

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΑΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ  
ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ  
ΧΑΡΤΗ

# 1. Το Αντικείμενο της ψυχομετρίας

Ατμοσφαιρικός  
αέρας



21% οξυγόνο, 79% άζωτο, 1% άλλα αέρια  
+ υδρατμούς



νερό που έχει εξατμιστεί και περιέχεται στον αέρα σε αέρια φάση

Η δυνατότητα του αέρα να διαλύει υδρατμούς είναι πολύ μικρή, μόλις λίγα γραμμάρια στο κάθε κιλό αέρα και μειώνεται όσο πέφτει η θερμοκρασία.

Περιεκτικότητα αέρα σε υδρατμούς = **υγρασία** (g νερού / Kg αέρα)

## Τι είναι ο κλιματισμένος αέρας;;;

Κλιματισμένος αέρας ονομάζεται γενικότερα ο αέρας που έχει υποστεί μία σειρά από τροποποιήσεις των βασικών χαρακτηριστικών του (θερμοκρασίας, υγρασίας, αφαίρεση σκόνης κλπ.) με σκοπό να περιέλθει στις επιθυμητές συνθήκες.

Όμως η έννοια 'κλιματισμένος' αέρας είναι λίγο ασαφής .Η λέξη δεν περιγράφει και πολλά πράγματα... (σε αντίθεση με τη λέξη 'θερμός' αέρας).

# Ψυχομετρία.

Περιγράφει με σαφήνεια τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα

**θερμοκρασία**

**υγρασία**

Όταν λέμε: “αέρας θερμοκρασίας 22°C και σχετικής υγρασίας 50%”  
έχουμε προδιαγράψει σχεδόν τα πάντα

(Όλα έκτος από: Ταχύτητα , περιεκτικότητα σε σκόνη<sup>1</sup> ,σε καπνό<sup>2</sup> , σε οσμές<sup>3</sup>  
Αφαιρούνται με: (1)Φίλτρα (2)ηλεκτροστατικά φίλτρα (3)φίλτρα ενεργού άνθρακα)

● Ο αέρας έχει και άλλα χαρακτηριστικά, τα οποία, βάσει αυτών των δύο (θερμοκρασίας-σχετικής υγρασίας) βρίσκονται εύκολα από πίνακες ή από ένα διάγραμμα που ονομάζεται **Ψυχομετρικός Χάρτης**.

● Με την ψυχομετρία προσδιορίζουμε μόνο τα **Θερμοδυναμικά Χαρακτηριστικά** του αέρα, τα οποία συνηθίζεται να ονομάζονται και **Ψυχομετρικά Χαρακτηριστικά**. Ο όρος αυτός συμπεριλαμβάνει μόνο τα χαρακτηριστικά που έχουν να κάνουν με τη **θερμοκρασία** και την **υγρασία** του αέρα.



# 2. Ο ψυχομετρικός χάρτης

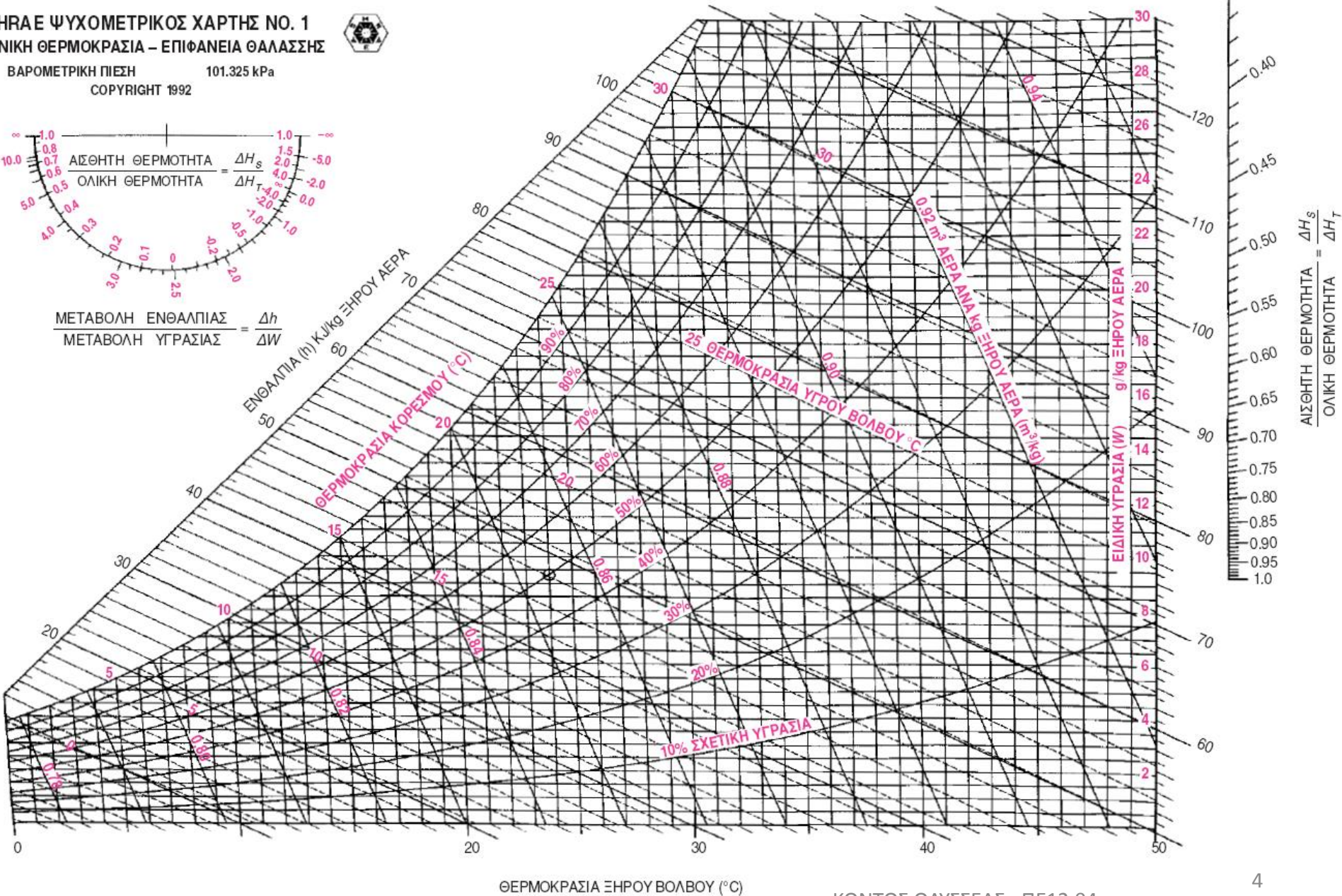
ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΝΟ. 1  
 ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ



ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa  
 COPYRIGHT 1992



$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



$$\frac{\text{ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ}}{\text{ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ}} = \frac{\Delta H_s}{\Delta H_t}$$

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ (°C)

### 3. Τα θερμοδυναμικά (ψυχομετρικά) χαρακτηριστικά του αέρα

- **1. Η θερμοκρασία.  $t_{db}$**  θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου ή ξηρού βολβού  
Είναι η θερμοκρασία που δείχνει ένα κοινό θερμόμετρο, όταν εκτεθεί στον αέρα.  
(db : dry bulb = ξηρός βολβός)
- **2. Η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου  $t_{wb}$ .** (wb : wet bulb = υγρός βολβός)  
Είναι η θερμοκρασία που θα δείξει ένα θερμόμετρο όταν ο βολβός του είναι εμβαπτισμένος σε νερό που υποβάλλεται σε έντονη εξάτμιση.
- **3. Ο ειδικός όγκος του αέρα.  $v$ .**  $m^3/kg$ . Εκφράζει πόσα κυβικά μέτρα καταλαμβάνει το 1 kg αέρα σε ορισμένη θερμοκρασία και υψόμετρο. Έτσι π.χ. αν έχουμε 100 kg αέρα, με  $v = 0,90$ , τότε αυτά έχουν όγκο  $90 m^3$ .
- **4. Η ειδική ενθαλπία.  $h$ .**  $kJ/kg$ .  
Είναι το ποσό θερμότητας που περιέχεται σε 1 Kg αέρα.

● **5. Η ειδική υγρασία.** Συμβολίζεται με το γράμμα **W**. Είναι τα γραμμάρια νερού ανά kg ξηρού αέρα, δηλαδή σε g/Kg.

● **6. Η σχετική υγρασία  $\phi$ .** (RH ή rh) : Relative Hummidity =σχετική υγρασία  
Εκφράζει το ποσοστό που ο αέρας είναι κορεσμένος με υδρατμούς.  
Δεν έχει μονάδες μέτρησης

➔ Παράδειγμα ορισμού του  $\phi$ : ο αέρας σε θερμοκρασία  $t_{db}=25^{\circ}\text{C}$  είναι σε θέση να διαλύσει πλήρως υγρασία μέχρι 20 γραμμάρια ανά kg (20 g/kg). Αν έχει διαλύσει τη μισή ποσότητα, δηλαδή τα 10 g/Kg τότε λέμε ότι έχει σχετική υγρασία  $\phi=50\%$ . Αν έχει διαλύσει 8 g/Kg, τότε έχουμε  $(8/20)\times 100 = 40$ , οπότε  $\phi=40\%$ .

● **7. Η θερμοκρασία του σημείου δρόσου,** ή απλά, **σημείο δρόσου.**  $t_{dp}$  °C.  
(dp : dew point = σημείο δρόσου)

η θερμοκρασία του αέρα στην οποία, αρχίζει η υγροποίηση των υδρατμών που περιέχει. Η σχετική υγρασία στο σημείο δρόσου είναι πάντοτε 100%.

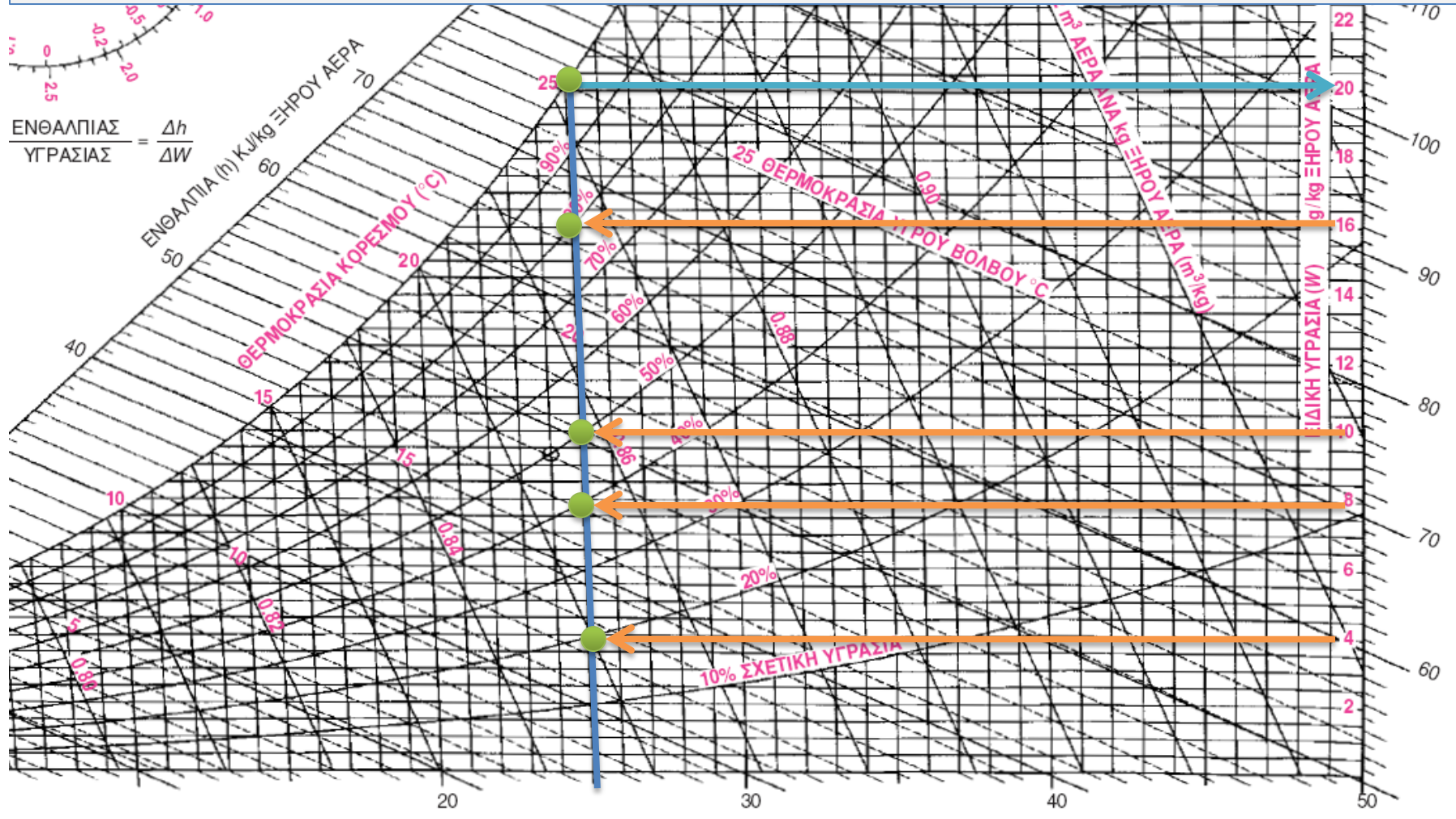


## Παρατηρήσεις για το σημείο δρόσου $t_{dp}$

- Το  $t_{dp}$  εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από την ποσότητα υδρατμών που υπάρχει στον αέρα. Π.χ. αν έχουμε υγρασία  $W = 15 \text{ g/Kg}$  (δηλαδή 15 g υδρατμών στο κάθε Kg αέρα), τότε το  $t_{dp}$  του αέρα θα είναι  $20,2^\circ\text{C}$ , ανεξάρτητα από τα άλλα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά ( $t_{db}$ ,  $t_{wb}$ ,  $\phi$ ).
- Για να καταλάβουμε τι σημαίνει στη πράξη ο όρος “σημείο δρόσου”, ας θυμηθούμε το καλοκαίρι όταν ρίχνουμε κρύο νερό σ’ ένα ποτήρι. Στην επιφάνεια του ποτηριού θα δημιουργηθούν δροσοσταλίδες, δηλαδή υγροποίηση υδρατμών. Για να συμβεί αυτό πρέπει το ποτήρι να έχει θερμοκρασία μικρότερη ή το πολύ ίση με τη  $t_{dp}$ . Δηλαδή η  $t_{dp}$  είναι η μεγαλύτερη δυνατή τιμή της θερμοκρασίας που μπορεί να έχει ένα σώμα, για να υγροποιούνται οι υδρατμοί στην επιφάνεια του.

# Επεξήγηση σχετικής υγρασίας φ

Αέρας στους 25°C με 100% σχετ. υγρασία περιέχει 20 g υδρατμων στο 1 Kg της μάζας του.  
 Αν περιέχει 10 g υδρατμών (στο 1 Kg), έχει σχετική υγρασία 50% (στους 25°C ).  
 Αν περιέχει 8 g υδρατμών (στο 1 Kg), έχει σχετική υγρασία 40% (25°C)  
 Αν περιέχει 4 g υδρατμών (στο 1 Kg), έχει σχετική υγρασία 20% (25°C)



$$\frac{\text{ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$

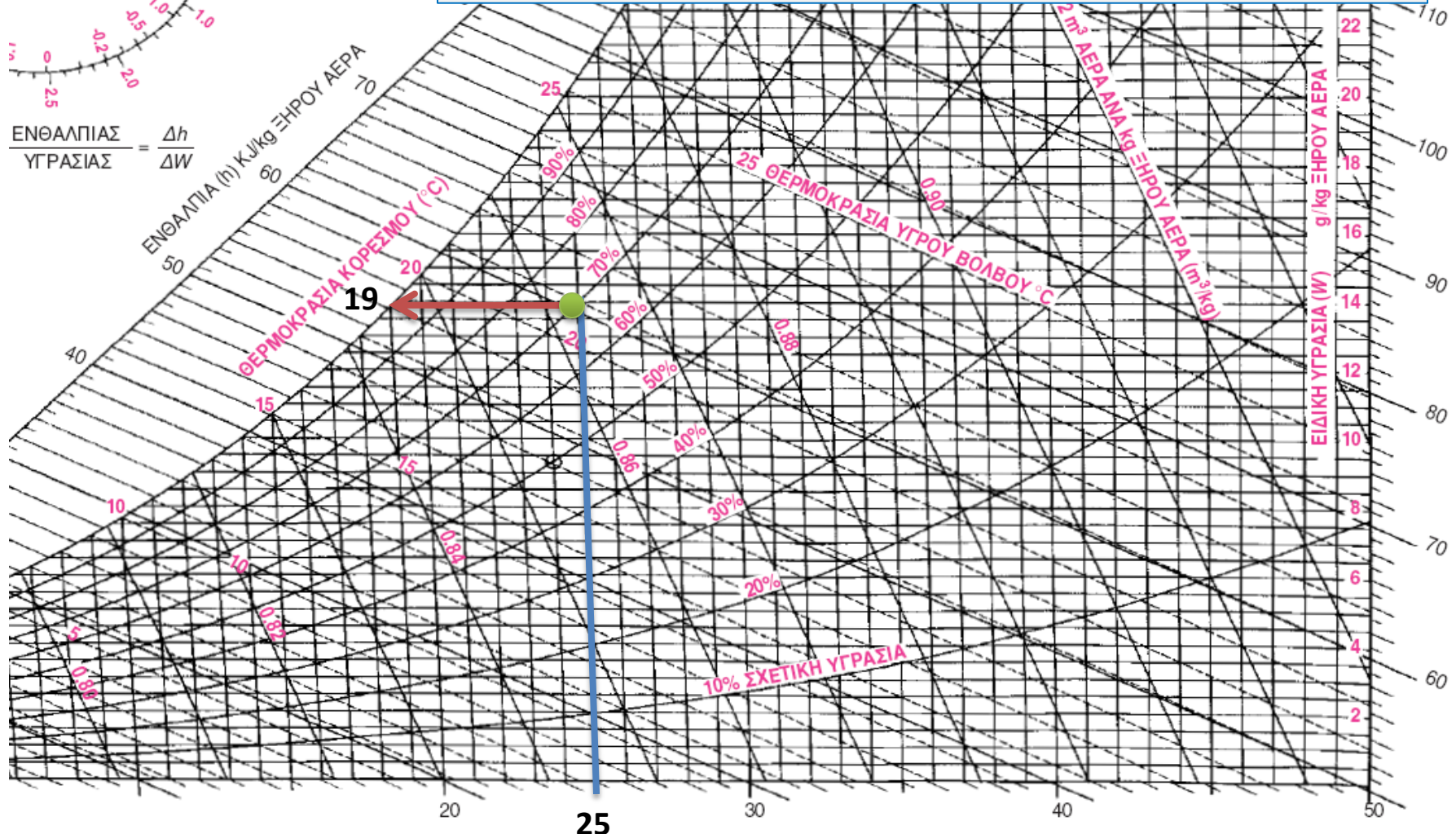


# Επεξήγηση σημείου δρόσου φ

Αν σε αέρα 25°C/70% εκτεθεί αντικείμενο με θερμοκρασία ίση ή μικρότερη των 19°C (σημείο δρόσου) τότε στην επιφάνεια του αντικειμένου σχηματίζονται συμπυκνώματα νερού

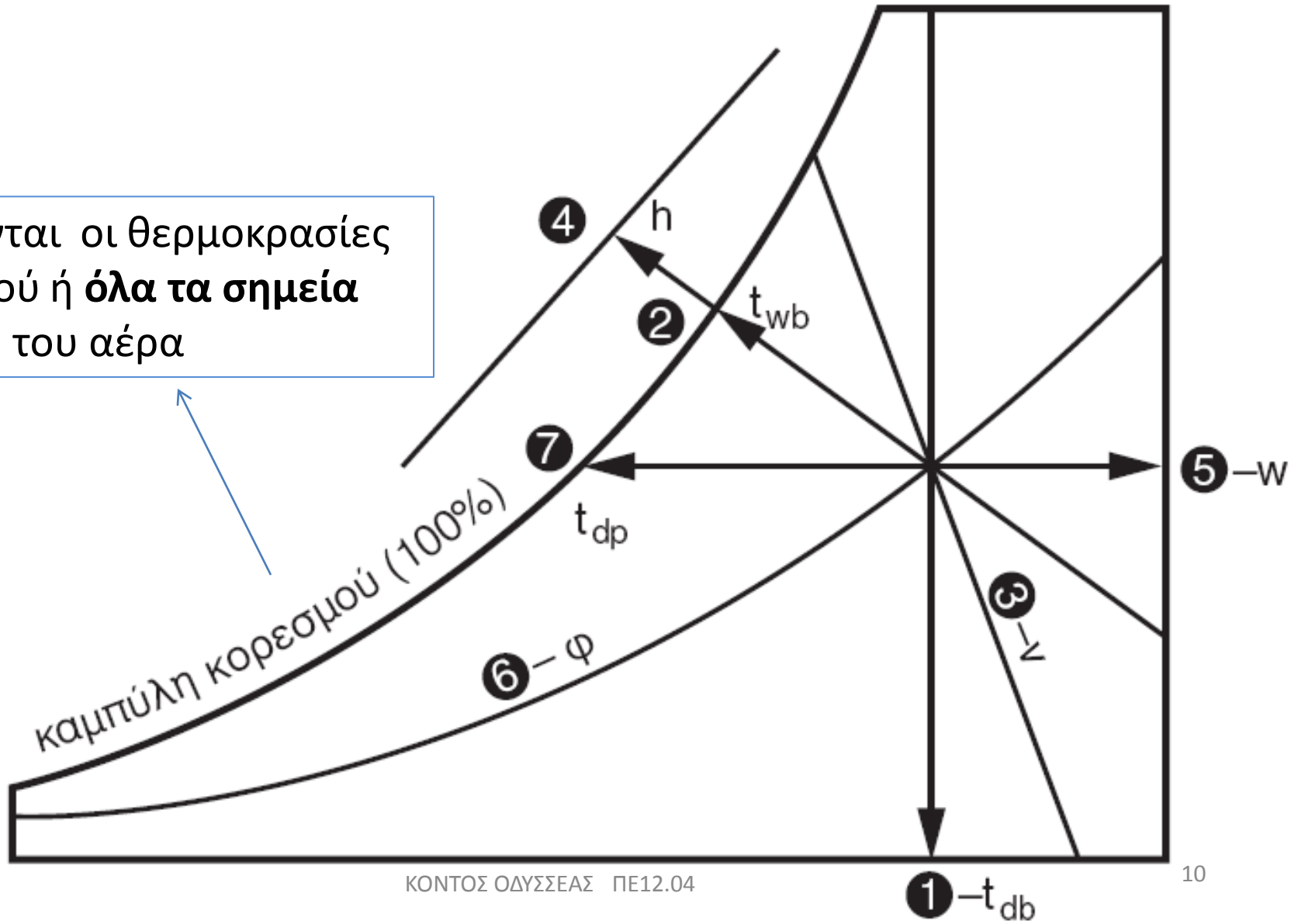
$$\frac{\text{ΕΡΜΟΤΗΤΑ}}{\text{ΡΥΘΜΟΤΗΤΑ}} = \frac{\Delta H_s}{\Delta H_T}$$

$$\frac{\text{ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$

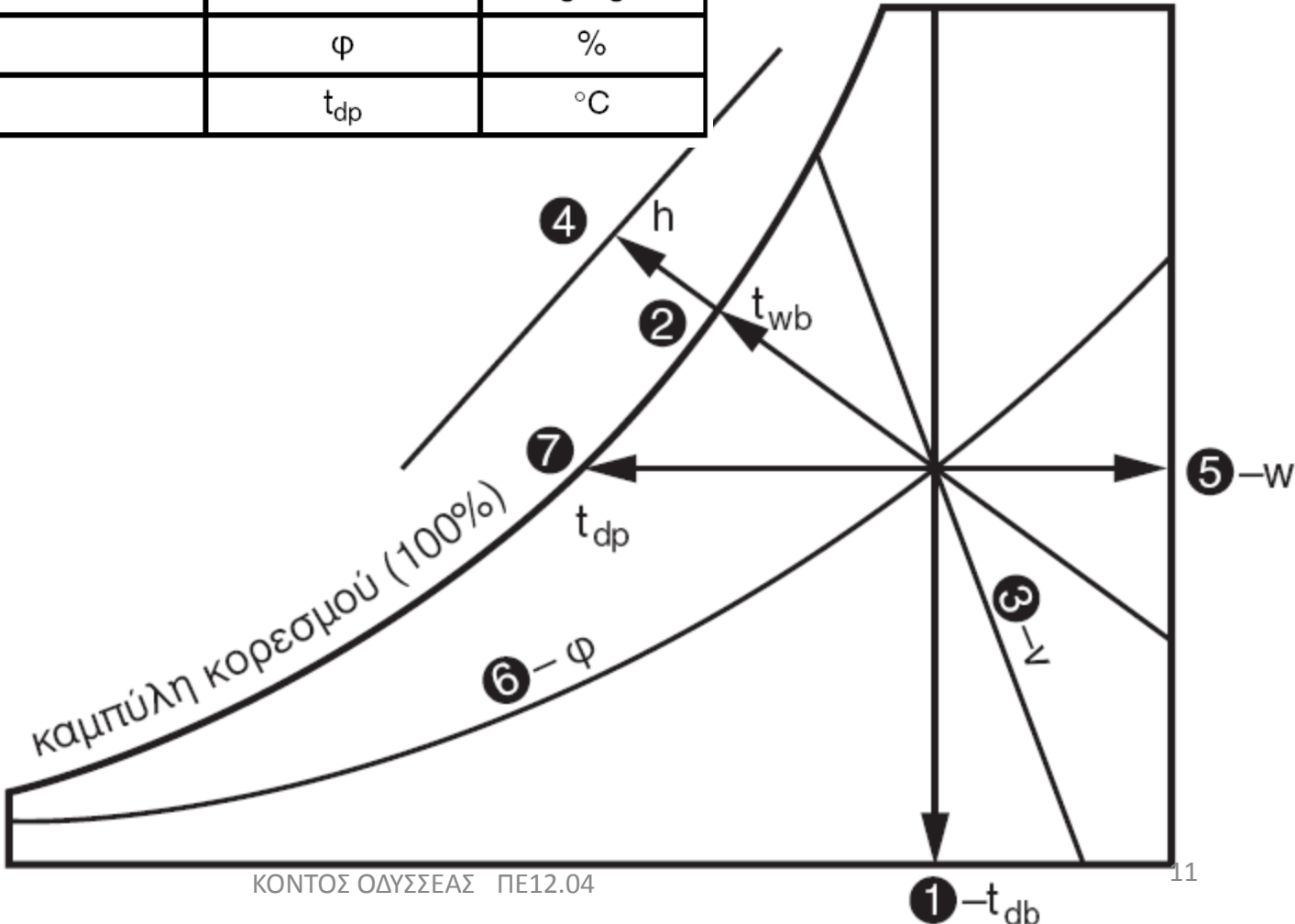


#### 4. Η αποτύπωση των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών του αέρα πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη

Βρίσκονται οι θερμοκρασίες κορεσμού ή **όλα τα σημεία δρόσου** του αέρα



Γραμμή	Περιγραφή	Συμβολισμός	Μονάδες
1	Θερμοκρασία ξηρού βολβού	$t_{db}$	$^{\circ}\text{C}$
2	Θερμοκρασία υγρού βολβού	$t_{wb}$	$^{\circ}\text{C}$
3	Ειδικός όγκος	$v$	$\text{m}^3/\text{kg}$
4	Ενθαλπία	$h$	$\text{kJ}/\text{kg}$
5	Ειδική υγρασία	$W$	$\text{g}/\text{Kg}$
6	Σχετική υγρασία	$\phi$	$\%$
7	Σημείο δρόσου	$t_{dp}$	$^{\circ}\text{C}$



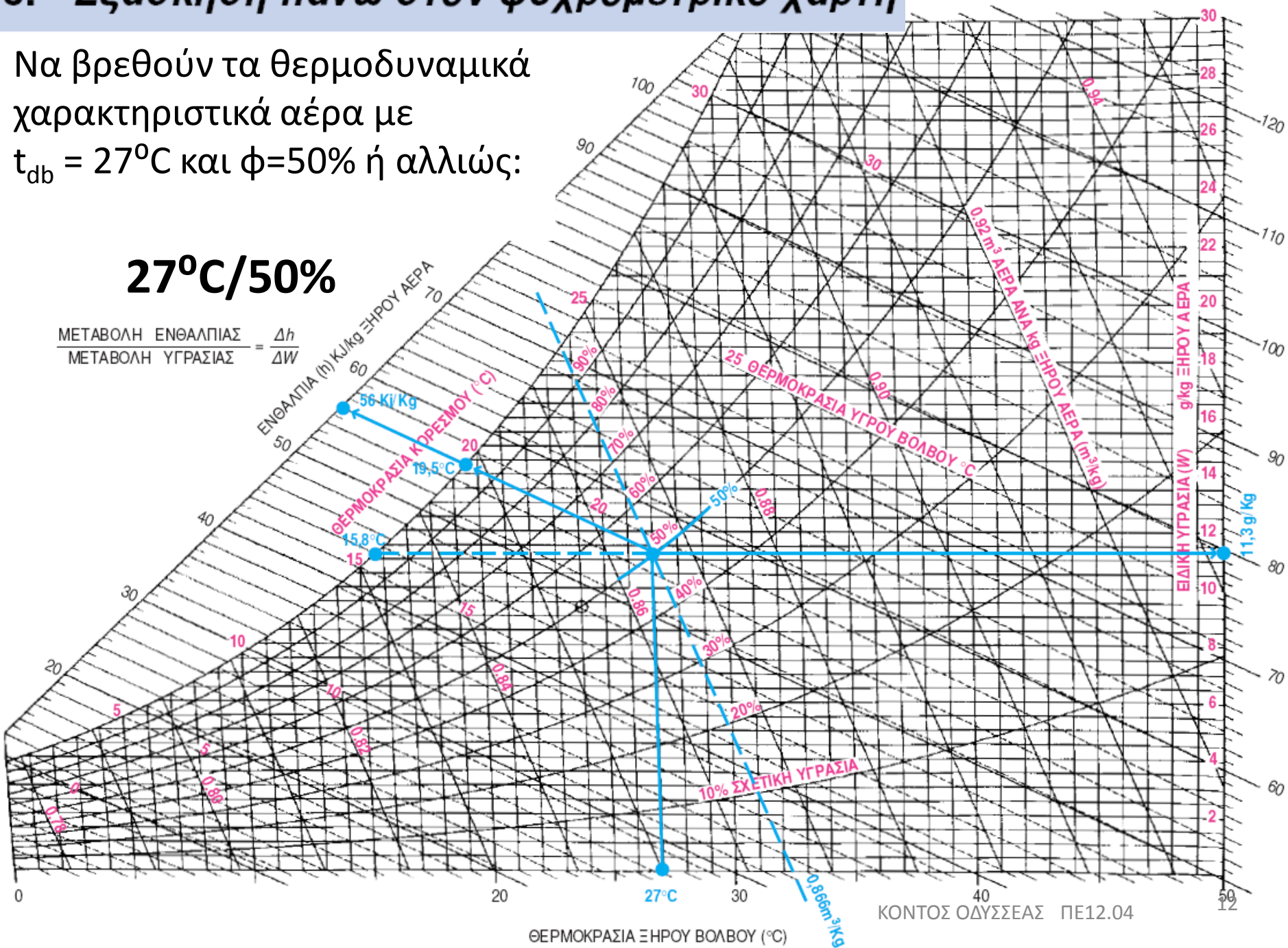


## 5. Εξάσκηση πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη

Να βρεθούν τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά αέρα με  $t_{db} = 27^{\circ}\text{C}$  και  $\phi = 50\%$  ή αλλιώς:

# 27°C/50%

$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$





**Πίνακας 2-2:** Εξάσκηση στον ψυχομετρικό χάρτη

Γραμμή	Σύμβολο	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$t_{db}$	33	23		35	20			
2	$t_{wb}$		18					25	
3	$v$				0.89				
4	$h$						50		60
5	$W$			12,5			0,86		
6	$\varphi$	50%		30%				20%	
7	$t_{dp}$					10			15

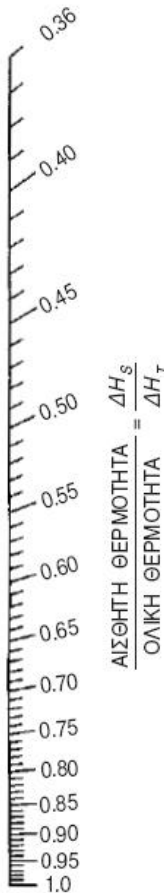
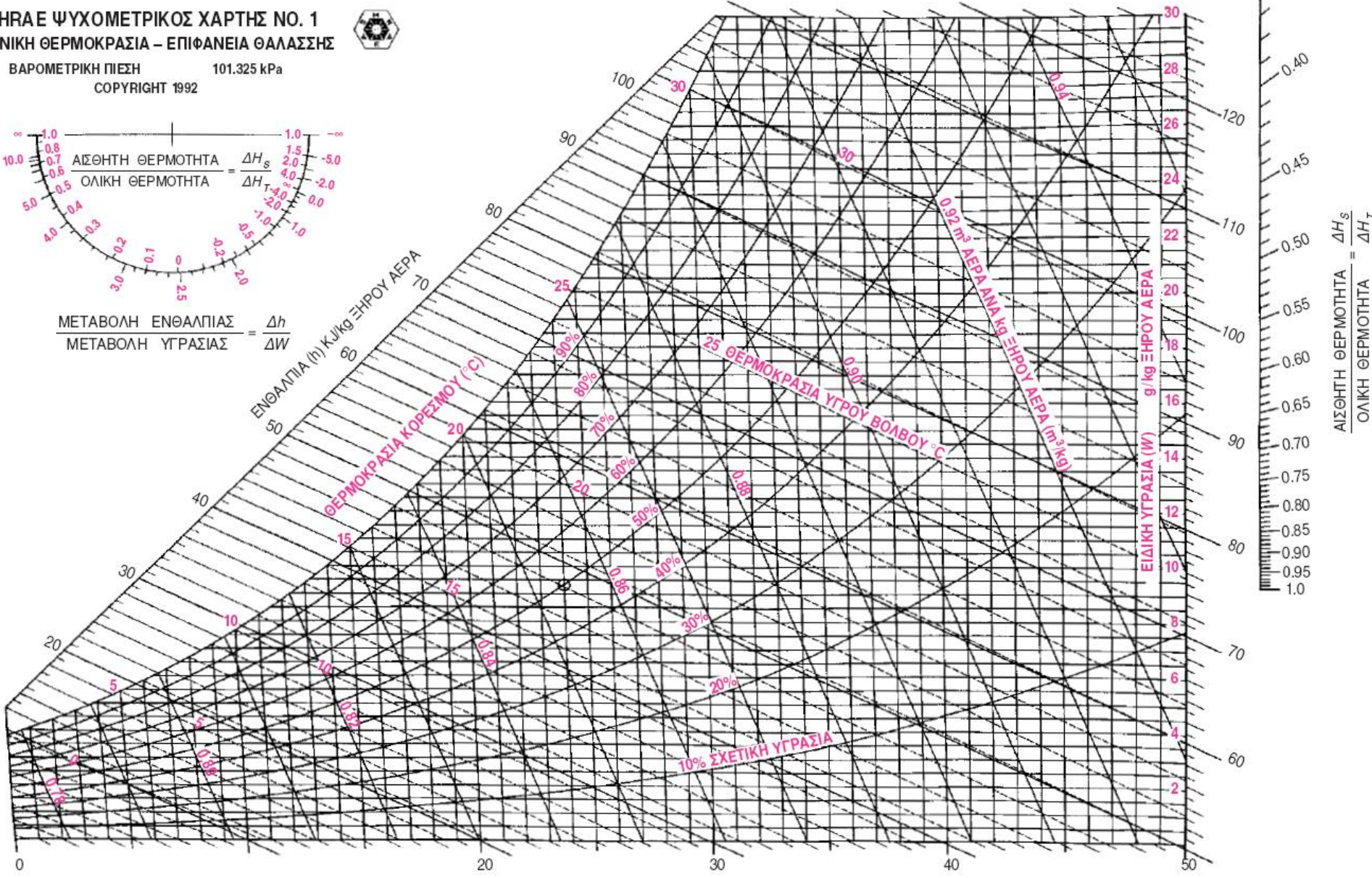
**ΨΗΡΑΕ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1**  
**ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ**



ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa  
 COPYRIGHT 1992



$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



## 6. Ολική, Αισθητή και Λανθάνουσα θερμότητα

### α) λανθάνουσα θερμότητα

Ενθαλπία  $h_2 = 60 \text{ kJ/Kg}$

- Σημείο 1: 33°C/40% → Υγρασία:  $w_1 = 12.8 \text{ g/Kg}$  (από το χάρτη)  
Ενθαλπία:  $h_1 = 66 \text{ kJ/Kg}$

▶ Θέλουμε να κατεβάσουμε την υγρασία από 12,8 g/Kg σε 10,4 g/Kg χωρίς μεταβολή θερμοκρασίας

- Ακολουθούμε την ευθεία 1-2 (κατακόρυφη κάτω) με τελικές συνθήκες στο σημείο 2. Στο σημείο αυτό βρίσκουμε: ενθαλπία  $h_2 = 60 \text{ kJ/Kg}$

Άρα: Μεταβολή ενθαλπίας:  $\Delta h = h_2 - h_1 = 66 - 60 = 6 \text{ kJ/Kg}$

Το ποσό θερμότητας που απομακρύνεται κατά την υγροποίηση των υδρατμών μίας ποσότητας αέρα, αλλά χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα ονομάζεται **λανθάνουσα θερμότητα** και συμβολίζεται με το  $Q_L$ . Η αντίστοιχη μεταβολή της ενθαλπίας ονομάζεται **λανθάνουσα διαφορά ενθαλπίας** και συμβολίζεται με το  $\Delta h_L$ .

**Λανθάνουσα διαφορά ενθαλπίας:  $\Delta h_L = h_1 - h_2$**

**Λανθάνουσα θερμότητα:  $Q_L = m * \Delta h_L$  (m :μάζα αέρα)**

- Στο παράδειγμα : Δίνεται όγκος αέρα  $V=500\text{m}^3$

διαβάζουμε στον ψυχομετρικό χάρτη το  $v = 0,884 \text{ m}^3/\text{kg}$  (σημείο 1)

η μάζα του αέρα του χώρου είναι:  $m = 500 / 0,884 = 565 \text{ kg}$ .

$\Delta h_L = 6 \text{ kJ/Kg}$ . Οπότε  **$Q_L = m \Delta h_L = 565 \times 6 = 3390 \text{ kJ}$** .

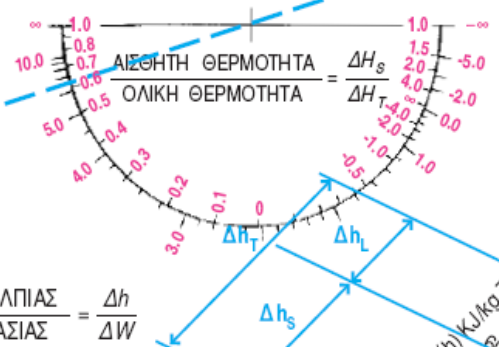


# ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ, ΑΙΣΘΗΤΗ ΚΑΙ ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΧΑΡΤΗ

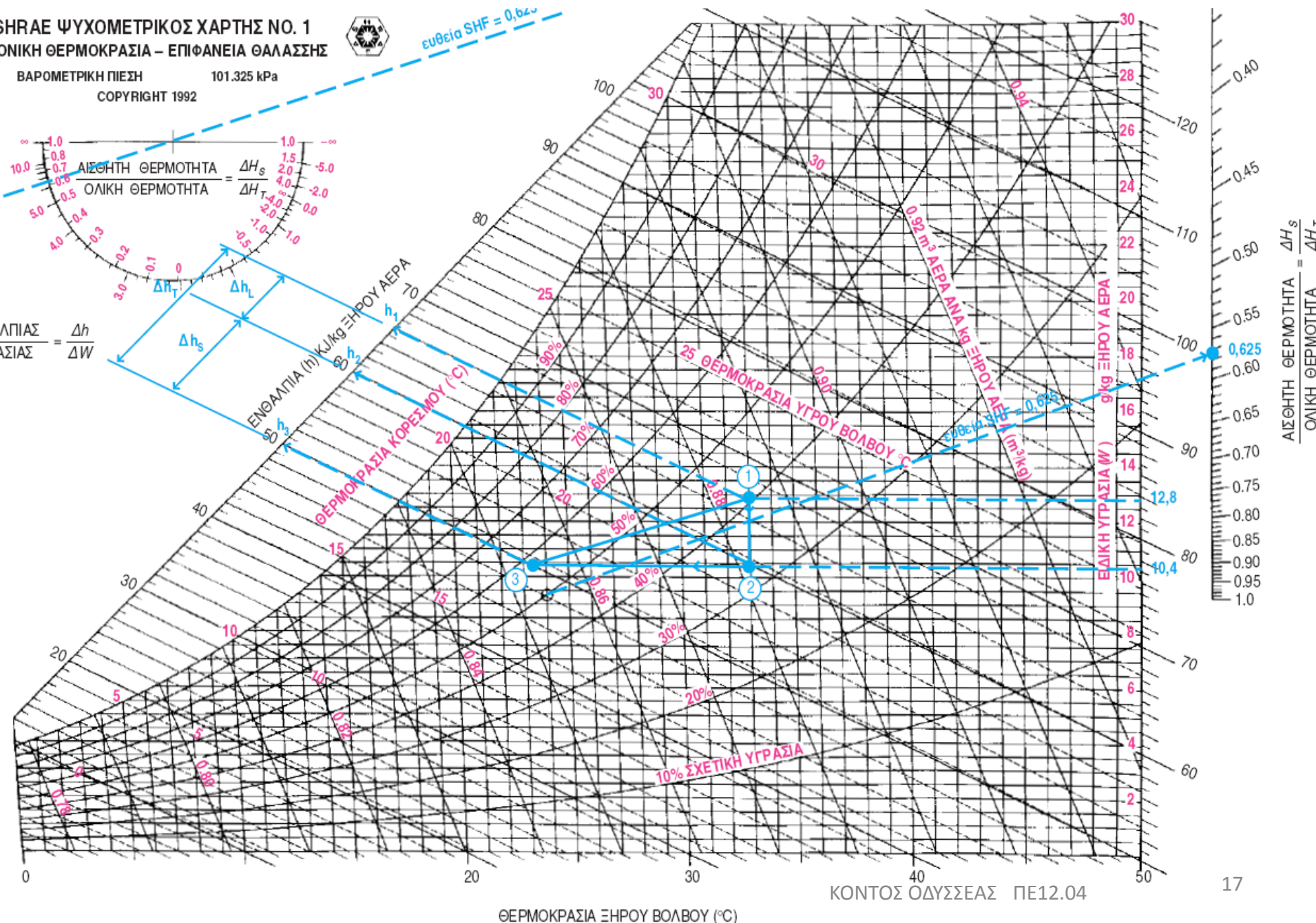
ΣΗΡΑΕ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΝΟ. 1  
 ΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ  
 ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa  
 COPYRIGHT 1992



ευθεία SHF = 0, βζω



$\frac{\Delta h_s}{\Delta W} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$



$\frac{\Delta H_s}{\Delta H_t} = \frac{\Delta h_s}{\Delta W}$

## β) αισθητή θερμότητα

- Σημείο 2: Υγρασία:  $w_2 = 10.4 \text{ g/Kg}$       Ενθαλπία:  $h_2 = 60 \text{ kJ/Kg}$   
Θερμοκρασία  $t_{db1} = t_{db2} = 30^\circ\text{C}$
- ▶ τον αέρα του σημείου “2” θέλουμε να τον ψύξουμε και από  $33^\circ\text{C}$  να τον κατεβάσουμε στους  $23,3^\circ\text{C}$ . (σημείο 3)  
Η υγρασία θέλουμε να παραμείνει σταθερή, όση στο σημείο “2”, δηλαδή  $10,4 \text{ g/Kg}$ .
- Ακολουθούμε την ευθεία 2-3 (οριζόντια προς τ' αριστερά) με τελικές συνθήκες στο σημείο 3. Για το σημείο αυτό έχουμε:  
υγρασία:  $w_3 = 10.4 \text{ g/Kg}$  (ίδια)  
θερμοκρασία  $t_{db3} = 23,3^\circ\text{C}$  και  
ενθαλπία:  $h_3 = 50 \text{ kJ/Kg}$

Άρα: μεταβολή ενθαλπίας:  $\Delta h = h_3 - h_2 = 60 - 50 = 10 \text{ kJ/Kg}$

Το ποσό θερμότητας που απομακρύνεται κατά την ψύξη μίας ποσότητας αέρα, χωρίς να λαμβάνει χώρα υγροποίηση υδρατμών, ονομάζεται **αισθητή θερμότητα** και συμβολίζεται με το  $Q_s$ . Η αντίστοιχη μεταβολή της ενθαλπίας ονομάζεται **αισθητή διαφορά ενθαλπίας** και συμβολίζεται με το  $\Delta h_s$ .

$$\text{Αισθητή διαφορά ενθαλπίας: } \Delta h_s = h_3 - h_2$$

$$\text{Αισθητή θερμότητα: } Q_s = m * \Delta h_s \quad (m : \text{μάζα αέρα})$$

- Στο παράδειγμα:  $Q_s = m \Delta h_s = 565 * 10 = 5650 \text{ kJ}$

(η μάζα  $m$  είναι σταθερή 565 Kg σε όλη τη διεργασία 1,2,3)

## γ) ολική θερμότητα

Αν τώρα κάνουμε απευθείας μετάβαση από το σημείο “1” στο σημείο “3”, χωρίς να περάσουμε από το “2”. Τότε, αυτή η μεταβολή για το κάθε kg αέρα, θα παρουσιάζει λανθάνουσα θερμότητα 6 kJ και αισθητή θερμότητα 10 kJ. Το άθροισμα αυτών των δύο είναι 16 kJ και είναι η ολική θερμότητα που απομακρύνθηκε από το κάθε kg αέρα.

Το άθροισμα της Αισθητής και της Λανθάνουσας θερμότητας  $Q_S + Q_L$ , ονομάζεται **ολική θερμότητα** και συμβολίζεται με το  $Q_T$ . Αντίστοιχα το άθροισμα  $\Delta h_S + \Delta h_L$  ονομάζεται **ολική διαφορά ενθαλπίας** και συμβολίζεται με το  $\Delta h_T$ .

$$\text{Ολική διαφορά ενθαλπίας } \Delta h_T = \Delta h_L + \Delta h_S$$

Ολική θερμότητα = Αισθητή θερμότητα + Λανθάνουσα θερμότητα

$$Q_T = Q_S + Q_L$$



Στο παράδειγμα των προηγούμενων παραγράφων, με την ποσότητα αέρα των  $500 \text{ m}^3$  στην κατάσταση “1”, μάζας  $565 \text{ kg}$ , έχουμε  $\Delta h_T = \Delta h_S + \Delta h_L = 10 + 6 = 16 \text{ kJ/Kg}$ . Αντίστοιχα  $Q_T = Q_S + Q_L = 5650 + 3390 = 9040 \text{ kJ/kg}$ . Στα ίδια αποτελέσματα θα μπορούσαμε να καταλήξουμε χρησιμοποιώντας απευθείας να μεγέθη του ψυχομετρικού χάρτη. Η ενθαλπία στο σημείο “1” είναι  $h_1 = 66 \text{ kJ/kg}$  και στο “3” είναι  $h_3 = 50 \text{ kJ/kg}$ . Άρα  $\Delta h_T = 66 - 50 = 16 \text{ kJ/Kg}$ . Η συνολική ποσότητα του αέρα, όπως υπολογίστηκε, είναι  $565 \text{ kg}$  οπότε έχουμε  $Q_T = m \Delta h_T = 565 \times 16 = 9040 \text{ kJ}$ .

## 7. Ολικό, Αισθητό και Λανθάνον Φορτίο

Όταν αναφερόμαστε στον κλιματισμό ενός χώρου, τότε αντί για τον όρο **Θερμότητα**, χρησιμοποιούμε τον όρο **Φορτίο**.

Το φορτίο είναι η θερμότητα που απάγεται ή προσάγεται μέσα σ' ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

➔ η αισθητή θερμότητα που θα πρέπει να απομακρυνθεί ανά δευτερόλεπτο από ένα χώρο, ονομάζεται **Αισθητό Φορτίο**, η λανθάνουσα θερμότητα **Λανθάνον Φορτίο** και η ολική θερμότητα **Ολικό Φορτίο**. Οι συμβολισμοί που χρησιμοποιούνται για τα φορτία είναι αντίστοιχα  $q_s$ ,  $q_L$ ,  $q_T$ . Δηλαδή μοιάζουν με τους συμβολισμούς της θερμότητας, αλλά με το σύμβολο  $q$  αντί του  $Q$ .

Θερμότητα  $Q$  : kJ  
Θερμικό φορτίο  $q$  : kJ/s (W)

$$Q_T = Q_s + Q_L$$

$$q_T = q_s + q_L$$

Οι υπολογισμοί είναι ακριβώς ίδιοι μόνο αντί για όγκο  $V$  του αέρα σε  $m^3$  θα δίνεται παροχή αέρα  $Q$  σε  $L/s$

Στο παράδειγμα μας:  $Q=140 L/s$

Σημείο 1:  $v_1 = 0,884 m^3/kg = 0,884 * 1000 L/kg = 884 L/kg$  ( $1 m^3 = 1000L$ )

Άρα παροχή μάζας  $w = Q/v = 140 / 884$  ή  $w=0,15837 kg/s$

$$q_L = w * \Delta h_L = 0.15837 \text{ kg/s} * 6 \text{ kJ/kg} = 0,950 \text{ kW} = \mathbf{950 \text{ W}}$$

$$q_S = w * \Delta h_S = 0.15837 \text{ kg/s} * 10 \text{ kJ/kg} = 1,584 \text{ kW} = \mathbf{1584 \text{ W}}$$

$$q_T = w * \Delta h_T = 0.15837 \text{ kg/s} * 16 \text{ kJ/kg} = 2,534 \text{ kW} = \mathbf{2534 \text{ W}}$$

+



## 9. Ο ορισμός του Συντελεστή Αισθητής Θερμότητας (SHR ή SHF)

Ο λόγος  $\Delta h_s / \Delta h_T$ , ονομάζεται **Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας** και για συντομία τον γράφουμε ως **SHR** από τα αρχικά του αντίστοιχου αγγλικού όρου (**Sensible Heat Ratio**). Συχνά αντί για SHR βρίσκουμε τον συμβολισμό **SHF** (**Sensible Heat Factor**).

$$\text{SHR ή SHF} = \frac{\Delta h_s}{\Delta h_T} = \frac{Q_s}{Q_T} = \frac{q_s}{q_T} \quad (1)$$

(**Sensible Heat Ratio**)  
(**Sensible Heat Factor**)



Στον ψυχομετρικό χάρτη υπάρχει μια ευθεία που λέγεται ευθεία SHR.  
Χαράσσεται με 2 τρόπους:

### Τρόπος 1

Ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Στα δεξιά του χάρτη υπάρχει κλίμακα του συντελεστή SHR.
2. Υπολογίζουμε τον SHR από τις ενθαλπίες ( τύπος 1) και βάζουμε μία τελεία πάνω στην κλίμακα στην τιμή αυτή. Αυτό είναι το σημείο 1
3. Στο κέντρο του χάρτη υπάρχει ένας μικρός κύκλος. Τον εντοπίζουμε.
4. Ενώνουμε το σημείο 1 με το μικρό κύκλο. Αυτή είναι η ευθεία SHR.

### Τρόπος 2 :

Ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

1. Στα αριστερά του χάρτη υπάρχει ένα ημικύκλιο. Οι εσωτερικές τιμές αναφέρονται στον SHR. Υπολογίστε τον SHR από τις ενθαλπίες και βάλτε αυτή την τιμή στο ημικύκλιο
2. Ενώστε το προηγούμενο σημείο με το κέντρο του ημικυκλίου. Η ευθεία που προκύπτει είναι η ευθεία SHR.

## Παρατηρήσεις:

1. Η ευθεία SHR είναι παράλληλη της 1-3 . Αν μας δίνουν τα φορτία του χώρου πρώτα βρίσκουμε την ευθεία SHR και μετά την 1-3.
2. Ο τρόπος 2 καλύπτει και αρνητικές τιμές του SHR ενώ στον τρόπο 1 οι τιμές του SHR περιορίζονται από 0,36 ως 1. Ο τρόπος 1 όμως είναι πιο ακριβής από τον 2.
3. Στον τρόπο 2 το ημικύκλιο έχει και μια εσωτερική κλίμακα. Αυτή είναι το πηλίκο:

$$\Delta h / \Delta w = \frac{h_3 - h_1}{w_3 - w_1} \quad (\text{μεταβολή ενθαλπίας} / \text{μεταβολή}$$

υγρασίας)

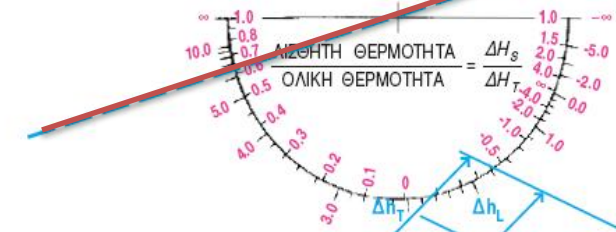
# ΕΥΡΕΣΗ ΤΗΣ ΕΥΘΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ SHF

ΑΣΗΡΑΕ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΝΟ. 1  
ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ

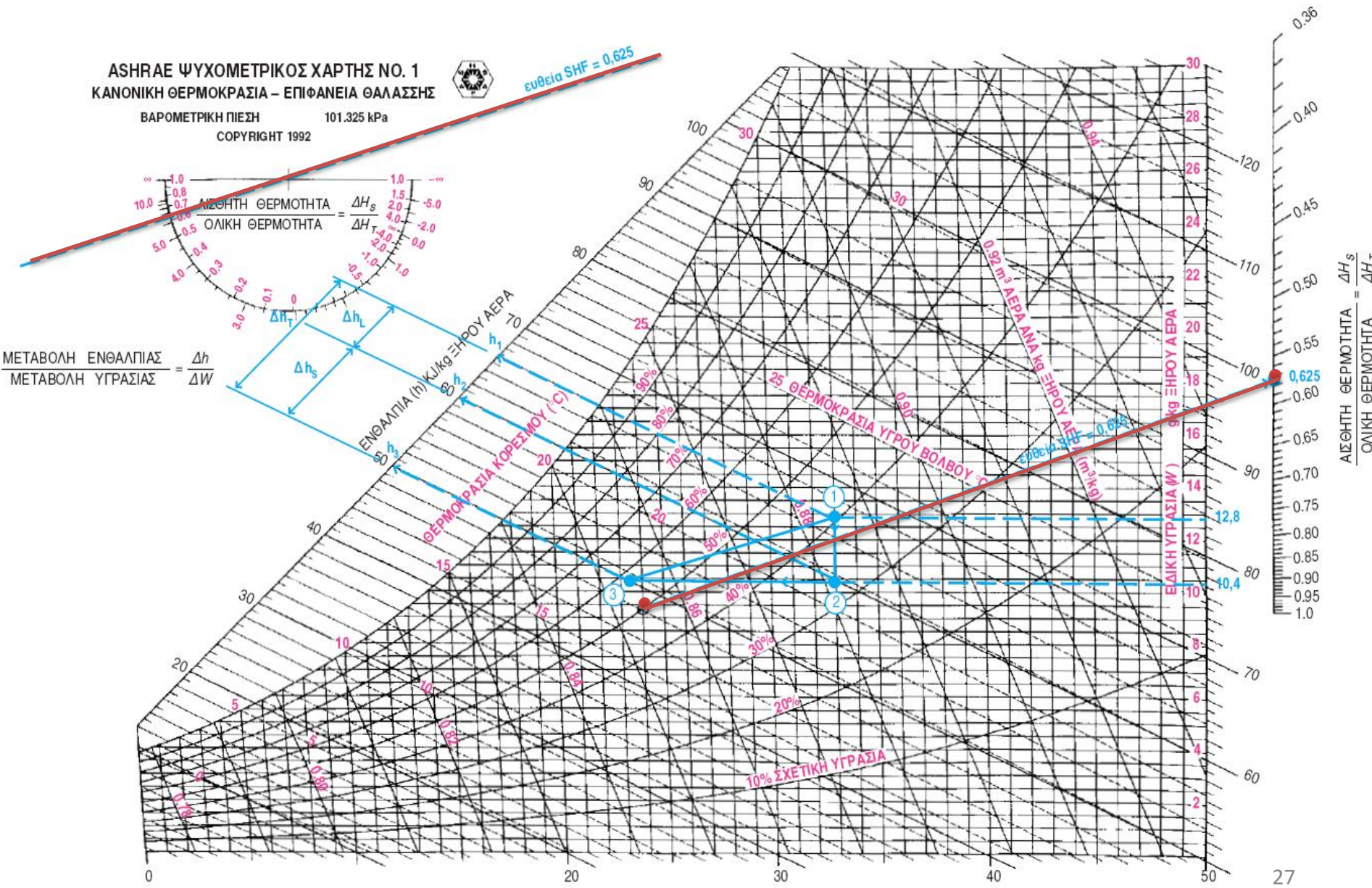


ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa  
COPYRIGHT 1992

ευθεία SHF = 0.625



ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ / ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ =  $\frac{\Delta h}{\Delta W}$



ΚΟΝΤΟΣ ΟΔΥΣΣΕΑΣ ΠΕ12.04

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΞΗΡΟΥ ΒΟΛΒΟΥ (°C)