

הכוכבים בחודש

12 שנה 2, מס.

יוצא לאור על ידי
אגודת אסטרונומים חובבים בישראל
בעריכת ד. זיצ'ק

החודש ניגוד של מoadים

ב-25 בדצמבר 1960 יתקרב כוכב-לכת מאדים לאرض עד כדי 0.6068 ג"א = 90.717 מיליון ק"מ; קופרו המדומה יגדל ביום זה עד 15.42' וזהו עד ג' 1.3.—. חמישה ימים לאחר מכן, ב-30 בדצמבר 60, יהול הניגוד של מאדים לשמש. בראשית החודש דצמבר עולה כוכב-הලכת בשעה 19.07, בסוף דצמבר הוא עומד עם רדת הלילה כבר גבוהה במרוח ונראה עד אור הבוקר. הוא ממשיך בחודש דצמבר בתנועתו האחורנית במול תאומים ממערב לקאסטור ופולופט. פרטיהם נוספים על "מאדים 1961/1960" וכן מה של "לולאת הניגוד שלו במול תאומים" הובאו בגלויון מס' 10, כרך ז' (1960), עמ' 95—99 של "הכוכבים בחודשים". מפת מאדים של אנטוניאדי הדרפסנו בכרך ג' (1956), גליון מס' 7.

מעבר עצמים אחדים במצהר המרכזי

לצופים בשעה 21.00 (לפי שעון ישראל): ב-1 בחודש: ימת המשם¹, ב-8: מפרץ מארגאריטיפר², ב-13: מפרץ סאבאוס³, ב-19: סירטיס גדול⁴, ב-23: ים טיראני⁵, ב-26: ים צימרים⁶.
לצופים בשעה 23.00 (לפי שעון ישראל): ב-4 בחודש: ימת המשם¹, ב-11: מפרץ מארגאריטיפר², ב-16: מפרץ סאבאוס³, ב-22: סירטיס גדול⁴, ב-26: ים טיראני⁵, ב-29: ים צימרים⁶.
אותו האור של מאדים עובר את המיצהר המרכזי שלו למחרת ב-36 עד 40 דקות מאוחר יותר. — לוח ובו נתוני אורך המיצהר המרכזי של מאדים לכל חמשה ימים ודוגמה להישוב לכל שעה תמצא בגלויון מס' 10, כרך ז' (1960), עמ' 98 של "הכוכבים בחודשים".

Syrtis Major	⁴
Mare Tyrrhenum	⁵
Mare Cimmerium	⁶

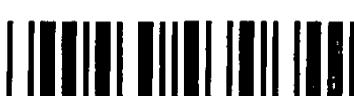
Solis Lacus	¹
Margaritifer Sinus	²
Sabaeus Sinus	³

ועוד התבסות אלדיירנו¹

חישב ד. זכאי, תל-אביב

ב-3 בדצמבר לפנות בוקר יכסה הירח זו הפעם ה-12 בשנת 1960 (הפעם ג' 6 באזוריינו), את אלדיירנו. הירח יגיע למלאו כשבתיים אחרי התבסות (ב-25/06), שפת העلمות וشفת התגלות תהיינה בהירות!

¹ החברים מתבקשים להזכיר בתצפית העلمות (ולאחר בתצפית התגלות), כי יש ספקות ביחס לאלמנטים ששימשו להישוב, שמא לא היו נכונים.



הה על מות חלה בתל-אביב ² ב-^מ 11.4^h 4^m לפי שעון ישראל; ז'מ ⁰ 133.8°, ליד סירה 9.4. גובה הירח ⁰ 24.5°. ההתגלוות חלה ב-^מ 56.2^h 4^m; ז'מ ⁰ 220.9°, ליד סירה 6.6. גובה הירח ⁰ 15°. הירח שוקע בתל-אביב ב-^מ 17.05. התכשות ה-13 של אלדיירן, האחורה לשנת 1960, תחול ב-^מ 30 בדצמבר, אך לא תהיה נראית בישראל.

² מעוז אביב: $\phi + 32^\circ 34' 06''$, $2h 19.3m$.

מה חדש במחקר האסטרונומי

(לקט מן העתונות האסטרונומית)

האם נוכל לקלוט שידורי רדיו מכוכבי-לבת אחרים?

600 רג'ל ($c = 180$ מ'), כמו זו הקיימת בג'ודרל בנק (Jodrell Bank) בריטניה וזו הנבנית על ידי צי אריה"ב בשוגר גרוב (Sugar Grove, West Virginia), תוכל לגלוות שידורים מרחק של 60 שנות-אור, בעוד שני הרדיו-טלסקופים המתוכנים, בעלי האנטנות של 1000 רג'ל (של אוניברסיטת קורניל בפוארטו ריקו ושל המצפה הלאומי לרדיו-אסטרונומיה באראה"ב) יגעו בגליים עד 100 שנות-אור. למרחק זה מן הארץ יש כ-10,000 כוכבים.

קשה לאמוד, בכמה מכוכבים אלה יש מערכות פלנטריות ובهنן חיים מפותחים בדומהו שלנו. בראשית המאה ה-20 פותחו תיאוריות אחדות שהסבירו את מוצאת המערכת הפלנטרית כתוצאה מהתנגשות של שני כוכבים. בהתחשב עם המרחקים שבין הכוכבים וההירויות המוצעות שלהם, אפשר היה לחשב את ההסתברות להתנגשות מעין זו — היא אפסית. במשך חמישה מיליארדי שנים האחורונות קרדו אולי אחת או שתי התנגשויות כאלה. ואם המשמש היה אחד השותפים של המאורע, מסתבר שמערכת המשמש שלנו היה למשה ייחידה במינה. התפתחות של חיים בתוך מערכת מעין זו היא, כאמור, מקרה נדיר עוד יותר ואנו מגיעים לתמונה פסימית מאוד ביחס לחיים בגלקסיה שלנו.

בזמן האחרון נזובו תיאוריות התחENG נגשות על ידי המדענים. עדות מכוכבים

השאלה, אם קיימים יצורים אינטלי-גנטיים במקום אחר אוניברסום, מחוץ למערכת השמש, מגרה את הדמיון, אך נראה שתישאר ללא מענה. טלסקופים אופטיים אינם עשויים לפתח את הבוע-ייה. יהיה צורך טלסקופ גדול מאוד מחוץ לאטמוספירה של הארץ, למשל על פני הירח, כדי לגלוות את עצם קיומם של כוכבי-לבת המלווים את הכו-כבים הקרובים ביותר — נוכחות של חיים אינטיגנטים לא תינתן גם אז להבחנה.

האם יוכל רדיו-טלסקופ לגלוות שידורי רדיו של יצורים אינטיגנטים מעבר למרחקים ביןכוכבים? חישבו שהרדי-טלסקופ הפרבולי במצפה הלאומי לרדיו-אסטרונומיה בגרין בנק, NRAO, Green Bank, West National Radio Astronomy Observatory, (Virginia), שקוטוו 85 רג'ל (26 מ'), היה מסוגל לקלוט אותן דומים בעוצ-מה לאלה ששוגרו ב-1958 על ידי אני-טנה של רדר במילסטון הילס, Westford, Mass. (Millstone Hills, Westford, Mass.) אל כוכב הלכת נוגה ושהדם נקלט, גם מרחק של 8.7 שנות-אור. והוא המרחק של סירות ובקרוב המרחק של "אלפא" בקנטאור כפול בשניים.

כל נסיוני אומר: המרחק בשנות-אור שבו ניתן לגלוות משדרי רדיו חזקים של ימינו שווה בקרוב לקוטר האנטנה ב"רגלים" מוחלך ב-10. אנטנה בקוטר

תכנית „עוצמה“ (OZMA)

האומדןות הנ"ל מצביעות על האפ"ר שרות שלפחות לאחד מבין 10,000 הכו"ן כבאים שבתחום ההשגה שלנו יש ציביר ליזקיה המשמש בטכניקות של רדיון. הדבר הניע את NRAO לנצל את הקשר הטכני המודרני למאץ המכוון לגילוי שידורי רדיו בינוכוכבים. כך נוצרה התכנית „עוצמה“ (Project Ozma). השם נגורר, כפי שמשמעותו בעלי התכנית, שם המלכה של ארץ עוז האגדית — ארץ מרוחקת מאוד קשה להגעה אליה, המוכלסת יצורים אפסוטיים.

הוכנה תכנית ובנייה רדיומטר מיווד שיעבוד עם הרדיו-טלסקופ של 85 רגל ומואחר יותר עם אנטנה חדשה בעלת قطر של 140 רגל (43 מ') הנמצאת עתה בבניה. נסונות הקליטה הראשוניים יצאו לפועל השנה. המקלט המיועד לגילויאות הרדיו הבינוכוכבים יעבד בתדריות בין 1000 ל-10,000 מגא-סיקל. בתחום צר באופן יחסית של תדריות יש סיכוי מתkowski על הדעת לקלות שידורים מצורדים אפסטררא-טרסטריים. בתדריות גמוכות יותר היו השידורים מוחנים ע"י רעש אלקטטרוני (noise) שמוצאו בגלפסיה. בתדריות גבוזות יותר הייתה הקירינה היוצאה מן האטמוספירה של הארץ מכניתם אותם. אם אפשר יהיה לקלוט מעבר לאטמו-ספרה, למשל מתחדירים ירחים מלאותיים תוכלנה גם תדריות שעומל ל-10,000 מגא-סיקל לשמש למטרה.

מה יהיה אופים של השידורים ההי-פוטטיים האלה? התיאוריה של הקומו-ניקזיה קובעת, שתוחה השידור המוצלח יגדל, במידה שרוחב-הפס (-band width) המשודר, שיש לו עוצמה כללית

¹ H. Shapley, *Of Stars and Men*, Beacon Press, Boston 1958 (Pocket Edition: Washington Square Press, New York 1960).

אחרים מטיפוס המשמש רומות לכך שמערכות פלנטריות הן תופעה רגילה במרחב, יצירה גוף שני מתחולוה, או אף גופים אחדים, נראית חלק מהותי בתהליך התהווותו של כוכב. אפשרי הדבר, שרוב הכוכבים, שאינם חלקי מערכת של שני כפולים או כוכבי-מרוביים, מלאוים משפחות של כוכבי-לכת או מטיאוריים. ההוקרים מגיעים להערכות שונות ביחס למספר הכוכבים שאצלם سورרים התנאים להתפתחות מערכות פלנטריות וביחס לתנאים הדורו-שים להתחזקות חיים בכוכבי-הlections.

מחקריו של סט. מילר (St. Miller) באוניברסיטת צ'יקגו ושל אחרים הראו, שפרודות ארגניות מסוימות יכולו להחי-ווצר בכמויות גדולות בהיסטוריה. הקידומה של הארץ או של כוכבי-לכת דומה. מחקרים אחרים מצבעים על כך, שהחמים יכולים להתחזק בכוכבי-לכת שמרחקס מכוכבים-شمם מספק את התנאים האקלזים הדרושים בשבייל החמים (הארה הרצואה במובן ביולוגי, טמפרטורה, נוכחות מים כנוזל, הרכב אטמוספירה מתאים ועוד). הכוכב חייב להיות בעל חיים ארכיכם, זההרו חייב לחיות קבוע במידה מסוימת במשך שנים רבות כדי השגיח השגיחות לאבולוציה מיילדardi השגיחות הדרושות לאבולוציה של יצורים אינטיגנטים מתוך אוסף פרודות ארגניות. כתוצאה משיקורם שלם אלה יש להגביל את סיכוי החיים רק לכוכבי-לכת. המלווים כוכבים מן הסידרה הראשית (main sequence), K, G, F, ו-A伶俐 עד W. אמנם אלה כוללים כמה צית כל הכוכבים. הערכה האופטימית ביותר מדברת על אחוזים אחדים (ואפילו עד 25%) של הכוכבים שסביר בהם עשויה להיות מקור לשידורי רדיו אינטיגנטים. הערכה שמנית הרבה יותר בוטאה לאחרונה על ידי ה- שאפלוי¹. הוא מדבר על כוכב אחד מבין מיליון כוכבים שאצלו קיימים התנאים להתחזקות החיים כמו בארץ.

האובייקטים הראשונים שלהם יכוון הרדיו-טלסקופ עוד השנה, יהיו שני כוכבים הדומים בטיפוסם לשמש והמרוחקים כ-11 ש"א — Ceti ו- Eridani.

*

אם גם סיכוי הצלחה של המשימה הנ"ל נראה לנו פחות מועיר, יש להעדריך את אומץ הלב והאופטימיות של החוקרים, המתבססים כה הרבה על שיקולים אנטרואפומורפיים. אך אם פרויקט זה או דומה לו יוכתר באחד הימים בהצלחה ויגלה אותן מלאכותי מן הקוסמוס, תהיינה מסקנותיה המדעיות והפילוסופיות של התגלית בעלות חשיבות גדולה ביותר. (לפי F. D. Drake Sky & Telescope 19, 1960, 140-143).

מוסיימת, יהיה צד יותר. אנו עומדים, בכל מקרה, לקלוט שידורים בעלי עוצמה גדולה, שמטרתם הייתה להגיע לטוח גדוול, ולכן יוכל לצפות גם שאלה יהיה אותן שתחומות יהיה צר. בזה יש יתרון, כי אפשר יהיה להבדיל את האותות מן הרעש הקוסמי הטבעי, המציגן ברוחב-פס רחב ביותר. כן יש לחכום לאפקט של דופלר בתדרות המשודרת במחוזרים קצרים, כי המשדר עשוי לנوع בתנועה הקפתית או סייבו בית סיבב כוכב-שמש או כוכב-לכת. עצמת השידור תשנה עם הזמן ואולי בעקבות שינוי באוריינטציה של הארץ ביחס למשדר. לבסוף חייב השידור לבוא מכיוון שהוא מעשה זהה עם זה של כוכב שבسبביה.

סיבוב הכוכבים ותיאוריות קוسمוגוניות

של כוכבים רבים לפי מידת הרחבת של קווי הספקטרום שלהם. עובדה בעלת משמעות קוסמוגונית גדולה מתגלה כמשמעותם את סיבובי הכוכבים מטיפוסים ספקטרליים שונים. הלוח המובא כאן הותאם לצרכים אלה על-ידי סטרובה(O. Struve) מתוך הנתונים של C. W. Allen, Astrophysical Quantities, 1955, p. 186 באחיזים את מהירותי הסיבוב של הכוכבים שנמדדנו, לפי הטיפוסים הספקטרליים השונים.

נראה, כי קיום מערכות פלנטריות על יד כוכבים הוא תופעה רגילה במרחב. העדות באה מכוכבים הקרים לティפוס המשמש, במיוחד במא שנוגע לסייעם סיבב צירם. בכלל האפקט של דופלר מועתק האור מן החלק המתקרב של הכוכב המסתובב אל אורכי הgal הקיצרים יותר בספקטרום, ואילו האור מני החלק המתרחק מועתק אל אורכי הgal הארוכים יותר. תופעה זו יוצרת הרחבת של הקווים בספקטרום. כך אפשר לקבוע את מהירותי הסיבובות

מהירות משוניות של סיבובי כוכבים

M, K, G	אחוזי כוכבי לפי טיפוסים ספקטרליים					סיבובים	
	F8—F5	F2—F0	A	B, O	Be, Oe	(ק"מ/שניה)	
100	80	30	22	21	0	0—50	
0	20	50	24	51	0	50—100	
0	0	15	22	20	0	100—150	
0	0	4	22	6	1	150—200	
0	0	1	9	2	3	200—250	
0	0	0	1	0	18	250—300	
0	0	0	0	0	78	300—500	

מחזיקים ממנו 98%, המשמש את 2% הנותרים בלבד, על אף העובדה שמסות כל כוכבי-הlection גם יחד אין מהות אלא $1/1000$ של מסת המשש. אם יוצרנו פוא, אפוא, כל כוכבי-הlection הקיימים לשימוש, תגדל המהירות הסיבובית שללה — שהיא עצשו שני קילומטרים בשניה במשווה שללה — פי חמישים. הכוכב שלנו היה מסתובב במהירות הניכרת של 100 ק"מ/שניה כמו הכוכבים החמים יותר.

המומנטום הקטן של המשש והשער הגדול שנפל בחלקו של כוכבי-הlection, היowa את אבן הנגף העיקרית של תדי אויריות קוסמוגניות רבות. השערתו של לאפלאס (Laplace, 1796) על מוצא מערכת המשש מעדיפלית מסתובבת של גז חם ומודיפיקציות מאוחרות שלה אין מצלחות כלל להסביר תוכנה חזור בה זו של מערכת המשש.

לאחרונה נעשו נסינונות אחדים להסתבר אי-התחאה זו בחלוקת המומנטום. האסטרונום השודי אלפונון (H. Alfén) הציע השערה לפיה גוטה השדה המגנטי של המשש, הסובב יחד אתה, להעביר מומנטום מן המשש אל הערפלית הירידית שבסביבה. לפי השערה אחרת של פסנקוב (V. G. Fessenkov) היה ניתן להשתמש, לפני חמשה מיליארדי שנים, מסת גדולה פי עשר מעכשו. המסה הנותרת אבדה על-ידי פליטה קורופסקולרית (פליטת חלקיקים) מושבבות החיצוניות ונטלה אתה חלק גדול מן המומנטום הזרחי המקייד. אך אף אחד מן ההסבירים האלה אינו מבאר את המפנה הפתאומי בין המהירותים הסיבוביים של הכוכבים שחל ביטופם הפטקרלי F.

ישנם מחקרים אחדים של הזמן האחרון דון התומכים בהשערה הנ"ל של סטרוד בתה, כי החלוקה המיוחדת של המומנטום הזרחי בין המשש לכוכבי-הlection הייתה תוצאה מאפן יצירתם של האחرونיהם. נמדדוה למשל, כוכבים "ענקים" צהובים מטיפוס F ו-G, כוכבים זענינים הגד-

רי 5 F (בעלי טמפרטוריה מוחלטת של 6,500°C, על פני שטחם) סובבים ב מהירות גדולה, בעוד שכוכבים קרירים יותר, כמו המשש (וכן ה"ענקים", המשתנים בעלי המחוור והארוך ואחריהם) יש סייד בוב איטי יותר. היוות ותכונות אופייניות אחרות של הכוכבים, כגון צבע ומסה, אין מראות שינוי דומה בפתאומיותו ב-5 F, علينا להסיק שאיזו תוכנה שאינה ניתנת לתצפית אחראית לאי-רציפות זו.

חלוקת המומנטום הזרחי במערכת המשש

כדי להמחיש את המשמעות של התוכנה הנ"ל, נחשוב לרגע, מה היתה יכולה להיות המהירות הסיבובית של המשש, לו לא היו כוכבי-הlection קיימים. כמובן, נתנו, שבין המומנטום (כמויות התחועה) הזרחי של כוכבי-הlection, הכלול בתנועתם ההפתית והסיבובית, היה מתווסף זהה של המשש.

המומנטום הזרחי של כוכבי-הlection במסלולו הוא מכפלת המסה, המהירות ההפתית ומרחקו מן המשש. למשל לכוכבי-הlection צדק מסת של 1.9×10^{30} גרם, הוא עבר במסלולו 1.3×10^{10} ס"מ/שניה במרחק של 7.8×10^{11} ס"מ מן המשש. מכפלת הנקודות האלה היא 1.9×10^{50} . זה למעשה המומנטום הזרחי הכללי של צדק, כי סיבובו אינו מוסיף זהה, אלא מעט.

עכשו נערך את המומנטום הזרחי של המשש בהנחה שגרם. אופייני של חומר שמננו עשויה המשש נע במרחק $10^{10} \times 5$ ס"מ מציר המשוב של המשש במהירות של $10^4 \times 5$ ס"מ/שניה. היוות ומסת המשש היא 10^{33} גרם, התוצאה היא $10^{48} \times 5$ — או רק $1/40$ מה שמצאנו לגבי צדק.

יחסובים מדויקים יותר מראים שהמומנטום הזרחי הכללי של מערכת המשש הוא בשעור 10^{50} א. 3. כוכבי-הlection

לగמרי, גם במקרה שתא כוח שבערפיilit, המכיל חומר בכמות של המשמש, מתכווץ מצפיפותו המקורית של 10^{22} גרים/ס"מ² עד לצפיפותה של המשמש, 1.4 גרים/ס"מ². כמות תנועה מסוימת (מוזמנים זווית) תישמר והיא תהיה גדולה מזו שיש למערכת המשמש עצה. על קושי זה מנסה להתגבר מק'קרוי (M. M. McCrea), פרופסור למתמטיקה באוניברסיטת לונדון. הוא פיתח תיאוריה חדשה של מוצא מערכת המשמש והירצה עליה במסגרת הסימפוזיון על האבולוציה של הכוכבים שהתקיים בליאו, בלגיה, בשנת 1959.

מק'קרוי מניח שהטה המוקורי ממנו נוצרה המשמש התכווץ עד שגוף העיקרי תפס נפח שבגולותינו הגינו עד למרחק הנוכחי של פלוטו מן המשמש. בתוך ספירה זו בעלת רדיוס (R) של $10^{14} \times 5$ ס"מ (כ-40 יחידות אסטרונומיות) הייתה מצוייה מסה כללית (M) בשער $10^{33} \times 2$ גרים, שווה לו של המשמש. החומר המקורי לא היה הומוגני ואפשר להניח שהספרה הכלילה כמות (N) של קרמי חומר (blobs of matter) שנעו בהירות (V), המכונות באקראי, של 10^5 ס"מ/² שנייה. חומר זה היה קר, בעל טמפרטורה מוחלטת של כ-100°.

מק'קרוי חישב שהמוזמנים הזוויתי הסביר ביותר של תוכן הספרה יהיה שווה ל- $\frac{4}{3}\pi N/MVR$. כמשמעותו את הערבי כים המספריים שנבחרו לעיל ומביאים אותם למשואה עם המזומנים הזוויתי הכללי של מערכת המשמש ($10^{50} \times 3$), נמצא ש- N שווה ל- 10^5 . מכאן ומנפח הספרה נמצא שמרכזי קרטיים שכנים יהיו מרוחקים זה מזה בממוצע $10^{13} \times 2$ ס"מ.

המרחב שקורט יעבור לפני שיתגש בקורסט אחר שווה לפי הנחתו של מק'קרוי ל- R בקירוב, כי לו היה המרחק קטן יותר, היה קיימת פעולה גומלין של קרטיז'הומר. פרשו של דבר, שנתיב גלילי שנפחו $R^2\pi a^2$ (כש- a

לים במדיהם על חשבון ניצול המימן שבתוכם, והנה הם שומרים על המומנה טום הזוויתי המקורי שלהם. מהירותם המשוונית יורדת אמנם במקצת בגל התנפחותם, אך נשארת גדולה מזו של "הנגנסים" של אותה המחלקה הספקט-RELIT. מזה ניתן להסיק שהמוזמנים הוויתי של כוכב נשאר קבוע בגבולות מתכבלים על הדעת ואינו מופחת באופן ניכר על ידי בלימה מגנטית או תחלי-כימ אחרים.

ההשערה אומרת, אפוא, שלכל הכוח כבאים מטיפות המשמש, או לרובם, יש סיוב איטי, ולפיכך ניתן להניח שהם בעלי מערכות פלנטריות. בזה, כמובן, אין עדין הסבר למנגנון שבעורתו נוצרים כוכבי-הלוות או שבעורתו רוכש לו כוכב מזומנים זוויתי קטן כמו זה של O. Struve, Sky and Tele-scope 19, 1960, 154—156

השערתו של מק'קרוי (McCrea) על מוצא מערכת המשמש

רוב האסטרונומים מניחים היום שהכוח כבאים, והמשמש בתוכם, נוצרים על ידי התכווצות גרביטציונית של "תאים" גדולים של גז ואבק ביןכוכבי. תא מעין זה נוכל אולי לתאר לנו כענן בעל רדיוס של ארבע שנות-אור ובבעל מסה הדומה לו של המשמש. עلينו להניח שהתערבויות של גז, יציבות מבחינה גרביטציונית, יכולות להווצר ושהן גדולות והולכות במסה עד שהן מופיעות לפניינו בתצפית צורורות כדוריים (globuli) הנראים שחורים על רקע של ערפילית מזהירה.

כיצד יוביל תהליך זה להתחוות מערכות פלנטריות? הערפיליות שהן מקו-מות הגדלה האופייניות של כוכבים מצטיינות בתנועות סוערות בתוכן, בסדר גודל של 5 עד 10 ק"מ/² שנייה. אלה הן תנועות בלתי סדירות בדרך כלל, אך לעיתים ניכרים בהן זרמים מסוימים. תנועות בלתי סדירות אלו לא יבטלו

לספריה, במספר שווה ובכיוונים מתאדים. כך שהמסה הכללית של השם הייתה לבסוף מושתווה למעשה לו של הספריה. אך בغالל הכוונים הרדיואליים של תנועותם היו הקרטים המתנגשים הנוספים מביאים תוספת מועטה בלבד של מומנטום זוויתית לשמש הראשונית. חישובי מק'קרי מראים, כי 4% בלבד של המומנטום הזוויתית של הספריה רה בכליותה היו מתרכזים. בשמש הראשונית הגדלה. ערך זה עומד בהתאם לעובדה, שהשימוש מחזיקה כעת 2% של המומנטום הזוויתתי הכללי, של מערכת השימוש. הזמן שהוא דרשו לשימוש, כדי לצבור N קרטים, היה, לפי הערכתו, של מק'קרי, 100,000 שנה בקירוב.

התיאוריה מראה אפשרויות להסביר את המומנטום הזוויתתי הקטן של השימוש ושל כוכבים אחרים מסוגה. N קרטים, מהם שמקורם בתחום הספריה בעלת רדיוס R , מהם שמקורם מעבר לה, יצרו את השימוש. לא כל הקרטים התלבבדו עם השימוש הראשוני, ואפשר לתאר שהיו קיימים בתחום הספריה גם קרטים בעלי מומנטום זוויתוי גדול שיצרו את כוכבי-הlections והירחים.

מייצג את רדיוס הקורט) היה מכיל קורט אחד ויחיד. נפה זה הוא $N/1$ של הספריה בעלת הרדיוס R , ומכאן $\frac{N}{R} = 10^{12}$ ס"מ.

„השימוש הראשוני“ (the protosun) המוקורי היה לפि ההשערה קורט חומר אחד בינוינו שהتلכד באורה מקרי עם אחד או שניים אחרים והחל עלי-ידי-כך לפועל במרכזו משיכה של רבים נוספים. (משמעותו שגם בתיאוריה החדשה אנו נפגשים בבעיית ההתנגשות שבתוך הספריה הגדולה מתכלדים עם „השימוש הראשוני“, היה המומנטום הזוויתי של השימוש כעת בשער $10^{50} \times 3$. ולא חלק מצער מזה. וכן מניה מק'קרי שרק קרטים-החומר שהתנגשו בשימוש הראשוני באופן חייתי התלכדו אתה. הוא משתמש בערך של 10^{13} ס"מ בשבייל רדיוס השימוש הראשוני, ערך גדול פי עשר מזה של קורט בינווני. כל עוד המסעה של השימוש הראשוני הייתה קטנה, היו תנועותיהם של קרטים החומר הבודדים למשה בקו ישר. קרטים שלא הגיעו למטרתם, היו יוצאים לבסוף מתחום הספריה, אך במקומות היו באים אחרים מאזרוי הערפיפלית שMahon.

באוגודה

לפי זאת הזמן בשעה 00.16. את מיפתח הרפלקטור של 6 אינץ' צימצמתי עד $\frac{1}{4}$ אינץ' וצפיתי דרך פילטר יירוק חזק. תמונה המשמש הייתה בהירה בהגדרה פיל 80, על- אף הגובה הקטן מעלה לאופק. את הפוקוס סיונתי בעוררת שני כתמי שימוש גדולים שהיו באותה השעה באוזור משווה השימוש, כי שפת השימוש הייתה בלתי שקטה מדי למטרת הביוון. לא הבחןתי במגע הראשוני, ההייזוני, והבחןתי בכוכביהם רק אחרי שכבר נכנס עד למחצית קוטרו לתוכו הדיסק. המגע השני, הפנימי (כשכוכבי-המה

תצפית החברים

שלושה חברים מסרו לנו דו"חות על תצפיתם במעבר כוכב-חמה על פני השימוש ב-7 בנובמבר 1960. תנאי מזג האוויר היו מצוינים בכל הארץ. וכי טהרה לו אופק מערבי פנווי, יכול היה להצליח לחתוף את הדקות הספרירות של ראשית המערב עד לשקיעה. של כוכב-הלהכת שעלה פנוי דיסק השימוש. ח' ו. הירש, חיפה, כותב: מזג האוויר היה בהיר ולא היו עננים עד לאופק. הם ממש. סיונתי את שעוני

מ. אלון, קב' יבנה: העברתי את הרפלקטור של "4" שלנו כ-200 מ' ממערב למקומו הקבוע אל גבעה הנשי- 16.00 כפת על רצעת החוף והים. בין 16.30 ל-16.45 סיונתי את הטלסקופ אל השמש והטלתי את תמונה השמש על לוח מצופה ניר שרטוט, המשמש לי לתצפית השמש. נראה בשעה זו כתמי שמש, בינויהם כולם אחד גדול בצד המזרחי של דיסק השמש. את שעון הסטופר סיונתי לפני אותן הזרם של "קול ישראל" וביקרתי את הכיוון גם לאחר התצפית. בדיק בשעה 16.45^s 35° מ- צפונה ועירא בשפה המזוי של השמש. כוכבי זעירן סיון ישראל גלית נקודת שחורהect. שגוזלו היה דומה לכתרמים הקטני נים שעל פני השמש, נבדל מהם בצו רתו העגולה הברורה וצבעו הכהה (כמעט שחור). ב-16.44 נכנסה השמש לתוך פס של ערפל, סמוך לאופק. בשעה זו התרחק כוכב-חמה משפט השמש במרחק השווה לקוטר הדיסק שלו בקירות. בצעיר נפרדתי מן התופעה השמיימית הנדירה.

ככלו נכנס לתוך דיסק השמש), חל ב- 45° 35^s 16°. בשעת השקיעה של השמש (16.46) היה מרחקו של כוכב-חמה משפט הדיסק של השמש שווה ל- 1° 11' פעם קופטו בקירות. למקום הכט ניטה הייתה זווית-מצב של 150° בקירות. ח' א. פ. דוד, עכו, כותב: בערך בין 16.35 עד 16.45 ראייתי בשמש כולם שחור — ליד סירה 10 בקירות (של לוח השעון). הכתר דמה יותר לאחד מכתמי השמש מאשר לדיסק מוגדר. הספקתי לראותו עד שהמשמש נעלמה מאחוריו מגדי עכו. ערכתי את התצפית מגג בה"ס ל凱旋 נס בعزيزת ספסטנט רגיל, כלומר הסתכלתי דרך משקפת המכשיר והשתמשתי בפילטרים שביהם מצויד הספסטנט. — אני נני בטוח, אם ראייתי את כוכב-חמה או אחד מכתמי השמש. אני בטוח בזאת שהכתם לא נראה בשעה 15.30 וכן לא ב-16.20. גובה השמש מעלה לאופק בראשית הופעת הכתם היה 2° בקירות. (אין ספק, שדוד ראה את המעבר של כוכב-חמה. — המערכת). הالة הפרטנים שנמסרו עלי-ידי ח'

רשימת החברים - חברים חדשים¹

שנת ההרשמה			
תשכ"א	דנינו דוד, מושב ברק 34, דאר נע גלבוע	ברק :	
תשכ"א	לויין עודד, רח' בלפור 32	בת ים :	
תשכ"א	ברוכיאל אמנון	גנוזר :	
תשכ"א	זיסקינד יעקב, הר הכרמל, רח' מעברות 5	חיפה :	
תשכ"א	מלר דן, קרייתדרון, שכון עובדים 13		
תשכ"א	אבידור זאב, טלביה, רח' אוליפנט 7		
תשכ"א	גורלניק רפאל, בית הכרם, רח' החלוץ 19	ירושלים :	
תש"ך	גלעד דוד, רח' הרשנברג 12		
תשכ"א	חיימובייך יעקב, טלביה, רח' מרכוס 14		
תשכ"א	פרידר אברהם, טלביה, רח' אוליפנט 11		
תשכ"א	קיסילוב פニー, רח' רשב"א 15		
תשכ"א	קלאי עידו דוד, טלביה, רח' אוליפנט 7		
תשכ"א	קליניינגרן חנן, טלביה, רח' אוליפנט 11		
תשכ"א	שטרנאן מיכה, רח' ר' עקיבא, בית סיל		
תשכ"א	שנער יוסף, רח' הפלמ"ח 32		

¹ הרשימה המלאה הופיעה בಗלי 4 (אפריל 59), הלמות בגלי 6, 10, 1, 3, 6 (1960).

תשכ"א	קודש מרדכי, מענות שלישי	כפר סבא :
תשכ"א	דורות זאב, רח' יהודה הלוי 37	נתניה :
תשכ"א	ספראי ברוך, דאר נס גליל מערבי	סעד :
תשכ"א	מוסד התבור, דאר נס הגליל התיכון	עין דור :
תשכ"א	טל אורי, דאר ראשון לציון	פלמחים :
תשכ"א	לוצ'ר פאול, רח' בלפור 23	ראשון לציון :
תשכ"א	נוה אליעזר, רח' רשי 23	רחובות :
תשט"ז	וינשטיין מאיר, דרכ' יגנה 97	רמת גן :
תש"ך	זכריה יוסט, רח' שמעוני 275	כשר רימון, רמת חן, רח' אלכסנדרוני 36
תשכ"א	גורודיש צפורה, רח' חונוביץ 16	תל אביב :
תשכ"א	דן יוסף, שכונ' רמת אביב, רח' רידינג 52 (בית 127)	

השמי בחדש דצמבר 1960 תופעות מיוחדות

יום	שנה (לפי שעון ישראל)	
5	כוכב חמה בדר' מז'	1
13	אורנוס, במול אריה, עובר מתנוועה קדומנית לאחורנית.	1
—	בשעה 16 שקיעת החמה המקומית ביותר.	1
17	נוגה/שבתאי/צדק בדר' מע'.	1
19	הירח דריידרמע' לכימה. ¹	1
21	מאדים נוח לתצפית, ראה עמי 115.	1
20	הירח מע' לאלדיברן, ודר' מז' לכימה. ¹	2
4	התקשות אלדיברן על ידי הירח, ראה רשימה מיוחדת בעמ' 116.	3
22	מאדים $\frac{3}{4}$ צפ' לכוכב ההפוך "דلتא" בתואמים, ² ראה מפה בבל' מס' 10 (אוקטובר 1960), עמ' 99.	3
21	הירח דר' מע' למאדים/קאסט/or/פולובס.	5
8	מאדים מתבקש עם ירח, מאדים $\frac{1}{2}$ צפ'.	6
21	שווין יום ולילה על מאדים : התחלת הסתו במחצית הcador הזרומית והאביב בצפונית.	9
23	הירח דר' מז' לרגולוס.	9
18	נוגה דר' לאלפא/ביטא"ג גדי. ³	11
	גמינידים, מטר מטיאורים, בשיא. ⁴	13,12
10	כוכב חמה מתבקש עם אנטארס, כוכב חמה $\frac{1}{2}$ צפ'.	13
5	הירח צפ' מז' לספיקת.	14
24	שבתאי מתבקש עם ירח, שבתאי $\frac{1}{2}$ דר'.	19
17	נוגה מתבקש עם ירח, נוגה $\frac{1}{2}$ דר'.	21

¹ כימה (פליאדות), מ-45, צביר כוכבים פתוח במול שור, כ-230 כוכבים בני ג' 3 עד 14 (עד 10 נראים בעין), מ' 410 ש"א, קוטר הצביר 30 ש"א ; הכוכב הראשי, אלקיאונה, בן ג' 3.0 הוא כוכב כפול ארבעה. ראה מפה בכרך ו' (1959), עמ' 116.

² מאוד למילקה, אקליפטיקה, וזה גרם לציוון : כוכב כפול, ג' 8.2/3.5, מ"ז 6.8, ז' מ' 211 (1923), מ' 67 ש"א, צהוב בהיר ואדם, ספ' F0/M0.

³ Capricorni α, α₁, α₂, Capricorni Capricorni ז' מ' 291⁰. "אלפא אחר" מרווח כ-3000 ש"א וגודלו המוחלט 5.4 — אחד "הענקים". ספ' G5/G0.

⁴ Capricorni β, β⁰ דר' לאלפא", כוכב כפול, נראת במקל כפול במשקפת תיאטרון או שדה : ג' 3.3, מ' 205, ז' מ' 267, מ' 500 ש"א צהוב וכהה. ספ' A0/G0.

⁴ ראה לוח מטרות המטיאורים בגלגלון מס' 6 (1958), עמ' 40.

התחלת החורף האסטרונומי בחצי-הכדור הצפוני של הארץ והקץ בחצי-הכדור הדרומי. בשעה זו נכנסת השמש לסימן גדי (15° — 27° 22 λ 27 δ) ומגיעה למש' דר' בביותר מקורה המשווה (חוג הגדי או קו-המיננה הדרומי): $23^{\circ} 27'$ = $23^{\circ} 27'$, $= 8^{\circ} 18'$).

השמש נמצאת במלול קשת. בחצי-הכדור הצפוני חלים בתאריך זה הימים הקצר ביותר והלילה הארוך ביותר. בירושים עוללה الشمس בצהרים במצחאר עד לגובה של $34^{\circ} 37'$ בלבד מעל לאופק (לעומת $41^{\circ} 81'$ ביום הארוך ביותר). אורך היום מתפרק עד כיו' 10 שעות וקוטן ביום זה.

8	מאדימ בקרבת הארץ, ראה רשימה מיוחדת בעמ' 115.	25
	הירח דרומ' לכימה.	28
	בערב הירח מע' לאלדיברן, דרומ' לכימה.	29
9	התכשות אלדיברן על-ידי הירח, תהיה נראית אמריקה.	30
12	מאדים בניגוד לשמש, ראה רשימה מיוחדת בעמ' 115.	30

שנת ש

דצמבר 1960	עליה ישירה	נטיה (ל-° שעות זמן עולמי)	נטיה גראינץ ¹	נטיה אחרי זמן גובה	שעת-כוכבים במצהר של (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	זריחה זמן גובה	זריחה זמן גובה	עטיפות כוכבים	צירה	דצמבר
hh mm	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm s	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm
16 36	36	11 28	6 21	4 39	23.9	—22 28	—21 46	16 28.3	1	
16 37	35	11 32	6 28	5 18	49.5	—23 18	—22 59	17 11.9	11	
16 40	35	11 37	6 34	5 58	15.1	—23 22	—23 26	17 56.2	21	
16 47	35	11 42	6 38	6 37	40.7	—	—23 07	18 40.6	31	

¹ בטור זה מובאת הנטיה ב-16, 16 ו-26 של כל חודש.

² לכל 1° אורך מוי מגירנייך יש להוסיף 4m למשל גמן כוכבים בשביל אורך גיאוגרפי של ירושלים $13^{\circ} = 35^{\circ} + 2h 20m 52s$. השינוי לימהה: $+3m 56.56s$; השינוי לשעה: $+9.86s$.

אורך הימים קטן מ-10 שעות ו-15 דקות בראשית החודש עד 10 שעות 6 דקות ב-21 בחודש.

הדמיונים האסטרונומיים (המשמש 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של רבעגולות 1h 27m.

חצ'י קווטר המשמש : ב-1' ברצטמר '15 '16 וב-31 בו '18 '16 (חצ'י קווטר הבינוני הוא '01 '16, חצ'י קווטר הנדרש להנפקה ב-1' '16).

ג'נ'ה

צמבר 1960	עליה ישראל	נטיעות ל-5 שטח זטן עולמי)	קוטר • • *	חץ • • *	קורונג. ² (כפי שעון ירושאל ואופק ירושלים)	זריחה ב m	שקיעה ב m	צורה d h m
3 06 25	○	4 25	15 46	59.9	15 11	+11 45	2 50.8	1
11 11 39	◐	8 43	19 32	120.6	14 45	+18 30	7 03.3	6
18 12 47	●	11 54	23 57	181.3	15 02	+ 6 30	11 03.3	13
25 04 30	◑	15 09	3 56	242.2	16 12	-13 14	15 16.5	16
		20 15	9 04	303.1	16 34	-16 16	20 27.0	21
9 05	אַפְגִּיאָם	0 26	12 30	4.0	15 33	+ 3 11	1 00.6	24
19 13	פְּרֻגִּיאָם	5 02	15 50	64.7	14 51	+17 54	5 08.7	33

لיבראציה מסכימלית		d (U.T.)		ברוחב :		d (U.T.)		•	
+6.6	3.2			-7.5	13.6			באורן :	
-6.5	17.3			+7.0	25.7				

פירוש הסימנים: + שפה צפ' מגולה
- שפה צפ' מוגלה
+ שפה מע' מגולה
- שפה מע' מוגלה

פירוש הסימנים: בורך : + שפה מע' מוגלה ברוחב : + שפה צפ' מגולה
— שפה מז' מוגלה

כוכבי לכת

דצמבר 1960 ישרה	זריחה צהירה וקיענה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	נתיה מזג'ן תנועה ² מרחק חצי צורה גודל ב'יא ³ קוטר ⁴	דצמבר 1960 ישרה	נולות זמן עולם ⁵						
				m	h	m	h	m	h	
15 33	10 14	4 55	— 0.5	0.78	2.9	1.154	ק	— 16 04	15 13.8	1 ♀
15 40	10 34	5 28	— 0.5	0.92	2.5	1.316	ק	— 20 28	16 12.3	11
15 55	10 59	6 03	— 0.6	0.97	2.4	1.408	ק	— 23 36	17 17.1	21
16 22	11 29	6 36	— 0.8	0.99	2.3	1.441	ק	— 24 47	18 25.7	31
19 17	14 23	9 29	— 3.6	0.74	7.6	1.109	ק	— 24 19	19 22.9	1 ♀
19 35	14 35	9 35	— 3.6	0.71	8.1	1.043	ק	— 22 10	20 14.0	11
19 54	14 44	9 34	— 3.7	0.68	8.6	0.974	ק	— 19 01	21 02.5	21
20 01	14 40	9 19	— 3.8	0.64	9.3	0.904	ק	— 15 05	21 48.1	31
9 25	2 18	19 07	— 0.9	0.96	7.1	0.664	א	+ 24 43	7 19.1	1 ♀
8 15	1 04	17 47	— 1.2	0.99	7.6	0.616	א	+ 25 52	7 03.3	16
7 27	0 14	16 55	— 1.3	1.00	7.7	0.607	א	+ 26 31	6 48.7	* 25
6 58	23 45	16 26	— 1.3	1.00	7.7	0.609	א	+ 26 48	6 39.9	* 30
18 26	13 29	8 32	— 1.4		15.2	6.043	ק	— 23 18	18 30.8	1 ♀
16 59	12 00	7 01	..		14.9	6.165	ק	— 22 49	19 00.2	31
19 08	14 08	9 08	+ 0.8		6.9	10.808	ק	— 22 19	19.09.9	1 ♀
17 25	12 24	7 23	..		6.8	11.005	ק	— 21 55	19 24.2	31
11 26	4 52	22 14	+ 5.8		1.9	18.126	ע	+ 13 36	9 53.3	* 1 ♀
9 28	2 53	20 14	+ 5.8		1.9	17.674	א	+ 13 46	9 51.7	31
14 58	9 31	4 04	+ 7.8		1.2	31.189	ק	— 13 10	14 32.4	1 ♀
13 02	7 36	2 10	+ 7.8		1.2	30.832	ק	— 13 25	14 35.8	31 ♀

פלנטואידים⁶

		(1950.0)	(1950.0)	
7.9		2.728	ק	גדי 6 (4)
8.0		2.834	ק	גדי 16
8.1		2.932	ק	גדי 26
8.8		3.149	ק	דלי 6 (1)
8.9		3.276	ק	דלי 16
9.0		3.395	ק	ויל 26

* ראה ברשימת התופעות המיוודאות בתאריך זה.

¹ כאן נרשם שם המול שבתוכומו נע כוכב-האלכת. לפי תיחום קבועות-הכוכבים המקובל, היום עוברים המסלולים של כוכב-האלכת גם בקבוצות שאינן נמנות עם גלגל-הمولות.

² א = תנועה אחוריית (ממו' לעמ').

³ ע = עומד מתנוועה (בעליה ישרה), עובר מכיוון אחד לשנייהו.

⁴ ק = תנועה קוונטית (ממע' למונ').

⁵ י"א (יחידה אסטרונומית) = 200 149 504 ק"מ.

⁶ אצל כוכבי-האלכת צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב.

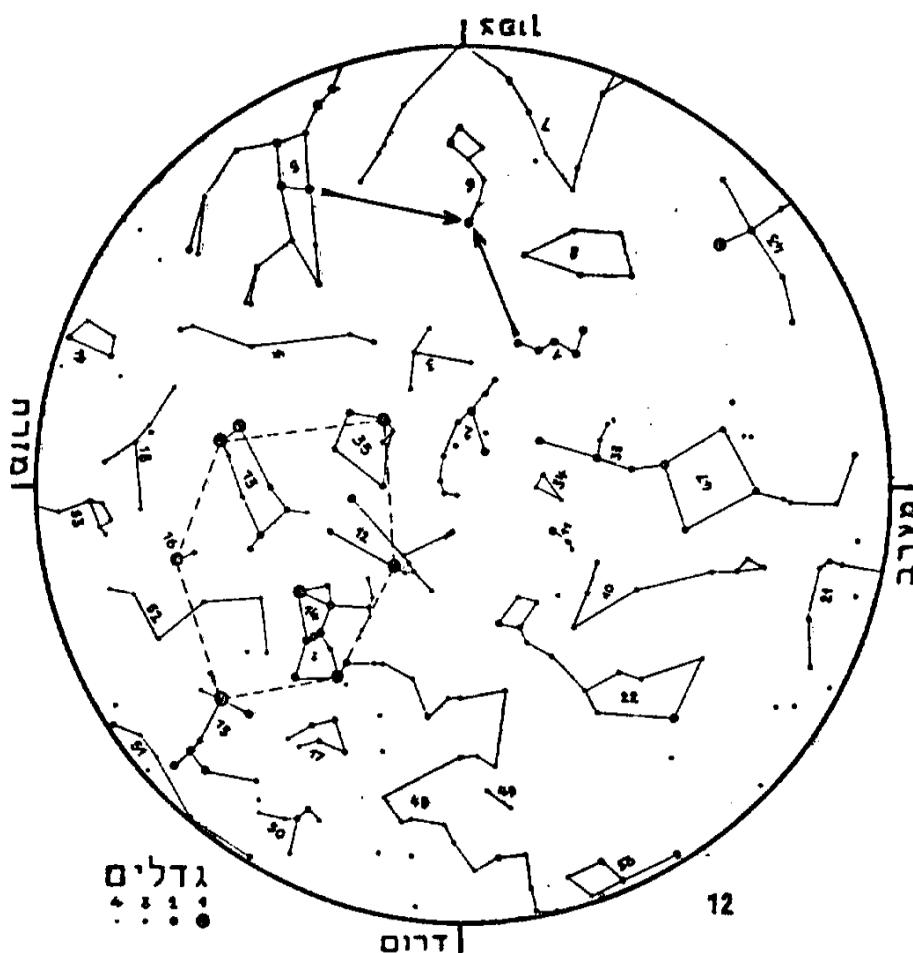
שמות הפלנטואידים : (1) קרס, (4) ואסטה, (5) Ceres, (4) Vesta. (1)

פרסומי האגודה

חמשה כרכבים של הכוכבים בחודש⁷ הושלמו עד כה : הרכבים א' (1954), ב' (1955), ג' (1956), ד' (1957), א' (1958). מחיר כל כרך (מכורך במעטפת קרטון) 2.50 ל"י ; הרכבים ה' (1959), מחיר כל כרך (מכורך במעטפת קרטון) 3.00 ל"י.
 הטלס קופ של החובב⁸, אמרי פ. סלומון ובתים חומר מפורט על בניית טלסקופ רפלקטורי (11 גליונות מהווים חלק הרכבים ב' וג') במחair 3.00 ל"י.
 הכינוס האגודה השנתית ב-1956. תדרפס מכרך ג' (1956), גל' 9/10 — במחair 1 ל"י לאן חברים, 80 אגרות לחברים.

מפת שמי הערב ב-1:20 בדצמבר ב-00 22

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



עד וסע' מסתומים במפות כוכבים הפוך מן הנחת במפות הארץ, כי אנו צופים על פני הארץ "מלמעגה" (מבחוץ), על השמים "מלמטה" (מבפנים). יש אפוא להזכיר את מפת השמים מעל גראף. צריך לדאוג שהקו צפ'-דר' יהיה מכיוון אל-ג'כוּן (בעזרת כוכב-הקוטב המסתמן בחיצים) ואז יתאמנו נקודות זו' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסווגות במפה במספרים המופיעים בהתאם שמי המדב בסוגרים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הריאשיים המזכירים בהתאם חס הכוכבים המזהירים בכל קבוצה וקובוצה.

המספרים במפה מציגים את קבוצות הכוכבים כללהן :

1	קאסיפיה	8	קפייאוס	16	כלב קטן	33	אנדרומדה	49	תנור
2	פריסיאוס	10	דנים	17	אוריבת	34	משולש	50	יונה
3	גיראפה	11	טלה	18	סרדן	35	עגלון	51	ספינט-ארטג
4	לינכט	12	שור	19	אריה	43	ברבור	52	ראם
5	דובה גדלה	13	תאומים	21	דלִי	47	פנאוס	53	נחשונים
6	דובה קטנה	14	אורוין	22	תנין	48	ארידיאנוס	56	סניכס
7	דרקון	15	כלב גדול						

ראשי תיבות וקיצוריים ראה בgelion מס' 2 (1960), עמ' 22.

כתובת המערכת והניהלה : אגודה אסטרונומית-חובבים, ע"י האוניברסיטה העברית, ירושלים
דף קוואופרנטי "אחותה" בע"מ, ירושלים