

# Αξιολόγηση θερμικής καταπόνησης εργαζομένων με τον δείκτη WBGT



- Εισαγωγή
- Προσδιορισμός θερμικής καταπόνησης εργαζομένων
- Προσδιορισμός WBGT βάσει ISO 7243
- Όρια μετρήσεων βάσει ISO 7243
- Μετρήσεις WBGT ΑΤΕ βάσει προτύπου.
- Ενδεικτικά αποτελέσματα Μ.Ο. 4ετίας
- Οργανωτικά μέτρα καλές πρακτικές στην ΑΤΕ
- Μοντέλα πρόβλεψης

# Εισαγωγή

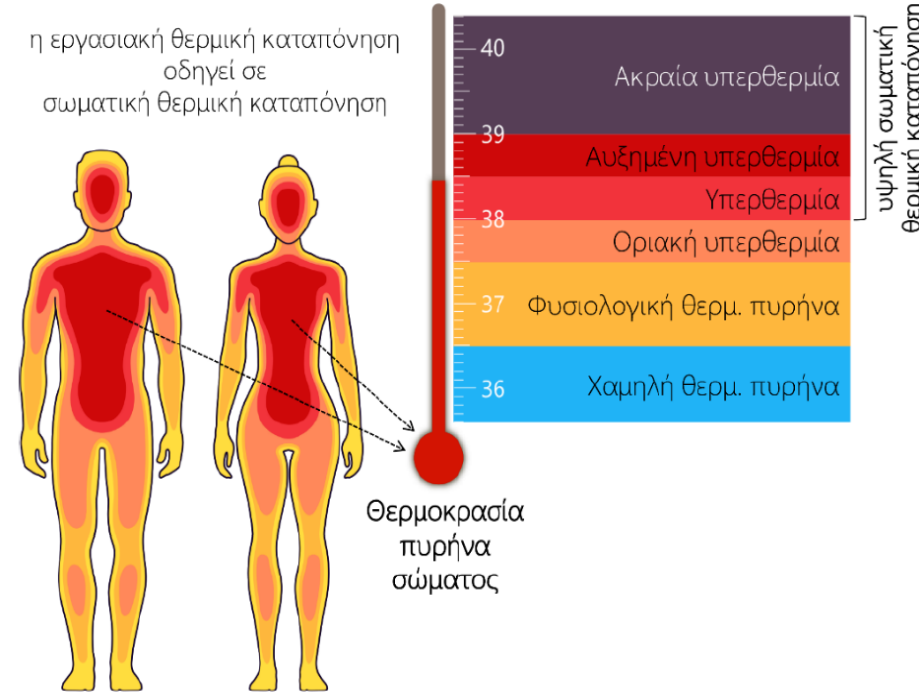
## Η διενέργεια μετρήσεων φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων

- είναι βασική εργοδοτική υποχρέωση σύμφωνα με το νόμο 3850/2010 (Άρθρο 37),
- αποτελεί ένα ουσιαστικό κριτήριο για τη λήψη μέτρων πρόληψης και αντιμετώπισης των αντίστοιχων κινδύνων.

Ο όρος «**εργασιακή θερμική καταπόνηση**» περιγράφει μία σειρά φυσιολογικών εκδηλώσεων που προκύπτουν ως αποτέλεσμα της εσωτερικής συσσώρευσης θερμότητας και αύξησης της θερμοκρασίας του ανθρώπινου σώματος.

Όταν η εργασιακή θερμική καταπόνηση υπερβεί το επίπεδο ανοχής του σώματος, μπορεί να οδηγήσει σε εξάντληση και σε διαταραχές της υγείας.

Ο κίνδυνος θερμικής εξάντλησης αυξάνεται σημαντικά όταν η θερμοκρασία του πυρήνα του σώματος ξεπεράσει τους **38°C**. Αυτό το όριο ασφαλείας καθορίστηκε σε έκθεση για την εργασιακή θερμική καταπόνηση που δημοσιεύθηκε το 1969 από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.



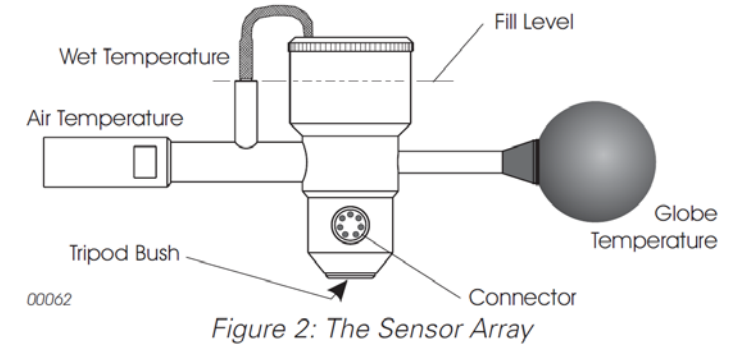
# Προσδιορισμός WBGT βάσει ISO 7243

Οι παράμετροι

1. της θερμοκρασίας του αέρα,
2. της ταχύτητας του αέρα,
3. της σχετικής υγρασίας,
4. της ακτινοβολούμενης θερμότητας,
5. του προστατευτικού ρουχισμού,

υπεισέρχονται σε έναν μαθηματικό τύπο για να προσδιοριστεί η τιμή ενός χαρακτηριστικού βιοκλιματικού δείκτη, WBGT ο οποίος συγκρίνεται με τα άνω όρια αναφοράς που προκύπτουν από την παράμετρο:

6. σωματική δραστηριότητα.



CAV [+°C on WBGT]	Είδος
0	Τυπικός Ρουχισμός εργαζομένων Marlan Plus 235 60% CVFR , 20% wool, 10% polyamide, 10% Tencel.
4	Ημίπαλτο χύτευσης χυτηρίου para aramid (kevlar) με επικάλυψη αλουμινίου. Φόδρα : μάλλινη
11	ΦΟΡΜΑ ΠΡΟΣΤ.3Μ
+1	Κουκούλα Πχ. σκάφανδρο

CAV= Ένδειξη που συμπεριλαμβάνει τον βιομηχανικό ρουχισμό,  
 $WBGT_{eff} \text{ } ^\circ\text{C} = WBGT \text{ } ^\circ\text{C} + CAV$

# Προσδιορισμός WBGT βάσει ISO 7243

Μετρήσεις πεδίου  $WBGT_{eff}$  °C :

1. Μέτρηση την ώρα που αναμένεται η θερμική καταπόνηση να είναι μέγιστη, πχ. **καλοκαιρινούς μήνες με καύσωνα , μεσημεριανές ώρες** και ανάλογα την ένταση της εργασίας.
2. **Διάρκεια μέτρησης 1ώρα** αφού πρώτα σταθεροποιηθούν τα αισθητήρια.
3. Ύψος αισθητηρίου στο **ύψος της άνω κοιλίας** του εργαζομένου που εκτίθεται σε θερμική καταπόνηση.
4. Τοποθέτηση αισθητηρίου σε σταθερή **οριζόντια θέση**.
5. Σε μη ομοιογενές περιβάλλον εάν χρειαστούν πολλαπλές μετρήσεις δίνεται ο **σταθμισμένος μέσος όρος WBGT** που αντιπροσωπεύει την κυλιόμενη 1 ώρα.

$$WBGT = \frac{(WBGT)_1 t_1 + (WBGT)_2 t_2 + \dots + (WBGT)_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Όπου  $t_i$ = το χρονικό διάστημα παραμονής του εργαζόμενου στο χώρο  $i$  ή στις συνθήκες  $i$  και για  $t_1+t_2+\dots+t_n=60$  min

- Συμπεριλαμβάνεται στην μέτρηση ο **ρουχισμός**.  $WBGT_{eff} = WBGT + CAV$
- Συμπεριλαμβάνεται στην μέτρηση εάν βρισκόμαστε σε **εσωτερικό/εξωτερικό χώρο**.

# Μετρήσεις WBGT ΑτΕ βάσει προτύπου.

## ΒΑΣΙΚΗ Μεθοδολογία μετρήσεων

- ✓ 1h διάρκεια μέτρησης ενιαία ή αθροιστική στο πόστο εργασίας.
- ✓ Αξιολόγηση μεταβολικού ρυθμού πόστου εργασίας (W) .
- ✓ Προσθήκη συντελεστή ρουχισμού CAV .
- ✓ Σωστές προδιαγραφές οργάνου μέτρησης WBGT .
- ✓ Μέτρηση σε θερμούς μήνες-μεσημεριανές ώρες.
- ✓ Μέτρηση σε πόστο εργασίας επιφορτισμένο θερμικά.
- ✓ Σημείωση για εσωτερικό/εξωτερικό χώρο.
- ✓ Ύψος αισθητηρίου στο ύψος της άνω κοιλίας.
- ✓ Αισθητήριο σε σταθερή οριζόντια θέση.
- ✓ Εγκλιματισμένος εργαζόμενος ή μη.

Διαδικασία-οδηγία μετρήσεων θερμικού στρες

- **TE 148 WBGT θερμοκρασιακό stress**
- **M-ΣΕ-0090 (διαδικασία βάση προτύπου)**

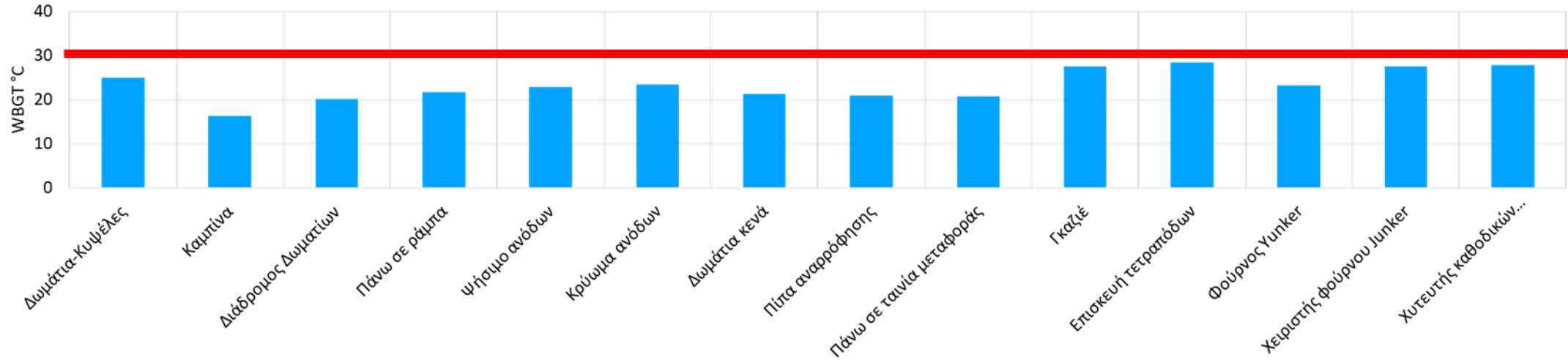
# WBGT Ηλεκτρόλυση Μ.Ο 4ετίας



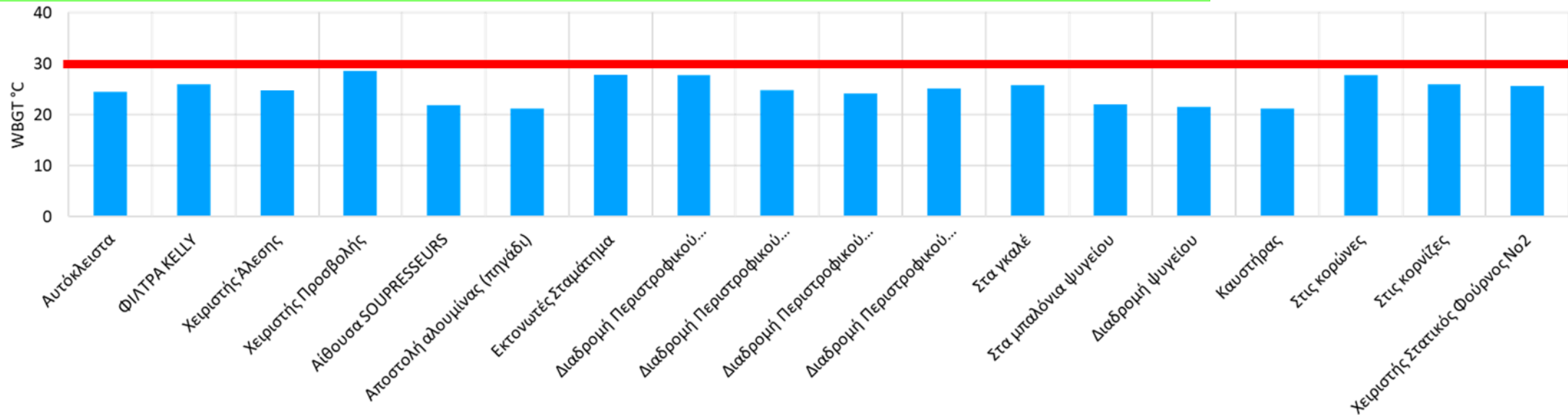
# WBGT Χυτήριο Μ.Ο 4ετίας



## WBGT Άνοδοι Μ.Ο 4ετίας




## WBGT Παραγωγή Αλουμίνας Μ.Ο 4ετίας






# Οργανωτικά μέτρα καλές πρακτικές στην ΑΤΕ

- ✓  $WBGT_{eff} \leq WBGT_{eff Ref.}$  → Καμία περεταίρω ενέργεια
  - $WBGT_{eff} > WBGT_{eff Ref.}$  → Λήψη μέτρων για μείωση του θερμικού στρες
- Εγκ. 41935/2021



ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ  
ΠΡΟΛΗΨΗΣ  
ΘΕΡΜΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

- Παρεμβάσεις στο μικρόκλιμα του εργασιακού χώρου
- Παρεμβάσεις σε τμήματα της παραγωγικής διαδικασίας
- Παρεμβάσεις στα δομικά στοιχεία των κτιρίων



ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΑ  
ΜΕΤΡΑ  
ΠΡΟΛΗΨΗΣ  
ΘΕΡΜΙΚΗΣ  
ΚΑΤΑΠΟΝΗΣΗΣ

- Διαμόρφωση κατάλληλα κλιματιζόμενων χώρων, κυλικίων η άλλων, για την ανάπαυση των εργαζομένων.
- Προγραμματισμός των βαριών εργασιών εκτός θερμοκρασιακών αιχμών (μεταξύ 12.00' -16.00').
- Καθορισμός διαλλειμάτων κατάλληλης διάρκειας για τη μείωση της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων
- Διάθεση περισσότερων εργαζομένων ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εναλλαγής των εργαζομένων και ανάπαυση.
- Διάθεση δροσερού νερού

# Ενημέρωση και παροχή οδηγιών στους εργαζόμενους

## ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΥΣΩΝΑ

Οι ακόλουθες οδηγίες αφορούν κυρίως τους εργαζόμενους σε εξωτερικούς και εσωτερικούς μη κλιματιζόμενους χώρους ή εκσκαφές που χρησιμοποιούν μη κλιματιζόμενα οχήματα και Μηχανήματα Έργου κατά τη διάρκεια καύσωνα.

Τα άτομα αυτά υπόκεινται σε θερμική καταπόνηση

### ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΗΣ

#### Ισορροπία υγρών και αλάτων

- Αφθονο δροσερό νερό, περισσότερο από όσο ιδρώμε.
- Αν δεν έχουμε εγκλιματισθεί και ιδρώνουμε πολύ ρίχνουμε αλάτι στο νερό μας (με τη μύτη ενός κουταλιού σ' ένα μπουκάλι του λίτρου).
- Αποφεύγουμε τα λιπαρά και βαριά γεύματα καθώς και την κατανάλωση οινοπνευματωδών.
- Τρώμε φρούτα και λαχανικά.

#### Ενδυμασία

- Το ρούχο να διευκολύνει τον αερισμό του σώματος, να επιτρέπει την εξάτμιση του ιδρώτα, να είναι ελαφρύ, άνετο και παρόμοιο (βαμβάκι).
- Αν δουλεύουμε στον ήλιο ή κοντά σε ακτινοβολούσες επιφάνειες, φροντίζουμε να μην αφήνουμε ακάλυπτο το σώμα μας.
- Κάνουμε χρήση του συστήματος ψύξης αν αυτό διατίθεται.

#### Υγιεινές Εργασίες

- Δεν εργαζόμαστε μαζιγμένοι στον ήλιο.
- Προσπαθούμε να εργαζόμαστε στη σκιά.
- Φοράμε πάντα καπέλο ή κράνος στο κεφάλι. Μας προστατεύει από την ηλιοσηλάδα.
- Διαμόρφωση/επιλογή σκευών ή κατασκευή κατάλληλων στεγασμάτων για την εκτέλεση εργασιών, όπου είναι δυνατόν.
- Εργαζόμαστε πιο παραγωγικά τις πρωινές ώρες.

#### Εγκλιματισμός

- Δίνουμε την ευκαιρία στον οργανισμό μας να προσαρμοστεί στις θερμές συνθήκες. Σε λίγες μέρες θα συνηθίσουμε.
- Όταν επιστρέφουμε από διακοπές ή ακόμα και από Σαββατοκύριακα, ίσως πρέπει να προσαρμοστούμε από την αρχή.

### Α' ΒΟΗΘΕΙΕΣ

Αν δούμε κάποιο άτομο με συμπτώματα θερμότητας, όπως δυσφορία, εφάνιση, ίλιγγο, κράμπες, κ.ά., καλούμε αμέσως ιατρική βοήθεια. Μέχρι να καταφθάσει, κάνουμε τα εξής:

- Ξαπλώνουμε το άτομο σε ήπιο και βγάζουμε τα πολλά ρούχα.
- Ψύχουμε το σώμα με δροσερό νερό ή βρεγμένα ρούχα.
- Ετοιμάζουμε αλατούχο δροσερό νερό (μισό κουταλάκι αλάτι σε κάθε ποτήρι νερό) και δίνουμε μισό ποτήρι κάθε τέταρτο της ώρας επί μία ώρα ή μέχρι να εξορατιστούν τα συμπτώματα. Επιπλέον δίνουμε άφθονο δροσερό νερό, γουλιό-γουλιό.
- Αν λιποθυμήσει, βάζουμε το άτομο σε ασφαλή θέση ανάπνοης δηλ. μπουκίτσα με το κεφάλι προς την πλευρά όπου το χέρι και το πόδι πρέπει να είναι αναδιπλωμένα.



2222 από υπηρεσιακό σταθερό τηλέφωνο  
32222 από υπηρεσιακό κινητό τηλέφωνο  
22670-49222 από ιδιωτικό κινητό τηλέφωνο

- Ενημέρωση  
ιεραρχίας με Βίντεο
- Flash notes
  - Screen savers
- Συζήτηση με ιατρό  
εργασίας στο πεδίο.

### ΚΑΥΣΩΝΑΣ:

Τις επόμενες ημέρες προβλέπεται να σημειωθούν υψηλές θερμοκρασίες και να διατηρηθούν για μεγάλη διάρκεια.

Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για όσους:

- εργάζονται σε εξωτερικό χώρο
- εργάζονται κοντά σε μηχανήματα που εκπέμπουν θερμότητα
- εκτελούν εργασίες με έντονη & διαρκή σωματική δραστηριότητα

Χρησιμοποιήστε αυτά τα μέτρα για προστασία από τη ζέστη

ΕΞΟΙΚΟΥΡΑΞΗ	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑΤΑ	ΕΝΥΔΑΤΩΣΗ	ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΔΙΑΤΡΟΦΗ
 Εξοικουράζομαστε επαρκώς πριν έρθουμε στην εργασία μας.	 Κάνουμε συχνά διαλείμματα σε κλιματιζόμενους χώρους ή σε δροσερό και σκιερό μέρος.	 Πίνουμε συχνά νερό (ψύκτες, ατομικά μπουκάλια). Χρειάζεται περισσότερο νερό, αν έχουμε έντονη εφίδρωση	 Προγραμματίζουμε τις απαιτητικές εργασίες κατά τις λιγότερο ζεστές ώρες της ημέρας.	 Εξασφαλίζουμε επαρκή πρόσληψη νερού & αλατιού. ✓ Επιλέγουμε φρούτα & ελαφριές τροφές.

### Σημάδια σοβαρής υπερθερμίας:



Ελλειψη εφίδρωσης, Κόκκινο δέρμα, Πονοκέφαλος στα μάτια, Ζάλη & Μικρή κόρη, Έμετος, Λιποθυμία

➤ Στιγματώω αμέσως την εργασία.  
➤ Επικοινωνώ-επισκέπτομαι το ιατρείο.



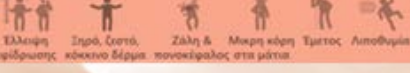
### «ΚΑΥΤΑ ΝΕΑ»

➤ Η ζέστη επηρεάζει την υγεία μας και αποτελεί αιτία εργατικών ατυχημάτων.





➤ Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος για όσους:

- εργάζονται σε εξωτερικό χώρο
- εργάζονται κοντά σε μηχανήματα που εκπέμπουν θερμότητα
- εκτελούν εργασίες με έντονη & διαρκή σωματική δραστηριότητα

### ➤ 70% όσων εργαζόμαστε σε υψηλές θερμοκρασίες παρουσιάζουν συμπτώματα σοβαρής υπερθερμίας:



Ελλειψη εφίδρωσης, Κόκκινο δέρμα, Πονοκέφαλος στα μάτια, Ζάλη & Μικρή κόρη, Έμετος, Λιποθυμία

Οργάνωση εργασίας	Συνήθειες
 ➤ Ενημερωνόμαστε έγκυρα για τις καιρικές προγνώσεις. ➤ Εφαρμόζουμε προληπτικό σχέδιο δράσης για την αντιμετώπιση των υψηλών θερμοκρασιών.	 ✓ Προγραμματίζουμε τις απαιτητικές εργασίες κατά τις λιγότερο ζεστές ώρες της ημέρας. ✓ Κάνουμε συχνά διαλείμματα σε δροσερό και σκιερό μέρος.
 ✓ Εξασφαλίζουμε την εύκολη πρόσβαση σε πόσιμο νερό (ψύκτες, ατομικά μπουκάλια). ✓ Πίνουμε συχνά νερό. *Η ικανοποίηση του αισθήματος της δίψας δεν εξασφαλίζει ότι θα παραμείνουμε ενυδατωμένοι σε θερμές συνθήκες. Χρειάζεται περισσότερο νερό, αν έχουμε έντονη εφίδρωση.	 ✓ Εξοικουράζομαστε επαρκώς πριν έρθουμε στην εργασία. ✓ Εξασφαλίζουμε επαρκή καθημερινή πρόσληψη νερού & αλατιού. ✓ Επιλέγουμε φρούτα & ελαφριές τροφές.

# Μοντέλα πρόβλεψης

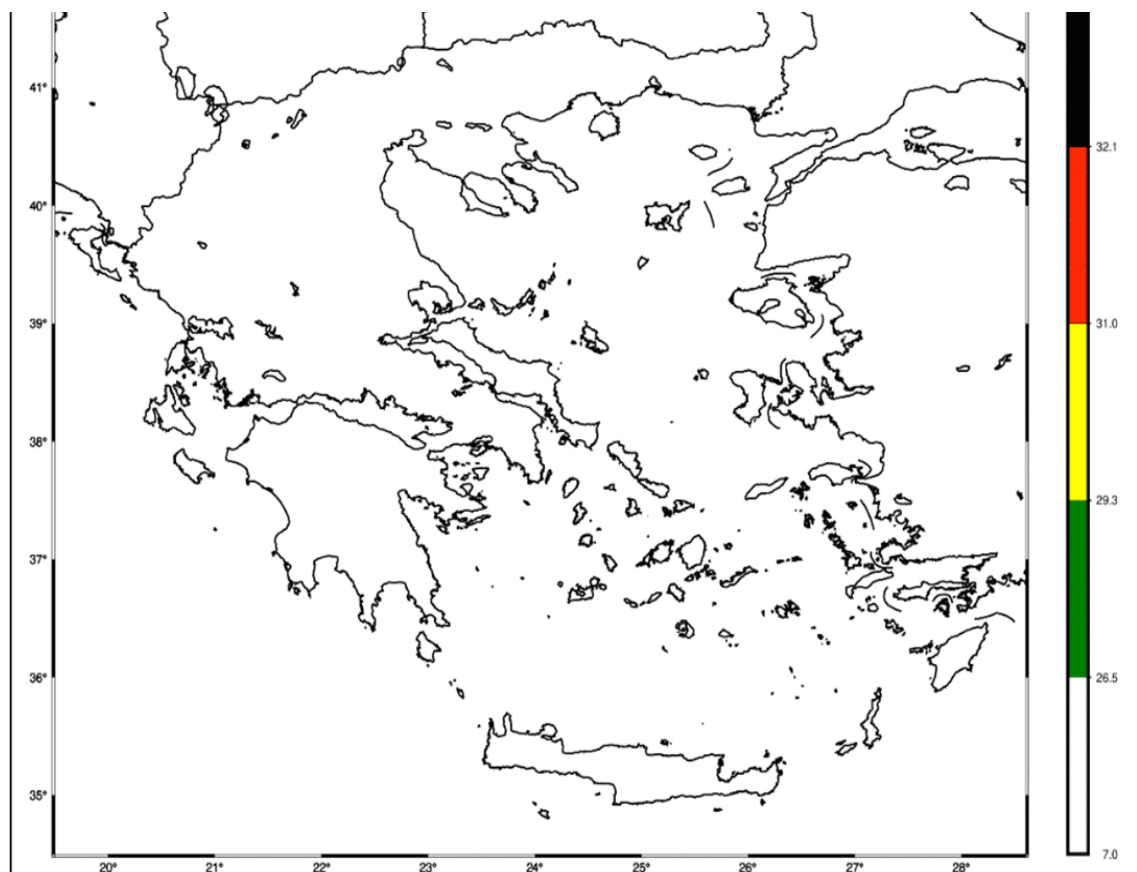


**MYTILINEOS**  
Energy & Metals

Για τις προγνώσεις θερμοκρασιών και της θερμικής καταπόνησης μπορείτε να επισκεφθείτε το site της EMY στα αντίστοιχα links:

- [Χάρτες Πρόγνωσης Θερμοκρασίας, EMY, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία \(hnms.gr\)](#)
- [Δείκτης WBGT, EMY, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία \(hnms.gr\)](#)

Υπάρχει η δυνατότητα μέσω των προβλεπτικών μοντέλων EMY για πιο λεπτομερή πρόβλεψη του δείκτη WBGT°C βάση γεωγραφικών συντεταγμένων για 48ωρο / 1 ώρα σε ακτίνα 2 χλμ με γραφική αναπαράσταση.



ΛΕΥΚΟ: Κανονική δραστηριότητα

ΠΡΑΣΙΝΟ: Διακριτική ευχέρεια για εκπόνηση βαριάς εργασίας από μη εγκλιματισμένο προσωπικό. Οριακή τιμή δείκτη. Συχνή κατανάλωση νερού (ανά 1 ώρα)

ΚΙΤΡΙΝΟ: Περιορισμός στην έντονη εργασία για μη εγκλιματισμένο προσωπικό. Να αποφευχθεί η εργασία σε μέρη χωρίς σκίαση. Φροντίδα για διαστήματα ανάπαυσης. Κατανάλωση νερού (ανά 30 λεπτά)

ΚΟΚΚΙΝΟ: Συνιστάται αποφυγή εργασίας στο άμεσο ηλιακό φως. Μεγάλα διαστήματα ανάπαυσης. Κατανάλωση νερού (ανά 15 λεπτά).

Προγνώση Θερμοκρασίας  
Πρόγνωση Δείκτη UV  
**Πρόγνωση Δείκτη WBGT**  
Προσομοίωση Εικόνας Δορυφόρου

## ΜΟΝΤΕΛΟ COSMO

MSL

500 HPA

850 HPA

Υετός

Νέφωση

Άνεμος

## ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ WBGT

Ρίσκο για θερμική καταπόνηση	Βαθμοί WBGT (°C)	
	Ελάχιστο	Μέγιστο
Χαμηλό	<26.6	26.6
Μέτριο	26.7	29.4
Υψηλό	29.5	31.1
Πολύ υψηλό	31.2	32.2
Εξαιρετικά υψηλό	32.3	> 32.3

Σημείωση: Η κλίμακα βασίζεται σε οδηγίες από τον Οργανισμό για την Εργασιακή Ασφάλεια και την Υγεία (OSHA).

Πηγή: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, <https://www.weather.gov/arl/wbgt4>).



# Μοντέλα πρόβλεψης

Η εφαρμογή δημιουργήθηκε υπό την αιγίδα του Εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Φυσιολογίας (FAME Laboratory) του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του Υπουργείου Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων.



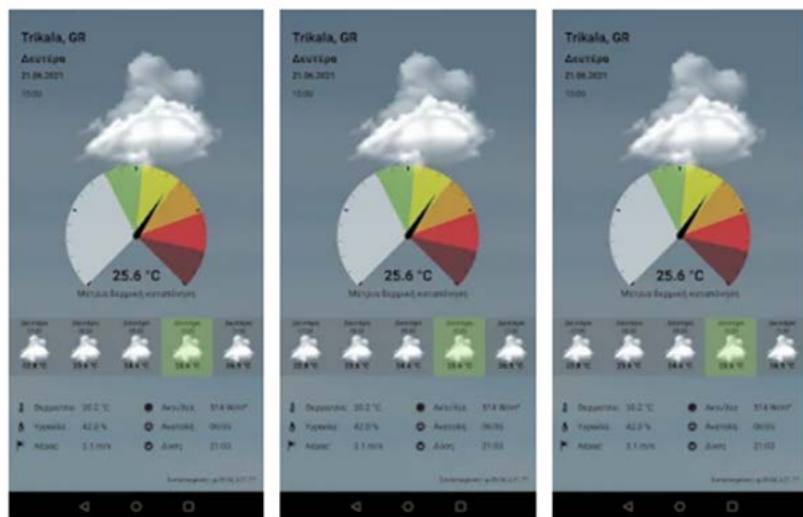
## ΘΥΒΜΑΣ - Δείκτης Θερμικής Καταπόνησης

FAME Laboratory Καιρός

Κατάλληλο για όλους

Αυτή η εφαρμογή είναι διαθέσιμη για όλες τις συσκευές σας.

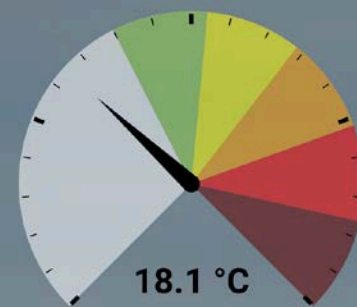
Εγκαταστάθηκε



### Steiri, GR

29.03.2022

14:00



Πολύ χαμηλή θερμική καταπόνηση



Θερμο/σία: 17.5 °C  
Υγρασία: 50.0 %  
Αέρας: 1.5 m/s  
Ακτιν/λία: 845 W/m²  
Ανατολή: 07:19  
Δύση: 19:48

Η εφαρμογή υπολογίζει το δείκτη θερμικής καταπόνησης ΘΥΒΜΑΣ αξιολογώντας:

- την θερμοκρασία του αέρα,
- την υγρασία,
- την ταχύτητα του αέρα,
- την ηλιακή ακτινοβολία

λαμβάνοντας δεδομένα από τον κοντινότερο μετεωρολογικό σταθμό.

Thank you