

# הכוכבים בחודש

**3** שנה , מס.

יצא לאור על ידי  
אגודת אסטרונומים חובבים בישראל  
בעריכת ד. יצחק

## שיטת מדידת מסלולו של לווין (ב')

מאת צ. דרזנר, תל-אביב<sup>1</sup>

### (6) מדידת גובה הלוין על ידי שתי תצפיות עוקבות

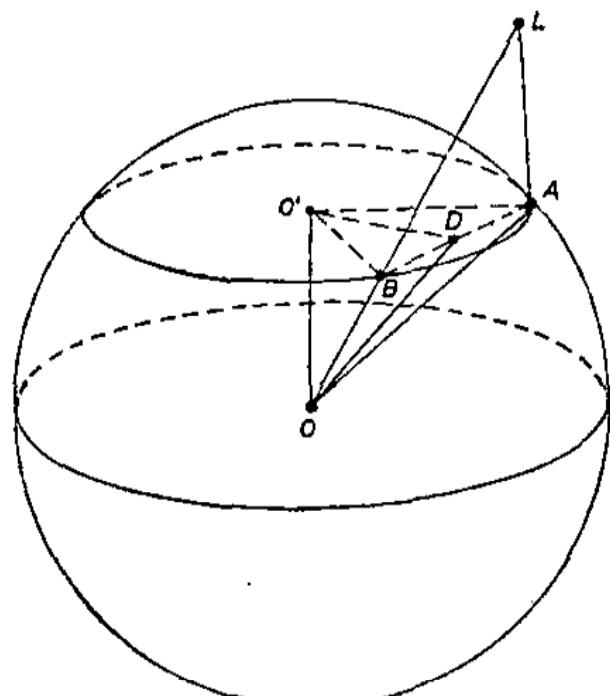
השיטה המתוארת כאן מבוססת על שתי תצפיות בלווין ברגע שהוא בנקודה האמיתית, כאשר אחד המUberים שלו בנקודה האמיתית הוא בוניט. נסמן ב'ז את גווניות גובהו במעבר השני. הפרש הזמן בין שתי התצפיות (תוך התחשבות ב- $T_0$ , עיין סעיף 2) יהא  $t$ . נגדיר את  $t$  לפי:

$$\sin 7.5 t = \sin 7.5 t_1 \cdot \cos \phi \quad (10)$$

$t = 15$  תהא או גווניות שמרכו הארץ רואה בין מקומות של הצופה בשוני וגעיו התצפית (עיין ציור 4). גובה הלוין יקבע לפי הנוסחה:

$$\frac{R}{H} = \frac{\cos (15 t + \zeta)}{\cos \zeta} \quad (11)$$

הנוסחה מתקבלת על ידי השימוש במשפט הסינוסים לגבי המשולש  $OLA$  (ציור 4).



ציור 4. כדור הארץ וחלוין (L).  
הוותית שמתאר צופה המסתובב יחד עם כדור הארץ סיבוב ציר הארץ במשך  $t$ , שעתה תהא  $AO'B = 15 t$ .

$$\begin{aligned} \sin \angle BOD &= \frac{BD}{OB} = \frac{BD}{O'B} \cdot \frac{O'B}{BO} = \\ &= \sin 7.5 t_1 \cdot \sin (90 - \phi) \\ \text{מן ההגדרה בנוסחה (10) נובע, אפוא,} \\ \text{כי } \angle AOB &= 15 t \end{aligned}$$

<sup>1</sup> החלק הראשון (א') של מאמר זה הופיע ב"כוכבים בחודש"; כרך ט', מס' 12 (דצמבר 1962), עמ' 136–141.

אפשר להשתמש באוותה נסחה כאשר  $t$  הוא הפרש הנתונים בין מעבר דחגורה בונית ובין מעבר הלוין בנקודות האמיתית, בזווית גובה  $\zeta$ , שכן ברגע שהלוין מגע לנקודת האמיתית הוא נמצא באותו נקודת החגורה שעברה קודם לכן בזווית.

### (7) מדידת גובה הלוין על ידי שתי תצפיות טימולעניות

הקשר בין זווית הגובה של הלוין  $\zeta$  והזווית  $x$  שמרכז הארץ רואת בינו לבין הלוין נתון על ידי נוסחה (4), עיין סעיף 4. על ידי פיתוח האגף הימני וחלוקת ב- $\zeta \cos x$  ניתן להציג נוסחה זו בצורה:

$$\tan \zeta = \frac{\cos x - \frac{R}{H}}{\sin x} \quad (12)$$

נסמן ב- $\Delta$  את המרחק בין שני צופים המסתכלים באותו רגע על הלוין. נניח כמו כן שהלוין נמצא במשור הנקבע על ידי שני הצופים ומרכז כדור הארץ. מה היה ההבדל בין זוויות הגובה שמידדו? מה כדי לחקור את התלות בין שינויים קטנים ב- $x$  לבין השינויים המתאים ב- $\zeta$ , נגזור את שני האגפים של (12) לפי  $x$ :

$$(1+\tan^2 \zeta) \frac{d \zeta}{d x} = \frac{-\sin^2 x - \cos^2 x + \cos x \frac{R}{H}}{\sin^2 x}$$

נציב באגף השמאלי את  $\zeta \tan$  לפי (12) ונבודד את  $\frac{d \zeta}{d x}$ .

$$\frac{d \zeta}{d x} = \frac{\cos x \frac{R}{H} - 1}{1 - 2 \frac{R}{H} \cos x + \left(\frac{R}{H}\right)^2} = -\frac{1}{2} + \frac{-\frac{1}{2} \left[1 - \left(\frac{R}{H}\right)^2\right]}{1 + \left(\frac{R}{H}\right)^2 - 2 \frac{R}{H} \cos x}$$

על ידי הכפלת המונה והמכנה ב-  $\frac{H}{2R}$  אנו מקבלים לבסוף:

$$\Delta \zeta = - \left( \frac{\frac{1}{2} \left( \frac{H}{R} - \frac{R}{H} \right)}{\frac{1}{2} \left( \frac{H}{R} + \frac{R}{H} \right) - \cos x} \right) \Delta x \quad (13)$$

הסימן השלילי בא לציין שכאשר  $x$  גדל  $\zeta$  קטן ולהפך.

על ידי שיתוף פעולה בין שני צופים אפשר לקבוע את  $\frac{\Delta \zeta}{\Delta x}$  ומכאן את גובה הלוין.

<sup>2</sup> שיטה נוספת לממדת הגובה ניתנת על ידי נוסחה (4) עצמה: נמדד את  $\zeta$  כאשר הלוחין בגובהו המינימלי בaczon. זה קורה כאשר השיא הצפוני עבר מצפונו. במצב זה  $\phi = \alpha = \zeta$ .

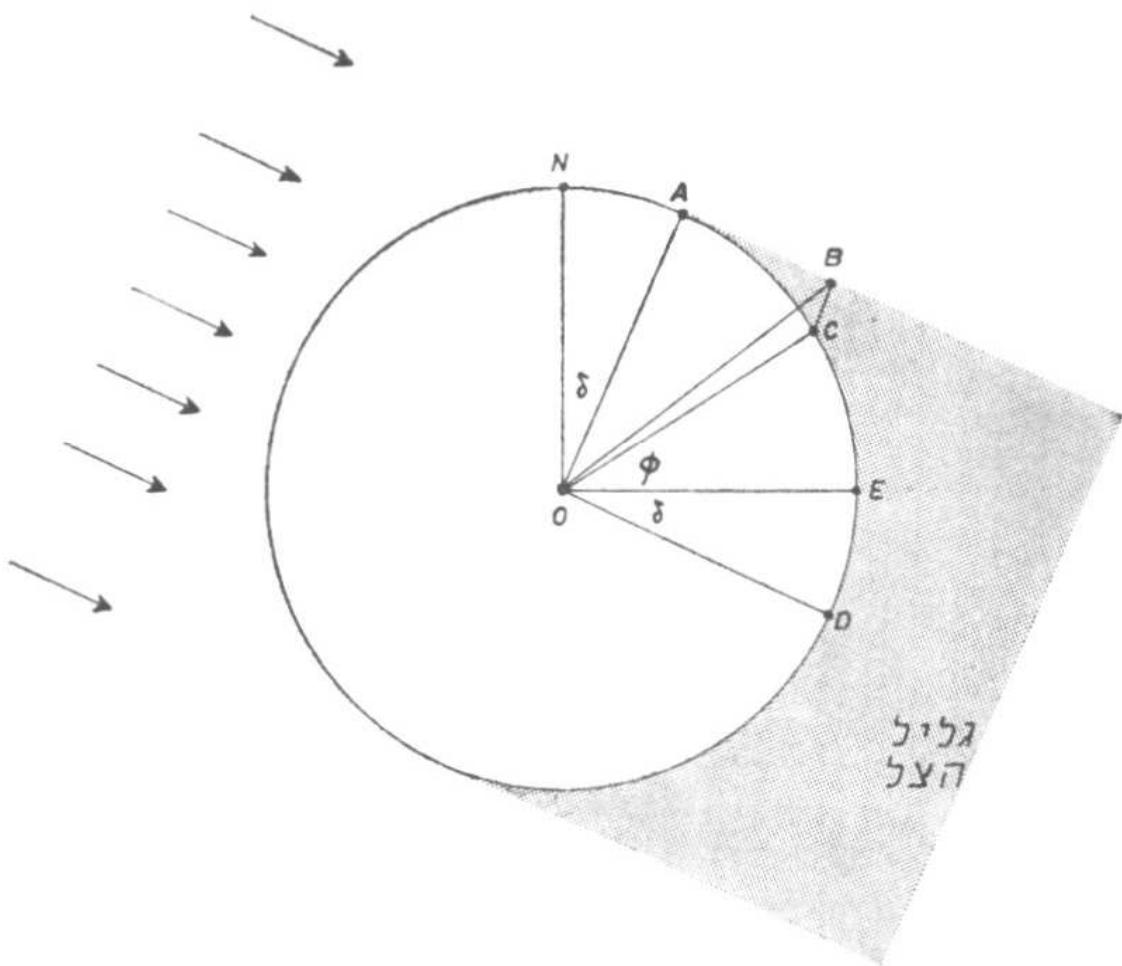
אפשר להשתמש בנוסחה זו גם כאשר מודדים את  $\zeta$  בリיחוק מה מקום המדידה הקבוע ורוצים לדעת, מה היה הערך שי- $\zeta$  היה מקבל, אילו נמדד באותו רגע במקום הקבוע.

### (8) מדידת גובה הלוין בעזרת העلمות או התגלותן (כניסתו לצל הארץ או יציאתו ממנה)

נסמן ב- $\delta$  את הנטיה החיובית (הצפונית) של השמש בתוספת 74' (בסיימן מתאים), בגלל שבירית קרני אורה באטמוספירה. אם הלוין נעלם (או מתגלה) מעל רוחב צפוני  $\phi$ , והנקודה שמעליה נעלם נמצאת  $t$  שעות לפני או אחרי שעת הצהרים + 12 שעות (כלומר בחצות, מעבר השמש במיicher מתחת לאופק) אז:

$$\frac{R}{H} = \sqrt{1 - (\cos \phi \cos \delta \cos 15t - \sin \phi \sin \delta)^2} \quad (14)$$

נוכיח את הנוסחה במקרה  $t = 0$ , דהיינו כאשר העلمות מתרחשת בחצות (ציור 5):



ציור 5.

כנית הלחין (בנקודה B) לצל כדור הארץ, כאשר הנקודה מתחתיה (C) נמצאת בשעת חצות. OA הוא רדיוס הארץ; OB מרכז הלחין מרכזו הארץ;  $\zeta + BCO = 90^\circ$ ; שאר הזויות מסומנות בציור.  
(ב„גליל“ הצל הכהנה כМОון לחגורת צל הארץ)

$$\frac{R}{H} = \frac{OA}{OB} = \cos(90 - (\phi + \delta)) = \sin(\phi + \delta) = \sqrt{1 - \cos^2(\phi + \delta)} =$$

$$= \sqrt{1 - (\cos \phi \cos \delta - \sin \phi \sin \delta)^2}$$

ההוכחה ל McKee הכללי מובאת בתוספת למאמר (ראה עמ' 34).  
לשם יתר קלות בחישובים בעזרת נוסחה (14), נגדיר את הזווית  $u$  על ידי:

$$\cos u = \cos \phi \cos \delta \cos 15t - \sin \phi \sin \delta$$

$$\frac{R}{H} = \sin u \quad \text{ואז הנוסחה תקבל את הצורה:}$$

השגיאה בחישוב הגובה באופן ישיר לפי נוסחה זו היא קטנה, אולם מצאתי אפשרויות גוחה לשימוש בה רק כאשר הלוין נעלם בדיקת האמיתית (דהיינו, מול הרוחב הגיאוגרפי שלנו  $\phi$ ).  $t$  שיש להציב בנוסחה (14) הוא הזמן שעובר מחצאות עד למעבר הלוין בוניות לגבי הנקודה שמעליה נעלם. אם נתעלם מתנועת הפרטסיה, אויב הזמן בין חצאות למעבר החגורה בוניות שווה בכל המקומות שרוחבם הגיאוגרפי זהה. לכן לחישוב  $t$  אני מוצא את הזמן בו החגורה עברה מעלינו ומחושב ב- $T_0$ .

שיטת אחרת למדידת גובה הלוין היא מדידת גובהו מעלה לאופק כשהוא נעלם (או מתגלה) בבדיקה מצפונו או מדרומו בזמן חצאות. הגובה ייקבע לפי הנוסחה:

$$\frac{R}{H} = \frac{1}{1 + \left( \frac{\cos \zeta}{\sin(90 + \zeta - \phi - \delta)} - \cot(90 + \zeta - \phi - \delta) \right)^2} \quad (15)$$

לשם יתר קלות בחישוב נגדיר גם כאן:

$$\cot u = \frac{\cos \zeta}{\sin(90 + \zeta - \phi - \delta)} - \cot(90 + \zeta - \phi - \delta)$$

$$\text{ואז נוסחה (15) תקבל את הצורה: } u \sin = \frac{R}{H}$$

## (9) מתי נכנס הלוין ל"יום ארוך"?

נאמר שהלוין נמצא ב"יום ארוך" כאשר מטלולו אינו נכנס כלל לצל הארץ. בנוסחות (10) ו-(11) גם יחד יש בדרך כלל שני פתרונות ל- $t$  ול- $\phi$  — כניסה החגורה לצל הארץ ויציאהה ממנו. לעיתים שני הפתרונות קרובים זה לזה ואו הלוין נמצא רק זמן קצר בצל. במצב הגבולי שני הפתרונות מתלכדים אחד, ואו הלוין נכנס ל"יום ארוך". על ידי חקירת נוסחה זו ל McKee ההタルדות (יעין תוספת, עמ' 36) אנו מקבלים את הרוחב הצפוני של מקום העلمותו האחרון (שמעליו הוא נכנס לצל ויוצא ממנו באותו זמן):

$$\sin \phi = \frac{\pm \cos \gamma \frac{R}{H} - \sin \delta}{\sqrt{1 - \left( \frac{R}{H} \right)^2}} \quad (16)$$

נחלץ מנוסחה (14) את  $t$ :

$$\cos 15t = \frac{\sin \phi \sin \delta + \sqrt{1 - \left(\frac{R}{H}\right)^2}}{\cos \phi \cos \delta} \quad (14)$$

נוסחה זו קובעת, כי הלוין יכנס ליום ארוך<sup>3</sup> כאשר החגורה תעבור מעל רוחב צפוני  $\phi$ ,  $t$  שעות אחרי חצוט של נקודה שמתוחתיה. כיצד נקבע את היום שבו יתקיים תנאי זה? לפי נוסחה (1) אנו יודעים את  $t_1/2$ , הפרש הזמן מן הרוחב הגיאוגרפי  $\phi$  עד לנקודה הצפונית של החגורה. נחסיר (או נוסיף) את  $2/t_1$  ל- $t$ . התוצאה ( $t_2$ ) קובעת, כמה שעות אחרי חצוט עליינו לעבר מתחת לנקודה הצפונית של החגורה. נניח שהיום עוברת נקודה זו מעלינו  $t_0$  שעות אחרי חצוט. בಗל תנועת הפריציטה היא תקדים כל יום לעבר ב-  $T_0$  שעות, ובעוד  $n$  ימים תעבור  $T_0 - t_0$  שעות אחר חצוט. פתרון המשוואة הוא:

$$n = \frac{t_0 - t_2}{T_0}, \quad \text{דהיינו } t_0 - n \cdot T_0 = t_2$$

הוא מספר הימים שייעברו עד לכנית הלוין ליום ארוך. בדרך כלל אני עורך לוח של  $t_0$  בכל יום ובעקבות המשוואה האחורונה אני מוצא בלוח את היום שבו  $t_0 \sim t_2$ .

## (10) קביעת גובהו של הלוין

כדי לקבוע את גובהו הממוצע של הלוין לפי מהזורה, השתמש בחוק השלישי של קפלר:

$$\frac{H^3}{T^2} = c \quad (17)$$

כקבוע לגבי כל הלויננים של הארץ. קבועים אותו לפי  $H$  ו-  $T$  של הירח הטבעי.<sup>3</sup>

$$H = \sqrt[3]{c} \cdot \sqrt[3]{T^2} = 330.94 \sqrt[3]{T^2} \quad (\log \sqrt[3]{c} = 2.519755) \quad (18)$$

לקביעת שינויי הגובה הממוצע לפי שינוי המחזור, השתמש בנוסחה הבאה, המתבקשת מחלוקת נוסחה (17) לשינויים קטנים:<sup>4</sup>

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{2 \Delta T}{3 T} - \frac{1}{9} \left[ \frac{\Delta T}{T} \right]^2 + \frac{4}{81} \left[ \frac{\Delta T}{T} \right]^3 - \dots$$

<sup>3</sup> אי אפשר להזניח את מסת הירח ביחס למסת הארץ, ולכן יש להתחשב בה בחישוב של  $c$ .

הчисוב נעשה לפי:  $H = \frac{M \oplus}{81} m$  ויקוט = 39343.2 ק"מ = 384393 ק"מ

באשר  $M \oplus$  היא מסת הארץ.

<sup>4</sup> הנוסחה מתתקבלת על ידי פיתוח ( $H(T + \Delta T)$ ) בטור טילור סביב  $H(T)$ .

בקירוב ראשון מספיק :

$$\Delta \bar{H} = \frac{2\bar{H}}{3T} \Delta T \quad (19)$$

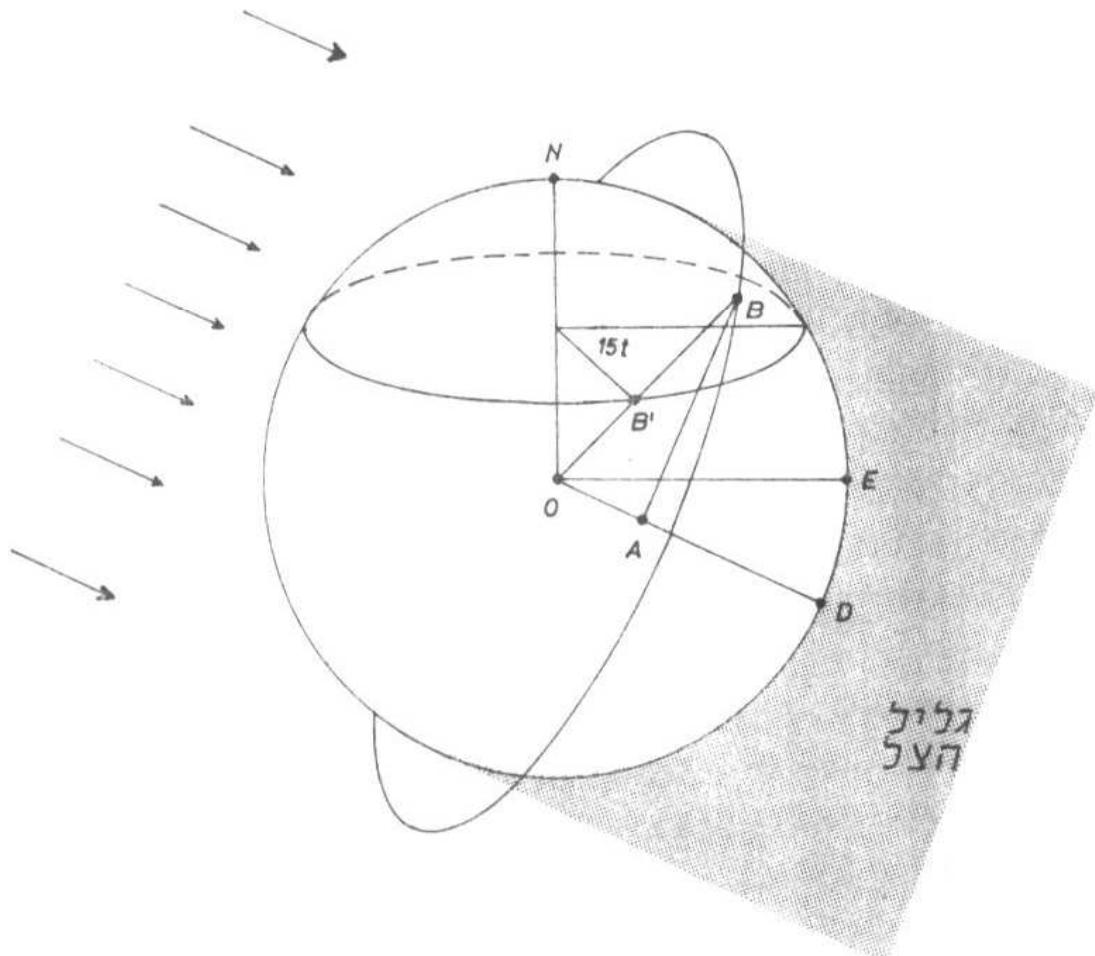
$$\Delta \bar{H} = \frac{\frac{3}{3} \sqrt[3]{c}}{\sqrt[3]{T}} \Delta T = \frac{220.63 \Delta T}{\sqrt[3]{T}}$$


---

### תוספת לסעיף (8) : הוכחת נוסחה (14)

צל כדור הארץ יוצר מעין גליל שצדור הארץ סותם אותו בקצתו המופנה אל השמש (ראה ציור 6). הלוון ייכנס לצל באזורה נקודת מסלולו ( $B$ ) שמרחקה מציר הגליל ישווה לרדיוסו, דהיינו לרדיוס כדור הארץ ( $AB = R$ ). נחשב את  $H$  לפי הנוסחה :

$$\frac{R}{H} = \frac{AB}{OB} = \frac{\sqrt{OB^2 - OA^2}}{OB}$$



ציור 6.

כניסת הלוון לצל כדור הארץ (בנקודה  $B$ ),  $t$  שניות אחרי שעת החצוץ של הנקודה שמחתיו ( $B'$ ).  $\angle EOD = \delta$

$OA$  הוא והטל של  $OB$  על ציר  $OD$ . כדי לחשב אותה, נסתכל על הוקטור  $OB$  בסכום שני וקטורים שהם הטלו (i) של ציר הארץ (ii) של המשור הניצב לציר, ונחשב בנפרד את ההטל של כל וקטור על  $OD$ :

אורך הוקטור (i)  $OB \cdot \sin \phi \cdot \sin \delta$  הוא  $OB \cdot \sin \phi \cdot \sin \delta$  והטלו על  $OD$  הוא  $OB \cdot \cos \phi \cdot \cos 15t$  והטלו על  $OE$  הוא  $OB \cdot \cos \phi \cdot \cos 15t \cdot \cos \delta$ .<sup>5</sup> ולכן הטלו על  $OD$  הוא  $\sin \phi \cdot \sin \delta$  והוא מקבילים, אפוא,

$$OA = OB \cdot (\cos \phi \cdot \cos 15t \cdot \cos \delta - \sin \phi \cdot \sin \delta)$$

$$\frac{R}{H} = \sqrt{1 - (\cos \phi \cdot \cos 15t \cdot \cos \delta - \sin \phi \cdot \sin \delta)^2} \quad (14)$$

תוספת לסעיף (8): הוכחת נוסחה (15)

$$\angle COA = 90 - \phi - \delta \quad \angle BOA = 90 - u \quad \frac{R}{H} = \sin u \quad (\text{עlyn בצד 5}).$$

הפרש שתי זוויות אלה נותן  $\angle COB = u - \phi - \delta$ . היה וסכום זוויות במשולש הוא  $180^\circ$ , נקבע  $\angle CBO = 90 - \phi - \zeta - u + \phi - \delta = 90 - \zeta - u$ .<sup>6</sup> לפי משפט הסינוסים במשולש  $\angle CBO$

$$\frac{BO}{\sin(90 + \zeta)} = \frac{CO}{\sin(90 + \zeta + u - \phi - \delta)}$$

$$\frac{1}{\sin u} = \frac{H}{R} = \frac{BO}{AO} = \frac{BO}{CO} = \frac{\sin(90 + \zeta)}{\sin(90 + \zeta + u - \phi - \delta)}$$

$$\sin u \cos \zeta = \sin(90 + \zeta - \phi - \delta) \cos u + \sin u \cos(90 + \zeta - \phi - \delta)$$

$$\sin u [\cos \zeta - \cos(90 + \zeta - \phi - \delta)] = \cos u \sin(90 + \zeta - \phi - \delta)$$

$$\cot u = \frac{\cos \zeta - \cos(90 + \zeta - \phi - \delta)}{\sin(90 + \zeta - \phi - \delta)} =$$

$$= \frac{\cos \zeta}{\sin(90 + \zeta - \phi - \delta)} - \cot(90 + \zeta - \phi - \delta)$$

$$\frac{R}{H} = \sin u = \frac{1}{\sqrt{1 + \cot^2 u}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{\cos \zeta}{\sin(90 + \zeta - \phi - \delta)} - \cot(90 + \zeta - \phi - \delta) \right)^2}} \quad (15)$$

<sup>5</sup> אין צורך להתחשב בהטל של הוקטור (ii) בכיוון הניצב ל-  $OE$ , כי הוא ניצב גם ל-  $OD$ .

<sup>6</sup> אין משתמשים בזווית של  $A = 180 - A = \sin A = \sin(90 + \zeta - \phi + u - \zeta - \phi - \delta)$

## תוספת לסעיף (ט) : הוכחת נוסחה (16)

$$\text{נסמך } p = \sqrt{1 - \left(\frac{R}{H}\right)^2} \quad \text{ונחלץ מנוסחה (14) את } \cos 15t \quad \text{(14).}^7$$

$$\cos 15t = \frac{\sin \phi \cdot \sin \delta + p}{\cos \phi \cdot \cos \delta}$$

ההgorה בתנועת הפריצסיה שלה יוצרת משטח במרחב. נוסחה (14) היא אוסף הנקודות של החגורות השונות בהן הלוין נכנס לצל הארץ. זהה, אפוא, נוסחתה קו החיתוך של המשטח עם גליל הצל. אלו משתמשים ב-  $\phi$  ובי-  $t$  בתור קואורדינטות על משטח זה.

נוסחת החgorה ברגע מסוים ניתנת על ידי (1). ראה סעיף (2) :

$$\cos 7.5t_1 = \tan \phi \cdot \cot \gamma \quad (1)$$

$t_1/2$  הוא הזמן בין מעבר הלוין בשיאו הצפוני ומעברו מעלה הרוחב הגיאוגרפי  $\phi$ .  $t$  בנוסחה (14) הוא הזמן העובר מחזות ועד המעבר מעלה הרוחב  $\phi$ .

$$t - t_0 = \frac{t_1}{2} \quad \text{לכן}$$

כאשר  $t_0$  יהא הזמן בין חצות ומעבר הלוין בשיאו הצפוני.

$$\cos [15(t - t_0)] = \tan \phi \cdot \cot \gamma \quad (1a)$$

זהה נוסחת החgorה ברגע מסוים בעורף אותן הקואורדינטות.  
נגזר את הנוסחות (14) ו-(1a) לפיה  $\phi$ :

$$-15 \sin(15t) \cdot \frac{dt}{d\phi} = \frac{\sin \delta \cos^2 \phi \cos \delta + \cos \delta \sin \phi (p + \sin \phi \sin \delta)}{\cos^2 \phi \cos^2 \delta} \quad (20)$$

$$-15 \sin[15(t - t_0)] \cdot \frac{dt}{d\phi} = \frac{\cot \gamma}{\cos^2 \phi} \quad (21)$$

כאשר הלוין נכנס ליום ארוך, מסלולו משיק לציר כדור הארץ. נוסחה (1a) וקו החיתוך (14) הם משייקים ולכן  $dt/d\phi$  המופיע בשתי הנוסחות שווה. נציב בנוסחה (20) את  $(15t) \sin$  לפיה (14) ובנוסחה (21) את  $[15(t - t_0)] \sin$  לפיה (1a), נבודד את  $dt/d\phi$  באגפים השמאליים בשתי המשוואות ונשווה את הימניים. לאחר כינוס נקבל :

$$\begin{aligned} & \sqrt{\cos^2 \phi - \sin^2 \phi \cot^2 \gamma} (\sin \delta + p \sin \phi) = \\ & = \cot \gamma \sqrt{\cos^2 \phi \cos^2 \delta - p^2 - 2p \sin \phi \sin \delta - \sin^2 \phi \sin^2 \delta} \end{aligned} \quad (22)$$

<sup>7</sup> אלו בותרים בסימן החובי של השורש  $p$ , כי  $\cos 15t < 0$ , ( $\text{נתית האקליפטיקה } 23^\circ 47' + 24.7^\circ < 8^\circ$ , הרפקציה  $74'$ ), כשי-  $p$  שלילי, מתקבל עבור גדלים רגילים של  $R/H$ :  $\cos 15t < 0$ . דהיינו  $t > 90^\circ$ , וזה מוכיח לאודר הצל.

המשך ההוכחה אינו אלא סידרת פעולות טריגונומטריות ואלגבריות לחילוץ  $\phi$  sin.

$$\cos^2 \frac{\phi}{\gamma} = \frac{\cot^2 \phi - \sin^2 \gamma}{\sin^2 \gamma}$$

נציב אותה בנוסחה (22), נעלם בריבוע ונפתח את הסוגרים. לאחר צימצום וסידור האברים נקבל את המשוואה הריבועית הבאה עבור  $\phi$  sin:

$$p^2 \sin^2 \phi + 2p \sin \delta \sin \phi + \sin^2 \delta - \cos^2 \gamma \left( \frac{R}{H} \right)^2 = 0$$

שפתרונו תהיה מובאים בנוסחה (16).

(המשך יבוא)

## שלושה פלנטואידים בניגוד לשימוש בחודש מרס

(מפת כוכבים וביה המסלולים המדויקים של הפלנטואידים ראה בעמ' 38/39)

שלושת הפלנטואידים <sup>1</sup> (1) קרס (Ceres), (3) יונו (Juno) ו(4) ואסטה (Vesta) מגיעים בחודש מרס — ימים ספורים זה אחר זה — לניגוד; זו הזדמנויות טובות לעסוק בתצפיתם. תצפית הפלנטואידיםראויה לשמש שדה פעילות של חובב האסטרונומיה. איתורם בשמיים כשלעצמם הוא תרגיל בעל עניין רב-צדדי. הוא מורכב מן הפעולות הבאות: חישוב מצבו (מקומו) של הפלנטואיד למועד מסוים לפי האפרידים, קביעת מקומו במפת כוכבים <sup>2</sup>, כיוון מדויק של הטלסקופ ובדיקה שדה הכוכבים הנידון, ציור או צילום, זיהוי הפלנטואיד ולבסוף עקיבה אחרי תנועתו מדי לילה ולילה. המנוסה בהערכת גודל הכוכבים (שנרכשה למשל בתצפית כוכבים משתנים), יכול אף לתרום תרומה מדעית חשובה לחקר הפלנטואידים.

בגלוון אוגוסט 1961 (כרך ח', מס' 8, עמ' 92—95) הבנו מאמר על "תצפית האסטרואידים" ובו הוראות ופרטים מועילים אחרים לצופה הפלנטואידים <sup>3</sup>. בלוח מובאים מועד הניגוד והקירבה הגדולה ביותר, המרחק מן הארץ ביחידות אסטרונומיות וב밀יאוני קילומטרים והגודל הרואתי במועדים אלה.

פלנטואיד	ניגוד	קרבת הארץ	מרחק מן הארץ	גודל
		ב'א במליאוני ק"מ	בראוות	
(1) קרס	2	3	1.589	238
(3) יונו	10	2	1.754	262
(4) ואסטה	15	20	1.317	197

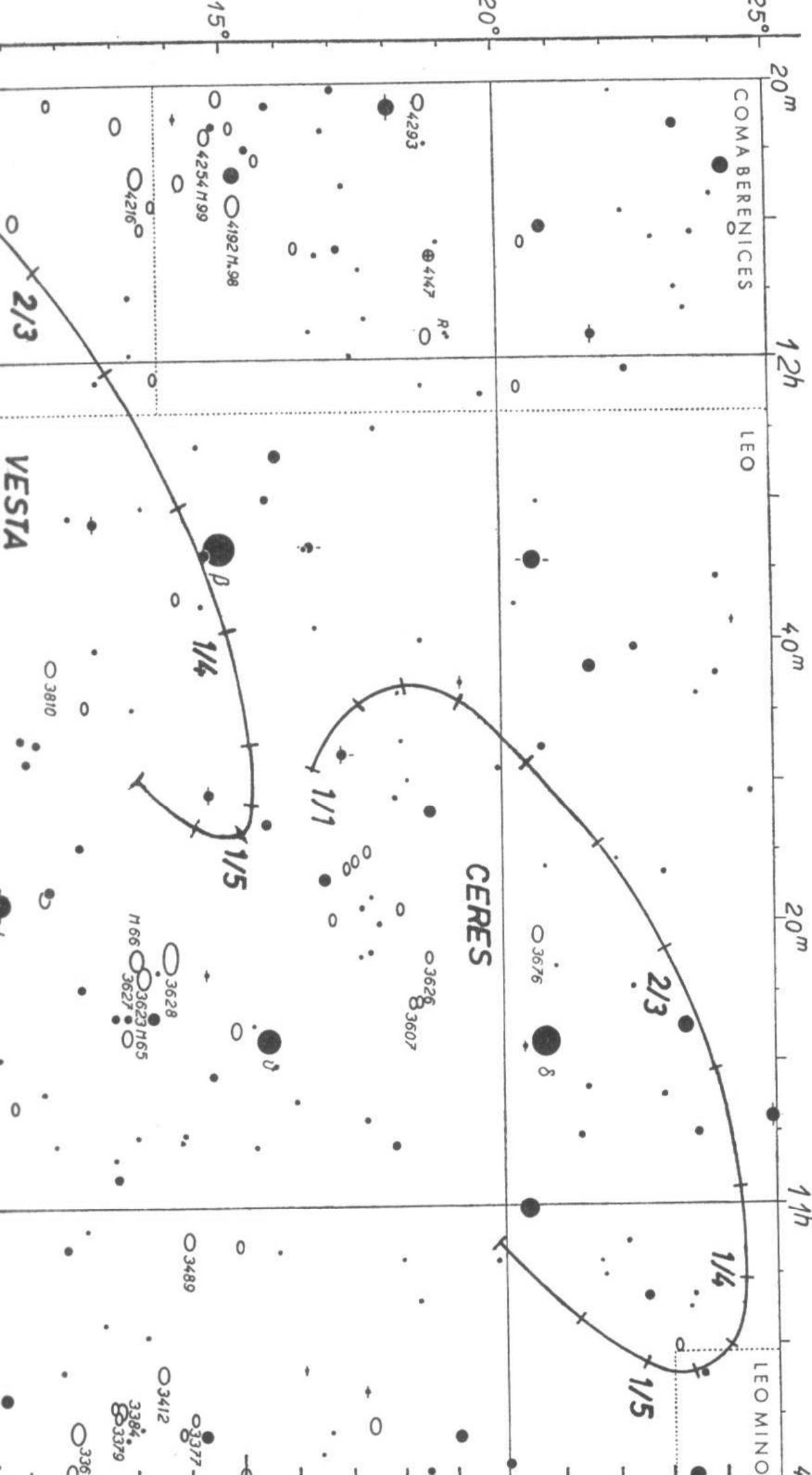
<sup>1</sup> שמות נרדפים ל"פלנטואידים" הם "אסטרואידים" או "כוכבי-לכת קטנים" (asteroids, minor planets).

<sup>2</sup> לנוחיות הצופים ניתן אפרים הפלנטואידים בדרך כלל בקואורדינטות אסטרומטריות (astrometric coordinates), ולא בעלייה ישירה ונטיה נראות (apparent), כפי שהדבר נעשה אצל שמש, ירח וכוכבי-לכת; זה מקל על רישום עמדותיהם במפות כוכבים ומאפשר ליחסם למקומות הבינו-ניים של כוכבי-השוויה הרשומים בקטלוגים (ונשאר, אפוא, לתיקן את התצפיות לגבי הפרלכסה הגיאו-центрית בלבד). — מפות וקטלוגים עדכניים לתקופה מסוימת (היום מקובלים אלה של התקופת 1950.0) ולכון גם הקואורדינטות האסטרומטריות ניתנות לתקופה זו (ראה לוח הפלנטואידים בעמ' 47 של גליון זה).

<sup>3</sup> חברי מעוניינים, שאין להם גליון זהה, יכולים להזמין מזכירות האגודה (תמורת 30agi בבלוים).

הכוכבים בחדשים

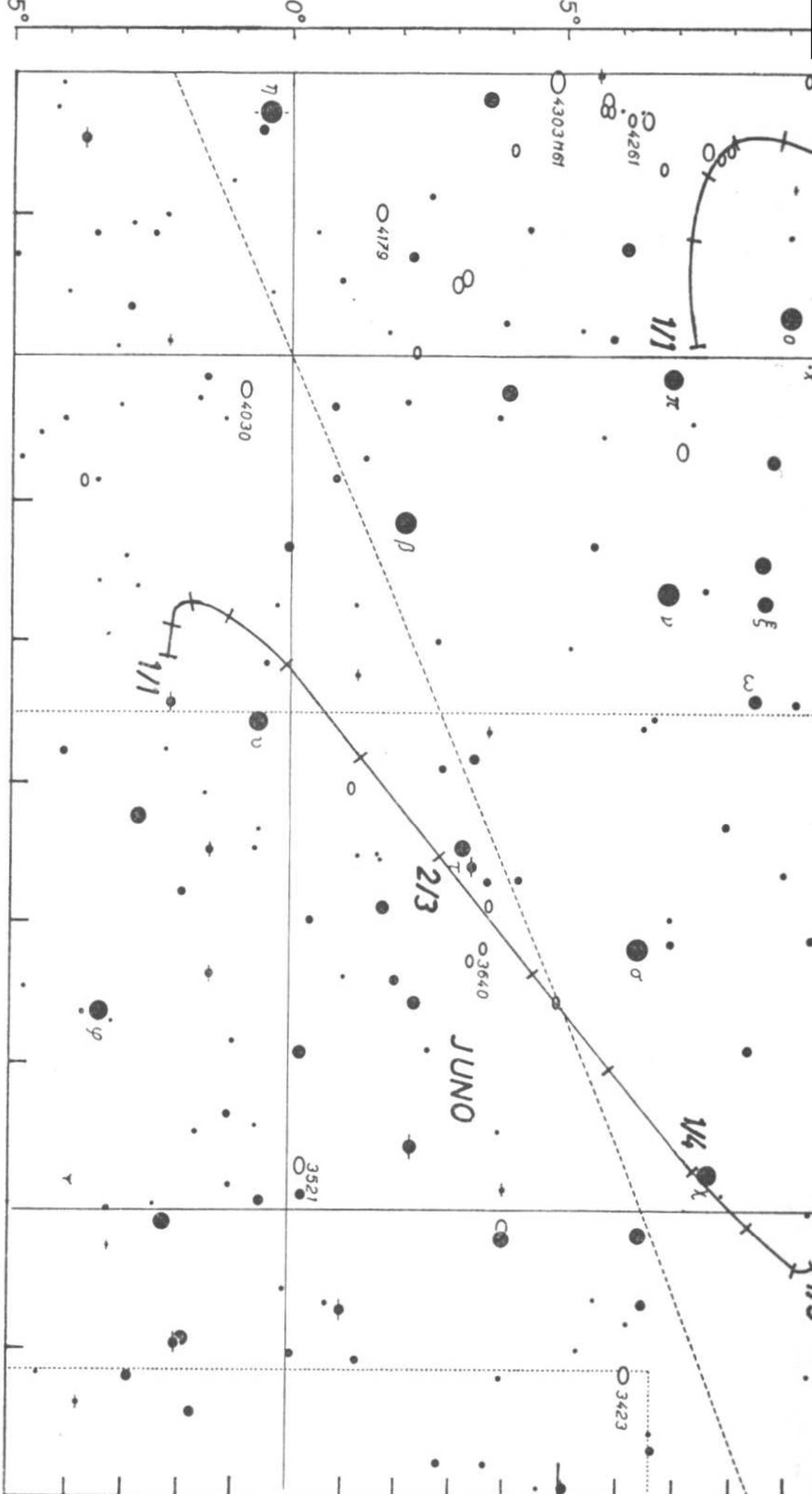
שנה יי' מס' 3, 1963



המטלולים המודדים של שלוות הפלגטואידים קרס ואסטה וינו  
בין כוכבי המילוט אריה ובתויה בחודשים ינואר עד מאי 1963

### CERES, VESTA, JUNO 1963

(חסר בעמ', 40)



## הסבר למפת מסלולי הפלנטואידים שבעמ' 38/39

המפה מתחארת את המהלך המדוימה של הפלנטואידים (1) קרם, (4) ואסטה ו(3) יונו בין כוכבי המזלות אריה (Leo) ובתולה (Virgo) בחודשים ינואר עד מאי 1963. מקומות הפלנטואידים ניתנים לכל 10 ימים, כפי שהם מופיעים באפרים, מ-1 בינואר (1/1) עד 21 במאי (שני קווים אחורי 1/5).

לולאת הניגוד של קרס מתוארת סביב הכוכב "דلتא" באրיה (Leonis,  $\delta$ ), כוכב בן גודל 3. הפלנטואיד ואסתה נע בסביבת הכוכב "ביתא" באריה (Beta Leonis, Denebola) שאתו הוא מתבקש ב-24 במרץ במרחק של 23 בלבד (ראה "תופעות מיוחדות" והערה מס' 9 בעמ' 45 של גליון זה).

במפה רשומים המקומות של גלפסיות סיליליות אחדות, המופיעות גם בקטלוג של מסייה, והן בטוחה הלטסקופים שלנו בתנאי צפיפות טובים במיוחד מעוטי זהירות:

ראות ריאתי	$m_v$	$m_p$	גודל '	גודל '	טיפוס בקוטתקשת	קובוץ כוכבים פוטוגרפיה	נטיה ירשה	עליה ירשה	גלפסיה		NGC	M
									$\delta$	$\alpha$		
									1950.0 °	1950.0 h m		
10.1	10.4	6.0/6.0	SBc	Vir	+ 4 45	12 19.4	4303	61				
9.3	10.5	8.2/2.0	Sb	Leo	+13 23	11 16.3	3623	65				
8.4	9.9	8.0/2.5	Sb	Leo	+13 17	11 17.6	3627	66				
10.4	11.5	3.0/3.0	SBb	Leo	+11 58	10 41.3	3351	95				
9.1	10.4	7.0/4.0	Sa	Leo	+12 05	10 44.2	3368	96				
10.7	11.4	8.0/2.0	Sb	Com	+15 11	12 11.3	4192	98				
10.1	10.5	4.5/4.5	Sc	Com	+14 42	12 16.3	4254	99				
9.2	10.8	2.0/2.0	E	Leo	+12 51	10 45.2	3379	105				

כרקע לתרשים מסלולי הפלנטואידים משמש כתע של מפה מאטלס השמיים של אנטונין בצ'ווארש A. Becvar, Atlas Coeli 1950.0 הידוע בשם Skalnaté Pleso .Atlas of the Heavens.

## כוכב חדש Nova Lyrae 1963

ב-6 בפברואר 1963 גילתה אליס דאלגרן (Elis Dahlgren) בוייקמננסהייטאן, שוודיה (Vikmanshyttan, Sweden) כוכב חדש (nova) וקבע את הקואורדינטות שלו:

$$\alpha_{1960.0} = 18^{\text{h}} 13^{\text{m}}, \delta_{1960.0} = +41^{\circ} 50', m_v = +3.9$$

בתצפית פוטו-חשמלית שבוצעה במצפה הכוכבים ברורפלד (Brorfelde) ב-8 בפברואר נקבע הגודל הריאתי ל-3.8+. ספקטרום שצולם במצפה-הכוכבים בלונד (Lund) באותו יום מראה קווי פליטה ובליעה חזקים. הכוכב החדש הופיע בגבול הקבוצות נבל והרכולס, ליד הכוכב GC 24936 (כ-  $\frac{1}{2}$  דרג' מ' צפון, כ-4 דרג' מ' מזרח). אפשר כעת לצפות באזור זה אחר הצות.

## כוכב שביט Comet Ikeya 1963 a

קבלנו דו"חות אחדים ממחברים שצפו בכוכב השביט החדש הזה שעלה גילויו הודיענו בಗליון האחרון של "הכוכבים בחודשים" (פברואר 63, עמ' 18). השביט סטה באופן ניכר מן האפרים שפרסמו בעקבות חזרה מס' 444 של האגודה האסטרו-nomית הבריטית, אולם הסטייה לא הפרעה לאתר את השביט. מטעמים טכניים לא היה אפשרותנו להוציא חזרה מיוחדת על התקיונים שהגיעונו באמצעות פברואר.

(בחומר מס' 445 מ-8 בפברואר של האגודה האסטרונומית הבריטית). אלו מעתיקים את האפרטיס המתוקן; מעבר הפריהליזון יחול ב-21 במרס.

				$\alpha_{1950.0}$	$\delta_{1950.0}$	1963 0h E.T.
				°, '	h m	
				—9 43.1	2 08.94	2 מרס
4.3	0.734	0.723		—6 28.3	2 07.12	4
				—3 48.0	2 05.25	6
4.3	0.695	0.863		—1 34.2	2 03.31	8
				+0 18.9	2 01.28	10
4.3	0.665	1.003		+1 55.5	1 59.16	12
						מ — מרחק מן הארץ ב'יא

\*

חברנו ד"ר ר. שפניר-הරפורד, רמת-גן, מוסר לנו על תצפתו בשביט שערך ביחד עם ח' אינג' י. פוקס: «מצאתיו היום (21 בפברואר) בשעה 15 18 במקום המתאים בדיק לנתונים שהובאו בחומר מס' 445 (המתוקן) של האגודה הבריטית בקבוצת הכוכבים תנור (Fornax):  $34^{\circ} - 8^{\circ} 18m$ ,  $2h 2m$ . הוא הופיע, אחרי הכוונה מגלי החלקה, מיד במרכז הכוונה וכמוון גם בטלקופ עצמו (רפלקטורי-אסיגריין 8-אינץ') בהגדלה 60X. הוא נראה גם יפה בمشקפת-שדה (30X); בשביל התצפית בעין הבלתי מצויה השם לא היו אפלים והשניות לא טובות במידה מסוימת. השביט נראה כעכיפלית עגולה, מזהירה יותר במרכז, אך לא גרעין ניכר, וכן לא נראה זנב. הוא דמה לצביר כוכבים כדורי שאין להפיריד בכוכבים שבו. קוטרו כ-5 דקוט-יקשת. קשה היה להערכ את זהרו בגל צורתו המפוזרת והעדר כוכבים להשוואה בסביבתו, גודלו היה +4 בקרוב».

ח' דוד זכאי, תל-אביב, מוסר לנו מזמן התצפית שלו את הפרטים הבאים: «בשעה 18 20 נמצא לי השביט מניה-זובייה בדיק כمحושב בקואוריינטוט  $20^{\circ} 20m$ ,  $39^{\circ} - 8^{\circ} 20m$  ( $2h 20m$ , ב-2). מוגדר יפה, לא-עגול. הגרעין מוארך ובהיר מאוד. אין זכר לנוף. מידת האור 4.0. בשדה הראה שני כוכבים קטנים, ודאי למטה מג' 6.0 (אין מסומנים אצל נורטן). הסתכלתי בהגדלה של 30X, וגם 97X! ראייתו בمشקפת-שדה 30X, אך בעין לא נראה לי מלחמת אור הבתים. — במרס אשתקד היה בין בוכבי "תנור" השביט Seki-Lines 1962c.

21/2. ללא שינויים שדה-הראיה של ההגדלה 48X ו-30X "רייק"; אין כל כוכב.

22/2. ראייתו מ-20 18 עד 20 00 לערך. נראה לי קטן כלשהו ממש. חנוותו בנטיה נראה יפה. הקואוריינטוט הערב  $58^{\circ} 17m$ ,  $29^{\circ} - 8^{\circ} 17m$ .

23/2 עד 27. לא ראיינו, כי השמים היו מעוננים.

28/2. הוא כבר בלוייתן (Cetus):  $13^{\circ} 12m$ ,  $8^{\circ} 10m$ ,  $2h 10m$ , ראיינו מ-19 00 עד 19 40. נתעגל וקטן, אך הגרעין בהיר, אורו 4.2. סביבתו בעין היללה. האם מחמת האדים המרוביים שבօיר? נדמה לי כאילו אני רואה נגב כלשהו.

1/3. השמים "טובים" מאוד. ההיללה נראה יפה: ברור כי היא מגופו של השביט. הפעם הוא על יד כוכב קטן (ישנו בנורטן, ללא כל סימון)<sup>1</sup> וניתן לי לעמוד המשך הסתכלותי על מהירותו תנועתו בנטיה. הקואוריינטוט  $13^{\circ} 10m$ ,  $8^{\circ} 09.2m$ .

<sup>1</sup> גם אני עכתי באותו ערב במלון השביט בירושלים יכולתי לאתר את הכוכב הניכון: ג. זיצק GC 2623  $6.09^{\circ}, 17^{\circ} 04m$ ,  $2h 08m 55.0s$ .

# תחזית לתחזית אקו"ה Echo במרס 63

מאת צ. דרזנר, תל-אביב

הסביר כללי ודוגמאות לשימוש בלוחות המובאים כאן ניתנו בಗליון פברואר 63 של "כוכבים בחודש", כרך י', מס' 2, עמ' 20-22.

## לוח א' : המסלולים הקיימים בתחילת החודש (בולם משלולי ערב)

היום	שעת השיא	גובה השיא	מקום השקיעה	כיוון השיא	מקום הזריחה	מסלול לאופק (מקרוב)	h m	°
1 מרס	2 16	2 16	צפ' מז'	צפ' מז'	מע' זר' מז'	מע' צפ' מז'	4 21	1
1 מרס	1 20	1 20	דר' מז'	דר' מז'	מע' צפ' מז'	צפ' צפ' מז'	3 24	2
2 מרס	5 26	5 26	צפ'	צפ'	מע' צפ' מז'	צפ' צפ' מז'	2 24	2
2 מרס	5 26	5 26	צפ'	צפ'	מע' צפ' מז'	מע' זר' מז'	4 31	3
3 מרס	2 24	2 24	צפ'	צפ'	צפ' מז'	צפ' מז'		
3 מרס	2 24	2 24	צפ'	צפ'	דר' מז'	דר' מז'		
3 מרס	1 20	1 20	דר' מז'	דר' מז'	מע' צפ' מז'	מע' צפ' מז'		
2 מרס	3 24	3 24	מע' צפ' מז'	מע' צפ' מז'	דר' מז'	דר' מז'		
1 מרס	4 21	4 21	מע' זר' מז'	מע' זר' מז'	צפ' מז'	צפ' מז'		
1 מרס	2 16	2 16	צפ' צפ' מז'	צפ' צפ' מז'	דר' מז'	דר' מז'		

## לוח ב' : המסלולים המתווספים במשך החודש (חלוקת משלולי בוקר וחילוק משלולי ערב)

היום	שעת השיא	גובה השיא	מקום השקיעה	כיוון השיא	מקום הזריחה	מסלול לאופק (מקרוב)	h m	°
4 מרס	5 35	5 35	צפ' מז'	צפ' מז'	דר' מז'	דר' מז'	5 44	6
6 מרס	5 44	5 44	דר' מז'	דר' מז'	צפ' צפ' מז'	צפ' צפ' מז'	20 51	10
10 מרס	5 05	5 05	דר' מז'	דר' מז'	צפ' צפ' מז'	צפ' צפ' מז'	19 56	11
11 מרס	19 56	19 56	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	21 57	11
11 מרס	20 59	20 59	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	20 59	12
13 מרס	5 13	5 13	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 04	13
13 מרס	5 19	5 19	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 11	15
15 מרס	22 11	22 11	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 19	15
15 מרס	22 19	22 19	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 29	17
17 מרס	22 29	22 29	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	4 39	19
19 מרס	4 39	4 39	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 39	20
20 מרס	22 39	22 39	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	4 56	21
22 מרס	4 46	4 46	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	22 47	22
22 מרס	22 47	22 47	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	15	23
24 מרס	4 56	4 56	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	30	24
24 מרס	4 56	4 56	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	30	25
25 מרס	22 55	22 55	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	5	26
26 מרס	5 04	5 04	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	35	27
27 מרס	23 01	23 01	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	45	29
29 מרס	23 12	23 12	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'	דר' מז'		

להלן נתונים לנו את גובה השיא ואת כיוונו של כל מסלול ומסלול. כדי לחשב את שעת השיא, علينا להפחית מן הזמן המובא בלוח 49.0 דקות כנגד כל 3 ימים

שעברו מאו התאריך המצוין בלווה. כל שלושה ימים חוררים בקירוב ובאותם המסלולים, והם עוברים 49.0 דקות.

זמן הזריחה הוא כ-10 דקות (במוצע) לפני השיא.  
זמן השקיעה הוא כ-11 דקות (במוצע) אחרי השיא.

לא את כל המסלולים, הבאים בחשבון לפי שיטה זו, נוכל לראות בשלמות, שכן הלוין ישנה בתחום צל כדור הארץ חלק מן הזמן. אז קיימים הכללים הבאים:  
בשעות היום: אם הלוין מופיע שעה אחת או פחות אחורי השקיעת השמש,  
יראה המסלול כמעט בשלמות (הלוין יעלם סמוך לשקיעתו). אם הוא מופיע כ-3  
שעות אחורי השקיעת השמש (בסביבות 00:21), ייראה רק חלקו הראשון של המסלול, מן  
הזריחה עד השיא. אם הוא מופיע כ-5 שעות אחורי השקיעת השמש (בסביבות 00:23), הוא  
יעלם סמוך לזריחתו.

בשעות הבקר: אם הלוין מופיע שעה אחת או פחות לפני זריחת השמש,  
יראה מסלולו כמעט בשלמות (הלוין יופיע סמוך לזריחתו). אם הוא מופיע כ-3  
שעות לפני זריחת השמש, ייראה רק חלקו השני של המסלול, מן השיא עד השקיעת השמש.  
אם הוא מופיע כ-5 שעות לפני זריחת השמש, הוא יופיע רק סמוך לשקיעתו.  
מן הראיו לצין, כי בתקופה בין 3/18—3/25, בסביבות שעה 23:40 יתרון שיראת  
הלוין כשהוא נעלם סמוך לזריחתו וכ-20 דקות לאחר מכן מופיע סמוך לשקיעתו;  
דהיינו, אותו מסלול עצמו ייראה גם כמסלול ערב וגם כמסלול בוקר.

פיגורו המשוער של אקו' לתחילה מرس הוא 54.8 דקות (השתנה במידה מ-  
החודש שעבר).

הפרש הזמן בין שתי יציאות עוקבות מצל כדור הארץ (התגלויות) או בין שתי  
כניסות עוקבות לצל כדור הארץ (העלמיות) הוא 115.6 דקות.

## באגדה

תתקיים באולם "בית לייסין" ותתחל  
בשעה 20.15.

ערבי תכנית ליד הטלקופ  
יתקיים על גג בית ההסתדרות ברמת-  
גן, פינת הרחובות הרצל ויהלום:  
ביום ב', 25 במרץ, בשעה 20.00 —  
בתכנית: מאדים, פלנטואידים.

ביום ב', 1 באפריל, בשעה 18.30 —  
בתכנית: ירח.

החברדים מתבקשים להביא לחתימת  
האנרגיה של הכוכבים". אחרי הרצאה  
יוצגו סרטים אטטרוגניים. הרצאה

### בסניף תל-אביב

ביום ב', 11 במרץ, ירצה ח' גיורא  
שורצוביץ' (חיפה-ירוחובות) במסגרת  
פגישות המועדון על הנושא "על-חדשים  
(Supernovae)". הרצאה תתקיים  
באולם היישיבות של "בית דבר", רח'  
שינקין 45 בשעה 18.00.

ביום ב', 18 במרץ, ירצה ח' שמעון  
מלין (תל-אביב) על הנושא: "מקורות  
האנרגיה של הכוכבים". אחרי הרצאה  
ישווגו סרטים אטטרוגניים. הרצאה

### גליון מס' 100 של "הכוכבים בחודש"

הגליון הנוכחי (גליון מרץ 1963, כרך י', מס' 3) הוא הי-100 במספר מאו הופעת  
הגליון הראשון של ירホוננו בינויו ב-1954.

שבועה מתוך תשעת הכריכים שנשלמו עד כה כולו 12 גליונות כל-אחד (כט"ה 84); לכורך ב'  
(1956) היו 10 גליונות ולכורך ד' (1957) 3 גליונות בלבד. ביחד עם שלושת הגליונות שהופיעו  
ראשית שנת 1963 (כרך י'), מסתכם מספר הגליונות במאה.

בשעה 9.00 בערב תתקיים הרצאתו של החר' דן ליטאי (חיפה-מגדייל) על הנושא:  
**"יסודות הפיזיקה של כוכביפ"**  
**בבית גורדון, בית לטבע ולחקר**  
**לאות, דגניה א.**

**בשניינ' ירושלים**  
 ביום א', 24 במרס, בשעה 8 בערב,  
 תתקיים באולם הרצאות של פלנטריום  
 ויליאמס הציג טריטים אסטרונומיים.

**בחוג האזרוי בעמק הירדן**  
 ביום א', 10 במרס (פורים תשכ"ג)

## השנים בחודש מרץ 1963 תופעות מיוחדות

יום	שנה (לפי שעון ישראל)	1
5	נוגה בדרימן, °44 מ' לעד לשמש.	1
20	מאדים בדרימן. <sup>1</sup>	1
20	הירח דר'דרימן לכימה, <sup>2</sup> מ' לאלדיברן. <sup>3</sup>	1
6	פליטו בנייגוד לשמש; מרחקו מן הארץ $32.129 \text{ י"א} = 4,803 \text{ מיליון ק"מ}$ ; אורך מגיע אלינו אחרי $49 \text{ m} 28 \text{ s} 4.4 \text{ h}$ . הודות לאפסנטראיות הגדולה של מסלולו ( $0.2486$ ), יקומו וילכו מרחקי הניגוד של פלוטו עד $28.7 \text{ מ' י"א} (= 4,291 \text{ מיליון ק"מ})$ בשנת 1989 והוא יהיה קרוב יותר מנטפוצן. בשעת הניגוד הקרוב ביותר יהיה נ' $+14.3$ . זההרו חלש $\text{ca} 4000$ פעם מזוהר של כוכב בן נ' $+6$ (כוכב הנראה עוד בעין). פלוטו נראה בטלסקופים חזקים בלבד או בתצלומיהם. המשמש מספקת לו כ-1200 פעם פחות אור וחום מאשר הארץ. המשמש נראה בו כדיםיק לוחט קטן בקוטר של $"59$ בלבד (כגודל הדיסק המודומה של נוגה, כפי שהוא נראה מן הארץ סמוך להתקבצותו התחתונה). אך דיסק זה עולה בזוהר $\text{ca} 100$ פעם על זההרו המלא אצלנו; נ' השימוש במבט מפלוטו הוא $-18$ —, לעומת נ' הירח המלא שהוא $-12.55$ .—.	2
20	הירח צפ'מו לאלדיברן. <sup>3</sup>	2
20	פליטו איד (1) קרס בנייגוד לשמש (הניגוד חל בשעה 14), נראה לווח הפלנוטואידים בעמ' 47 והרשימה המיווחדת בעמ' 37 של גליון זה.	2
5	נוגה דר' לאלפא/ביתא" בגדי. <sup>4</sup>	6
20	מאדים מתקבץ עם "אבותס", צביר הכוכבים מ' 44 <sup>5</sup> ועובר נ' $-2$ צפ'לו; נראה להלן ב-29 בחודש, שבו חלה התקבצשות שנייה.	6
21	מאדים מצהיר בשעה 21 נטיה חיובית הגדולה ביותר של נ' $+22$ (גובה הצהירה: נ' $49^{\circ}$ (80°); בשעה 24 00 הוא מתבקש עם הירח, מאדים נ' $3$ צפ').	6

<sup>1</sup> עיין ברשימה "מאדים 1963" ובמפת מאדים, "הכוכבים בחודש", כרך י', מס' 1, עמ' 4 (ינואר 63) וכרך ג', מס' 7 (יולי 56).

<sup>2</sup> M45 Pleiades — כימה (פליאדות), מ' 45, צביר כוכבים פתוח במול שור, כ-230 כוכבים בני נ'  $+3$  עד  $-14$  (עד 10 נראהם בעין), מ' 410 ש"א, קוטר הצביר 30 ש"א; הכוכב הראשי, אלקיאונה, בן נ'  $3.0$  הוא כוכב כפול-ארבעה. נראה מפה כרך ו' (1959), עמ' 116.

<sup>3</sup> Tauri α, Aldebaran (אד-דאבראן), =שבא אחריו,(Clomer הכוכב העולה אחריו בימה): נ'  $+1.1$ , נ' מוחלט  $-0.2$ , מ' 53 ש"א, ק'  $35 \times$  שמש, ט'  $3500^{\circ}$ , תנואה עצמית  $"0.203$  בז"מ  $160$ , מהירות ודיאלית  $+55$  ק"מ/שנ' ; מלחה בן נ'  $13$ , מ"ז  $31$  ; סט' gK5.

<sup>4</sup> Capricorni α₁/α₂ Capricorni α₁: כפול אופטי, נראה כבר בעין. נ'  $3.8/4.5$ , מ"ז  $376$ , ז' מ'  $291$ ; מ' של Capricorni α₁ 3000 ש"א, נ' מוחלט  $-5.4$ .—.

<sup>5</sup> Capricorni β: כוכב כפול, ובחלחל, סט' B8/G0.

צבעים שונים — צהוב וכחול, סט' B8/G0. Praesepe, M44/NGC2632 Cancri צביר פתוח וכו' למעלה מ' 500 כוכבים בני נ'  $6$  עד  $17$ ; זההרו והכלי נ'  $+3.7$ ; ק'  $90^{\circ}=13$  ש"א; מ' 600 ש"א. משקפת שווה!

יום	שעה (לפי שעון ירושלים)	
20	הירח מעיפמי' לרוגולוס.	7
20	הירח צפ' מז' לרוגולוס.	8
5	נוגה ° ½ צפ' ל"אומיקロン" בוגרי. <sup>6</sup>	9
21	פלנטואיד (3) יוננו בנג'וד לשמש (הנג'וד חל בשעה 10), ראה לוח הפלנטואידים בעמ' 47 והרשימה המיווחת בעמ' 37 של גליון זה.	10
22	הירח צפימי' ל"גאמא" בכתולה. <sup>7</sup>	11
21	אורנוס נוגה לתצפית — עד ל-26 בחודש (ערבים ללא ירח).	15
21	פלנטואיד (4) ואסטה בנג'וד לשמש (הנג'וד חל בשעה 07), ראה לוח הפלנטואידים בעמ' 47 והרשימה המיווחת בעמ' 37 של גליון זה.	15
2	הירח צפימי' ל"ביתה" בעקבות. <sup>8</sup>	16
24	צדק מתקבץ עם השם ש.	16
3	הירח צפיפמי' לאנטארס.	17
14	מאדים, במזל סרטן, חור מתוגעה אחורנית לקוומנית.	17
5	נוגה מתקבץ עם שבתאי ועובר ° 0.9 צפ' לו ; התקבצות בעליה ישירה חלה בשעה 01, לפני זריחת כוכבי הלבת.	21
5	הירח דריידרמי' ל"אלפא/ביתה" בוגרי. <sup>4</sup>	21
10	התקלח האביב האסטרונומי בחזיתהכדר הצפ' של הארץ וסתוי בחזי' הדרור הדר'. בשעה זו נכנסת המשמש לטימן טלה (ט' — m 20h 10m 21d) וועברת את המשתה השמיימי בכיוון לצפון. זהו שחווון האביב — אורך היום והלילה שתים על פני כדור הארץ. נקודת החיתוך של מסלול המשמש המודומה (מלךה, אקליפטיקה) עם המשתה היא נקודת האביב (° 0 0h, 0°) <sup>9</sup> ומוקמהвшם בין כוכבי מול דגים. בירושלים מגיעה המשמש בצהרים לגובה של 14° 58' מעל לאופק וזהו גובה המשתה במצרים (מרדייאן) של ירושלים (פחות 90°, פחות 48°, 31°, הרוחב הניאוגרافي של ירושלים).	21
5	הירח מעידרמי' לשבתאי/נוגה.	22
12	שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי ° 1 צפ' ; התקבשות שבתאי על ידי הירח חלה בדרך אטלנטיק ודרך האוקיינוס ההודי.	22
15	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה ° 2 צפ' — נוגה נוגה לתצפית לאור הירס!	22
21	מאדים מתקרב שוב אל צביר הכוכבים ♎ 44 (אבותס) <sup>5</sup> , ראה גם בימים 6 ו-29 בחודש.	23
22	פלנטואיד (4) ואסטה מתקבץ עם דנבללה <sup>9</sup> ועובר 23 דרי' לה.	24
20	הירח דריידרמי' לאדריברן <sup>9</sup> , דריידר לביימה. <sup>2</sup>	28
20	הירח צפימי' לאדריברן <sup>9</sup> , דריידר לביימה. <sup>2</sup>	29
21	מאדים מתקבץ עם אבותס, צביר הכוכבים ♎ 44 <sup>5</sup> ועובר ° ½ צפ' לו ; ראה גם ב' 6 בחודש.	29
24	כוכביהם מתקבץ עם המשמש, התקבצות פלינה.	30

<sup>6</sup> Capricorni : כוכב כפול, ג' 6.6/6.1, מ"ז ° 22, ז"מ ° 238 (1923), מ' 460 ש"א, ספ' A2.

<sup>7</sup> Virginis : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז ° 5.3, ז"מ ° 310, מ"ה 178. ש', מ' 40 ש"א, שני המרכיבים זהובים. ספ' F0/F0.

<sup>8</sup> Scorpii β: כוכב כפול, ג' 5.1/2.9, מ"ז ° 14, ז"ה ° 23, מ' 400 ש"א, ספ' B1; מלחה שני, ג' 9, סמוך מאוד.

<sup>9</sup> Leonis Denebola, β Leonis : "גָּבְן הַאֲרִיה", הכוכב בפינה המזרחית של הטרפז הנגד המהווה את גוף האריה ; הכינוי דנבללה נראה כזרוף משונה של שם עברי "דנוב" (=גָּבְן) וסיומה הקטנה רומיית, אולם מוצא כינוי משיבוש השם העברי המלא "דאנאף אל-אסאו" (=גָּבְן האריה). ג' 2.23, ג' מוחלט 1.6+, מ' 42 ש"א, ספ' A2.

## שימוש

מספר 1963	עליה ירשה	נפייה במיוחד של אחרי גריניץ <sup>1</sup>	שעת כוכבים זמן גובה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים) <sup>2</sup>	זמן גובה זמן גובה זמן גובה זמן גובה	זריחה זמן גובה זמן גובה זמן גובה	שם		
						נפייה במיוחד של אחרי גריניץ <sup>1</sup>	עליה ירשה	
17 37	50	11 52	6 07	10 32 18.9	— 6 02	— 7 56	22 44.9	1
18 05	54	11 49	5 55	11 11 44.4	— 2 07	— 4 05	23 22.1	11
18 12	58	11 46	5 43	11 51 09.9	+ 1 50	— 0 08	23 58.7	21
18 19	62	11 43	5 30	12 30 35.4	—	+ 3 47	0 35.1	31

<sup>1</sup> בטור זה מובאת הנטייה ב-<sup>6</sup>, 16 ו-<sup>26</sup> של כל חודש.

<sup>2</sup> לכל <sup>1</sup> אורך מוי' מגראניץ' יש להוסיף <sup>4m</sup> (למשל זמן כוכבים בשבייל אורך גיאוגרפי של ירושלים  $13^{\circ} 35' = 35^{\circ} 13' + 20m 52s + 2h$ ). השינוי לימה:  $s 56.56 + 3m + 9.86$ .

אורך היום גדול מ-<sup>11</sup> שעות 30 דקות בראשית החודש עד <sup>12</sup> שעות 49 דקות בסופה. הדימויים האסטרונומיים (השמש  $18^{\circ}$  מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים  $21m$ .

חצי קווטר השמש: ב-<sup>1</sup> במרץ  $10' 16'$  וב-<sup>31</sup> ב- $20' 02' 16'$  (חצי קווטר הבינווני הוא  $01' 16'$ , כפי שהוא נראה במרקח של <sup>1</sup> י"א).

## ירח

מספר 1963	סליות ירשה	נפייה (לפי שעות זמן עולם)	זמן גובה זמן גובה זמן גובה זמן גובה	קווטר קווטר	仄 仄 仄 仄	קוולונג. <sup>3</sup> (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	זריחה זמן גובה זמן גובה זמן גובה	צורה המשתמש בטלפון ווארן <sup>3</sup>
2 19 18	☽	23 38	9 55	333.8	16 14	+12 15	3 04.5	1
10 09 49	○	3 31	14 10	34.6	15 24	+20 47	7 47.7	6
18 14 08	☽	6 42	18 48	95.4	14 50	+ 5 07	11 56.6	11
25 14 10	⊕	9 23	23 16	156.2	14 49	-15 06	15 42.2	16
		13 29	2 49	217.1	15 44	-20 27	20 05.7	21
13 22	אויגיאום	19 06	6 27	278.2	16 41	+ 0 08	0 50.3	26
26 10	פריגיאום	(24 35)	10 13	339.2	15 58	+20 44	5 39.9	31

<sup>1</sup> קלונגייטה סלונגראט של השמש.

<sup>2</sup> ליבראייה מכטימלית ב-<sup>6.6</sup>: ב-<sup>13.5</sup>: ב-<sup>27.0</sup>: ב-<sup>4.7</sup>: ב-<sup>20.6</sup>: ב-<sup>—7.6</sup>: ב-<sup>—6.0</sup>:

<sup>3</sup> פירוש הטיונים: + שפה מע' מגוללה ב-<sup>14</sup>: + שפה צפ' מגוללה ב-<sup>17</sup>: - שפה מוי' מגוללה ב-<sup>21.5</sup>: - שפה דר' מגוללה ב-<sup>18.3</sup>.

## זמןנו כונינימוט של אלגול

זמןנו מינימום וחום לחצפת יהלו החודש: ב-<sup>12</sup> בחודש בשעה 00.7, ב-<sup>14</sup> בשעה 21.5 וב-<sup>17</sup> בשעה 18.3.

<sup>3</sup> י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ. המשך ההערות ממע' 47

<sup>4</sup> אצל כוכבי הילכת דק ושבתאי מובא כאן חצי קווטר מקוטב לקוטב.

<sup>5</sup> שמות הפלנטואיריים: (1) קריסט, ניגוד ב-<sup>2</sup> בחודש, (2) פאלאט, (3) יינן, ניגוד ב-<sup>10</sup> בחודש, (4) ואיסטה, ניגוד ב-<sup>15</sup> בחודש, (7) איריס. הנתונים בטור ב-<sup>ג</sup> (גודל) הם גדלים ראותיים (m<sub>v</sub>)

וגדים פוטוגרפיים (m<sub>p</sub>). ראה גם רשימה מיוחדת בעמ' 37 של גלון זה.

(1) Iris, (2) Pallas, (3) Juno, (4) Vesta, (7) Ceres,

## כוכבי לכת

מספר 1963	עליה ישרה	נשיה ישרה	מזל <sup>1</sup> תנוועה <sup>2</sup>	מרחב ב'יא <sup>3</sup>	חזי צורה גודל ב'יא <sup>4</sup>	ל'ו שעות זמן עולמי <sup>5</sup>		ט		
						h	m	h		
15 45	10 29	5 13	0.0	0.80	2.8	1.192	ק	— 17 08	21 21.6	1
16 20	10 51	5 22	—0.4	0.88	2.6	1.288	ק	— 12 29	22 22.5	11
17 03	11 17	5 31	—0.8	0.95	2.5	1.346	ק	— 5 46	23 27.4	21
17 49	11 44	5 39	—1.5	1.00	2.5	1.346	ק	+ 1 53	0 29.9	* 30
17 54	11 47	5 40	—1.5	1.00	2.5	1.342	ק	+ 2 48	0 37.1	31
14 06	8 58	3 50	—3.7	0.66	8.9	0.950	ק	— 19 38	19 50.8	1
14 21	9 07	3 53	—3.6	0.70	8.2	1.022	ק	— 17 45	20 39.2	11
14 37	9 15	3 53	—3.6	0.73	7.7	1.093	ק	— 15 03	21 26.9	21
14 53	9 22	3 51	—3.5	0.76	7.2	1.161	ק	— 11 38	22 13.6	31
4 50	21 44	14 43	—0.6	0.97	6.3	0.743	א	+ 22 32	8 41.7	1
3 39	20 35	13 35	—0.1	0.94	5.5	0.845	ע	+ 22 23	8 34.5	* 17
2 46	19 45	12 49	+0.2	0.92	4.9	0.955	ק	+ 21 35	8 38.8	31
18 26	12 37	6 48	—1.6		15.5	5.928	ק	— 4 14	23 31.4	1
17 44	11 51	5 58	—1.6		15.4	5.957	ק	— 2 48	23 44.7	* 16
17 02	11 05	5 09	—1.6		15.5	5.939	ק	— 1 22	23 58.1	31
15 40	10 23	5 06	+1.0		6.9	10.821	ק	— 16 35	21 18.2	1
13 58	8 38	3 18	+1.0		7.1	10.526	ק	— 15 40	21 30.6	31
5 56	23 24	16 56	+5.7		2.0	17.330	א	+ 11 10	10 20.9	1
3 54	21 21	14 52	+5.7		2.0	17.513	א	+ 11 35	10 16.4	31
9 23	4 01	22 35	+7.8		1.2	29.908	א	— 14 48	14 54.8	1
7 24	2 01	20 34	+7.7		1.2	29.508	א	— 14 39	14 53.1	31
7 08	0 14	17 16	+14.3		0.3	32.129	א	+ 20 23	11 11.0	* 2

## פלנטואידים<sup>6</sup>

m <sub>P</sub>	m <sub>A</sub>	(1950.0) (1950.0)		ט			
		בלב גדול	ראמ				
7.1		1.551	ק	— 15 10	6 24.7	2	(2)
7.7	7.2	1.620	ק	— 11 19	6 32.6	12	
	7.3	1.701	ק	— 7 40	6 43.0	22	
9.5		תאומים	ק	+ 16 55	6 56.7	2	(7)
9.8		תאומים	ק	+ 16 55	7 01.7	12	
10.1		תאומים	ק	+ 16 52	7 09.3	22	
	6.4	אריה	א	+ 23 01	11 17.9	* 2	(1)
7.1	6.5	אריה	א	+ 23 54	11 09.2	12	
	6.5	אריה	א	+ 24 24	11 00.9	22	
	9.0	אריה	א	+ 2 38	11 24.9	2	(3)
9.8	9.0	אריה	א	+ 4 17	11 16.9	12	
	9.1	אריה	א	+ 5 52	11 09.1	22	
	6.1	בתולה	א	+ 11 28	12 06.8	2	(4)
6.6	6.0	בתולה	א	+ 12 51	11 58.8	12	
	6.0	אריה	א	+ 14 06	11 49.6	22	

\* ראה ברשימה התופעות המיעילות בתאריך זה.

<sup>1</sup> כאן רשום שם המול שבתחומו נע כוכביהלכת. לפי תיחסם קבועות הכוכבים הנוכחיים ווברים המסלולים של כוכביהלכת גם בקבוצות שאין נמנות עם גלגול המולות.

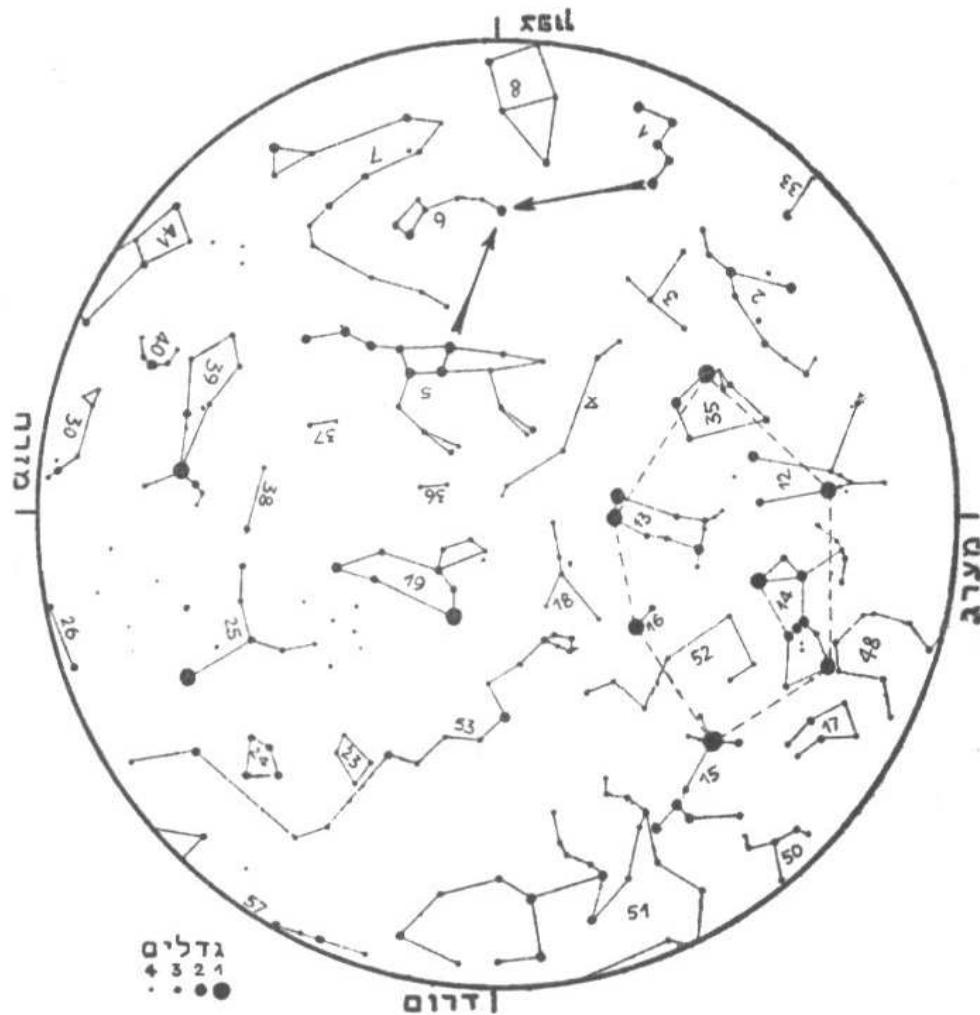
<sup>2</sup> א = תנואה אחרנית (ممוצע ממע').

ע = עומד מתונה (בעלה ישרה), עובר מכוחן אחר לשנהו.

המשך הערות בעמ' 46 ק = תנואה קורומנית ( ממוצע ממע').

# מפת שמי הערב ב-22 במרס ב-00:00

בראשית החודש ב-00:23 ובסופה ב-00:21=שעת הכוכבים: 0940



מצ' ומע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אלו צופים על פני הארץ "שלungan" (מבחוץ), על השמים "מלמטה" ( מבפנים). יש אפוא להוכיח את מפת השמים מעל גראש. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכון אל-ינכון (בעזרת כוכב הקוטב המסתובן בחיצים) ואז יתאים נקודות מצ' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתואר שמי העדב בסוגרים אחריו שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתואר הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה וקבוצה.

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כללו:

1	אסופיה	8	קפייאס	18	סרטן	33	אנדרומדה	41	הרקולס
2	פרסואוס	12	שור	19	אריה	35	עגלון	48	ארידאנוס
3	ג'יראפה	13	תאומים	23	גביע	36	אריה קטן	50	יונה
4	לינקס	14	אורION	24	עורב	37	כלבי-ציד'	51	ספינת ארנו
5	דובה גדולה	15	כלב גדול	25	בתולה	38	שער-בירוניקה	52	ראם
6	דובה קטנה	16	כלב קטן	26	מאזניים	39	רועה-זדובים	53	נחשונים
7	דרקון	17	ארנבת	30	נחש	40	כתר	57	קנטאור

כתובת המערכת והנהלה: אגודה אסטרונומית-חובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים  
דף קוואופרטיבי "אהו" בע"מ, ירושלים