

**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ - ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ**

**Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010**

**ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ**

**Έκδοση: ΔΠ1/(20701-3/2010)**

**Αθήνα, Φεβρουάριος 2012**

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το κείμενο που ακολουθεί περιέχει προσθήκες, τροποποιήσεις και διευκρινίσεις επί της τεχνικής οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας 20701-3/2010 «ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ».

Οι προσθήκες και διευκρινίσεις γίνονται δεδομένης της έκδοσης των διευκρινιστικών εγκυκλίων του ΥΠ.Ε.Κ.Α. 1603/4-10-2010 και 2279/22-12-10, των παρατηρήσεων και ερωτημάτων που προέκυψαν από την μέχρι σήμερα εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, τόσο όσον αφορά τη διαδικασία ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, όσο και κατά την εκπόνηση - υποβολή μελετών ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, αλλά και προκειμένου να διευκολυνθούν / καθοδηγηθούν οι μηχανικοί, ώστε να υπάρχει ενιαία αντιμετώπιση θεμάτων που προκύπτουν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση τμημάτων κτηρίου.

Οι διευκρινήσεις και οι αλλαγές δίνονται ανά θεματική ενότητα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010 και θα ενσωματωθούν στην πρώτη αναθεώρηση - επανέκδοση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010. Ισχύουν ωστόσο άμεσα από την ημέρα έκδοσης του ΦΕΚ έγκρισης του παρόντος κειμένου.

Οι προσθήκες στο κείμενο της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 επισημαίνονται με **έντονο και υπογραμμισμένο** κείμενο, ενώ οι διαγραφές με **διακριτής διαγραφής** κείμενο.

**Στην ενότητα 1. «Εισαγωγή», τροποποιείται η δεύτερη παράγραφος ως εξής:**

Από κλιματολογικά δεδομένα της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας (ΕΜΥ) και με την χρήση κατάλληλων εμπειρικών και θεωρητικών μαθηματικών μοντέλων, εκτιμήθηκαν όλες οι απαραίτητες για τον σκοπό της παρούσης Τεχνικής Οδηγίας κλιματικές τιμές μετεωρολογικών παραμέτρων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, είναι κυρίως από την ΕΜΥ, τα οποία παραχωρήθηκαν στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ), καθώς και από δημοσιευμένες επιστημονικές εργασίες και εκδόσεις σχετικά με κλιματολογικά δεδομένα στην Ελλάδα<sup>[2]</sup> και αφορούν μακροχρόνιες μετρήσεις σε συγκεκριμένους μετεωρολογικούς σταθμούς μέτρησης της ΕΜΥ οι οποίοι δίνονται στον πίνακα 1.1 που ακολουθεί.

**Στην ενότητα 2.1. «Συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα», τροποποιείται η τελευταία παράγραφος ως εξής:**

Στον πίνακα 2.1. δίνονται οι συνθήκες σχεδιασμού για την χειμερινή περίοδο, όπως εκτιμήθηκαν βάσει των πιο πρόσφατων μετρήσεων της ΕΜΥ για την περίοδο 1993-2003 σε συγκεκριμένες περιοχές. Για περιοχές που δεν αναφέρονται στον πίνακα 2.1. για τον καθορισμό των συνθηκών σχεδιασμού του χειμώνα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι μέσες ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες (πίνακας 3.4.) και οι μέσες απολύτως ελάχιστες μηνιαίες θερμοκρασίες (πίνακας 3.6.) της εκάστοτε περιοχής. Ως θερμοκρασία σχεδιασμού 1% για όλες τις περιοχές που δεν αναφέρονται στον πίνακα 2.1., εκτιμάται λαμβάνεται η μέση τιμή μεταξύ της μέσης ελάχιστης και μέσης απολύτως ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας από τους πίνακες 3.4. και 3.6. αντίστοιχα.

**Στην ενότητα 2.2. «Συνθήκες σχεδιασμού θέρους», προστίθεται μια πρόταση στην τελευταία παράγραφος ως εξής:**

Στον πίνακα 2.2. δίνονται οι συνθήκες σχεδιασμού για την θερινή περίοδο, όπως εκτιμήθηκαν βάσει των πιο πρόσφατων μετρήσεων της ΕΜΥ για την περίοδο 1993-2003 για συγκεκριμένες περιοχές. Επίσης στον ίδιο πίνακα αναφέρονται με (\*) και οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους για ορισμένες περιοχές όπως αναφέρονταν στην ΤΟΤΕΕ 2425/86<sup>[6]</sup> και για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμες πιο πρόσφατες μετρήσεις από την ΕΜΥ. Οι συνθήκες σχεδιασμού για τις περισσότερες ελληνικές περιοχές δεν έχουν αλλάξει σημαντικά, εκτός από τα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου παρατηρείται μια αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας σχεδιασμού περίπου 1°C. Ως θερμοκρασία σχεδιασμού θέρους 1% για όλες τις περιοχές που δεν αναφέρονται στον πίνακα 2.1., λαμβάνεται η μέση τιμή μεταξύ της μέσης μέγιστης και μέσης απολύτως μέγιστης μηνιαίας θερμοκρασίας από τους πίνακες 3.3. και 3.5. αντίστοιχα.

**Στην ενότητα 3. «Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματολογικών δεδομένων», τροποποιούνται οι ακόλουθες σειρές των πινάκων 3.1, 3.2, 3.6 και 3.7 ως εξής:**

**Πίνακας 3.1.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου [°C]

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	8.7	9.3	11.2	15.4	20.7	25.7	28.1	27.5	23.4	18.2	13.8	10.3

**Πίνακας 3.2.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία κατά την διάρκεια της ημέρας [ $^{\circ}\text{C}$ ], (μέση θερμοκρασία για την περίοδο ηλιοφάνειας της ημέρας).

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	<u>9.8</u>	<u>10.6</u>	<u>12.6</u>	<u>16.9</u>	<u>22.3</u>	<u>27.4</u>	<u>29.8</u>	<u>29.2</u>	<u>25.1</u>	<u>19.8</u>	<u>15.1</u>	<u>11.5</u>

**Πίνακας 3.6.** Μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία [ $^{\circ}\text{C}$ ].

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αίγιο*	<u>1.0</u>	<u>1.4</u>					<u>17.7</u>	<u>17.8</u>				

**Πίνακας 3.7.** Βαθμομέρες θέρμανσης DD με θερμοκρασία αναφοράς  $18^{\circ}\text{C}$

Περιοχή/μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Αθήνα (Φιλαδέλφεια)	<u>288</u>	<u>244</u>	<u>211</u>	<u>78</u>	-	-	-	-	-	-	<u>126</u>	<u>239</u>

Στην ενότητα 4.1.1. «Επιφάνειες με νότιο προσανατολισμό», τροποποιείται η σχέση 4.2 και η παράγραφος μετά την σχέση 4.2 ως εξής:

$$\frac{\bar{H}_d}{H_T} = 0,755 + 0,00653 \cdot (\omega_s - 90) - [0,505 + 0,00455 \cdot (\omega_s - 90)] \cdot \cos(115 \cdot \bar{k}_t - 103) \quad [4.2]$$

$\omega_s$ , η ωριαία γωνία δύσης για τη μέση αντιπροσωπευτική ημέρα του μήνα στην υπό μελέτη περιοχή,

$$\omega_s = \cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta))$$

όπου,

$\varphi$ , είναι το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής

και  $\delta$  η ηλιακή απόκλιση όπως υπολογίζεται και για τη σχέση 4.5.

Στην ενότητα 4.1.1. «Επιφάνειες με νότιο προσανατολισμό», τροποποιούνται οι εξισώσεις 4.4 και 4.5 ως εξής:

$$\bar{R}_b = \frac{\left[ \cos(\varphi - \beta) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(\omega'_s) + \frac{\pi}{180} \cdot \omega'_s \cdot \sin(\varphi - \beta) \cdot \sin(\delta) \right]}{\left[ \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \sin(\omega_s) + \frac{\pi}{180} \cdot \omega_s \cdot \sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) \right]} \quad [4.4]$$

όπου,

$\omega'_s$ , είναι η ωριαία γωνία δύσης της κεκλιμένης επιφάνειας για τη μέση αντιπροσωπευτική ημέρα του μήνα στην υπό μελέτη περιοχή και υπολογίζεται από την σχέση:

$$\omega'_s = \min\left\{ \cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \cos^{-1}(-\tan(\varphi - \beta) \cdot \tan(\delta)) \right\}, \quad [4.5]$$

Στην ενότητα 4.1.1. «Επιφάνειες με νότιο προσανατολισμό», τροποποιείται η παράγραφος μετά την σχέση 4.5 ως εξής:

όπου

$\varphi$ , είναι το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής,

$\delta$ , είναι η ηλιακή απόκλιση  $\delta = 23.45 \cdot \sin\left[360 \cdot \frac{D + 284}{365}\right]$  την μέση αντιπροσωπευτική μέρα  $\tau_{\text{με}}$  (D)

για κάθε μήνα:

μήνας	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΙΑ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
<u>D</u>	<u>17</u>	<u>47</u>	<u>75</u>	<u>105</u>	<u>135</u>	<u>162</u>	<u>198</u>	<u>228</u>	<u>258</u>	<u>289</u>	<u>320</u>	<u>351</u>

και  $\beta$ , είναι η κλίση της επιφάνειας.

Στην ενότητα 4.1.2. «Επιφάνειες με τυχαίο προσανατολισμό», τροποποιείται η σχέση 4.6 και οι παράγραφοι μετά από την σχέση 4.6 ως εξής:

$$\bar{R}_b = \frac{\sin(\delta) \sin(\varphi) \cos(\beta) \cdot (\omega_{ss} - \omega_{sr}) \cdot \left(\frac{\pi}{180}\right) - \sin(\delta) \cos(\varphi) \sin(\beta) \cos(\gamma) \cdot (\omega_{ss} - \omega_{sr}) \cdot \left(\frac{\pi}{180}\right) + \cos(\delta) \cos(\varphi) \cos(\beta) \cdot (\sin(\omega_{ss}) - \sin(\omega_{sr})) + \cos(\delta) \sin(\varphi) \sin(\beta) \cos(\gamma) \cdot (\sin(\omega_{ss}) - \sin(\omega_{sr})) - \cos(\delta) \sin(\beta) \sin(\gamma) \cdot (\cos(\omega_{ss}) - \cos(\omega_{sr}))}{2 \cdot [\cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(\omega_s) + \left(\frac{\pi}{180}\right) \cdot \omega_s \sin(\varphi) \sin(\delta)]} \quad [4.6]$$

όπου,

$\omega_s$ , είναι η ωριαία γωνία δύσης του ήλιου για οριζόντια επιφάνεια.

$\omega_{sr}$ , είναι η ωριαία γωνία ανατολής του ήλιου επί της κεκλιμένης επιφάνειας με τυχαίο προσανατολισμό και  $\omega_{ss}$ , είναι η ωριαία γωνία δύσης του ήλιου και υπολογίζονται από τις ακόλουθες σχέσεις, οι οποίες ισχύουν για  $\alpha\zeta\mu\acute{o}\upsilon\theta\iota\omicron -90^\circ \leq \gamma \leq 90^\circ$ .<sup>[15]</sup>

για επιφάνειες με δυστικό προσανατολισμό:  $\alpha\zeta\mu\acute{o}\upsilon\theta\iota\omicron$  από 0 μέχρι και  $90^\circ$ . Για  $\gamma \geq > 90^\circ$  οι σχέσεις δεν δίνουν σωστά αποτελέσματα.

$$\omega_{sr} = -\min\left\{\cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \cos^{-1}\left(\frac{A \cdot B + \sqrt{(A^2 - B^2 + 1)}}{A^2 + 1}\right)\right\},$$

$$\omega_{ss} = \min\left\{\cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \cos^{-1}\left(\frac{A \cdot B - \sqrt{(A^2 - B^2 + 1)}}{A^2 + 1}\right)\right\}$$

για επιφάνειες με ανατολικό προσανατολισμό:  $\alpha\zeta\mu\acute{o}\upsilon\theta\iota\omicron$  από 0 μέχρι και  $-90^\circ$ . Για  $\gamma \leq < -90^\circ$  οι σχέσεις δεν δίνουν σωστά αποτελέσματα.

$$\omega_{sr} = -\min\left\{\cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \cos^{-1}\left(\frac{A \cdot B - \sqrt{(A^2 - B^2 + 1)}}{A^2 + 1}\right)\right\},$$

$$\omega_{ss} = \min\left\{\cos^{-1}(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \cos^{-1}\left(\frac{A \cdot B + \sqrt{(A^2 - B^2 + 1)}}{A^2 + 1}\right)\right\}$$

Στην ενότητα 4.1.3. «Ωριαία ηλιακή ακτινοβολία», τροποποιούνται οι σχέσεις από 4.7 έως και 4.8 ως εξής:

$$\frac{\bar{I}_T}{\bar{H}_T} = \frac{\pi}{24} \cdot \frac{(a + b \cdot \cos(\omega)) \cdot (\cos(\omega) - \cos(\omega_s))}{(\sin(\omega_s) - \frac{2\pi \cdot \omega_s}{360} \cdot \cos(\omega_s))} \quad [4.7]$$

$$a = 0,409 + 0,5016 \sin(\omega_s - 60) \quad b = 0,6609 - 0,4767 \sin(\omega_s - 60)$$

$$\frac{\bar{I}_d}{\bar{H}_d} = \frac{\pi}{24} \cdot \frac{(\cos(\omega) - \cos(\omega_s))}{(\sin(\omega_s) - \frac{2\pi \cdot \omega_s}{360} \cdot \cos(\omega_s))} \quad [4.8]$$

#### Η ενότητα 4.2. «Ηλιακή Τροχιά», τροποποιείται ως εξής:

Η ηλιακή τροχιά καθορίζεται από το ηλιακό ύψος ( $\alpha$ ) και το ηλιακό αζιμούθιο ( $\gamma_s$ ), παραμέτρους παρόμοιες για περιοχές ίδιου γεωγραφικού πλάτους. Το ηλιακό ύψος και αζιμούθιο, είναι χρήσιμες παράμετροι για τον υπολογισμό βιοκλιματικών διατάξεων, όπως τα παθητικά ηλιακά συστήματα ή για τον σχεδιασμό συστημάτων σκιασμού και άλλα. Στο παράρτημα Γ δίνονται οι ηλιακές τροχιές για 6 γεωγραφικά πλάτη της χώρας ( $35 \div 40^\circ$ ), για την 21<sup>η</sup> Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο), την 21<sup>η</sup> Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο) και την 21<sup>η</sup> Μαρτίου/Σεπτεμβρίου (ισημερία), **για χειμερινή τοπική ώρα Ελλάδος και μέσο γεωγραφικό μήκος για την Ελλάδα 24°**.

Το ηλιακό ύψος  $\alpha$  υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\sin(\alpha) = \sin(\delta) \cdot \sin(\phi) + \cos(\delta) \cdot \cos(\phi) \cdot \cos(\omega) = \cos(\theta z) \quad [4.11]$$

Αντίστοιχα το ηλιακό αζιμούθιο  $\gamma_s$  υπολογίζεται από την σχέση:

$$\gamma_s = C_1 \cdot C_2 \cdot [\sin^{-1}(\sin(\omega) \cdot \cos(\delta) / \sin(\theta z))] + C_3 \cdot 180 \cdot (1 - C_1 \cdot C_2) / 2 \quad [4.12]$$

όπου

$$C_1 = \begin{cases} 1 \text{ αν } |\omega| \leq \omega_{ew} \\ -1 \text{ αν } |\omega| > \omega_{ew} \end{cases}$$

$$C_2 = \begin{cases} 1 \text{ αν } (\phi - \delta) \geq 0 \\ -1 \text{ αν } (\phi - \delta) < 0 \end{cases}$$

$$C_3 = \begin{cases} 1 \text{ αν } \omega \geq \omega_{ew} \\ -1 \text{ αν } \omega < \omega_{ew} \end{cases}$$

και  $\cos(\omega_{ew}) = \tan(\delta) / \tan(\phi)$

**Στην ενότητα 6 «Θερμοκρασίες νερού δικτύου», τροποποιούνται οι παράγραφοι πριν και μετά τον πίνακα 6.2. καθώς και ο πίνακας 6.2. ως εξής:**

Η μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου θεωρείται ίση με την θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 0,5 m, που υπολογίζεται βάσει της μέσης θερμοκρασίας αέρα που δίνεται στον πίνακα 3.1 και την σχέση 5.1. Επίσης η μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου θεωρείται ίση με την μέση ετήσια θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα της εκάστοτε περιοχής. Στο πρότυπο ΕΛΟΤ 1291, δίνονται τυπικές τιμές για την μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου, για ορισμένες ελληνικές περιοχές, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 6.1.

Για τους υπολογισμούς των απαιτούμενων θερμικών φορτίων για ζεστό νερό χρήσης, στα πλαίσια του ΚΕΝΑΚ και της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, χρησιμοποιούνται οι τιμές της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας νερού δικτύου, που δίνονται στον πίνακα 6.2. για κάθε κλιματική ζώνη που ανήκει η εκάστοτε περιοχή. Περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων κατατάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη. Για την ζώνη Δ όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ. Οι περιοχές της ορεινής Αρκαδίας, που έχουν ενταχθεί στη ζώνη Γ', καθώς και όλες οι περιοχές της ζώνης Δ' διατηρούν τα χαρακτηριστικά της ζώνης στην οποία ευρίσκονται, ανεξαρτήτως υψομέτρου. Οι τιμές του πίνακα 6.2 χρησιμοποιούνται και στην διαστασιολόγηση (σχεδιασμό) των συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

**Πίνακας 6.2.** Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου για τις διάφορες κλιματικές ζώνες.

Κλιματική Ζώνη	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
<b>A</b>	<u>13,0</u>	<u>12,8</u>	<u>13,8</u>	<u>16,3</u>	<u>19,9</u>	<u>23,8</u>	<u>26,2</u>	<u>26,6</u>	<u>24,9</u>	<u>21,7</u>	<u>18,1</u>	<u>14,8</u>
<b>B</b>	<u>10,4</u>	<u>10,4</u>	<u>11,7</u>	<u>14,8</u>	<u>18,9</u>	<u>23,1</u>	<u>25,6</u>	<u>25,8</u>	<u>23,5</u>	<u>19,7</u>	<u>15,5</u>	<u>12,2</u>
<b>Γ</b>	<u>6,5</u>	<u>7,3</u>	<u>9,4</u>	<u>13,2</u>	<u>17,6</u>	<u>21,9</u>	<u>24,3</u>	<u>24,6</u>	<u>22,0</u>	<u>17,7</u>	<u>12,7</u>	<u>8,6</u>
<b>Δ</b>	<u>4,2</u>	<u>5,0</u>	<u>7,5</u>	<u>11,5</u>	<u>15,7</u>	<u>19,8</u>	<u>22,2</u>	<u>22,7</u>	<u>20,2</u>	<u>15,9</u>	<u>10,8</u>	<u>6,6</u>

**Στο παράρτημα Γ «Ηλιακές τροχιές για την περιοχή της Ελλάδας», τροποποιείται η πρώτη παράγραφος ως εξής:**

Στα σχήματα που ακολουθούν φαίνεται η ηλιακή τροχιά για τοπική χειμερινή ώρα, για αντιπροσωπευτικά γεωγραφικά πλάτη 35°, 36°, 37°, 38°, 39° και 40° και μέσο γεωγραφικό μήκος 24°.