

Οδηγός Σχεδίασης Αναλημματικό Ηλιακού Ρολογιού

Το αναλημματικό ηλιακό ρολόι είναι οριζόντιο με κατακόρυφο γνώμονα ο οποίος πρέπει να μετακινείται στην κατάλληλη θέση ανάλογα με την ημερομηνία. Το διάγραμμα των ωρών σχεδιάζεται στην περιφέρεια μιας έλλειψης η οποία συνήθως σχεδιάζεται σε οριζόντιο δάπεδο και τον ρόλο του κατακόρυφου γνώμονα παίζει ο παρατηρητής. Ο μικρός άξονας της έλλειψης προσανατολίζεται στη διεύθυνση Βορρά – Νότου (μεσημβρινή γραμμή) με την ώρα 12:00 να αντιστοιχεί στην κατεύθυνση του Βορρά ενώ ο μεγάλος άξονας της έλλειψης, που είναι κάθετος στον μικρό, προσανατολίζεται στη διεύθυνση Ανατολής - Δύσης και αντιστοιχεί στις ώρες 6:00 και 18:00. Το μέγεθος της έλλειψης το καθορίζει το ύψος h του παρατηρητή. Εάν ο παρατηρητής είναι μαθητής προσχολικής αγωγής το μέγεθος της έλλειψης θα είναι πιο μικρό σε σχέση με το μέγεθος της έλλειψης όταν θα σχεδιαστεί για λύκειο.



Για όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά το αναλημματικό ηλιακό ρολόι είναι η πλέον κατάλληλη επιλογή για να σχεδιάσουμε ένα ηλιακό ρολόι στην αυλή του σχολείου μας μιας και αυτό απλώς ζωγραφίζεται στο δάπεδο της αυλής και δεν έχει τίποτα να προεξέχει, είναι απολύτως ασφαλές.

Ας ξεκινήσουμε να σχεδιάζουμε ένα αναλημματικό ηλιακό ρολόι ως παράδειγμα για το 5^ο ΓΕΛ Ηλιούπολης.

Βήμα 1°

Βρίσκουμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες του σχολείου μας στο google maps ή στην εφαρμογή πυξίδα με ακρίβεια 1 δεκαδικό ψηφίο. Στο παράδειγμά μας το 5° ΓΕΛ Ηλιούπολης έχει συντεταγμένες:

Γεωγραφικό Πλάτος φ	37,9
Γεωγραφικό Μήκος λ	23,7

Με βάση την τιμή του γεωγραφικού πλάτους υπολογίζουμε τα στοιχεία της έλλειψης.

Ο **μικρός ημιάξονας** της έλλειψης επιλέγεται να έχει την τιμή **β=160 cm**. Για δημοτικό συνίσταται η τιμή 150 cm και για νηπιαγωγείο 130 cm.

Ο **μεγάλος ημιάξονας α** υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha = \frac{\beta}{\eta\mu(\varphi)} = \frac{160}{\eta\mu(37,9)} = 260,5 \text{ cm}$$

Η απόσταση των εστιών γ από το κέντρο της έλλειψης υπολογίζεται:

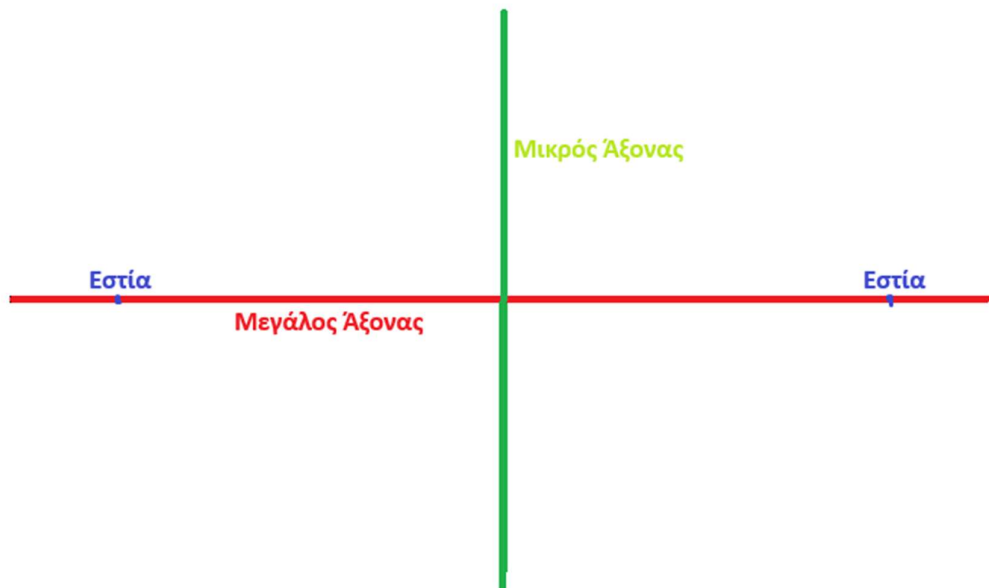
$$\gamma = \sqrt{\alpha^2 - \beta^2} = \sqrt{260,5^2 - 160^2} = 205,6 \text{ cm}$$

Βήμα 2°

Η πρώτη γραμμή που θα χαράξουμε είναι ο μικρός άξονας της έλλειψης, ο οποίος πρέπει να σχεδιαστεί στην διεύθυνση βορρά – νότου (μεσημβρινή γραμμή). Ο βέλτιστος τρόπος είναι να σχεδιάσουμε την σκιά του νήματος της στάθμης την στιγμή της αληθούς μεσημβρίας του τόπου.

Αφού σχεδιάσουμε την διεύθυνση του μικρού άξονα μετρούμε το μήκος του $2\beta=320 \text{ cm}$. Στο μέσω του μικρού άξονα φέρουμε την κάθετο και μετρούμε τον μεγάλο άξονα $2\alpha=521 \text{ cm}$.

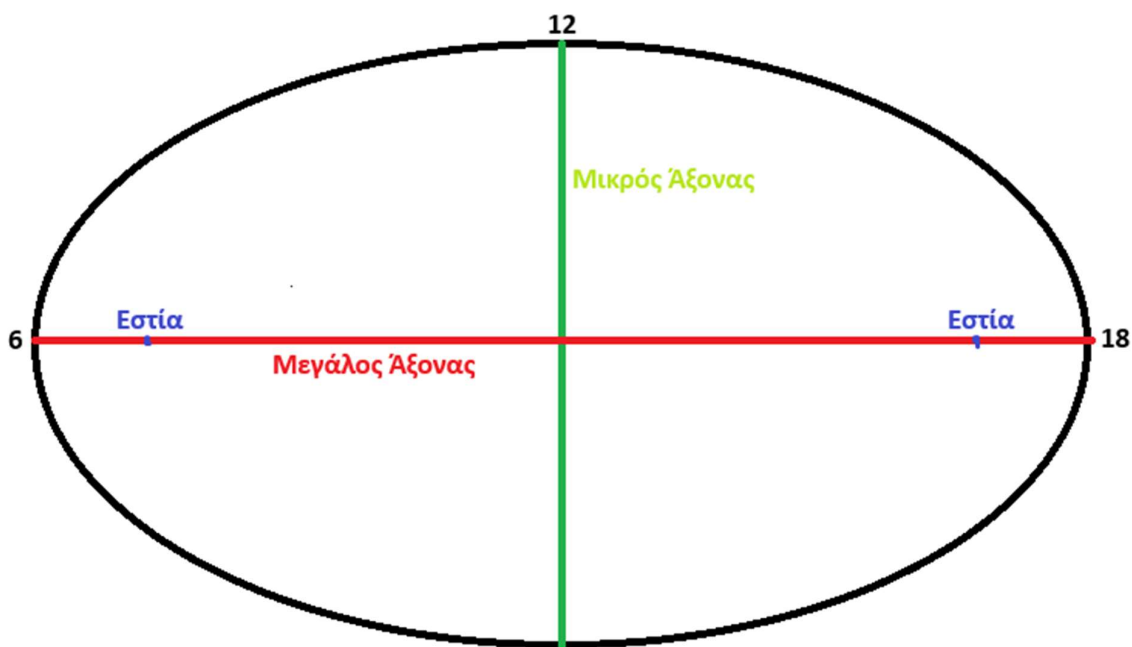
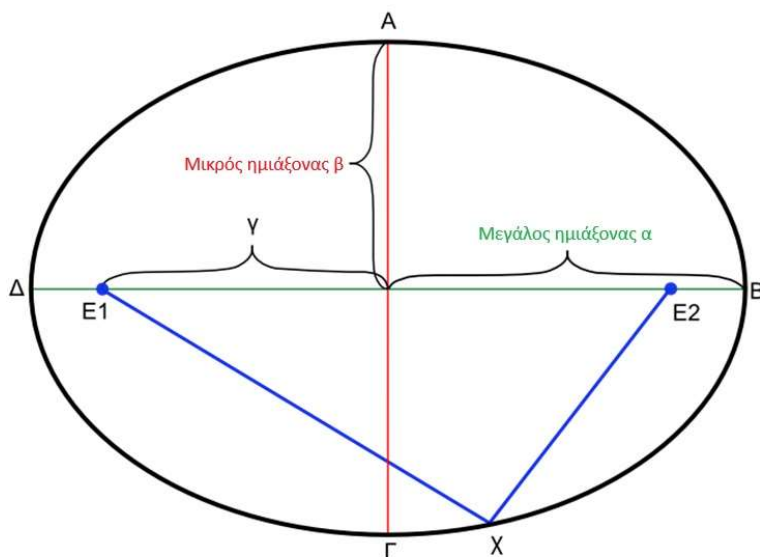
Πάνω στον μεγάλο άξονα βρίσκουμε τις δύο εστίες της έλλειψης, απέχουν απόσταση $\gamma=205,6 \text{ cm}$ από το κέντρο.



Βήμα 3°

Στις δύο εστίες καρφώνουμε από ένα καρφί και δένουμε ένα νήμα με μήκος να φτάνει στα άκρα των αξόνων. Με μια κιμωλία και το νήμα τεντωμένο σχεδιάζουμε την έλλειψη.

Στο βόρειο άκρο του μικρού άξονα αντιστοιχούμε την ώρα 12, στο αριστερό άκρο του μεγάλου άξονα την ώρα 6 και στο δεξιό άκρο την ώρα 18. Οπότε το ρολόι μας πρέπει να έχει την μορφή που φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία.



Βήμα 4°

Πάνω στην έλλειψη σχεδιάζουμε τις υπόλοιπες ώρες. Οι ώρες 11 και 13 είναι συμμετρικές ως προς την ώρα 12. Υπολογίζουμε την γωνία ω που σχηματίζουν οι ώρες 11 & 13 με την ώρα 12 από τον τύπο:

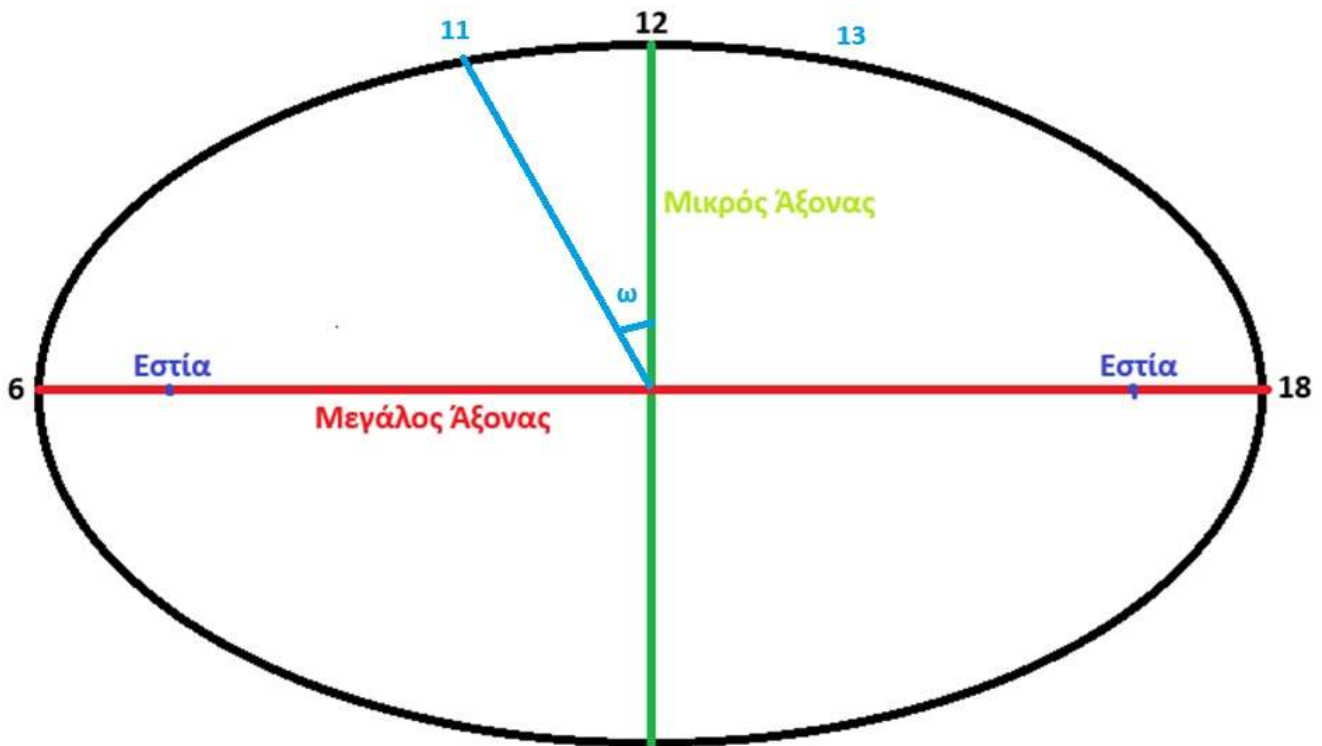
$$\varepsilon\varphi\omega = \frac{\varepsilon\varphi(15)}{\eta\mu(\varphi)} \Rightarrow \omega = \text{τοξ}\varepsilon\varphi \frac{\varepsilon\varphi(15)}{\eta\mu(37,9)}$$

Για τις ώρες 10 & 14 χρησιμοποιούμε τον ίδιο τύπο με τον αριθμητή να αλλάζει σε $\varepsilon\varphi(30)$.

Για τις ώρες 9 & 15 ο αριθμητής γίνεται $\varepsilon\varphi(45)$ και τις ώρες 8 & 16 γίνεται $\varepsilon\varphi(60)$ και τις ώρες 7 & 17 $\varepsilon\varphi(75)$. Οπότε συμπληρώνουμε τον πίνακα με τους υπολογισμούς:

Ώρες	Γωνία ω
11 & 13	23,6
10 & 14	43,2
9 & 15	58,4
8 & 16	70,5
7 & 17	80,7

Καρφώνουμε ένα καρφί στο κέντρο της έλλειψης, τοποθετούμε το μοιρογνωμόνιο, δένουμε ένα νήμα στο καρφί, το τεντώνουμε να φτάσει στην περιφέρεια της έλλειψης και μετρούμε τις γωνίες.



Βήμα 5°

Κατά μήκος του μικρού άξονα σχεδιάζουμε τα κουτάκια των μηνών τα οποία υποδεικνύουν τη θέση που πρέπει να στέκεται ο μαθητής που παίρνει τον ρόλο του κατακόρυφου γνώμονα. Οι αποστάσεις των ορίων των μηνών από το κέντρο της έλλειψης υπολογίζονται από τη σχέση:

$$y = a \cdot \varepsilon\varphi(\delta) \cdot \sigma\upsilon\nu(\varphi) \quad \text{όπου } \delta \text{ η απόκλιση του ήλιου}$$

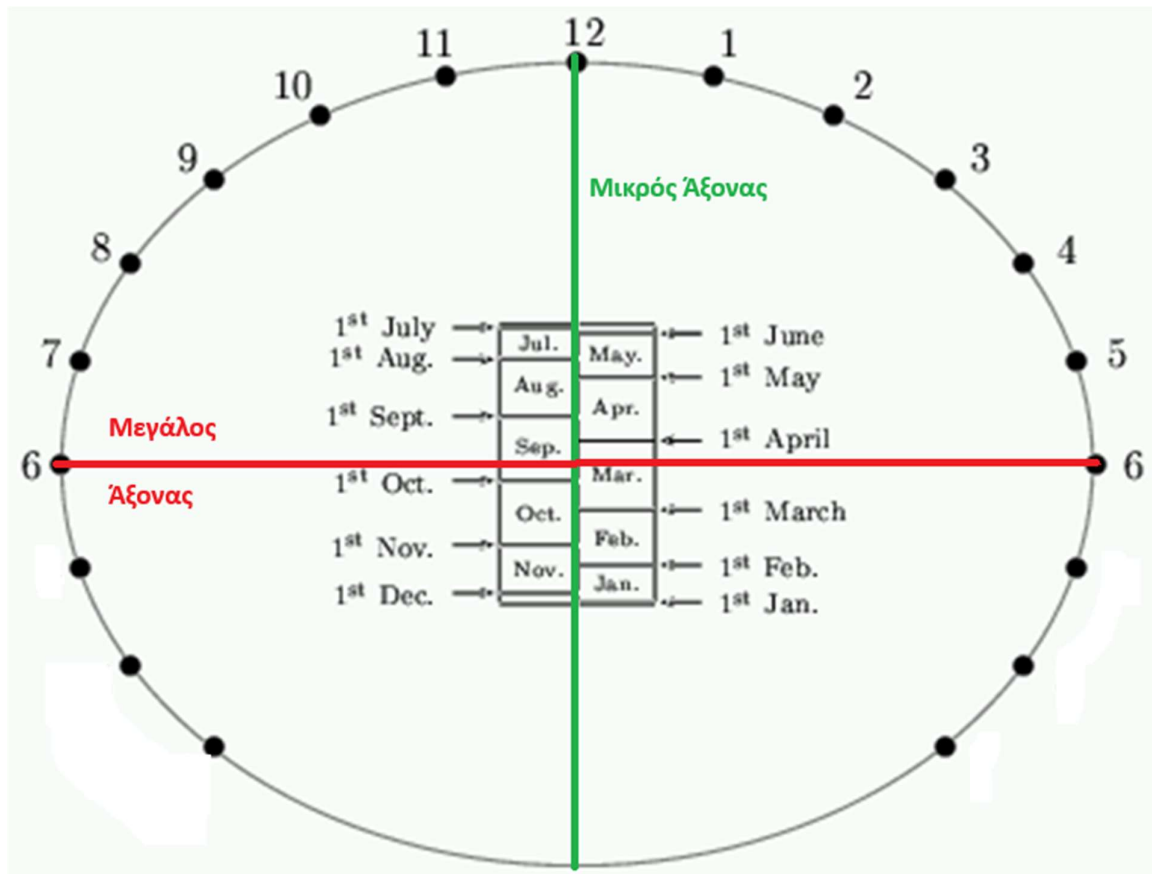
Οπότε συμπληρώνουμε τον πίνακα:

Ημερομηνία	Απόκλιση	Απόσταση
1-Ιαν	-23,13	-88
1-Φεβ	-17,30	-64
1-Μαρ	-8,00	-29

1-Απρ	4,25	15
1-Μαϊ	15,00	55
1-Ιουν	22,00	83
21-Ιουν	23,44	89
1-Ιουλ	23,00	87
1-Αυγ	18,00	67
1-Σεπ	8,50	31
1-Οκτ	-2,90	-10
1-Νοε	-14,00	-51
1-Δεκ	-21,70	-82
21-Δεκ	-23,44	-89

Αρνητικές τιμές στην απόσταση σημαίνει κατεύθυνση νότια του κέντρου, ενώ θετικές τιμές σημαίνει κατεύθυνση βόρεια του κέντρου.

Οπότε το ηλιακό μας ρολόι θα έχει την μορφή:

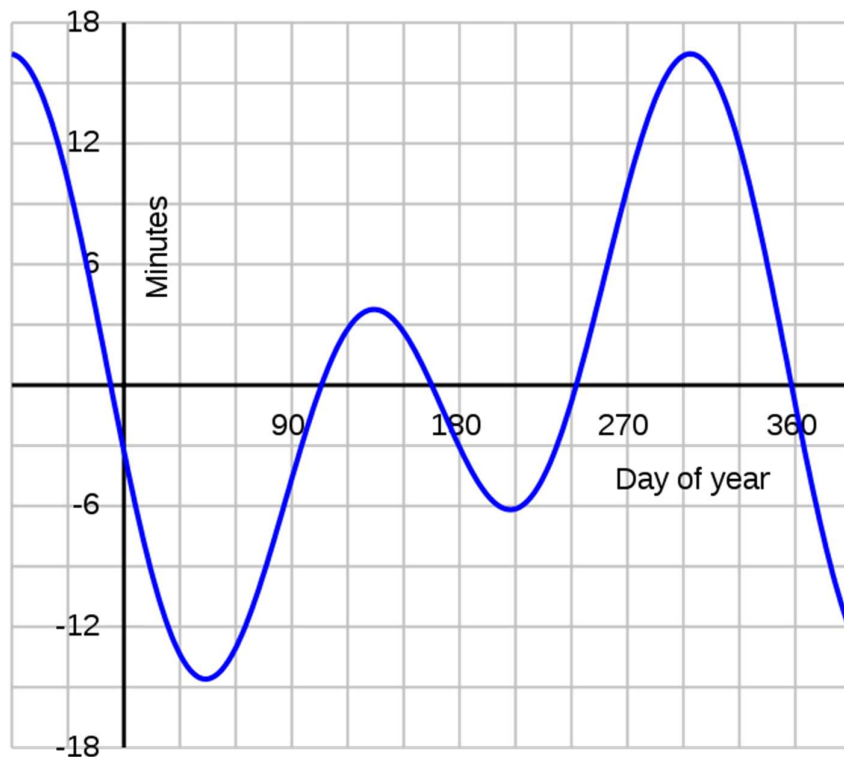


Βήμα 6°

Η διόρθωση υπολογίζεται από τη σχέση:

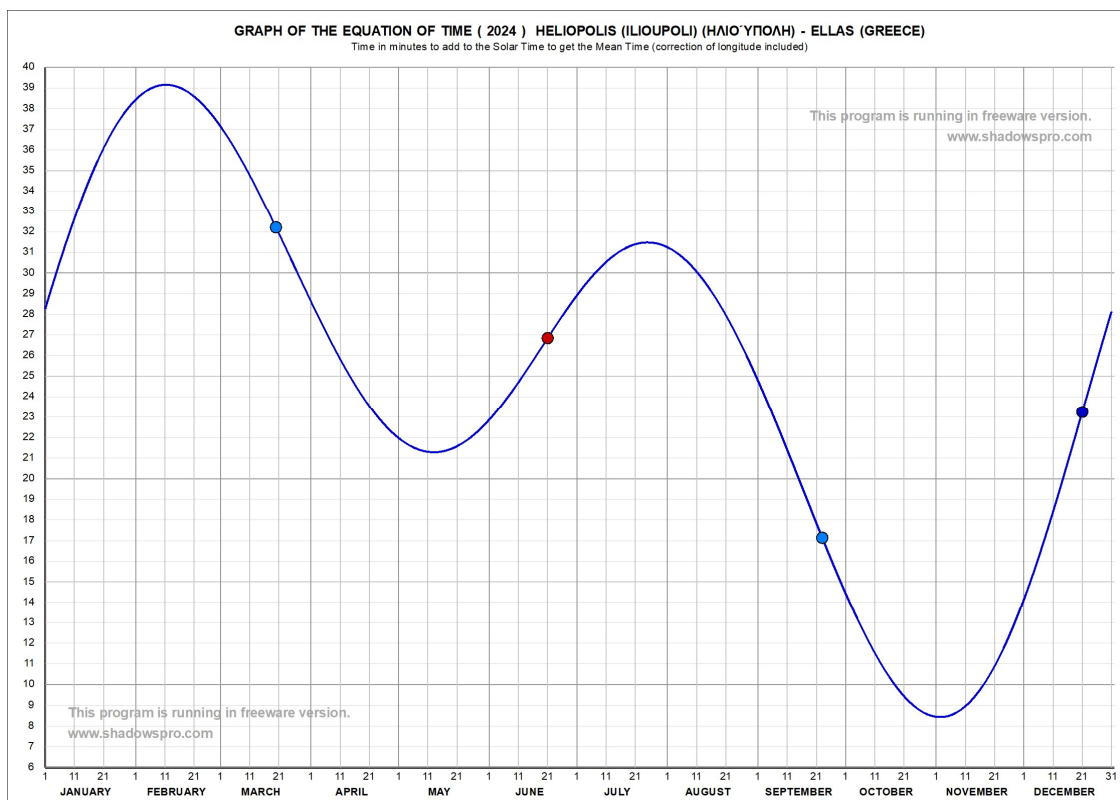
$$\delta = (30 - \lambda) \cdot \frac{60}{15} - \epsilon, \text{ όπου } \lambda \text{ το γεωγραφικό μήκος, } \epsilon \text{ η εξίσωση χρόνου}$$

Την τιμή του ϵ την παίρνουμε για κάθε ημερομηνία από το διάγραμμα:



Την διόρθωση τη παρουσιάζουμε είτε ως διάγραμμα είτε ως πίνακα. Όταν ισχύει η θερινή ώρα πρέπει στην διόρθωση να προσθέσουμε 1 επιπλέον ώρα.

Το διάγραμμα των διορθώσεων μπορούμε να το πάρουμε και από το λογισμικό shadows:



Καλή Επιτυχία!

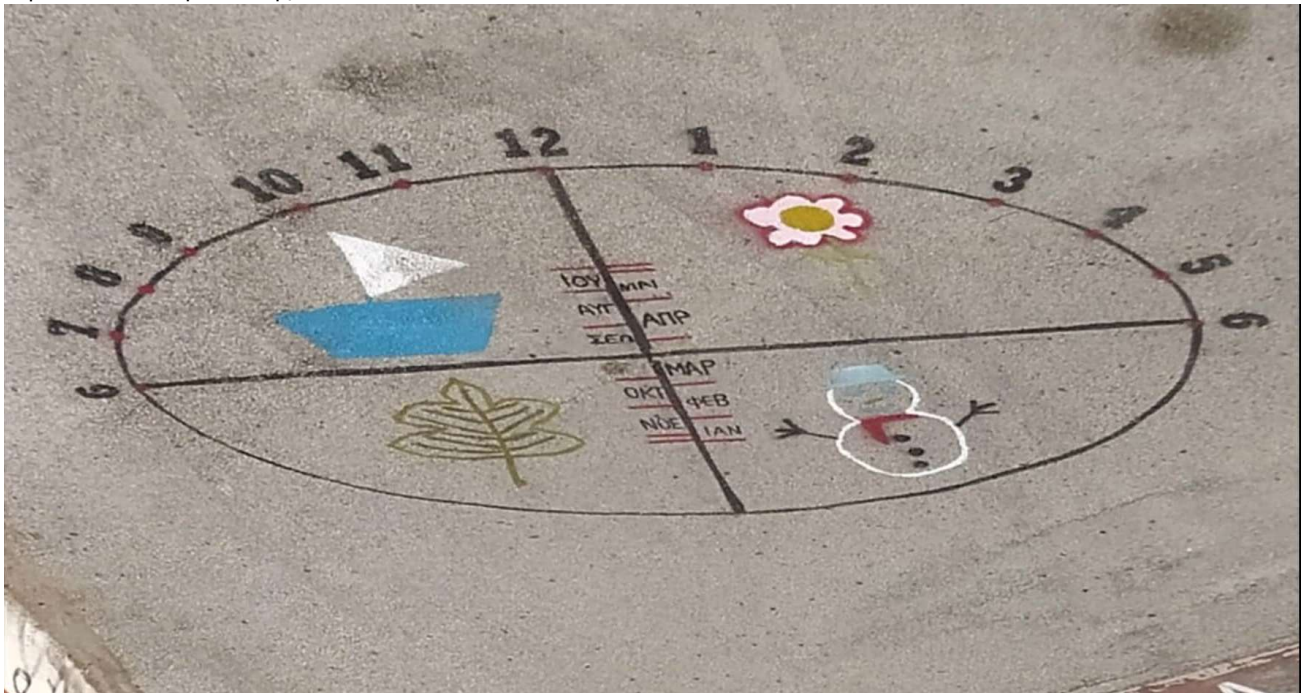
1° Νηπιαγωγείο Δράμας



1ο Γυμνάσιο Αλεξάνδρειας



Γυμνάσιο Ελευθερούπολης



ΕΝΕΕΓΥΛ Ξάνθης



ΕΝΕΕΓΥΛ Σκύδρας



28 ΓΕΛ Θεσσαλονίκης

