

14.2 Ακριβής διόρθωση υψών σελήνης

Η σχέση διόρθωσης του ύψους της σελήνης από H_p σε H_l είναι η εξής:

$$H_l = H_p \pm \sigma\phi - B\theta - R + P \pm SD + \text{aug } SD$$

Όπου:

- H_l = αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης.
- H_p = το ύψος του άνω ή κάτω χείλους που μετράμε με τον εξάντα.
- $\sigma\phi$ = το εργαλειακό σφάλμα του εξάντα (ενδέχεται να είναι είτε θετικό είτε αρνητικό).
- R = η μέση αστρονομική διάθλαση. Είναι πάντοτε αφαιρετική, λαμβάνεται από τον πίνακα «mean refraction» και διορθώνεται με τα πραγματικά στοιχεία θερμοκρασίας και ατμοσφαιρικής πίεσης.
- $B\theta = \text{dip}$ = Πραγματικό βάθος ορίζοντα. Είναι πάντοτε αφαιρετικό και λαμβάνεται από τον πίνακα «dip of sea horizon».
- P = καθ' ύψος παράλλαξη. Λαμβάνεται από τον πίνακα «parallax in altitude of the moon» του Almanac για H_p και την οριζόντια παράλλαξη HP . Η HP της σελήνης δίνεται από τις αστρονομικές εφημερίδες (Almanac) σε κάθε ημερομηνία έναντι σε κάθε ακέραιη ώρα GMT. Η καθ' ύψος παράλλαξη της σελήνης βρίσκεται από ειδικό πινακίδιο «parallax in altitude of the moon» του Almanac, στο οποίο εισερχόμαστε κάθετα με το ύψος και οριζόντια με την οριζόντια παράλλαξή της. Για περισσότερη ακρίβεια μπορεί να γίνει και διόρθωση της HP λόγω πλάτους.
- SD → Ημιδιάμετρος. Προσθετική για το κάτω χείλος της σελήνης και αφαιρετική για το επάνω χείλος. Η ημιδιάμετρος παρουσιάζει υπολογίσιμη τιμή για τον ήλιο και τη σελήνη γι' αυτό και λαμβάνεται σοβαρά υπόψη γι' αυτά τα σώματα. Οι τιμές της ημιδιαμέτρου της σελήνης δίνονται στο κάτω μέρος κάθε δεξιάς σελίδας του Almanac, χωριστά για κάθε ημερομηνία.
- $\text{aug } SD$ = Η ημιδιάμετρος της σελήνης αυξάνει με την αύξηση του ύψους. Στο Almanac η ημιδιάμετρος δίνεται για θέση της σελήνης στον ορίζοντα του παρατηρητή (HP). Η αύξηση της ημιδιαμέτρου της σελήνης δίνεται στα πινακίδια «augmentation of the moon's semidiameter» των Norie's και Almanac. Σ' αυτά εισερχόμαστε με το ύψος και την ημιδιάμετρο που παίρνουμε από το almanac με την ημερομηνία της παρατήρησης. Είναι πάντοτε προσθετική, αφού αυξάνει με την αύξηση του ύψους. Στο πινακίδιο του Almanac η αύξηση αυτή δίνεται σε δευτέρα της μοίρας, ενώ στους πίνακες Norie's δίνεται σε δέκατα του πρώτου.

Διευκρίνιση !!!

Για την επίλυση των ασκήσεων που αφορούν την ακριβή διόρθωση υψών σελήνης, οι τιμές της αστρονομικής διάθλασης (Refraction), οι διορθώσεις της αστρονομικής διάθλασης για τη θερμοκρασία και τη βαρομετρική πίεση, η παράλλαξη καθ' ύψος και η αύξηση της ημιδιαμέτρου (SD) της σελήνης ($\text{aug } SD$) θα ληφθούν από τα

σχετικά πινακίδια στο βιβλίο της ναυτιλίας τόμος β', καθώς δεν περιλαμβάνονται στην έκδοση των αστρονομικών εφημερίδων 1984 (Almanac 1984).

85) Ημερομηνία: 21/01/1984

$H_p \underline{C} = 10^\circ 35',6$ (H_p κάτω χείλους σελήνης)

σφ. εξ. = + 0',6

HoE = 38m → HoE: Height of Eye (Υψος οφθαλμού)

Air Temperature: 13°C

Atmospheric Pressure: 960mbar

GMT: 17h:15':00''

Να υπολογιστεί το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης με τη μέθοδο της ακριβούς διόρθωσης.

Λύση

$$H_\lambda = H_p \pm \sigma\phi - B\theta - R + P \pm SD + \text{aug } SD$$

$$H_p \underline{C} = 10^\circ 35',6$$

$$\underline{\sigma\phi. \text{ εξ.} = + 0',6}$$

$$H_\tau = 10^\circ 36',2$$

$$\underline{B\theta = - 10',8}$$

$$H_\phi = 10^\circ 25',4$$

$$R = - 5',0$$

$$\text{corr. temp.} = + 0',1$$

$$\underline{\text{corr. atm. pres.} = + 0',3}$$

$$H_\phi' = 10^\circ 20',8$$

$$P = + 60',0$$

$$SD = + 16',5 \text{ !!! + επειδή έχουμε κάτω χείλος σελήνης.}$$

$$\underline{\text{aug } SD = + 0',1}$$

$$H_\lambda = 11^\circ 37',4$$

$B\theta = - 10',8$ → Almanac, σελ. 87, πίνακας dip, στήλη corr. για Ht. of Eye = 38m.

$R = -5',0 \rightarrow$ Ναυτιλία τόμος β', σελ. 132, πίνακας 9.1.2, πίνακας mean refraction, 2^η στήλη με στοιχείο εισόδου $H\phi = \text{App. alt.} = 10^\circ 25',4$ (οπτική παρεμβολή).

corr. temp. = + 0',1 \rightarrow Ναυτιλία τόμος β', σελ. 132, πίνακας 9.1.2, πίνακας additional refraction corrections for air temperature με στοιχείο εισόδου οριζόντια $H\phi = \text{App. alt.} = 10^\circ 25',4$ και κάθετα με air temperature = 13°C (οπτική παρεμβολή).

corr. atm. press. = + 0',3 \rightarrow Ναυτιλία τόμος β', σελ. 132, πίνακας 9.1.2, πίνακας additional refraction corrections for atmospheric pressure με στοιχείο εισόδου οριζόντια $H\phi = \text{App. alt.} = 10^\circ 25',4$ και κάθετα με atmospheric pressure = 960 mbar.

HP = 60',5 \rightarrow Almanac, σελ. 19, στήλη Moon, στήλη HP για GMT: 17h:15':00''.

P = + 60' \rightarrow Ναυτιλία τόμος β', σελ. 135, πίνακας 9.1.5, με στοιχείο εισόδου οριζόντια $\text{App. alt.} = H\phi' = 10^\circ 20',8$ και κάθετα με $HP = 60',5$ (οπτική παρεμβολή).

SD = 16',5 \rightarrow Almanac, σελ. 19, στήλη Moon, οριζόντια γραμμή στο τέλος της σελίδας για 21/01/1984 (3^η τιμή).

aug SD = + 0',1 \rightarrow Ναυτιλία τόμος β', σελ. 138, πίνακας 9.1.7, με στοιχείο εισόδου οριζόντια $H\phi' = 10^\circ 20',8$ και κάθετα με $SD = 16',5$.

14.3 Συνολική Διόρθωση Ύψών Ηλίου για Ύψη κάτω από 10°

Τύποι εφαρμογής για παρατήρηση κάτω χείλους Ηλίου (Lower Limb):

$$H\lambda = H\rho \pm \sigma\phi \pm \text{total correction} \pm \text{month correction} \quad (1)$$

$$\text{ή } H\lambda = H\rho \pm \sigma\phi - B\theta \pm \text{total correction} \text{ (για Lower Limb και μήνα παρατήρησης)} \quad (2)$$

Τύποι εφαρμογής για παρατήρηση άνω χείλους Ηλίου (Upper Limb):

$$H\lambda = H\rho \pm \sigma\phi \pm \text{total correction} \pm \text{month correction} - 2SD \quad (1)$$

$$\text{ή } H\lambda = H\rho \pm \sigma\phi - B\theta \pm \text{total correction} \text{ (για Upper Limb και μήνα παρατήρησης)} \quad (2)$$

Παρατηρήσεις !!!

1) Στον τύπο (1) για να βρούμε το total correction εισερχόμαστε στον πίνακα του almanac, που βρίσκεται στη ναυτιλία τόμος β', σελ. 146, πίνακας 9.1.8, «for correcting the observed altitude of the sun's Lower limb». Σ' αυτόν εισερχόμαστε κατακόρυφα με το H_t ως «observed altitude» και οριζόντια με το ύψος οφθαλμού «h» ως «height of the eye above the sea in feet». Στη διασταύρωσή τους συναντούμε τη συνολική διόρθωση του ύψους του κάτω χείλους του ηλίου. Στο κάτω μέρος του πίνακα υπάρχει και η διόρθωση του μήνα (month correction). Για την αναγωγή του H_t σε $H\lambda$ του επάνω χείλους του ηλίου με τον ίδιο πίνακα, πρέπει να αφαιρέσουμε

από τη συνολική διόρθωση 2 SD (Semidiameter), δηλαδή δύο ημιδιαμέτρους, γιατί ο πίνακας έχει συνταχθεί όχι για το κέντρο, αλλά για το κάτω χείλος του ηλίου.

2) Ο τύπος (2) χρησιμοποιείται με τους πίνακες altitude correction tables 0° - 10° for Sun (Almanac 1984, σελ. 86) που υπάρχουν στις αστρονομικές εφημερίδες του 1984 (Almanac 1984). Σύμφωνα με τον τύπο (2) και τους πίνακες του Almanac 1984, το month correction έχει συνυπολογιστεί στις τιμές των πινάκων. Επιπλέον, αφού υπολογίσουμε το Ητ, στη συνέχεια βρίσκουμε το Βθ από το σχετικό πίνακα στη σελ. 87 του Almanac 1984 και έπειτα βρίσκουμε το Ηφ = Apparent Altitude. Στη συνέχεια εισερχόμαστε οριζόντια με το Ηφ στον πίνακα altitude correction tables 0°-10° (Almanac, σελ. 86) του ηλίου και κάθετα στη σχετική στήλη που αφορά το μήνα παρατήρησής μας καθώς και στη στήλη Lower ή Upper Limb (αν έχουμε πραγματοποιήσει μέτρηση του ύψους του κάτω χείλους του ηλίου ή του επάνω χείλους αντίστοιχα). Στη διασταύρωσή τους βρίσκουμε τη συνολική διόρθωση (total correction).

3) Αν πρόκειται για μέτρηση του ύψους του επάνω χείλους του ηλίου και χρήση του τύπου (2) δεν απαιτείται η αφαίρεση των 2 ημιδιαμέτρων του ηλίου, αφού αυτή η διόρθωση έχει συνυπολογιστεί στη ειδική στήλη Upper Limb του πίνακα altitude correction tables 0° - 10° for Sun (Almanac 1984, σελ. 86).

86) Ημερομηνία: 16/10/1984

Ηρ ☉ = 07° 11' (Ηρ κάτω χείλους ηλίου)

σφ. εξ. = + 0',4

HoE = 42m → HoE: Height of Eye (Υψος οφθαλμού)

Να υπολογιστεί το αληθές ύψος του κέντρου του ηλίου με τη μέθοδο της συνολικής διόρθωσης.

Λύση

Χρήση τύπου (2) για κάτω χείλος ηλίου:

Ηλ = Ηρ ± σφ - Βθ ± total correction (για Lower Limb και μήνα παρατήρησης)

$$\text{Ηρ} \odot = 07^\circ 11',0$$

$$\underline{\text{σφ. εξ.} = + 0',4}$$

$$\text{Ητ} = 07^\circ 11',4$$

$$\underline{\text{Βθ} = - 11',4}$$

$$\text{Ηφ} = 07^\circ 00',0$$

$$\underline{\text{total corr.} = + 8',9}$$

$$\text{Ηλ} = 07^\circ 08',9$$

$B\theta = -11',4 \rightarrow$ Almanac, σελ. 87, πίνακας dip, στήλη corr. για Ht. of Eye = 42m.

total correction = + 8',9 \rightarrow Almanac, σελ. 86, πίνακας altitude correction table $0^\circ - 10^\circ$, 2^{ος} πίνακας Sun, στήλη Oct-Mar, στήλη Lower Limb με στοιχείο εισόδου $H\phi = \text{App.alt.} = 07^\circ 00'$.

14.4 Συνολική Διόρθωση Ύψών Σελήνης για Ύψη κάτω από 10°

Τύποι Εφαρμογής:

$$H\lambda - \text{☾} = H\rho \pm \sigma\phi \pm \text{total correction} + \text{dip correction (1)}$$

$$H\lambda - \text{☾} = H\rho \pm \sigma\phi - B\theta + \text{total correction} + \text{διόρθωση L (αν πρόκειται για το κάτω χείλος της σελήνης) (2)}$$

$$H\lambda - \text{☾} = H\rho \pm \sigma\phi - B\theta + \text{total correction} + \text{διόρθωση U} - 30' \text{ (αν πρόκειται για το άνω χείλος της σελήνης) (3)}$$

Παρατηρήσεις !!!

1) Για τον τύπο (1): Οι σχετικοί πίνακες συνολικής διόρθωσης (Ναυτιλία τόμος β', σελ. 149, πίνακας 9.1.10) έχουν συνταχθεί χωριστά για το επάνω και κάτω χείλος της σελήνης. Και στους δύο αυτούς πίνακες χρησιμοποιούμε τα δύο στοιχεία εισόδου, δηλαδή οριζόντια το ορατό ύψος (observed altitude= $H\tau$) της σελήνης και κατακόρυφα την οριζόντια παράλλαξή της (horizontal parallax). Η διόρθωση που παίρνουμε είναι προσθετική (+) εκτός του επάνω χείλους και υψών μεγαλύτερων από 64° , οπότε είναι αφαιρετική (-). Η dip correction που αποτελεί συμπληρωματική διόρθωση και είναι προσθετική δίνεται στο κάτω μέρος του πίνακα με το ύψος οφθαλμού.

2) Ο τύπος (2) και (3) για κάτω και άνω χείλος σελήνης αντίστοιχα χρησιμοποιείται με τους πίνακες altitude correction tables $0^\circ - 35^\circ$ for Moon (Almanac 1984, σελ. 84) που υπάρχουν στις αστρονομικές εφημερίδες του 1984 (Almanac 1984). Ειδικότερα, η διόρθωση παρέχεται σε δύο μέρη. Το πρώτο λαμβάνεται από το επάνω τμήμα του πίνακα με στοιχείο εισόδου το φαινόμενο ύψος (ύψος διορθωμένο για το βάθος ορίζοντα \rightarrow App. Alt.= $H\phi$) και το δεύτερο από το κατώτερο τμήμα με στοιχείο εισόδου την οριζόντια παράλλαξη (horizontal Parallax - HP), στην ίδια στήλη που έχει ληφθεί και το πρώτο μέρος. Το δεύτερο μέρος της διόρθωσης παρέχεται χωριστά για το κάτω χείλος (Lower Limb - L) και το άνω χείλος (Upper Limb - U). Και τα δύο μέρη της διόρθωσης προστίθενται στο φαινόμενο ύψος, αλλά όταν έχουμε μέτρηση ύψους άνω χείλους σελήνης θα πρέπει από το ύψος του άνω χείλους να αφαιρούνται $30'$.

87) Ημερομηνία: 11/08/1984

Ηρ $\overline{\zeta}$ = 06° 18' (Ηρ άνω χείλους σελήνης)

GMT: 02h:41':00''

σφ. εξ. = - 1',3

HoE = 55 ft → HoE: Height of Eye (Υψος οφθαλμού)

Να υπολογιστεί το αληθές ύψος του κέντρου της σελήνης με τη μέθοδο της συνολικής διόρθωσης.

Λύση

Χρήση τύπου (3), γιατί πρόκειται για το άνω χείλος της σελήνης:

Ηλ $\overline{\zeta}$ = Ηρ ± σφ - Βθ + total correction + διόρθωση U - 30'

$$\begin{array}{r} \text{Ηρ } \overline{\zeta} = 06^\circ 18',0 \\ \text{σφ. εξ.} = - 1',3 \\ \hline \text{Ητ} = 06^\circ 16',7 \\ \text{Βθ} = - 7',2 \\ \hline \text{Ηφ} = 06^\circ 09',5 \\ \text{total corr.} = + 59',7 \\ \text{διόρθωση U} = + 1',6 \\ \hline - 30',0 \\ \hline \text{Ηλ} = 06^\circ 40',8 \end{array}$$

Bθ = - 7',2 → Almanac, σελ. 84, πίνακας dip, στήλη corr. για Ht. of Eye = 55ft.

total correction = + 59',7 → Almanac, σελ. 84, πίνακας altitude correction table 0°-35° for Moon, κατακόρυφα 2^η στήλη 5°-9° και οριζόντια με 10' που αντιστοιχούν στις 6° (στοιχείο εισόδου Ηφ=App.alt.= 06° 09',5).

HP = 54',9 → Almanac, σελ. 33, στήλη Moon, στήλη HP για GMT: 02h:41':00''.

διόρθωση U = + 1',6 → Almanac, σελ. 84, 2^ο τμήμα του πίνακα altitude correction table 0°-35° for Moon, κατακόρυφα 2^η στήλη 5°-9°, στήλη U και οριζόντια με HP = 54',9.