

# הכוכבים בחודש

## 12, מס' 1, שנה

יוצא לאור על ידי  
אגודת אספדרונום-חוובים בישראל  
בעריכת ד. זיצק

### הטיל הקוסמי השליישי

החומר שMOVED להלן תורגם והותאם מatomic הזרועות הסוכנות הטלגרפית הסובייטית טאס"ס שפורסם ב-27 באוקטובר 1959 בעיתונים "פראבה" ו"אייזטיה". שם פורסמו גם שלושה צלומים של צד הירח הבלתי נראה: אחד מהם הועתק גם בעיתונות היומית בארץ ובחו"ל. ההדפסה בעיתונים הסובייטיים עוללה בהרבה על זו שראינו בארץ, כי הגלומות בארץ הוכנו מהדפסות בראש גסה על ניר עתון, שבו השתקף גם הסידור של הצד האחורי, ולא מתצלומים מקוריים. פרטם ובית הכלבו בהן לאיבוד, במיחזור בשולי דיסק הירח, שהיה מואר כולם בשעת הצילום (כי הוא צולם בבדיקה מכיוון המשך); בغالל ליקויים אלה לא היה מובנת בהן צורת הירח ופרטים שונים בהסביר המלה). — אנו מקימים לפנים בקרוב תМОנות מצד הירח הבלתי נראה, כשהיינו בידינו העתקים פוטוגרפיים מן התצלומים המקוריים או לפחות הדפסות על ניר אילוסטרציה.

ב-4 באוקטובר 1959 בוצע בברית המועצות השיגור המוצלח של הטיל הקוסמי השלישי. מטרת השיגור הייתה לפתור שורה של בעיות הקשורות בחקר המרחב הקוסמי. החשובה ביניהן הייתה השגת צלום של פני הירח. ענין מדעי מיוחד היה בצלום של אותו צד של פני הירח שאינו ניתן כלל לתצפית מן הארץ עקב תנופת הירח, וכן של הצד הנראה מן הארץ, אבל בזווית קטנות כלואו, שאי אפשר לחקור אותו כראוי.

לשם לימוד מפורט של המרחב הקוסמי ולשם קבלת צלומי הירח נבנתה תחנה בингלנטריית אוטומטית והיא הוכנסה למסלול הקפה סביב הירח בעזרת טיל רב-שלבי. התחנה הבינפלנטריית האוטומטית עברה בהתאם מדויק עם החישובים במרקח של אלפי קילומטרים אחדים (7.900 ק"מ) מן הירח ובהשפעת כוח המשיכה שלו היא שינה את כיוון תנופתה. כך הושג מסלול טיטה שהתאים להן לצילום הצד הבלתי נראה של הירח והן למיסירת האינפורמציה המדעית שנתקבלה לארץ. הגשמת השיגור של הטיל והכנסת התחנה למסלול הדרושים הצריכו פתרון של שורת בעיות מדעיות וטכנולוגיות, חדשות וモרכבות מאוד. במקירם המדעים שבוצעו בעזרת התחנה הבינפלנטריית האוטומטית הצבירה כמות ניכרת של חומר העובר כתעיבוד. ענין מדעי כבר מஹווים התצלומים של צד הירח שאינו נראה מן הארץ. בפעם הראשונה בתולדות האנושות ניתן לצפות על אותו צד של פני הירח, שאף פעם לא נצפה מן הארץ.

◆

ב-7 באוקטובר, בשעה 06:00 לפי זמן מוסקבה, הופעל על גבי סיפון התחנה הבינפלנטריית האוטומטית המנגנון שנועד לצילום הצד הבלתי נראה של הירח

<sup>1</sup> בהודעות הסובייטיות נזכר תמיד שם זה בלבד, ולא השם "לוניק III". גם הטיל שפגע בפני הירח לא נשא ברוסיה אף פעם את השם "לוניק II", אלא נקרא "הטיל הקוסמי השני". השם "לוניק" נזכר בהודעות הסובייטיות הראשונות בלבד שdone בטיל הראשון שכחן אל הירח עד שהחטיאה את מטרתו והפך לוין המקיף את המשך. השם "לוניק" התאזור במערב במהירות בעקבות "הספוטניקים" והוא ניתן שם אוטומטית לכל הטילים הסובייטיים שמטרתם הירח.



ולהעברת התצלומים בשלב מאוחר יותר לארץ. לשם צילום הירח התחנה מצויה במערכת של אוריינטציה ובמנגנון של פוטו-טלビזיה בעל מתקנים מיוחדים לעיבוד אוטומטי של הfilם. הזמן לצילום נבחר כך, שהתחנה נמצאה במסלולה בין הירח לשמש, אשר האירה על 70% בקרוב מן הצד הבלתי נראה של הירח<sup>2</sup>. בשעה זו התחנה התחנה מרחק של 60–70.000 ק"מ מפני הירח. ע"י הפעלת מערכת האוריינטציה באמצעות פיקוד מיוחד נקבעה התחנה באופן כזה, שהאובייקטיבים של המצלמה היו מכונים אל הצד האחורי של הירח בשעה שהופעלה המצלמה.

צילום הירח נמשך כ-40 דקות ובזמן זה נוצרה כמהות ניכרת של תצלומי הירח בשני קניימידה שונים, ע"י שימוש של אובייקטיב אחד בעל מרחק-מוקד של 200 מ"מ ושני בעל מרחק-מוקד של 500 מ"מ. בראשון נתקבלו תצלומים של דיסק הירח כולם, בשני פרטיטים בחלקי דיסק שונים. עיבוד הfilמים (פיתוח וKİבוע) געשה בדרך אוטומטית על סיפון התחנה הבינפלנטרית.

העברת תצלומי הירח אל הארץ נעשתה בעזרת מערכת רדיו-טכנית מיוחדת, כשהתחנה חורה אל מרחק של 47.500 ק"מ מן הארץ. המערכת הזאת העבירה באותו זמן את המדידות המדעיות השונות, את האלמנטים של המסלול וכן קלטה פקודות ששודרו מן הארץ אל התחנה הבינפלנטרית לשם הסדרת פעולתה. מנגנון טלוויזיה הבטיח את העברת התמונות ב"חצי טון" ובעלות כושר הפרזה גדול.

התצלומים הראשונים של צד הירח הבלתי נראה, שהושגו על סמך עיבוד מוקדם, פורסמו בעיתונים ב-27 באוקטובר 1959 בליווי ההסברים הדורשים. אקדמיה המדעים של סס"ר קבעה ועדת שתפקידה לקבוע את שמות הלועות, רוכסי ההרים ויתר הפרטיטים המיוחדים של צד הירח הבלתי נראה.

על סיפון התחנה הבינפלנטרית האוטומטית הוצב גם מנגנון שהיה מיועד לביצוע מחקרים מדעיים אחרים למרחב הבינפלנטר. התוצאות נרשמו בתחנות אדמתיות על פילמים והן עיירות בעת עיבוד.

פעולות התחנה הבינפלנטרית האוטומטית תוכן מהJOR הקפה הראשונה שלה הראתה, כי

(א) בוצעה בהצלחה טישה של אובייקט קוסמי במסלול מרכיב שחושב מראש;  
(ב) נפתחה בעית האוריינטציה של אובייקט למרחב;  
(ג) הוגשם קשר רדיו-טללה-מכני והעברה של תצלומי טלוויזיה על מרחים קוסמיים;

(ד) בוצעו צילום של צד הירח שלא ניתן עד כה למחקר ומחקרים אחרים.

ביום 27 באוקטובר בשעה 20 נמצאה התחנה הבינפלנטרית מעל נקודת פני הארץ בעלת הקואורדינטות  $6^{\circ} 38' \text{ מזרח}$  ו-  $30^{\circ} 6' \text{ צפון}$  ומרחכה ממרכז הארץ הייתה 484.000 ק"מ. הקביעה המדוקדקת של פרטיט המסלול של התחנה מראה, שהיא תתקיים במשך כמחצית השנה מיום שיגורה והיא תבצע מתווך כך עד 12 הקפות סביבה הארץ. בסיום תקופה זו תיכנס התחנה לתוך שכבות האטמוספירה הצפופות של הארץ ותשרפּ בהן.

<sup>2</sup> ועל 30% מן הצד הנראה. מסתבר שהמועד נבחר במקוון כך שהצלום לא ייעשה בשעת המולד האסטרונומי, כשי-100% של הצד הבלתי נראה מוארים. התחנה הבינפלנטרית הוארה בשעה זו על ידי שלושה מאורות — המשש, הירח והארץ. האור, ובמיוחד אור השמש, שימש להערכת התחנה. בשעת הפעלה מנגנון הצלום היה התחנה בכו המתברר את השימוש וכאן היה חשוב שהארץ לא תימצא באותו קו שמש—ירח, כדי שהחומרה לא תיעשה על הארץ במקום על הירח. — מולד הירח חל ב-2 באוקטובר בשעה 21.30, רביע הריאון ב-9 באוקטובר בשעה 22.04; הצלום נעשה ב-7 באוקטובר בשעה 20.03; הכל לפי זמן עולמי.

## הצד הבלתי נראה של הירח

זמן סיבוב הירח על צירו שווה לזמן הקפתו סביב הארץ ולכון מופנה הירח תמיד באותו הצד אל הארץ. בעבר הרחוק, לפני מיליון שנים, הסתובב הירח על צירו מהר יותר, בסימן סיבוב אחד תוך שעות אחדות. כוחות החיכוך של גאות ושפלו שהתעוררו על ידי מיצת השמש והארץ, בלמו את תנועת הירח, האיתו את זמן סיבובו על צירו והעמידוהו על 27.32 ימים.<sup>3</sup>

עד כה אפשר היה להבין רק מפות של פני הירח הנראים מן הארץ: הלימוד הטלסקופי של צד זה נמשך כבר 350 שנה.<sup>4</sup> במפות אלו רשומות התצורות הנראות על פני הירח, כגון הררי טבעת, רוכסי הריים, אורותם אפלים של קרקע הירח, המכונים "ימים", ועוד.

מן הארץ נראית ממחצית פני כדור הירח בערך, ומהו מעל זה, דהיינו 59%. הצד זה של הירח נראות תצורות רבים ממש בשולי הדיסק ומסיבה זו אי אפשר היה לחקרן בפרט בגל עיות פרטקטיבי חזק. העובה, שמן הארץ אפשר לראות יותר ממחצית הדיסק, מוסברת על ידי קיום התופעה הקרויה ליבראציה<sup>5</sup> של הירח, כלומר תנודות הירח אננה ונגה לגבי הצופה מן הארץ.

צילום הירח מסיפון התחנה הבינפלנטרית בוצע באותה רגע שבו הייתה התחנה עלuko המחבר את המשם והירח, ככלומר כשהירח היה לגביו במלואו.<sup>6</sup>

בתצלומים נתබן חלק של פני הירח שאינם נראים מן הארץ ואזור לא גדול ביותר ובו תצורות ידועות מכבר. הנוכחות של אותו אזור בתצלומים אפשר לקשר את האובייקטים של פני הירח שלא נראה אף פעם קודם לכן אל הידועים משכבר, ובדרכו להגדיר את הקואורדינטות הסלונגראפיות<sup>7</sup> שלהם.

**בין האובייקטים שצולמו מסיפון התחנה הבינפלנטרית ונראים מן הארץ נמצאים:**

Mare Humboldtianum	I. ים הומboldט
Mare Crisium	II. ים המשברים
Mare Marginis	III. ים השוליים
Mare Undarum	IV. ים הגלים
Mare Smythii	V. ים סמיה
Mare Fœcunditatis	VI. ים הפוריות
Mare Australe	VII. ים דרומי

(המספרים הרומיים מופיעים בתצלום הטובי שפורסם בעותנות.)

הימים הנ"ל, המשתרעים בשולי הירח ממש והנראים עוד בתצפית מן הארץ, נדים לנו צרים ומוארכים בגל העיות הפרטקטיבי וצורתם האמיתית לא הייתה מוגדרת עד כה. בתצלומים שנעשו על סיפון התחנה הבינפלנטרית, מאותרים

<sup>3</sup> בממוצע 27.32166 ( $\frac{1}{2}$  27) ימים — זה גם מחזורי החודש הסידורי של הירח, ככלומר מחזורי הקפה שלם של הירח סביב הארץ — ביחס לכוכבים, כפי שהוא נראה מן הכוכבים. לעומת זאת החודש הסינודי של הירח (הלוונאייה) בממוצע 29.53059 ( $\frac{1}{2}$  29) ימים, והוא המחזורי בין מולד למולד או בין צורות שותת אחורות, כפי שהן נראות מן הארץ.

<sup>4</sup> בשנת 1609 כיהן גאליליי לראשונה את הטלסקופ שלו אל הירח.

<sup>5</sup> libration — התופעה מוסברת בפרטם במאמרו של ח' ל. אדר בכרך ה' של ירחוננו, מס' 8, עמי 64 (אוגוסט 58).

<sup>6</sup> בצלום הראשון של צד הירח האחורי הייתה הchnerה לצלם חלק גדול עד כמה שאפשר של פני שטחו הבלתי ידוע, שכן היה צורך לצלם את הדיסק המואר במלואו, למרות שידוע שאו הקונטרסטים-קטנים לאין-פוך מאשר בהארה צדעית, שבה נראים היטב פרטיו התבלייט הוזות לאليلים.

<sup>7</sup> סלונגראפיה = תאור הירח (selene = ירח).

הימים רחוק משלוי הדיסק הנראה וצורתם מעוותת רק במעט על ידי הפרטקטיביה. כך הוכחה לראשונה הצורה האמיתית של שורת תצורות שבירה.

ニיכר בתצלומים, שבצד הבלתי נראה של הירח שליטים אזרחים הרריים, בעוד שהימים הם מעטים מאוד בהשוואה לצד הנראה. באופן חד בולטים ימי-ילוות באזורי הדרומי והמשוני.

מבין הימים המוצאים בקרבת שולי הצד הנראה, בהתכורות פרטקטיבית חזקה, ניכרים בתצלומים בברור וכמעט ללא עיותם הומבולדט, ים השולאים, ים סמיה וים דרומי. הוברר שם דרומי משתרע בחלקו הגדול הצד האחורי של הירח ויש לו גבולות בעלי צורה מפותלת באופן בלתי סדר.

לים סמיה יש בהשוואה לים דרומי צורה מעוגלת יותר ומצדו הדרומי חודר עמוק לתוךו אзор הררי. ים השולאים מוארך במקצת בכיוון צפוני ובכיוון המנוגד לים המשברים יש לו העמקה.

לים הומבולדט יש צורה אופיינית בדמות אגס. לכל האזור הגובל עם השפה המערבית של הצד האחורי של הירח (כלומר עם ים השולאים) יש אלbedo<sup>8</sup> העומד בין זה של אורי הרים וזה של הימים. לגבי האלbedo שלו הוא זהה עם אזור הירח המשתרע בין הלועות טיכו, פטאוויוס וים נקטאר (*Tycho, Petavius, Mare Nectaris*). דרידר'מו' לים הומבולדט, בגבול האזור הנ"ל, נמצאת שרשרת הרי שאורכה הכללי הוא מעל ל-2000 ק"מ, היא עוברת את המשווה ונמצאת במחצית הcdnor הדרומי (מס' 7 בראשית האובייקטים החדשים, ראה להלן). מעבר לשרשראת ההררית משתרעת יבשת נרחבת בעלת אלbedo גבוהה יותר.

באזור בין 30°—20° רוחב צפוני ו-160°—140° אורך מערבי נמצא ים-ילוּע בעל قطر של 300 ק"מ בקידוב (מס' 1 בראשימה). בקצתו הדרומי מסתים הים במפרץ (מס' 2). במחצית הcdnor הדרומי, באזור שהקואורדינטות שלו: רוחב 30°—ווארך 130°+, נמצא לוּע גדול שקווטרו מעל ל-100 ק"מ, בעל קרקע אפל ופיסגה מרכזית מוהירה ומסביבו סוללה רחבה בהירה (מס' 4).

מזרחה לשרשראת הרים הנ"ל, באורך של 30°+ רוחב צפוני נמצא קבוצה של ארבעה לוועות בעלי מידות בינוניות, שלגдол מביניהם יש قطر של 70 ק"מ בקידוב (מס' 6, ולידו מס' 5). דר'מע' לקבוצה זו, באזור של הקואורדינטות: רוחב 10°+ ווארך 110°+, נמצא לוּע נפרד בעל צורה עגולה. בחצי הcdnor הדרומי בקרבת השפה המערבית נמצאים שני אזוריים בעלי אלbedo מופחת באופן ניכר.

נוסף על כך אפשר לראות בתצלומים אזוריים נפרדים בעלי אלbedo גבוהה או גמוד יותר ופרטים קטנים מרוביים. טיבם של פרטם אלה, צורתם ומידותיהם אפשר היה להגדיר אחרי לימוד עמוק יותר של כל התצלומים.

האובייקטים החדשים שניתנו להם שמות על ידי הוועדה של אקדמיה המדעים של סס"ר הם:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Mare Moscoviae      | 1. ים-ילוּע גדול בקידור 300 ק"מ: ים מוסקבה                        |
| Sinus Astronautarum | 2. מפרץ האסטרונאוטים בים מוסקבה                                   |
|                     | 3. המשכו של ים דרומי הצד האחורי של הירח (מושיע בראשימה לא שם חדש) |
| Tsiolkovskij        | 4. לוּע בעל פיסגה מרכזית: ציולקובסקי                              |
| Lomonosov           | 5. לוּע בעל פיסגה מרכזית: לומונוסוב                               |
| Joliot-Curie        | 6. לוּע בקידור 70 ק"מ: ז'וליו-קורי                                |

<sup>8</sup> albedo היא כמות האור המוחזר לכל ה狷גנים מפני הירח (או כוכב-לכת) מתוך הכמות הכללית של אור השימוש שנקלט.

7. רכס ההרים הסובייטיים

8. ים החלום

Montes Sovietici

Mare Somnii<sup>9</sup>

העובדת, שאפשר היה לבצע לראשוֹנה העברת בטליזיה של צלומי הצד הבלתי גראה של הירח מסיפון התחנה הבינפלנטרית, פותחת סיכויים מרוחיקי לכת לחקר כוכבי הלכת של מערכת המשם שלנו.

<sup>9</sup> המילה הרוסית "מאצ'ט" (= חלום) שימשה בספרות האסטרונומית הסובייטית בתוֹר כינוי לספינת המרחב הראשונה. הכינוי "ים החלום" Mare Somnii מתחסף על כינויו "חלום" בצד הנראה של הירח, שבו קיימים כבר "ים התלומות" Lacus Somniorum ו- "ביצהוֹת החלום" Palus Somnii.

## עדות עתיקה על כימה

מאת ד. זכאי, תל-אביב

על כימה — פלייאדות (ראה "כוכבים בחודש" מס' 11, עמ' 116, נובמבר 59) שהיא צביר-כוכבים (אני רגיל לומר גל) המונה כוכבים רבים, יש עדות עתיקה בתלמוד. מר שמואל, אמר באבלי מן הדור הראשון (נפטר ב-254 לספירה) היה ירחינאה (מן המלה ירח), הינו, בקי במהלך הירח והכוכבים ויודע להסביר המולדות ולעפר השנים; אסטרונום ורופא. הוא העיד על עצמו, כי "יכלני לתקן (חובן העיבור) לגולה כולה" ושלח לארכ'-ישראלلوح לששים שנה לאalter הרשות לקביע ראיידחים ולעפר השנים היה נתונה אך לנשיאות הארץ ישראל, עד לביטולה בסוף המאה השלישית). אף הוא אמר: "גהירין לי שבילי דרך כבילי דנהרדעא (עיר מגוריו) חז מכוכב-שביט שאני יודע מה הוא". והנה מצינו בברכות, דף נ"ח, עמוד א' אמר זה:

"מי כימה? אמר שמואל כמאות כוכבים".

טפסוף לא היה לו, לשמוֹאל, ועיניו — ולו גם חדות ביותר — לא ראו בכימה יותר מ-10 עד 15 כוכבים, ובכל זאת לא סתם לשונ-נופל-על-לשון (כימה — כמויה) דרש, אלא שיער בחכמתו, כי כימה ודאי היא מרבה-כוכבים, כי היא צביר.

ראוי לעין באלגסט ובמקורות קדומים אחרים שלפני שמואל, אם נזכרת בהם השערה זו, כי כימה מונה כוכבים רבים מאליה הנראים לעין, ואולי היה מר שמואל ראשון להנחה זו.

\*

וירושה לי להעיר, כי כימה, ככל שמותיהם של המולדות והכוכבים, הוא שם עצם פרטיאני מקבל ה' הידועה. אין לומר ה'כימה' (ראה "כוכבים בחודש" כנ"ל), בשם שאין לומר ה'צדק', המארים, הכספי ובודומה.

## באגדה

### בسانיף גוש דן

ביום ה' 10 בדצמבר, בשעה 20 בערב התקיימם בבית התרבות ברמת גן, רוח' יהלום 6 הרצאתו של ד"ר ד. זיצ'ק, ירושלים, על הנושא:

**"שני צידי הידח"**

**בעיות בחקר הירח**

(בליווי תמנות אור)

(כתבת הסניף: אינג' י. פוקס, גבעתיים, רח' הפטגה 14)

צפיתי עד לשעה 9:45 ונתברר כי הירח "פיספס" הפעם, ובמרחך ניכר מדיםק הירח." (למכותב היה מצורף שרטוט; התכנית נעשתה ליד רפלקטורי<sup>6</sup>).

### חידוש החברות תש"ז

על פניהנו. בראשית השנה הגיעו עד כה כמחצית החברים והעבironו את דמי החבר לשנת תש"ז. החברים שעדיין לא שלמו את מסיהם מתבקשים לעשות כן עד סוף חודש דצמבר 59.

### התכניות אלדייבראן

ח' מנהם ברויאר, תל-אביב, כותב לנו: "בהת恭תך על הנתונים שפורסמו בירחוננו (ספט' 59, עמ' 87) ערכתי ביום 23.9.59 תכנית על התכניות אלדייבראן ע"י הירח. התחלתי בתכנית בשעה 8 בבוקר ואלדייבראן נתגלה לי בקלות במרקח קוטר-ירח אחד בקירוב ממנה, מצד דרום". תוך ההסתכלות בהתקנות הירח אל אלדייבראן נתעורר בי החשש שההתכניות לא תארע. אכן

## השמיים בחודש דצמבר 1959

### תופעות מיוחדות

יום	שעה (לפי שעון ישראל)
8	שבתאי מתבקש עם ירח, שבתאי 27° 4' דר' ; בערב נמצא הירח צפ'מו' לשבחאי.
22	כוכב-חמה, במול מאונינים, חורור מתנוועה אחורונית לקדומנית.
21	בערב הירח מז' ל"אלפא/ביתא" בגד' ג' צדק מתבקש עם השימוש.
9	כוכב-חמה במז' מע' (אלונגציה) הגדל ביותר של 3° 21'.
13—12	גמינידים, מטר מטיאורים, בשיא <sup>2</sup> .
13	בערב הירח זר' לכימה, מע' לאלדייבראן.
4	הירח מתבקש עם אלדייבראן ; ההתקנות קרובות מאוד, באמריקה הצפ', באירופה ובאסיה המע' חלה התכניות.
18	נוגה מתבקש עם נפטון, נוגה 46° צפ'.
17	בבוקר הירח דר'מע' לקאסטור/פולופס.
19	בבוקר נוגה עובר 20° צפ' ל"אלפא" במאונינים <sup>3</sup> .
20	בלילה הירח דר'מע' לרוגולוס.
22	התחלת הזרף האסטרונומי בחצי-הכדור הצפוני של הארץ והקיז בחצי-הכדור הדרומי. בשעה זו נכנסה השימוש לסימן גדי (18° — 22d 16h 35m — 23° 27' = 8, 4° 18' = α). השימוש נמצאת במול קשה. בחצי הכדור הצפוני חלים בתאריך זה הירח הקצר ביותר והלילה הארוך ביותר. בירושלים עולה השימוש בצהרים מימי' עד לגובה של 34° 47' בלבד מעל לאופק (לעומת 41° 41' 81' בים האורך ביותר). אורך היום מת慷慨 עד כדי 10 שעות 6 דקות ביום זה.
22	אורסידים, מטר מטיאורים, בשיא <sup>2</sup> .
24	בבוקר הירח בין "גאמא" בנתולה <sup>4</sup> וספיקת.
15	כוכב-חמה מתבקש עם מאדים, כוכב-חמה 57° צפ'.
21	נוגה מתבקש עם ירח, נוגה 39° דר' צדק.
3	כוכב-חמה מתבקש עם צדק, כוכב-חמה 2° בלבד (!) דר'.
14	מאדים מתבקש עם ירח, מאדים 16° 5' דר'.
14	צדוק מתבקש עם ירח, צדק 27° 4' דר'.
17	כוכב-חמה מתבקש עם ירח, כוכב-חמה 43° 4' דר'.
3	מאדים מתבקש עם צדק, מאדים 49° דר'.
1	שבתאי מתבקש עם ירח, שבתאי 23° 4' דר'.
31	בערב הירח מז' ל"אלפא/ביתא" בגד' ג' צדק.
23	שבתאי מתבקש עם השימוש.

הערות בעמוד הבא

# שמש

שם השמש										דצמבר 1959
עליה	נטיה	שעת כוכבים	זריחה	זמן	זקיפה	זמן זריחה	זקיפה	נטיה	עליה	
ישרה	אחורית	במיוצר של	זמן	זקיפה	לפי שעתן עולמי)	5 ימים	גריניץ'	5 ימים	ישרה	דצמבר 1959
h m	h m	h m	h m	h m	h m	°	°	°	h m	
16 36	37	11 28	6 20	4 36	25.0	—22 22	—21 39	16 25.1	1	
16 37	35	11 32	6 27	5 15	50.6	—23 16	—22 55	17 08.6	11	
16 40	35	11 37	6 33	5 55	16.2	—23 24	—23 26	17 52.9	21	
16 46	35	11 42	6 38	6 34	41.8	—	—23 10	18 37.2	31	

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

<sup>2</sup> לכל <sup>10</sup> אורך מז' מגראנץ' יש להוסיף 3m 59.34s (למשל, זמן כוכבים בשבייל אורן גיאוגראפי של ירושלים '35°=35°+2h 20m 29.6s=+3m 56.56s+9.86s).

אורך היום קצר מ-10 שעות 16 דקות בראשית החודש עד 10 שעות 6 דקות ב-22 בחודש, ביום הקצר ביותר, וגדל עד 10 שעות 8 דקות בסוף החודש. הדימויים ואורחיהם (השמש <sup>6</sup> מתחת לאופק), הימים (<sup>12</sup>) והאסטרונומיים (<sup>18</sup>) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים: ב-<sup>1</sup> בדצמבר "15' 16' וב-<sup>3</sup> בו "18' 16' (חצי הקוטר הבינוני הוא "01' 16'), כפי שהוא נראה למרחק של 1 י"א.

# ירח

ירח										דצמבר 1959
צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	זקיפת צורה	
4 h m										
7 04 11	☽	18 02	7 09	278.1	16 44	—17 57	17 06.1	1		
15 06 49	○	23 15	11 26	339.0	15 45	— 9 04	22 04.1	6		
23 05 28	☽	2 54	14 23	39.8	14 51	+ 9 52	2 05.0	11		
29 21 09	☽	7 09	17 57	100.5	14 44	+18 26	6 08.3	16		
		10 33	22 26	161.2	15 15	+ 8 22	10 16.1	21		
14 09	Ἔפיגיאום	13 52	2 31	222.0	16 20	—11 43	14 35.2	26		
29 03	פריגיאום	18 53	7 46	282.9	16 32	—16 40	19 46.5	31		

<sup>1</sup> קולונגייטה סלונגראפית של השמש.

ליבראציה מכטימלית	באורך :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :	ברוחב :
• d (U.T.)	• d (U.T.)									
-6.5	1.9	+7.9	6.5							
+6.6	15.8	-7.4	23.0							
-6.5	29.2									

<sup>1</sup> כפול אופטי, הנראה כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז "376, ז"מ <sup>0</sup> 291; מ' של Capricorni  $\alpha_1$ : כוכב Capricorni  $\alpha_1$  3000 ש"א, ג' מוחלט 5.4.—.

<sup>2</sup> כוכב Capricorni  $\beta$ : כוכב כפול, ג' 6.1/3.3, מ"ז "205, ז"מ <sup>0</sup> 267, מ' 500 ש"א. לשני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחול (משקפת שדה!).

<sup>3</sup> ראה לוח מטרות המטיאורים העיקריים, כרך ה', גליון מס' 6 (יוני 1958), עמ' 40. כוכב Librae  $\alpha_1/\alpha_2$ : כוכב כפול, ג' 5.3/2.9, מ"ז "231, ז"מ <sup>0</sup> 314 (משקפת שדה!).

<sup>4</sup> מ' 58 ש"א, קרוב למלקה. שני המרכיבים Virginis  $\gamma$ : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז "5.3, ז"מ <sup>0</sup> 310, מ"ה 178 ש', מ' 40 ש"א.

שני המרכיבים צהובים.

# כוכבי לכת

דצמבר עלייה נטיה מזג <sup>1</sup> תנואה <sup>2</sup> מракץ חצי צורה גודל											1959
(לפי שערן ירושלים) ב' י"א <sup>3</sup> קוטר <sup>4</sup>											(ל' שנות זמן עולמי)
ה	מ	ה	מ	ה	מ	"	ה	מ	ה	מ	ט
15 48	10 31	5 14	+	1.1	0.18	4.5	0.751	א	-16 35	15 30.8	1 ♀
15 39	10 21	5 03	+	0.7	0.26	4.2	0.792	ע	-16 13	15 28.2	* 3
15 20	10 06	4 52	-	0.2	0.62	3.3	1.005	ק	-17 31	15 46.3	* 12
15 20	10 15	5 10	-	0.3	0.81	2.8	1.186	נושאי-נחשק	-20 36	16 30.6	21
15 34	10 37	5 40	-	0.4	0.91	2.5	1.324	נושאי-נחשק	-23 20	17 31.5	31
14 12	8 29	2 46	-	3.9	0.60	10.1	0.830	כ	- ב hollow	13 26.4	1 ♀
14 07	8 33	2 59	-	3.8	0.64	9.3	0.904	כ	- ב hollow	14 09.4	11
14 03	8 39	3 15	-	3.7	0.68	8.6	0.975	ק	- מאונינים	14 54.6	21
14 02	8 47	3 32	-	3.6	0.71	8.1	1.045	ק	- מאונינים	15 41.8	31
15 53	10 45	5 37	-			1.9	2.506	ק	- מאונינים	15 43.1	1 ♀
15 16	10 19	5 22	-			2.0	2.401	נושאי-נחשק	-23 23	17 14.5	31
16 45	11 43	6 41	-			14.6	6.307	נושאי-נחשק	-21 42	16 41.4	1 ♀
16 33	11 31	6 29	-			14.6	6.308	נושאי-נחשק	-21 49	16 45.3	* 5
15 13	10 13	5 13	-			14.8	6.227	נושאי-נחשק	-22 28	17 10.2	31
18 25	13 26	8 27	+	0.8		6.8	10.925	ק	קשת	-22 44	18 25.5
16 42	11 43	6 44	+	0.7		6.8	11.046	ק	קשת	-22 34	18 40.5
11 16	4 37	21 54	+	5.8		1.9	18.096	א	אריה	+15 09	9 34.8
9 16	2 37	19 54	+	5.7		1.9	17.663	א	אריה	+15 20	9 32.8
14 54	9 25	3 56	+	7.8		1.2	31.179	ק	מאונינים	-12 29	14 24.1
12 59	7 31	2 03	+	7.8		1.2	30.812	ק	מאונינים	-12 45	14 27.4

## פלנטואידים<sup>5</sup>

			(1950.0)	(1950.0)	
8.6		1.117	דגים	+18 18	1 06.6
8.9		1.218	דגים	+18 23	1 14.1
9.1		1.328	דגים	+19 02	1 24.5
9.6		1.609	אוריוון	+18 30	5 54.6
9.6		1.602	שור	+18 39	5 44.0
9.6		1.623	שור	+18 49	5 33.4
10.6		2.818	אריה	+ 9 49	10 02.3
10.4		2.673	אריה	+ 9 24	10 04.4
10.2		2.538	אריה	+ 9 07	10 03.8

\* ראה ברשימה התופעות המזוהות בתאריך זה.

<sup>1</sup> כאן רשום שם המזל שבתחומו נע כוכביהלכת. לפני תיחום קבוצות-כוכבים המקביל היום עוברים המסלולים של כוכביהלכת גם בקבוצות שאין намנות על גלגל המזלות.

<sup>2</sup> א = תנועה אחורנית (ממי' למע').

<sup>3</sup> ע = עומד מתנויה (בעליה ישרה), עובר מכיוון אחד למשנהו.

<sup>4</sup> ק = תנועה קדומנית (ממ' למו').

<sup>5</sup> י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ.

אל כוכביהלכת צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב לקוטב.

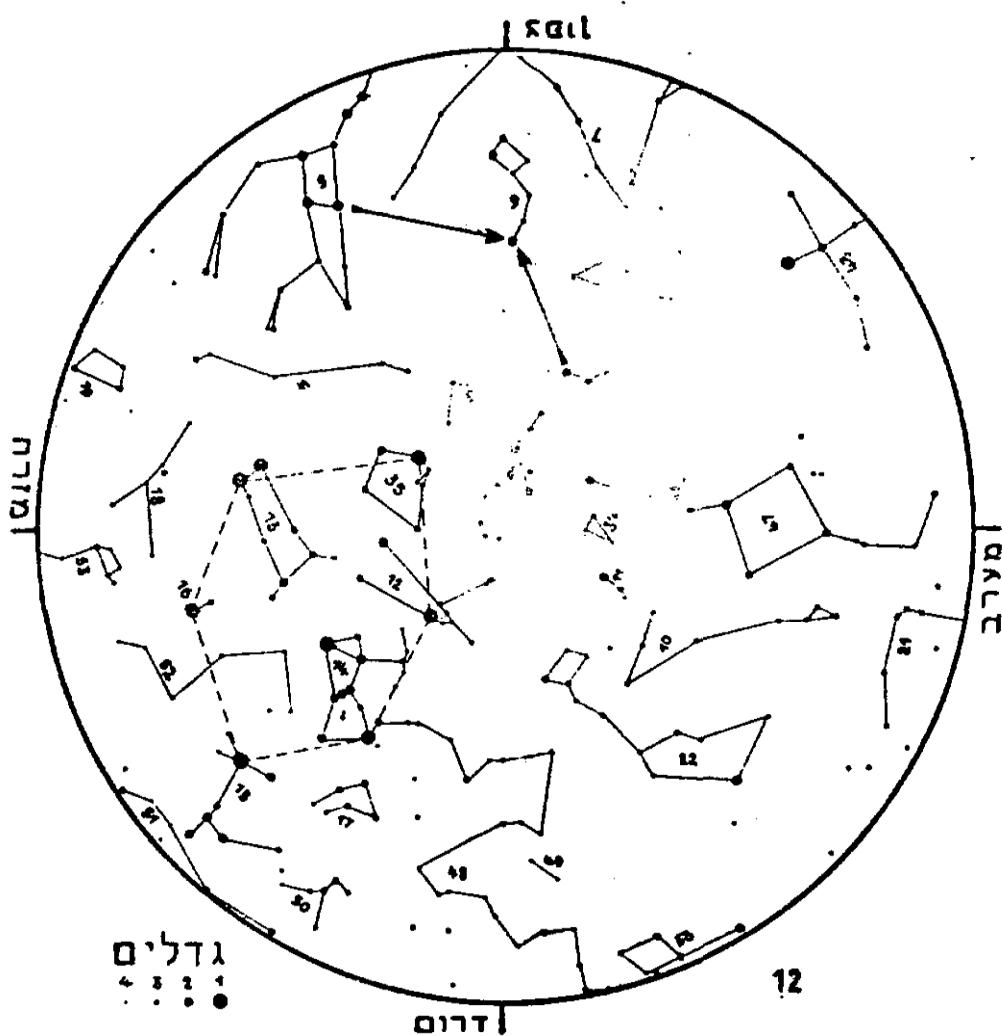
שמות הפלנטואידים : (192) נאוסיקאה, (11) פרתנוןפה, ניגוד ב-18 בחודש, (19) היגיאה, (192) Nausikaa, (11) Parthenope, (10) Hygiea.

## פרסומי האגודה

חמשה כרכים של "הכוכבים בחול שט" הושלמו עד כה : הכרכים א' (1954), ב' (1955), ג' (1956), ה' (1958) וו' (1959). מחיר כל כרך (מכור במעטפת קרטון) 2.500 ל"י.

# מפת שמי הערב ב-15 בדצמבר ב-00 22

בראשית החודש ב-00 23 ובסופה ב-00 21 = שעת הכוכבים : 03 40



מד' ומע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנהוג במפות הארץ, כי אין צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבחוץ), על השמים "מלמטה" ( מבפנים). יש אפוא להוכיח את מפת השמים מעל בראש. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכיוון אלינקון (בעזרת כוכב הקוסוב המסתמן בחיצים) ואז יתאמו נקודות מד' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בהתאם למספרם העדב בסוגרים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים בתואר הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה ובקבוצה.

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כללו:

1	קאסיאופיה	8	כלב קטן	16	כפיאוס	49	אנדרומדה
2	פרסיאוס	10	דגים	17	ארנבת	50	יונה
3	גיזאטה	11	טלת	18	سرطان	51	ספינת ארנו
4	ליינקס	12	שור	19	אריה	52	ראם
5	זובבה גדולה	13	תאוימים	21	דלֵי	53	נחש מים
6	זובבה קטנה	14	אורION	22	תנין	48	ארידיאנוס
7	דראקון	15	כלב גדול			56	פניכס

# שמי הערב בחודש דצמבר

קבוצות הכוכבים החורפיות שכוכביהן הראשיים מתחברים ל„משושה הגדול“ (הכוכים המפוסקים במטה) מאירים בשמי מז' ודר' מז'. „המשושה“ מחבר את הכוכבים קאפלה בעגלון (35), אלדיירן בשור (12), ריגל באוריון (14), סירוס בכלב גדול (15), פרוקיון בכלב קטן (16) ופולוכס בתאומים (13).

קבוצת הכוכבים של חודש כסלו הוא כסיל = אוריון (14). תאודר מפורט שלו ניתן בגלוון דצמבר 58, עמ' 112/111. בן דנו באותו הגלוון בכלב גדול (15). פרטים על מזל שור (12) וכימה הבאנו בחודש שעבר (נובמבר 59, עמ' 115—117). הפעם נבחר לנו לדין מפורט יותר בקבוצת הכוכבים עגלון (35). על פי האגדה היוונית זה לא היה סתם עגלון, אלא דמות של נוהג מרכבה שמיימת אziel שיוחסה לפיה גירסאות שונות למלים אגדתיים שונים. הכוכב הראשי קאפלה (= העוז הקטנה) היא אותה העוז שהיניקה את זיאס התינוק ובזכות זו מצא מקומה בשם אחד עם גדייה (כוכבים „אפסילון“, זיתא ו„אטה“, בני ג' 4, המהווים משולש קטן דר' מז' וסמוּך לקאפלה).

קאפלה<sup>1</sup> הוא אחד הכוכבים המזהירים ביותר, ג' 2 +, מ' 42 ש"א, ק' 16 × ק' השמש, ג' המוחלט 0.3.—, ט' 5600<sup>0</sup>, עצמת אורו עולה על זו של השמש 150 פעם. קאפלה הוא כפול ספקטרוסקופי; בני הזוג הם קרובי מדי בשבי התצפית הטלסקופית ונתגלו רק ע"י הספקטרוסקופ. „ביתא“ בעגלון<sup>2</sup>, מנכאלינאן (בערבית מניבב דיז אל-עינאן=חתפו של תופס המושכות) הוא כוכב משתנה לוקה. שני מרכיביו הם בני גודל, זהר ומסה שוויים והם מקיפים מרכז כובד משותף במחזור של 4 ימים בקרוב ולוקים בסירוגין בכל הקפה.

הכוכב „אפסילון“<sup>3</sup>, הקרוב לקאפלה בין הגדים הוא כוכב משתנה לוקה מטיפוסו של אלגול. מחזור ההקפה נמדד 9883 י', הליקוי 754 י' והמיןימים בו 360 י'. שינויי האור הם בין ג' 3.1—3.8. הליקוי האחרון נסתהם ב-26 במאי 1957. הגדי המרוחק ביותר מן העוז (קאפלה) בפינה הדר' של המשולש הוא הכוכב „זיתא“<sup>4</sup>. גם הוא כוכב משתנה מטיפוסו של אלגול. מחזור ההקפה נמדד 972.15 י'. שינויי האור הם בין ג' 3.9—4.2. ההתכשות הבאה תחיל ב-4.4.61 ותמשך עד 12.5.61. שני הכוכבים האלה ומלוויהם נמנים על הגוף הגדולים ביותר שהוכרו הפעם המורחית במחושב, המיצג במטה שלנו את עגלון, הוא הכוכב „טיתא“<sup>5</sup>, כוכב כפול-שלשה (א, ב, ג): ג' 7.5/2.7; בין (א) ו(ב) מ"ז 3.0, ז"מ 325<sup>0</sup>; לג) מ"ז 45, ז"מ 190<sup>0</sup>.

בתהום עגלון יש שלושה צבירי-כוכבים פתוחים ומזהירים: מ"ז 36<sup>6</sup>, 11<sup>0</sup> דר' מז' לקאפלה: ג' 6.4, ק' 15 = 15 ש"א, 70 כוכבים בני ג' 8—11, מ' 3800 ש"א.— מ"ז 37<sup>7</sup>, 14<sup>0</sup> דר' מז' לקאפלה: ג' 6.3, ק' 25 = 30 ש"א, כ-200 כוכבים, מ' 4800 ש"א.— מ"ז 38<sup>8</sup>, 9<sup>0</sup> דר' לקאפלה: ג' 7.5, ק' 20 = 22 ש"א, כ-120 כוכבים, מ' 3300 ש"א.

מז' ומתחת לקאפלה נראים בשעה זו Kasator ופולוכס, הכוכבים הראשיים של מזל תאומים (13). Kasator הוא הצפוני ביניהם ופולוכס נמצא כ-4 מדר' מז' לו. לפי האגדה היוונית הם הדיווקורי, בניהם של אוז ולאדה.

Kasator הוא „אלפא“ בתאומים<sup>9</sup>, על אף היותו פחות מזהיר. מפולוכס קיבל את הציון „ביתא“. Kasator הוא כוכב כפול-שיישה, אך רק שלושה מרכיבים נראים

M. 36/NGC1960 <sup>6</sup>

<sup>1</sup>. Aurigae, Capella

M. 37/NGC2099 <sup>7</sup>

<sup>2</sup>. Aurigae, Mankalinan

M. 38/NGC1912 <sup>8</sup>

<sup>3</sup>. Aurigae

<sup>α</sup>. Geminorum, Castor <sup>9</sup>

<sup>4</sup>. Aurigae <sup>5</sup>. Aurigae <sup>6</sup>. Aurigae <sup>7</sup>. Aurigae <sup>8</sup>. Aurigae <sup>9</sup>. Aurigae <sup>10</sup>

בטלסקופים — כל אחד מהם הוא כפול-ספקטראוסקופי. שני המרכיבים המזהירים יותר הם בני ג' 2.8/2.0, מ"ז<sup>2</sup>, ז"מ<sup>0</sup>, מ' 44 ש"א, מחוזר הקפה של 346 ש', המלווה השלישי בן ג' 9.5, מ"ז<sup>73</sup>, ז"מ<sup>164</sup>. לפולוכס, "ביתא" בתואמים<sup>10</sup>, ג' 1.2, מ' 32 ש"א.

צורת המול כצורת מלבן שבצלעו הקצהה האחת מצוים קאסטור ופולוכס. הכוכב "גאמא"<sup>11</sup> נושא את השם הערבי אל-הנעה (=סימן כויה). בין "ביתא" ל"גאמא", בכו שבור, נמצאים "דלטה" ו"זיטה". בalfa שלנו מסומן רק "זיטה", הקרוב יותר ל"גאמא", בעוד ש"דלטה" קרוב יותר ל"ביתא". "דלטה"<sup>12</sup> (בערבית ושת אש-שמא) = "מרכז השמים"; כוכב זה נמצא ממש על המילקה, האקליפטיקה, וזה גרם לציון הנ"ל) הוא כוכב כפול: ג' 8.2/3.8, מ"ז<sup>6.7</sup>, ז"מ<sup>210</sup>, מ' 67 ש"א, צהוב בהיר ואדמדם. "זיטה"<sup>13</sup> הוא כוכב משתנה מטיפוס Cephei, מהזרו נמשך 10.1535 י', מ' 840 ש"א, שינוי אור בין ג' 4.1—3.7; יש לו מלווה בן ג' 7, מ"ז<sup>94</sup>, ז"מ<sup>352</sup>. שמו הערבי של "זיטה" הוא "مبשותה" (השם המלא "רجل הארץ המשותת"), בעוד של"אפסילון"<sup>14</sup> (בעודmelon המלבן המקביל ממזרח לו) ניתן השם "מקבודה" "רجل הארץ המוקפלת").

בפינה הדר' מע' של המלבן נמצא הכוכב "מי" וממערב לו "אטא"<sup>15</sup>, פרופוס (=הרגל הבולט של התאות). כוכב זה הוא משתנה בעל מחוזר ארוך, אך שינוי האור שלו קטנים באופן יחסי לגבי משתנים כאלה: מג' עד 3.9 (אבליפים הקבועה הוא Cephei μ). מהזרו נמשך 234 י'; מינימום אחד חל השנה ב-23.4.59 ויליאם הרשל בשנת 1781 כוכב שהוא הכיר בו ככוכבלכת בלתי ידוע, שכונה והשני יחול החודש ב-13.12.59. כוכב זה מעניק מבחינה היסטורית, לידיומצא מאוחר יותר בשם אורנוס. עניין דומה יש גם לכוכב "דלטה" הנזכר לעיל. סמוך לידו נמצא בתצלומים בשנת 1930 כוכב-הලכת פלוטו לראשונה ע"י ס. ו. טומבו, בקרבת "אטא", כ-2 צפ' מע' לו. נמצא צבירי-כוכבים מזהיר מ-35<sup>16</sup>: ג' 5.3, ק' 40 = 31 ש"א, כ-20 כוכבים, מ' 2600 ש"א.

ולבסוף עוד ארבעה כוכבים כפולים: "כפא"<sup>17</sup>, כ-3 דר' לפולוכס: ג' 8.5/3.7, מ"ז<sup>7</sup>, ז"מ<sup>135</sup>, מ' 237, ג' 28 בשעה 19.50, ב-28 בשעה 03.55, ב-31 בשעה 00.45 (בין "גאמא" ו"מי") : ג' 8/4.1, מ"ז<sup>113</sup>, ז"מ<sup>330</sup>, מ' 250 ש"א; הכוכב "20" (בין "גאמא" ו"מי") : ג' 9.9/6.2, מ"ז<sup>8</sup>, ז"מ<sup>104</sup>, מ' 300 ש"א; הכוכב "61" (דר' מז' לדelta): ג' 8/5.9, מ"ז<sup>6</sup>, ז"מ<sup>44</sup>, מ' 220 ש"א.

### כוכבים משתנים

**אל גול**, "ביתא" בפרסיוס (Persei β): זמני מינימום נוחים להצפית החודש — ב-5 בשעה 05.25, ב-8 בשעה 15.02, ב-10 בשעה 23.00, ב-13 בשעה 19.50, ב-28 בשעה 03.55, ב-31 בשעה 00.45.

**דלטה בקפיוס** (Cephei δ): זמני מקסimum נוחים להצפית החודש — ב-4 בשעה 10.17, ב-10 בשעה 02.00, ב-20 בשעה 19.35.

**כוכבים משתנים בעלי מחוזר ארוך** המופיעים החודש למינימום.

SS מחוזר: 359 י', שינוי אור: ג' 10.0—5.9, השיא ב-11 בחודש.

R מחוזר: 436 י', שינוי אור: ג' 10.7—5.5, השיא ב-13 בחודש.

R מחוזר: 223 י', שינוי אור: ג' 13.1—5.9, השיא ב-18 בחודש.

T מחוזר: 388 י', שינוי אור: ג' 11.2—5.2, השיא ב-28 בחודש.

ε Geminorum, Mekbuda<sup>14</sup>

β Geminorum, Pollux<sup>10</sup>

η Geminorum, Propus<sup>15</sup>

γ Geminorum, Alhena<sup>11</sup>

M35/NGC2168<sup>16</sup>

δ Geminorum, Wasat<sup>12</sup>

τ Geminorum<sup>18</sup> κ Geminorum<sup>17</sup>

ζ Geminorum, Mebsuta<sup>18</sup>

# סימנים אסטרונומיים

ט	התקבצות (קוניגינקציה).	ט	כוכ-חמה (מרקורי)
ו	אותו אורך גיאו-ентрלי (התקבצות כוכב-לכת עם שם) או אותה עלייה ישירה (התקבצות כוכב-לכת עם כוכבים, עם ירח).	ו	נוגה (וונוס)
ז	ניגוד (אופוזיציה).	ז	ארץ
ח	האורך הגיאו-ентрלי נבדל ב- $180^{\circ}$ (כוכב-לכת בינו לבין השמש).	ח	מאדים (mars)
ט	ריבוע (קוادرאטורה).	ט	צדק (יופיטר)
י	האורך הגיאו-ентрלי נבדל ב- $90^{\circ}$ .	י	שבתאי (סאטורן)
כ	קשר עולה.	כ	אורגנוס
ג	ירח או כוכב-לכת חוצה את האקליפטיקה בכיוון צפוני.	ג	נפטון
ה	קשר יורם.	ה	פלוטון
ט	ירח או כוכב-לכת חוצה את האקליפטיקה בכיוון דרומי.	ט	שמש
ו		ו	ירח
ז		ז	ירח, מולד
ח		ח	ירח, רביע ראשון
ט		ט	ירח מלא
י		י	ירח רביע אחרון

## סימני גלגל המזלות

Libra	♎	מאזניים	♎	Aries	♈	טלה	♀
Scorpius	♏	עקרב	♏	Taurus	♉	שור	♂
Sagittarius	♐	קשת	♐	Gemini	♊	תאומים	⊕
Capricornus	♑	גדי	♑	Cancer	♋	سرطان	⊖
Aquarius	♒	דלי	♒	Leo	♌	אריה	○
Pisces	♓	דגים	♓	Virgo	♍	בתולה	◎

## ראשי תיבות וקיצורים

צפון, צפונית התקבצות עליונה התקבצות תחתונה רווח הליו-entrלי גדול ביותר קוטר שנה, שנים שנה, שניםות מעלה (מעלת-קשת, $360^{\circ} / 1$ של מעגל)	ג'ן דר' ז'מ ח' י"א מ"ז לפי הפלפסה של השער • (8.80)	גודל, דרגת-גודל (זוהר מדומה) צפ' דרום, דרוםית זווית-מצב, נמדדת מצפ' מכיוון ק"ת מז' דר' מע' יום (על פני השטח) יחידה אסטרונומית (מרחק ממוצע ש' של ארץ-شمם = $149.504.200$ ק"מ, שני' מרחיק (מן הארץ) מחזור הקפה מרחיק זוויתי (בין כוכבים, בשניות קשת = אלונגציה אצל כוכב-לכת מורחת, מזרחת מכס. מסטימלי מע' מערב, מערבית ספ' מהלכה ספקטרלית	ג' דר' ז' ח' י"א מ"ז לפי הפלפסה של השער • (8.80)
דקת-קשת ( $60^{\circ} = 1^{\circ}$ ) שניית-קשת ( $60^{\circ} = 1'$ ).	,	,	,
עליה ישירה נטיה יום, ימים (יממות) שעה, שעות דקה, דקות שנייה, שניםות	,	,	,
		מ"ז	מ"ז

פתרונות המערכת והנהלה : אגודות אסטרונומיות-חוובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים  
דפוס קוואופרטבי "אהובה" בע"מ, ירושלים