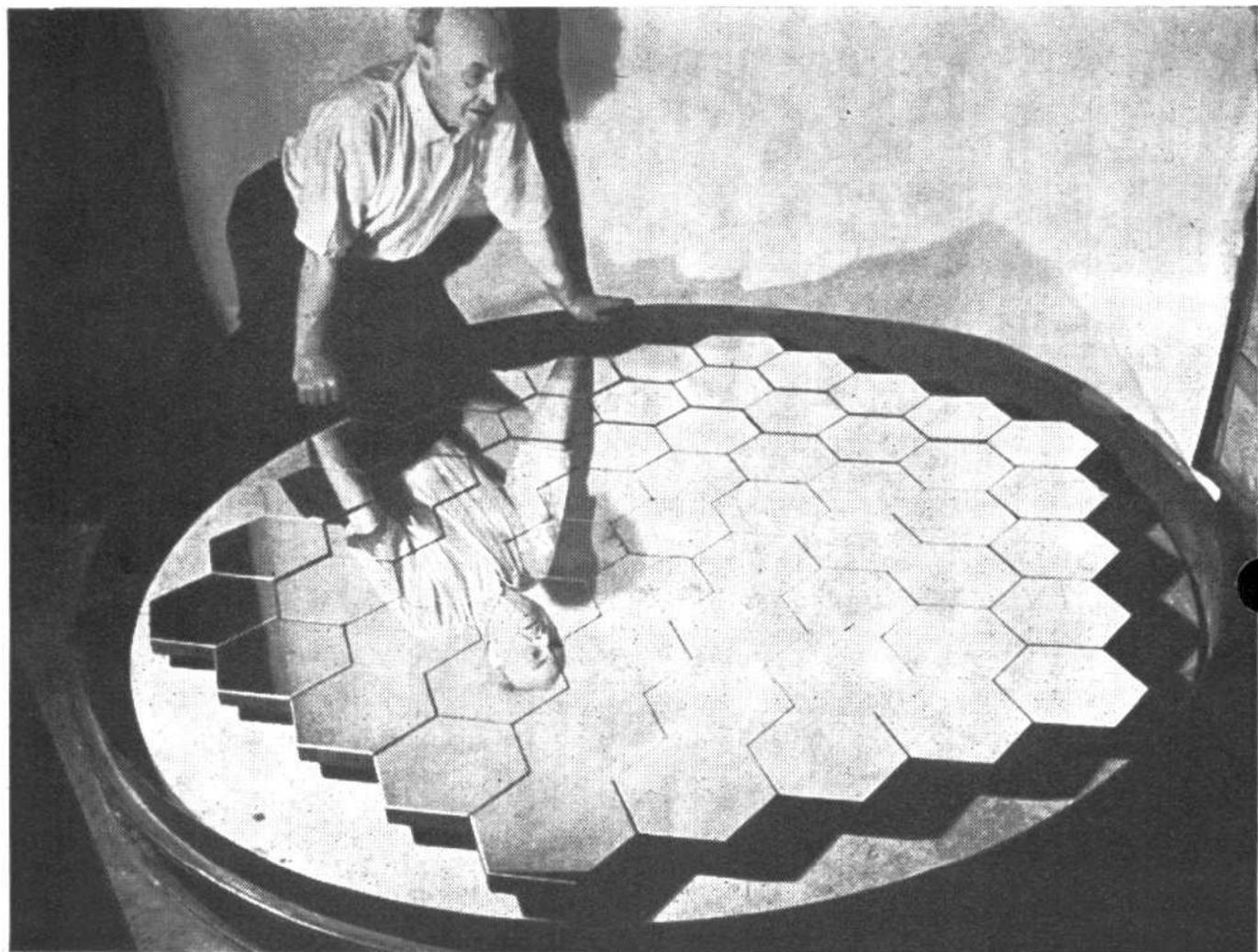




173

הכובבים בחודש



114

יוצא לאור על ידי אגודה אסטרונומית - חובבים בישראל
איך/חין תאריך מאי 1966 שוב נירן מלה

ויצא לאור על ידי

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל
בעריכת ד. ז'ץ'ק

הכוכבים בחודש

מאי 1964

אייר/סיוון תשכ"ד

כרך י"א, מס' 5 (144)

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month)
Vol. 11, no. 5 (114)

May 1964

الكتاب الشهري

התוכן

התמונה בשער: פروف' ג. הורניד'רטו על מראת הפסיפס שלו במצפה-הכוכבי בים של אוניברסיטת בולוגנה. המראה מורכבת מ-61 שטחות משושות בקוטר 20 ס"מ כל אחת. הקוטר הכללי 1.80 מ' ; רדיוס-העקרונות של המישטח הcdnורי 20.82 מ' ; מרחק-המקד 10.41 מ' (ראה עמ' 75).

75	טלסקופ בעל מראת-פסיפס — ג. הורניד'רטו
78	מדוע פולטות מערכות כוכבים גלי רדיו? — ו. קומארוב
81	השמים בחודש Mai
83	תחזית לתקפיה אקו במאי — צ. דרזנר
86	באגודה: מטיאור מזהיר, בסניף תל-אביב
87	מפתשמי הארץ

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגים אזוריים

מרכז האגודה: אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל, ע"י האוניברסיטה העברית ירושלים. מזכירות האגודה: בכל יום (א'-ה') בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטריום ויליאמס, קריית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 35281, קו משנה 300.

מצפה-כוכבים: ירושלים, תלביה, רח' ז'בוטינסקי ליד צריפי המעבדות של האוניברסיטה העברית (זואולוגיה). ערבי תצפית לקהל מתקיים בכל יום ד' בשבוע, ההדרכה מתחילה בשעה 20 בערב. התצפית מתקיימת רק כשהשמים בלתי מעוננים. קבוצות מאורגנות חiybot להרשם במקומות האגודה לפחות שבועיים מראש, בכתב או טלפון (ראה לעיל שעות המזקרים).

פלנטריום ויליאמס: ירושלים, קריית האוניברסיטה העברית. ההציגות מתקיימות בכל יום ב' וו' בשבוע, בכל פעם שני הזוגות: הרשותה בשעה 17.15 והשנייה בשעה 18.45 בדיק! — קבוצות מאורגנות חiybot להרשם לביקור לפחות שבועיים מראש במקומות האגודה, בכתב או טלפון. — הזוגות מיוחדות במועדים אחרים (ל-60 עד 100 איש) לפי הזמנה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הדרישות תאושרנה לפי מידת האפשר.

"כוכבים בחודש": ירחון האגודה, מערכת והנהלה לפי כתובות מרכזו האגודה. הספרייה האסטרונומית ואולם הקריאת: פתוחים לחברים ביום א' עד ה' בשבוע, בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטריום ויליאמס ירושלים.

סניפים וחוגים אזוריים:

תל-אביב וגווש דן: ע"י אינג' י. פוקס, רח' הפסגה 14, גבעתיים.

רחובות: ע"י נ. הלוי, כפר גבתון, ע"י רחובות.

גליל מערבי: ע"י ד. קיש, רח' ירושלים 5 ב', נחריה.

גליל עליון: ע"י ד. בן ליש, דפנה, דואר נס הגליל העליון.

עמק הירדן: ע"י ש. לולב, בית גורדון, דגניה א', דואר נס עמק הירדן

טלסקופ בעל מראת-פסיפס

מאט ג. הורנ-יד' ארטורו, בולוגנה

פרופ' ג. הורנ-יד' ארטורו (Prof. G. Horn-d'Arturo), פרופסור לאכטرونומיה ומנהל מצפה הכוכבים של אוניברסיטת בולוגנה באיטליה, ביקר באגודתנו בירושלים, כפי שהודיענו בಗ'ון מרץ 1964 (מספר 212) על "הכוכבים בחורשם". פרופ' הורנ-יד' ארטורו העמיד לרשותנו את המאמר, המתפרש כאן בחרומו העברי, המתאר את הרפלקטור בעל מראת-פסיפס שנבנה על ידו. לדעת הפרופסור עליינו להעימם נישראל טלסקופ בעל ממדים גודלים לפי עקרון זה, המשימה ניתנת לביצוע בכוחות מקומיים וכיים גם סיכוי למציאת נירה טבעית עמוקה המתאימה בממoria למטרת זו.

בניתן של מראות טלסקופים גדולים מאוד נתקלת כידוע בקשימים רבים. הגדלת ממדיהם המראה מעלה לקוטר של 5 מטרים, שהוא הגודל ביותר שהושג עד כה, יוצרת קשיים אופטיים ומכניים במידה כזו, המעמידים בספק את הבניה עצמה. הם כרוכים בעיקר בהקמת גוש זכוכית כה גדול, בהצבת המראה המוכנה ובאייזון השפעות הטמפרטורה על צורתה. הטכניקה המודרנית מאפשרת אמנים להציג טלסקופים גדולים מאוד בכינון פרלפטוי ולהניעם בדיוקנות רבה בהתאם לסייעת השמים המודמה, אך הגדרה ניכרת של ממדיהם המראות בעתיד תעמיד את המתכננים בפני משימות ללא פתרון.

קשהים אלה הובילו את רעיון של המחבר: הוא הציע להשתמש במראות המוצבות קבועות ואופקיות. מראות אלה מוגבלות בתכיפות לאזרע קודודי מצומצם, ולכן, כדי להרחיב את אורך השמיים שבתחום השגונה, יש להרבות במספרן. אם גنية שדה הרדיאיה של המראה מקיף 80 דקוט-יקשת, יש צורך במראות הרחוקות מעלה-יקשת אחת זו מזו, כדי להקיף את אורך השמיים העובר מעל לzonit. באיטליה, למשל, אפשר "לכסות" את כל אורךzonit, מן האלפים עד סייליה, ב-11 טלסקופים כאלה.¹

כדי לבנות מראות אופקיות קבועות בקשימים טכניים מועטים יחסית ובהוצאות נמוכות, ניסה המחבר לחלק את שטח המראה לקטעים קטנים. כך נוצרה התכנית לבניית מראת-פסיפס (*specchio a tasselli*).² התכנית עבדה לאחר שהופעלה,

על ידי המחבר, מראה מעין זו באופן נסוני במצפה הכוכבים של בולוגנה. בנסיגות המוקדמות, שהחול בhem בשנת 1932, השתמש המחבר ב-10 מראות דמיות טרפז, כל אחת בקוטר של כ-10 ס"מ. הן היו קטוע של טלסקופ בעל קוטר המראה של מטר אחד ומרחיק-מוקד בן 10 מטרים. ב-1936 נספו עלייהן עוד 10 מראות מאותה המתכונת ואפשר היה להרכיב קוודרנט שלם של שטח המראה בעל קוטר של מטר אחד. נסיגות אלה הופסקו בגלל רדיות הנאצים באיטליה בשנות מלחמת העולם השנייה והודשו רק לאחר שנת 1945.

להלן מתוארת המראה שהושלמה ונמצאת בשימוש פעיל במשך שנים במצפה הכוכבים של אוניברסיטת בולוגנה. המראה (ראיה התמונה בשער) היא בקוטר 180 ס"מ ומורכבת מ-169 שטחות (פאסטות) משושות שוות. קוטר המעלג החסום בתוך המשושה הוא 19.8 ס"מ ועובי המראות 3 ס"מ. בין המראות יש רווח של 2 מ"מ מכל צד. מישטח המראות מלוטש באופן ספרי והוא בעל רדיוס עקומות של 20.82 מטרים, כך שמרכזו של המאך שלhn הוא 10.41 מטרים. כל שיטה מונחת על

¹ בישראל הינו יוצאים ידי חובה ב-3, 4 טלסקופים מעין אלה.

² פאסטות (=שטחות) מזואיקה — *tasselli, tiles, alvéoles, mosaicos, Facetten*

חוודיהם של שלושה ברגים מיקרומטריים שאומיהם מורכבים בלוח שיש (בעובי 7 ס"מ). באופן זה ניתן באמצעות סיבוב ראשי הרגים מתחת לשיש, להעלות ולהוריד כל שיטה בנפרד לפי הצורך ולכוננה³ בדיקנות.

ישנה שיטה מרכזית אחת וסבב ארבעה מעגלים של 6, 12, 18 ו-24 שטחות. כדי לסלק את הסטייה הספרית מרכיב כל מעגל שטחות חיצוני גובה יותר מן הפנימי, הקרוב לו⁴; התיקון (הפרש הרמה) הוא בשיעור 0.48 מ"מ לגבי המעגל הראשון (מעל לשיטה המרכזית), 1.44 מ"מ לגבי המעגל השני (מעל לראשון), 2.40 מ"מ לגבי המעגל השלישי (מעל לשני) ו-3.36 מ"מ לגבי המעגל הרביעי (מעל לשישי). משיגים את מצבן הנכון של השטחות בשני שלבים: (א) באמצעות תבנית כמורה הסובבת סביב ציר المرأة, תבנית זו מביאים ברגע עם השטחות בזו אחר זו, עד שמניגים במצב בו השטחות מהוות חלק ממישטח כדורי; (ב) לאחר מכן מתחילה הכיוונון המדוייק. עד 1950 ביצע המחבר את הכיוונון באמצעות אופק מלאכותי בעומדו במישור המוקד (10.41 מטרים מעלה לمرאה). מאוחר יותר העדיף לבצעו ממרכז העקומות בואפן הבא: במרכוז העקומות הוצב אוקולר ובמוקדו שתיזוערב (צלב חוטים) מואר. הצופה רואה בשדה הראיה את הצלב ולצדיו את תמונהת הצלב המוחורת מתחת השטחות — שעיה שכל יתר השטחות נשארות מכוסות. עוזר, העומד מאחורי المرأة, מביא, לפי הוראות הצופה, פעולות להתקלדות שני הצלבים — באמצעות סיבוב ראשי הרגים של השיטה. פועלות זו נעשית בכל אחת מ-6 השטחות של المرأة. אם מבצעים אותה בכל יום, היא נמשכת פחות משלושה רבעי השעה, שכן למחרת הכיוונון נשארות רוב השטחות במצב המדוייק ורק אחדות סוטות מעט. — שתי השיטות שותות בדיקון. יתרונה של השיטה הראשונה, בה פועלם ממישור המוקד, הוא בכך, שהמגדל מעלה לمرאה אינו חייב להיות גובה יותר ממרכז המוקד; חסרונו שיטה זו בכך, שהכיוונון ממושך יותר: בכל פעם נאלצים לחכות עד שהאופק המלאכותי ייחזור למנוחה. לשיטה השנייה, בה מכוננים ממרכז העקומות, היתרון החשוב של מהירות הכיוונון: הוא נעשה, כאשר התבוננה תמיד במנוחה; חסרונו בכך, שהבנין או העמדת שבת מרכיבים את האוקולר) חייב להיות גובה פי שניים מגובה המגדל בשיטה הראשונה, כדי להגיע למרכז העקומות של المرأة.

מטרת-הפטיס של מצפה הכוכבים בפולוגנה הורכבה בתוך המגדל המרבוע של בניין האוניברסיטה שנבנה ב-1712. בחילקו העליון של המגדל יש חדר מרובע מרוזה, 10 על 10 מטרים. المرأة, כאמור, מונחת בקביעות במצב אופקי. העיקוב אחרי תנועת הכוכבים המdomה בשעת הצילום נעשה באמצעות תנועת הקאסטה (המחסנית) של לוח הצילום. הלוח נמצא, כאמור, בראשית החשיפה ממזרח לציר האופטי של المرأة, ובסיומה ממזרחה. בכך מוגבל משך החשיפה לדקות מועטות בלבד. למרות זאת ניתן לצלם במראה של 180 ס"מ, בחשיפה של $\frac{1}{6}$ דקota ועלلوحות צילום O 103 a Kodak כוכבים עד לגודל 18.3+. מידות הלווחות נבחרו בפורמט 24×76 ס"מ וכיון האורך הוא צפון-דרום.

³ בִּנְן, סֶגֶל, התאם דבר לדבר בדיק — adjust, régler, justieren.

⁴ הצעה מענית לתיקון הסטייה הספרית במראות ספריות גדולות העלה בזמנו לורד רוס (William Parsons, third Earl of Rosse), שטייה ידוע ברפלקטורים שלו בעלי הממדים הענקיים. הוא הציע לחלק את מישטח المرأة הספרית, העשו ברגיל מחתיכה אחת, לשני חלקים: כיפת כדורית פנימית וטבעת חיצונית. את הסטייה אפשר לחשב בנקל ובשעור הסטייה יש להרים את הטבעת מעלה לכיפה הפנימית, כדי שהקרניים המוחזרות משני החלקים יתלכו בנקודה המשותפת. מסתבר שלורד רוס לא ניסה את שיטתו באופן נסיוני. (טילוק הסטייה במקרה השיטה טוב יותר, כי מדובר בכיפה כדורית, השיטה המרכזית, וארבע טבעות).

מהירות הכוכבים במשורר המוקד ברוחב של בולוגנה ($29^{\circ} 52.77'$ = $44^{\circ} + \phi$) במרחיק מוקד של 10.41 מ' היא 0.54 מ"מ לשניה. האחדות המלאה של החנעה מושגת באמצעות מוטור של זרם ישן שאפשר לכוננו באופן אוטומטי. היות ומסילת הכוכבים אינה קו ישר, יש לאלץ את מהסנית לוח הצלום לנوع לאורך עקומה. העקבות היא חתך חרוט ($\text{ב-}45^{\circ} = \phi$ = פרבולה) ורדיוווס העקומות מהסנית שלה בקודודה שווה למרחק המוקד של המראת (10.41 מס'). מהסנית נלחצת לאורך כל תנועתה אל הבניית מתכת המאלצת אותה לתאר בדרך את העקומה הדרישה המדוייקת. הלוחיות העגולות המשלימות של תמונות הכוכבים בתצלומים מוכחות שהלווח נע במשורר המוקד יחד עם הכוכבים. אף במרחיק של מעלה אחת נטיה אין לגלוות עיוותי תמונה, כפי שקרה התצלום בעמ' 88. אורך של לוח הצלום המקורי של 24 ס"מ מתאים ל- 20° נטיה; כל $1'=3$ מ"מ (בהדפסה שלנו מובא התצלום בגודל המקורי).

עד 1957 צולמו במראית-הפסיפס של בולוגנה מעל ל-14,000 תצלומים. בתצלומים נבדקה, למשל, נוכחות כוכבים משתנים ונתגלו בהם 22 כוכבים משתנים חדשים. התצלום שנאנו מבאים נושא את המס' 10564 והוא צולם ב-6 בספטמבר 1954 בבלוגנה, זמן השיפה 30^{s} . הכוכב הנדול ביותר שבקרבתו מרכז התצלום הוא ($22^{\circ} 44' + 44^{\circ} 07'_{1950.0}$, ג. 22h 01m 07s, א. 3655). גודלו $+5.5$. אופיינית היא התמונה בעלת שש קרוניים המתהוו בגלל עקפת האור (diffraction) במקצועות החדים של השטחות.

הקמת מכשיר נוסף וגודל יותר תוכננה באיטליה. קוטר המראת נקבע ל- 510^{s} (גודל מוקני המראת שבהר-פאלומאר) ומרחיק המוקד ל-32.5 מ'. המראת תהיה מרכיבת מ-217 שטחות משושות בקוטר 30 ס"מ כל אחת. למקומות נקבעה מערה (גרוטה) טבעית בקאסטלאנה, המרוחקת 40 ק"מ מן העיר בארי. שם אפשר יהיה ליצור בור גליי בעומק 65 מ' ובקוטר 6.70 מ' על ידי פריצת מן המערה אל פניהם. במדדים אלה יימצא מרכזו עקומות המראת הספרית על פני השטח ויכול לשמש בנוחות לצורכי הכיוונון. הוצאות התכנית נאמדות ב-50,000 לירות איטלקיות (כ-350,000 ל"י) וזמן ביצוע התכנית כ-4 שנים.

הרעיזן לבנות טלסקופים גדולים לפי השיטה של מראית-הפסיפס מצא מעוניינים גם בארץות אחרות. בפינלנד בנה פרופסור י. ואיסאלא (Väistölä, צ.) מראת בקוטר 85 ס"מ המרכיבת מ-7 שטחות. המכשיר הקטן יחסית הוא בעל כינוזו משוני אנגלי, אך קיימת גם תכנית לבניית מראת גדולה יותר במצב אופקי קבוע. על תכניות אחרות, שהושפעו מן הדוגמות האירופיות, דיווח בזמנו א. ג. אינגאלס במדרו המפורנס בכתבי-העת "סינטיפיק אמריקן"⁵. באוסטרליה תיבנו י. פ. המילטון, מן האגודה האסטרונומית של ויקטוריה, מראת הרומה במדידה למיכיר של בולוגנה, אך כוללת רק 37 שטחות בקוטר של 22.5 ס"מ כל אחת. כן פורסמו תכניותיו של ל. ט. ג'ונסון בארה"ב והמדובר בהן במראת של 500 אינץ' (12.5 מ') ואף 700 אינץ' (17.5 מ'); המראת האחרון תוכננה בצורת ריבוע. ג'ונסון רוצה להגיע לזמן השיפה ארוך יותר בצלום על ידי הרכבת מהסנית לוחות הצלום בתוך מערכת ציריים פרלפטית והוא עובד לפי עקרון הקוילוסטאט (coelostat).

⁵ מס' הכוכב הוא מן הקטלוג: Groombridge's Catalogue of Circumpolar Stars והוא נושא גם את הציון β (לפי Burnham's Double Star Catalogues ורשום באטלים של גוטמן, מפה 3).

• A. G. Ingalls in *Scientific American* Jan. 1951; May, June 1954

מדוע פולטות מערכות כוכבים גלי רדיו?

מאט ו. קומארוב¹

החוקר הסובייטי, ו. א. אמברצומיאן (V. A. Ambartsumyan) הצעץ לקשר את יכולתן של מערכות כוכבים מסוימות לפולות זורמים של גלי רדיו רבי-יעוצמה בפעולתן של גרעיני גלפסיות. הצורות צפופות אלה, הנמצאות במרכזן של גלפסיות רבות, הן יותר מאשר מרבי סיבוב לכוכבי הגלפסיות. הכוח שגרעיני גלפסיות אחדות פולטים חומר. לא מכך גלו אסטרונומים הולנדים שגרעין הגלפסיה שלנו פולט מימן. פליטות מסת אלה מגרעיני גלפסיות הן רבות-יעוצמתה כל כך, עד שהן נראות כסילוניים ישרי-מלול. אסטרונומים מן האקדמיה הארגמנית למדעים גלו במצפה האסטרופיסי שבפייראakan מקרים אחדים של פליטת חומר מן החלקים המרכזיים של גלפסיות כדוריות גדולות. התברר, כי במקרה הסילוניים ישנן גלפסיות אחת או שתים הנבדלות מן הגלפסיות הרגוליות בצבעם הכחול. מאוחר יותר התגלו גלפסיות כחולות כאלה בסביבת גלפסיות כדוריות רבות. אין זה מן הנמנע שהן תוצאה של פליטות מסת מגרעין הגלפסיה-האם.

התהליך המתרחש כאן הוא כנראה מעבר מצורת חומר אחת לשניה, מעבר המתבצע בקנה מידה עצום בגודלו. מעבר כזה מלוה בהכרח בשינוי אנרגיה בכמויות ענקיות. אם אכן כך הדבר, אפשר שנטקלו בסוג אנרגיה בלתי ידועה לנו עד כה, שהקירהה עשויה לשפוך אור על המקורות הנסתורים של תהליכי קוסמיים רבים.

קרינת סינכרוטון

בשנת 1959 פיתחו המדענים השוודיים אלפונס גרלופסון (Alfvén and Gerlofsson) תיאוריה שמצויה המשך בעבודותיהם של מדענים Soviyitiים אחדים ובראשם שקלובסקי (Shklovsky). לפי תיאוריה זו, הסיבה לקרינת הרדיו מגלפסיות היא באלקטרונים הנעים בשדות מגנטיים ביןכוכבים ב מהירות הקרובות למהירות האור (אלקטرونים רלטיביסטיים).

לפי התיאוריה, חיבת קרינה כזו, הידועה בשם קרינת סינכרוטון,² להיות מוקטבת. תכיפות רדיואסטרונומיות מאשרות אמן את קיום הקיטוב של הקרינה. בשנת 1953 העלה שקלובסקי את הרעיון, שאר הגלפסיות בתחום הנראה של הגלים האלקטרומגנטיים גם הוא בעל אופי של קרינת סינכרוטון. הוא הסביר זאת בכך שקרינת סינכרוטון קיימת לא רק בתחום תדריות הרדיו, אלא גם בתחום התדריות האופטיות. מאז כבר הוכח, שגם הקרינה האופטית מרדיות-גלפסיות היא מוקטבת. ביום כבר אין ויכוח בדבר האופי הסינכרוטוני של הקרינה מרדיות-גלפסיות.

¹ אלו מבאים כאן בתרגום מלא את מאמרו של ויקטור קומארוב (V. Komarov), חבר החברה הסובייטית לאסטרונומיה וניאודזיה של אקדמיה המדעים של סס"ר. המאמר פורסם לא מכבר על ידי סוכנות הידיעות "נוובוטי" (Novosti, A.P.N.). — השווה גם את המאמרים שהופיעו בהמשך במחודש: "התפוציות בגרעיני גלפסיות" (כרך ט', מס' 1, 1962), "רדיו-גלפסיות" (כרך ט', מס' 12, 1962), "חקר גלפסיות מרוחקות" (כרך יי', מס' 9, 1963).

² קרינת סינכרוטון (synchrotron radiation). הנזפית גם במערכות פיסיקליות, מתחדזה כשמגועים אלקטرونים רלטיביסטיים (אלקטرونים או אלקטרונים רלטיביסטיים) מתקבלים לפזר בגודל של מהירות האור) לשדה מגנטי. הם חאים שם במסלולים סליליים סביב קחי השדה ומשחררים את האנרגיה שלהם כ"קרינת-בלימה" (Bremsstrahlung). אפשר להבדיל בכך בין קרינת סינכרוטון, שהיא לא-תרמית, לבין הקרינה התרמית (שהיא הנפוצה יותר): קרינת סינכרוטון גדולה בעוצמתה עם אורך-הגל, בעוד שקרינה התרמית קטנה.

סכום האנרגיה של החלקיקים הרלוונטיים היוצרים קריניות רדיו של גלפסיות יכולה להגיע לממדים ענקיים. נשאלת השאלה: מניין ובאיזה תנאים מופיעות כה גדולות של חלקיקים מהירים בגלפסיה וכייד מתחווים שודות מגנטיים חזקים כל כך?

התחלקות של גלפסיה

בשנת 1951 נתגלו שתי גלפסיות «מגנות יהוד» בקבוצת הכוכבים ברבור. גלי הרדיו שהגיעו מהן היו חזוקות פי שש בקרוב מקרינה האור שללהן. על עצמתו הבהירה של מקור-רדיו זה תעיד העבודה, שעל אף מרחקו בן 600 מיליון שנות-אורה, שווה עצמתה הקרינה הנקלטה ממנו לזו המגיעה מן השמש השקתה.³ המרוחקת מן הארץ שמונה דקוט-אור בלבד.

גילוי גלפסיה כפולה זו בברבור העלה תחילת ההשערה: אודות גלפסיות מתנגשות. שיערו שכטזאה מקטסטרופת כוכב, הנמשכת עשרות בילוני שנים, הפוך אוור התנגשות לזרה של תהליכי פיסיקליים המלוים בשידורי רדיו רבי-עוצמה אמריצומיאן היה מן הראשוניים שדחו רעיון זה. לדעת החוקרים ממצפה-הכוכבים בפייראךן אנו עדימ. במקור-רדיו שבקבוצת ברבור כמו גם בגלפסיות אחרות, לתחילך של התחלקות גלפסיות והתהווות מערכות חדשות של כוכבים — ולא להתנגשות מקרית של שתי גלפסיות. במילים אחרות, אנו עדימ להיווצרות גלפסיה חדשה הנוצרת מן החומר הנורק מגרעין הגלפסיה-האם.

נקודת השקפה זו מצאה חיזוק בעובדה, שלא רק רדיו-גלפסיות כפולות, אלא גם רדיו-גלפסיות בודדות אינן נדירות. מכאן המסקנה שהחלקיקים המהירים נוצרים בגלפסיה עצמה כתוצאה מתהליכי פנימיים מסויימים. מהם תהליכי אלה?

בשנת 1959 הגיע שקלובסקי שהתרצויות על-חדשים (supernovae) עשוייות לשמש כמקור של חלקיקים מהירים. התרצויות כאלה גורמות בדרך כלל לזרמים רבי-עוצמה של גלי רדיו. אולם חישובים הרואו, כי כדי לקבל קרינה חזקה כמו זו המגיעה מרדיו-גלפסיות ענקיות, יש צורך בכמה עשרות אלפי התרצויות של על-חדשים בשנה. אך למעשה חלה התרצויות של על-חדש בגלפסיות נורמליות בממוצע רק אחת לכמה מאות שנים.

לכן הניה שקלובסקי מאוחר יותר, שבתנאים מסוימים יכולים גרעיני גלפסיות «לספג» את הגז הקלוש והחם הממלא מרחבם בין-גלפטים. תחיליך כזה עשוי לשחרר כמויות גדולות של אנרגיה המסוגלת להאיץ את החלקיקים הטעונים.

על-כוכבים (SUPERSTARS).

האסטרופיזיקאים הויל ופאולר (Hoyle and Fowler) סיכמו את דעונותיהם של המדענים הוטובייטים בדרך מקורית. לפי התיאוריה שלהם יכולים לפעמים להיווצר מן הדחיסיות של גז ביןכוכבי בתחום גרעיני גלפסיות «על-כוכבים» בעלי מסה, הגדולה מאות, אלף ואף מאות מיליון פעמיים ממסת השמש. לפי החישובים

³ בשם «שמש שקטה» (quiet Sun or undisturbed Sun) מכנים ברדיו-אסטרונומיה את הקרינה התרמית הנורמלית של השמש בתחום של אורכדרgel גזולים מאוד, קרינה שאין לקלטה מכוכבים אחרים בגל מסדק המgowל (גם השמש לא הותה מתחם מקור-רדיו, לו היה במרקם הכוכבים הקרובים). — לעומת זאת מכנים בשם «שמש מופרעת» (disturbed Sun) קרינה לא-יתרמית, חזקה מאוד, אך גם קצר-זמן מאוד. בדומה לה קימות פליטות רדיו קצר-זמן מצדוק ונוגה. מקורם בהפרעות אטמוספריות של כוכבי-לכת אלה, שהם אנלוגיות אולי במידה מה לsurfot-הברקים האדמתיות.

המשך „על-כוכב“ מעין זה להתקווץ עד שחלה בו התפוצצות. והתפוצצות זו עצומה כל כך, עד שהתרצות על-חדש נראית לעומתה כהדלקת גפרור מול פיצוץ מימני. התפוצצות אחת כזו של „על-כוכב“ עשויה ליצור חלקיקים מהירים במידה מספקת, כדי להפוך גלפסיה לרדיו-גלפסיה.

האם אושרה תיאוריה זו?

לאחרונה גילו אסטרונומים סובייטיים ואמריקנים עצמים אחדים העשויים להיות „על-כוכבים“. — ברור, כי חומר הגרעינים הגלפטיים הוא במצב מסוים הנבדלائقותית ממצבי החומר אותם אנו מכירים עד כה.

כוכבים היוליים (PROTOSTARS)

זמן רב היה מוסכם, כי כוכבים נוצרים מחומר קלוש בדרך של התעבות. תהליך זה נראה היה כה טבעי, עד שכל הבעת פיקופק נתבלה בחווך אירוני.

בשנים 46—1945 גילו אמברצומיאן וחבריו קבוצות בלתי-עמירות מיוחדות של כוכבים, שכונו על ידם אסוציאציות-כוכבים.⁴ התיפויו גילו שכוכבים באסוציאציה נראים לבסוף לכל הכוונים ממרכזי משותף מסוימים. מכאן נבעה ההשערה, שהחומר המתווה את האסוציאציה היה מרוכז בעבר בונפח קטן יחסית. אמברצומיאן העלה רעיון נועז, שעמד בסתייה לדעות המקובלות עד כה: כוכבים חדשים נוצרים מפראגמנטציה (קיטוע) של גוף טרומ-כוכבי שהיה במצב של „דחיסות יתר“. קיטוע זה אינו תהליכי חלוקה מיינני פשוט, כי חומר טרומ-כוכבי הוא בעל תכונות מיוחדות אלו, שאינן מצויות בכוכבים רגילים. כך למשל, בעוד שתכונותם האופייניות של הכוכבים היא קרינה רציפה של ככימות אנרגיה גדולות, הרי שהගופים הטרומיים כוכבים, למרותיהם עמוסי אנרגיה, אינם פולטים אותה מסיבה כלשהי.

על אף העובדה שעד כה לא הבחנו בכוכבים היוליים במישרין, אפשר לטעון, שבחינת טבעם ותכונותיהם הפיסיקליות נבדלים הם באופן ניכר מן הכוכבים הרגילים. מה, אפוא, הוא טבעם? אפשר לדמות כוכב היולי, דרך משל, לסוג של מצב שנוצר בידי הטבע. בהיכלים מלאי עצום של אנרגיה, מושגים כוכבים היוליים להשתאר זמן ממושך במצב יציב. לאחר מכן מתחילה הקיטוע של הכוכב היולי והקטעים שנפרדו ממנו הופכים להיות כוכבים רגילים.

כיום ידועה היטב מחלוקת בכוכבים המכונים גנסים לבנים (white dwarfs). כוכבים אלה מצויינים בczęיפות הרבה של החומר מןו הם עשויים. לפי הנתונים, הגנסים הלבנים הם כוכבים רגילים הנמצאים בשלב מתקדם מאוד של הזדקנותם. כאשר מתרוקנים מקורות האנרגיה הגרעינית הפנימית של כוכב רגיל, גורמים כוחות הגרביטציה להתקומות החומר מןו עשוי הכוכב והוא הופך להיות גנס לבן. ההתקומות נמשכת, קוטר הכוכב הולך וקטן ויחד עם זה עולה ציפויו החומר ומגיעה לכמויות העצומה של מיליון טון לסנטימטר מעוקב אחד.

היפרונים (HYPERONS)

התכווצות בלתי-נתפסת זו רוחקת עדין מגבול יכולת ההצטופפות של החומר. בשנים האחרונות גילו פיסיקאים חלקיקים גרעיניים חדשים — היפרונים, הנוצרים תוך כדי פועלות גומלין (interaction) של נויטرونים עם חלקיקים גרעיניים אחרים.

⁴ ראה המאמר על „אסוציאציות של כוכבים“ בעכובים בחודשם“, כרך ח' (1961), מס' 1, עמ' 4—10; מס' 3, עמ' 33—38.

כחותה מאינטראקציה זו נדחים החקיקים ונלחצים האחד בתוך השני. בתנאים רגילים ההיפרונים הם בלתי יציבים: הם מתפרקים מיד ברגע שנוצרו. זמני החיים שלהם נמדדים בחלקי טרילيون של שנייה. אך, כפי שהראו אמברצומיאן וסאקיין (Saakyian), אין זה מן הנמנע למצוא בתוך כוכבים מצבי חומר כלשהו, בהם נשאר חומר ההיפרון יציב זמן ממושך. צפיפות כוכבי היפרון גדולה עדות מילוני פעמים מאשר כוכבי נויטרין. אילו כווצת השמש שלנו לדרגת צפיפות שכזו, הייתה היא הפכת להיות כדור שקורתו פחות מקילומטר.

לפי מסקנות אמברצומיאן וסאקיין עשויים בתנאים מסוימים כוכבי היפרון להתפרק לקטעים נפרדים ההפכים להיות כוכבים רגילים. לאור מחקרים אלה מתקבל על הדעת, שהחומר המכונה תרומס-כוכבי אינו אלא חומר היפרון.

צפויות בzbיררים גלפטים, במצבה הכוכבים ביזודאקסן, הצביעו על כך, כי ההליכים אנלוגיים לאלה שתוארו לעיל מתהווים בעולם הגלפסיות. גם כאן קיימים צבירים בלתי-עמידים הנמצאים בתהליך של התפשטות מתירה והתרפרקות. ממש כמו באוציאזיות כוכבים, התהליך השולט כאן הוא הבריחה מן המרכז המשותף לכל הכיוונים. אין זה מעיד על כך, כי גם גלפסיות נוצרות כתוצאה מהתחלקות של גוש ענק של חומר תרומס-כוכבי?

דברים אלה נרמזו בעבודתו של וורונצוב-ויליאמינוב (Vorontsov-Velyaminov). הוא הצליח לנבוע זוגות גלפטים בעלי יכולות חיוניות מכוכנות בכיוון המנוגד לכיוון הפעולה של כוחות/gravitational forces. בבחנו את התצלומים של גלפסיות כפולות כאלה (מהם נתגלו עד כה כ-500), הגיע וורונצוב-ויליאמינוב למסקנה, שהיווצרותם בלייטות מסתוריות אלה אי אפשר להסביר בפעולות כוחות/gravitational forces והן נראהות שאリית של עקבות האינטראקציה הקשורה במו"א המשותף של שתי הגלפסיות.

כשעמידים זה לצד זה את הנתונים הבנ"ל ואת ההיווצרות של גופים קוסמיים חדשים מגרעיני גלפסיות, מתקבלת ההנחה, כי גרעיני הגלפסיות מכילים חומר תרומס-כוכבי. צפויות רדיו באורך גל של 21 ס"מ העלו, כי שער הפליטה השני של מימן מגרעין הגלפסיה שלנו שווה בקירוב למסתה של המשם. מכאן, שבמשך תקופה היה של הגלפסיה, יכולים היו להיווצר אלפי מיליון כוכבים מן החומר הנפלט מגרעין הגלפסיה. אך, אם אמן היה כמות עצומה זו של חומר מרוכז בגרעין, קטן הממדים ייחסית, הרי שהיתה היא במצב של צפיפות קיצונית.

כל הנתונים מעידים על כך שגרעיני גלפסיות מהוות מקורות של אנרגיה שאינה מצוייה בשום מקום אחר.

השימים בחודש Mai 1964

תופעות מיוחדות

יום	שנה (לפי שעון ישראל)
1	19 נוגה גבוהה בשמי; נוגה שוקע בראשית החודש ב-53° 21' ובסיומו ב-43° 20'; ראה להלן ב-13 בחודש.
2	הירח דרידרמי ל"אלפא/בירה" ¹ בגדי.
4	
6	הירח זרי לשבתאי.

* (הטוגרים) סביר סימון השעה מסמנות הופעות שיש בהן עניין, אך הן אינן ניתנות לתיאור.
¹ Capricorni α_1/α_2 . כפול אופטי, הנראה כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז 376, ז"מ 291° מ' 3000 Capricorni α_1 , ג' מוחלט 5.4.—Capricorni β : כוכב כטול, ג' 6.1/3.3, מ"ז 205, ז"מ 267, מ' 500 ש"א. לשני המרכיבים צבעים שונים — צהוב וכחול, סט G0/B8.

6	7	(10) שבתאי מתקבץ עם הירח, שבתאי 3° צפ'.
7	2	נפטון בניגוד לשמש : הוא נוח לחתפית (בטלסקופ) במשך כל החודש בלבד, במילוד כshawר הירח אין מפריע (בפרטים אחרי שעה 30,20,30, במחצית הראשונה של החודש) ; נפטון נמצא 2° מזיפסמו' לכוכב "אלפא" במאונינים, ² הממוקם במקה שלו (בעמ' 78) ככוכב המערבי ביותר במלון מאונינים (26), פינה הפונה אל ספיקה, הכוכב הראשי של בתולה (25) ; מרחק נפטון בשעת הניגוד הוא 29.314 ג'א = 4,384 מיליון ק"מ ואורו מגע אליו אחרי ארבע שעות וארבע דקות :
9	19	כוכב-חמה, במלול טלה, חור מתנווע אחרונית לקדוננית.
10	(14)	מאדים מתקבץ עם הירח, מאדים 4° צפ'.
10	(14)	כוכב-חמה מתקבץ עם הירח, כוכב-חמה 2° צפ'.
10	(15)	כוכב-חמה מתקבץ עם מאדים ועובר 1.9° דרי' לו.
10	(22)	זדק מתקבץ עם הירח, זדק 4° צפ'.
13	19	ארינוס, במלול אריה, חור מתנווע אחרונית לקדוננית.
13	21	נוגה בזוזה הגדל ביותר (ג' 2-4) 37 יומ לפני ההתקבצות התחרונה.
14	18	נוגה מתקבץ עם הירח, נוגה 4° צפ'.
15	21	הירח דרדרםע' לאסטר/or/פולובס.
16	21	הירח כ' 3 צפמע' לצביר הבוכבים (ל' 44).
18	(9)	פלנטואיד (3) יונו בניגוד לשמש. ⁴
18	19	פלנטואיד (2) פלאם בניגוד לשמש. ⁴
18	20	הירח צפ' מרגulos.
19	(21)	מאדים מתקבץ עם זדק ועובר 0.6° צפ' לו.
21	19	הירח צפ' לאגמא" בתולה. ⁵
22	19	הירח צפ' לספיקה. ⁶
24	(22)	כוכב-חמה באלפא" במאונינים. ²
24	24	הוא עולה ב' 32.32 (כשעה לפני זריחת החמה) ונראה נמוך מעל לאופק במורה ; ג' +0.8.
25	(16)	כוכב-חמה מתקבץ עם זדק ועובר 3° דרי' לו.
26	3	הירח צפ' צפמע' ל"ביתא" בערך. ⁷
26	20	הירח צפ' לאנטארס.
29	(8)	נוגה, במלול תאומים, עובד מתנווע קדוננית לאחורנית.
31	3	הירח דרדרםע' לאלפא/ביתא" בגדי. ¹

² Librae α_1/α_2 : כוכב כפול, ג' 9/2.9. מ"ז 5.3. מ"ז 231, זימ 314° (משקפת שדה !), מ' 58 ש"א, קרוב למילקה.

³ Praesepe, M44/NGC2632/ ϵ Cancri צביר פחות ובו למעלה מ-500 כוכבים בני ג' 6 עד 17 ; זההו הכללי כב' +3.7 ; ק' 90°=13 ש"א ; מ' 600 ש"א. משקפת שדה !

⁴ ראה לוח פלנטואידים בעמ' 85 של גליון זה.

⁵ Virginis α : כוכב כפול, ג' 3.7/3.7, מ"ז 5.3, מ"ז 310, זימ 178° ש', מ' 40 ש"א, שני המרכיבים צחובים. ספ' F0/F0.

⁶ Spica, Virginis α , (שבלות) : ג' +1.2, ג' מוחלט 1.6.—, מ' 120 ש"א, ט' 00°, תנואה עצמית 0.055, מהירות רדיאלית +2 ק"מ/שנ' ; כוכב כפול ספקטרוסקופי, מ"ה 4.014 ג' ; ספ' B5 + B2 +

⁷ Scorpii β : כוכב כפול, ג' 9/2.9, מ"ז 14, מ"ז 23, מ' 400 ש"א, ספ' B1; מלחה שני, ג' 9, סמוך מאוד.

תחזית לTCP/IP אקוֹן Echo במאי 64

מאמן ציון דרונגר, תל-אביב

המסלולים הנראים של אקו | במשך החודש

ה**טוריים**: א' – היום, ב' – שעת הפעיה (שעות ודקות), ג' – גובה הפעיה (במעלות מען לאופק, מוקרב), ד' – כיוון-חישיאי, ה' – מוקסם הזריחה, ו' – סיקום השקיעה.

הכינויים: 0 — קווקה, 1 — צפ, 2 — אפ'פ'פ'פ', 3 — צפ'מו', 4 — מז'צ'ס'מו',
 5 — מז', 6 — מז'זר'מו', 7 — דר'מו', 8 — ור'זר'מו', 9 — דר', 10 — זדר'זר'מו',
 11 — זר'מו', 12 — מז'זר'מו', 13 — מע', 14 — מע'פ'פ'פ'ע', 15 — צפ'מע', 16 — צפ'צ'ס'מע'.

זמן הזריחה הוא כ-10 דקות ממוצע לפני השיא.
זמן השקיעה הוא כ-11 דקות ממוצע אחרי השיא.

מיום 6 במאי ועד היום 20 במאי לא יכנס הלוין לצל הארץ וכל מסולל ייראה בשלמותו. מראשית החודש עד יום 6 במאי יופיע הלוין מעט מצפון לכיוון המזרח או המערב. מיום 20 במאי ועד לסופ' החודש יעלם הלוין מדרום לכיוון המזרח או המערב.

פיגורו המשוער לתחילה Mai הוא 66.6 דקות. יש לשער שפיגורו יגדל עד 67 דקות בסוף החודש.

האלמנטים של מסלול אקו || לחודש Mai 64

מסלול ערב : ב-1 במאי: גובה השיא בשעה 19:52
מעבר בוניה בשעה 18:02

מסלול בוקר : ב-1 במאי: גובה השיא בשעה 04:47
מעבר בוניה בשעה 06:28

המעבר בוניה מוקדים כל יום ב-7.2 דקות. לשם החישוב מספיק לקחת כל 8 ימים — 1 שעה.

בערב עולה הלוין בצפון ושוקע בדרום. בבוקר עולה הלוין בדרום ושוקע בצפון. עד 100 דקות (שעה אחת ו-40 דקות) לפני שעת המעבר בוניה הוא נראה כשבוגה השיא במזרח; עד שעה אחת ו-40 דקות לאחר המעבר בוניה הוא נראה כשבוגה השיא במערב.

כל يوم מוקדים הלוין להופיע ב-25.2 דקות. מסלול עוקב עובר 108.8 דקות לאחר מסלול קודם.

לפי הנתונים האלה יעלם הלוין משמי הערב ב-8 במאי; הוא יופיע בשמי הבוקר מיום 6 במאי ועד סוף החודש.

ירח

צורה	זריחה	שקיעה	קולונגו. ¹	חצי קווטר	נטיה	עליה ישירה	מאי 1964
d h m	h m	h m	°	°	°	°	
5 00 20	(8 02	22:35	138.9	14 45	-22 53	17 47.8
11 23 02	⊕	12 35	1 31	199.9	15 24	-16 07	22 06.7
18 14 43)	18 02	4 32	261.1	16 33	+10 11	2 28.0
26 11 29	○	23 29	9 01	322.2	16 16	+23 19	7 38.8
		2 03	14 08	23.3	15 13	+ 4 55	12 07.0
12 18	פריגיאום	4 39	18 43	84.3	14 44	-17 34	15 55.6
27 11	אונגיאום	8 30	22 51	145.3	14 53	-22 36	20 09.8

¹ קולונגיודה סלונגראפית של השמש.

יבראציה מכטימלית

°	°	°	°
U.T.) p		(U.T.) p	
+6.6	8.6	ברוחב:	ברוחך:
-6.7	21.3		-7.7 6.6
			+6.9 19.2
		באורך:	+ שפה מע' מגולה
			- שפה מז' מגולה
		ברוחב:	פירוש הטימנים:

כוכבי לכת

1964										סאי	עליה	נטיה	מזווּיָה	מנועה ²	מרקם	חצֵי צורה	גודל	זריחה צהירה שקיינה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	
h	m	h	m	m	"	"	"	"	"	ישרה	(ג'ס שעות זמן טוגמי)	ט	ט	ט	ט	ט	ט	ט	ט
17	44	11	11	4	38	+2.9	0.02	5.9	0.562	א	סללה	+13 09	2 10.3	1	ט				
16	56	10	31	4	06	+1.8	0.11	5.5	0.604	ע	סללה	+10 06	2 00.8	* 9					
16	26	9	59	3	32	+0.8	0.38	4.2	0.805	ק	סללה	+10 51	2 26.9	* 24					
16	36	10	02	3	28	+0.3	0.50	3.6	0.929	ק	סללה	+13 32	2 56.3	31					
21	53	14	38	7	23	-4.1	0.38	15.3	0.550	ק	שור	+27 26	5 34.9	1	ט				
21	40	14	25	7	10	-4.2	0.28	18.3	0.460	ק	תאומיים	+27 24	6 09.9	* 13					
21	22	14	08	6	54	-4.2	0.21	20.8	0.405	ק	תאומיים	+26 50	6 24.9	21					
20	52	13	41	6	30	-4.0	0.14	23.6	0.356	ע	תאומיים	+25 55	6 30.5	* 29					
20	43	13	33	6	23	-4.0	0.12	24.3	0.346	א	תאומיים	+25 38	6 30.3	31					
16	59	10	36	4	13	+1.5		2.0	2.351	ק	דגנים	+ 9 05	1 33.6	1	ט				
16	53	10	20	3	47	+1.5		2.0	2.340	ק	סללה	+13 09	2 16.5	16					
16	48	10	05	3	22	+1.6		2.0	2.323	ק	סללה	+16 41	2 59.9	31					
17	42	11	12	4	42	-1.6		15.4	5.965	ק	סללה	+12 05	2 10.3	1	ט				
16	17	9	41	3	05	-1.6		15.7	5.840	ק	סללה	+14 20	2 37.5	31					
12	57	7	26	1	55	+1.2		7.3	10.160	ק	דלי	-11 32	22 23.4	1	ט				
11	05	5	33	0	01	+1.1		7.7	9.671	ק	דלי	-11 06	22 29.0	31					
2	01	19	32	13	07	+5.8		1.9	17.843	א	אריה	+10 03	10 32.2	1	ט				
1	14	18	45	12	20	+5.9		1.9	18.031	ע	אריה	+10 04	10 32.0	* 13					
0	04	17	35	11	10	+5.9		1.9	18.330	ק	אריה	+10 00	10 32.5	31					
5	24	0	02	18	35	+7.7		1.3	29.321	א	מאזניים	-15 04	14 58.8	1	ט				
5	00	23	34	18	12	+7.7		1.3	29.314	א	מאזניים	-15 01	14 58.2	* 7					
3	23	21	57	16	35	+7.7		1.2	29.392	א	מאזניים	-14 50	14 55.7	31					

פלנטואידים⁵

												(1950.0)	(1950.0)						
10.9	10.1					2.401	א		נחשיראש		— 3 53	16 05.4	5	(3)					
						2.376	א		נחשיראש		— 3 06	15 57.6	15						
10.8						2.379	א		נחשיראש		— 2 29	15 49.3	25						
9.0	8.5					2.145	א	הרוקולס	+24 01	16 34.2	5	(2)							
						2.151	א	הרוקולס	+25 27	16 26.5	15								
9.1						2.182	א	הרוקולס	+26 20	16 18.0	25								
7.9	7.2					2.092	א	קשת	-23 15	18 29.9	5	(1)							
						1.998	א	קשת	-23 48	18 27.6	15								
7.7						1.924	א	קשת	-24 26	18 22.7	25								
7.7	7.1					2.277	ק	דלי	-13 41	22 13.2	5	(4)							
						2.171	ק	דלי	-12 48	22 28.1	15								
7.5						2.063	ק	דלי	-12 04	22 41.6	25								

ראה ברשימת התופעות המיוירות בתאריך זה.

¹ כאן נרשם שם המזל שבתחומו נע כוכבי-הලכתה לפי תיחום כבוצת-הכוכבים המקובל היום וverbicons המஸולאים של כוכבי-הლכתה גם בקבוצות שאיןן נמנות עם גלגול המזלות.

² א = תנועה אחורנית (מן לעמ').

ע = עומד מתנוועה (בעליה ישרה) פורר מכוחן אחר לשונו.

ק = תנועה קדומנית (מן לעמ').

³ י"א (יחידה אסטרונומית) = 149 504 200 ק"מ.

⁴ אצל כוכבי-ההלוכת צדק ושבתאי מובא כאן חצי הקוטר מקוטב לקוטב.

⁵ שמוא הפלנטואידים: (1) קרס, (2) פאלאס, ניגוד ב'18 בחודש, (3) יוננה, ניגוד ב'18 בחודש,

(4) ואסטה. הנתונים בטבלה ג' (גודל) הם גודלים ראותיים (ק"מ) ונגדלים פוטוגרפיים (ק"מ).

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

בְּאָגּוֹדָה

בשנים תל אביב

ביום ה' 7 במאי בשעה 20 00
ביום ג' 19 במאי בשעה 20 00
ביום ג' 9 ביוני בשעה 19 30

ערבי תצפית ליד הטלסקופ יתקיימו
במשך החודש על גג בית ההסתדרות
ברמת-גן, פינת הרחובות הרצל ויהלום:

שנת

שם	טליה ישראל 1964	נתיחה שעת-יככבים אחרי בניצחර של 5 ימים ¹ גריניץ ²	נתיחה שעת-יככבים זמן גובה (לפי שעון ישראל ואופק ירושלים)	זריחה	צהרים	זריחה	צהרים	זריחה	צהרים	זריחה	צהרים
				h m	°	h m	h m	h m s	°	h m	°
18 19	73	11 36	4 54	14 35 47.8	+ 16 29	+ 15 01	2 22.9		1		
18 26	76	11 35	4 45	15 15 13.3	+ 19 03	+ 17 50	3 11.5		11		
18 32	78	11 36	4 39	15 54 38.9	+ 21 06	+ 20 09	3 51.1		21		
18 38	80	11 37	4 36	16 34 04.5	—	+ 21 53	4 31.6		31		

¹ בפוך זה מובאות הנטזות ב-16 ו-26 של כל חודש.

² לכל 1 אורך מז' מגריניצ' יש להוסיף 35° (למשל זמן כוכבים בשביל אורך גיאוגרפי של ירושלים $13^{\circ} 20m\ 52s + 2h\ 20m\ 56s = +3m\ 56.56s$; השינוי ליממה: $+9.86s$ לשעה:).

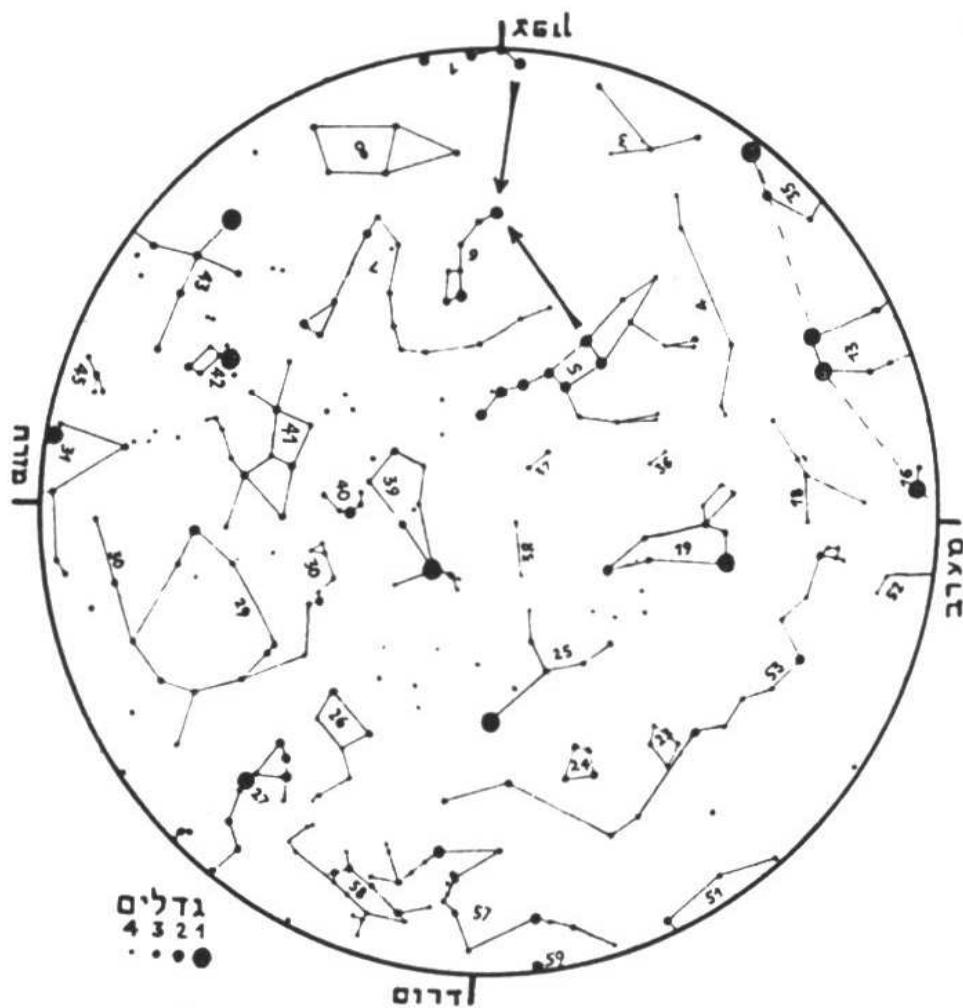
אורך היום גול מ-13 שעות 25 דקות בראשית החודש עד 14 שעות 2 דקות בסופו. הרימודים האסטרונומיים (המשמש 18° מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים $38^{\circ} 41'$ בראשית החודש ועד $38^{\circ} 41'$ בסופו. חצי הקוטר המשמש: ב- 1° במאי $15^{\circ} 54'$ וב- 1° בו $15^{\circ} 48'$ (חצי הקוטר הבינוני הוא $16^{\circ} 01'$, כפי שהוא נראה כمرחק של 1' גיאא).

רָאשֵׁי תִּיבְעוֹת וְמַיצְוָדִים

ג' צפון, צפוניות	ג' צפוני, צפוניות
התקבצות עליונה	דרומ, דרוםית
התקבצות תחתונה	ק"ע זוית-מצב, נמדדת מ' צפ', מכיוון ק"ת
רוחב הליוונטורי גדול ביותר	ר"ה מז' דר' מע' זע' ק' חום (על פני השטח)
קווטר	יחידה אסטרונומית (מרחק ממוצע ש'
שנה, שנים	של ארץ-ישראל = 149.504.200 ק"מ, שני'
שניה, שניםות	לפי הפלגתה של השמש בשעה *
מעלה (מעלה-קשת, 1/360 של מעגל)	(8.80)
דلت-קשת (${}^{\circ} = 60^{\circ}$)	מ' מרחק (מן הארץ)
שנית-קשת (${}^{\prime \prime} = 1'$)	מ"ה מחזור הקפה
עליה ישרה	מ"ז מרחק זויתי (בין כוכבים, בשניות
נטיה	קשת = אלונגציה אצל כוכבילכת
יום, ימים (יממות)	מ' מורה, מורהית
שעה, שעות	ט' מכסימלי
דקה, דקות	ט' מערב, מערבית
שניה, שניםות	ט' מחלקה ספקטרלית

מפת שמי הערב ב-22 במאי ב-00:00

בראשית החודש ב-00:00 ובסופה ב-00:23 = שעת הכוכבים: 13:40



מצ' ומע' מסומנים במפות כוכבים הפוך מן הנוהג במפות הארץ, כי אנו צופים על פני הארץ "מלמעלה" (מבוחרך), על השמים "מלמטה" (מבפניהם). יש אפוא להחזיק את מפת השמים מעל ראשך. צריך לזכור שהקו צפ'-דר' יהיה מכיוון אלינקון (בעזרת כוכב הקוטב המשומן בחיצים) ואז יתאיםו נקודות מצ' ומע' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים בתאורה שמי הערב בסוגרים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים מתואר הם הכוכבים המזהירים בכל קבוצה ובקבוצה.

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כללו:

1	קאסיאופיה	13	תאוומים	26	מאזניים	37	בלבי-צד'	45	חץ
3	גיראפה	16	כלב קטן	27	עקרב	38	שרי-בירוניקה	51	ספינת ארגו
4	لينקס	18	סרטן	29	נוש-אנח�	39	רוועה-זובים	52	ראם
5	דובה גדולה	19	אריה	30	נחש	40	כתר	53	נחשמים
6	דובה קטנה	23	גביע	31	נשר	41	הרקולס	57	קנטאור
7	דרקון	24	עורב	35	עגלון	42	נבל	58	זאב
8	קפיוס	25	בתולה	36	אריה קטן	43	ברבור	59	צלב דרום'

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

רפרודוקציה בגודל מקורי
של צלום 9×24 ס"מ שצור
לט במראת-הפסיפס של אונייה
ברסיתת בולוגנה. צלום מס'
10564 מ-26 ספטמבר 1954.
זמן חשיפה $\frac{1}{6}$ דקוט. צפון
למעלה. הכוכב הגדל ביותר
שבקרבת מרכז התצלום הוא

Groombridge 3655

α 22h 01m 07s

δ + 44° 22'

גודלו +5.5+. אופיינית היא
התמונה בעלת שש הקרןיהם
המתהווה בגלל עקיפת האור
במקצועות החדשין של השטן
חוות. $\mu = 3.3$ מ"מ (ר' עמ' 77).