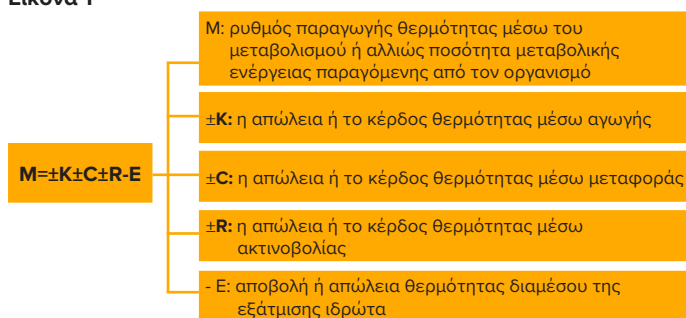


ΤΙ ΟΝΟΜΑΖΕΤΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗ ΚΑΙ ΓΙΑΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ

Ο όρος «θερμικό εργασιακό περιβάλλον» έχει διττή σημασία. Από τη μία εκφράζει το σύνολο των θερμικών συνθηκών ενός εργασιακού χώρου (σε συνάρτηση με τη μορφή και το είδος της εργασίας, τις θερμικές ανταλλαγές μεταξύ του ανθρώπινου οργανισμού και του περιβάλλοντος). Από την άλλη, υποδηλώνει τη θερμική κατάσταση του ανθρώπινου οργανισμού (θερμική άνεση ή θερμική καταπόνηση).

Ο άνθρωπος, ως ομοιόθερμος οργανισμός και μέσω του μηχανισμού της ομοιόστασης, διατηρεί σταθερή τη θερμοκρασία του σώματός του εντός ενός στενού φάσματος, τυπικά στους $37,0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Σ' αυτή την κατάσταση το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου οργανισμού είναι σταθερό, ως αποτέλεσμα των μηχανισμών της θερμογένεσης και της θερμοαποβολής. Η θερμική αυτή ισορροπία στον ανθρώπινο οργανισμό εκφράζεται από την εξίσωση:

Εικόνα 1



Το στενό αυτό φάσμα της θερμοκρασίας του σώματος είναι απολύτως απαραίτητο προκειμένου να συντελεστούν οι βιοχημικές και κυτταρικές διεργασίες, από τις οποίες εξαρτώνται οι σωματικές λειτουργίες. Κατά τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού, ο μεταβολισμός στα κύτταρα παράγει, μέσω των καύσεων, ποσά θερμότητας, η μεγαλύτερη ποσότητα των οποίων διοχετεύεται στις μυϊκές ίνες. Όταν οι εξωτερικές συνθήκες επιτρέπουν τη διατήρηση αυτού του φάσματος θερμοκρασίας, τότε ο εργαζόμενος βρίσκεται σε κατάσταση **θερμικής άνεσης (ουδέτερη ζώνη ή ζώνη θερμικής άνεσης)**.

Σ' ένα θερμικά ουδέτερο περιβάλλον, η παραχθείσα θερμότητα βρίσκεται σε ισορροπία με την αποβληθείσα, μέσω της ακτινοβολίας, της αγωγής και της μεταφοράς (εικόνα 1). Για να διαπιστωθεί η θερμική άνεση, του εργαζομένου, εξετάζονται και αναλύονται διάφοροι λειτουργικοί παράγοντες, που συνδέονται με το περιβάλλον εργασίας, όπως η θερμοκρασία, η ταχύτητα του αέρα, η υγρασία, η θερμική ακτινοβολία, καθώς και στοιχεία που αφορούν το ίδιο το άτομο, όπως τα ρούχα, η κατάσταση της υγείας, η ιδιοσυγκρασία και οι δραστηριότητές του.

Αντίθετα, όταν ο εργαζόμενος βρεθεί σε επιβαρυνμένους θερμικά εργασιακούς χώρους, όπου οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί δεν επαρκούν ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία μεταξύ προσλαμβανόμενης και αποβαλλόμενης θερμότητας, η κατάστασή του μετατρέπεται από κατάσταση θερμικής ισορροπίας σε κατάσταση θερμικής καταπόνησης. Ειδικότερα, η έκθεση σε θερμό εργασιακό περιβάλλον συντελεί στο θερμικό στρες, ενώ εκείνη σε κρύο, στο ψυχρό στρες. Η παρατεταμένη παραμονή σε θερμό περιβάλλον ενεργοποιεί άμεσα τη διαδικασία εξάτμισης, μέσω του δέρματος (ιδρώτας) και του αναπνευστικού βλεννογόνου, καθώς και την περιφερική αγγειοδιαστολή. Αντίστοιχα, η έκθεση στο κρύο ενεργοποιεί άμεσα την περιφερική αγγειοσυστολή, το μυϊκό τρέμουλο ενώ κινητοποιούνται αποθέματα γλυκόζης και λίπους.

ΠΟΙΟΙ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΙ ΕΚΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Θερμική καταπόνηση των εργαζομένων, λόγω υψηλών θερμοκρασιών, μπορεί να λάβει χώρα σε συγκεκριμένες δραστηριότητες και εργασίες, ειδικά σε υπαίθριες, τόσο στον κατασκευαστικό κλάδο όσο και στους τομείς της γεωργίας και της διαχείρισης των αποβλήτων. Άλλοι χώροι εργασίας με έντονη θερμική καταπόνηση είναι:

- ♦ χυτήρια (π.χ. χυτήρια σιδήρου και χάλυβα, μη σιδηρούχα χυτήρια)
- ♦ λεβητοστάσια
- ♦ χώροι γεώτρησης πετρελαίου/φυσικού αερίου και διυλιστήρια πετρελαίου
- ♦ μεταλλεία/λατομεία/ορυχεία/εργοτάξια
- ♦ σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής
- ♦ εγκαταστάσεις παραγωγής προϊόντων γυαλιού και χαρτιού
- ♦ εργοστάσια πλαστικών προϊόντων
- ♦ εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου
- ♦ βιομηχανικές μονάδες τουβλοποιίας-κεραμουργίας
- ♦ χωματοργικές εργασίες εκσκαφών και κατεδαφίσεων
- ♦ αρτοποιεία
- ♦ βιομηχανίες ζαχαρωδών προϊόντων και κονσερβοποιεία
- ♦ μαγειρεία και κουζίνες
- ♦ πλυντήρια και στεγνοκαθαριστήρια
- ♦ κονσερβοποιεία.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΕΓΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ

Ο **εγκλιματισμός** είναι η φυσιολογική διαδικασία προσαρμογής του ανθρώπινου οργανισμού, μετά από σταδιακά αυξανόμενη έκθεση σε θερμό εργασιακό περιβάλλον. Μέρος της διαδικασίας είναι και η αυξημένη εφίδρωση για την άμεση αποβολή θερμότητας. Ο εγκλιματισμός του εργαζομένου υποδηλώνει την επίτευξη της σταδιακής προσαρμογής των φυσιολογικών λειτουργιών του και, κατά συνέπεια, την αύξηση της αντοχής του σε εργασία σε θερμό περιβάλλον ή όχι (εγκλιματισμένος και μη-εγκλιματισμένος εργαζόμενος).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι σε αρκετούς εργαζομένους που πέθαναν από θερμοπληξία, το γεγονός αυτό συχνά συνέβαινε, κατά τις πρώτες ημέρες της εργασίας τους ή όταν εργάζονταν κατά τη διάρκεια περιόδου καύσωνα. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται, εάν κάποιος δεν έχει εργαστεί σε συνθήκες θερμού κλίματος για περίοδο μιας εβδομάδας ή περισσότερο, γιατί ο οργανισμός του απαιτεί χρόνο προσαρμογής σε αυτές τις συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται περισσότερα διαλείμματα και όχι έντονη κι εντατική εργασία κατά τη διάρκεια των πρώτων εβδομάδων.

ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Τα προληπτικά μέτρα για την πρόληψη των συνεπειών της έκθεσης σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες περιλαμβάνουν:

- ♦ εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου για εργασία σε υψηλές θερμοκρασίες και παρακολούθηση των παραμέτρων του θερμικού περιβάλλοντος εργασίας (υπολογισμός των μικροκλιματικών δεικτών)
- ♦ ενημέρωση και εκπαίδευση των εργαζομένων: α) στην αναγνώριση του κινδύνου από την έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες και τη γνώση των μέτρων προστασίας (τεχνικά και οργανωτικά μέτρα και χρήση ΜΑΠ) β) στα συμπτώματα και τις παθολογικές καταστάσεις που συνοδεύουν την έκθεση σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών
- ♦ ορισμός, κατάλληλα εκπαιδευμένου υπευθύνου, ο οποίος να μπορεί να ανιχνεύσει τα πρώιμα σημάδια θερμικής καταπόνησης,

για την παρακολούθηση των εργασιών και πρόγραμμα ιατρικού ελέγχου της ομάδας των εργαζομένων που εκτίθενται στον συγκεκριμένο κίνδυνο

- ♦ παροχή πολύ δροσερού νερού στους εργαζόμενους κοντά στην περιοχή εργασίας τους και τουλάχιστον κατανάλωση μισού λίτρου ανά ώρα
- ♦ σύσταση στους εργαζόμενους να αποφεύγουν το αλκοόλ και την καφεΐνη και να φορούν ελαφριά, χαλαρά και ανοιχτόχρωμα ρούχα
- ♦ συχνές περίοδοι ανάπαυσης με διαλείμματα και κατανάλωση επαρκούς ποσότητας νερού σε περιοχές υπό σκιά ή κλιματιζόμενους χώρους
- ♦ όταν τα τεχνικά μέτρα δεν είναι αποτελεσματικά (π.χ. σκίαση, μόνωση ή κλιματισμός), οπότε και δεν εξασφαλίζονται οι συνθήκες ασφαλούς θερμικού περιβάλλοντος, επιβάλλεται η αναστολή των εργασιών
- ♦ αποφυγή έκθεσης εργαζομένων που δεν έχουν ακόμα εγκλιματιστεί
- ♦ εκτέλεση των βαριών εργασιών κατά τη διάρκεια των δροσερών ωρών της ημέρας
- ♦ σταδιακή προσαρμογή των εργαζομένων στα καθήκοντά τους (φόρτος και ρυθμός εργασίας) κατά την έκθεση τους σε υψηλές θερμοκρασίες (εγκλιματισμός των εργαζομένων)
- ♦ ομάδες υψηλού κινδύνου (με καρδιακά προβλήματα ή υπό σοβαρή φαρμακευτική αγωγή) χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής και απομακρύνονται, αν απαιτηθεί, κατά την κρίση του ιατρού εργασίας
- ♦ παροχή Μέσων Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), όπως προστατευτικές ενδυμασίες που παρέχουν ψύξη (θερμοανακλαστικός ιματισμός, συστήματα υγρής ψύξης που αφαιρούν θερμότητα από το δέρμα) στους εκτιθέμενους εργαζομένους.

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

Οι κλιματικές συνθήκες με την έντονη ηλιοφάνεια, που επικρατούν στη χώρα μας, καθιστούν το θερμικό περιβάλλον ως παράγοντα κινδύνου λόγω έκθεσης σε υψηλές θερμοκρασίες. Με βάση τη νομοθεσία και τις εγκυκλίους του Υπουργείου Εργασίας, για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων σε κλειστούς ή υπαίθριους χώρους απαιτείται σύνταξη σχεδίου αντιμετώπισης της θερμικής καταπόνησης, σε επίπεδο επιχείρησης. Η αναλυτική αναφορά των οργανωτικών και των τεχνικών μέτρων, που -κατά περίπτωση- πρέπει να λαμβάνονται, γίνεται με τη συμμετοχή του τεχνικού ασφαλείας και του γιατρού εργασίας και αποτυπώνονται στην απαιτούμενη από τον νόμο γραπτή εκτίμηση του επαγγελματικού κινδύνου.

A. Οργανωτικά μέτρα

- ♦ Καθορισμός διαλλειμάτων κατάλληλης διάρκειας για τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων.
- ♦ Διαμόρφωση κατάλληλα κλιματιζόμενων χώρων, κυλικίων ή άλλων, για την ανάπαυση των εργαζομένων.
- ♦ Διάθεση στους εργαζόμενους πόσιμου δροσερού νερού 10-15°C.
- ♦ Προγραμματισμός των εργασιών που καταπονούν θερμικά (σε χώρους όπως μηχανοστάσια, χυτήρια, υαλοουργεία, κεραμοποιεία, ναυπηγικές εργασίες κ.α.), εκτός θερμοκρασιακών αιχμών (μεταξύ 12.00'-16.00').

B. Τεχνικά μέτρα

- ♦ Επαρκής γενικός εξαερισμός με εγκατάσταση ανεμιστήρων στα ψηλά σημεία των αιθουσών και αερισμός ζωνών εργασίας με φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες.
- ♦ Επαρκής ανανέωση του αέρα των εργασιακών χώρων με προσαγωγή νωπού αέρα (μη κλιματιζόμενου) και σύγχρονη απαγωγή του αέρα του χώρου εργασίας.
- ♦ Απαγωγή των ρύπων και του θερμού αέρα στο πλησιέστερο δυνατό σημείο προς την πηγή τους.
- ♦ Επιθυμητή είναι η ύπαρξη και η λειτουργία κλιματιστικών στους χώρους εργασίας, όταν αυτό είναι δυνατό.
- ♦ Θερμομόνωση, βάψιμο με λευκό χρώμα, βρέξιμο της πλάκας ή της στέγης.
- ♦ Μόνωση των πηγών θερμότητας και κατασκευή σκίαστρων.

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΥΨΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Όταν οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί του οργανισμού δεν επαρκούν για να ισορροπήσουν ή να αντισταθμίσουν την αυξημένη πρόσληψη θερμότητας κατά την παρατεταμένη έκθεση σε αυξημένες θερμοκρασίες, έχουμε ως αποτέλεσμα τις παρακάτω καταστάσεις:

- ♦ **Θερμική εξάντληση** (heat exhaustion) με συμπτώματα μειωμένης ικανότητας απόδοσης, αδυναμίας, κόπωσης, κεφαλαλγίας, ναυτίας και, ενδεχομένως, ήπια δερματικά εξανθήματα. Το κυκλοφορικό σύστημα αποτυγχάνει να ακολουθήσει τις πρόσθετες ανάγκες, καθώς η ανεπαρκής αναπλήρωση των υγρών προκαλεί πτώση στον κυκλοφορούντα όγκο του αίματος. Τα ήπια δερματικά εξανθήματα (heat rashes) εμφανίζονται γιατί ο ιδρώτας δεν αποβάλλεται εύκολα μέσω της εξάτμισης του δέρματος.
- ♦ **Μυϊκές ή Θερμικές κράμπες** (heat cramps) που οφείλονται σε απώλεια ηλεκτρολυτών με τον ιδρώτα.
- ♦ **Θερμική συγκοπή ή θερμική λιποθυμία** (heat syncope) με ή χωρίς διανοητική σύγχυση, που προκαλείται λόγω της περιφερικής διαστολής των αγγείων, με αποτέλεσμα μειωμένη ροή αίματος στον εγκέφαλο και αφυδάτωση (συνήθως παρουσιάζεται σε μη εγκλιματισμένα άτομα).
- ♦ **Θερμοπληξία** (heat stroke) που σχετίζεται με υψηλές θερμοκρασίες και αυξημένη υγρασία. Προκαλείται από την αποτυχία του μηχανισμού θερμορύθμισης στον έλεγχο της εσωτερικής θερμοκρασίας (θερμοκρασίας πυρήνα του σώματος) με παράλληλη παύση της εφίδρωσης. Ο εκτιθέμενος εργαζόμενος προσέρχεται με υπερθερμία (θερμοκρασία πάνω από 41°C) και συμπτώματα προσβολής του Κ.Ν.Σ. (διανοητική σύγχυση, παραλήρημα, απώλεια συνείδησης, σπασμούς ή κώμα). Η θεραπεία των ατόμων που παρουσιάζουν τα παραπάνω συμπτώματα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλή, πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση σε νοσηλευτικά ιδρύματα, αλλά ως πρώτες βοήθειες μέχρι τη διακομιδή τους σε αυτά, θα πρέπει να εφαρμοστούν άμεσα μέτρα ελάττωσης της θερμοκρασίας του σώματος: πλήρης έκδυση από τα ρούχα, τοποθέτηση παγοκύστεων ή κρύων επιθεμάτων στον τράχηλο, τις μασχάλες και τη βουβωνική περιοχή, εμβάπτιση σε μπανιέρα με κρύο νερό κ.λπ.).
- ♦ **Θερμικά εγκαύματα ή συμπτώματα κνίδωσης από ζέστη** (τοπικά ή γενικευμένα) (heat urticaria).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Gardiner K., Harrington J. M. (2009). Υγιεινή της εργασίας. Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης: Κουτής, Χ. και Μπαμπάτσικου Φ. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου, 3η έκδοση, Αθήνα
2. Αλεξίου, Α. (2013). Ιατρική της Εργασίας και Περιβαλλοντική Ιατρική. Εκδόσεις Κέδρος
3. Princeton University, Environmental Health and Safety-Heat & Cold Stress, Heat Stress Facts <https://ehs.princeton.edu/workplace-construction/occupational-health/heat-cold-stress/heat-stress-facts>
4. OSHA FactSheet, Protecting Workers from the Effects of Heat https://www.osha.gov/OshDoc/data_Hurricane_Facts/heat_stress.pdf
5. Εγκ. Γ1α/Γ.Π.οικ.35136/2017 (ΦΕΚ /-- 10.5.2017) <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/egk-g1agpoik351362017-fek-1052017>
6. Αρ. Πρωτ. Οικ. 10462/2013 (ΦΕΚ /-- 25.6.2013) <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ar-prot-oik-104622013-fek-2562013>
7. Αρ. Πρωτ. Οικ.: 20716/2015 (ΦΕΚ /-- 23.6.2015) <https://www.elinyae.gr/ethniki-nomothesia/ar-prot-oik-207162015-fek-2362015>

Σοφία Κωνσταντοπούλου,
Μηχανικός Περιβάλλοντος, MSc,
PhD Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ ♦ 2021