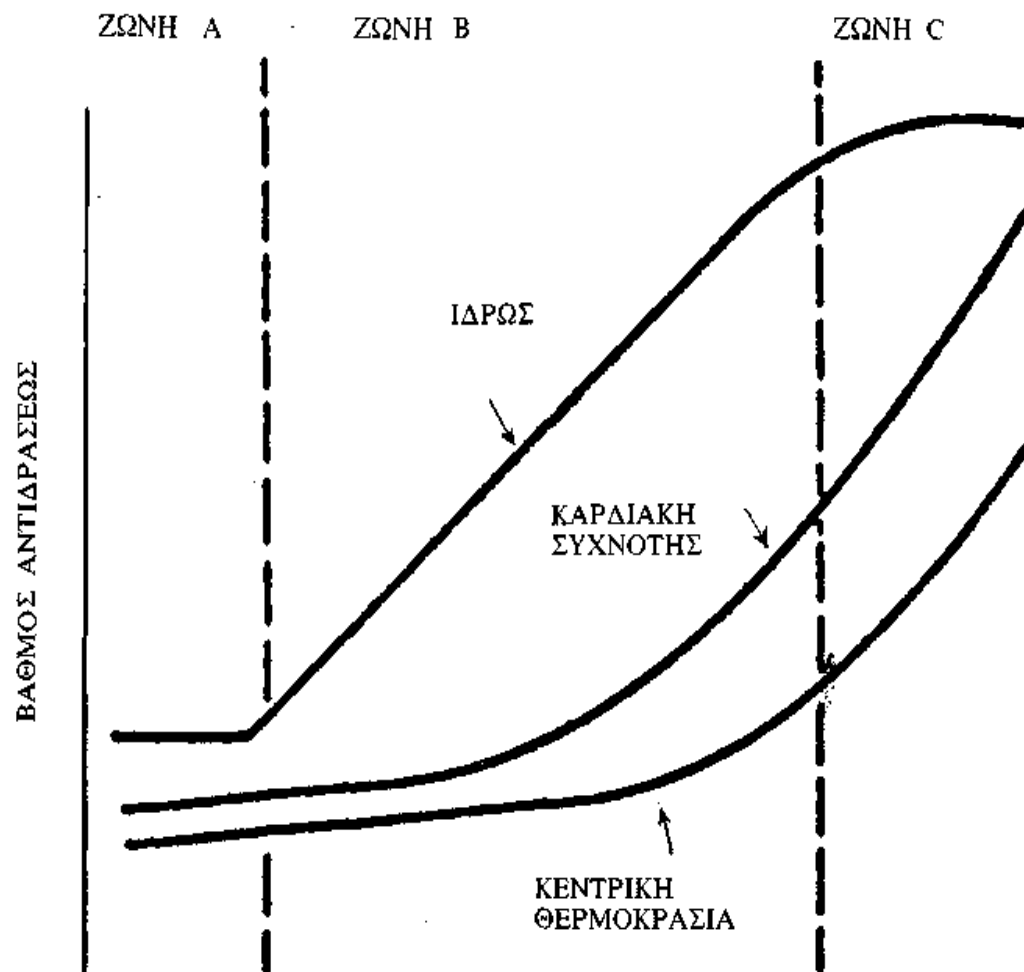
- Ο άνθρωπος είναι ομοιόθερμο όν.
Ομοιοστασικοί μηχανισμοί ρυθμίζουν την κεντρική θερμοκρασία του σώματος ώστε να κυμαίνεται μεταξύ 36 και 37 °C, όταν το σώμα χάνει ή δέχεται ποσότητες θερμικής ενέργειας.

- $\Delta\theta = M - E \pm A\pi \pm A\gamma + A\kappa$

- $\Delta\theta$ η λήψη ή απώλεια θερμότητας,
- E η εφίδρωση (απώλεια θερμότητας από την εξάτμιση του ιδρώτα),
- $A\pi$ η λήψη ή απώλεια θερμότητας δι' απαγωγής, δηλαδή αντικατάστασης των στρωμάτων αέρα που βρίσκονται σε επαφή με την επιφάνεια του σώματος από άλλες μάζες αέρα διαφορετικής θερμοκρασίας,
- $A\gamma$ η λήψη ή απώλεια θερμότητας δι' αγωγιμότητας, δηλαδή δι' επαφής με θερμές ή ψυχρές, σε σχέση με τη θερμοκρασία της επιφανείας του σώματος, μάζες
- $A\kappa$ η λήψη ή απώλεια θερμότητας δι' ακτινοβολίας δηλαδή δι' ανταλλαγής πρωτονίων με άλλα περιβάλλοντα σώματα.

- Οι φυσιολογικοί μηχανισμοί αντιμετώπισης των θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον έχουν στόχο τη διατήρηση της κεντρικής θερμοκρασίας σε ανεκτά επίπεδα.
- **Εφίδρωση**
- **Προσπάθεια μόνωσης** των εσωτερικών οργάνων του σώματος (κυρίως εγκεφάλου) από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις.
- Και η εφίδρωση και η μόνωση απαιτούν καρδιοαγγειακές προσαρμογές ώστε η αιμάτωση των ιδρωτοποιών αδένων να είναι επαρκής και η κατανομή του θερμικού φορτίου να είναι προς όφελος του κεντρικού νευρικού συστήματος.

Λήψη θερμικής ενέργειας



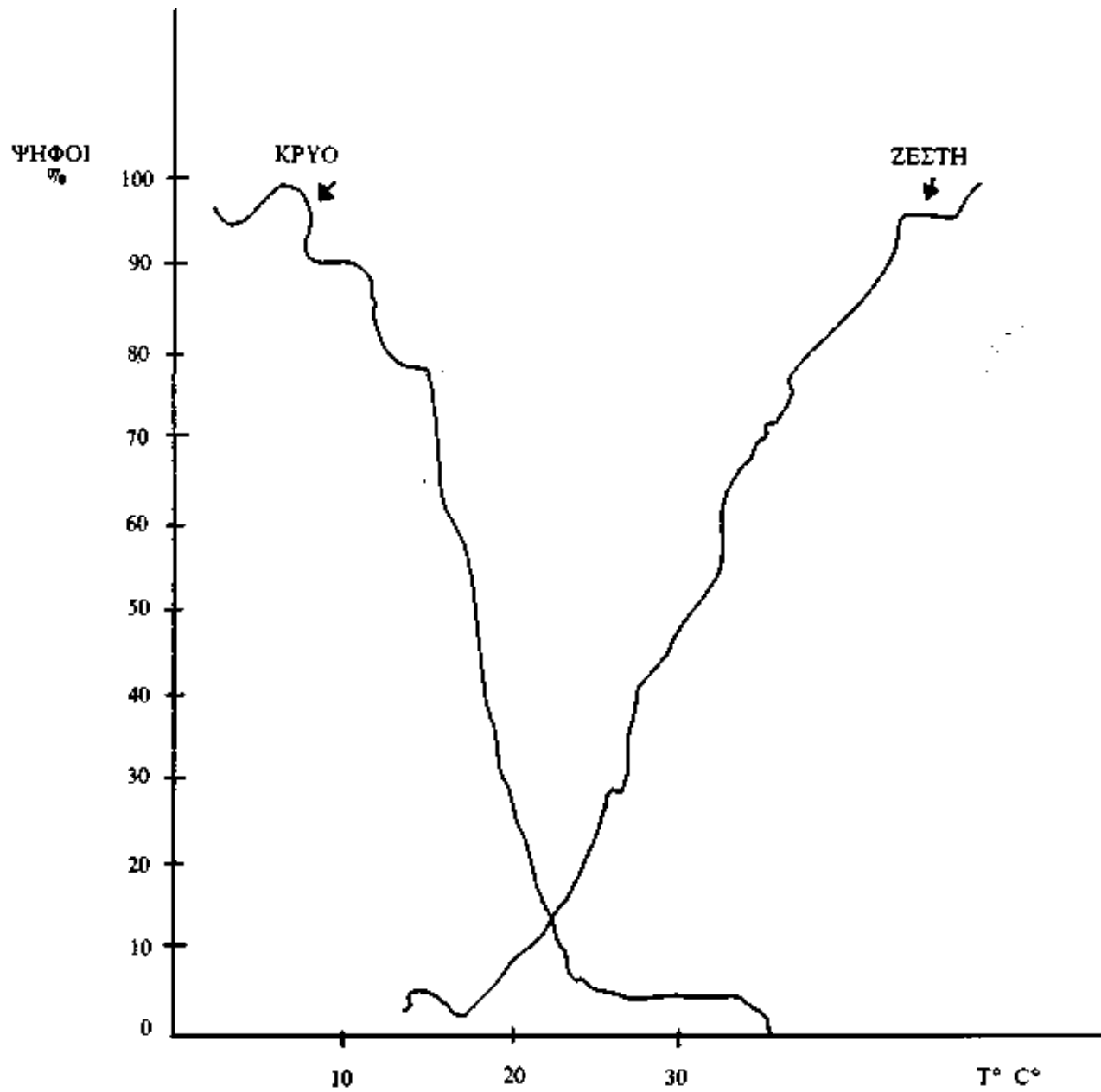
Παραγωγή ιδρώτας, συχνότητα καρδιακών παλμών και κεντρική θερμοκρασία σώματος αναλόγως της εντάσεως του θερμικού περιβάλλοντος

- Εκείνο που παρατηρείται στην αρχή της αύξησης του θερμικού φορτίου είναι η αγγειοδιαστολή στο δέρμα και τους υποδόριους ιστούς.
- Παράλληλα παρατηρείται αύξηση του όγκου αίματος ανά καρδιακό παλμό και η συνολική αύξηση του όγκου αίματος από τη συστολή του σπληνός και την είσοδο ύδατος από τους ιστούς προς την κυκλοφορία.
- Τα φαινόμενα αυτά απαιτούν βέβαια μεγαλύτερο καρδιακό έργο.

Ψύξη

- Στην αντίθετη περίπτωση της απώλειας θερμότητας από το σώμα (ψύξη), οι μηχανισμοί μόνωσης των κεντρικών οργάνων είναι λιγότερο αποτελεσματικοί και η πτώση της κεντρικής θερμοκρασίας καταλήγει γρήγορα σε επικίνδυνα για τη ζωή επίπεδα.

Εκτίμηση της ζώνης ευεξίας



Ζώνη θερμικής ευεξίας

- Η ζώνη ευεξίας εξαρτάται από την εποχή και τις γενικότερες κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Στη Βόρεια Ευρώπη η ζώνη ευεξίας τοποθετείται στους 18 - 20 °C ενώ στις νότιες περιοχές είναι 22 - 24° C. Οι ζώνες αυτές μεταβάλλονται με την εποχή και είναι συνήθως μικρότερες κατά το χειμώνα και μεγαλύτερες κατά το θέρος.

Βιοκλιματικοί δείκτες

- Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν, εκτός από την ένταση της μυϊκής εργασίας, τα φαινόμενα του δεξιού σκέλους της ισότητας $\Delta\theta$ απαιτεί μετρήσεις που αφορούν τη θερμοκρασία, υγρασία, κίνηση του αέρα και ακτινοβολούμενη θερμοκρασία.
- $\Delta\theta = M - E \pm A\pi \pm A\gamma + A\kappa$

Προβλήματα στην Υγεία

- Τα κύρια προβλήματα υγείας που σχετίζονται με το θερμικό περιβάλλον προέρχονται από την αύξηση της κεντρικής θερμοκρασίας, δηλαδή από τη θετικότητα του $\Delta\theta$.
- Η αρνητικότητα του $\Delta\theta$ καταλήγει σε βλάβες της υγείας μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις όπως εκείνες των εξερευνητών του Βόρειου Πόλου ή των ναυαγών σε παγωμένη θάλασσα.

Προβλήματα στην Υγεία

- Η παροδική και μικρής διάρκειας ψύξη ΔΕΝ είναι αιτία νόσων όπως πνευμονίας ή κρυολογήματος.
- Είναι πιθανό η παθογόνος δράση ορισμένων μικροοργανισμών (κυρίως ιών) αυξάνεται με την πτώση της θερμοκρασίας όπως άλλωστε και η επιβίωση τους στο περιβάλλον.

Προβλήματα στην Υγεία

- Οι επιδημίες όμως με τους μικροοργανισμούς αυτούς που εκδηλώνονται συνήθως κατά τη διάρκεια του χειμώνα οφείλονται κυρίως στις ευνοϊκές συνθήκες αερογενούς μετάδοσης τους (κλειστοί χώροι με ανεπαρκή αερισμό, συνωστισμός ατόμων). Τα νοσήματα αυτά δεν επηρεάζονται από την απώλεια θερμότητας από το σώμα.

Προβλήματα στην Υγεία

- Η αύξηση της κεντρικής θερμοκρασίας του σώματος και οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες και να καταλήξουν σε θερμική εξάντληση και θερμοπληξία.
- Τα αρχικά στάδια της διαταραχής εκδηλώνονται με δυσφορία, κόπωση, μείωση της απόδοσης στην εργασία και, καμιά φορά, μυϊκούς σπασμούς (κράμπες).
- Αυτά τα αρχικά στάδια είναι ιδιαίτερα συχνά στους χώρους εργασίας και για το λόγο αυτό πολλές προσπάθειες έγιναν για να εξευρεθεί μέθοδος εκτίμησης του κινδύνου

Προβλήματα στην Υγεία

Το κυριότερο πρόβλημα ήταν ότι και η εξάτμιση του ιδρώτα και η απαγωγή και αγωγιμότητα εξαρτώνται από τρεις περιβαλλοντικούς παράγοντες που είναι η θερμοκρασία του ξηρού θερμομέτρου, η υγρασία και η κίνηση του αέρα

ΔΕΙΚΤΕΣ

- Δραστική θερμοκρασία
- Θερμοκρασία υγρού και σφαιρικού θερμομέτρου (wet bulb globe temperature – WBGT)
- Θερμικού stress (heat stress index - HSI).

Δραστική Θερμοκρασία

- Η θερμοκρασία ήρεμης κορεσμένης ατμόσφαιρας, που προκαλεί το ίδιο αίσθημα, με την εξεταζόμενη κατάσταση σε άτομα ντυμένα ελαφρά, που κάθονται. Ο δείκτης T_e εξαρτάται από τη σχετική υγρασία και τον άνεμο, ενώ η επίδραση της θερμοκρασίας των ακτινοβολιών θεωρείται μηδαμινή.

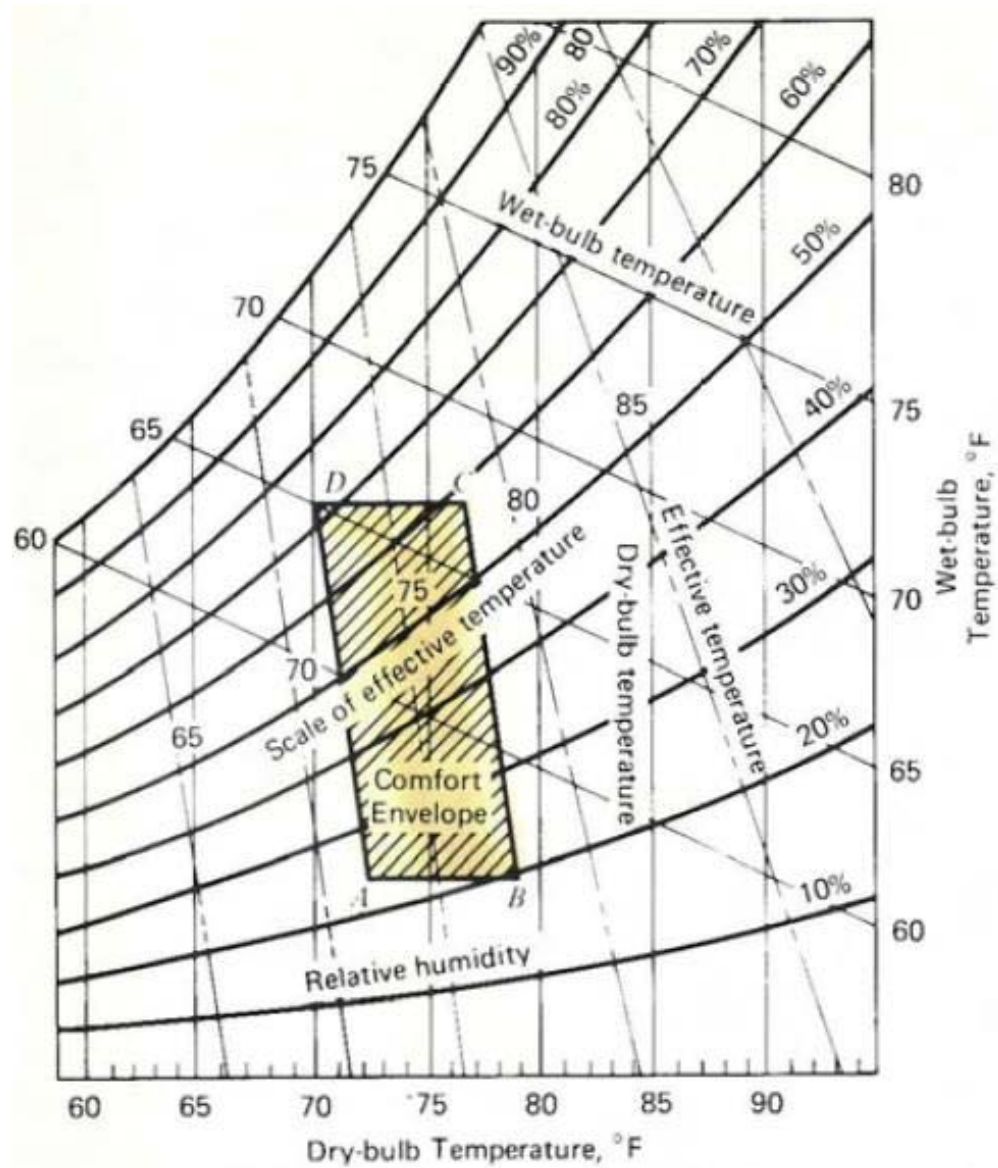


Δραστική Θερμοκρασία

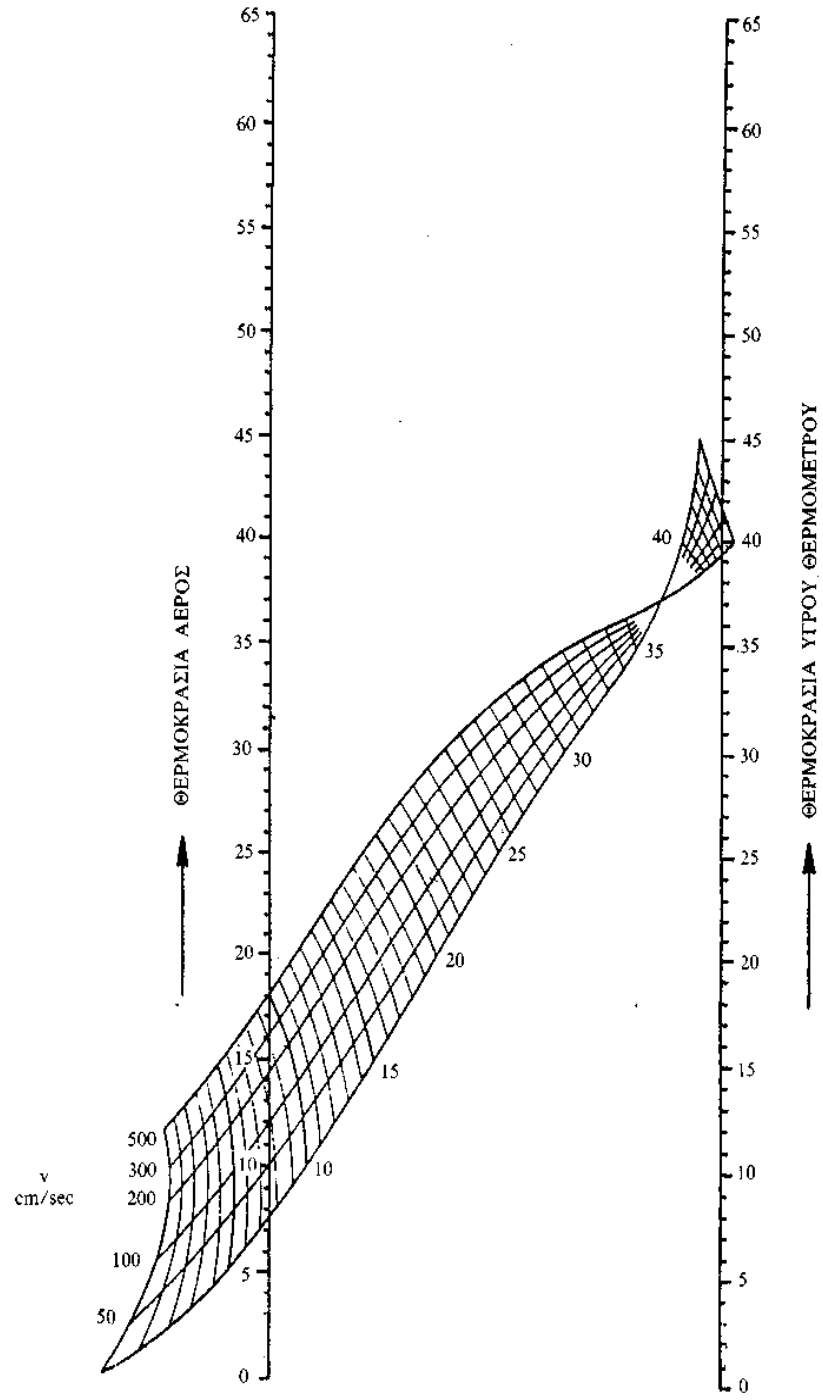
$$T_e = T - 0,4 \cdot (T - 10) \cdot (1 - h/100)$$

- T_e : δραστική θερμοκρασία,
- T : θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου,
- h : σχετική υγρασία, %
- Π. χ. για $T=30^\circ \text{C}$ και $h=60\%$,
- **$T_e = 30 - 0,4 \cdot (30 - 10) \cdot (1 - 60/100) = 26,8^\circ \text{C}$**

Κλιματικό διάγραμμα ανέσεως

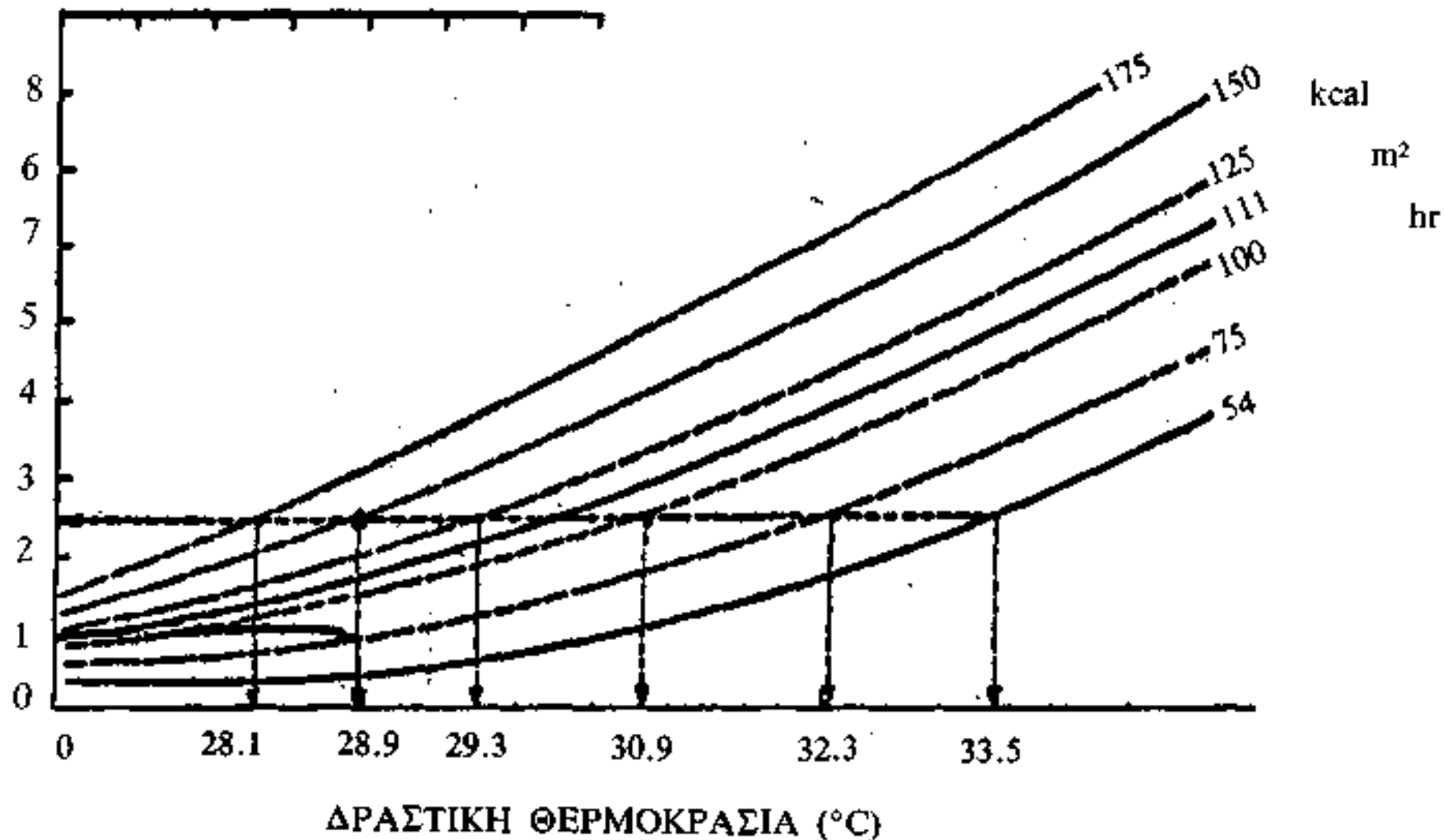


Νομόγραμμα υπολογισμού της δραστηκής θερμοκρασίας



(v: ταχύτης ανέμου)

ΙΔΡΩΤΑΣ
ΑΝΑ 4ΩΡΟΝ
(1)



Νομόγραμμα θερμικού stress τον McArdle.

Στο δείκτη αυτό το ανώτατο όριο έκθεσης σε θερμό περιβάλλον βασίζεται στην εφίδρωση η ποσότητα της οποίας δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2.5 1/4ωρο για να αποφευχθούν αισθητές καρδιοαγγειακές και ηλεκτρολυτικές διαταραχές.

Θερμοκρασία υγρού και σφαιρικού θερμομέτρου (WBGT)

- για εσωτερικούς χώρους: $WBGT = 0.7 T_u + 0.3 T_\sigma$
- για εξωτερικούς χώρους: $WBGT = 0.7 T_u + 0.2 T_\sigma + 0.1 T_\xi$

όπου T_u η ένδειξη του υγρού, μη ενεργώς αεριζόμενου, υγρού θερμομέτρου, T_σ η ένδειξη του σφαιρικού θερμομέτρου και T_ξ η ένδειξη του ξηρού θερμομέτρου.

Από τις πιο πάνω εξισώσεις γίνεται σαφές ότι ο δείκτης αυτός είναι ένας σταθμισμένος μέσος όρος των ενδείξεων των τριών θερμομέτρων. Η κίνηση του αέρα λαμβάνεται υπόψη διότι η φυσική κίνηση του επηρεάζει την ένδειξη του υγρού θερμομέτρου.

Δείκτης θερμικού stress (heat stress index - HSI).

- E_0 / E_μ
- όπου $E_0 = M + A_\gamma + A_\kappa$ kcal/min
- δηλαδή $M =$ κατανάλωση ενέργειας σε kcal ανά 1'
- $A_\gamma = 0.114 \alpha^{\circ.6} (\Theta - 35)$ kcal/min
- $A_\kappa = 0.116 \alpha^{\circ.6} (\Theta_\sigma - 35)$ kcal/min και $E_\mu = 0.12 \alpha^{\circ.6} (56 - \Upsilon\pi)$ kcal/min

- Στους πιο πάνω τύπους που ισχύουν για άτομα ελαφρά ντυμένα:
- α = η ταχύτητα του ανέμου σε μέτρα/1"
- Θ = θερμοκρασία του ξηρού θερμομέτρου °C
- Θ_{α} = μέση θερμοκρασία σφαιρικού θερμομέτρου °C
- $\Upsilon\pi$ = μερική πίεση υδρατμών σε mBar
- Ο δείκτης εκφράζει την ένταση του θερμικού stress σε ποσοστό ενός ανωτάτου επιτρεπτού ορίου E