



182

הכוכבים בחודש



126

יוצא לאור על ידי אגודה אסטרונומים-חובבים בישראל
תשנ"ו/חשוון תשכ"ז אוקטובר 1965 שנה י'ב מס' 9/10

יוצא לאור על ידי

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל
בעריכת ד. ז'ק

הכוכבים בחודש

כרך י"ב מס 10/9 (126) אוקטובר 1965

תשורי/חשוון תשכ"ו

אל-គواكب شهريه

Hakokhavim Bekhodsham (The Stars Month by Month)
Vol. 12, no. 9/10 (126) October 1965

התוכן

התמונה בעריך: כימה (M45, Pleiades), צביר כוכבים פתוח במלול שור הכלל כ-230 כוכבים בני ג' 3 עד 14 (7 עד 10 נראים בעין). מרחק הצביר נמצא ב-410 שנות-אורך, קוטרו ב-30 ש"א. הצביר נתון בתחום ערפילית-החורה (reflection nebula), המזירה את אור כוכבי הצביר המזהירים ביותר הערפילית. כוכבי הרקע החלשים אינם נמנים עם כוכבי כימה. צולם ע"י א. בארנארד במיפת אובייקטיב של 25 ס"מ בזמן חשיפה של 3 שעות 50 דקות.

89	מחקר צבירי הכוכבים הפתוחים בזמןנו — ג. אלטר
95	חקר הירח וכוכבי-הלהכת בימינו — ג. שביב
99	תחזית לתקפיה אקו באוקטובר — צ. דרזנר
100	באגודה
100	השמות בחודש אוקטובר
105	מפת שמי הארץ
106	תצלום משתתפי הכינוס הארצי השישי ליד שער פלנטריום ויליאמס ירושלים (23/24 באוקטט 1965)

אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל

מוסדות, סניפים מקומיים וחוגים אזוריים

מרכז האגודה: אגודת אסטרונומים-חובבים בישראל, ע"י האוניברסיטה העברית ירושלים.

מצירות האגודה: בכל יום (א'-ה') בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטריום ויליאמס, קריית האוניברסיטה העברית ירושלים, טלפון 30211, קו משנה 300.

מפעה-כוכבים: ירושלים — סגור באופן ומונוי.

פלנטריום ויליאמס: ירושלים. קריית האוניברסיטה העברית. הציגות מתקיים בכל יום ב' וה' בשבוע, בכל פעם שני הציגות: הראשונה בשעה 17.15 והשנייה בשעה 18.45 בדיק! — קבוצות מאורגןות חביבות להרשם לביקור לפחות שבועיים מראש במזכירות האגודה, בכתב או בטלפון. — הציגות מיחוזות במועדים אחרים (ל-60 עד 100 איש) לפי הזמנה, לפחות שבועיים לפני המועד הרצוי. הדרישות תאושרנה לפי מידת האפשר.

"כוכבים בחודש": ירחוון האגודה, מערכת והנהלה לפי כתובות מרכזו האגודה.

הספריה האסטרונומית ואולט הקריאה: פתחים לחברים ביום א' עד ה' בשבוע, בין השעות 5 עד 7acha'z בפלנטריום ויליאמס ירושלים.

סניפים וחוגים אזוריים :

תל-אביב וגוש דן: ע"י אינג' י. פוקס, רח' ז'בוטינסקי 44, גבעתיים

רחובות: ע"י ג. הלוי, כפר גתון, ע"י רחובות.

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

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.

מחקר צבורי הכוכבים הפתוחים בזמננו

מאת ג. אלטר¹

צבורי כוכבים כתופעה ידועים זה זמן רב. הבולט ביותר מבין אובייקטים שמיימים אלה, כימה (פליאדות), ידוע בודאי מאו שהאדם הביט ברקיע השמיים. בספרות האסטרונומית העתיקה של בבל, מצרים, יוון, סין והודו יש לכימה שם של קבוצת כוכבים, עלייתה ושקיעה שמשו לקביעת הזמן (כגון ראשית השנה), לקביעת תקופות השנה וכן גם למטרות יורדי הים. גם השם העברי הוא קדום, הוא נזכר פעמיים בספר איוב (ט, ט ו-ילח, לא) ופעם בספר עמוס (ה, ח).

כימה לא הייתה הצביר היחיד שניתן לו שם בימי קדם; היו אלה גם היאדים, שער-ברזנטיה והצביר הקפול בפרסיאוס, אחדים מהם מוארו כערפיליות שלושת הנראות בעין.

המצב השתנה עם הופעת הטלסקופ. ב-1771 פירסם מסייר (Messier) רשימה של 103 צבירים וערפיליות שניצפו על ידי, מהם כ-30 זהו לאחר מכן כצבירי כוכבים פתוחים. זמן קצר אחריו התחיל ויליאם הרשל (William Herschel) בלימודו המקייף של כדור השמים וב-1786 פירסם את "קטלוג של אלף ערפיליות וצבירי כוכבים חדשים" (Catalogue of one thousand new nebulae and clusters) (of stars) שלו. קטלוגים אחרים של אותו מחבר, של בנו ג'ון (John Herschel) ואחרים באו בעקבותיו עד שלבסוף נאספו כל הנתונים שנצטברו ופורסמו בידי דרייר (Dreyer) ב"קטלוג הכללי החדש" (New General Catalogue, NGC) (Index Catalogue, ICI; Second Index Catalogue, IC II) בין 1888 ל-1908, הכוללים ביחד כ-15,000 אובייקטים. מתוך מספר זה ייחסו כ-600 עצמים לטיפוס של צבירי הכוכבים הפתוחים, אבל רק כ-350 מהם הוכרו בתור שכאללה בקטלוגים מאוחרים יותר.

מבחנים בין שני סוגים של צבירי כוכבים: צבירים פתוחים וצבירים כדוריים. צבירים פתוחים מכילים בדרך כלל עשרות עד מאות של כוכבים שאינם מרוכזים בצפיפות, אך מכל מקום הם מהווים יחידה גרביטציונית, בעוד שצבירים כדוריים מכילים עשרות אלפיים עד מאות אלפיים של כוכבים המרוכזים בצפיפות; קו ההקף של סוג צבירים זה הוא כדורי. הבדל נוסף בין שני סוגי הצבירים: הכוכבים המאכלסים צבירי כוכבים פתוחים נמנים עם הטיפוסים הספקטרליים המוקדמים יותר, בעוד שאליה של הצבירים הקיימים שייכים לטיפוסים מאוחרים מאוד, כך שנוכל להניח אל נown, כי צבירים פתוחים הם צעירים יותר מאשר הקיימים.

להלן נקבע את הדיון על צבירי הכוכבים הפתוחים בלבד, שדה מחקר שעסקתי בו בעצמי.

במחצית השנייה של המאה ה-19 כשבמדו לרשות האסטרונומים מכשורי חצפית משוכללים יותר, הם התחלו להפנות את תשומת ליבם לחקירה מפורשת יותר של תוכנותיהם של צבירי כוכבים פתוחים, ובפרט לאיתור המיקרומטרי של מקום הכוכבים הבודדים בצליר, לקביעת גודלם ולימוד הספקטרום שלהם. הקביעה המיקרומטרית של מקומם נחשבה כאמצעי הבריחי לגילוי תנועות הצביר כיחידה

¹ על פי הרצאותו של זייר ג. אלטר בכינוס האסטרונומי הארץ השישי בירושלים, נ-24 באוגוסט 1965.

או של מרכיבי הצביר ביחס לתכונות פנימיות הקיימות בו. הגדים והספקטרומים של הכוכבים היו צריים לספק את הבסיס ללימוד התכונות המשותפות והמרחפים של הצבירים. השיטה הפוטוגרפית נתנה תונפה חזקה נוספת למחקרים אלה. אולם הדוחיפה הגדולה ביותר ניתנה לחקר הצבירים ב-1930, כאשר שפלי (Shapley) פירסם את המונוגרפיה שלו על צבירי כוכבים, עבודת הסקר הראשונה בקנה-מידה גדול על ידיעותינו אודות צבירי כוכבים פתוחים וכדוריים. באותו שנה הופיע מחקרו המكيف של טרומפלר (Trumpler) על צבירי כוכבים פתוחים, שבו הוא גם התחקה על קיום הבליעת הנובעת מהומר בין-כוכבי, ושנה אחת לאחר מכן הוציא לאור קולינדר (Collinder) את הקטלוג שלו המבוסס על סקר המפות של פרנסקלין-אדמס (Franklin-Adams charts).

מאו הקיף מחקר הצבירים שדה נרחב: נחקר התוכן הכוכבי של הצבירים; הרכבו דיאגרמות הרצטrogramידראסל; נרשמו דיאגרמות צבע—עוצמת אור על סמרק גדלים פוטוחשמליים ועל סמרק צבעי כוכבים שהושגו בעזרת פוטומטריה מודרנית; הונגה פוטומטריה רב-גונית, כדי להפריד בליעה סלקטיבית מהשפעות צבע אחרות וכדי לקבוע את המרחק; נחקרה האבולוציה של כוכבים וצבירים; הוצעו תיאוריות אודות התפרקותם של צבירי כוכבים פתוחים; נרשמו סולמות של גיל הצבירים.

אתה התוצאות של חקר הצבירים הנמרץ זהה היה המספר הגדל והולך באופן מתמיד של צבירים חדשים שנתגלו ו“הקטלוג של צבירי כוכבים ואובייקטים” שפורסם על ידי וברוי² רושם, ביחד עם 7 התוספות שהופיעו עד כה, כבר ב-1940 אובייקטים, אם כי אחדים מהם אולי אינם עוד ב担忧ים.

כיצד נראהים צבירי כוכבים פתוחים? כיצד מוצאים אותם? האם קיימת הגדרה איוו שהיא לגבי מבנייהם הנראת?

אם אנו צופים بعد טלסקופ אל אוור שמים כל שהוא או בוחנים צלום של שדה כוכבים, אנו מוצאים לעיתים הצבירות ככוכבים הנראות לייצג קבוצה נפרדת בתוך כוכבי השדה המיקרים. האם כל הצבירות מסווג זה היא צביר כוכבים פתוח? הבדלים QApplication אוリー באמת קשרים בנווכחות צבירי כוכבים פתוחים, אולם הם יכולים להיות גם על ידי חלוקת כוכבים מיקרית או על ידי נוכחות עננים בולטים המפחיתים את מספר הכוכבים הנראים בשדה שմביב לריכוז המדומה; או שהם נגרמים על ידי צירוף כל שהוא של שלוש הסיבות האלה. לפיכך קיימת הסכנה שקטלוג צבירים, המבוסס על בדינה מעין זו של שדה כוכבים, יכול ריכוזי כוכבים שאינם צבירים או שהוא לא כולל צבירי כוכבים בהנחה שלאה ריכוזים מיקריים בלבד.

הקשה להחלטת במקרה כזו התריד אותו לעיתים מאוד, כאשר בדקתי לוחות צילום, כדי להכיריע, אם כל האובייקטים באור מסוים, שנרשמו בקטלוג זה או אחר צבירים פתוחים, צריכים להחשב בתור שכבלה גם על ידי. במספר של מיקרים מתייחסים מhabרים שונים באופן שונה ביותר לשאלת טיב המבנה. אם משווים את גישתם השונה, מגעים למסקנה, כי מבנה צביר פתוח, כפי שהוא נראה, הוא רחוק מלהאפשר הגדרה חד-משמעות. המבנה הפיסי שלו תלוי בהתפתחות הצביר, בתנאים שהיוו בהיווצרותו, בתהליכי הדינמיים במשך חייו ובאבולוציה הספקטרלית של מרכיביו.

² G. Alter, J. Ruprecht, V. Vanysek, Catalogue of Star Clusters and Associations. Prague 1958. Supplements 1-7, App. to the Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Vols. 10-16 (1959-1965).

צדUr נוסף באיפיון צבורי כוכבים פתוחים כיחידות היה לימוד הגדלים הבולטים או האנגלרים שלהם. בעין בלתי מצויה נראים הכוכבים המזהירים בלבד של צבורי כוכבים פתוחים מעתים, כגון כימה, אבוס (פריזפה), בעוד שצביר הכוכבים הפלג בפרסיאום, העשיר בכוכבים. נראה רק צמד של כתמים ערפליים בשמי הלילה. סכום זהה של כתמים אלה, המבוטא בגדים כוכבים, מוגנה בשם הגדל הכללי של שני הצבירים. אולם של צופה מנוסה, היא מכשיר חלש מדי, בכך למזוא בשמים את הכתמים הערפליים האלה שמספרם מגיעה למאות אחדות, ולכך משתמשים למטרת זאת בטולסקופים קטנים, המקרבים את האובייקטים האלה מבלתי להפרידם לכוכבים בודדים, כך שנשמר הרושם של כתמים ערפליים.

קו אופי אחר של המבנה הנראה של צביר הוא קו טרו הזוויתית. בהגדרת הערך הזה מפריע הקשי לקבוע את גבולות הצביר. בדרך כלל אנו מגבלים עצמנו לחלקים הדוחסים יותר של הצביר ואיננו מתחשבים במרכיבים הקפויים, שמקומם לעיתים במרקח העולה 2 עד 3 פעמים על הקוטר שהנתנו. עם עליית גיל הצביר מתרחב הקוטר האמיתי שלו המקיף את כל מרכזיו; שייעורו ניתן לקביעה על יסוד לימוד מפורט של שייכות הכוכבים שמסביב אל החלק הדחוס המזוהה לצביר. הרחבה זו של הקוטר תבוא לكيוץ, כאשר ציפוי הכוכבים תשווות כמעט עם ציפוי הכוכבים של שדה הכוכבים הכללי והכוכבים הבורים יאנדו את קשריהם הגרביטציוניים עם הצביר.

ברוב המקרים משמשים באומדן הקוטר של הצביר, דרך שנגורו מצורתו הנראית של הצביר וקונטראסט ציפויו לגבי הרקע. אפשר למדדו רם כשרמת ציפויו גבוהה לפחות ב-30% מזו של הרקע. כל עוד ציפוי הכוכבים בהקף הצביר היא מעלה לרמה זאת, יגדל הקוטר הנמדד עם התפרדות הצביר. אולם בו ברגע שציפוי ההקף תרד מתחת לרמה הנ"ל, יפסיק הקוטר לגודל ואיובוד נוסף של כוכבים לסביבה יగרום ירידה רציפה של הציפוי, שתהיה מלאה הצטמאות נוספת של קווי ההקף הנAMDים. הקטרים המודומים הנAMDים של הצבירים מראים טווח בין דקota-קשת אחת עד 75 דקota-קשת בקרוב, עם מפסים בין 5—10 דקota-קשת.

בניגוד לקטרים הזוויתיים המודומים, הנקבעים באמצעות מדידות מדויקות פחות או יותר, יש לקבוע את הקטרים הליניאריים האמיתיים באמצעות נימוק היישוב, המבוסס על ידיעתו של הקוטר המודומה ושל מרחק הצביר. להיות שני פאראמטרים אלה ידועים בדיקנות במרקם מעתים בלבד, יש להתייחס לערכיהם של הקטרים הליניאריים הנגזרים מהם בפחות בטחון. הטווח של מדי הקטרים הליניאריים משתרע מ-1 עד 23 פארסק או מ-3 עד 75 שנות-אור; בטווח זה קיימת עלייה חלולה במספר הצבירים עד 12 שנות-אור וירידה איטית יותר עד ל-30 שנות-אור. מעלה למחצית הצבירים הם בעלי קווטר ליניארי בין 10 ל-13 שנות-אור.

ונכל עכשו לשאול, מהו מספר הכוכבים, בלי להתחשב בצליפותם, המהווים צביר כוכבים פתוח; אך לא נחכה לכך שהתשובה תהיה מוחלטת. למעשה אין נימוק הגיוני או פיסיקלי, למה שתהיה קיימת אירציפות בין כוכבים כפולים ומכופלים, זוגות, שלישיות ומערכות מרובות-מרכיבים (multiple stars) מצד אחד לבין הצבירים המוכנים "دلוי"-כוכבים מן הצד השני. מסתבר, כי כל האובייקטים האלה נוצרים על ידי אותם התהליכים הקוסמיים. מספר הכוכבים הנצפת והנרשם אינם תלוי רק במספר האמיתי של כוכבי הצביר, אלא גם במרקח הצביר, בבליעה

הBINOCULARITY המפריעה ובגדלים גנוגים של התצלומים ששימשו לסתירת הכוכבים. בליית האור נחשתת למיכשול הרציני ביותר בחיפוש אחריו צבירים מרוחקים יותר ולפיכך הוצע להשתמש בצלום באור אדום, החדר טוב יותר דרך העגנים הבולטים, אם ברצוננו להרחיב את הכרת הצבירים עד למרחק של 10,000 פארסק.

אם ברצוננו למיין צבירי כוכבים פתוחים, נראה כדרך הקלה ביותר המון לפי התכונות הספקטרליות של כוכבי הצביר. עליינו אמנים להנחת, כי אין כמעט אף צביר אחד שביחס אליו אפשר לטען, שידועה לנו החלוקה הספקטרלית של כל מרכיביו. רוב הצבירים הם כה רזוקים עד שאין אפשרות לנו לבחון בספקטרוסקופ את כל מרכיביו החלשים מטיפות מאוחר, אף אם נתעלם מן הבליעה הבינוכובית. מכאן, אם נרצה למיין צבירי כוכבים פתוחים מבחינה ספקטרלית, אנו נאלצים לפנות אל הקצה המזהיר של הטווח הספקטרלי. והוא הנימוק הפונומטי לוגי למון הצבירים על פי הכוכבים המוקדמים ביותר, הנראים בהם כמעט בכל

מקרה; אך קיים גם נימוק הנעוץ באבולוציה של הצבירים.

בדרכו הפתוחה, אפוא, המון הספקטרלי של הצבירים פתוחים. נסיוון סיסטמטי כללי נעשה על ידי שאפל (Shapley). הוא חילק את הצבירים הפתוחים על בסיס הספקטרומיים של הכוכבים-המרובבים לשתי קבוצות עיקריות: טיפוס הפליאודות וטיפוס ההיאדים. בטיפוס הראשוני מצויים הכוכבים לאורח הסידרה הראשית של הדיאגרמה הרצשפרונגי-ראסל ומהלכות המוקדמות ביותר שלהם הן המחלקות B ו-YA; בטיפוס השני מופיעות מחלקות ספקטרליות צהובות שלכוכביהם אותו זהה מדומה כמו לכוכבים השולטים של מחלקה A. בלמידה התחלתי של ספקטרומרי כוכבים נמצא, כי הפליאודות חסרות כוכבים צהובים מזוהרים והמזוהרים ביותר בפליאודות היו מחלקה B, בעוד שההיאדים לא הכילו כוכבי B בכלל והכוכבים המזוהרים ביותר היו מחלקה A.

החלוקה הספקטרלית של כוכבי צבירים תוארה ביותר פרוטרוט על ידי טרמפלר (Trumpler). הוא ציין שהדייגרמות גדול—מחלקה ספקטרלית היו אצל צבירים שונים נבדלים באופן ניכר, אם כי הם הוכרו תמיד את הדיאגרמה של הרצשפרונגי-ראסל, לא בלבד בסידרה הראשית, אלא גם בסעיף הענקים, אם היה בכך. בצדדים אחדים חסר היה סעיף הענקים כלל. צבירים אלה הראו ברובם סידרה ראשית שהשתרעה עד למחלקות השונות של הטיפוסים החמים יותר. טרמפלר הציע מון חדש, מבוסס על העובדות הנ"ל, תוך אפיון בהתאם לדיאגרמות גדול—מחלקה ספקטרלית של הצבירים השונים. שיטתו של טרמפלר עדין בשימוש, אם כי הוכנסו בה מאוחר יותר שינויים שונים.

אחד השיטות החשובות ביותר שהתקדמו בתצפית היא הפטומטריה. חשיבותה לא רק בשימושה הנרחב בתצפית המשנית לקביעת עצמת האור של אובייקטים שימושיים, אלא בכושרה לעזר במידה גודלה ביותר במספר שיקולים תיאורתיים, החל בעקבית הדעתה האטמוספרית הארץית והמשך מעבר למרחבי האגניברים עד לביעות קוסmolוגיות.

ישנם, באופן כללי, שני אופנים של השימוש בפטומטריה: (א) קביעת הפרשי העוצמות של כוכבים שונים או של כוכב בודד בזמן שונים, אם הוא כוכב משתנה; (ב) קביעת הפרשי העוצמות של כוכבים בזמנים או בתחוםים ספקטרליים שונים. ברור מיד, כי שתי הדרכים גם יחד הן בעלות חשיבות גדולה ומשמעות מיוחדת ל.cgiי חקר הצבירים; כי הנתונים אודות אובייקט בודד חייבים להראות יחס מסוים לגבי אלה של אובייקטים אחרים שבתוכה אותה מערכת כוכבים פיסית.

ראשית הפוטומטריה הרואותית עוד בימי היפארטוס במאה השנייה לפני הספירה, אך סולם גDALי הכוכבים הראשון נרשם 400 שנה מאוחר יותר באלמאנgst של פטולימיאוס. עם הכנסת השימוש בטלקופ הורחוב טווה הכוכבים הנראים באופן ניכר ושוכללו שיטות אומדן הגדלים, אך הערכת הגודל נעשה חמיד בעין.

שינויי בולט חל כמשמעותם פוטומטריים באו להחליף את האומדנים בקביעה על ידי מדידה. הומצאה שורה של מתכונים לממדית גדים רואותים של כוכבים, פוטומטרים שבהם נעשתה הערכת הגודל הרואתי בעין תוך השוואתם עם גדלים סטנדרטיים.

הנסיגנות הראשונית לשימוש בצלום למטרות פוטומטריות נעשו באמצעות המאה האחרונה על ידי בונד (Bond). הוא מצא שהקטרים של תמונה הכוכבים, שנראו בתצלום כdiskיות, נקבעים ללא ספק על ידי הוויה היחסית של הכוכבים ואפשר להשתמש בהם לממדית הגדים היחסים שלהם. עברו כשלושים שנה עד שתוצאות עבודות חולץ זו נtagלו מחדש. תוצאותיו של בונד הורחבו בנסיגנות מחודשים והיה צורך להכניס מספר של ערכי יחסים שונים בין קוטר תמונה הכוכב בתצלום לגודל הפוטוגרפיה. לעיתים קשה לקבוע את ערך הקוטר המדויק, כי לתמונה הכוכב אין גודל מסוים: מתחת למיקרוסkop היא נראה כתמונה של צביר כוכבים צפוף שבו הכוכבים מוחלפים בהמוני גרגירים של ברומיד-הקסט, הנראים להעלם פחות או יותר ברקע.

בעשרות השנים האחרונות הבייה שיטה פוטומטרית נוספת תוצאות משופרות במידה ניכרת. תאים פוטו-חשמליים עם מתכות-אלקליים בעלי רגישות גדולה הרבה יותר. תגובה התא היא פרזפרציונית לעוצמת האור ואפשר להשיג בה דיוק רב יותר של המדידות. פוטומטר פוטו-חשמלי משוכל נוחן, אף, מדידה מהימנה של עצמה יחסית. היעילות הגדולה יותר של תאים אלה היא בעובדה, כי אפשר למדוד את האור של כוכבים חלשים תוך שניות מעטות, בעודם פוטוגרפי היה מצרייך חשיפה של דקות אחדות.

בעקבות התפתחויות אלה באה סידרה ארוכה של חיקרות פוטו-חשמליות במספר גדול של צבורי כוכבים פתוחים. כל המדידות האלה היו הקשורות גם בקביעת אינדקס-הצבע.

אין-דפס-הצבע נכנס לשימוש כיצוג כמותי של צבע הכוכב, שעד אז תואר רק באופן אי-מדויק על ידי סימבולים המתאימים לצבעים מסוימים. מאוחר יותר הפך אין-דפס-הצבע לבא-יכוןם של טיפולים ספקטרליים עד שהוא עלה לתפקידו הנוכחי של אחד המכשירים העיקריים בחקר האובלוציה של כוכבים וצביריהם. אין-דפס-הצבע מוגדר באופן כללי כהפרש בין שני גדים של אותו האובייקט, הנמדדים בתחוםים ספקטרליים שונים. הוא התפתח באיטיות מאין-דפס-צבע דוויגוני, המתיחס לתחומי הצבע (הרגישות השונה לצבע) של עין האדם ושל לוח העילום³, אל מערכת מסובכת של אין-דפס-צבע המבוססת על פוטומטריה רב-גונית.

מהו חלקו של אין-דפס-הצבע במחקר הצביריים? לכובי הצביר תוכנה אחת משותפת — הם באותו מרחק בקרוב מן הצופה. מכאן, שסידרה של אין-דפס-צבע שבתוכו הצביר מייצגת במידה רבה את הדיאגרמה של הרצשפרונג-ראסל שלו.

³ אין-דפס-הצבע (color index) מוגדר כהפרש בין הגודל הפוטוגרפי לבין הגודל הרואתי של כוכב (פוטוגרפי מינוס רואתי). פרטים נוספים במדור: מונחים וערבים (5) — "הכוכבים בתודש" כרך 2, מס' 9, עמ' 120 (ספטמבר 1963).

ומכאן, שדיגרמה צבע—גודל של צביר מאפשרת לנו לקבוע, בתנאים מסוימים, את מרחק הצביר ולהסיק מסקנות על טיבו הפיסיקלי.

הצעד הראשון להרחבת הפטומטריה הדיזוגנית נעשה על ידי בקר (Becker), אשר למשה השתמש בפטומטריה תלת-גונית, כדי לבודא בליעה בингוכביה אצל כוכבים חלשים מאוד, ומאותר יותר, כדי לקבוע את המרחוקים של צבירים כוכבים. התקדמות ניכרת בפטומטריה דיזוגנית הושגה על ידי סטబינס וויטפורד (Stebbins and Withford), שניצלו את הריגשות המוגברת מאוד של חיים פוטו-חשלמים והכינו לשימוש פוטומטריה שישה-גונית בין אולטרא-איסגול לאינפרא-אדום.

כל אותן השיטות המשוכילות הוכיחו את הדרך לחקור האבולוציה של צבירי הכוכבים הפתוחים. הקירה זו הייתה להתחשב באבולוציה של הכוכבים עצם וגם של מערכות הכוכבים הגבות יותר. אישם באמצעות העשיות להיפגש ולספיק לנו בסיס שעליו אפשר היה לבנות תיאוריות אודות האבולוציה של צבירי כוכבים פתוחים.

הרעיון המכני, כי הצבירים נבנים מלמטה, הכוכבים מתבקצים בעקבות משיכה גרביטציונית — כפולים, שלישיות, מערכות מרכבות יותר ומערכות צבירים — שימושה קודם את לב חוקרים רבים, נזוכה בינהם. נפתחו דרכים חדשות לפתרון הבעיה על סמך תכונות של כוכבים ושל מערכות כוכבים שנתגלו בזמן האחרון.

גילויו של באדה (Baade) אודות ההבדל בין פופולציה ופופולציה זו של הכוכבים שימוש הבסיס לקו החדש בהשכה על האבולוציה של הצבירים. פופולציה ומייצגת את הזורעות הסליליות של הגלפסיות והרכבה מוכר היטב, כי השימוש וסיבתה מהווים חלק של ורוע סילילת של הגלפסיה שלנו, כך שנוכל להשתמש בדיגרמה צבע—גודל של הכוכבים שבביבתנו בתור הגדרה של פופולציה זו. היא מאפיינת בnockחות כוכבים מטיפוס O, B, A, F, G, K, M, T, צבירים כוכבים פתוחים ואוציאציות כוכבים. פופולציה זו לעומת זאת מייצגת על ידי כוכבים המאכלסים גם צבירים כדוריים.

אחד ההבדלים הבולטים ביותר בין שתי הפופולציות, ומכאן גם של שני סוגים הצבירים, הוא יחס-הgomליין בין אבק וגנו לבין פופולציות הכוכבים. אורי כוכבים, ואף גלפסיות, המכילים כוכבי פופולציה זו בלבד, הם בדרך כלל חופשיים מאבק וגנו, בעוד שפופולציה זו מצויה רק בnochחות אבק וגנו. הבדל מובהק זה מבן פיסיקלי מצבייע גם על גלים שונים של הפופולציות. שונות חייהם של כוכבי פופולציה זה קזרות, יחסית, עד שנוכחות זורעות הסליליות מותנית מראש בהחלפתם המתמדת על ידי כוכבים צעירים "errick נולדו". הדבר ניתן להסביר בקלות על ידי העבודה, כי הכוכבים נוצרים ברציפות באבק ובגו הנוכחים תמיד.

מהו המהלך הטבוני של ההתרחשויות המייצגות את דרך חייהם? علينا לפנות לתצפית, אם נרצה למצוא את המהלך הנכון של האבולוציה שלהם. רוב נתוני התצפית מבוססים על דיגרמות צבע—גודל של צבירי כוכבים פתוחים. בזמן האחרון סיפקה הפטומטריה התלת-גונית את התוצאות המהימנות ביותר. הקצה העליון של הסידרה הראשית בדיגרמה מאותר במקומות שונים אצל צבירים שונים, ובצבירים שיש בהם ענקים צהובים, עומדים סעיף ענקים זה בהתאם עם הקצה המוהיר של הסידרה הראשית. עובדות אלה מצביעות גם על הגלים של הצבירים השונים.

בהתאם לתיאוריות המקובלות היום נוצרים הכוכבים מן המדיום הבינוכבי; הם מתכווצים ונעים בדיגרמה הרצשפרונג-ראסל בכיוון שמאללה אל הסידרה

הראשית. הטמפרטורה במרכז הכוכב עולה במשך התכוכזות עד לנקודה מסוימת שבה מתייחסות תגבות טרמוני-Νוקליאריות בלבת הכוכב ההיאויל, או נפסקת התכוכזות ונולד כוכב יציב. תגובה טרמוני-Νוקליארית היא הפיכה של מימן להילוים בלבת הכוכב. תהליך זה קשור בשינוי מבנה הכוכב, הבא כדי לאוזן את הגידול במסקל המולקולרי. בתוצאה לכך נשאר הכוכב המתפתח סמוך למידרה הראשית עד שחלק מסוים של מלאי המימן שלו התפרקן: מכאן ואילך הכוכב מתחילה להתפשט בגפחו והוא נע לאורך הסעיף הצהוב של הענקים אל האוזר האדום של סעיף זה.

היום מקובלת התנהלה, כי רוב הכוכבים נוצרים כמרכיבים של אסוציאציות או צבירים. תהליך זה נמשך בגלERICA שלבי התפתחות המוקדמים ביותר שלה והוא מאפיין את הזרועות הסליליות שלה.

כל השערת אבולוציונית היתה מבוססת עד כה בשורה ראשונה על אספקטים כלליים אודוט יצירתי כוכבים וצבירים, לפעמים היא נתמכה על ידי פראאמטרים שניתן למדוד אותם. אולם כל גילוי של פראאמטרים חדשים עשוי לשנות הן את הבסיס והן את מהלך השיקולים.

חקר הירח וכוכבי הלוות בימינו

מאט ג. שביב (שורצברים), פאסאנה—חיפה¹

הומר רשמי, מאמרם וכו', מבוססת הסיכום על דרישותיו והתרשמותי במשר הוועידה בלבד.

ירח

למרות הבاهירות של צלומי הירח שצולמו באמצעות רנג'יר היו הדעות חלוקות בקשר לבעיות יסודיות בויתר. כל המשתתפים הביעו את הסכמתם לדעה, כי כל הלועות הגדולים על פני הירח, לעומת שקטרם עולה על 10 קילומטר, נוצרו על ידי פגיעות מטאור ריטים. באשר ללועות הקטנים יותר, הרי יש עדין מקום להשערה, שלפחות חלק מהם נוצר על ידי התפרצויות חומר מפני הירח. יתרון אף שורמי לבה הם הסיבה לקיומם של שטחים חלקיים גדולים כל כך, כמו "הימים" השוניים על פני הירח. ברם, במצב הנוכחי

בימים 13 עד 18 בספטמבר 1965 התקיימה במכון הטכנולוגי של קליפורניה (California Institute of Tech-nology) ועידה מצומצמת על "התוצאות האחרונות בחקר הירח וכוכבי הלכת נוגה, מאדימס וצ'רץ. בין התגליות האחרונות שהאיצו את האסטרונומים במכון הנ"ל לארגן ועידה זו, היו השילוחים האחרוניים של רנג'יר ומרינר האמריקאים וזונדר הרוסי. הראשון והאחרון חקרו את הירח, בעוד שמרינר שלח לעבר מארם.

למרות הזמן לדינמי, הממושך יחד סית, שעמד לרשות המשתתפים, היו הילוקי הדעות מרובים וקשה לאמר, שנמצא הסבר סופי ומוסלם לבעיה כל שהיא. אנסה כאן לסכם את הוועידה או יותר נכון את הבויות העיקריות שעוררה ועידה זו. מאוחר ולא חולק כל

¹ הדוח המובא כאן נשלח לנו על ידי חברנו ד"ר ג. שביב, אשר התחל בימים אלה בעבודתו במכון הטכנולוגי של קליפורניה. הוא מעתה שם בהדרותו של האסטרופיזיקאי הידוע פרופ' ו. א. פאולר, במעבדת קללוג לקרינה.

כיצד ייראו פנוי הירח וביחוד פנוי ה-*maria* בהגדלות גדלות יותר מזו של מכשורי רגניר? מהו גיל התצורות השונות על פני הירח? מהו עובי שכבות האבק שעל פני הירח, ובמיוחד, האם עובי השיכבה וטבעה תלויות באיתור השיכבה על פני הירח? מהי הסיבה להבדלי הצבעים במקומות השונים? האם קיימת פעילות ולקנית על פני הירח? (בעיה זו המעוררה מחדש לאחר התמצאות האחרוניות בנידון זה בבריתות-המוחצות). מהו הتركيب הכימי של פני הירח? האם הוא שונה במקומות שונים? האם יש גרעין אמת בהנחה כי המטיאוריטים הטקטיטיים מצויים מן הירח? מהן התוכנות התרדי מיות של שכבות האבק שעל פני הירח? בעיה זו קשורה בקצב זרימת החום מפני הירח החוצה, בלילה או בשעת ליקויים, כפי שהדבר מתבטא בקרינה איפרא-אדומה. — האם צפיפות הירח גדולה עם העומק או קטנה עם העומק?

צדק

הדיון בכוכב-הירח והתרכו בעיקר סביב גלוי התופעה של פליטת הרדי של צדק. הבעיה העיקרית הקשורה בקרינה זו תליה במחוזיות הפליטה בגלים באורך של דקאמטרים. התברר שכל 29.37 s $55^{\circ} 56'$ קיים מפסימות בקרינה. המפסימות מתבטא בכך, שבמשך כ-15 דקות נקלטו התפרצויות הנמשכות כל אחת כמה מיליא-שניות. לקרינה הנובעת מהתפרצויות אלה אין קיטוב. הניסיונות למצוא יהס-גומלין בין הפליטה הנווכה לבין הכתם האדום או בין אורנים אחרים של צדק עלו בתהוו למורות הרומיות שהקרינה באה מאוחר קטן על פני כוכב-הירח. כתוצאה מאיד-התאמת זאת עם שתי מערכות הסיבור היוצאות על פני צדק (ו' ו'ו) כונתה המערכת החדשנית הקשורה בפליטת גלי רדיו בשם "מערכת וו'" (מחוזר הסיבור

של המחקר והמידע שבידינו, אין אפשרות להביע על לו מוסיים או הר כל שהוא, שלא לדבר על "ים" וכו', כאשר נוצרו בעקבות פעללה ולקנית. התצלומים הרוסיים של הצד האחורי של הירח הראו שבחינה סטטיסטית מספר הלועות מצד האחורי גדול יותר מאשר הלועות מצד הפונה אלינו. הובעת הדעה, שיש להסביר את השוני בכך, שהמערכת ארץ-ירח מיפוי ריבעה למטיאוריטים לפגוע בחלקים הפנימיים שלה, כמו פני הירח המופנים תמיד אלינו.

מכל המדידות מתחבר, כי פני הירח מכוסים בשיכבה מבדדת מאוד מבחינה תרמית. פרט מעניין היא העובדה שקיים הבדל בתוכנות התרמיות של פני הירקע ב"ימים" ובפני הירקע בלועות, הבדל היכול לתמוך בהשערה על מקור שונה של ימים ולועות.

מדידות קיטוב האור (פולאריזציה) בಗלים בעלי אורך-גל שונה הראו שפני הירח מכוסים בשיכבת אבק שעובי כ-25 ס"מ וצפיפותה נמוכה מצפיפות הסלעים. תוצאות אלה אינן מתישבות יפה עם תוצאות מחקרים רוסיים המציגו ביעות על קיום שכבה זקבובית בעלת עובי של 3 עד 10 מטר. יתרון כמובן שאין כאן כל סתירה, כיון שהמדידות נעשו באזוריים שונים של פני הירח.

הדעות עדין חלוקות באשר לטיב ליבת (מרכז) הירח כשם שהן חלוקות בקשר לlibcet כדור הארץ. יש חקרים שטוענים שליבת הירח כליבת הארץ מורכבת מסיליקטים נזוליים. המידע שבידינו איננו מאפשר להכריע בין דעה זו לבין הדעת שליבת הארץ עשויה מתכת נזולית ואילו ליבת הירח בנוייה באופן שונה לחולוטין. ברור שהבדל זה בקשר למוצא הירח.

אפשר לסכם כולם את הבעיות העיקריות בסכום:

תשובה לבעיות רבות, כמו למשל, מודיע שות הטמפרטורות בצד האפל והמודר של נוגה (אגב עובדה זו נתה גلتה כבר בשנת 1927 על ידי קובלנטץ Coblenz); או כיצד להסביר, כי התכפיות מראות קיום של אדי מים מעל לעננים של נוגה, אך לא מתחם תיהם. כמה תוכנות של האדים על נוגה מוכירות מאד את התנוגות אדי המים בארץ בגובה רב. נראה שהלחץ האטמוספרי על נוגה נע בין 2 עד 5 אטמוספרות.

באשר להרכבת העננים, הרי התו צאות האחראוניות של חיפויות דולפוס (Dollfus), המבוססות על שינויים בקיוטוב הקירינה, מראות שהעננים מורכבים ממים ולא מאבק.

בין כל המודלים התיאורטיים של האטמוספירה שהוצעו בועידה, המודל המקובל ביותר על הנוכחים היה זה של אגן (Eggen) המניח, כי האטמוספירה מורכבת מקרח, מים ואדמיים. בתנאים אלה אפשר לשחזר את התוכנות האופטיות, אם מניחים גודל חלקיקים של 10 מיקרון. בהתאם למודל זה רק כ-10% מאור השמש חרדים לקרקע של נוגה.

תცיפות רדר העלו שמחוזם הסיבוב של נוגה על ציר נמשך 5 ± 250 יום ונוגה סובב בכיוון הפוך לכיוון תנועת הקפתו סביבה לשמש. נטיית ציר הסיבוב ביחס למשור המסלול הוא $6^\circ - 7^\circ$. השוואת זוויות השיפוע המmozעת של פני השטח של נוגה עם זו של פני השטח בירח מראה שפני השטח של נוגה חלקים לפחות פי שניים מפני הירח.

הקיוטוב של גלי הרדיו הנפלטים מנוגה מרמו על כך שהקירינה יוצאת מפני השטח.

מאדים

הדיון במאדים התרכו סביב שתי בעיות עיקריות:

שללה, ששعروו הובא לעיל, קצר ב-11 שנים בקירוב מזה של מערכת II). נראה שאולי אפשר להסביר אפקט זה על ידי ההנחה, שהציר המגנטי של צדק נטוי ביחס לציר הסיבוב והקירינה נבעת מאלקטرونים הנוגנים בשדה המגנטי של הכוכב. ברם, אך כל הסבר לעובדה,斯基ים יחס-גומלין בין זמן ההקפה של הירח איו (I) של צדק לבין עצמת הקירינה. קשה להניח שלירח או יש שדה מגנטי בכלל או שלשדה המגנטי שלו, אם הוא קיים, תהיה עצמה כזו המסוגלת להשפיע על השדה של צדק. יתרון רך, כי הירח עוזר את האלקטרונים הבאים מן המשמש ובכך הוא מונע מהם הגיעו להגעה לקירינה של צדק. אך מבחין דזוקא שהשפעת הירח מתבטאת בהגדלת עצמת הקירינה בשעור ניכר.

לקירינה באורכי גל של כמה דצימטרים יש ספקטרום שטוח וקיוטוב ליניארי. לירחי צדק יש השפעה לא ליניארית על קיטוב הקירינה. מסתבר, כי מקור הקירינה הוא בסביבת צדק, בתחום עד שלושה קטרים ממרכזם, והיא נובעת מקרינת סינכרוטון (אלקטرونים בשדה מגנטי). תכיפות אלה העלו גם שזווית הנטייה של הציר המגנטי ביחס לציר הסיבוב של צדק היא 10° . הסימטריה של העקומה המכחדת מראת שהשדה אינו שדה דיפולי פשוט. כיוון השדה הוא הפוך ביחס לכיוון השדה הארץ.

מסתבר שכן קיבל החזרת רדר מצד בغال המבנה של האטמוספירה שלו.

נוגה

מדידות בגלי רדיו באורכי-גל שונים נתנו עבור האטמוספירה של נוגה תוצאת המשנות בטוחה בין $A = 600$ ל- $A = 400$. מסתבר כי סיבת ההבדלים הגדולים הוא המקור השונה של גלי הרדיו השונים שנקלטו. — אין עדין

מגנטים, כך שהקליקים טעונים יכולים להציג עד לפני השטח וליצור שכבות יוניות בגובה פני הקרקע. בתנאים אלה הפעולות הכימית של האטמוספרה גדולה יותר. קרוב לוודאי, כי העדר השדה המגנטי גורם גם לכך, שעובי האטמוספירה במאדים משתנה עם הזמן בעקבות פעילות השמש.

הכמות הקטנה של אדי מים אין בה כדי לשולב את קיומם של מים בכמות ניכרת על פני מאדים. ראשית, ניתן מאד שיש מים מתחת לפני הקרקע, ושנית, לחץ אדי המים בטמפרטורות של 80°C עד 100°C הוא קטן מאד, כך שאין לצפות לכמות גדולה של אדים בכל מקרה.

תוציאות של נסיונות רדר הרוא הבדלים במילוי חשמלית של שטחים שונים על פני מאדים.

התצלומים של מאדים שנתקבלו באמצעות מרינר 4 הראו בפעם הרביה שונה לוועות על פני השטח. הסטטיסטיותה של כמה עשרות התלועות במאדים מראה, שהיחס הממוצע של קוטר לעומק עברו לוועות מאדים גדול פי שתים בערך מן היחס המתאים עבור לוועות הירח, במילויים אחרים, בהשוואה בין לוועות בעלי אותו הקוטר, הלוע בירח הוא עמוק יותר מן הלוע במאדים. נראה שניתן להסביר תופעה זו בעדר אטמוספירה על הירח מצד אחד וקיים אטמוספירה על מאדים מן הצד השני. ביהود יש לציין כאן את קיומם של עננים צהובים במאדים אשר לפי ההנחה הם טערות חול.

כוכבי-חמה

למרות שבתכנות הוועידה לא כלל כוכבי-חמה נסורה בת תוצאת-מחקר מענית מאוד ביחס לכוכבי-לכת זה. מאז 1890, כאשר סקיאפראלי (Schiaparelli) קבע, שכוכבי-חמה סובב סביב ציריו אחת ל-88 ימים, לא נמדדה כל תוצאה סוררת. מדידות רדר בשנתיהם האחרון שדה

(א) הלוועות על פני השטח כפי שנתגלו על ידי מרינר 4.

(ב) קביעת הלחץ האטמוספרי.

בעוד שהענין בבעיה הראשונה הוא אקדמי, תהיה לתשובה על השאלה השנייה השלכה ממשית על הרכיב של מעברת המחקר שתושגור למאדים. החוכל מעבדת המחקר לנחות על מאדים נחיתה רכה בעורת מצחן או האם תדרשנה רקטות בלימה? במקרה השני יהיה סך-הכל המטען המועיל קטן יותר.

המידיזות הספקטרוסקופיות האחרוניות של הלחץ האטמוספרי המבוססות על אנליזה של קווי CO_2 בספקטרום נערכו בנגוד האחרון של שנת 1965 והתו צאות שנתקבלו נעו בין 10 עד 40 מיליבאר. הדעה הכללית בוועידה הייתה, כי הערך הנמוך קרוב יותר למציאות. בשעת התכשות של מרינר 4 על ידי מאדים נעשה נסיוון למדידת הלחץ האטמוספרי על ידי שילוח גלי-רדיו דרך האטמוספירה של מאדים. התוצאה שנתקבלה בשעת ההעמלות, "הכניתה" של מרינר מאחוריו האטמוספירה, הייתה 7 מיליבאר. אין כל תוצאה של המידיזות בשעת ההתגלות, "היציאה" של מרינר מאחוריו מאדים. התוצאה הב"ל מתישבת יפה עם התוצאות הקודמות. יצוין, כי הפענוח של תוצאות המידיזות תלוי בהרכב המשוער של האטמוספירה (התוצאה המצוطة לעיל מתיחסת לאט-מוספירה המורכבת מ-50% CO_2 ואחת כמות N_2). הרכבים שונים יתנו תוצאות שונות במקצת. — מבחינת מעבדת החלל שתונחת על מאדים אין כבר הבדל בין הלחצים השונים, מאחר והם נnocים מדי בשbill לתחנן נחיתה רכה בעורת מצחן. נוסף על כך יש להתחשב גם ברוחות המזויות על פני מאדים.

אין חשובה לשאלת, מדוע האטמוספירה על מאדים כה דלילה ומכללה כמות כה גדולה של CO_2 . ניתן שהטמייה בת טמונה בעובדה של מאדים אין שדה

אטמוספירה. ברם, ידו של כוכב-חמה אין כל אטמוספירה. אפשרות יותר מתבלת על הדעת הימה יכולה להיות, שכוכב-חמה מסתובב סביב צירו במשהי רות גדולה מואור. ככל מקרה, תוצאה זו אינה מתישבת עם ההנחה של סקיאפרלי, כי כוכב-חמה מפני רק את צידו האחד לשמש.

הראן, שמחוזר הסיבוב של כוכב-חמה סביר ציריו הוא של 59 יום. מדידות דdio בגלים באורך של 3.4 מ"מ הראו שלפאוה של כוכב-חמה אין השפעה על הטמפרטורה, במילוי תנית בין הצד המואר לאפל. אפשר היה להסביר תופעה זו על ידי קיום

תחזית לנצח אקו Echo באוקטובר 65

מאת ז. דרזנר, תל-אביב

המסלולים הנראים של אקו | במשך החודש

הסטוריים: א' — היום, ב' — שעת השיא (שעות וזקוט), ג' — גובה השיא (במעלות מין לאופק, מקרוב), ד' — כיוון השיא, ה' — מקום הזריחה, ו' — מקום השקיעה.
הכינויים: 0 — קזוקה, 1 — צפ', 2 — צפ'צ'מן, 3 — צפמן, 4 — מיזיפמן,
5 — מז', 6 — מיזדרמן, 7 — זרימן, 8 — זריזרמן, 9 — זר', 10 — זריזרמן/
11 — זרמן, 12 — מע'זרימן, 13 — מע', 14 — מע'צ'מן, 15 — צפמן, 16 — צפ'צ'מן.

א'	ב'	ג'	ד'	ה'	ו'	ז'	א''	ב''	ג''	ד''	ה''	ו''	ז''	א'''	ב'''	ג'''	ד'''	ה'''	ו'''	ז'''
6	15	3	55	17	33	18	5	15	2	40	18	36	10	3	13	16	40	19	00	1
7	15	11	60	19	32	18	7	15	3	70	20	36	10	4	15	2	35	21	02	1
7	15	3	75	18	09	19	5	15	2	45	19	13	11	3	15	1	30	19	39	2
8	14	11	40	20	08	19	7	15	11	80	21	13	11	5	15	2	45	21	40	2
7	15	11	70	18	45	20	5	15	2	40	17	50	12	3	13	16	40	18	15	3
9	13	11	15	20	46	20	7	15	3	65	19	50	12	4	15	2	35	20	16	3
7	15	3	70	17	23	21	8	15	11	45	21	50	12	3	15	1	30	18	54	4
8	15	11	45	19	22	21	5	15	2	45	18	27	13	5	15	2	45	20	55	4
7	15	11	80	17	59	22	7	15	11	85	20	27	13	4	15	2	35	19	31	5
9	13	11	20	19	59	22	7	15	3	60	19	04	14	7	15	3	60	21	32	5
8	15	11	50	18	35	23	8	15	11	50	21	04	14	3	15	1	30	18	09	6
7	15	0	90	17	13	24	5	15	2	40	17	40	15	5	15	2	40	20	10	6
9	14	11	25	19	13	24	7	15	0	90	19	42	15	3	15	1	30	18	46	7
8	15	11	55	17	49	25	9	14	11	30	21	41	15	7	15	3	55	20	47	7
9	14	11	30	18	26	26	7	15	3	60	18	18	16	5	15	2	40	19	22	8
9	13	11	15	19	02	27	8	15	11	55	20	18	16	7	15	3	75	21	22	8
9	14	11	30	17	39	28	7	15	3	85	18	56	17	3	15	1	30	17	57	9
9	13	11	15	18	15	29	9	14	11	35	20	55	17	6	15	2	50	19	59	9
9	13	11	20	17	27	31								7	15	11	70	21	58	9

זמן הזריחה הוא כ-10 דקות (בממוצע) לפני השיא. — ומן השקיעה הוא כ-11 דקות (בממוצע) לאחר השיא.

שהותו של הלוחן בצל הארץ: עד שעה אחת לאחר השקיעה ייראה המסלול בשלהותו, כשלוש שעות לאחר השקיעתו יעלם הלוחן במבנה השיא וכחמס שעوت לאחר השקיעתו יעלם הלוחן סמוך לזריחתו. — פיגורו המשוער לתחילת החודש הוא 79.2 דקות. הופטו התאריך מערב לערב ב-24.2 דקות. יש לשער שפיגורו יגדל בתзи' וקה עד סוף החודש. הפרש הזמן בין שתי הульומות עוקבות הוא 113.6 דקות.

אקו II בחודש אוקטובר 65

הלוחן ייראה בשעות הבוקר כשהוא נע מצפון לדרום. — ב-ב' בחודש יהיה גובה השיא בשעה 04:43 והמעבר בוניה בשעה 03:30. — הלוחן יקדם להופיע מיום ליום ב-33 דקות ומחוזרו יהיה 108.2 דקות. המעבר בוניה יקדם מיום ליום ב-7.2 דקות.

הוועד של אגודת אסטרונומים - חובבים בישראל מברך את כל חברי האגודה

בברכת שנה טובה

באגודה

בשניף תל-אביב
 ביום כ' 4 באוקטובר, בשעה 19.00
 ביום ג' 19 באוקטובר, בשעה 19.00
 ביום ב' 1 בנובמבר, בשעה 19.00
 ביום ב' 15 בנובמבר, בשעה 19.00
ערבי תצפית ליד הטלסקופ יתקיימו
במשך החודש על גג בית ההסתדרות
ברמת-גן, פינת הרחובות הרצל ויהלום:

השימים בחודש אוקטובר 1965

תופעות מיוחדות

יום	שנה (לפי שעון ישראל)	18	1
1	נוגה בדורמי, °43 מ' לשמש ; נוגה שוקע בראשית החודש ב-19.19 (כשעתים אתרי השמש) וכSOAP ב-24.19 (כשעתים וחצי שעה אחרת). נוגה מתקרבת אל מאדים ואנטארס עד 19 בחודש.		
	מאדים בדורמי, °50 מ' לשמש.	18	1
	שבתי בדורמי, °155 מ' לשמש.	19	1
	צדק במזיצתמו, °97 מ' לשמש ; צדק עולה בראשית החודש ב-18.21 ובSOAP ב-20.20.	23	1
	נוגה במרחיק של 1 י"א מן הארץ, צורתו 0.68, ג' 3.6.—.	18	2
	הירח דורמי לאלפא/ביתא בוגדי. ¹	19	4
	המרחיק ארץ-ישם = 1 י"א.	(20)	4
	מאדים (ג' 1.4) עובר 63° צפ' לאטלת בעקב (ג' 2.5) ; ראה להלן (ב-11 בחודש) מעבר נוגה ליד אותו הכוכב.	18	6
	שבתאי מתקרב עם הירח, שבתאי 3° צפ'.	18	7
	מאדים עובר 02° דר' לא-ביתא בעקב ² ; ראה להלן (ב-12 בחודש) מעבר נוגה ליד אותו הכוכב.	18	8

* (הטוגריים) סביר סימון השעה מסמינות תופעות שיש בהן עניין, אך הן אינן ניתנות לתיאוטית.
¹ Capricorni α/_{1α}: כפול אופטי, הנראה כבר בעין. ג' 3.8/4.5, מ"ז 376, ז"מ 291 ;
 מ' של Capricorni α_{1α} 3000 ש"א ג' מוחלט — 5.4.
 Capricorni β: כוכב כפול, ג' 6.1/3.3, מ"ז 205, ז"מ 267, מ' 500 ש"א. לשני המרכיבים
 צבעים שונים — צהוב וכחול, ספ' B8/G0.
² Scorpii β: כוכב כפול, ג' 5.1/2.9, מ"ז 14, ז"ה 23, מ' 650 ש"א, ספ' B1; מלחה שנייה,
 ג' 9, סטוק מואוד.

שיא היגיוקוביינדים, מטר מטיאורים, 8—10 באוקטובר. מצוי الكرינה כ- 5° צפ' לכוכב הכתול "גוי" בזרקון (Draconis α), $3^{\circ} + 60^{\circ} 8$, $17^{\text{h}} 20\text{m}$, ראה רשימה מיוחדת בגלויון ספטמבר 59 (כרך ז', מס' 9, עמ' 94). — מפרוזות חוקים חלו בשנות 1933 ו-1946, מטיאורים איטיים, 22 ק"מ/שנ'. מצוי המטיאורים מכוכב שבית ג'יגיוקוביינציגר (III 1900), מ"ה 6.6 ש'. — אין לצפתה השנה לפעילות, אולם גם את העדר הפעילות יש לאשר בתצפית.	
גוגה עובר 20° דר' ל"דلتא" בעקרוב (γ . 2.5).	18 11
שלישית הכוכבים גוגה (γ . 3.7) —, מאדים (+1.4) ואנטארס $(+1.2)$ עד 22° בחודש.	18 12
גוגה עובר 23° דר' ל"דلتא" בעקרוב 2° .	18 12
הירח דריידר'מו' לכימה 5° , מע'צמ'מע' לאולדיברן 6° .	22 13
הירח צפימ'ו לאולדיברן 6° .	22 14
דרך מתבקש עם הירח, דרך 3° דר'.	(6) 16
מאדים מתבקש עם אנטארס ועובר 32° צפ' לו.	(14) 16
מאדים 4° צפ' לאנטארס 4° .	18 16
הירח דרי'מע' לקאסטור/פולופס.	24 16
גוגה מתבקש עם אנטארס ועובר 58° צפ' לו.	(17) 17
גוגה בין מאדים לאנטארס עד 19° בחודש.	18 17
הירח דרי'מו' לקאסטור/פולופס.	24 17
פלנטואיד (6), האבה, נוח לתצפית (נטלסקופ) ראה לוח הפלנטואידים בעמ' 103 של גליין זה.	1 18
גוגה מתבקש עם מאדים ועובר 38° דר' לו.	17 19
דרך, במול תאומים, עובר מתנוועה קדמנית לאחורונית.	22 19
דרך $+4^{\circ}$ דרי'דר'מע' לצביר הכוכבים הפחות ($M35$) 7° .	22 19
הירח צפ' לדגולות 8° .	4 20
שיא האוריונידים, מטר מטיאורים, נראים מ-11 עד 30 באוקטובר. מצוי الكرינה כ- 10° צפ' לבטלוניון (Orionis α): $3^{\circ} + 15^{\circ} 8$, $24^{\text{h}} 6^{\text{m}}$, מ"ז 62° , ז'ם 312° , מ' 115° ש"א; לשני המרכיבים צבע צהוב-לבן, ספ' 5A.	21
מאות שניות האור 1733 ז', מוחלט 3.3 —, ק' 330 × שמש, ווצמת-אור 1900 × שמש; מ' 250 ש"א, ט' 3300 ש"א, תנועה עצמית -0.034° מהירות רדיאלית 3 — ק"מ/שנ' ; ספ' M0; מלחה לבן: ז', מ"ז 5.2° , ז'ם 275° , ספ' A3.	
כוכבים בניי ז' עד 14 (7 עד 10 נראים בעין) מ' 410 ש"א, קוור הצביר 30 ש"א: הירח, אלקיאונת בן ז' 3.0 הוא כוכב בפול'ארכעה. ראה מפה בכרך ז' (1959), עמ' 116.	
כוכבים בניי ז' עד 14 (7 עד 10 נראים בעין) מ' 410 ש"א, קוור הצביר 30 ש"א: הירח, אלקיאונת בן ז' 3.0 הוא כוכב בפול'ארכעה. ראה מפה בכרך ז' (1959), עמ' 116.	
Aldebaran α , Tauri (או-דaabאראן = שבא אחריו, קלומר הכוכב העולה אחרי כימה); ג' $+1.1^{\circ}$, ג' מוחלט -0.2° , מ' 53 ש"א, ק' 35 × שמש, ט' 3500, תנועה עצמית -203° בז'ם 160° , מהירות רדיאלית $+55^{\circ}$ ק"מ/שנ' ; מלחה בן ז' 13, מ"ז 31° ; ספ' gK5.	6
Aldebaran α , Tauri (או-דaabאראן = שבא אחריו, קלומר הכוכב העולה אחרי כימה); ג' $+1.1^{\circ}$, ג' מוחלט -0.2° , מ' 53 ש"א, ק' 35 × שמש, ט' 3500, תנועה עצמית -203° בז'ם 160° , מהירות רדיאלית $+55^{\circ}$ ק"מ/שנ' ; מלחה בן ז' 13, מ"ז 31° ; ספ' gK5.	6
Koṭar הצביר 40° = 31 ש"א.	
Regulus Leonis α , Leonis (מלך הקטן; השם ניתן על ידי קופרניקוס); ג' $+1.3^{\circ}$, ג' מוחלט -0.4° , מ' 70 ש"א, ט' 13400, תנועה עצמית 0.247° בז'ם 269° , מהירות רדיאלית $+7^{\circ}$ ק"מ/שנ' ; ווצמת-אור 97 × שמש ; מלחה בן ז' 8.4, מ"ז 176° ; ספ' R8.	8

יום	שעה (לפי שעון ישראל)	
(24)	25	כוכב-חמה מתבקש עם הירח. כוכב-חמה ° 3 דר.
(5)	26	כוכב-חמה מתבקש עם נפטון ועובר ° 4 דר. לו.
ה' (4)	26	הירח צפ'םע' לאנטארס, מע' למאדים/נוגה.
ו' (5)	26	הירח מע' למאדים/נוגה.
ה' (4)	27	מאדים מתבקש עם הירח, מאדים ° 0.01 צפ' ; התכשות באינדונזיה, בדרום אסיה ובסיפיק.
ו' (5)	28	נוגה מתבקש עם הירח, נוגה ° 2 דר. (תצפית לאור היום!)
ה' (4)	28	הירח דר. לא-אלפא/ביתא" בגדי.
ו' (5)	31	

שנת ש

אורך ובודעת לילה										נתיה ירדה 1965
זמן גובה		זמן צהירה		זמן זריחה		שעת תיכוכבים		זמן מיצחר של	אחרי	
זמן גובה	זמן גובה	זמן צהירה	זמן זריחה	זמן זריחה	זמן צהירה	שעת תיכוכבים	זמן מיצחר של	אחרי	זמן גובה	זמן גובה
hh mm	°	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm	hh mm ss	hh mm ss	° °	hh mm	hh mm
17 24	55	11 29	5 32			0 38 03.6	— 4 57	— 3 01	12 27.9	1
17 12	51	11 26	5 39			1 17 29.1	— 8 44	— 6 51	13 04.4	11
17 01	48	11 24	5 46			1 56 54.7	—12 18	—10 33	13 41.7	21
16 51	44	11 23	5 54			2 36 20.2	—	—13 58	14 20.0	31

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

לכל 1 אורך מז' מגרינייז יש להוסיף $m\ 4$ (למשל זמן כוכבים בשבייל אורך גיאוגרפי של ירושלים $'13^{\circ} 35' = 52s + 2h 20m + 3m$). השינוי לימהה: $s\ 56.56 + 9.86s$; השינוי לשעה: $+9.86a$.

אורך הימי מ-11 שעות 52 דקות בראשית החורש עד 10 שעות 57 דקות בטופו. הדימויים האסטרונומיים (המשם °18 מתחת לאופק) נמשכים ברוחב הגיאוגרפי של ירושלים 22° 1h.

四

צורה		זריחה שקיימה (לפי שעון ירושלים ואופק ירושלים)		קולוננו. ¹		הצי קווטר		נטיה		עלייה ישראל 1965	
d	h m	h	m	•	•	•	•	•	h m	h	m
2 14 38	☽	21 53	11 48	337.5	15 06	—24 21	17 18.7	1			
10 16 14	○	1 28	15 28	38.5	14 48	—19 21	21 37.7	6			
17 21 00	☽	6 13	17 57	99.3	15 21	+ 5 25	1 27.7	11			
24 16 12	◎	11 30	21 38	160.1	15 58	+25 32	5 56.3	16			
		15 27	2 06	221.0	16 13	+12 34	10 54.3	21			
4 22	אַפְגִּיאָוֶם	18 17	7 31	282.1	15 38	—16 28	15 11.9	26			
20 13	פְּרִיגִיאָוֶם	22 20	12 10	343.1	14 50	—25 22	19 40.6	31			

כוכבי לכת

אוקטובר 1965	עליה ישראל	נתיה ישראל	מזהן ² ב-IA ³ קוטר ⁴	זרחה צהירה שקייטה (לפי פטון ישראל) ואופק ירושלים)	תנוועה ² גודל m	חזי צורה ב-	גודל m	כוכבי לכת		ט
								תנוועה ² (ל-ט שנות זמן עוגמי)	ט	
17 34	11 42	5 50	-1.1	1.00	2.4	1.410	ק	בתולה	3 05 12 39.4	1
17 37	12 03	6 29	-0.6	0.97	2.4	1.406	ק	בתולה	-10 25 13 40.2	11
17 39	12 22	7 05	-0.3	0.91	2.5	1.348	ק	מאוניים	-16 42 14 38.7	21
17 42	12 40	7 38	-0.2	0.83	2.7	1.241	ק	מאוניים	-21 33 15 36.4	31
19 19	14 10	9 01	-3.6	0.69	8.3	1.010	ק	מאוניים	-19 19 15 08.4	1
19 17	14 18	9 19	-3.7	0.65	9.0	0.937	ק	עקרב	-22 39 15 55.5	11
19 18	14 26	9 34	-3.8	0.61	9.7	0.863	ק	עקרב	-25 03 16 43.6	21
19 24	14 36	9 48	-3.9	0.57	10.7	0.788	ק	קשת	-26 26 17 32.1	31
19 46	14 41	9 36	+1.4	0.93	2.5	1.878	ק	מאוניים	-20 33 15 40.8	1
19 26	14 27	9 28	+1.4	0.93	2.4	1.939	ק	נושאי-כחש	-22 44 16 25.7	16
19 10	14 15	9 20	+1.4	0.94	2.4	1.996	ק	נושאי-כחש	-24 08 17 13.1	31
12 05	5 03	21 58	-2.0		18.9	4.873	תאומים	+22 58 6 03.2	1	
10 57	3 55	20 49	-2.1		19.8	4.608	ע	+22 58 6 05.7	* 19	
10 09	3 07	20 01	-2.1		20.7	4.450	א	+22 59 6 04.8	31	
3 35	21 54	16 17	+0.8		8.5	8.757	א	דלי	- 9 01 22 57.1	1
1 31	19 51	14 15	+1.0		8.2	9.080	א	דלי	- 9 30 22 51.8	31
16 26	10 11	3 56	+6.0		1.8	19.217	ק	אריה	+ 5 57 11 12.0	1
14 32	8 19	2 06	+5.9		1.8	18.920	ק	אריה	+ 5 20 11 18.0	31
19 24	14 04	8 44	+7.8		1.2	31.074	ק	מאוניים	-15 37 15 05.1	1
17 29	12 10	6 51	+7.8		1.2	31.292	ק	מאוניים	-15 55 15 09.2	31

פלנטואידים⁵

^ט p	^ט v						(1950.0)	(1950.0)		
10.0	9.5		2.922	ק		נשר	+ 3 24	20 07.1	7	(2)
	9.6		3.047	ק		נשר	+ 1 44	20 10.5	17	
10.2	9.7		3.179	ק		נשר	+ 0 17	20 15.7	27	
9.9	9.1		2.045	ק	גדי	-12 42	20 09.1	7	(3)	
	9.2		2.145	ק	גדי	-13 23	20 15.2	17		
10.1	9.3		2.248	ק	גדי	-13 51	20 23.7	27		
7.9	7.2		2.027	א	לויתן	-17 28	23 54.1	7	(1)	
	7.3		2.088	א	דלי	-17 37	23 47.1	17		
8.0	7.4		2.170	א	דלי	-17 25	23 41.9	27		
	9.6		ק	אורוין	+ 1 58	5 25.2	7	(6)		
	9.5		1.329	ק	אורוין	+ 0 47	5 30.4	17		
	9.3		ק	אורוין	- 0 21	5 32.1	27			
8.1	7.4		2.316	ק	תאומים	+19 33	6 43.6	7	(4)	
	7.3		2.184	ק	תאומים	+19 29	6 51.2	17		
7.8	7.2		2.055	ק	תאומים	+19 29	6 56.5	27		

* ראתה ברשימה התופעות המיווחדות בתאריך זה.

¹ כאן נרשם שם המזול שבתחומו נע כוכביהלכתי. לפי תיוזם קבוצת-כוכבים המקורי עוברים המסלולים של כוכבי-הלכתה גם בקבוצות שאינן נמנויות עם גלגוליהם.

² א = חוגעה אחוריות (ממ"ז).

³ ע = עומד מתועה (בעליה ישראל), עובר מכחין אחר לשונו.

⁴ ק = תנוועה קדומנית (ממ"ז).

המשנן העורחות בעמ' 104

ירחי צדק

ראשי תיבות דאה בגליאן מס' 118, עמ' 149 (נובמבר 1964)

h	m	d	h	m	d	h	m	d	h	m	d
2 04	26	צ"ה	5 22	18	ל"ה	2 44	10	צ"ה	4 57	1	
4 21		מ"ה	23 28		צ"ה	3 28	11	כ"ט	22 53	2	
4 34		צ"ה	1 54	19	מ"ה	23 25		ל"ה	23 54		
4 44		צ"ס	2 07		צ"ט	23 30		צ"ה	4 25	3	
5 40		מ"ה	2 40		צ"ה	1 0 47	12	כ"ט	5 10		
1 44	27	ל"ה	3 51		מ"ה	1 2 01		מ"ה	5 43		
5 05		כ"ט	4 35		מ"ט	2 03		ל"ה	1 34	4	
20 53		ל"ה	4 51		מ"ט	2 06		כ"ט	5 06		
21 10		מ"ה	23 50		ל"ה	2 58		צ"ה	22 54		
23 02		צ"ה	3 16	20	כ"ט	4 12		מ"ט	23 34		
23 55		מ"ט	21 09		צ"ה	1 21 56		מ"ה	0 11	5	
0 07	28	מ"ה	22 19		מ"ה	1 26	13	צ"ט	1 04		
1 13		צ"ט	23 19		צ"ט	1 21 26		מ"ט	2 21		
1 43		כ"ט	23 20		כ"ט	2 22 40		כ"ט	23 34		
2 18		מ"ט	0 30	21	מ"ט	15		צ"ה	4 46	6	
20 13		ל"ה	21 44		כ"ט	22 45	16	מ"ז מע'		7	
23 32		כ"ט	23 32		ל"ט	1 30	17	ל"ט	21 30	9	
20 15	29	מ"ט	2 45		ל"ה	3 43		כ"ה	23 57		
20 45		מ"ט	5 31		ל"ה	5 02		ל"ה	2 28	10	

¹ מעבר צפוני של ירח זה.

ירחי שבתאי

טיטאן (Titan) VI (ג' 8.3)

h	d	h	d	h	d	h	d
16.5	15	מ"ז מע'	15.6	11	מ"ז מז'	11.4	7
31		ק"ת	13.7	27	ק"ת	09.3	23

ריא (Rhea) V (ג' 9.7)

ומני מ"ז מז' : ב-1 בחודש בשעה 07.7, ב-5 בשעה 20.0, ב-10 בשעה 08.4, ב-14 בשעה 20.8, ב-19 בשעה 09.1, ב-23 בשעה 21.5, ב-28 בשעה 09.9.

תופעות מיוחדות של דיון אוקטובר

17 34 22 צ"ה *

23 48 24 מ"ה
0 18 25 צ"ה

המעבר (מ"ה—מ"ט) נמשך

מעבר האזל (צ"ה—צ"ט)

התכשות וליקוי (כ"ה—ל"ט)

* יש לאפשר בסוף הליקוי בלבד.

זמן מינימום של אלגול

ב-1 בחודש בשעה 18.4, ב-16 בשעה 02.5, ב-18 בשעה 23.3, ב-21 בשעה 20.1.

המשך העזרות מטמ' 103

³ ריא (יחידה אסטרונומית) = 200 504 149 ק"מ

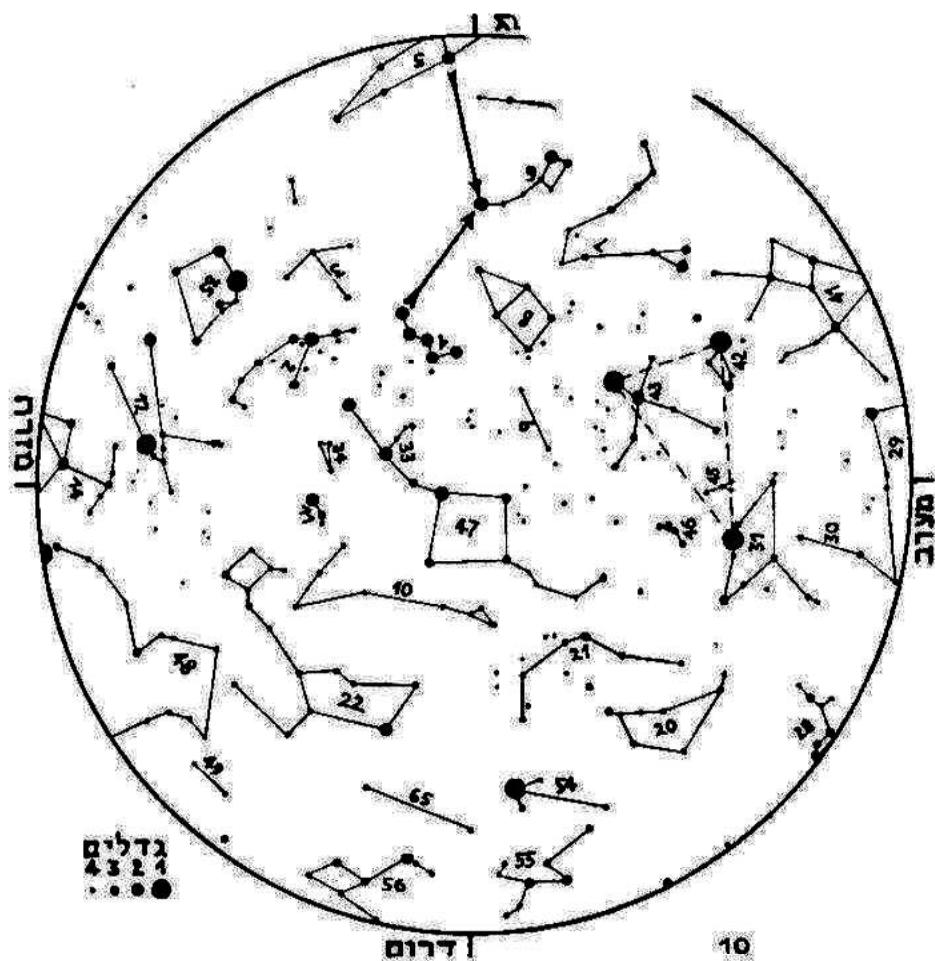
⁴ אצל כוכביה הלאה צדק ושבתאי מובה סאן חצי הקוטר מקוטב לקוטב.

⁵ שמות הפלנטואידים : (1) קרם, (2) פאלאמ, (3) יונו, (4) ואסטה, (6) האפה : הנתונים בטור ג' (גודל) הם גודלים ראותיים (m) וגדלים פוטוגרפיים (m_p)

(1) Ceres, (2) Pallas, (3) Juno, (4) Vesta, (6) Hebe.

מפת שמי הערב ב-15 באוקטובר ב-00 22

בראשית החודש ב-00 23 ובסופו ב-00 21 = שעת הכוכבים 23 40



מי' ומינ' מסומנים במפות כוכבים הפוז מן הנהוג במפות הארץ, כי אלו צופים על פ"ג הארץ. מינטליה" (מחוץ), על השמים "מלמזה" (מכבנית). יש אפוא להזכיר את מפת השמים מג'ראש, צירן לודג' שהקנו צפ'—זר', יהוה פכוון אל'ינכו (בעורת כוכב הקוטב המסתומן בחיצים) ואז יתאיימו נקודות צדי ומני' של המפה. קבוצות הכוכבים מסומנות במפה במספרים המופיעים במתואר שמי הערב בסוגרים אחרי שמות הקבוצות. הכוכבים הראשיים הנזכרים נתואר הם הכוכבים מהויריס בכל קבוצה וקבוצה.

המספרים במפה מצינים את קבוצות הכוכבים כללו:

1	קאסיופייה	22	לטאה	9	ארידנוס
2	פרסיאוס	28	דיגיט	10	הרקלס
3	ג'יראפה	11	טלה	11	זג דרומי
4	דובעה גדולה	12	שרוי	12	נובל
5	דובעה קטנה	14	אוריאון	13	נושאייחש
6	דראקוון	20	נדוי	15	בלבוך
7	קפיאות	21	דלוי	16	נשר
8		34	משולש	17	חז
		47	פנאוסום		

