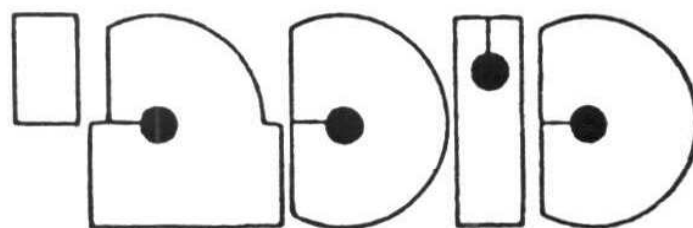
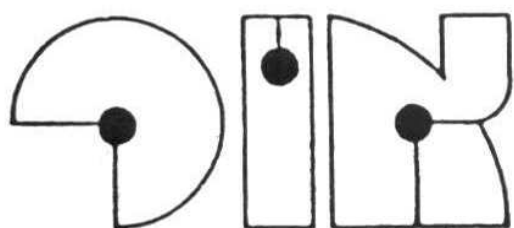
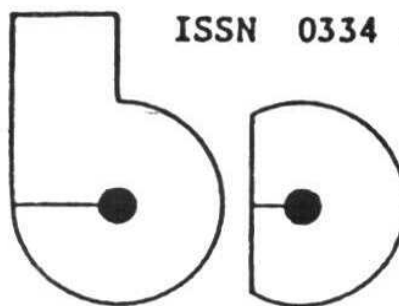


אסטרונומיה
אסטרופיסיקה
חקר החלל



4 / 1993



כרך 20, גיליון 4

יולי - ספטמבר 1993

אלול - תשרי תשנ"ג - ד

מוציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמותה מס. 58-004-867-6

מצפה הכוכבים גבעתיים, גן העליה השניה, גבעתיים.

מערכת/עורך: יגאל פת-אל, ת.ד. 149, גבעתיים 53101, טל. 03-731727

"STARLIGHT" APRIL - JUNE 1993

VOL. 20, NO. 3

PUBLISHERS: ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM
OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, GIVATAYIM 53101

שרותי משרד: "קוסמוס", דרך בן-גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-793639

שעות פתיחה: ימים א' - ו' 13.00 - 10.00, ימים א', ב', ד', ה' 18.00 - 16.00

OFFICE SERVICES: "COSMOS", BEN GURION ROAD, (MODI'IN) 67, BNEI BRAK,
TEL. 03-793639

דמי מנוי שנתיים - 60 ש"ח

תוכן המאמרים

77-78		מה באגודה
79-83		חדשות אסטרונומיה וחלל
84-87	יגאל פת-אל	פינת החובב - קבוצת שועלון
88	מנחם בן עזרא	דו"ח תצפית
89-95	יגאל פת-אל	מה במערכת השמש
96-97	ערן אופק	התכסויות כוכבים יל-ידי הירח
98-105		מה נשתנה - חדשות חטיבת הכוכבים המשתנים
98	אוהד שמר	סיכום תקופתי
99-100	ערן אופק	דלתא קפאוס
101-105	עופר גבז	R בקבוצת מגן
106-109	חיים מזר	מבנים ותופעות גאולוגיות בירחי אורנוס

שער קדמי: ערפילית פלנטרית M29 (ראה פינת החובב).

שער אחורי: גלאקסיה M81 בדובה גדולה (ראה חדשות אסטרונומיה).

עריכה גרפית ומפות - יגאל פת-אל

דפוס: טליגרף, טל. 5700163

באגודה

הכנס השנתי

מצפה הכוכבים גבעתיים

במצפה הכוכבים בגבעתיים נפתח חדר תצוגה ובו כלים ומכשירים אסטרונומיים שנבנו בידי חובבים. התצוגה כוללת את כל המיכשור האסטרונומי הקלאסי החל מעיניות תוצרת עצמית ועד לטלסקופ הקאסיגרין במפתח "6 ששימש את המצפה בנאמנות לפני יותר משני עשורים. כמו כן מצויים במצפה גלובוסים מיוחדים של מאדים והירח, דגמים של חלליות מגלן, גלילאו, וויג'ר וטלסקופ החלל.

החברים מוזמנים לבקר.

הכנס השנתי של האגודה הישראלית לאסטרונומיה יתקיים ביום ג' - 14 לדצמבר, ל' כסלו, נר שישי של חנוכה, בבית ראשונים בגבעתיים, בין השעות 10:00 לשעה 17:30. לאחר הטכס, תתקיים חנוכתו של הציור החדש במצפה הכוכבים - טלסקופ ניוטוני "16 ומצלמת ה-CCD. חנוכת הציור תתקיים בשעה 18:00 במצפה הכוכבים בגבעתיים. הזמנות ובהן סדר היום המפורט תשלחנה לחברים.

סוף שבוע במצפה רמון

פעילות במצפה הכוכבים

מצפה הכוכבים בגבעתיים פתוח לקהל הרחב בימים שלישי וחמישי בין השעות 8:00 ו- 9:30 בערב. בערבים בהם מתקיימת תצפית יינתן הסבר קצר המלווה בשקופיות. בימים בהם יש הרצאה או בימים בהם מעונן או גשום, לא תתקיים תצפית!

דמי כניסה - 5 ש"ח לאדם.

חוגים במצפה

חוג הכרת השמיים ואסטרונומיה למתחילים - חדש

יתקיים כל יום ראשון בין השעות 8.00 ל-9.30 בערב. במסגרת החוג יילמדו יסודות האסטרונומיה וכן יערכו תצפיות בטלסקופ 16 אינטש, ילמד השימוש במכשירים אסטרונומיים וכן יסודות הצילום האסטרונומי ועיבוד תמונות ממוחשב בעזרת מצלמת CCD. חברים המעוניינים להצטרף לקורס מוזמנים לכתוב למערכת האגודה.

לאור הצלחת סוף השבוע בבית ספר שדה בשדה בוקר, אנו נקיים סוף שבוע נוסף בבית ספר שדה הר הנגב במצפה רמון, בשיתוף עם החברה להגנת הטבע. סוף השבוע יתקיים בתאריכים 12-13 בנובמבר, כח' - כט' בחשוון.

בתוכנית:

הרצאה בנושא - מיתולוגיות של קבוצות החורף

הרצאה בנושא - קפאידים - מגדלורים בחלל

תצפית לתוך הלילה, כולל תצפית על מטר המטאורים של הלאונידים שיתרחש באותו לילה.

למחרת, יום שבת יתקיים סיור באזור ולאחריו תצפית שמש.

החברים המעוניינים מתבקשים להחזיר את הספח המצורף בהקדם מאחר ומספר המקומות מוגבל!!!

BBC אסטרונומי

משך החוגים - 4 חודשים (סימסטר אקדמאי).

תחילת החוג - נדחתה לחודש ספטמבר 1993

מחיר:

325 ש"ח לקורס

תושבי גבעתיים וחברי אגודה - 280 ש"ח

חילים, נוער, סטודנטים וחילים - 250 ש"ח

הרשמה - מדי יום שלישי וראשון בין השעות 8.00 ל-9.00 בערב.

לפני מספר חודשים פתח חברנו עמנואל גרינגרד (עורך מגיד הרקיע) BBS לענייני אסטרונומיה, מדעי המחשב, אינטלגנציה מלאכותית וכו'. ה-BBS הנ"ל נקרא TOCHNA כפל לשון, תוכנה (מחשבים), תוכנה (אסטרונומיה). ה-BBS הנ"ל מחובר למודם בקצב 2400 BPS וניתן להתקשר אליו בטלפון 03-6422439 במשך כל ימי השבוע בין השעות 00:00 ל-17:00 ובימי שבת במשך כל היום. ב-BBS ניתן למצוא תוכנות רבות ומגוונות בענייני אסטרונומיה, כמו כן ניתן להוריד ממנו את מגיד הרקיע לשנה הנכחית וכן מפות שמייס חודשיות.

סניפי האגודה

סניף ירושלים - רח הלני המלכה 13 ירושלים

רכזת הסניף - תמר אוליצקי 02-662869

סניף ירושלים מתכבד להודיע על סדרת הרצאות בנושא אסטרונומיה שתתקיימנה אחת לחודש בימי שני, בבית אדלשטיין, בנין לוי, קרית האוניברסיטה העברית, גבעת רם בירושלים. ההרצאות הינן בחסות המחלקה להיסטוריה ופילוסופיה של המדעים וכן המחלקה למדעי האטמוספירה של האוניברסיטה העברית.

תחילת ההרצאות: שעה 19:00

25/10/1993 - פרופ' אריאל כהן (אונ. עברית) - אסטרולוגיה כבדיה

22/11/1993 - דר' נח ברוש (אונ. ת"א) - אסטרונומיה במאה ה-21 תצפיות ע"י חלליות.

20/12/1993 - דר' ורדה בר (אונ. עברית) - השמש ככוכב משתנה

17/1/1994 - דר' זאב בן שחר (האגודה הישראלית לאסטרונומיה) - הלוח הירחי של סין ויפן.

21/2/1994 - מר יגאל פת-אל (מצפה הכוכבים גבעתיים) - מיתולוגיה של קבוצות בשמי הצפון.

החברים מוזמנים.

לברורים, נא לפנות לח' תמר אוליצקי, טלפון 02-662 869

בית גורדון - קיבוץ דגניה א' במקום טלסקופ ממוחשב "14. המעוניינים יפנו בטלפון 750040-06 או בכתב.

סניף באר שבע - בית יציב, רח' הרצפלד, באר שבע במקום טלסקופים "6, 10 ומשקפות.

חדשות אסטרונומיה וחלל

שביט המחרוזת E 1993

שביט נוסף בחגורת קיפר?

שביטים הם אכן תופעה מרהיבה ומעניינת וכמעט אין שביט האחד שדומה למשנהו. אך דומה שהשביט המוזר מכולם התגלה השנה בקבוצת בתולה על ידי הצמד קארולין שומאכר - דוד לוי (אין כל קשר לדוד לוי השר לשעבר). הגילוי נעשה ב-24 במרץ שנה זו, על ידי טלסקופ "18 בהר פאלומר. הדמות של השביט היתה ארוכה, כ-1' מעלה לאורך. על מנת לראות את השביט בפירוט, כוון אליו טלסקופ 2.2 מטר שבמצפה מאונה קיה בהוואי. השביט נראה כמחרוזת מאורכת שבה לא פחות מ-17 גרעינים בהירים המופרדים זה מזה.

על ידי חישוב מדויק של המסלול שנעשה על ידי בריאן מארסדו מהמרכז הסמיתסוניאני לאסטרופיזיקה, יתכן והשביט עבר שנה קודם לגילוי, ב-16 לחודש מאי 1992 כ-מיליון ק"מ בלבד מכוכב הלכת צדק. במרחק זה, כוחות הגאות שהפעיל כוכב הלכת צדק על השביט היו הרסניים והשביט התפרק לגורמים.

עד למפגש עם צדק, היה השביט בעל מחזור של 11.5 שנים, ומעבר הפריהליון האחרון שלו היה בשנת 1986, אך יתכן והיה זה הפריהליון האחרון של שביט זה. שירות המברקים של ארגון IAU הודיע שהשביט עשוי להתנגש, בסבירות גבוהה, בכוכב הלכת צדק בשלהי חודש יולי 1994. התסריט הוא שמרבית השברים שמרכיבים את שביט המחרוזת יתנגשו בצדק למשך מספר ימים והנותרים יתווספו למשפחה העניפה של ירחונים המקיפה את הענק בכוכבי הלכת. (ראה תמונת שער).

לאחר שנים של ההגמוניה של מעטפת אורט כספקית הבלעדית של כוכבי שביט למערכת השמש, מתרבים כוכבי השביט הרחוקים הנראים שייכים לחגורת קיפר (ראה 'כל כוכבי אור' 3/93). 28 במרץ נצפה במצפה מאונה קיה שבהוואי שביט חיוור. בהירות 24 בגבולה של קבוצת הכוכבים של בתולה. בהירות נמוכה כזו מצביעה על מרחק רב בו השביט נמצא. במברק של IAU מספר 5370 חושב מרחק השביט על ידי בריאן מארסדן והועמד על מרחק בין 38 ל-56 יחידות אסטרונומיות. אם החישוב נכון, אזי השביט, המכונה 1993FW חייב להיות בקוטר של כ-200 ק"מ (בהנחה שלפני השטח שלו יש אלבדו - כושר החזרת אור - דומה לשביטים המוכרים). קוטר כזה של כוכב שביט הינו יוצא דופן בגודלו. (לשם השוואה, הקוטר של שביט האלי ושביט סוויפט-טאטל, מבין הבהירים בכוכבי השביט קצרי המחזור, אינו עולה על 10 ק"מ). 1993FW ושביט נוסף בעל תכונות זהות - 1992QB שהינו בעל בהירות ומהירות דומים, הינם כנראה המאכלסים של חגורת קיפר. נשאלת השאלה, האם כל מאכלסיה של חגורת קיפר הם בסדרי גודל הדומים לשני השביטים הענקיים או שהיא מורכבת משביטים "רגילים" שאינם נתנים, בשלב זה, להראות מכדור הארץ ובמיכשור הקיים היום אנו רואים רק את הענקים יוצאי הדופן המשייטים להם מעבר למסלולו של נפטון ואף של פלוטו.

שהערפילית המקיפה את הכוכבים הבהירים של כוכבי הכימה הינה שריד לערפילית ממנה נוצר הצביר. על פי וויט ובלי, מקורה של הערפילית הוא בהתפוצצות סופרנובה שארעה 750 שנות אור משם בקבוצת שועלון (VULPECULA), הגז והאבק, תוך כדי תנועתם בתווך הבינכוכבי יצרו, תוך כדי המגע עם כוכבי הכימה ועם הקרינה העל סגולה החזקה הנפלטת מהם, גל הלם. תצפיות שנעשו על ידי הלויין באור תת אדום גילו, אמנם, שמעברה השני של חזית המפגש בין צביר הכימה לבין הגז, נוצר "צל" בדומה לשובל המשתרע מאחורי אניה השטה בזרם. תימוכין נוספים להשערה זו מצויה במיקומו של הפולסר 21 PSR +1919 בקבוצת שועלון, שמיקומו מתאים למיקומה של התפוצצות הסופרנובה.

ובכל זאת 9 כוכבי לכת

דומה, שכוכב הלכת האחרון שהתגלה, פלוטו, בשנת 1930 הוא כוכב הלכת האחרון שהתגלה ויתגלה במערכת השמש. כזכור, התגלה פלוטו עקב נסיונות להסביר סטיות שהתגלו במסלולו של אורנוס ולא הוסברו לחלוטין על ידי גילוייו של נפטון. ברם, מכיוון שלאחר גילוייו של פלוטו עדיין נותרו סטיות בלתי מוסברות במסלולו של אורנוס, התעורר הצורך לצאת שוב לחיפושים אחר כוכב הלכת העשירי.

אולם, חישוב מדויק שנעשה לאחרונה על ידי מיילס סטנדיש מהמעבדה להינע סילוני (JPL), המחשב את מסלולי כוכבי הלכת כאשר המסה של כל כוכב לכת מקבלת ערך מתוקן על פי נתונים שחושבו בעזרת ממצאיהן של שתי חלליות הוויג'ר, מראה, שהסטיה במסלולו של אורנוס נעלמת. סטנדיש מראה, שגם אם תהיה סטיה מזערית נוספת במסלולו של אורנוס, ניתן יהיה להסבירה על ידי נוכחותם של השביטים הגדולים בחגורת קיפר (ראה שתי ידיעות במדור זה) ובכך תם הצורך בחיפוש אחר כוכב הלכת העשירי שהלך לעולמו, ככל הנראה, בטרם נולד.

במדידות ספקטרליות שבוצעו על ידי המצפה המעופף ע"ש קיפר של נאסא, נצפו קוי בליעה באור השמש המוחזר על ידי פני השטח של איו. קוי הבליעה באורך גל של 2.79 מיקרון (תת אדום) הינם אופייניים לקרח מוצק העשוי ממים. על הגילוי דיווחו פאריד סאלאמה וגייס ברגמן במפגש של האגודה האמריקאית האסטרונומית ב-8 ליוני.

קוי בליעה באורך זה אופייניים למים הכלואים בגבישים של גופרית דו-חמצנית (SO_2) אך אין להוציא מכלל אפשרות שהמולקולה ה"אחראית" לקוי בליעה אלו - OH הינה חלק ממולקולות מורכבות המכילות אותה המצויות בשפע על איו.

אם הסיבה לבליעה של קוים אלו היא אכן המצאות מים קפואים, הרי שהמקור למים אלו הוא בפעילות הוולקנית על פני איו. כליאה של מולקולות אלו בגבישים של SO_2 שהיא אחד התוצרים העיקריים של הפעילות הוולקנית מאששת הנחה זו.

המסתורין סביב הפליאדות

כל חובב אסטרונומיה מכיר את צביר הפליאדות (ראה "כל כוכבי אור" פינת החובב). צביר זה (כוכבי הכימה) נראה אף בעין ומוכר לכל אדם שהציץ בשמי הלילה. גם הערפילית המקיפה את כוכבי הצביר זכתה להתייחסויות רבות, הן של חובבים המנסים לצפות בה בלילות חשוכים ולבחון את כושר איסוף האור של מכשיריהם ושל חוקרים המנסים ללמוד, באמצעות הגז והאבק מהם בנויה הערפילית, ללמוד על טבע הצביר הנחשב לאחד הצעירים המוכרים.

ברם, מאמר שפורסם בגליון ה-20 למאי של אסטרופיזיקל ז'ורנל על ידי החוקרים ריצ'רד וויט (קולג' ע"ש סמית') וגיוהן בלי (אוניברסיטת קולורדו), מנפץ את ההשערה

אלגול, הידוע ככוכב השד, הינו אחד מהכוכבים המשתנים הידועים לעולם העתיק. ברם, למרות היותו ותיק ומוכר לכל חובב אסטרונומיה מתחיל, הרי עדיין נותרה בעינה תעלומה הקשורה לזמן המחזור של הכוכב. אלגול הינו, כידוע, כוכב לוקה. הבעיה היא, שזמן המחזור של ליקויי המערכת כפי שנמדדה לראשונה עמד על 1.6 ימים וכיום, עומד זמן המחזור על 2.87 יום.

מחקר שבוצע על ידי מ.י. סרנה (M. J. SARNA) מראה, שאם מניחים קצב איבוד מסה 0.8 מסות שמש מאז נמדד המחזור של 1.6 ימים ועד לימינו אנו, הרי שאיבוד מסה זה הביא לאיבוד של 30% מהתנע של המערכת ואיבוד זה אחראי להאטה בזמן המחזור. (פורסם MONTHLY NOTICE, R. ASTRO. SOC 262, 534, 1993).

אסטרואיד חדש או חבר נוסף בחגורת קיפר?

כוכבון נוסף נמצא במסלול מוארך המשתרע, כנראה אף הוא, מעבר למסלולו של נפטון. האסטרואיד זכה לכינוי 1993HA2 וקוטרו מוערך בין 50 ל-100 ק"מ. לא ברור באם כוכבון זה הינו גוף דמוי חירון או פולוס שלהם מסלולים המצויים בין שבתאי לנפטון, או דומה לשני הגופים האחרים המוזכרים בחדשות אסטרונומיה בחוברת זו.

מה מניע את גלאקסיות סייפרט?

עד היום, מקובל היה לחשוב שהאנרגיה האדירה המשתחררת בגרעיני גלאקסיות פעילות מטיפוס סייפרט וכן בגרעינים בהירים במיוחד של גלאקסיות נוצרת עקב יצירה מסיבית של כוכבים חדשים, הנוצרים על ידי קריסה של גז ואבק המצוי במרכזי גלאקסיות אלו.

על פי אלקסיי פילפנקו מאוניברסיטת ברקלי, סיפק טלסקופ החלל ע"ש האבל עדויות

תצפיתיות המאששות מודלים לפיהם נוצרה אנרגיה בגרעינים פעילים של גלאקסיות עקב נפילה של חומר על דיסקאות ספיחה של חורים שחורים מסיביים מצויים במרכזי הגרעינים.

קאניבליזם בקבוצה המקומית של הגלאקסיות!!

עדיין בגילויים של טלסקופ החלל. קבוצה של אסטרונומים שניתחה צילומי תקריב של מרכז הגלאקסיה הלולינית באנדרומדה - M31 המוכרת לכל חובב מתחיל מראה, שלגלאקסיה יש שני גרעינים: האחד בהיר ואילו השני חיוור וקטן. על פי טוד לאואר וסנדרה פרבר, מצביע הדבר על אפשרות של בליעת גלאקסיה קטנה על ידי פיצול של הגרעין האחד על ידי אבק המסתיר את מרכזו ובכך גורם לאשליה אופטית שמצויים שני גרעינים.

כך או כך, ממתנינים החוקרים לתמונות טובות יותר שיושגו לאחר שיפוצו של טלסקופ החלל.

גוף חדש במערכת השמש.

ב-30.8.92 התגלה גוף חדש במערכת השמש. גוף זה נמצא במרחק 41 יחידות אסטרונומיות, מעבר למסלולו של פלוטון. מקיף את השמש אחת ל-262 שנה, קוטרו 200 ק"מ, דרגת בהירות 23. שמו הזמני 1992QB1.

האבל חוקר את יו.

מתצפיות שנעשו ע"י טלסקופ החלל לעבר יו התברר כי האטמוספירה שלו דקה יותר ממה שחשבו. מקורות אפשריים לגזים מרכיבי האטמוספירה הם גופרית חמצנית מהרי געש, התאיידות כפור קרקע באור השמש או חומרים ה"מוקפצים" מהקרקע לאטמוספירה. הפלטות גופרית וחמצן מהאטמוספירה קטנה פי 3 ממה שחשבו עד כה. הובחנו באטמוספירה "כתמים" צפופים של חצים אטמוספריים גבוהים פי 1200 מאיזורים דלילי צפיפות סמוכים להם למרות פעילות געשית קבועה. פני השטח כמעט

ולא השתנו מאז צולמו לראשונה ע"י חלליות הוויג'ר. רק בשני איזורים בגודל 360 ק"מ כל אחד נראה שעברו שינוי כלשהו. אובחנו איזורים כהים מעל הרי געש. איזורים שצבעם בהיר באור הנראה, באולטרה סגול נראים כהים. מהטבעת הטורואידית המקיפה את צדק אובחנה פליטת חמצן שלא נראתה בתצפיות קודמות.

שיתוף פעולה רוסי-אמריקאי בחלל

הרוסים והאמריקאים מתכננים שתי טיסות חלל משותפות. הטיסה המשותפת הראשונה תהיה טיסת STS-60 ב-11/1993, בה ישותף קוסמונאוט רוסי. לקראת הטיסה יוכשרו שני טייסי חלל והם ולדימיר טיטוב וסרגיי קריקלוב שמהם יבחר אחד לטיסה. הטיסה המשותפת השניה תתקיים ב-1994, שבה ישוגר אסטרונאוט אמריקאי בחללית סויוז עם שני קוסמונאוטים רוסיים לשהייה של יותר מ-90 יום בתחנת החלל מיר. פעילותו של האסטרונאוט האמריקאי תתמקד בניסויים במדעי החיים בהנדסה ובפעילות מבצעית. תזמון הטיסה יהיה לקראת הצמדות עם מעבורת חלל אמריקאית ב-1995, בה ישובו ארצה טייסי חלל אלה לארה"ב, להמשך הניסויים, כאשר במעבורת החלל שני קוסמונאוטים רוסיים אחרים להמשך איושה של תחנת החלל מיר.

סוכנות החלל הישראלית

חברת דצמבר של JBIS מוקדשת כולה לסוכנות החלל הישראלית. מחיר 15 שטרלינג. כתובת:

British Interplanetary Society
27/29 South Lamlath Road London SW8 1SZ
ENGLAND

ליקטו :
יגאל פתאל, חיים מזר

בתאריך 4.2.93 צפו תושבי מזרח אירופה ורוסיה במחזה נדיר, כך שאילולא ידעו במה מדובר, היו בוודאי מסווגים אותו כעב"ם. באותו תאריך לפנות בוקר, הופיע בשמים פרץ אדיר של אור, שהאפיל גם על אור הירח, ולאחר מספר שניות דעך מעט והמשיך לנוע בשמים ככוכב בהיר. מדובר בפרוייקט "Znamya" הרוסי, ניסוי, שמטרתו לשגר אנרגיה סולרית אל פני האדמה בשעות הלילה וזאת ע"י החזרת אור השמש בעזרת מראת חלל ענקית. מראת החלל הינה יריעת קבלר מצופה אלומיניום, הנפתחת בחלל כמו מטריה וקוטרה כ-20 מטרים. המראה, המורכבת על חללית רוסיית מסוג "פרוגרס" ומרחפת בגובה של 400 קילומטרים מעל פני האדמה, קולטת את אור השמש, ומחזירה אותו אל פני האדמה אל עבר צידו החשוך של כדור-הארץ, כך שמי שצופה באותה אלומת אור בזהירות, רואה אור יום באמצע הלילה. המדענים הרוסים מקווים בעזרת שיטה זו ליצור מקור אנרגיה נוסף, אשר יתן מענה למחסור באנרגיה סולרית בשעות הלילה, וזאת ע"י שיגור אלומות אור בלילה אל עבר קולטי שמש, שימצאו על האדמה. הרעיון הינו ללא ספק רעיון מבריק, תרתי משמע, שאם ייושם בהרחבה, עשוי לפתור מקצת בעיות האנרגיה של כדור-הארץ. אולם, היו כבר בקרב חובבי האסטרונומיה בעולם, שהזהירו מפני סכנות של זיהום אור והיעלמותם של השמיים החשוכים, שכה יקרים לנו בלילה.

קשיים בשיגור דיסקברי

בחברת האחרונה (3/1993) דיווחנו על שיגורה האחרון של מעבורת החלל דיסקברי בחודש אפריל השנה, שקדמו לו מספר נסיונות שיגור לא מוצלחים. שלושה חודשים לאחר מכן, נדחה שוב שיגור דיסקברי, והפעם היו אלה ארבעה דחיות רצופות, כאשר האחרונה שבהם גרמה להפסקת התהליך 3 שניות בלבד לפני השיגור.

גורמים בכירים בנאסא אינם יודעים להסביר מדוע נסיונות השיגור האחרונים רצופים תקלות, אולם מקווים שדיסקברי תשוגר בהצלחה בסוף חודש אוגוסט, ולראשונה על סיפונה ישה בחלל סטודנט מהאוניברסיטה הבינלאומית לחלל.

פרסאידים 93

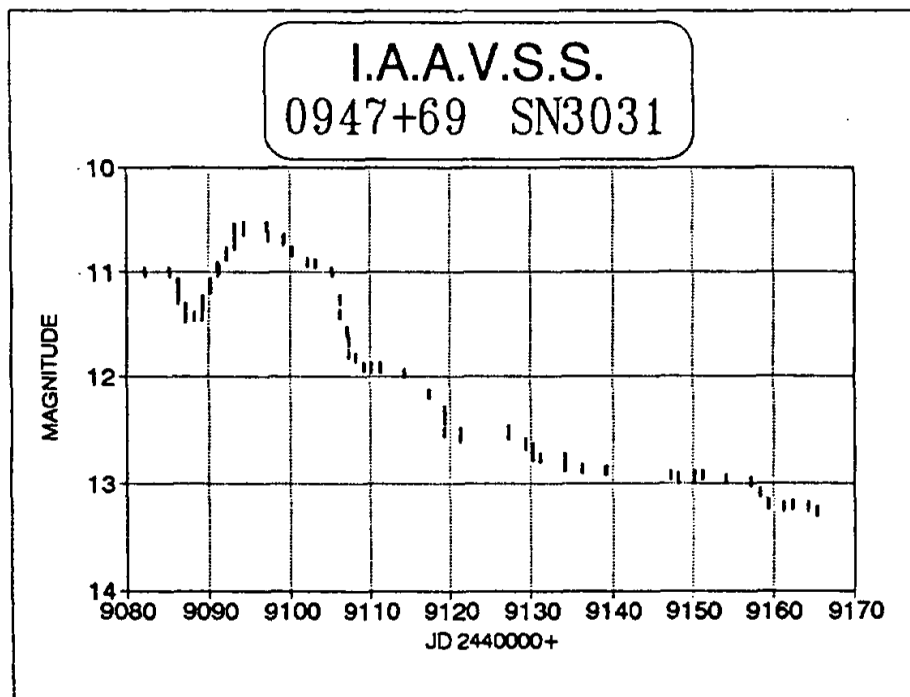
מטר המטאורים הפרסאידים היה צפוי להגיע השנה לשיאו, כאשר מסלול כדור הארץ בחלל נפגש במסלולו של השביט סוויפט-טאטל בלילה שבין ה-11 ל-12 באוגוסט. ואכן היה זה מטר מרשים במיוחד, כמוהו לא נראה שנים רבות. מספר חברי אגודה (ובניהם הח"מ) הרחיקו עד מצפה רמון וזכו לחזות במחזה מרהיב, שעה שאלפי מטאורים, רובם ארוכים ובהירים, חרשו את שמי הליל. שיא המטר נמדד בין השעות 3:45 ל-4:15 זמן מקומי, כאשר באותו הזמן נרשם שיא של כ-1500 מטאורים לשעה. לקראת המטר נפוצו שמועות, שסוכנויות החלל בעולם נכנסות לכוננות גבוהה, עקב החשש מפגיעת מטאורים בחלליות ובלווניים המקיפים את כדור-הארץ. (ראה דוח תצפית בפינת החוברת).

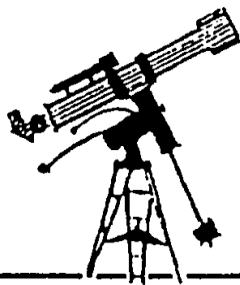
סופרנובה ב-M-81

בחוברת הקודמת (3/1993) דווח על התפרצותה של הסופרנובה בגלקסיה M-81

לפני מספר חודשים. הסופרנובה התפרצה לבהירות 11 ודעכה, כאשר מספר ימים מאוחר יותר חזרה להתבהר, הגיעה לבהירות של 10.5 ולאחר מכן המשיכה בדעיכתה, כך שהיום עומדת בהירותה על בהירות 14 לערך. מהלך שינויי הבהירות של הסופרנובה במשך שלושת החודשים, שחלפו מיום התפרצותה, מופיע בתרשים שלהלן, שהופק כולו מתצפיות חטיבת המשתנים של האגודה. התרשים כולל 83 תצפיות, ובוצעה בו "החלקה" בשיטת "הממוצע הנע".

סופרנובה 1993J, הידועה גם כ-SN3031, עברה בהתפרצותה תהליך מטמורפוזי מרשים. התצפיות הראשונות בכוכב הראו קווי פליטה של מימן, המעידים על סופרנובה מסוג II, שנוצרה כתוצאה מקריסת ליבת הכוכב המקורי. אולם, כעבור חודש ימים, הוחלפו קווי המימן בקווי בליעה של הליום, המעידים דווקא על התפרצות מוזרה מסוג Ib. תופעה מוזרה זו מוסברת בכך, שהכוכב המקורי, בעל מאסה של 10 עד 24 שמשות, העביר לפני מותו האלים את רוב מעטפת המימן שלו לבן זוג קרוב. בעת ההתפרצות, ההתבהרות הראשונה נגרמה כתוצאה ממעבר גל הלם דרך שאריות אותה מעטפת מימן של הכוכב המקורי, וההתבהרות השנייה הופיעה כתוצאה מהתבהרות הפוטוספירה של הכוכב העשירה בהליום ומהדעיכה הרדיואקטיבית של ניקל וקובלט, אשר נוצרו בהתפוצצות.





פינת החובב

בקבוצת שועלון. אובייקט זה הוא הערפילית
הפלנטרית M27 המכונה גם: ערפילית
המשקולת.

כוכבי שועלון העקריים היום:

α - כוכב ענק אדום מטיפוס gM1 בבהירות
4.63. הכוכב הינו בעל בהירות מוחלטת של 0.0,
הווה אומר, מרחקו מעימנו 10 פרסק בדיוק.

13 - כוכב זה הינו כוכב לבן מטיפוס AO
בבהירות 4.5. הכוכב הינו כפול מעניין מאוד: שני
המרכיבים הינם בבהירות 4.6 ו-7.8 בהפרדה
זוויתית של 0.8" בלבד ומהווים אתגר
למכשירים במפתחים 10" ו-8".

16 (O 395) - כוכב כפול מעניין למדי - הכוכב
מורכב משני כוכבים כמעט זהים בבהירותיהם
5.8 ו-6.2 בהפרדה זוויתית המשתנה בין 0.6"
ל-0.8" ומהווה מבחן ל-10" ומעלה.

ערפילית המשקולת (M27 MGC 6853) - הינה
אחת מ-13 רפיליות הפלנטריות הבולטות
והבהירות בשמיים. היא נראית כמעט בכל
מפתח של טלסקופ ושימוש במפתחים בינוניים
מגלה את צורת משקולת היד של הערפילית.

למציאת הערפילים יש לטע 30° צפונית לכוכב γ
בקבוצת חץ. הערפילית מצויה כ-20° דרומית
לכוכב 14 בקבוצת ברבור (בהירות 5.39).

בשל בהירותה הרבה - 7.6 וקוטרה הזוויתי
הגדול מאוד 10"/910" הערפילית נראית גם
בכוונת קטנה של טלסקופים. ככל שמשתמשים
בהגדלה גבוהה יותר, נראית צורתה העגולה של
הערפילית. במכשירים הגדולים מ-4" אפשר
להתחיל לראות את צורתה דמוית הספרה "8"

יגאל פתאל מצפה הכוכבים גבעתיים

פינת החובב תעסוק באחת מקבוצות השמים
הצנועות והפחות מוכרות בשמיים: קבוצת
שועלון (Vulpecula).

קבוצת שועלון שוכנת במרחב שבין הכוכב β
בקבוצת ברבור (אלביראו) לבין הקבוצה
הקומפקטית חץ (Sagitta).

שמה של הקבוצה ניתן לה על ידי הווליוס,
שביקש למלא את החלל שבין קבוצת חץ
לקבוצת ברבור בקבוצה נוספת. מה שראה
הווליוס בעיני רוחו הוא את הקבוצה המורכבת
מהשועלון והאווזה. כפי שהתבטא: "קיוויתי,
למקם את השועלון והאווזה במקום בשמיים
המתאים היטב לכך, משום שחיה זו היא כה
תאוותנית, ערמומית ואימתנית. הנשר (כנראה
שהכוונה לברבור - המערכת) והעיט (Aquila)
הם בעלי טבע דומה - ערמומיות ותאבות
בצע".

בשפות רבות מוזכרת האווזה השותפה
לקבוצה, אך שמה הלטיני שהשתייר הוא
Vulpecula למרות שבמקור שמה הלטיני הוא
Velpecula cum ansere, דהיינו - השועלון
והאווזה.

קבוצת שועלון הינה אלמונית "בזכות" שתי
עובדות, האחת, אין בקבוצה כוכבים בהירים
וקשה מאוד לזהות בה מבנה כלשהו והסיבה
השניה היא, כינויה המודרני יחסית של הקבוצה
אינו משיך אותה למיתולוגיה כלשהי ולפיכך
שמה אינו מוכר. מאידך, ישנו בקבוצה אובייקט
המקנה לה פירסום רב, אם כי רבים אינם
מודעים לעובדה שמיקומו של אובייקט זה הוא

של הערפילית. הכוכב המרכזי של הערפילית, שבהירותו 13.94 קשה מאוד לזיהוי עקב בהירותה הרבה של הערפילית המאפילה עליו.

במפתחים של "6 ומעלה, ניתן להבחין ב"אוזניים" של הערפילית: זהו חלק בערפילית החיוור מהחלק הראשי, ומהווה השלמה לצורת עיגול כמעט מושלם. את ה"אוזניים" רואים יפה במפתחים של "8 ומעלה.

ערפילית המשקולת מהווה את אחת ממסמרי התצפיות בכל תצפית כוכבים בימי הקיץ ותחילת הסתיו. מיקומה הגבוה בשמים מקל על התצפית בה ושדה הכוכבים העשיר ביותר הסובב אותה, יוצר את אחד המראות היפים בשמיים הנגלים לבעלי טלסקופים קטנים ובינוניים. מאחר שהערפילית היא ערפילית גזית, שבהירות השטח שלה כמעט זהה לכל שטחה, הרי שהערפילית "סובלת" מבעיות של זיהום אור ולעיתים קשה מאוד לראותה מתוך איזור עירוני, למרות בהירותה הרבה וזאת, עקב שטחה הגדול.

אורה של הערפילית זוהר בעיקר בצבע הירוק, עקב פליטה של חמצן מיון פעמיים. קוים אלו קרואים קוים אסורים, כיוון שהם מתאפשרים רק בתנאי ריק שלא ניתנים להשגה במעבדות על פני כדור הארץ. האור המונוכרומטי באורך גל של 508 נאנו מטר מאפשר שימוש בפילטרים מסחריים הנפוצים כיום ומאפשרים הבחנה בפרטי פרטים על הערפילית גם מתוך אזורים מוארים מאוד בתוך עיר במפתחים קטנים.

הערפילית הינה תוצאה של מותו של כוכב שמסתו קטנה. התפשטותה של הערפילית כיום עומדת על 30 ק"מ לשניה. הכוכב המרכזי הינו כוכב מטיפוס 07 והוא כוכב חם מאוד שהטמפרטורה עליו מגיעה לכ-85 אלף מעלות. שלב זה בשלבי חייו האחרונים של הכוכב נמשך פרק זמן קצר - כמה עשרות אלפי שנים - הרף עין במושגי חיי כוכב.

מרחקה של הערפילית מעימנו כ-950 שנות אור בלבד והיא אחת מהערפיליות הפלנטריות הקרובות לשמש.

תאור הערפילית ניתן, כמו כל התיאורים הבאים, על ידי ג'והן דרייאר, בשלהי המאה הקודמת, על ידי שימוש בטלסקופ 47 ס"מ - "!!!", בהירה וגדולה מאוד, בעלת שני מרכזים, מוארכת באופן לא סדיר."

בקבוצת שועלון מצויים מספר אובייקטים נוספים היפים לצפייה. מיקומה על שביל החלב נותן לה שפע של צבירי כוכבים הנראים, כולם, על רקע שדות כוכבים עשירים ביותר.

NGC 6800 - צביר קטן וחיוור, המצוי כ-40 צפונות לכוכב α . הצביר מונה כ-20 כוכבים כשהבהיר ביניהם הוא כוכב בבהירות 10. הצביר נראה היטב במשקפת של 15X80 כחיוור ועשיר. במפתחים גדולים מ-8" ניתן לראות כוכבים רבים, אם כי מרביתם אינם חברים אמיתיים בצביר.

דרייאר - "מאוד גדול, די עשיר, מעט דחוס, כוכבים החל מבהירות 10."

NGC 6802 - צביר קטנטן ועשיר ביותר. הצביר מצוי 25' מזרחה לכוכב 7. קוטרו של הצביר הוא 3.2' בלבד ובהירותו 8.8. הכוכב הבהיר בצביר הינו בבהירות 12.93. הצביר יראה במפתחים בינוניים ככתם חיוור ויקשה להפריד בו כוכבים. הצביר הוא מאוד זקן וגילו מוערך בכ-1.7 מיליארד שנים.

דרייאר - "גדול, דחוס מאוד, מוארך צפונה, כוכבים בבהירויות 14...18."

Cr 399 - לצביר זה אין סימן בקטלוג NGC מאחר והוא מורכב למעשה מאוסף כוכבים בהירים הכוללים את הכוכבים 5 ו-4 והוא משתרע על שדה הנמתח לקוטר של מעלה שלמה בשמיים. הבהירות הכוללת המחושבת של הצביר היא 3.6 אך היא מטעה כיוון שמדובר בחיבור בהירותיהם של מספר כוכבים שבהירותם בסביבות בהירות 5. הצביר מכונה גם הצביר של ברוכי (Brocchi's cluster) או כונן המעילים.

ס"ה מצויים בצביר כ-40 כוכבים שבהירותו

של הבהיר ביניהם היא 5.19 בשדה של מעלה. הצביר אמנם מסווג כצביר עני אך הוא מהווה אובייקט מצויין למשקפות שדה ולטלסקופים קטנים.

1 st (Stock 1) צביר פזור זה מהווה משולש ישר זווית בין הכוכבים δ בברבור ו- α שועלון, ממנו הוא מצוי כשתי מעלות צפונה ומעלה מזרחית. גם צביר זה משתרע על שדה של מעלה ואף הוא בדומה ל- Cr 993 מתאים למשקפות שדה ולמפתחים קטנים, אם כי בהירותו נמוכה ועומדת על בהירות כוללת של 5.3 כאשר הכוכב הבהיר בצביר בהירותו היא למטה מבהירות 7. בהגדלות של למעלה מ-40x קשה להבחין שהמדובר בצביר.

NGC6820, NGC6823 - שני אובייקטים אלו מהווים צביר וערפילית הקשורה אליו. הצביר - NGC6823 הינו צעיר ביותר וגילו מוערך בכ-2 מליון שנים בלבד. הכוכב הבהיר ביותר בצביר בהירותו 8.8 והוא מדרג ספקטרלי של 07. הצביר שייך לענן VUL OB1 של כוכבים צעירים. הצביר מצוי במחצית הדרך בין α לערפילית M27. הוא קטן יחסית וקטרו בזוויתי עומד על 12'. למרות זאת, הוא עני ומספר הכוכבים שבו מגיע ל-30. בהירות הצביר הכוללת היא 7.7 והוא מתאים לתצפית גם במפתחים קטנים. הערפילית קשורה אליו - NGC6820 היא חיוורת וקשה לתצפית. גודלה הזוויתי הוא 30'/40' והיא מעט אדומה. סך הכל, הצביר נראה היטב במפתחים של 3" ומעלה, אך יש צורך במפתחים של 6" ומעלה על מנת להפריד לכוכבים.

דרייאר (NGC 6820) - "ערפילית חיוורת, עגולה, בהירה במרכז". (NGC 6823) - "די עשיר, מוארך, כוכבים בהירויות 11...12".

NGC 6830 - צביר פתוח נוסף מצוי במחצית הדרך בין NGC 6823 לבין M27 או כמעלה ומחצה דרומית מערבית ל-13. הצביר הינו עני, משתרע על 12' מונה כ-20 כוכבים שהבהיר ביניהם בהירותו 8.99 והוא מטיפוס BO. במרכז

הצביר מצוי מבנה של 5 כוכבים בבהירות 10 המזכירים את קבוצת פרסאוס. בהירותו הכוללת של הצביר הינה 7.7 והוא מתאים למפתחים קטנים. גילו מוערך בכ-100 מיליון שנה.

דרייאר: "גדול, די עשיר ודחוס. כוכבים בבהירויות 11...12".

NGC 6834 - צביר קטן ועשיר זה משויך במרבית הספרות לקבוצת שועלון אלא שבשל תנועת הפרסציה הוא מצוי כעת מעט מעל הגבול בין קבוצת ברבור לשועלון. למציאת הצביר, יש לנוע $11\frac{1}{2}^{\circ}$ צפונית ו- $51\frac{1}{2}^{\circ}$ מזרחית לכוכב בברבור. גודלו של הצביר הוא בסך הכל 5' ובשדה קטן זה מצטופפים כ-50 כוכבים החל מבהירות 9.6. בהירותו הכוללת של הצביר הוא 7.8 וניתן לראותו גם במפתחים קטנים אלא שיש להשתמש בהגדלות גדולות על מנת להפריד בין כוכבי הצביר, לפחות בהגדלות של X120 או X150. במפתחים הקטנים מ-4" יתכן והצביר יראה ככתם ערפילי קטן. גילו של הצביר מוערך בכ-80 מליון שנה ומרחקו מאיתנו כ-7500 שנות אור.

דרייאר - "עני, מעט דחוס, כוכבים בין הבהירויות 11...12".

NGC 6883.5 - שני צבירים, כאשר הצביר הגדול NGC 6882 מכיל את הצביר הקטן יותר - NGC 6885. הצבירים מצויים על הכוכב 20 VUL היוצר משולש על הכוכבים 18 ו-19. NGC 6885 מכיל כ-30 כוכבים שהבהיר ביניהם הוא בבהירות 6 וצבעו צהוב. בהגדלות גדולות הוא מאבד מיופיו. בהירותו הכוללת היא 5.7 והוא משתרע על שדה של 7'. NGC 6822 גדול יותר, משתרע על 18' ובהירותו הכוללת עומדת על 8.1 כאשר הכוכב הבהיר ביותר בהירותו היא 9.87. מאחר והמרחק של שני הצבירים זהה, כ-1900 שנות אור, יתכן ומדובר בצביר אחד.

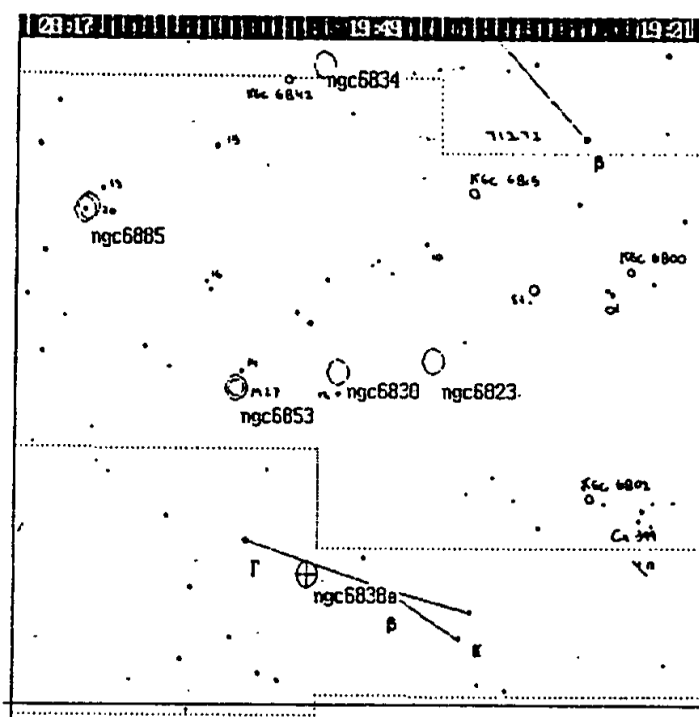
על פי דרייאר: (NGC 6882) "עני, די דחוס", (NGC 6885) - "בהיר מאוד, גדול מאוד, עשיר, מעט דחוס, כוכבים בין הבהירויות 11.....6".

במרכז הצביר מצוי הכוכב המשתנה FG Vul שהוא כוכב משתנה בעל מחזור חצי סדור. בהירותו משתנה בין הבהירויות 8.97 ל-9.51 בזמן מחזור ממוצע של כ-80 יום. טיפוס ספקטרלי M5II.

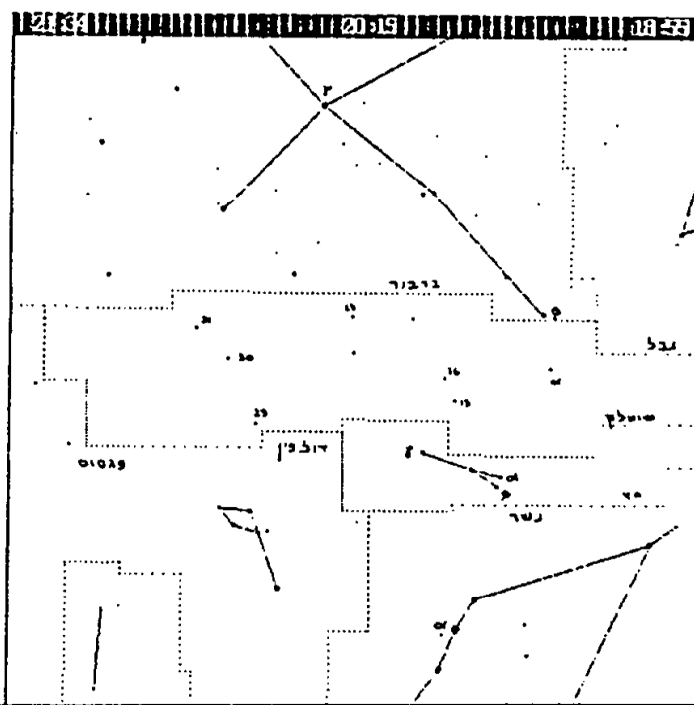
NGC 6940 - צביר עשיר מאד, יתכן והוא הצביר היפה ביותר בקבוצה זו. למציאתו יש להמשיך את הקו מ-39 Cyg ל-41 hICYG פעם נוספת. הצביר הינו גדול יחסית, כ-31' והוא מצוי בסביבה עשירה מאד של כוכבים. בהירותו הכוללת היא 6.3 והוא מונה למעלה מ-60 כוכבים שהבהיר ביניהם בהירותו היא 9.31. אובייקט מצוין למשקפת שדה ולכל מכשיר בתנאי שמשותמים בהגדלה המינימלית האפשרית.

על פי גיוהן דרייאר: "בהיר, גדול מאוד, עשיר מאוד ודי דחוס, כוכבים בהירים".

כוכבים עד בהירות 7

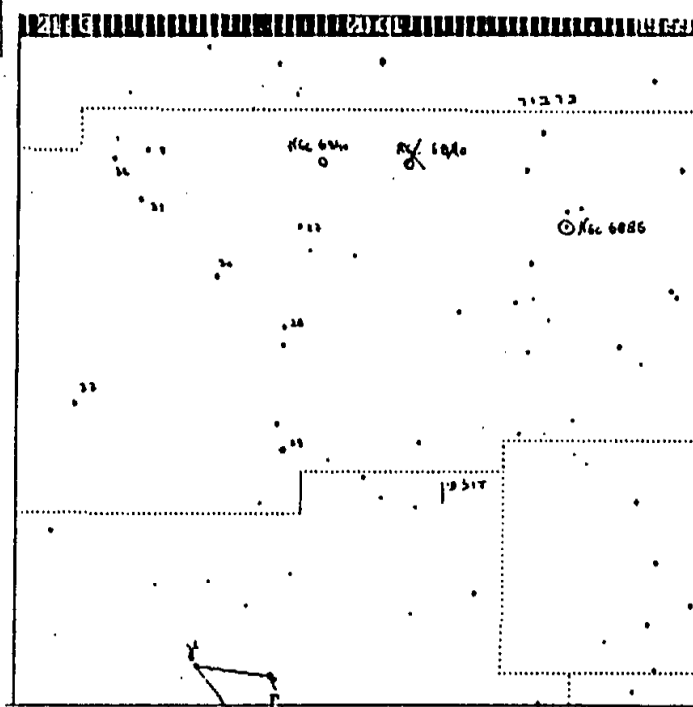


מפה 2



מפה 1

כוכבים עד בהירות 7



מפה 3

מנחם בן עזרא

מצפה הכוכבים גבעתיים

משתתפים: יגאל פת-אל, מיקי וכטל, עמי נדלר, גילי ורוני בארי, דגנית פנקלשטיין, עזרא דרוקר, אמיר פילקה וחבריו, מנחם בן-עזרא, עדנה נפלאי וחבריהם ועוד אנשים רבים.

ציוד: משקפות בעיקר טלסקופ, שניים לא יותר (ביום כזה מי בכלל חושב על תצפית רגילה???)

לאחר שבועות רבים של לבטים ויכוחים ושל מטעמים לגבי מקום תצפית, שיתוף הקהל וכלי התקשורת, הגיע הערב המיוחל - ליל השיא של הפרסאידים. אז מה היה לנו? פרסומת לא קטנה בכלי-התקשורת שמשום מה לא ציינו אף מקום שבו אנו צופים! ומטר של טלפונים ושאלות של אנשים שבאו למצפה בקשר למטר עצמו. למקום הנ"ל הגיעו החברה הקבועים של מצפה הכוכבים בגבעתיים וכמו תמיד חבר מביא חבר. מבצע השנה בנוה שלום כל אחד הביא משהו מוכר, כמו כן להקות התנים בסביבה החליטו להנעים את זמננו במהלך התצפית באריות מפורסמות של להקת תני לטרון. (פלסידו דומינגו ופאבררוטי יכולים לקבל מהם שיעור אחד או שניים!!) משעה

אחת ואילך יכולנו לראות את הצביר הפתוח היפה ביותר בחצי הכדור-הצפוני M45 הפליאדות (זאת חוות דעת אובייקטיבית של מספר רב של חברים בלי כל קשר לאהבתי לצביר זה - מ.ב.).

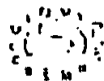
בערב זה למדנו את משמעות המילה "תסתכלעלהמטאורהזה" שברגע ששמעת צעקה זו ידעת כי עד שתסתובב לא תראה מטאור למרות ששוב ושוב אנשים הסתובבו בתקווה...

להפתעתנו, הראות בנוה שלום היתה טובה מאוד וכן שאר תנאי התצפית היו טובים, כלומר רע"ל - (רוחות, עננים, לחות).

המטר החל החל בחצות כאשר קצב המטר היה כמטאור ב-10 דקות לפי רוני בארי בין 2:00-3:00 לפנות בוקר היתה החלשות בקצב המטר לאחר מכן משעה 3:15 ואילך עד 5:00 התגבר קצב המטר לכמטאור בדקה. בתוך טווח זמן הנ"ל רק כחצי שעה של מטר רציני. כלומר כל כמה שניות נראה מטאור בשמיים. נראו מספר רב של מטאורים חיוורים אולם בקצב מרשים. נראו מספר מטאורים מרשימים וכמה בולידים. (הערה - במחצית השעה שבין 3:50 לשעה 4:20 לפנות בוקר, נצפה קצב ממוצע של בין 10 ל-20 מטאורים בדקה, הווה אומר, קצב ממוצע לשעה של כ-600-900 מטאורים, בהחלט לא רגיל ומשביע רצון - יגאל פת-אל).

כללית היה ממטר קל ולא גשם שוטף.

המבחר הגדול והיחיד בארץ לצורכי אסטרונומיה !



בתצוגה

- טלסקופים קרקעיים ואסטרונומיים, החל מ-60 מ"מ
- טלסקופים ניוטוניים 6", 10" ממונעים במחירים מפתיעים
- טלסקופים שמידט קאסיגריין, החל מ-8"
- משקפות אסטרונומיות, אביזרים לטלסקופים, לצפיה, צילום, מנועים וכד'.
- מבחר גדול של פוסטרים, מפות שקופיות
- ספרים בתצוגה וכן אפשרות להזמנת ספרים מחו"ל במחירים מוזלים.

ניתן לרכוש דרך הדואר, עד 10 תשלומים!

פתות, ימים א, ב, ד, ה, בין 16:00-18:00 ימים ב, ד, ו בין 11:00-13:00

טלפון: 03-6193639 פקסימיליה: 03-6193581

דרך בן גוריון 67 בני-ברק, לפניית בדואר - ת.ד. 834 10 רמת גן 52008

מה במערכת השמש

מערכת השמש ברבעון האחרון של שנת 1993

יגאל פתאל

במערכת השמש של חורף 1993 יתבלט כוכב הלכת שבתאי. משך מרבית החורף, ישהה שבתאי בדרום, בקבוצת גדי ויהווה אובייקט מצויין לתצפית. כמו כן, יראו גם אורנוס ונפטון, שני כוכבי הלכת החיוורים אך יהיה ניתן לראותם במשקפת במרחק הזוויתי הקרוב ביותר שאליו יגיעו זה מזה מאז נתגלה נפטון.

האירוע של מערכת השמש ברבעון זה יהיה המעבר של כוכב הלכת מרקורי על דיסקת השמש בבוקר ה-6 לנובמבר (ראה מאמר נפרד בסוף הפינה).

כוכב חמה - כוכב חמה מצוי בכל חודש אוקטובר ככוכב ערב והוא נראה מעל האופק המערבי. לקראת סוף החודש הוא נראה כחרמש צר וב-6 לנובמבר הוא מתקבץ עם השמש בהתקבצות תחתונה ב-6 לנובמבר (עובר על דיסקת החמה). כוכב חמה יראה ככוכב בוקר כל חודש נובמבר מעל האופק הדרום מזרחי ומרבית החודש יראה כחרמש צר, ילך ויתמלא לקראת סוף החודש. גם בהירותו תלך ותגדל. כוכב חמה ימשיך להראות ככוכב בוקר כל דצמבר ועדיין בבהירות של 0.5- הוא יתקבץ עם השמש בהתקבצות עליונה רק ב-3 לינואר 1994.

התקבצויות עם כוכבי לכת אחרים:

ב-14 לנובמבר תחל סדרה של 3 התקבצויות של כוכב חמה ונוגה. ההתקבצות הראשונה תהיה ב-14 לנובמבר, עת כוכב חמה יחלוף 45' צפונית לנוגה (לא יראה מישראל, יתרחש בשעה 15:00. ברם, שני כוכבי הלכת יראו קרובים זה לזה, שעה לפני הזריחה בבוקרו של אותו יום.

ב-25 לדצמבר יחלוף כוכב חמה 59' דרומית לנוגה. בשל הקרב לשמש, 5 מעלות קשת, לא יהיה ניתן להבחין בכוכבי הלכת.

תסיים את הסדרה התקבצות ב-15 לפברואר 1994 שתהיה אף היא קרובה לשמש.

כוכב חמה יחל סדרה של 5 התקבצויות עם מאדים שתסיים ב-4 לאפריל 1994. הראשונה, תתרחש ב-6 לאוקטובר בשעה 19:00 לפי שעות ישראל כשכוכב חמה יחלוף 20' דרומית למאדים. כוכב חמה הבהיר מבין השניים.

ב-28 לאוקטובר, יחלוף כוכב חמה 20' דרומית למאדים. ההתקבצות לא תראה מישראל. ערב קודם לכן ניתן לנסות לצפות בכוכבי הלכת, אם כי מרחקם מהשמש (17 מעלות) עשוי להקשות.

ההתקבצות השלישית והקרובה מכולם תתרחש ב-1 לינואר 1994 אך בשל הקרבה לשמש (2 מעלות) לא תראה כלל.

ב-12 לדצמבר, יחלוף כוכב חמה כ-20' דרומית לירח. בשל הקרבה לשמש, יהיה קושי רב להבחין בתופעה.

נוגה - נוגה ממשיך להיות כוכב בוקר וכנראה לתעתע במשכימי קום הרואים בו עב"מ למהדרין. כל התקופה הוא נראה מעל האופק הדרום מזרחי, בבהירות 3.4- אלא שמאחר והוא מצוי בצידו המרוחק של מסלולו, קוטרו הזוויתי קטן (11.5") בלבד והוא כמעט במופע מלא. כל התקופה, נוגה זורח כשעתיים לפני החמה ומשך זמן זה מתקצר בהדרגה. בחודש דצמבר נוגה מתקרב לשמש עד להתקבצות עליונה ב-17 לינואר 1994.

ההתקבצויות עם כוכבי לכת אחרים:

נוגה יחלוף ב-8 לנובמבר בשעה 19:00 שעות ישראל 23' בלבד צפונית לצדק. התופעה לא

תראה מישראל אך למחרת בבוקר עדיין יראה כוכבי הלכת קרוב (ראה תרשים).

מאדים - כוכב הלכת האדום אינו מעניין ברבעון זה. קוטרו הזוויתי הקטן - $3.9''$ זהה לקוטרו הזוויתי של אורנוס. בהירותו - 1.8 מקשה על התצפית בו בשל קרבתו ההולכת וגדלה לשמש. ב-27 לדצמבר יתקבץ מאדים עם השמש.

צדק - צדק קרוב מדי לשמש באוקטובר ומתחיל להראות ככוכב בוקר רק לקראת סוף נובמבר בקבוצת בתולה. מעל האופק הדרום מערבי, לאחר התקבצות עם השמש ב-18 לאוקטובר. משך תקופה זו הוא הולך ומתבהר וקטרו הזוויתי גדל בהדרגה.

שבתאי - כוכב לכת זה הינו מסמר הערב ברבעון האחרון של השנה, עת הוא נראה משך כל שעות הערב בדרום, בקבוצת גדי. מצורפות מספר מפות של ירחי שבתאי.

אורנוס - אורנוס ונפטון מצויים בקרבה הזוויתית הגדולה ביותר ביניהם מאז נתגלה נפטון. שני כוכבי הלכת נראים בקבוצת קשת היטב בחודשים אוקטובר ונובמבר ומתקרבים לשמש לקראת סוף חודש דצמבר. (ראה מפה).

מפה 12/11/93 בוקר

הטרנזיט של כוכב חמה

ערן ע. אופק, מצפה הכוכבים גבעתיים

כוכבי הלכת הפנימיים של מערכת השמש, כוכב חמה ונוגה יכולים להימצא לפרקים בין הארץ ובין השמש, במידה ותופעה כזו אכן תתרחש

אנו נבחין בדיסקת כוכב הלכת חולפת על פני השמש. לולא היו מישורי ההקפה של כוכב חמה ונוגה נוטים יחסית למישור ההקפה של הארץ את השמש היינו אמורים לצפות בתופעה זו של מעבר כל אימת שכוכב הלכת נמצא בהתקבצות תחתונה עם השמש (מגיד הרקיע א, עמ, 10) אבל מפאת אותה נטיה של מישורי ההקפה של כוכב חמה ונוגה 7° ו $3^{\circ}24'$ בהתאמה, תופעה זו איננה נצפית בכל התקבצות תחתונה של כוכבי הלכת.

רק 81 טרנזיטים של נוגה יתרחשו ב-6000 שנה שבין 2000-ל-4000+. הטרנזיט הבא של נוגה יתרחש בשנת 2004. לעומתם הטרנזיטים של כוכב חמה שכיחים הרבה יותר וכ-117 כאלו צפויים בין שנת 1600 ל-2300.

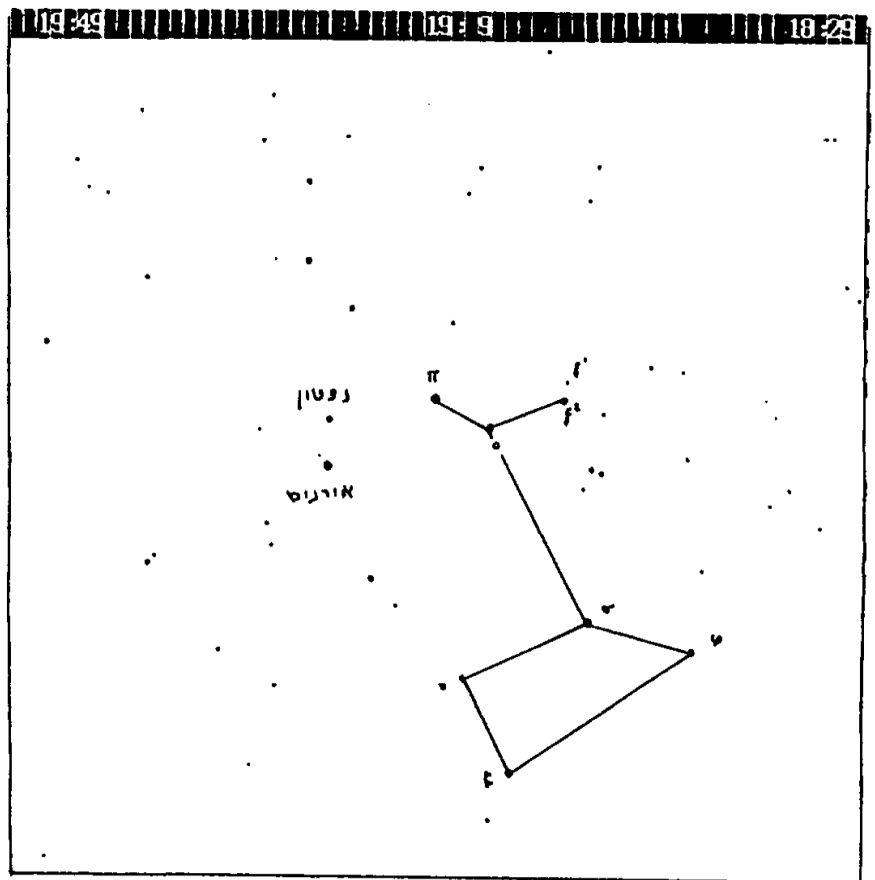
הטרנזיט האחרון של כוכב חמה התרחש ב-13 בנובמבר 1986 (מגיד הרקיע ג' 1986 ע"מ 51 וכל-כוכבי אור 1986-6-5 ע"מ 171). ב-6 בנובמבר השנה אנו עתידים לחזות במעבר נוסף של כוכב חמה על פני דיסקת השמש. מהארץ לא יהיה ניתן לראות את כניסת הדיסקה של כוכב חמה לדיסקת השמש וזאת מאחר והארוע יתחיל בשעה 5^h55^m בעוד שהשמש תזרח בישראל שעה מאוחר יותר. בעת זריחת השמש ניתן יהיה לראות את דיסקתו של כוכב חמה זוחלת על פני השמש ובשעה 4^h41^m תיגע הדיסקה השחורה של כוכב הלכת בשפת השמש ותעזוב אותה לחלוטין כ-6 דקות מאוחר יותר.

להלן, מובאים זמנים מדויקים של עזיבת כוכב חמה את דיסקת השמש (מגע ראשון ואחרון) וכן זווית הכניסה Position Angle P.A. ו- Vertical Angle V.A. כל הזמנים מצוינים בזמן מקומי (שעתיים משעון גריניץ) וחושבו עם $T=58s$. הזמנים חושבו ע"י המחבר.

זווית מגע		זמן מגע		קואורדינטות			מקום
V.A.	זווית מגע	זמן מגע	זמן מגע	אורך	רוחב	ראשון	
אחרון	ראשון	אחרון	ראשון				
177.1°	174.8°	6:47:36.5	6:41:42.1	$29^{\circ}33'$	$34^{\circ}57'$	6:41:42.1	איזת
179.4°	177.1°	6:47:34.4	6:41:39.7	$30^{\circ}36'$	$34^{\circ}48'$	6:41:39.7	מצפה דמון
180.7°	178.4°	6:47:33.1	6:41:38.1	$31^{\circ}14'$	$34^{\circ}48'$	6:41:38.1	באר שבע
181.6°	179.2°	6:47:32.3	6:41:37.3	$31^{\circ}40'$	$34^{\circ}35'$	6:41:37.3	אשקלון
181.9°	179.6°	6:47:31.5	6:41:36.4	$31^{\circ}46'$	$35^{\circ}13'$	6:41:36.4	ירושלים
182.4°	180.1°	6:47:31.2	6:41:36.0	$32^{\circ}0'$	$34^{\circ}48'$	6:41:36.0	תל אביב
183.9°	181.6°	6:47:29.5	6:41:34.0	$32^{\circ}49'$	$35^{\circ}0'$	6:41:34.0	חיפה
184.8°	182.4°	6:47:28.1	6:41:32.5	$33^{\circ}13'$	$35^{\circ}34'$	6:41:32.5	שרית שמונה

זווית היציאה A.A. של כוכב חמה עבור כל
המקומות המצוינים בטבלה היא 221.70 עבור
מגע ראשון ו-223.70 עבור מגע אחרון. קוטרו
הזוויתי של כוכב חמה בעת הארוע יהיה כ-10

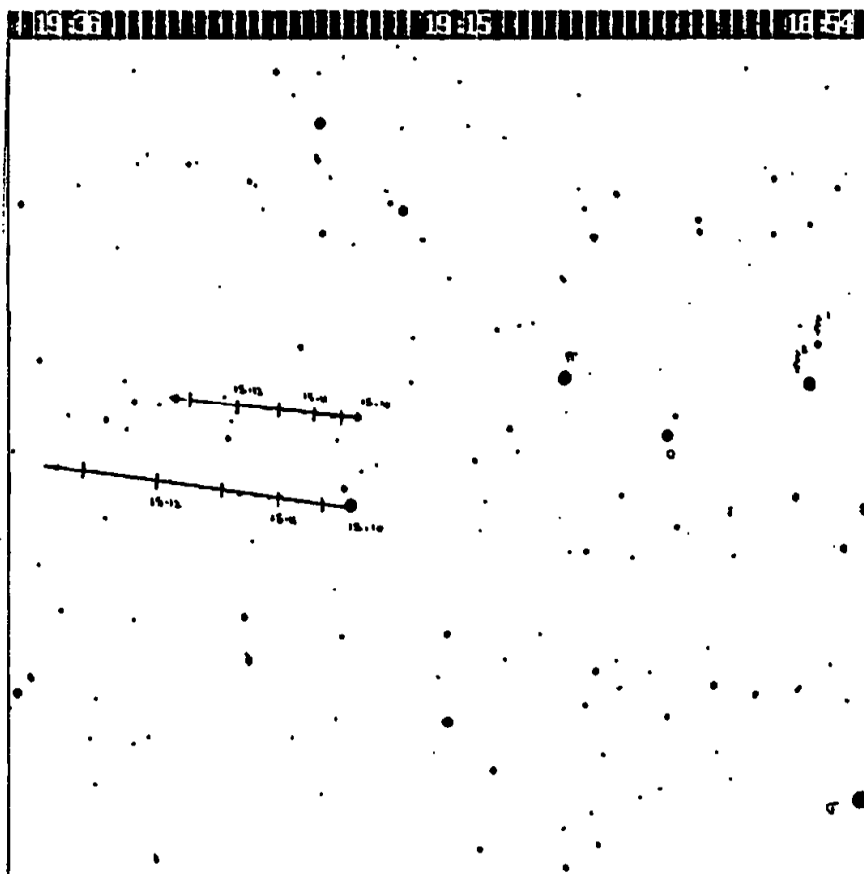
שניות קשת. המרחק המינימלי של כוכב חמה
ממרכז השמש יהיה ב-15'27" והדבר יקרה
דקות מעטות לפני זריחת החמה.



אזהרה: אין להסתכל על השמש
ישירות בעין או בטלסקופ. התבוננות
כזו יכולה לגרום לעין נזק בלתי
הפיך. כמו כן אין לעשות שימוש
ב"פילטרים" תוצרת בית מאחר
ואלה אינם חוסמים קרינה אולטרה-
סגולה. הדרך הבטוחה ביותר לצפות
בארוע היא הקרנת השמש על מסך
לבן.

תצפית מהנה!

אורנוס וגמטון בקשת



אורנוס וגמטון בקשת

החל מ-15/10 עד 21/12 כל 15 יום. כוכבים בהירות 8

מקרא לטבלאות הפרסאידיים (עמודות מימין לשמאל):

בחוברת זו, ניתנים נתונים לגבי תנועתם של 8 אסטרואידיים:

מס' שם	פריהלי	יחידות	מחזור	
		אסטרונומיות	(שנים)	
1 קרס	2.554	4.60	- 1 בהירות	
2 פלס	2.120	4.61	- 2 נטיה	
3 ווסטה	2.147	3.62	- 3 עליה ישרה	
8 פלורה	1.858	3.26	- 4 אורך במערכת הליוצנטרית	
9 מטיס	2.095	3.68	- 5 מרחק לארץ (יחידות אסטרונומיה)	
14 אירנה	2.155	4.15	- 6 מרחק לשמש (יחידות אסטרונומיות)	
15 יונמיה	2.155	4.30	- 7 זמן מחזור הקפה בשנים	
19 פרטונה	3.810	3.81	- 8 אקסנטריות של המסלול	
			- 9 מרחק ביחידות אסטרונומיות בפריהליון	
			- 10 תאריך פריהליון אחרון	
			- 11 שם האסטרואיד	

Date: 1.01/11/1993 Equinox of date Julian Day: 2449292.4

file: Dist(au) to Heli-Long* ra dec mag

Object			perih	e	period	Sun	Earth	Long*	ra	dec	mag
A	1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.864	1.898	31°20	1h59.5	- 0°51	7.4
A	2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.245	2.856	340°21	21h28.0	- 4°26	9.7
A	4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.376	1.830	352°57	22h20.9	-19°37	7.4
A	9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.225	1.411	12°11	23h49.2	- 9°14	9.6
A	11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.321	1.407	21°28	0h46.3	- 3° 5	9.8

& — to select/unselect Del to remove F10Accept

Date: 15.00/11/1993 Equinox of date Julian Day: 2449306.4

file: Dist(au) to Heli-Long* ra dec mag

Object		perih	e	period	Sun	Earth	Long*	ra	dec	mag	
A	1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.854	1.953	34° 8	1h48.2	- 0°58	7.6
A	2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.225	3.042	342° 9	21h35.0	- 5°53	9.9
A	4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.390	2.014	356°41	22h29.9	-18° 9	7.6
A	9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.208	1.528	16°29	23h48.0	- 8°18	9.9
A	11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.335	1.527	25°27	0h40.9	- 3°11	10.2

Date: 1.00/12/1993 Equinox of date Julian Day: 2449322.4

file: Dist(au) to Heli-Long* ra dec mag

Object			perih	e	period	Sun	Earth	Long*	ra	dec	mag
A	1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.842	2.075	37°22	1h39.2	- 0°27	7.9
A	2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.200	3.258	344°12	21h46.8	- 6°56	10.0
A	4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.406	2.232	0°55	22h44.7	-16° 4	7.8
A	9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.190	1.686	21°29	23h53.7	- 6°32	10.2
A	11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.351	1.702	29°56	0h41.3	- 2°28	10.5

& — to select/unselect Del to remove F10Accept

Date:15.00/12/1993 — Equinox of date Julian Day:2449336.4

file:	Object	perih	e	period	Dist(au) to Sun	Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.832	2.219	40°12	1h36.2	0°32	8.1
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.177	3.437	346° 1	21h59.8	- 7°22	10.1
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.419	2.422	4°34	23h 0.6	-13°58	8.0
A 9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.175	1.837	25°56	0h 4.0	- 4°30	10.4
A 11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.365	1.878	33°49	0h47.1	- 1°16	10.8

& — to select/unselect Del to remove F10Accept

Date:31.00/12/1993 Equinox of date Julian Day:2449352.4

file:	Object	perih	e	period	Dist(au) to Sun	Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.820	2.413	43°28	1h38.4	2° 9	8.3
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.150	3.622	348° 8	22h17.0	- 7°24	10.1
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.434	2.634	8°42	23h21.2	-11°20	8.2
A 9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.160	2.013	31° 4	0h20.7	- 1°46	10.6
A 11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.382	2.093	38°11	0h59.0	0°36	11.1

& — to select/unselect Del to remove F10Accept

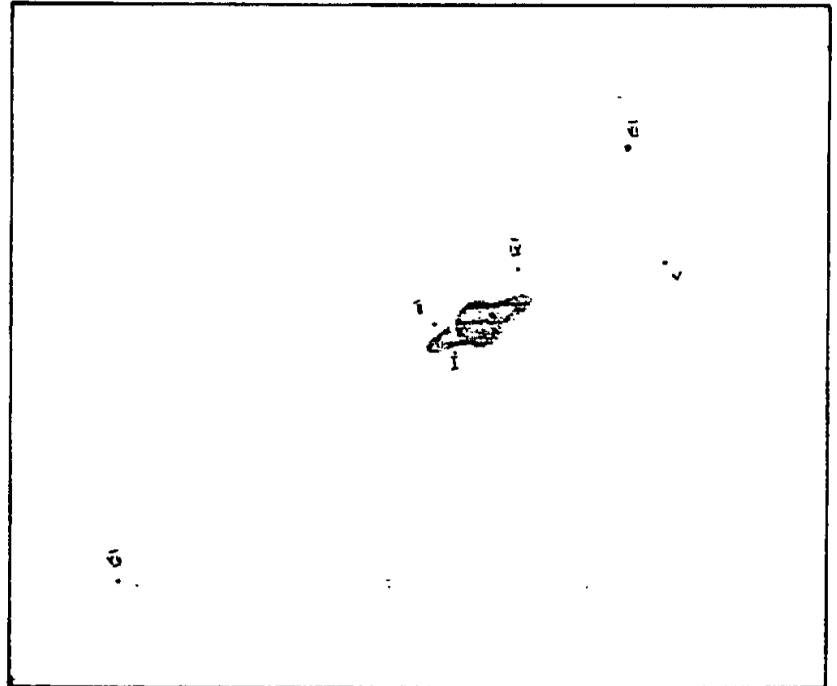
Date:15.00/10/1993 Equinox of date Julian Day:2449275.4

file:	Object	perih	e	period	Dist(au) to Sun	Earth	Heli-Long°	ra	dec	mag
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.875	1.904	27°57	2h14.5	- 0° 7	7.4
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	3.268	2.648	338°12	21h24.3	- 1°58	9.5
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.359	1.627	348°21	22h16.3	-20°47	7.0
A 9	1990.08	2.095	.12	3.68	2.246	1.311	7° 1	23h58.5	- 9°24	9.3
A 11	1989.06	2.210	.09	3.84	2.305	1.319	16°34	0h58.8	- 2° 1	9.4

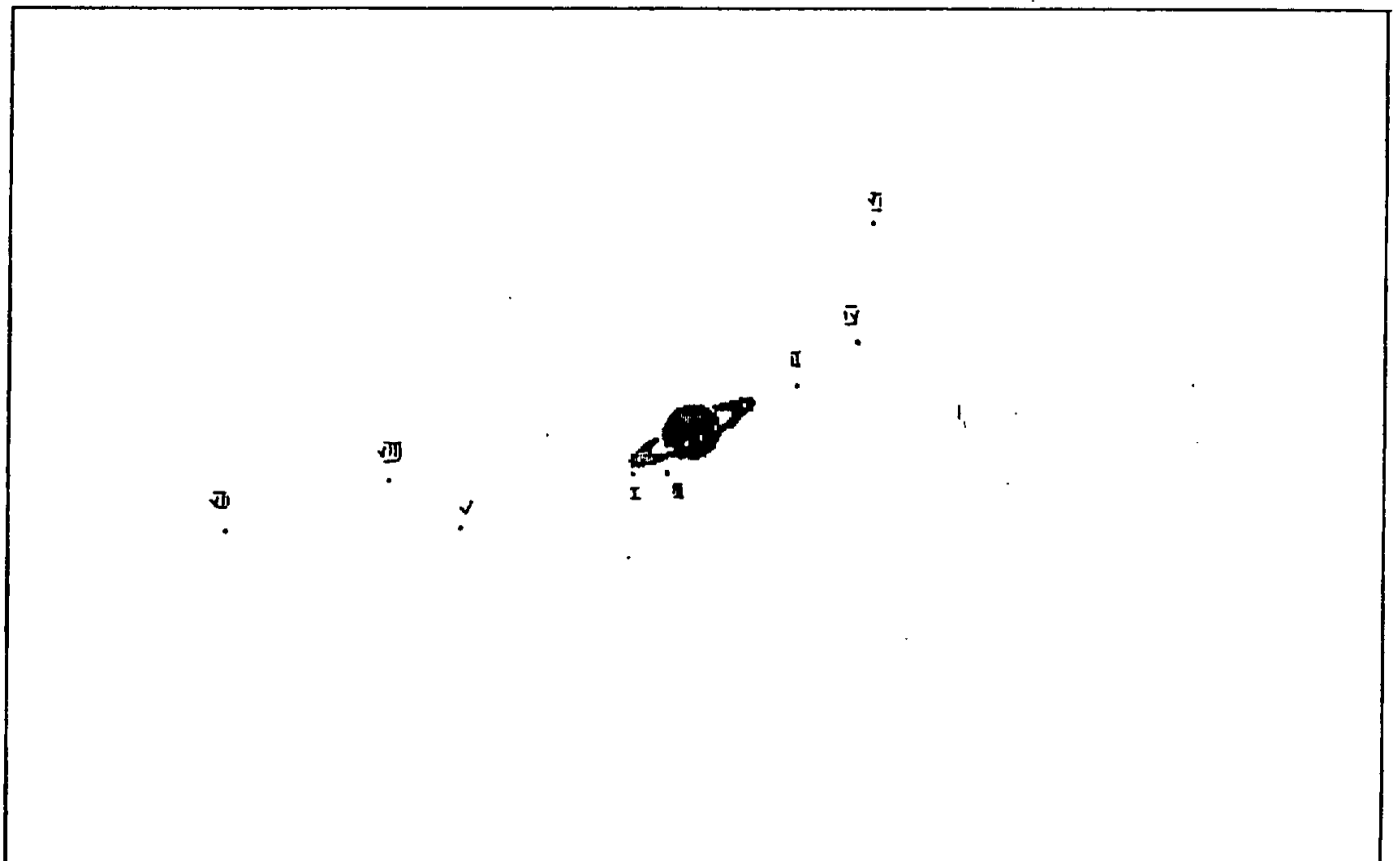
מצב ירחי שבתאי
(נכון לשעה 00:00)

מקרא לירחי שבתאי

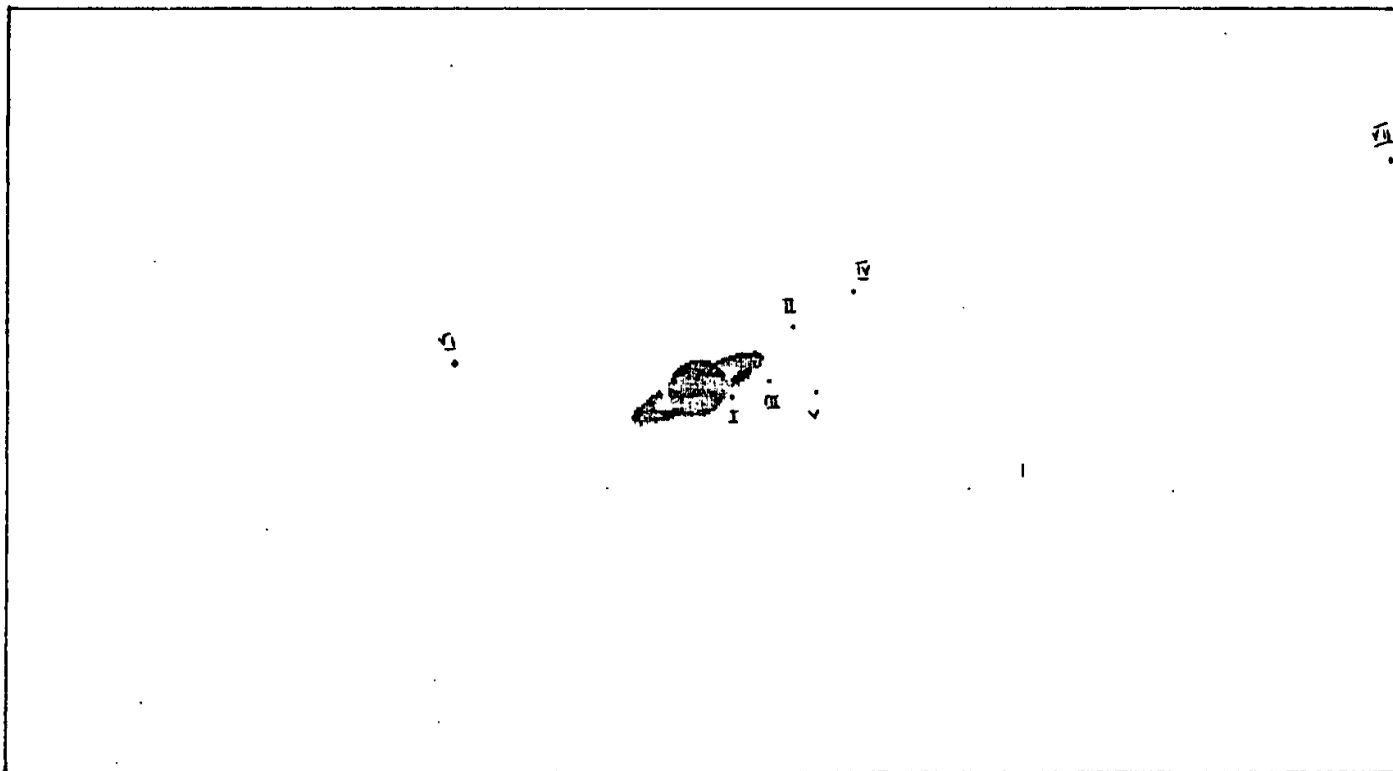
MIMAS	מימס	I
ENCELADUS	אנסלדוס	II
TETHYS	תטיס	III
DIONE	דיון	IV
RHEA	ראה	V
TITAN	טיטאן	VI
HYPERION	היפריון	VII
JAPETUS	יפטוס	VIII
PHOEBE	פובה	XI



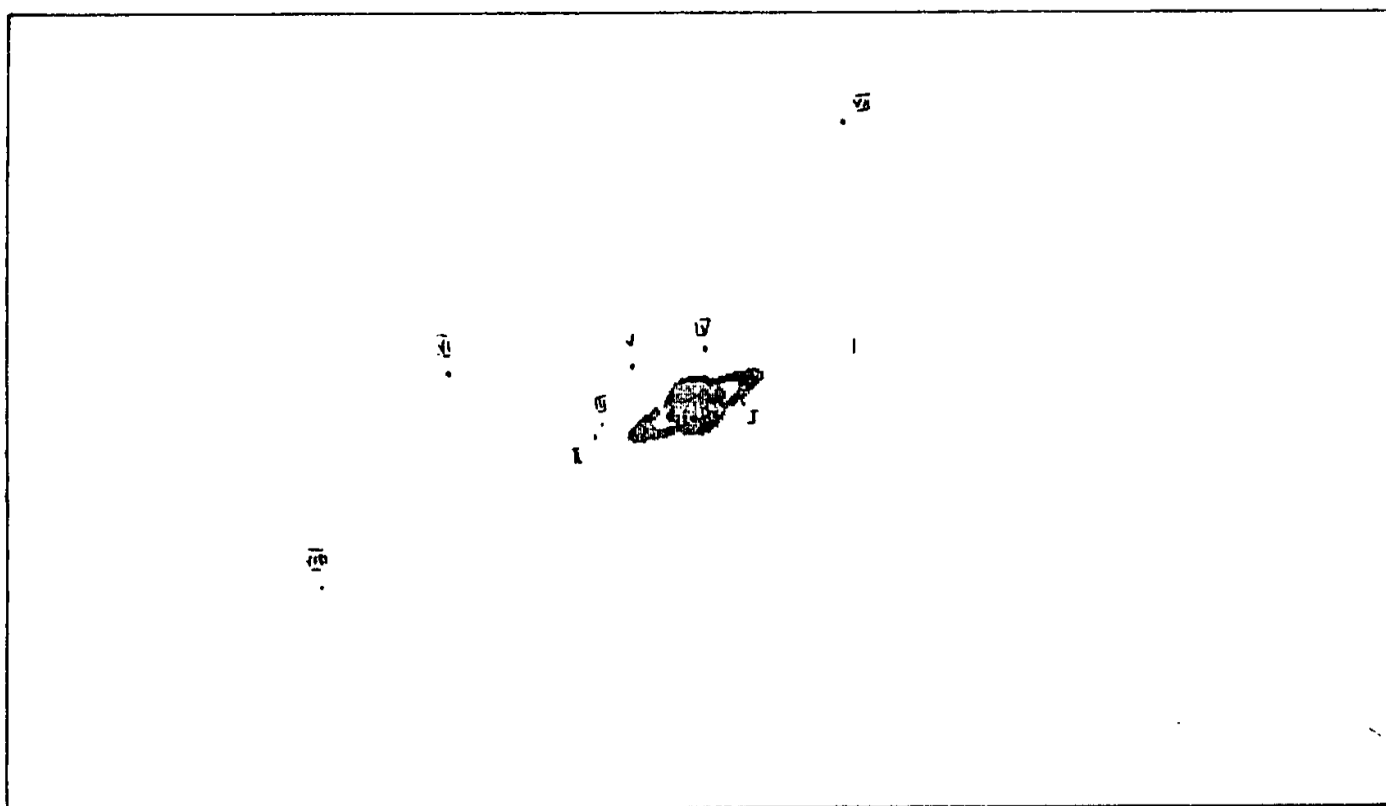
15.12



31.12.92



1.12.92



15.11.93

התכסויות כוכבים על-ידי הירח

חושב: ערן אופק

LUNAR OCCULTATIONS (STANDARD COVERAGE) COMPUTED FOR

PAGE 1

E. O. OFEK

TEL-AVIV (LAT 32.087 LONG -34.787) FOR 1993

MITZPEH RAMON, ISRAEL IS THE STANDARD STATION

AT LAT 30.596 LONG -34.762, CODE= SY101

TIME (UT)				USNO		MAX		PCT		SAO		DM		MOON		SUN					
DATE	H	M	S	PHEN	REF	NO	MAG	SP	DVD	SNLT	ELG	CA	PA	WA	NUMBER	NUMBER	ALT	AZ	ALT		
OCT 7	6	30	10	R		847	2.9	B3PJ66	67-	109	86S	264	268	77336	+21	0908	32	277	34		
OCT 8	3	17	8	R		991	6.1	A0	68	57-	98	52N	311	310	78402	+20	1428	79	204	-4	
OCT 8	4	15	5	R		995	4.1	B5	B67	57-	98	79S	262	261	78423	+20	1441	71	242	7	
OCT 9	3	7	12	R		1114	6.8	F2	67	47-	86	66N	302	295	96837	+18	1593	74	139	-7	
OCT 11	2	46	18	R		X13978	8.2	F5	A66	26-	61	74S	269	252	98437	+11	1996	46	108		
OCT 21	15	46	27	D		X26931	7.9	G5	26	43+	82	85S	87	94	162571	-19	5436	39	193	-10	
OCT 21	16	32	2	D		X26943	7.7	K5	36	43+	82	35N	26	33	162578	-18	5351	37	205		
OCT 21	16	50	25	D		2833	7.0	F8	37	43+	82	27N	18	25	162588	-18	5356	35	210		
OCT 21	18	21	6	D		X27024	7.3	F5	36	44+	82	40N	31	38	162637	-18	5373	23	230		
OCT 21	18	29	3	D		2846	6.9	K2	27	44+	82	52N	43	50	162643	-18	5376	21	231		
OCT 22	16	17	28	D		X28192	7.4	A5	26	53+	94	73S	95	107	163418	-16	5550	43	188		
OCT 23	19	15	37	D		3093	4.5	K0	39	64+	106	38N	23	39	164182	-11	5538	35	227		
OCT 25	18	10	33	M*		3326	6.4	G0	087	81+	128	17S	145	167	146239	-	4	5728	56	183	
AT STANDARD STATION, LUNAR MISS DISTANCE FOR ABOVE STAR 3326 IS 95 KM																					
OCT 26	19	11	3	D		3453	4.9	A0PV69	88+	139	70S	92	116	128186	+	0	4998	60	192		
NOV 1	23	34	16	R		633	5.4	B8	V98	95-	153	38N	313	324	76548	+20	0733	79	211		
NOV 2	1	20	33	R		642	6.9	F8	K96	94-	153	72N	280	291	76564	+20	0740	60	259		
NOV 2	1	48	9	R		646	6.1	K5	M97	94-	152	55S	227	238	76571	+20	0744	55	263		
NOV 2	2	39	42	R		651	5.9	B8	X97	94-	152	82N	270	281	76585	+20	0751	44	271		
NOV 2	18	19	4	R		755	6.3	K0	K96	90-	143	52N	304	311	76939	+21	0755	15	74		
NOV 3	20	44	35	R		X 8159	6.9	G5	76	83-	131	53S	236	237	77889	+20	1229	33	84		
NOV 3	23	20	12	R		X 8325	6.9	K2	76	82-	130	74N	289	290	77983	+20	1265	67	109		
NOV 5	0	44	28	R		X10371	7.2	A2	86	73-	117	23S	211	206	96439	+18	1464	69	120		
NOV 6	22	49	34	R		1320	6.8	M0	67	53-	94	85S	280	266	98143	+13	1994	24	89		
NOV 7	3	1	1	D*		1332	5.7	K0	K87	52-	92	1S	198	182	98235	+12	1941	70	158		
NOV 7	3	17	4	R*		1332	5.7	K0	K89	52-	92	22S	218	203	98235	+12	1941	71	169	-10	
NOV 7	4	28	47	R		1341	4.3	A3	A86	51-	91	12N	4	349	98267	+12	1948	66	222	7	

AT STANDARD STATION, LUNAR MISS DISTANCE FOR ABOVE STAR X14822 IS 73 KM

NOV 9	3 36 0	R	X16055	8.6 K0	66	29-	66 77N	303 281	118447 + 2	2350 54 138	-6
NOV 10	2 51 28	R	X17442	8.0 K5	96	19-	52 28N	352 328	138305 - 2	3383 35 119	
NOV 12	3 24 48	R	1940	6.9 F0	97	4-	24 65S	259 236	157978 -12	3830 13 114	-9
NOV 21	16 7 38	D	3287	5.8 A0	129	56+	97 90N	69 90	146067 - 5	5780 55 182	
NOV 22	15 26 33	D	X31299	7.3 F5	26	65+	107 80N	58 82	146526 - 1	4394 54 145	-9
NOV 23	19 32 55	D	3524	6.9 F0	036	75+	119 30N	10 34	128487 + 3	4909 52 234	
NOV 26	16 15 41	D	326	6.0 K5	V87	94+	152 49S	115 136	92841 +14	0357 43 98	
NOV 27	20 22 38	D	457	6.5 K5	96	98+	164 68N	56 74	93293 +18	0414 78 178	

* NEAR GRAZE AT STANDARD STATION, TIME IS FOR STANDARD STATION, NOT FOR TEL-AVIV

NOV 28	0 13 20	D	467	6.7 K5	96	98+	165 84N	73 90	93345 +18	0432 38 271	
NOV 30	20 34 49	R	881	5.9 B9	Z97	97-	161 37S	224 226	77578 +20	1105 57 99	
DEC 4	4 12 30	R	1309	5.7 A3	V77	77-	122 83N	295 281	98069 +13	1972 48 254	-2
DEC 4	22 48 49	R	1397	5.5 G0	088	68-	111 33S	234 216	117717 + 9	2188 37 102	
DEC 6	2 8 30	R	1528	6.7 A3	A67	56-	97 57N	325 304	118299 + 4	2328 60 151	
DEC 6	3 27 45	R	X15665	7.2 K0	A67	56-	97 84N	298 277	118314 + 4	2333 63 192	-12
DEC 7	2 56 43	R	X17011	8.0 G6	E76	45-	84 62S	264 241	138129 - 0	2428 55 153	
DEC 7	2 57 10	R	1639	7.0 F8	F77	45-	84 62S	265 241	138130 - 0	2428 55 153	
DEC 9	2 56 40	R	1885	7.6 K2	86	23-	57 57S	257 234	157745 -10	3615 32 131	
DEC 10	3 32 29	R	X20012	7.1 B9	97	14-	43 49S	245 225	158363 -15	3809 26 130	
DEC 10	4 20 3	D	2029	4.8 M2	86	13-	42-86N	102 82	158401 -15	3817 33 140	-2
DEC 11	3 3 47	R	2156	7.9 K0	96	7-	30 54S	247 230	159021 -18	3972 9 119	
DEC 19	16 10 29	D	X31054	7.8 A0	C46	38+	76 14N	350 13	146358 - 2	5840 52 215	
DEC 23	21 4 7	D	297	6.8 K0	K27	76+	121 73N	55 76	92756 +14	0326 40 264	
DEC 25	0 5 51	D	433	5.6 F5	47	85+	134 85S	80 98	93195 +17	0458 12 284	
DEC 28	0 45 45	D	847	2.9 B3P	J99	99+	168 89N	76 80	77336 +21	0908 37 275	
DEC 29	21 15 34	R	1114	6.8 F2	96	99-	168 55N	331 324	96837 +18	1593 70 124	
DEC 30	3 11 38	R	1141	5.6 K0	97	98-	166 37S	244 236	96985 +17	1596 27 275	

* NEAR GRAZE AT STANDARD STATION, TIME IS FOR STANDARD STATION, NOT FOR TEL-AVIV

אוהד שמר

מצפה הכוכבים גבעתיים

החל מחוברת זו, אנו פותחים בפינה חדשה, אשר תיוחד לפעילות חטיבת הכוכבים המשתנים של האגודה. הפינה תקיף נושאים שונים ומגוונים בנושא כוכבים משתנים, ותסקור את פעילות חטיבת המשתנים.

ובפינה הפעם:

1. סכום פעילות חטיבת המשתנים מתחילת השנה ועד לאוגוסט 93.
2. משתנה העונה - הכוכב *delta Cephei* מאת: ערן אופק.
3. רשמי תצפית - *R Scuti* - מדריך לצופה המתחיל מאת: עופר גבז.

חטיבת המשתנים סכום פעילות תקופתי
ינואר-אוגוסט 93

בארבע השנים, שעברו מאז הקמתה, עברה חטיבת המשתנים כברת דרך ארוכה, שבמהלכה הצטרפו צופים נוספים, נאספו (ועדיין נאספות) תצפיות אינספור במשתנים והנושא חדר את אל תודעתם של חברי האגודה. מבחינה זו, ניתן לומר ששנת 1993 מהווה את שיאה של פעילות החטיבה, אשר ניצבת היום ברשימת 5 הקבוצות המובילות בעולם בתחום הצפיה במשתנים. בחוברת הקודמת (3/1993) הובא תקציר מהרצאת חברי החטיבה שניתנה בכנס השנתי בחודש דצמבר 92. בחודש יוני 93 נערך כנס נוסף של האגודה לזכרו של ד"ר זייצ'ק ז"ל, וגם בו ניתנה הרצאה מטעם חברי החטיבה על הישגי החטיבה בשנה האחרונה. ניתן למנות בקצרה הישגים עקריים אלה:

1. גידול מתמשך במספר הצופים, אשר מספרם עומד עתה על 6 צופים.
2. עלייה נכרת במספר התצפיות, שעומד עתה

על כ-45,000 תצפיות ומציב את החטיבה ברשימת 5 הקבוצות המובילות בעולם בתחום זה.

3. מעבר לשימוש בטלסקופים בעלי מפתחים גדולים, ובכך לצפות באובייקטים חיוורים יותר.

בשנה שעברה, החלו להיווצר קשרי גומלין בין החטיבה לבין אנשי המחקר בארץ, העוסקים בין היתר בחקר כוכבים משתנים. הראשון מבין החוקרים איתם יצרה החטיבה קשר הוא פרופ' אליה ליבוביץ' מאוניברסיטת ת"א, לו מעבירה החטיבה נתונים ברמה רבעונית על כל המשתנים הקטקליזמים שבתכנית הצפית שלה ובייחוד משתנים סימביוטיים. בחודש מאי השנה נוצר קשר עם פרופ' צבי מזא"ה, גם הוא מאוניברסיטת ת"א, אשר ביקש מהחטיבה לצפות בשלושה כוכבים ענקים במטרה לזהות בהם דפוסי השתנות קבועים כחלק ממחקר מקיף יותר, אשר לו נייחד פרק נפרד באחת החוברות הבאות. החוקר השלישי איתו יצרה החטיבה לאחרונה קשר, היא החוקרת ד"ר ורדה בר מהאוניברסיטה העברית בירושלים. ד"ר בר פנתה אל החטיבה לאחר הכנס שנערך בחודש יוני בירושלים, במטרה לסייע בהגשת הצעת מחקר מטעם החטיבה לוועדת הררי של משרד החינוך. בימים אלה מגבשת החטיבה הצעת מחקר מפורטת לחקר כוכבים מסוג *delta Scuti*, בשיתופה של ד"ר בר, לאישור תקציבי של ועדת הררי.

מבחינה תצפיתית, רשמה גם כאן החטיבה הישגים נאים, כאשר הייתה בין הקבוצות הראשונות בעולם שזיהו בתחילת השנה את ההתפרצות הנדירה של הכוכב *SW UMa* וההתפרצות המדהימה, לה חיכו זמן רב, של הכוכב *U Gem*. אולם, לכל הדעות, היתה הופעתה של הסופרנובה בגלקסיה *M-81*, השיא של התקופה, כאשר יממה בלבד לאחר גילויה ע"י אסטרונום ספרדי, כבר נצפתה ע"י חברי החטיבה (ראה "כל כוכבי אור" 3/1993 ו-חדשות חלל בחוברת זו).

נזנחו כל תאוריות המלווה והספאידים הוכרו ככוכבים שמשנים את עוצמת אורם כתוצאה מפעימה.

דלתא בקבוצת ספאוס

מאת: ערן ע. אופק

מצפה כוכבים גבעתיים

בשנת 1784 האסטרונום האנגלי הצעיר ג'ון גודריק John Goodricke, גילה שהכוכב שסומן באות δ ע"י באייר Bayer, בקרבת ראשו של ספאוס הראה שינויים בעוצמת אורו. כוכב זה מהווה היום אב-טיפוס למשפחה שלמה של כוכבים משתנים בשם ספאידים. הספאידים שייכים למחלקת הכוכבים הפועמים. בשנת 1912 גילתה האסטרונומית לויט Levitt, שכוכבים מסוג זה בענין המגלני הגדול, הראו קשר בין הרצשפרונג Hertzsprung להערכת המרחק לשני העננים המגלניים וכן למספר צבירים כדוריים וע"י האבל Hubble להערכת המרחק לגאלקסית אנדרומדה.

בשנת 1894 גילה בלופולסקי Beloplsky ש δ Cep משנה את מהירותו הרדיאלית באותו המחזור שבו משתנה בהירותו באופן כזה שהמהירות הרדיאלית המקסימלית כמעט מתאימה בקרוב לעוצמת האור המינמלית. באופן טבעי אך שגוי הסיקו האסטרונומים שהספאידים הינם כוכבים כפולים וזאת למרות וספקטרום שנתרם ע"י המלווה המשוער לא נצפה. בגלל צורת השינוי בעוצמת האור, ליקויים הדדיים של בני הזוג לא הובאו כתאוריה. בשנת 1899 מצא שוארצשילד K. Schwarzschild שהשינויים בעוצמת האור של הספאידים לוו ע"י שינוי בסוג הספקטרלי של הכוכב, קרי, שינוי בטמפרטורה האפקטיבית (1). רוב האסטרונומים האמינו ששינויי הטמפרטורה נגרמים כתוצאה מפעולתם של כוחות גאות בין שני הכוכבים וזו הסיבה גם לשינוי בעוצמת האור. אך תאוריות נוספות הועלו, רוברטס Roberts העלה את ההשערה שבזמן הפריאסטרום (2) המלווה הכהה מחזיר את אור המלווה הבהיר. מספר התאוריות והוריאציות שלהם היה גדול ביותר, לבסוף

20 שנה לפני תגליתו של שוארצשילד בדבר השינוי במהירות הרדיאלית העלה הפיזיקאי הגרמני אוגוסט ריטר August Ritter את הרעיון שפעימות רדיאליות המלוות בשינוי בטמפרטורה האפקטיבית של הכוכב הן האחראיות לשינויים הנצפים בעוצמת האור. ריטר פיתח או את הבסיס לתאורית הפעימה המקובלת כיום. ריטר הראה שניתן לרשום את זמן המחזור כפונקציה של מספר גורמים שהחשוב שבהם הוא הצפיפות הממוצעת של הכוכב. כיום, תאורת הפעימות מפותחת ומסבירה לפרטים את השינויים בעוצמת האור הנצפים ברוב הספאידים.

δ Cep ניתן לצפיה מהארץ רוב עונות השנה וזאת משום קרבתו לקוטב השמימי הצפוני. הכוכב משתנה בין בהירות 3.48 ל-4.34 ובין סוג ספקטרלי F5Ib לבין סוג ספקטרלי G2Ib במחזור של 5.366341 יום. לכוכב פרלקסה של "0.011 דבר המלמד על מרחק של 300 שנות אור מאיתנו.

חברים המעוניינים לצפות בכוכב זה ולקבל גרף דומה לזה המובא להלן יכולים לעשות זאת באמצעות מפת ההשוואה המצורפת. המספרים ליד הכוכבים הם בהירותם, כאשר הנקודה העשרונית הושמטה. יש להעריך את בהירותו של δ Cep ע"י השוואתו לכוכבי ההשוואה.

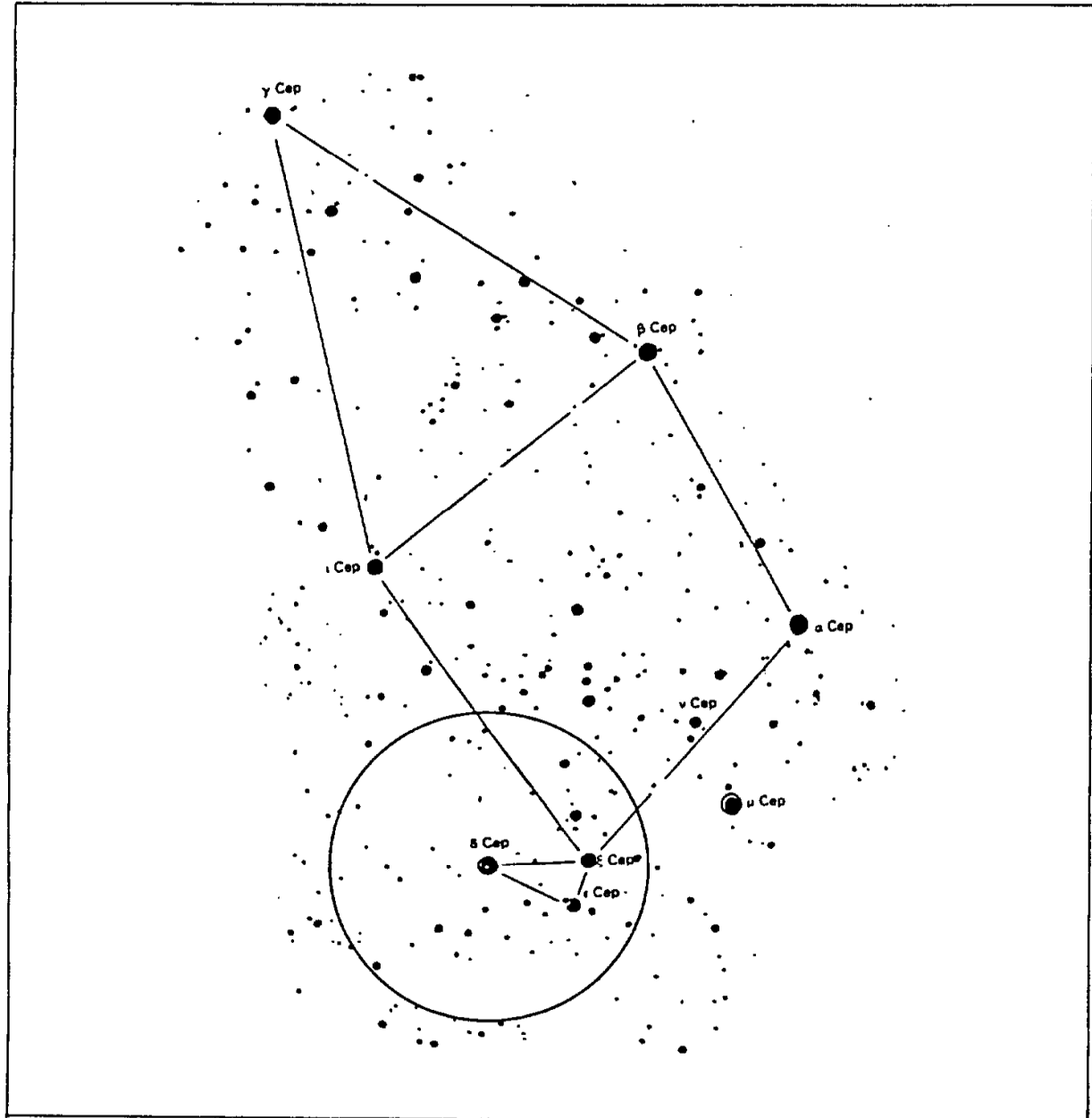
הגרף באיור הינו גרף עוצמת אורו של δ Cep כפונקציה של הזמן בימים. הגרף הוכן מתצפיות של חטיבת הכוכבים המשתנים באגודה הישראלית לאסטרונומיה.

מושגים

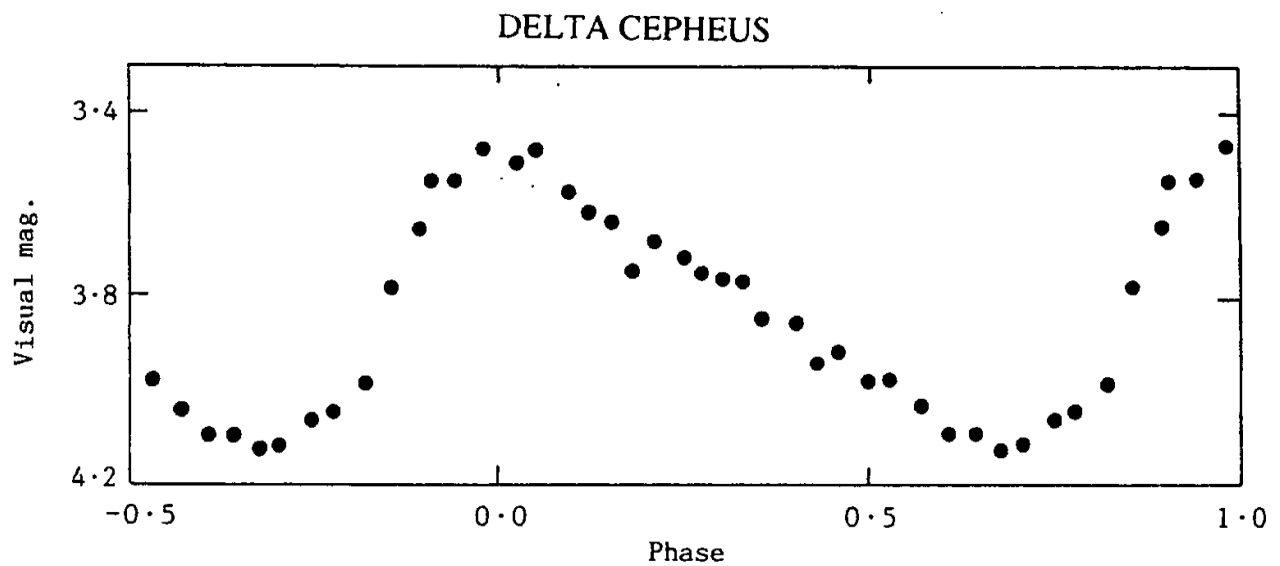
טמפרטורה אפקטיבית Effective Temperature
מוגדרת כך שעוצמת האור הכללית של הכוכב L_s תקיים את המשוואה:

כאשר T_e היא הטמפרטורה האפקטיבית,
 r_s הוא רדיוס הכוכב ו- σ הוא קבוע סטפן-
 בולצמן Stefan-Boltzmann constant.

פריאסטרון Periastron
 הנקודה במסלולו של כוכב מלווה במערכת
 בינארית הקרובה ביותר לכוכב הראשי.



מפה למציאת המשתנה דלתא ספאוס, צפון למעלה



עופר גבז

החל מחוברת זו יוקדשו מספר עמודים לנושא הכוכבים המשתנים, בעיקר התצפיות בהם. כללית, התצפית בכוכבים משתנים הינה בגדר האפשרויות של כל חובב אסטרונומיה, גם אם אין ברשותו מיכשור אופטי. כל מה שצריך הם סבלנות, התמדה והכרה של השמיים. מובן שמי שברשותו ציוד אופטי יכול להרחיב מאד את מעגל אפשרויותיו.

בהנחה שלרוב הקוראים יש משקפת שדה ברשותם, בחרתי להתמקד, ככוכב ראשון בסידרה, באחד הכוכבים המרתקים והבהירים ביותר בשמי הקיץ, ובכלל בשמים - R. Scuti. R. Scuti הינו משתנה מעניין מכמה סיבות: ראשית, הוא שוכן באיזור יפהפה של שביל החלב: המתבונן בסביבתו בלילה חשוך עם משקפת, יבחין בשדה הראייה, פרט לכוכב, גם בענן הכוכבים של Scutum, הנראה במשקפת היטב, ובנוסף - ובעיקר - יבחין בקלות בצבור הפתוח המרהיב M11 שייראה בקלות כשביט בהיר חסר זנב. בנוסף ייראה הטרפז ש-R Scuti מהווה אחד מקודקודיו (ר' להלן). שנית, R Scuti, שייך למחלקת משתנים הנקראת RV Tauri. ידועים כמאה כוכבים כאלה בלבד, והתופעה המאפיינת אותם היא שני סוגי מינימום, בדומה לכוכבים לוקים: מינימום ראשי ומינימום משני הבאים בד"כ זה אחר זה. אך הללו אינם תולדה של ליקויים אלא של פעימות, בדומה לפעימות השננים ארוכי המחזור. המכאניזם הגורם לשני סוגי המינימום אינו ברור די הצורך, וזו סיבה נוספת לעניין המיוחד בהם. אגב, לעתים קרובות לא יתנהגו כוכבי RV Tau כמצופה מהם, והגרפים להלן מצביעים על דוגמאות כאלה.

R Scuti קל מאוד לזיהוי. הוא ממוקם כמעלה אחת דרומית ל-Scuti. שזוהרו 4.5. למי שמתקשה בהכרת הסביבה - נתחיל מבראשית

(יש לעיין במפה המצורפת ולהעזר בה). כולם ודאי מכירים את אלטאיר (α נשר), מהבהירים שבכוכבי השמיים ואחד מהשלושה המרכיבים את משולש הקיץ. מאלטאיר ננוע כ-70 דרום מערבית לכיוון לנשר (בהירות 3.4) ונמשיך באותו מרחק וכמעט אותו כיוון עד לנשר' גם הוא בבהירות 3.4. Aql הוא הכוכב האמצעי, והבהיר ביותר, בקשת של כוכבים המזכירה במקצת את הכתר הצפוני. רוחבה של הקשת ממזרח למערב הוא כ-50 והיא נראית במלואה בשדה של משקפת 8X40 או 10X50. הכוכב המערבי ביותר בקשת מרוחק מהיתר; זהו δ Scuti. מכאן קל יהיה לזהות את R Scuti כקודקוד הצפון מערבי של טרפז קטנטן ושטוח למדי. אגב, המספרים המציינים ליד כל כוכב בסביבה הינם בהירות הכוכב בהשמטת הנקודה העשרונית, וכולם מהווים כוכבי השוואה. מצוינים להערכת בהירותו של הכוכב, שמחזורו כ-150 יום ("מחזורו" הוא הזמן הנמשך ממנימום אחד למינימום הבא מאותו סוג).

כל המעוניין לדעת מה עשה R Scuti בארבע השנים בהן אני צופה בו, מוזמן להיעזר בגרפים להלן. תחילה מעט הסברים על הגרפים: ציר ה-X מציין את היום היוליאני בו בוצעה התצפית. הלוח היוליאני הוא לוח שהומצא למען התעלמות מספירת חודשים ושנים. זוהי ספירה רצופה של ימים בלבד שהחלה ב-1 בינואר שנת 4713 לפה"ס.

ציר ה-Y מציין את זוהר הכוכב בהשמטת הנקודה העשרונית.

כל נקודה בתוך הגרף הינה תצפית אחת בכוכב.

נביט תחילה בגרף מס' 1: זהו גרף של כל התצפיות על R Scuti שביצעתי אי-פעם, משך התקופה שהגרף מציג הוא 1500 יום, מיולי 1989 ועד אוגוסט 1993. מיד בולטים לעין שני סוגי המינימום, אבל במבט מעמיק יותר ניכרות "סטיות" מההתנהגות הנורמלית לכוכב פועם מסוג RV Tauri ולעיקרון המינימא המתחלפים. כדי לזהות סטיות אלה בקלות רבה יותר נעבור לגרפים הבאים.

גרף 2 מציג את ההסטוריה של הכוכב מיולי 1989 עד יולי 1992, וניתן לשים לב לכמה פרטים מעניינים:

א - כל 400 יום בקירוב יורד הכוכב לבהירות 7 ומטה.

ב - בימים יוליאניים 8340 ו-8420 בקירוב, היו שני מינימא ראשיים רצופים.

ג - זוהר הכוכב בשיא עשוי להשתנות בטווח שבין 5 ל-5.5. יש לשים לב ליציבות הממושכת בזוהרו בין ימים יוליאניים 7950 ל-8100.

ד - ראווה לציון מיוחד ה"צלילה" בזוהרו ביום יוליאני 8210 (נובמבר 1990). תוך כחודש ירד זוהר הכוכב מ-5 אל מתחת ל-8, ותוך כחודש נוסף הוא חזר למקסימום, דעיכה מדהימה כזו נראתה עד כה רק פעם אחת ע"י צופי חטיבת הכוכבים המשתנים, כלומר, דעיכה כזו אינה שכיחה.

גרף 3 מראה את התנהגות הכוכב ממרץ 1991 עד כתיבת שורות אלה. קל לזהות כמה ממאפייני מחלקת RV Tauri.

א - פעילות רצופה - אין התייבבויות בזוהר, לא כמו בתקופה של ימים יוליאניים 8100-7950.

ב - מינימא ראשיים ומשניים חליפות הופיעו בתקופה שבין יום יוליאני 8420 ל-8560, וב-9060 עד 9190.

ג - מינימא ראשיים רצופים בימים יוליאניים 8340 ו-8420.

גרף 4 מראה את הנפילה של נובמבר 1990 ומינימום ראשי קודם לו, שלושה חודשים קודם לכן. בירידה של יום יוליאני 8140 בולטת דעיכה איטית ועלייה מהירה יותר בזוהר. בנפילה הגדולה הירידה כמעט זהה במהירותה לעלייה. ראווה לציון היציבות בזוהרו בתקופת שהותו במקסימום באותם ימים.

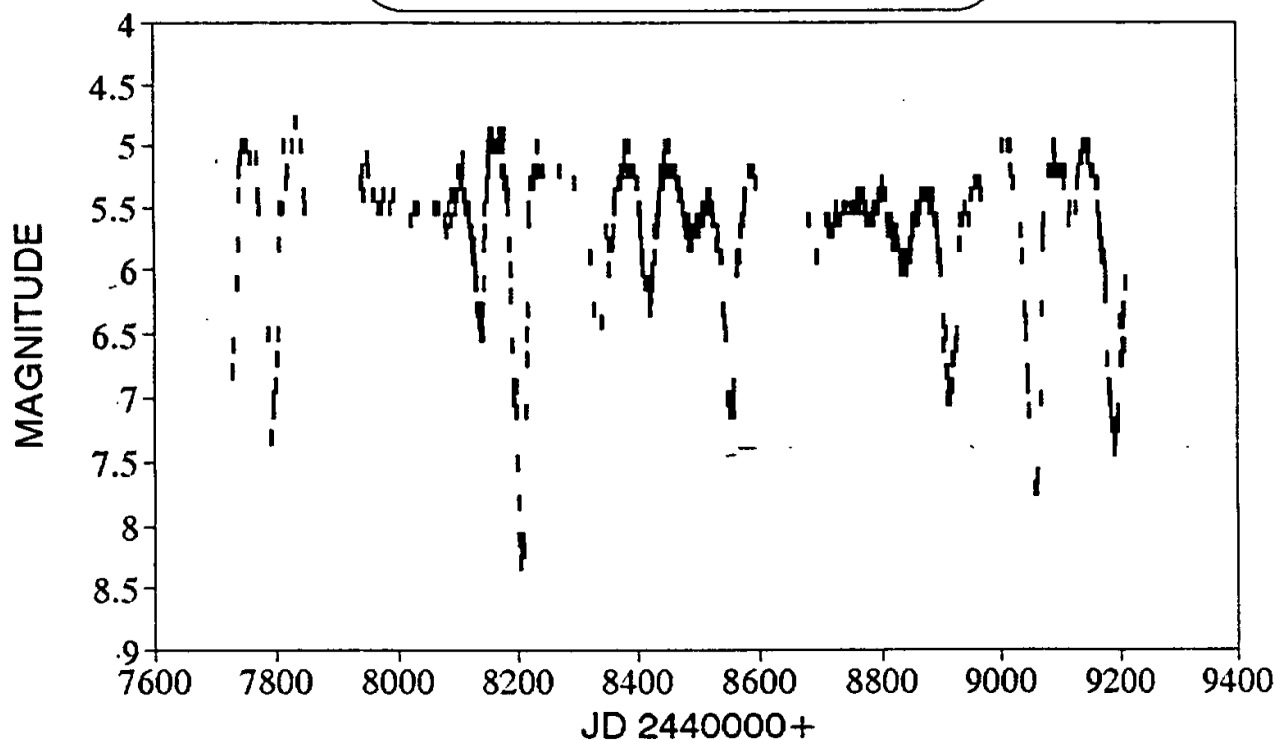
גרף 5 מראה מינימא ראשיים ומשניים חליפות, בתקופה שהתנהגות הכוכב היתה "סדירה", ללא "טירופים" כלשהם, ובנוסף שני מינימא ראשיים רצופים בימים 8340 ו-8420.

בגרף 6 נראית תקופה של כמאה ימים של כמעט-יציבות, עם תנודות מזעריות בבהירות, עד לירידה למינימום משני ביום יוליאני 8840.

גרף 7 הינו דוגמא קלאסית למינימא שונים מתחלפים. מינימא ראשיים מופיעים בימים יוליאניים 9060 ו-9190, ומינימום משני בדיוק ביניהם. שימו לב לפעילותו הרצופה של הכוכב, ללא עיכובים על אותה דרגת בהירות לאורך זמן. במינימום של 9060 בולטת ירידה איטית ועליה מהירה יותר.

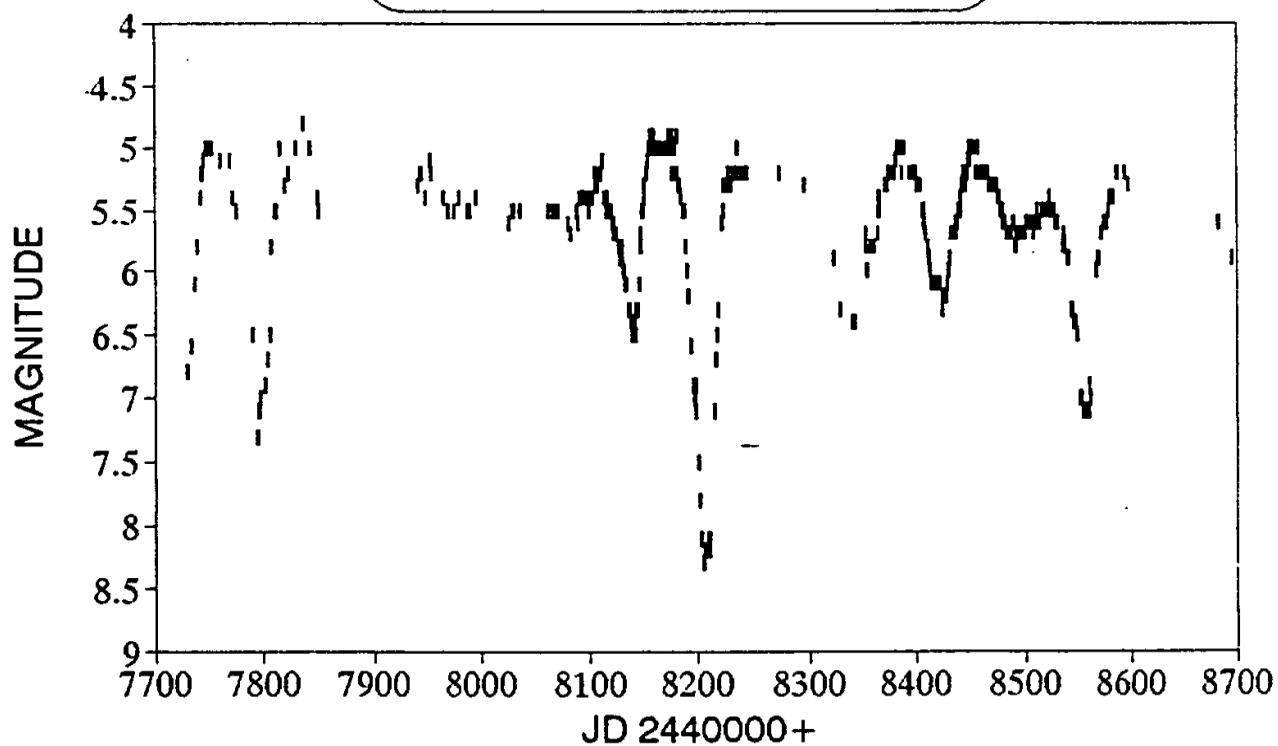
המאמר שקראתם והגרפים שראיתם אינם תוצאה של שימוש במיכשור מתוחכם. לא השתמשתי ב-CCD ואפילו לא בטלסקופ. כל שהייתי צריך צוין בפתיחה: סבלנות, התמדה ומשקפת שדה רגילה. מכאן, שכל מי שיתחיל לצפות בכוכב זה, ובככל בכל משתנה שהוא המתאים למגבלות התצפית או המיכשור, יגיע כעבור זמן לתוצאות שלא העלה על דעתו. תוצאות אלה יהיו "דלק" להמשך העבודה. אז צאו החוצה ונסו לצפות בכוכב. ההנאה מובטחת, בתנאי שתתמידו. אין צורך ביותר מחמש עד עשר דקות בערב כדי לצפות ב-R-Sci. יש מה לראות, יש למה לצפות ויש פרי למאמץ. כל המעוניין לצפות בכוכב, לקבל ייעוץ ותמיכה או סיוע מכל סוג שהוא, מוזמן לפנות בכתב לחטיבת הכוכבים המשתנים של האגודה.

I.A.A.V.S.S
1842-05 R Scuti



גרף 1

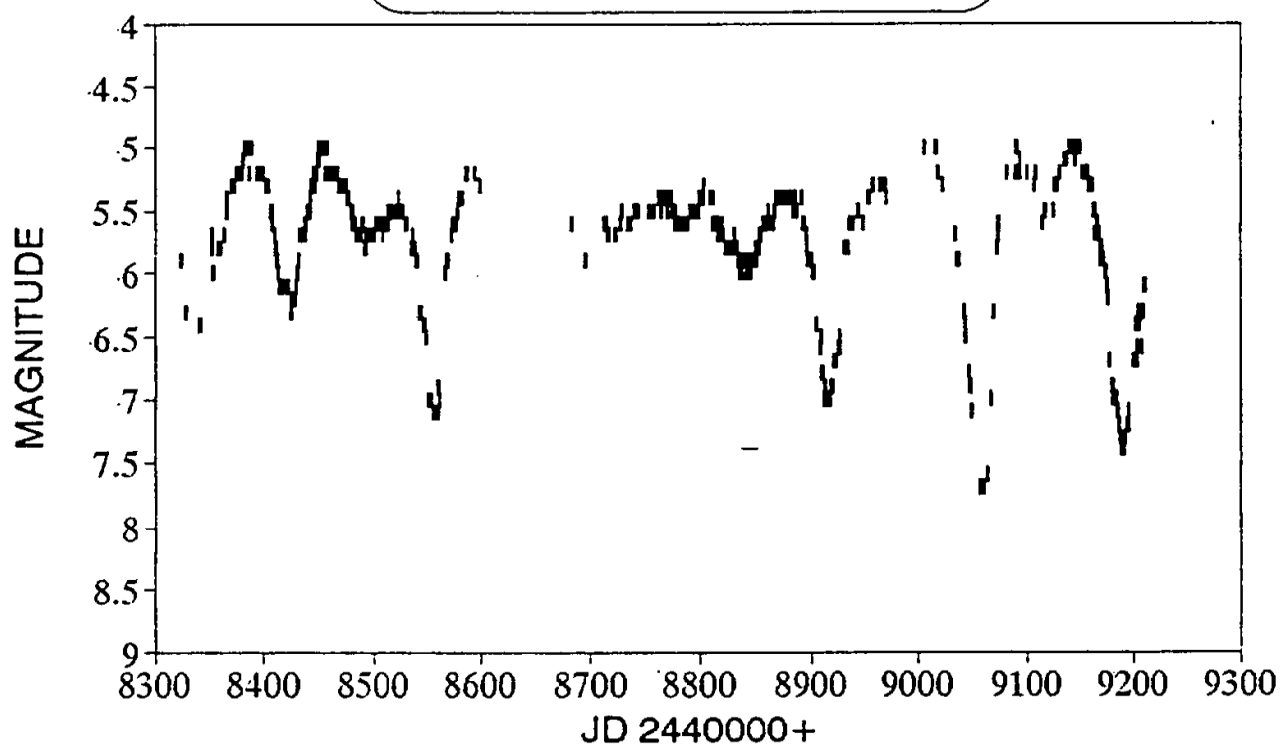
I.A.A.V.S.S
1842-05 R Scuti



גרף 2

I.A.A.V.S.S

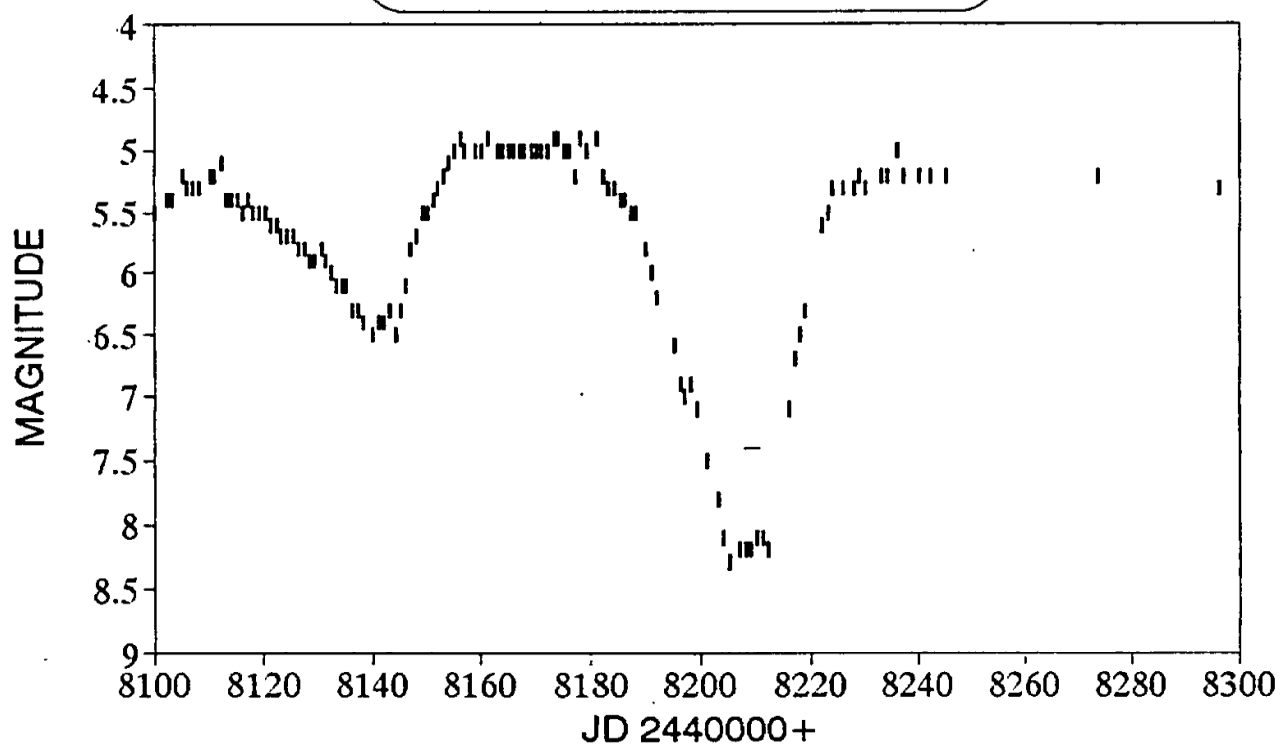
1842-05 R Scuti



גרף 3

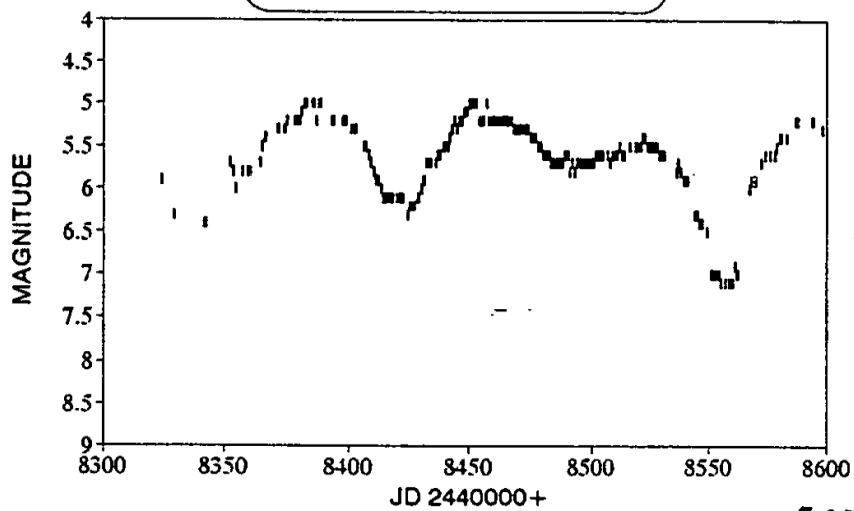
I.A.A.V.S.S

1842-05 R Scuti



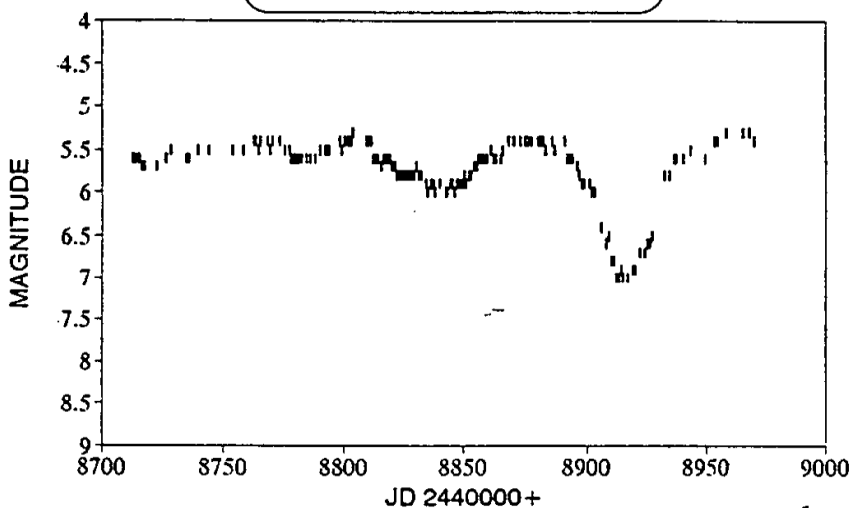
גרף 4

I.A.A.V.S.S
1842-05 R Scuti



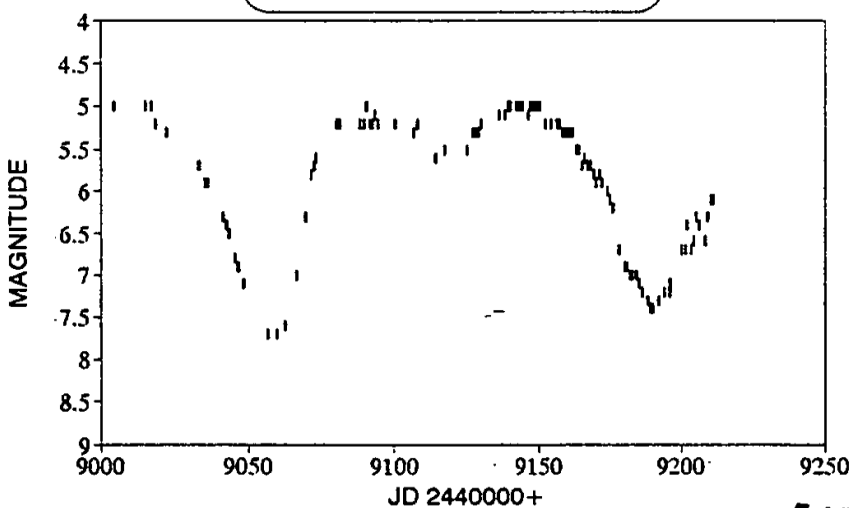
גרף 5

I.A.A.V.S.S
1842-05 R Scuti



גרף 6

I.A.A.V.S.S
1842-05 R Scuti



גרף 7

מזר חיים

מבוא

ממפגשה של וויג'ר 2 עם מערכת אורנוס התברר כי לאורנוס 15 ירחים (מערכת המשתווה במספר ירחיה לצדק שלו גם כן 15 ירחים ולשבתאי שלו 17 ירחים) 5 גדולים ו-10 קטנים. הגדולים כוללים את מירנדה, אריאל, אומבריאל, טיטניה ואוברון. מידותיהם מתוארים בטבלה מס' 1.

שם	קוטר בק"מ	צפיפות
מירנדה	484	1.26
אריאל	1160	1.65
אומבריאל	1190	1.44
טיטניה	1610	1.59
אוברון	1550	1.5

טבלה מס' 1

מידות אלה מזכירות את מידות ירחי שבתאי. מירנדה במימדיו קרוב למימדיהם של מימס ואנצלדאוס ושאר ירחיו הגדולים של אורנוס דומים במימדיהם לירחיו הגדולים של שבתאי (להוציא את טיטן). הקטנים שבירחי אורנוס הגדול שבהם 1985U1 קוטרו 170 ק"מ והשאר גושי סלעים שקוטרם נע בין 40-80 ק"מ, מזכירים במידותיהם את האסטרואידים וירחיהם הקטנים של צדק ושבתאי.

מירנדה

זהו הקטן שבין ירחיו הגדולים של אורנוס אך המעניין ביותר. היקפו של מירנדה 1520 ק"מ ושטחו 735,000 ק"מ. יחסית לשטחו הוא בעל המספר הרב ביותר של אירועים גיאולוגיים. התצורות הבולטות לעין הן שתי תצורות אליפטיות מחורצות בתלמים ותצורת טרפז

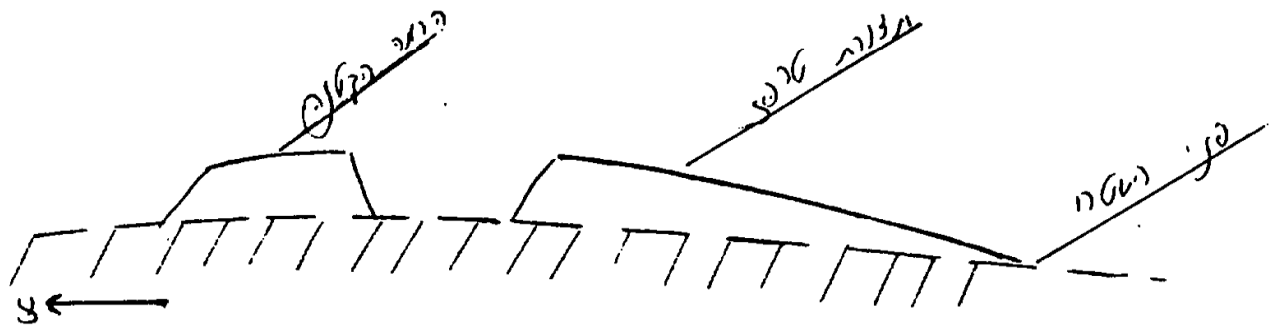
מחורצת גם היא בתלמים. תצורה אליפטית אחת נמצאת בין קווי האורך 210° - 300° וקווי הרוחב 45° S וכנראה קו המשווה. אורכה של תצורה זו 380 ק"מ. תצורה אליפטית שניה נמצאת בין קווי האורך 120° - 300° וקווי הרוחב 60° S וכנראה קו המשווה. אורכה של תצורה זו גם כן כ-380 ק"מ (אם שתי התצורות מגיעות עד לקו המשווה קשה לדעת. זאת הנחה בלבד, מאחר שמצלמותיה של חללית הוויג'ר כיסו רק חלק מפני השטח של מירנדה). תצורת הטרפז, בסיסה הצר נמצא סמוך לקוטב הדרומי והצלע הצפונית שלה נמצאת בקו הרוחב 45° S. אורכה של תצורה זו 190 ק"מ.

התצורות הדומות ביותר לתצורות אליפטיות אלה במערכת השמש הן VALHALLA ו-ASGARD שעל קליסטו. תצורות אלה עגולות ומוקפות ברכסים קונצנטריים. מה שברור הוא שתצורות אלה של קליסטו הן תוצאה להתנגשות עם מטאוריטים. אך מה מקורן של תצורות מירנדה? יש בכל זאת הבדל בין לבין אלה של קליסטו. התצורה שבקווי האורך הנמוכים, מרכזת היא מישורי יחסית (להוציא את המכתשים שבמרכז זה) ובשוליה התרחשו התמוטטויות קרקע. התצורה שבקווי האורך הגבוהים, מרכזת עשיר בגרביים (גרביים-חריצים רדודים בפני הירח) החותכים זה את זה ונחתכים על-ידי גבולותיה הפנימיים של התצורה. תצורה זו מכסה מכתשים ועליה מופיעים מכתשים גם כן, מה שנותן אינדיקציה לגבי מועד היווצרותה - תקופת התפוצצותו של כוכב בודה. בשתי התצורות האליפטיות אין מרכז שמסביבו תצורות הקשורות להיווצרותו כמו קרניים מסביב למכתשים או רכסים קונצנטריים שהם התפשטות גלית של ההתנגשות (בדומה לזריקת אבן למים). מה שברור הוא שתצורות אלה מקורן באירועים טקטוניים של הירח עצמו.

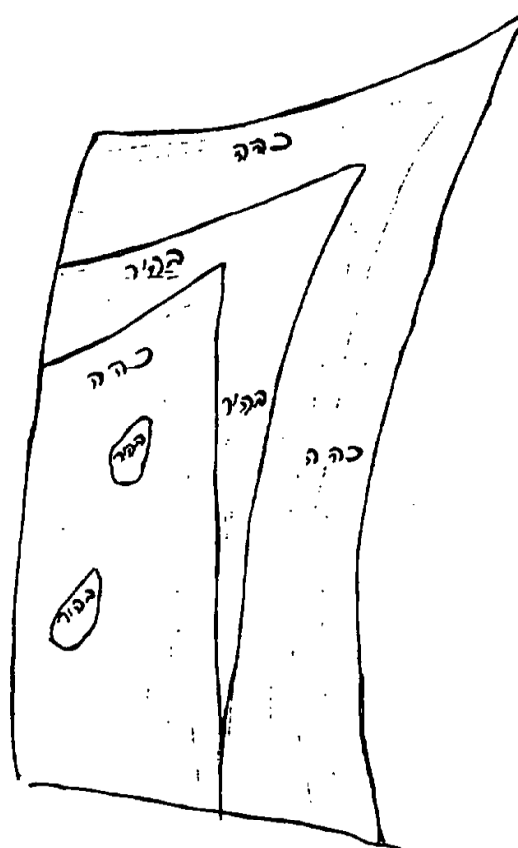
התצורה הטרפזית היא למעשה רמה ההולכת ונעשית גבוהה מעל פני השטח צפונה כמתואר בציור מס' 1. תצורה זו גדושה בתלמים מזוויתיים ביניהם, כאשר צבעם מתחלף בין כהה לסירוגין כמתואר בציור מס' 2. צפונה לתצורת הטרפז רמה נוספת אם כי קטנה יותר כמתואר בציור מס' 1. האיזור שצפונה לרמה זאת נראה

התצורה הטרפזית פעלו לחצים משיקיים שיצרו על פניה את התלמים.
על מירנדה מספר מצוקים באורך מאות קילומטרים.

שעבר תהליך קימוט כלשהו. יכול להיות שהתצורה הטרפזית והרמה הקטנה היו יחידה אחת שהורמה כלפי צפון, התפצלה לשתי יחידות כאשר היחידה הצפונית נדדה צפונה (דומה אולי במה שהוא לנדידת יבשות) ועל



איור 1



איור 2

קילומטרים, הרי בקבוצה הראשונה ובקבוצה השלישית גרבנים ארוכים-מאות קילומטרים המאפיין גרבנים אלה הוא הופעתם בקבוצות כאשר לקבוצות מרכז משותף - קטע של קבוצה כזאת מתואר בציור מס' 4 והתקבצותם בין קווי הרוחב 30° - 0° . גרבו בודד ארוך אחד נמצא בקו רוחב 50° ואורכו 400 ק"מ. אריאל בקווי הרוחב הגבוהים שלו

אריאל היקפו של אריאל 3650 ק"מ. פני השטח של אריאל מחורצים בגרבנים. לירח זה 3 קבוצות גרבנים. קבוצה אחת נמצאת בין קווי האורך 280° - 210° , קבוצה שנייה בין קווי האורך 330° - 280° וקבוצה שלישית בין קווי האורך 30° - 330° כמתואר בציור מס' 5. בעוד שבקבוצה השנייה גרבנים קצרים ובודדים שאורכם עשרות

לכיוון דרום, בהיר במיוחד ובאיזור זה מקומות בהירים עוד יותר, כנראה תוצאה לחומר שנזרק בעקבות פגיעת מטאוריטים.

אומבריאל

היקפו 3740 ק"מ. חסר מאפיינים גיאולוגיים ובכך מזכיר את קליסטו של צדק. המאפיינים הבולטים הם טבעת בהירה במיוחד באיזור קו המשווה בקוטר 150 ק"מ ומכתש בקוטר 100 ק"מ אשר מתוכו מתנשאת פסגה לגובה מספר קילומטרים, גם היא בהירה במיוחד. בדרגת בהירותם הם מזכירים את הכתם הבהיר שבאמתליאה ירחו של צדק. לאומבריאל מספר קטן של גרבנים. שניים מהם אורכם כ-310 ק"מ. השאר אורכם עשרות קילומטרים.

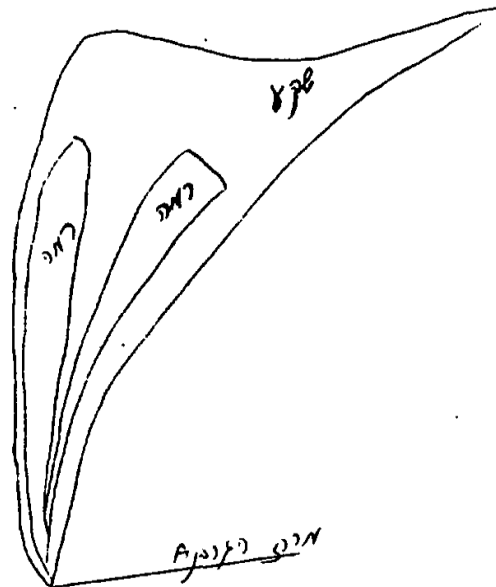
טיטניה

היקפו כ-5060 ק"מ. על פניו גרבנים כמו על

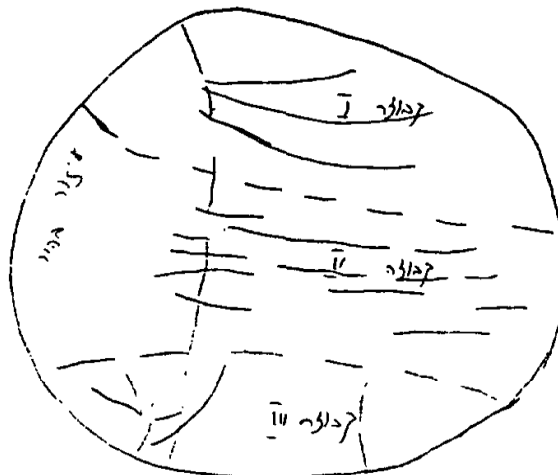
אריאל, אם כי בצפיפות קטנה יותר. קבוצה אחת של גרבנים נמצאת בין קווי האורך 0° - 340° - 150° וקבוצה שניה בין קווי האורך 0° - 60° - 150° הפוכה לה בכיוון. בקבוצה הראשונה הגרבן הגדול ביותר, אורכו למעלה מ-800 ק"מ ובקבוצה השניה הגרבן הגדול ביותר אורכו 400 ק"מ. קבוצה זו חוצה מכתש בקוטר 135 ק"מ, מה שמעיד שהיא מאוחרת לו. בין קווי הרוחב S 80° - 70° וקווי האורך 0° - 330° - 225° נמצא גרבן נוסף באורך 500 ק"מ הנעשה צר מקו האורך 0° - 225° לכיוון קו האורך 0° - 330° . סמוך לקו אורך זה הוא עושה תפנית של 100 ק"מ לכיוון צפון.

אוברון

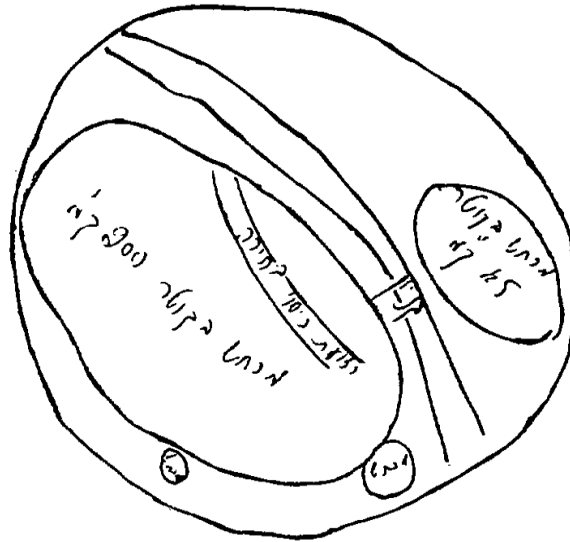
היקפו 4870 ק"מ. חסר מאפיינים גיאולוגיים. איזורים בהירים נרחבים נראים כאילו נזרקו בעקבות פגיעת מטאוריטים.



איור 3



איור 4



איור 5

מקורות

1985 U 1

1. B.A. Smith et al.

The uranian system: Imaging science Results.

Science 4 July 1986 p. 43-64.

2. Rick Gore

Uranus Voyager visits a dark planet.

National Geographic August 1986 Vol. 170 No. 2 p. 178-195.

3. J. Kelly Beato

Voyager 2's Triumph

Sky and Telescope 10/1986 p. 336-342.

4. Voyager 2 details Uranus and Moons

Flight & February 1986 p. 20-21.

5. Torrence V. Johnson, Robert Hamilton, Broun and Laurence A. Soderblom - The Moons of Uranus Scientific American April 1987 p. 40-52.

קוטרו 170 ק"מ ובניגוד לשאר הגופים בסדר גודל זה הוא כדורי. בתצלום שוויגר שידרה ארצה - ציור מס' 6 - רואים מספר מכתשים וקניון גדול המשתרע לאורכו של הירח בדומה לקניון המקיף את תטיס (ITHACHA CHASMA) ירחו של שבתאי. בתצלום מבחינים בשני מכתשים גדולים הנמצאים משני צידי הקניון אחד בקוטר 45 ק"מ והשני בקוטר של כ-200 ק"מ. המכתש הגדול קרקעיתו כהה וכנראה מישורית - מה שמזכיר את המכתשים הגדולים של הירח, תוצאה לאיזה שהוא אירוע פנימי. ב-1985U1 שהביא להתפרצותו של חומר החוצה וליישור פני השטח של קרקעית המכתש. על פני השטח של המכתש נראית רצועה צרה ובהירה של חומר כיסוי באורך של כ-100 ק"מ וברוחב של 9 ק"מ.

