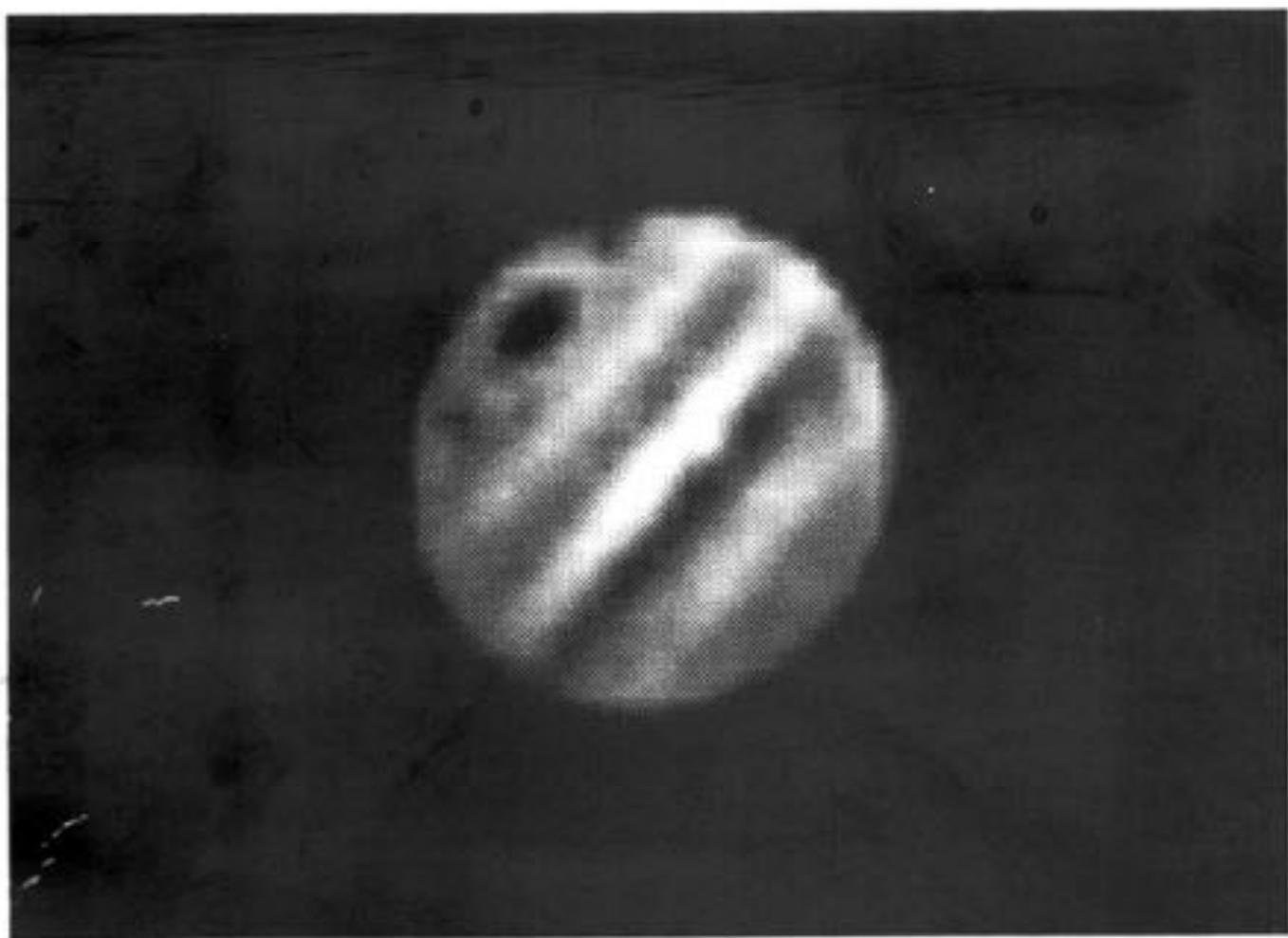
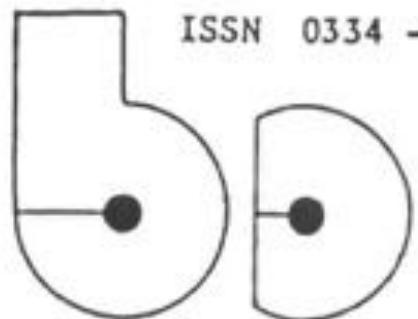


ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל



ספטמבר 1994



82

כרך 21, גיליון שני
יולי - ספטמבר 1994
תמוז - אולול תשנ"ד

מוציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמודה מס. 6-867-004-58
מצפה הכוכבים נבעתיים, גן העליה השנייה, נבעתיים.
מערכת: יגאל פט-אל, אורहד שמר. ת.ד. 149, נבעתיים 53101

"STARLIGHT"- JULY-SEPTEMBER 1994 - AUTUMN VOL. 21

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

EDITORS: IGAL PAT-EL, OHAD SHEMMER P.O.B. 149, GIVATAYIM 53101

שירותי משרד: "קוסמוס", דרך בן-גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-6193639
פתחה: ימים א' - ו' 10.00 - 13.00, ימים ב', ד' צולם במצפה ה 16.0

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

דמי מנוי שנתיים - 60 ש"ח

דמי רישום - 15 ש"ח

תוכן המאמרים

1-2	המערכת	מה באגודה
3-5	אורהד שמר	חדשנות אסטרונומיה וחיל
6-9	יגאל פט-אל	מפגש שבית שומייקר-ליי 9 בצד
10-15	יגאל פט-אל	פינט החובב
16-17	חיים מזר	נפייצותם של מכתשים גדולים על כוכבי הלכת הפנימיים
18-27	יגאל פט-אל	מה במערכת השמש
28-29	ערן ע. אופק	תופעות ירחוי שבתאי ב-1994
30-31	אורהד שמר	מהו נשנה
31-33	עופר גבז	משתני העונה
34	יגאל פט-אל	סקירת תוכנה
35-39	אבי ענבר	מצבים דחוסים של חומר קוסמי (אי)

שער קדמי: תוצאות התנגשות השביט שומייקר-ליי 9 בכוכב הלכת צדק בחודש יולי האחרון. ראה סקירה נרחבת בנוגע החוברת. תמונה זו, וכן יתר התמונות של צדק צולמו במצפה הכוכבים נבעתיים באמצעות מצלמת ה-CCD שחוורה לטלקופ "12".

שער אחורי: צביר הגלקסיות STEPHAN'S QUINTET (ראה מאמר בפינט החובב) צולם ע"י JACK NEWTON בעזרת טלסקופ "12 ומצלמת CCD ST-6 ST-6 בארה"ב.

מה באודא

בזדמנות, שהיתה ללא ענוניים, היו ערביילם וענוניים שמנעו את התכפיה. למחזרת, סיילו המשתפים בஸורת הטבע של הר מירון ולאחר ארוחת הצהרים התפזרו, חלק לביתם וחלק להמשך הסיור בנחל עמוד. אנו מוקווים להמשיך את הסטורית ולקיים לפחות שני סופי שבוע בשנת 1995.

המונחים

במסגרת מאמצי המערכת לשיפור תוכנה של החברת מוצגים בחוברת זו בספר חידושים כנון שילוב תМОנות ואירועים בגוף הכתבות וכן שילוב צילומים מקוריים של גרמי שמיים אשר צולמו במצפה הכוכבים בgeberתיים באמצעות מצלמת ה-CCD. כמו כן, הגדלו את מספר הכתבות בחוברת תוך גיון הנושאים המרכזיים והרחבת מעגל הכותבים. מגדיר הרקיע הרבעוני לא מובה בחוברת זו, כיון שפומס בחוברת קיץ 1994 והקיף אז את יתרת חודשי השנה. החל מהחוברת הבאה (חורף 1994) בכוונות המערכת לפתח בפינה חדשה, אשר תיועץ לדעות חברי האגודה בנושאים שונים, הקשורים לפחותות האגודה וכן לנושאים הקשורים בחוברת זו. לפינה זו ניתן לשוחח בכתב, אל כתובתה של המערכת, כל הצעה, הצעת דעה או נושאים לדיוון בקרב חברי האגודה; במידה מסוימת ניתן יהיה לנחל בפינה זו תיבת דואר פומבית להעלאת רעיונות או נושאים לדיוון. לבסוף, פונה המערכת אל ציבור חברי האגודה, אשר מעוניינים לכתוב לחוברת כתבות, רשמי צפיפות וכן מאמרים מקוריים או מתורנים, לשוחח את החומר אשר ברשותם בכתבבה של המערכת.

יד טבניאה

למכירה, טלסקופ דובסוני בקוטר 8
וכן טלסקופ ניוטוני בקוטר 4-
ב כולל מעמד משוריין ועיניות. נא-
לפנות לרון צוקר, טלפון 04-
733647

למבירה, טלסקופ ניוטנור בקרטור
8. נא לפנות לפלאורי סירמון, טל:
03-996312

הכנס השנתי

הכנס השנתי של האגודה הישראלית לאסטרונומיה יתקיים בירושלים, יום ראשון, 4 לדצמבר. הזמנה, הכוללת סדר יום מפורט, תשלוח לחבריהם.

בג'ס שומני-קרלוי 6 צפ' צדק

טבילת האש לטלסקופ 30 ס"מ במצפה
עברה בהצלחה יתרה. המבחן הראשון
המעשי של הטלסקופ היה בצלום
תמונות 'בשידור חי' מהחتنנות של
שני גרמי השמיים. אמן לא ראיינו
ויצוצות והבזקיקים, אך תוצאות
המפוש האסטרונומי המוחצן ביותר
בהיסטוריה נרשם על צג המחשב
במצפה ובעתויים. יתרה מזו, מצפה
ובעתויים היה המצפה הראשון בעולם
לדוח על כתמים כהים用地 הצפוני
של צדק! עובדה שאושירה כמה ימים
לאחר מכן על ידי מצפים נוספים
וביניהם טלסקופ החלל. (ראה כתבה
בהמשך).

אינטראקציית מילויים

במשך תקופה קצרה של המცפה, אמורה להרכש במהלך חודש אוקטובר תחנית עבודה, שתכלול מחשב DX2 486 לתמיכת בטלסקופ ובסכמתה ה-CCD. כמו כן, אמורה להגייע ארצת סדרת המסוןאים המכוונים UBVRI עבור מצלמת ה-CCD לשימושי

אנו שבוע בבר מירון

סוף השבוע, שהתקיימים בהר מרון ב-
2 לסתמבר, היה הצלחה נדירה
(למעט הערביים שפוגמו בהונאה)
מאחר ומספר המשתתפים עלה על 40.
זאת, לאחר שמספר דומה של משתתפים
השתתף בסוף השבוע בעין גדי, 6
שבועות בלבד קודם לכן. המשתתפים
שמעו הרצאה קצרה "בנושא 'ערביים'
פלנטריות" וכן דיווח על התכנית
במפגש השביסיט שוממייר-לוֹז 9 עם
צדק (סקירה נרחבת) במדור חדשנות
אסטרונומיה). כאמור, תנאי התכנית
היו-מacyjיבים -לבדי ומליון לשעה

סניף האגודה

סניף ירושלים מקיים הרצאות חודשיות בימי שני. הרצאות מתקיימות בבית אדלשטיין, בניין לוי, קריית האוניברסיטה העברית, גבשת רס בירושלים. הרצאות הינן בחסות המחלקה להיסטוריה ופילוסופיה של המדעים וכן המחלקה למדעי האטמוספירה של האוניברסיטה העברית.

לפרטים נוספים - ניתן לפנות לתמ"ר אוליצקי, טל. 869 662 02

סניף באר שבע - בית יציב, רח' הרצליה, באר שבע. במקום טלסקופים 6 ו-10 וכן משקפות.

בית נורדון - קיבוץ דבניה א'. במקום טלסקופ ממוחשב 14. המאונינאים יפנו בטלפון 0750040-7500 או בכתב.



הմבחר הנדול והיחיד בארץ לצורכי אסטרונומיה! בתצוגה

- שובי אוד 60 מ"מ רחל מ - 1,650. • משקפת 80X20 מטרות טמי 2,250 ש"ח
- נווטוני 8 כולל מע - 4,450. • נווטוני 6 כולל מע - 3,750. • נווטוני 4 כולל מעותה משואה - 3,950. • שמידט קאסינריון 8 כולל מע רחל מ - 6,300. • שמידט קאסינריון 6 כולל מע רחל מ - 6,300. • אביזרים - עיניות, מסננות, מתאמים לצילום
- תוכנת אסטרונומיה ל - CD-ROM

הכל תחת קורת גג אחד!

רטוח, ימים אקדמיים, בין 10:00-13:00 ו-14:00-18:00 ימים אחדים בין 03:00-13:00

טלפון: 03-6193639 פקס: 03-6193581

דزن ק-גוריון 67 כמי זיך, לפניות בזואר - תד. 834 10 רמת-ק 52008

חדשנות אסטרונומיה וחלל

אולם - לובי נחש שילדינו פעל גמרצות נגד כוונות הסגירה מול הקונגרס האמריקני, עד שזה נאות המשיך בפרוייקט בכל זאת תוך קיצוצים מסוימים. עתה הוחלט, כי השיגור של החללית יבוצע לא ע"י מעבורת החלל, כפי שתוכנן תחילית, אלא באמצעות טיל טיטאן 4 סנטאור.

שיטות פעולה בחלל

בפעם השנייה בהיסטוריה של טיסות החלל, עומדות שתי המערכות הגדולות לבצע משותף טיסת החלל מאישת. המבצע, המתוכנן להתבצע בחודש מרץ 1995, כולל שיגור מעבורת החלל האמריקנית אל עבר תחנת החלל הרוסית "מיר", הצבת אסטרונאוטים אמריקאי על סיפון תחנתה לשעה בת שלושה חודשים ולאחר מכן חזרה לכדור הארץ בחלל "סויוז" רוסית. את מקומו של האמריקני במעבורת החלל, בדרך חזרה לכדור הארץ, יתפוך קוסמונאוט רוסי, אשר שוחרר בימיים אלה יחד עם קוסמונאוט נוסף ב"מיר". תהיה זו הפעם הראשונה, בה מעבורת החלל תתחבר לתחנת החלל, שכן עד כה נשלחו לתחנות החלל רק חלליות (מיושנות ברובן) כבודן "אפולו". האmericנית לעבר תחנות החלל מסדרת "סליוט" ועתה "מיר". אגב, לאחרונה נתקלו ישבוי תחנה "מיר" בעיות קשות הקשורות לתפקודם. בתחילת חודש ספטמבר נכשל ניסיון התאחדות ל"מיר" של החללית אספקה מדגם "פרוגורס", אשר הייתה אמורה לצידיה את שני הkosmonautים במזון, אוויר זידלק להמשך שהותם בחלל. לבסוף לאחר מספר ימים, תור התערבות אישית של kosmonautים; הצליחה לבסוף "פרוגורס" לתחבר ל"מיר" ולהציג את מלאי תחנה. בהמשך, יצאו kosmonautים אל מחוץ לתחנה, משך 5 שעות ע"מ לתקן את מערכת הת לחברות האוטומטיות של תחנה, כמו כן שטמו חור שנפתח במהלך הבידוד של "מיר".

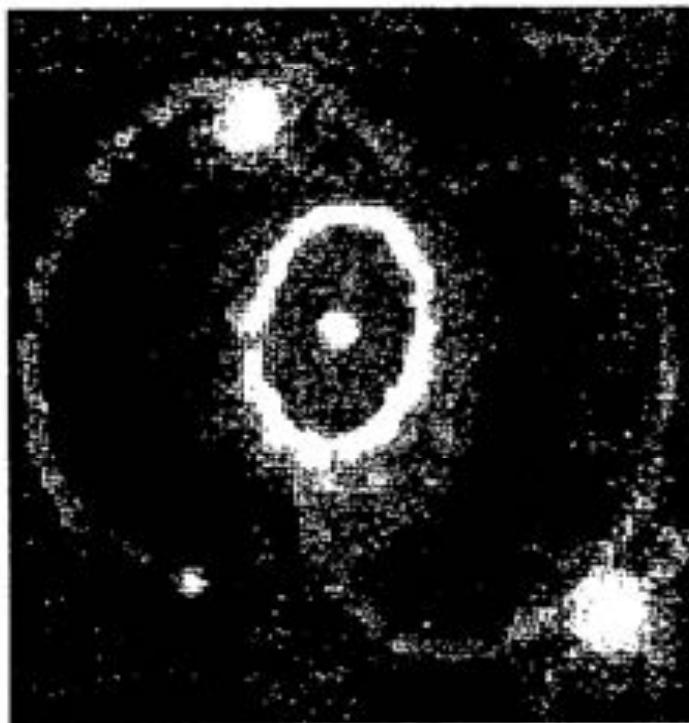
בעריכת: אודה שמר
מצפה הכוכבים ובעתיים
הגולקסיה הקרובה ביותר

מודען ה"חבורה - המקומית". של הגולקסיות התרחב לאחרונה, עם גילויה של גלקסיה נוספת, הקרויה ביותר לגלקסיה שלנו, שביל החלב. עד כה, הכרנו 10 גלקסיות לווייניות לשביל החלב, שתי הגדולות מביניהן הן עוני מוגלאן (הגadol והקטן) המפורטים, כאשר 8 הנחות הן גלקסיות כדוריות וננסיות, המכילות לא יותר מיליאון כוכבים כל אחת (בשיעורם לשビル החלב המכילה כ-400 מיליארד כוכבים). את הגלקסיה החדשה ביריטי, בשם רודריגו אייבטה, כאשר ביחס טקטרום של כוכבים במרקזה של שביל החלב. במהלך התכנית, הבחין אייבטה במספר ענקים אדומים, אשר מיראות התרחקות מכדור הארץ הייתה גדולה מהמצווי. בדיקת נספת העלתה, כי מקורם של ענקים אדומים אלה איינו שביל החלב, אלא בגלקסיה נפרדת, נסית, מרחקה ממרכז שביל החלב לא עולה על 50,000 שנות אור. ומשך זמן הקפתה את שביל החלב הוא 15 מיליארד שנים (לשעם השוואת, קוטרה של שביל החלב הוא 100,000 שנות אור). עוד מתברר, כי הגלקסיה שנרגלה, נקרעת ונאכלה לאיטה ע"י גלקסיות האם שביל החלב בתהליך קנייבלי אשר יסתוים בעוד 100 מיליאון שנים, לאחר שביל כוכבי הגלקסיה "זבלעו" והתפזרו שביל החלב. יודוש, כי תופעת הקנייבליות בקרוב גלקסיות הינה תופעה די שכיחה ביקום.

אסיני

לאחרונה הוחלט בנאסא, לאחר דיזונים ממושכים, לשגר בכל זאת את החללית אסיני לעבר כוכב הלכת שבתאי אי שם בשלהי שנות 1997. צלדור, מצוקת תקציב קשה איימה לבטל את פרוייקט אסיני, אחת מסFINOT הדגל של המחקר הפלנטרי,

שמכדור הארץ הן נראות כמצטלבות) וכמעט זהות בגודלו, קוטר כל אחת מהן - מספר שנות אור בודדות, אולם ציר הסימטריה שלהן אינו עובר דרך הסופרנובה עצמה. השערות החוקריות לובי מהות הטבעות טוונות, כי וגובהון. אחת ההשערות טוונות, כי כוכב מלאוה לסופרנובה "צבע" את הטבעות תוך כדי חנוועה במסלולו סביב הסופרנובה ובתווך ערפילית הגז הדו-קוטבית, אשר נוצרה עקב התפרצונות. השערה נוספת טוונת, כי מקור הטבעות בתחוםי איבוד מסה ייחודיים, שמקורם בכוכב האב של הסופרנובה ואולי מהותם של תחילcis אלה יתבהר בהמשך בעזרת צילומים נוספים, שיירוך טלסקופ החלל.



סופרנובה A87-1987A (במרכז התמונה) בענן המגלי הגדל מנהשת שתי טבעות מזרות משנה צידית, בתמונה זו צולמה ע"י טלסקופ החלל "האבל" באור אדום (מיין אלף). באדיבות NASA

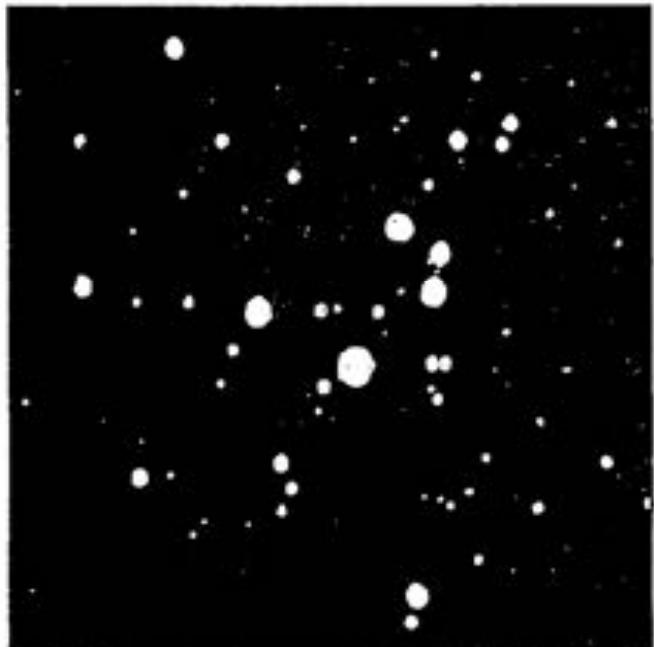
סבירות למערכות פלנטריות ב-M42

במשך מאות שנים שיערו אסטרונומים כי קיימות מערכות פלנטריות סביב כוכבים רבים מלבד השימוש שלנו, אולם עד כה, טרם נמצא להשערה זו חיזוק תצפיתי. לאחרונה, עם התקדמות המהירה בתחום האופטיקה המסתגלת OPTICS (ADAPTIVE TOUGHNESS) טכנית אופטית חדשה, המאפשרת לתקן עיוותים בתמונה המתקבלת בזמן אמיתי ועדי לכך מתאפשרות חדות יותר וAKERות יותר מעיוותים)

באמצע חודש ספטמבר שוגרה לחלל מעבורת החלל האמריקאית דיסקברי, זאת, לאחר ששיגור המעבורת אנדרה נדחה בראשית חודש ספטמבר, כאשר הספירה לאחור נפסקה שנייה אחת לפני השיגור (זהו שיא חדש בדוחית שיגור מביכות הזמן שנותר בספרירה לאחור). על סיפונה של דיסקברי נערך לראשונה מזה 11 שנים, ניסוי במערכת היגוי אישית חדשה, אשר נועד לבודד לאפשר לאסטרונואוט הלובש אותה לתמן בחופשיות בחלל, מחוץ לחללית, ללא צורך בכבליים, שעד כה חיברו בין האסטרונואוטים לבין החללית שלהם. ניסוי, אשר תועד בשידור חי ברשות הטלוויזיה בארה"ב, נראו האסטרונואוטים מפרק לי וקרל מיד כשהם משיטים להם בחופשיות בחלל החיצון במשך שעתים, מניעים עצם בעוזרת מוט היגוי קטן דמווי ג'ויסטייק, המחוור למערכת סילונית שמורכבה על גבס. התמرون מתבצע עזרת פלייטה מזערית של סילוני גז דקים, בכל פעם שהאסטרונואוט מונע את מוט היגוי שלו. ניסוי זה נערך במסורת ההתארגנות בנאסא לקרה העבתה של תחנת החלל "פרידום" בחלל בסוף העשור, עת יבלו האסטרונואוטים שעות רבות "על הפיגומים", אשר הם מרכיבים את חלקה המודולרית של התחנה.

סופרנובה A87-1987A פתיחה שנייה

שבע שנים חלפו מאז התפרצה בשם הדרום סופרנובה A87-1987, הסופרנובה המرتתקת ביוטר בעת החדש. במשך שבע השנים, עברו מזמן התפרצונות, נקרה הסופרנובה במגוון מכשירים ובסקטרום רחב ביותר. בתחלת שנת 1994 צילם טלסקופ החלל ע"ש "האבל", "המשופע", את הסופרנובה ותמונה אלו הגיעו לידי החוקרים בחודש מאי האחרון. התמונה שהתקבלה (למטה) הביכה את החוקרם, אשר לא הצליחו להסביר את פשר המראה המוזר, טרם נראה בשום ג rms שמיימי אחר, כולל שתי טבעות דקות, הפרושים שנייה צידית של הסופרנובה. זה מכבר ידוע, כי סביר A87-1987 ישנה ערפילית גז בהירה, אולם לא היה כל סימן לטבעות המזרות. מתרבר, כי הטבעות נגידות אחת לשניה (למרות



צביר בטרפו בערפלילית M42, כפי שצולם עיינן מוקונוריאן ממכון-מקס פלאנק. התמונה צולמה באוּה-סְרָתָה-אַדּוֹם, אורך גל של 2.2 מיקרון.

ולאחר "שיפוצו" של טלסקופ החול וחבלו בראשונה עדויות תכופיות לאפשרות קיומן של מערבות פלונטריות סביב כוכבים. חMOVות של אזור הטרוף בערפלילית הגדולה באוריוון-42M, אשר צולמו לאחרונה הן באור נראה והן באור ספ-חת-אדום מראות בברור דיסקות גז ואבק סביב מסך כוכבים צעירים בערפלילית. עד כה, קשה היה להבחין לפרטיו פרטיהם במרקבי הערפלילית עקב בהירותה הרבה ועקב חוסר הייציבות באטמוספירה של כדור הארץ. עתה, הודות לשיטת האופטיקה המסתגלת, הצליחו הערפלילית ולהבחין אל נבכי הערפלילית ולהבחין בדיסקות הגז והאבק סביב חלק מהכוכבים, שגילם העציר לא עולה על מיליון שנים. "שיפוץ" של טלסקופ החול אפשר לחוקריהם להניע למסקנה, שסביר מרבית הכוכבים בערפלילית אכן קיימת דיסקה גז, המכונה גם דיסקה פרוטו-פלונטרית, שיש אפשרות לייצר בעתיד כוכבי לכת דמיוי כדור הארץ. תכנית זו בערפלילית 2M מהווה עדות מוצקה לאפשרות קיומם של כוכבי לכת סביב כוכבים נספחים ביקום.

כפאגש שביט שומאייקר -

לו' 9 בצדך

ובמיידע הרב שורט למצוות קודם הארוע לא נמצאו תימוכין להשערות אלו, היינו די פסימיים לתרחיש כזה.

תוצאות הפניות של שברי השביט בצדק היו מפתיעות ביותר. הכתמים הכהים, שנוצרו בצדוק הדרומי של כוכב הלכת הפגוע, נראה היטב גם במכשורים של 80 מ"מ בבירור. גודלם הזרוייתי היה מספר שניות קצר והם שדרו מספר הקפות של צדק סביר צירוי. ברם, הארוע המרגש ביותר היה גילויים של שני כתמים כהים על צידו הצפוני של כוכב הלכת צדק! כתמים אלו הופיעו באור כחול ובאור נראה נראית והופיעו במרוחך זמן של כמה שניות דקות, כשהם נעים מזרחה למערב. באופן זה, ביטנו אפשרות, שהכתמים היו תוצאה של פגום אופטי, כתם אבק וכדומה. הצלומים המצורפים צולמו על ידי טלסקופ "MEADE LX200", המוצב במצפה, באמצעות מצלמת CCD מתוצרת SBIG ST6, ב- 17 ביולי. דיווח נמסר לעיתון הארץ (הידיעה היפה ב- 18 ביולי) והופץ מסר בדואר אלקטרוני בראש הבינלאומית על ידי ד"ר אמון שמי מאוניברסיטת תל אביב, שגם השתתף בכל התכניות שנעשו במצפה. לאחר מספר ימים התקבל אישור מצפה צרפתי וכן טלסקופ החיל על כתמים שניצפו בצד הצפוני של צדק תוצאה מהפניות.

ברגע זה, אין כל וודאות באשר לגורם של הכתמים בצד הצפוני. ההסברים השוניים שהוצעו היו: אבק כהה, שהועט על ידי קוווי הכח של צדק לצד הצפוני (השערה הועלתה על ידי מדען טלסקופ החיל). השערות נוספת דיברו על קיומם קווים סיסמיים, שנעו על פני צדק או בתוך צדק, דרך הגדרין וייצרו כתמים בצד הנגדי של הכוכב (אנטיפודים). צילום מספר 3 עשו לאש את התאוריה של גלי הרוחב. בצילומים מדהים זה, נראה התגוררת הדרומית של צדק מעוותת בצורה

מאת: יגאל פת-אל
מצפה הכוכבים בגבעתיים

אין ספק, שאחד האירופאים הייתם מတקרים בתחום האסטרונומיה בשנים האחרונות היה המפגש בין שביט שומאייקר-לוי וכוכב הלכת צדק. בשל הנסיבות התקשורתי הנבדל שהיה לאירוע, היה לנו הזדמנות להגדיל את התעניינות הציבור בזושא.

בערבים שבין ה- 16 ל- 23 ביולי היה המצפה בגבעתיים פתוח לקהל הרחוב, ולמאות האנשים שהגיעו למצפה ניתנו הרצאות. ביום הראשון הראשוני היו תנאים ראות גרועים במיוחד וקהל נאוץ להתנחות בהרצאות שניתנו ובחצאה חטופה על כוכב הלכת נובה השוקע ועל צדק וירחו.

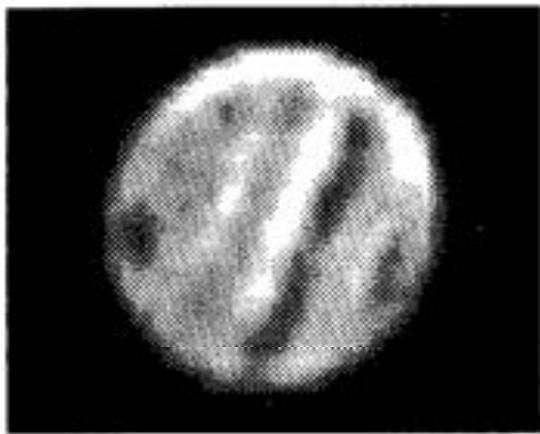
על פי שטף המבקרים והميدע שורות בזושא, היה ברור שככל תקופה על כתם כלשהו, שיופיע על הכוכב, תהיה נידונה לכשלון, אם לא יצטידו הצופים במיכשור בעל קוטר של לפחות שערות ס"מ. התוצאות צפו כתמים בקוטר זווית שאיינו עולה על 2" (שתי שניות קצר בלבד, היינו פחות מ- 5 מילימטר של צדק). תוכנית העבודה במצפה ה证实ה על ההנחה, שאם תהיה פגיעה בצד בעוצמה החזואה, אזי נוכל לבדוק הבזקים של אור החזריים מהירחים שלו. לשם כך נזordon באלחנן הלפן מהמחלקה לפיזיקה באוניברסיטת תל-אביב, שהציג מסרטת וידאו טלסקופ "8 שמידט" - Kasigridion CELESTRON במצפה. נכוון לכתיבת שורות אלו, אין עדות כלשהיא לקליטת הבזק כלשהו על אחד מירחי צדק.

במפגש שנערך במצפה כמה ערבים קודם לאירוע, הובעה השערה, שהפניות עשויות ליצור גלי רוחב או גלים סיסמיים על פני צדק, וגלי אלו עשויים לגרום לשינויים בטורנות או במבנה של חגורות העננים על פני צדק. ברם, לאחר

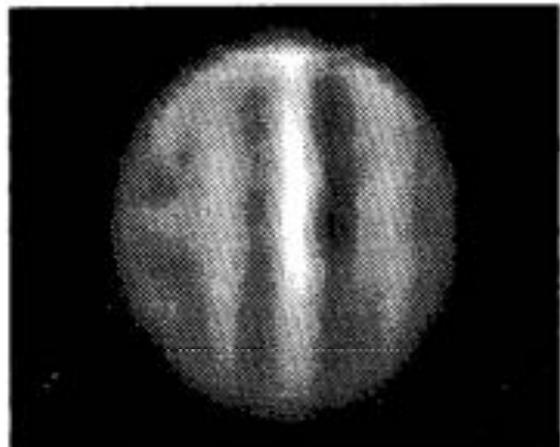
יהיו כתמים אלו בצד הצפוני תוצאה
ישירה של הפגיעות, אזי זכות
הכורה לגילוי זה שמורה למצאה
הכוכבים בגבעתיים.

גלאית. עיונות זה נגרם, קרוב
לודאי, על ידי קובי רוחב שנען
על פניו צדק ועיונותו את החgorה.

כיום, אנו ממתינים לשאר הדיווחים
וניתח התוצאות מהעולם. אם אכן



18.7.94 שעה: 21:17 חסיפה: 0.17 שניות
2. בתמונה זו נראה בברור הכתר ההיסטורי
בחצי היכון הצפוני של זך (לטעה מיטן).
בחצי היכון הדרומי מתגלת כהה
כתבה מאחור ההרגשות יום אחד לפני
כן. שימוש לבליונותם שנוצרו בחגורות
הענויות של זך.



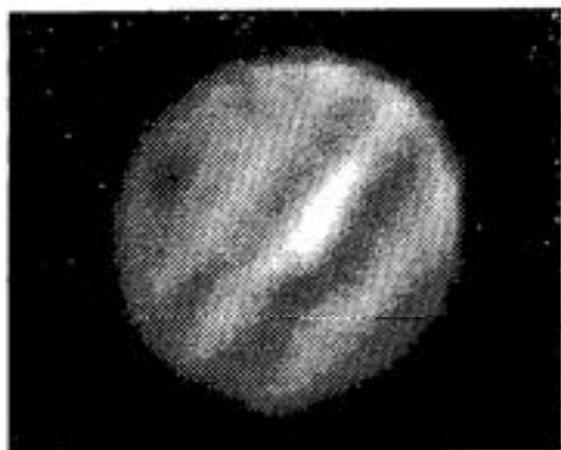
17.7.94 שעה: 20:26 חסיפה: 0.17 שניות
1. הלילה שלאחר הפגיעה הראשונה, מבלה
שני כתמים כהים בחגורת הדורפית ביוון
של זך. בתמונה זו הדרות בצדד השטائي
של התמונה.



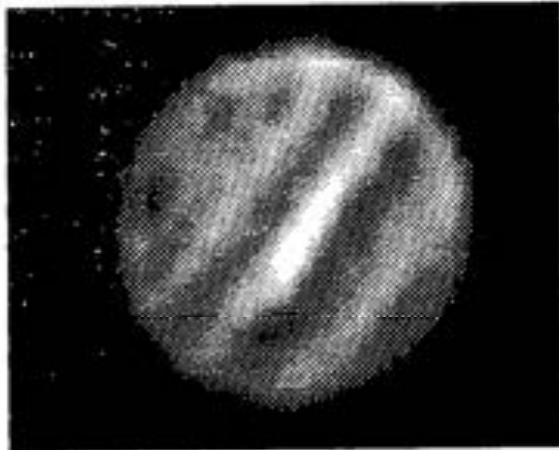
18.7.94 שעה: 21:56 חסיפה: 0.26 שניות
4. בתמונה זו, אשר צולמה ממוקן ארום,
נראית הכתר הכהה הנורול בדורות נגזרה
על פני זך.



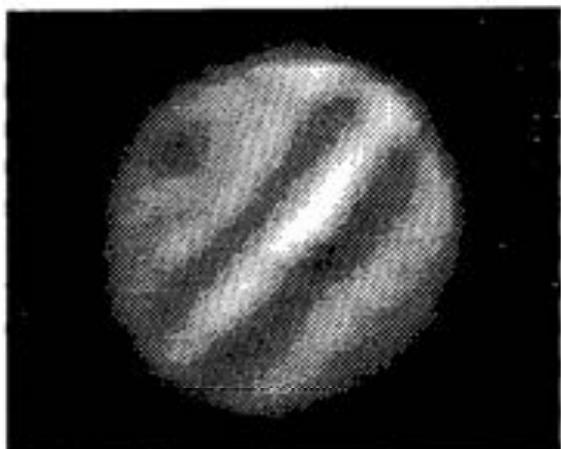
18.7.94 שעה: 21:22 חסיפה: 0.05 שניות
3. עיונות גליים בחגורות הענויות של זך.
אשר נגרמו קרוב לוודאי ע"י קוד הרוחב
שנעו על פני זך ויצרו את החגורות.



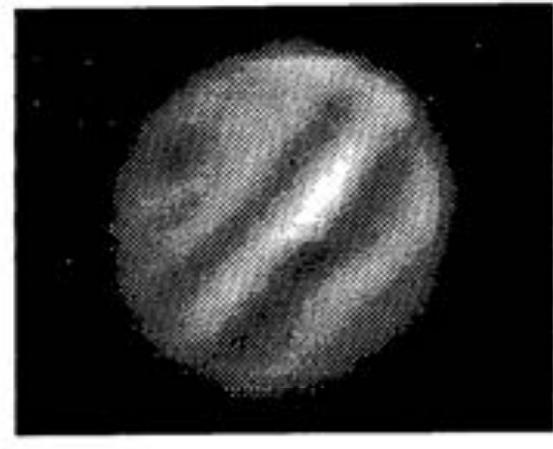
20.7.94 שעה: 20:26 חסיפה: 0.07 שניות
6. הכתם הכהה נע לכיוון מזרחה (ביחס לחתמונה הקודמתן). שימוש לבלייזרים קלים לחגורת הצפונית.



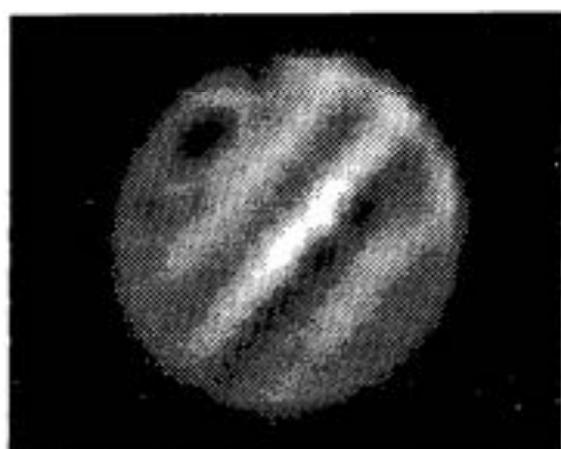
20.7.94 שעה: 20:00 חסיפה: 0.06 שניות
5. כאן נראה הכתם הכהה הנורול בדרום, כאשר ממזרח לו נראים שני כתמים נוספים חלשים יותר צמודים לחגורת הדרומית הטרופופית של זדק.



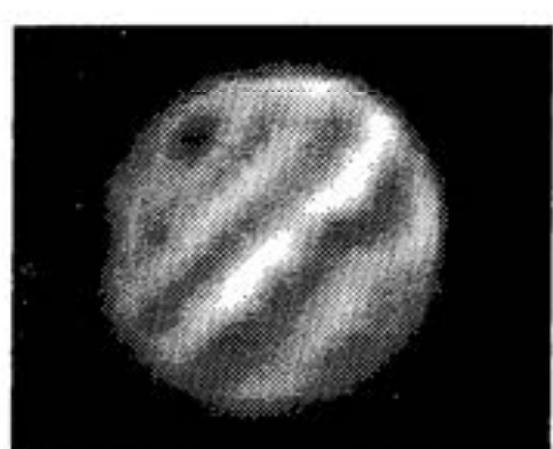
20.7.94 שעה: 20:51 חסיפה: 0.18 שניות
8. הכתם הכהה נמצא במטרידאן של זדק בחתמונה זו, אשר צולמה במטגן זהוב.



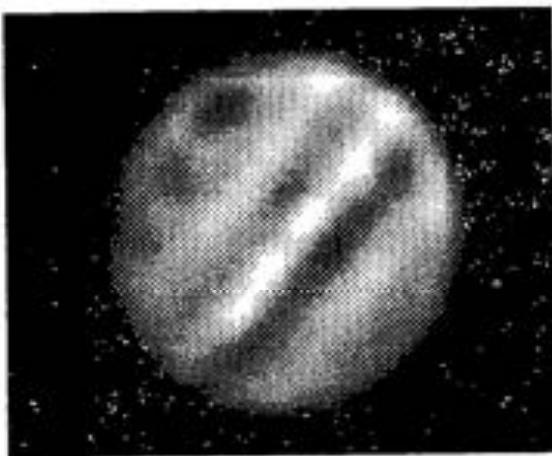
20.7.94 שעה: 20:40 חסיפה: 0.18 שניות
7. בחתמונה זו, אשר צולמה במטגן אדום, ניתן להבחין בעיוזות נ吉利 סכיב הכתם הכהה כחגאה מגלי ההלם של ההתגשות.



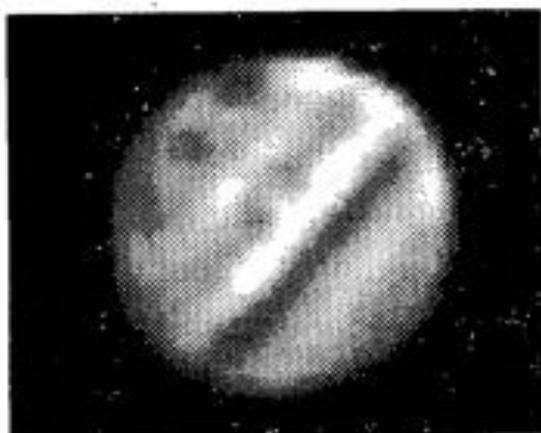
21.7.94 שעה: 21:02 חסיפה: 0.05 שניות
10. החתמונה בשער הקромי של החוברת. כאן נראים בחודות מודרימה שלושה כתמים כהים בחזי הבדור הדורומי של זדק, אשר בחגורות לא ניכרים עיוזותים.



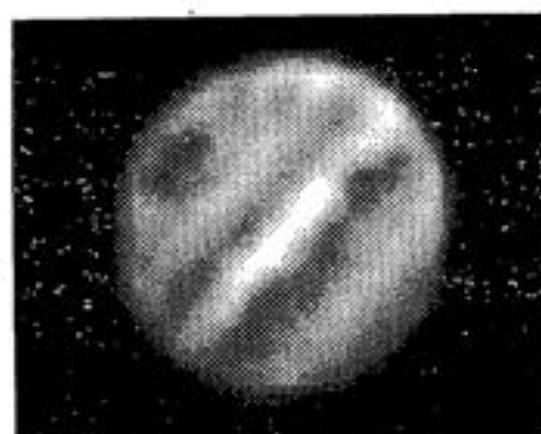
20.7.94 שעה: 21:14 חסיפה: 0.05 שניות
9. כאן, נראה הכתם הנורול מתקרב לשפטו המזרחי של זדק, כאשר לעומתו מתגלה כתם נוסף כשפטו המערבי (למעלה משמאל).



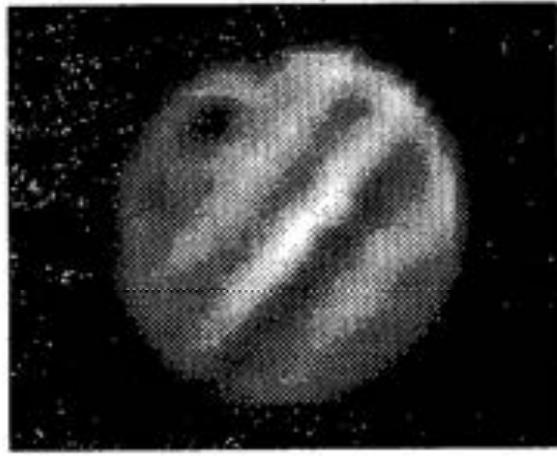
12. 21.7.94 שעה: 21:32 חסיפה: 0.07 דקות
הכתם הפלורי ביזור בתמונה הקורמת נעלם בצדיו השני של זרק ולעומתו מופיע כתם וbianyi בשפה הטבעית.



14. 21.7.94 שעה: 21:52 חסיפה: 0.07 דקות
בתמונה זו נראים שלושת הכתמים הפלוריים, כאשר צפונית להם מופיעים שני כתמים בחגורת המשוונית הדורוטית של זרק. מקרים של כתמים אלה אינם תוצאה ישירה של התגשיות ריסוי השביט, אלא עיוותים קלים בחגורת העננים.



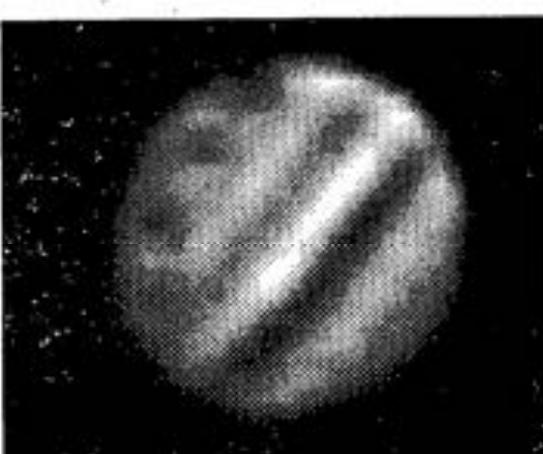
16. 25.7.94 שעה: 21:15 חסיפה: 0.05 דקות
למרות שעבורו מסטר ימים מסיים ההtagשיות החזקות ניתן היה עדין להבחין בכתמים וצורות משנות על פניו של זרק, כפי שנitin לזרק בתמונה זו.



11. 21.7.94 שעה: 21:07 חסיפה: 0.05 דקות
שלושת הכתמים מתקרבים אל שפטו המוחות של זרק.



13. 21.7.94 שעה: 21:38 חסיפה: 0.07 דקות
הכתם החדש שהתגלה במערב מופיע כאן כברור לצד שני הכתמים הקורדים.



15. 21.7.94 שעה: 22:00 חסיפה: 0.18 דקות
עם סיום החזיפות בלילה זה, מבחני בתמונה, אשר צולמה בטלפון זהוב, בכתם גוף, חמישי במספר, המתגלה בשפטו המערבית של זרק.

עיבוד התמונות ועריכה גרפית : אוהד שמר,
מצפה הכוכבים גבעתיים.



פינית החובב

בדרום עם דלי ובדרום מערב עם קבוצת סוסון. במערב, גובלת הקבוצה עם דולפין ועם שועלון. הקבוצה מצויה בנייגוד בשלתי אוקטובר.

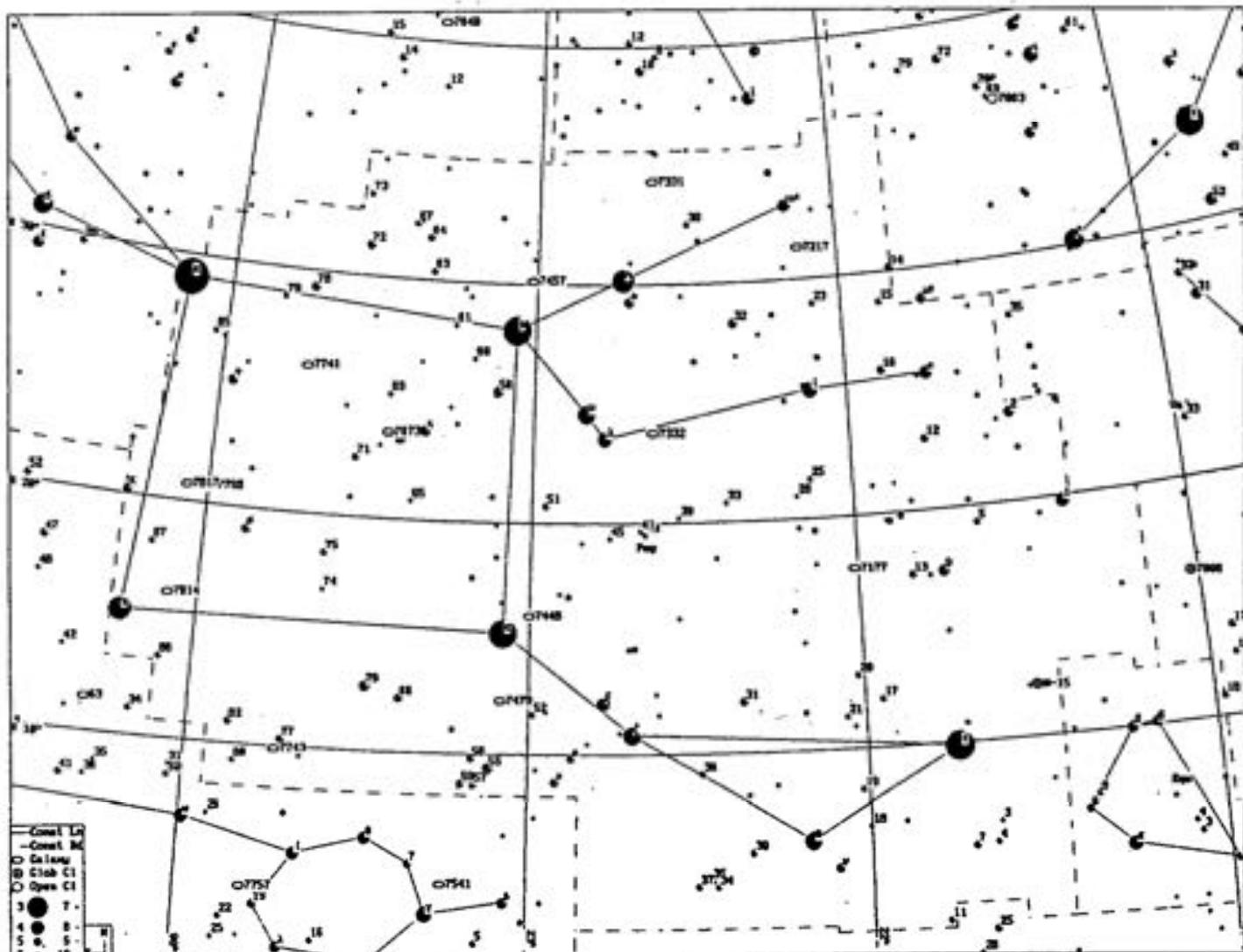
מאת : יגאל פת-אל
מצפה הכוכבים ובעתהים

קבוצת פגוס פגוס (PEGASUS)
(הסוט המעוופף).

מקור השם

הסוס המכונף, שבנה את ליבם של המשוררים במקדמת הדורות, מקורו בתחום הקדם קלאסית של המשוררים היוגוניים. אויריים של דמות סוס מכונף בעל ראש של שור נמצאו באגן הפרת. הדמות של הסוס המכונף הופיעה על מטבעות מהעיר קוריינט' כבר ממחצית האלף הראשון לפנה"ס. באירופה השמיים בדנדראה שבמצרים, מאiorה הקבוצה ביצורת חן. אריסטופנס היה הראשון מבין האסטרונומים היווניים שקרה לקבוצה בשם הנוכחי. (בתקופה זו

קבוצת פגוס הייתה אחת מקבוצות השמיים הגדולות ביותר ותופסת את המקום השביעי בין קבוצות השמיים. צורתה הינה כשל מרובע ענק, שאורך כל אחת מצלעותיו הינה 15° והוא מפארת את שמי סוף הריבוע היותר ב庆幸ות הערב. מרכז הרכיבוע נראה בדיק בזווית לגבי צופה מישראל בעת הצהירה של הקבוצה. הכוכב המרכזי בקודקוד הצפון מזרחי של הקבוצה, משותף לקבוצת פגוס ואנדראומדה. בצפון מערב, בצפון הקבוצה בקבוצת ברבור, בצפון קבוצת לטאה ובצפון מזרח עם אנדרומדה. בדרום מזרח עם דגים,



תרשים 1: קבוצת פגוס

כוכבי הקבוצה

א - מארקאב (MARKAB) מערבית 'מרכיב'. יתכן ושם זה נובע מהתקופה הקדומה בה ראו העربים את הקבוצה וביעיר את המרובע הגדל במרקזה של אוניה. מאוחר יותר הם כינו את הקבוצה בשם הנוגעים לחלקי גוףו של הסוס כמו יד אל פאראס (YAD AL FARAS) 'יד הסוס' או מתן אל פאראס (MAT AL FARAS) 'מתן הסוס'. האכדים ראו בקבוצה שיצר הכוכב ג' וכוכבים נוספים מבסיס הצוואר של הסוס את אור-בר-רה (UR-BAR-RA) 'צבע'.

כוכב הינו ענק כחול מטיפוס IIIIB בבהירות 2.50. מרחקו מעימנו 111 שנות אור והוא מתקרב לשם מהירות של 4 ק"מ לשניה.

ג - שיט (SCHEAT) מקור השם איינו ברור וחלוקות הדעות באשר למקורו. יתרון והמקור הוא סעד (SAAD) בר מזל או אל סعيد (AL SAID), מלחה המצינית את חלקה العليון של היד. השם המקובל ביום ניתן לכוכב על ידי טיבו וריצ'ייל, למרות שהאחרון קרא לכוכב גם אלפרס, שם שניתן לא-באנדרומדה. אולווג בן, קרא לכוכב כפי שהוא נקרא על ידי האסטרונומים הערבים, בהשפעת היוונים, מנקייב אל פאראס (MANKIB AL FARAS) 'כתף הסוס'.

כוכב הינו ענק אדום מטיפוס II.5.A. הוא משתנה מטיפוס לא סדיר, משתנה את בהירותו בטוחה שבין 2.31 ל-2.74. הכוכב, המשתנה את בהירותו באופן לא סדיר, הינו משתנה פועם. התנהגות זו אופיינית לענקים אדומים. קוטרו של הכוכב עשוי להניע ל-150 קטרוי שמש במקסימום ומסתו נאמדת ב-5 מסות שמש בלבד. מרחקו 210 שנות אור והוא מתפרק מהמשט ב מהירות של 8 ק"מ לשניה. (ראה א' אוריאו וכן מירה בקבוצת לוויתן).

ג' - אלגניב (ALGENIB). לרוב, נהוג ליחס שם זה למלה הערבית אל ג'ינה' (JANAH AL) 'הכינף' אך המקור הינו במילה אל ג'נוב (AL JANUB) 'הצד'. על פי אל בירוני, הכו שייצרו כוכב זה ו-א-באנדרומדה, ציון את הקודקוד הרביעי של המרובע, את אל פרג' אל ת'אני (AL FARGH AL THANI) 'הקילוח השני', על שם שהוא זורח מאוחר יותר

אויר הסוס כסוס רגיל והכינויים התווסףו לדמותו רק על ידי פטולמיאוס, כשהוא מופיע ראייר רק ממחצית נופו הקדמית. הרומנים הפכו את הקבוצה לאקווס, שציננה סוס. בmpegות משלהי ימי הביניים כבר נקראה הקבוצה בשם אקווס פגסוס - 'הסוס פגסוס'.

הערבים הכירו את הסוס בהקשר לקבוצה דלי המצויה דרוםית יותר וקרויה לקבוצה אל דאלו (DAL AL) 'דרלי'. רק לאחר שפטולמיאוס קבע את דמות הסוס המכונף בשמיים הםקרויה לקבוצה אל פאראס את ת'אני (AL THANI FARAS AL), 'הסוס השני', שם שנתקבל על ידי באירר כשמו של הקבוצה כולה ורק מאוחר יותר הושב לשם של הכוכב ג'.

פיגסוס ופרסאות

בלוב, התגוררו שלוש אחיות יפהיות, בנותיה של פורכיס וסטוס (PHORCHIS, CETUS). יופין הייתה כה עז עד שפושידון, מדוזה, ובעצמו, התאהב ביפה שבהן, מדוזה, בעלה שירר הזהב. על מנת לפתותה לבש דמות של סוס שכעה על מקדשה של אthona. האלה, הענישה את המדוזה האומללה ואת שתי אחיותיה, הן הפכו לגורגוניות - נשים מכוערות להפליא כשלג גוףן התחתון הינו כשל זוחל בעל טפרי פלדה. שערן הפך לפקעת נחשים וכל המביט בפניהם המזויז עות היה הופך מיד לאבן. שלושת אחיות שגורלו בפאתי המערב. בשלושתן, רק המדוזה הייתה בת מות בעוד אחותיה נדונו לחיה אלומות. يوم אחד, הגיע לאי זה פרסואס, שימושתו היה להביא את ראש הכרות של המדוזה כשי למלאו. כאשר הגיע דמה וממנו קפץ הסוס המכונף והחזר - פגסוס. (למרות שהמשמעות הפופולארי של האגדה הוא, שפרסואס עזב את מקומו משכני של הגורגוניות רכב על גביו פגסוס, הרי שהగdotות היווניות אינן מזכירות את הסוס כלל עם המשך הרפתאותיו של פרסואס והשילוב בין השנויות הינו מאוחר יותר). לאחר מכן, המרייא פגסוס וזכה בהר הליקון, מקום מושבן של המזות. האגדה מספרת, שמעיין פרץ במקום בו נגעו פרסואטיו של הסוס.

הכוכבים האלה נקראים אל סועד אל גוג'ום (NUJUM AL AL UD'SU AL) 'הכוכבים ברוי המזול'.

הכוכב הינו כוכב צדקה ראשית כחול מטיפוס 788 בבהירות 3.46. מרחקו מהשמש הינו 210 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות של 6 ק"מ לשניה.

אטא - מטר (MATAR) מערבית אל שעיד אל מטר (AL SAID AL MATAR) 'המזול של הנשים'.

הכוכב הינו ענק צהוב מטיפוס 2.96 G2II בבהירות 2.96. הוא בפול ספקטרוסקופי, כאשר בן הלוויה סובב סביבו בזמן מחזור של 818 ימים במסלול בעל אקסנטריות 0.15.0. המרחק למערכת הינו 360 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות של 4 ק"מ לשניה. סמוך לכוכב, ישנו כמה כוכבים חיוורים בבהירות 13 ומשה שאינו קשורים פיזית לכוכב.

ג - כוכב זה נקרא על ידי אל סואיד בשם שעיד אל באחים (AL SAID BAHAIIM) 'המזול של שתי החיים' מאחר וגם הכוכב ניו כונה בשם זה. הכוכב הינו כוכב לבן מטיפוס A2 בבהירות 3.7. מרחקו 82 שנות אור והוא מתרחק לשימוש במהירות של 6 ק"מ לשניה.

עצמים בקבוצת פגסוס

M15 (NGC 7078) - צביר כדורי בהיר במיוחד, המצווי °4 צפון מזרחית לכוכב ♀. הוא נתגלה בשנת 1746 על ידי תוכן איטלקי וכעבור 18 שנים גילאה אותו מסייה והוסיף את הצביר הבהיר לרשימתו. בהירותו של הצביר הינה 6.35 והוא נראה ככתם עגלגול ובהיר מאוד במקפת שדה, כאשר מספר דקוט קשת צפונה מצוויי כוכב בבהירות 8 ומשני צידיו שני כוכבים בבהירות 5. M15 הינו בעל גרעין גדול יחסית ובשל כך קל מאד לראותו טלסקופים קטנים. קוטרו הזרחייתי הינו 12.3' וטלסקופ קטן של 80 מ"מ עשוי להפריד את שלו הצביר לכוכבים. טלסקופ גדול יותר, של 20 ס"מ יפריד את הצביר עד למרכזו והמראה של אלפי נקודות האור הממלאות את שדה הראייה הינו מרשימים. קוטרו של M15 הינו 109 שנות אור ועוצמת אורו היא כשל 340 אלף שמשות. מרחקו הינו 6,600-30,600 שנות אור.

משני הכוכבים α ו-β היוצרים את הקילוח הראשון.

הכוכב הינו תח ענק כחול מטיפוס A2B והוא כוכב משתנה מטיפוס ♀ כלב גדול, שמשנה את בהירותו בטוויח שבין 2.80 ל- 2.87 בזמן מחזור של 3 שעות, 46 דקות ו- 6.45 דקות. שינוי הבהירות של כוכבים מסווג זה הינו עקב פעימות מהירות של הכוכב, שהינו כוכב מסיבי. אולם, במדידות ספקטרוסקופיות של הכוכב נתגלה, שכירים שינויים בקצב הפעימה. מרחקו של הכוכב הינו 570 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות של 4 ק"מ לשניה.

ג - כוכב זה הינו הקודקוד הרביעי במרובע, אך מאוחר יותר הוא 'הופקע' מקבוצת פגסוס לטובת אנדראומדה.

ד - אניף (ENIF) מערבית אל אנף (AL ANF) 'האף' על שם החותם מצין את אפו של הסוס. יחד עם α דלי הוא יצר את הסיו ה- 23 וויא (WEI) 'סכנה'.

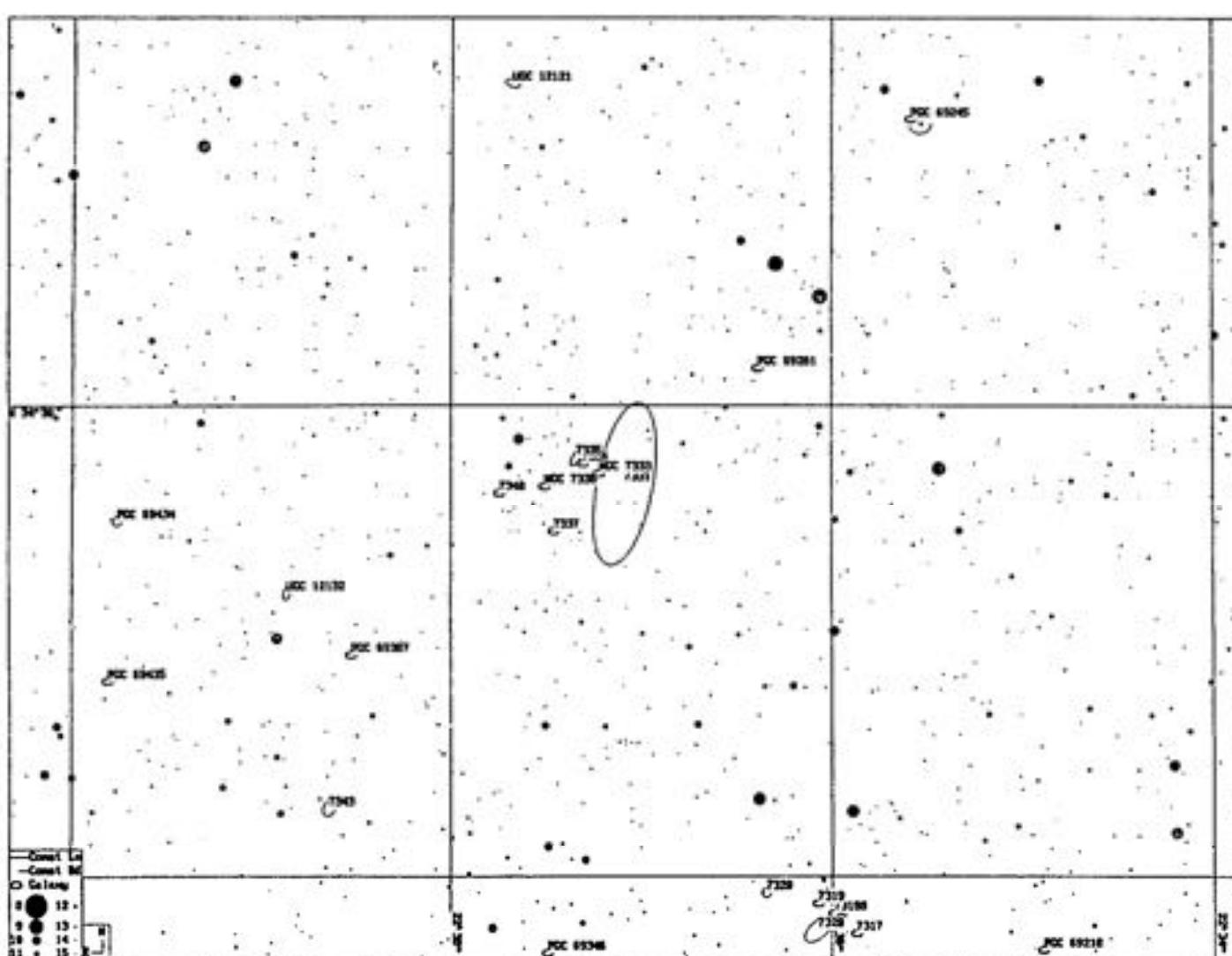
הכוכב הינו על ענק כתום מטיפוס B2I2A בבהירות 2.31. הכוכב הינו בעל בהירות יציבה, אך בשנת 1972 הכוכב התבהר עד לבהירות 0.7 ומיד דעך שוב לבהירות 3.5, וחזר לבהירותו הרגילה. אין כל הסבר לסתיבת השינוי בבהירות הכוכב. יש לזכור, שכוכב זה מאיר בעוצמה של כ- 6000 שמשות. שינויי בהירותו בסדר גודל זה משמעותו, שעצמתו האור של הכוכב גדלה פי 6. לא ידוע ביום על מכנים שעשו לגדולם לתופעה כזו בכוכבים על עיקום. מרחקו של הכוכב מהשמש הינו 80 שנות אור והוא מתרחק מהשמש במהירות של 5 ק"מ לשניה.

זיטא - הומאם (HOMAM) - מקור השם הינו שם שנחן אולו בוג לכוכב מסי אל שעיד אל הומאם (AL SAID AL HUMAM AL) 'המזול של הגיבור'. כוכבי הקבוצה החיוורים, שנקרו בו שם זה הינם כוכבים המבשרים טוב, על שם המילה שעיד המציינית מזול. כמו בקבוצת דלי, המזול הטוב של כוכבים אלו קשורים לגשם שם וכוכב דלי היו מבשרים על בואו. כך, קרא אל טיצינו לכוכב אל שעיד אל גומה (NAAMAH AL SAID AL) 'המזול של בת העונה' וככלל, היו

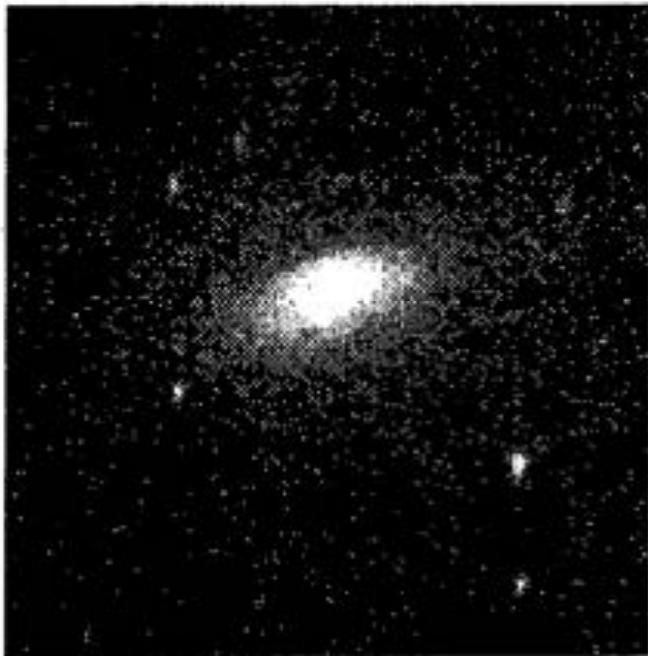
גלאקסיות חיוורות (כולן בבהירות 12.7 עד 13.7) המצוינות '30 דרוםית ל- NGC 7331. אלו הן שתי הגלקסיות האליפטיות מטיפוס E2: NGC 7317 ו- NGC 7318A. שלוש הנוסףות הינהן הגלקסיות הספיראליות ביןיהן NGC 7320 ו- NGC 7319. ניתוח של צילומי הגלקסיות הראה, שקיים קשר בין הגלקסיות והן מהוות מערכת אינטרקטיבית. ברכם, ארבע מבין הגלקסיות למעט NGC 7320, נמדדה הסחה לאדום שנייה בין הערכיים 6800 ל- 7100 ק"מ בשניה. ל- NGC 7320 נמדדה הסחה לאדום של 1,042 ק"מ לשניה בלבד. עפ"י מהירות זו, מרחקה של גלאקסיית זו אמרור היה להיות כרוכ בצד. רביע מיתר הגלקסיות, מה שעמד בשתירה לנראתה, בקייע במודל הקבוע של האבל, שניבא יחס טיטה זו היה, כאמור, נרואה בצלומים. בין מרחק הגלקסיה למחרות התפשטותה, ומכאן, בקייע בתורת המפץ הנדול. רק לאחרונה, נמצא,

NGC 7331. - גלאקסייה בהירה זו מצויה * 4 צפונית ו- ° 2 מערבית לכוכב אטא פגסוס, סמוך לגבול עם קבוצת לטאה. זו הינה גלאקסייה ספריאלית מטיפוס II-I SB הנראית כמעט מרכט צד. בהירותה 9.51 והיא עשויה להראות טלסקופים של 60 מ"מ ו- 80 מ"מ בהם תראה ככתם אור חיור ומורך. טלסקופים גדולים יותר עשויים לגלות מבנה מווארך בשל מחט בהירה, כאשר לקראת המרכז היא מתעביה קמעה ומתבהרת. גודלה הזוויתי הינו '4/10.7. המרחק המוערך לנלאקסייה זו הינו כ- 40 מיליון שנות אור. קוטרה הינו כ- 120 אלף שנות אור. בשדה הראייה של הגלקסיה מצויות מספר גלאקסיות חיוורות המשמשות לווייניות של גלאקסייה זו. גלאקסיות אלו עשויות להראות בלילה חזוק על ידי טלסקופ של 8" בכחמים חיוורים בשדה הראייה של הגלקסיה. (ראה מפה מצורפת).

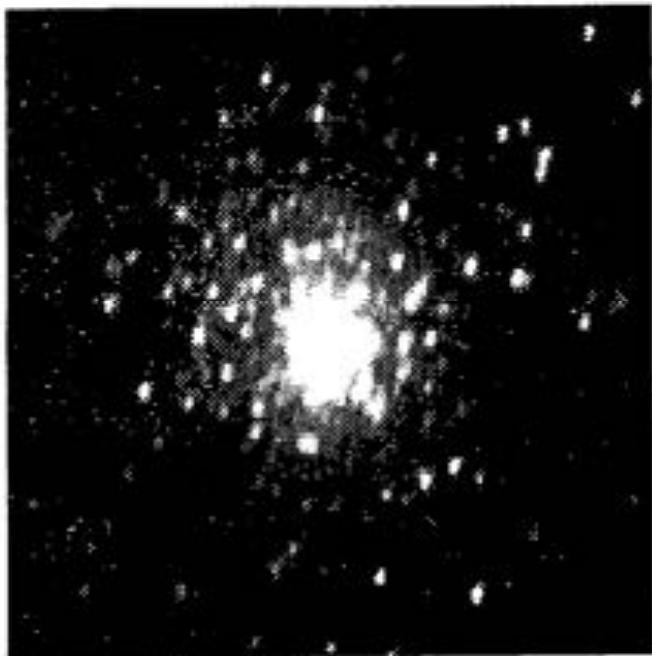
המחומש של סטפן (S'PHAN QUINTET) - בשם זה מכונות



תרשים 2: סביבת הגלקסיה NGC 7331



הgalakssia 7331 NGC בקבוצת פגאוס. צולם באמצעות מצלמת ה-CCD דורך טלסקופ "12 LX200" במצפה הכוכבים בגבעתיים.

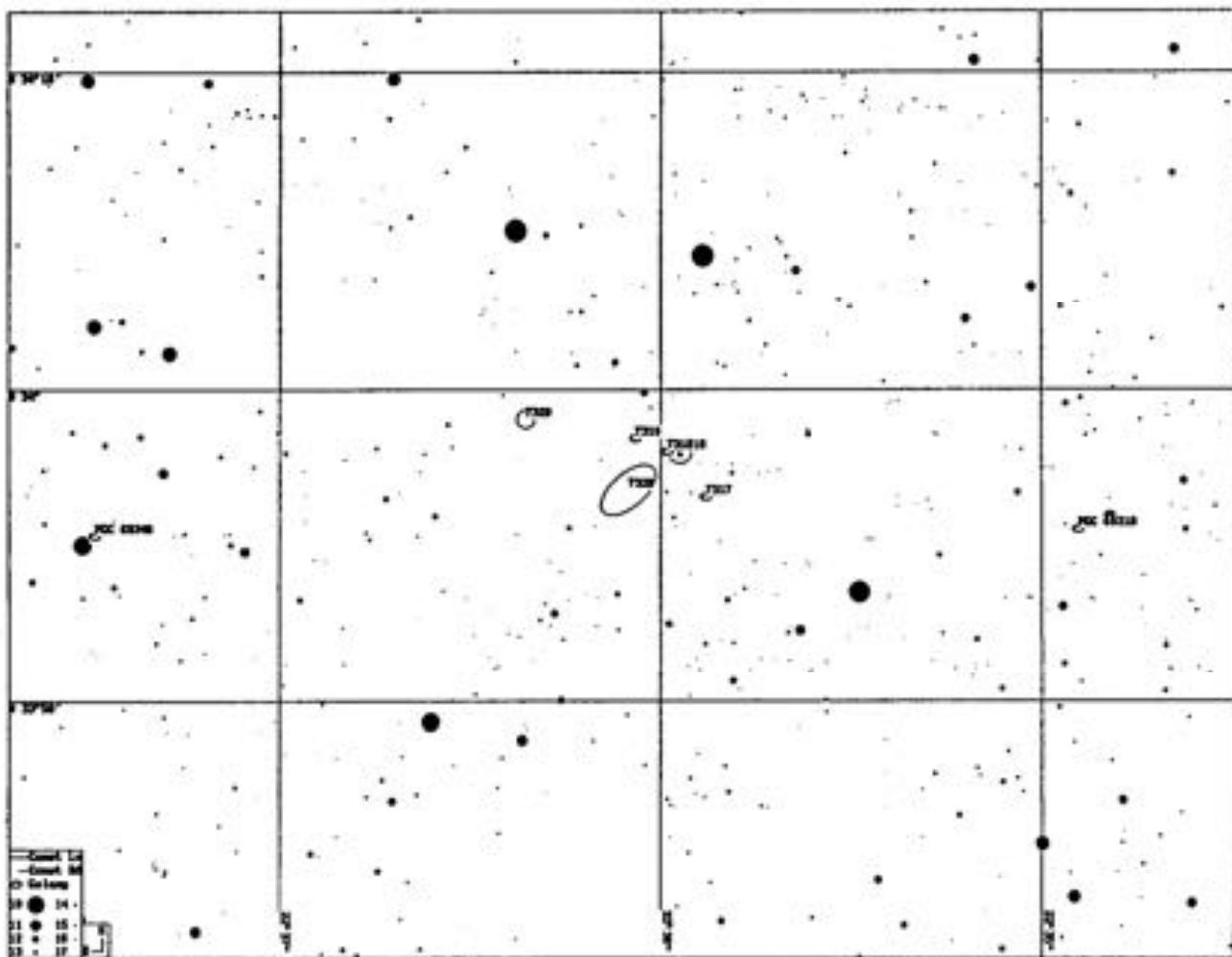


תרשים 3: הצביר הבהיר M15 בקבוצת פגאוס. צולם באמצעות מצלמת ה-CCD דורך טלסקופ "12 LX200" במצפה הכוכבים בגבעתיים.

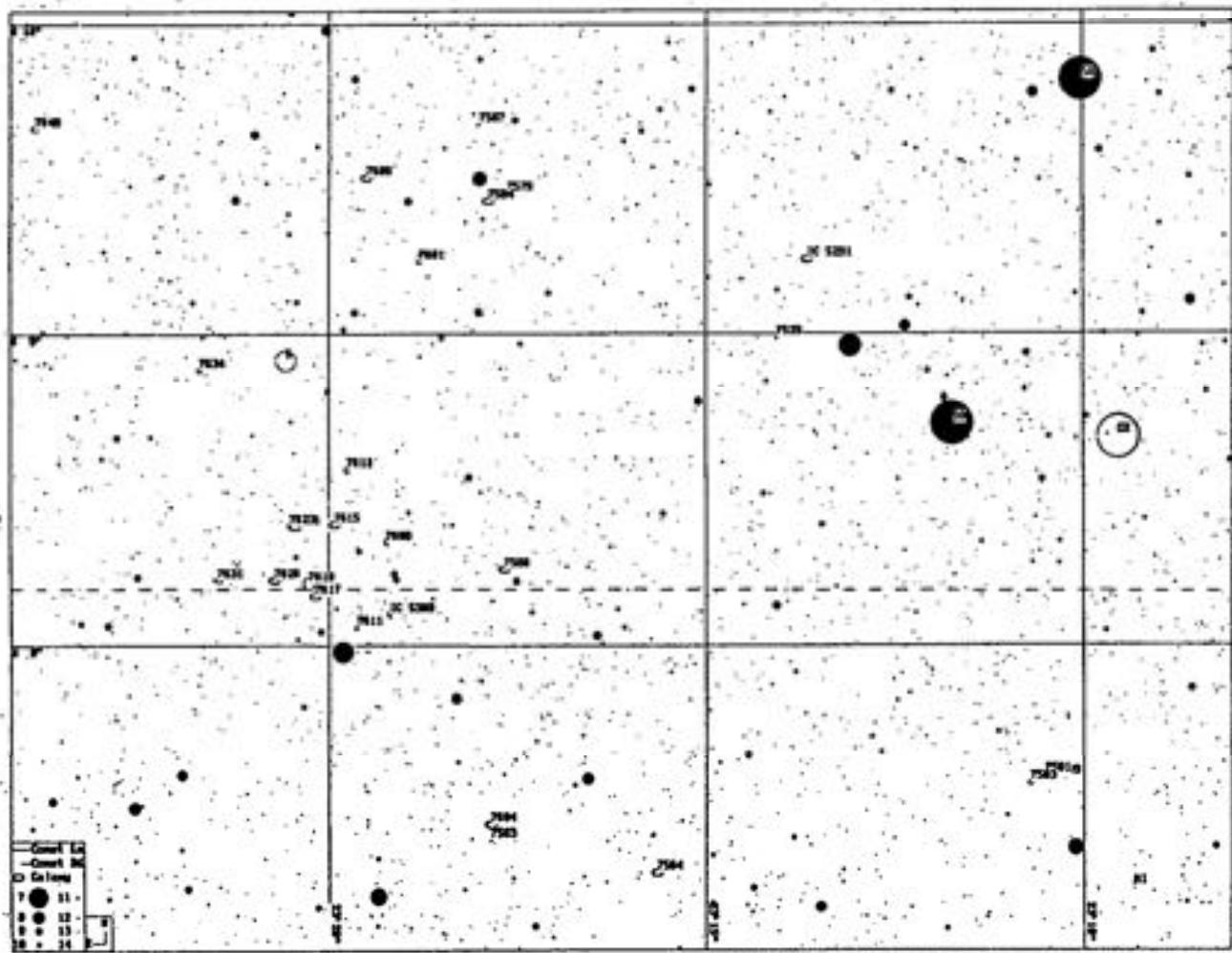
pegasus I (I PEGASUS) - צביר גלקסיות עשיר וקומפקטי זה מרוכז סביב הgalakssia NGC 7619 (בבהירות 11.1 סיוג E1), המצויה $^{\circ}7$ דרוםית ו- $^{\circ}3$ מזרחית ל-א. הצביר מונה כמה עשרות גלקסיות, כשהבהירותו כהינהה ביןין הינו נבاهירויות 13-12, כאשרתו היזוית של הצביר הינו מעלה אחת בלבד. טלסקופ של 8" עשוי להראות את כל הgalakssיות הבהיר בשדה ראייה אחד zusätzlich של מספר נקודות אור מעורפלות וחיוורות. מרחק הצביר הינו 150 מיליון שנות אור. (ראה מפה מצורפת). כל הgalakssיות במפה זו הינו בהירות מבהירות 13 וניתנות לתצפית טלסקופ של 8".

NGC 7320 הינה גלקסיה קרובת יותר מאשר ארבעת הgalakssיות האחרות והיא מצויה במקרה על אותו קו ראייה. קבוע האבל ניצל מחד המכשפות התכפתיות הגדולות שניצבו בדרכו.

12613 U - גלקסיה ננסית ולא סדירה, השוכנת לגבולה המוקומית של הgalakssיות. הgalakssיה מצויה כ- $^{\circ}6$ מזרחית ל-א. למרות בהירותה הכוללת הגדולה לכaura (בהירות 12) לא ניתן כמעט לראותה באופן אופטי כמעט טלסקופים גדולים מאוד. הסיוג של הgalakssיה הינו 5'3"/5'5. גודלה היזויתי הינו 4.2 מיליון שנות אור ומרחקה הינו 13.2 מיליון שנות אור משכיב החלב. קוטרה של הgalakssיה הננסית הינו 6,000 שנות אור בלבד ועוצמת אורה הכוללת הינה של 21 מיליון שמשות בלבד.



תרשים 4: צביר הגלקסיות STEPHAN'S QUINTET



תרשים 5: צביר הגלקסיות I PEGASUS

נפיצותם של אכתשים גדולים על כוכבי הלכת הפניאיים

808 מכתשים. מספר קטן זה של מכתשים מוסבר בפעילותם געשית, שכיסתה במרוצת הזמן מכתשים רבים. אך מה לגבי המכתשים הגדולים, האם הפעילות הגעשית יכולה היה להחזק גם אותן? יש לחביא בחשבון, שנות הארכוזיה שוחקת במרוצת הזמן את המכתשים. הרוחות יכולות להוניר את קירות המכתשים ובאותה מידה יכולות גם למלא את קרקעית השטח המכתשים ולהעלות את פניו השטח שלהם; תופעה מוכרת ונפוצה על כדור הארץ. ביום, ברור מעל כל צל של שפק, שעל המאדים זרמו בעבר מים רבים, מה שאומר שהאטמוספרה הייתה צפופה יותר מאשר ביום וברור שהיא יכולה היה להפוך לפועל את פעולה על מכתשי הכוכב, והנה במכתשים הגדולים שעלה פניו המאדים לא ניכרים סימנייה של בליה זו, לא על הקטנים שבhem ולא על הגדולים. בכך שעל המאדים מאות הרי געש, הרי שוגם הם היו צריכים לפעול את פעולתם. מסקנה מתקשת היא, שהמכתשים הם בכלל תופעה עצירה במנוחים גיאולוגיים.

יש לשים לב לתופעות נוספות והן:

1. על כדור הארץ, שהוא קצר יותר גדול מנווה (12,700 ק"מ) אין בכלל מכתשים גודלים. ומספר המכתשים הקטנים הוא עצום.

2. על הירחים הגליליים, המוגדרים ככוכבים ארציים (TERRESTRIAL PLANETS), יש בסך הכל שני מכתשים גודלים וهم על קליסטו, הירח החיצוני שלו. לגבי טיטן, ירחו הגדל של שבתאי, בקוטר 5,100 ק"מ, אין שום מידע אחר והוא מוקף ענינים. חלליות הוויאג'ר לא הצליחו לצלם את פניו השטח שלו.

3. המספר הגדל ביותר של מכתשים גדולים נמצא על הירח.

מאת: חיים מזר

בתוך מגוון המכתשים הנמצאים על פני הירח ישנים כאלה, שקטרים מאות קילומטרים. מכתשים בגודל זה או כי בהיקפים מצומצמים יותר מוצאים גם על פניו גופים אחרים בערך המשמש. בדיקה רואיה למכתשים אלה. לשם כך, נגידיר מהו מכתש גודל. ככל שהמכתש גדול יותר הרי שקטן מספר המכתשים באותו סדר גודל על כוכב נתון. על כוכב נתון יהיו יותר מכתשים קטנים בקוטר אחד מילומטרים ספרירים או שעדרות קילומטרים, מאשר מכתשים בקוטר מאה ק"מ. ואפילו 200 ק"מ מוגדים כמעט על כל כוכב, נתיחת מכתשים בקוטר 300 ק"מ. לצורך הבדיקה נתיחס חן למכתשים והן לאגונים וזאת מהסבירה שהאגונים הם בעצם מכתשי ענק. בבדיקה זו חשוב להביא בחשבון את קוטר הכוכבים, על פניהם מופיעים מכתשים קטנים, לאחר ומבחןיה הסתברותית, סביר שבכוכב גדול יהיו יותר מכתשים גדולים מאשר על כוכבים קטנים.

לירח, שקטרו 3,500 ק"מ, 30 מכתשים בקוטר של מעלתה מ-300 ק"מ ועד מהם, אגן IMBRIUM, קוטרו 1,250 ק"מ. לנובה, שקטרו 100, 12, 280 ק"מ, המכתש הגדל ביותר על פניו קוטרו 6,800 ק"מ. למאדים, שקטרו מעלתה מ-300 ק"מ ועד מהם, אגן HELLAS, קוטרו 1,995 ק"מ, אשר במרקורי, שקטרו 4,800 ק"מ, ואשר רק 45% מפניו צולמו, הובחנו 8 מכתשים בקוטר 300 ק"מ. ויתר, ואגן אחד SIRIUS, שקטרו 1,300 ק"מ. לגבי מרקורי, סביר להניח, שגם באותו חלק של פניו שלא צולמו, יש מכתשים גדולים.

מספר המכתשים על המנווה הוא בכללו קטן מאד. בסך הכל נספרו על פניו

הgalileianos אפשר להסביר בריוחוק מוכוכ הילכת שהתפוצץ. מאחר ושביריו של הוכוכ המרוסק הועפו מהמשטחה, כח המשיכה של השם האט את מהירותם ורובם נכנסו למסלול שביב השם ואלה הם האסטרואידים.

מקורות:

1. DAVIES, DWORICK, GUFF, STROM - ATLAS OF MERCURY - NASA SP-423 1978 128 P.
2. JOHN CHADWICK AND GERALD G. SCHABEZ : IMPACT CRATERS OUTFLOW ON VENUS. MORPHOLOGY AND EMPLACEMENT MECHANISMS. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH 1993 P 20891-20902.
3. THOMAS A. MUNCH - GEOLOGY OF THE MOON STRATIGRAPHIC VIEW. PRINCETON UNIVERSITY PRESS 1970 391 P.

מבחינת ההסתברות הסטטיסטית, קשה להבין את השונות בין כוכבים סמוכים. על הירח מכתשים גדולים ועל כדור הארץ לא. על מקרורי ועל ממדים יש, על נוגה אין. שאלות אלה מקבלות משנה תוקף, אם קיבלנו נוכנה את האפשרות, שלשם היה בעבר כוכב לכתחום נוסף, שמסלולו היה בין מדים וצדקה, ואשר כל האסטרואידים נוצרה כתוצאה מהתפוצתו מסיבה בלתי ידועה. יתרון, שלכוכבי לכתח אלה ולירח היו בעבר מסלולים אחרים. על פי גישה זו הירח הקיף בעבר את השם ולא את כדור הארץ במסלול סמוך למסלולו של הוכוכ התפוצץ. פנימה למסלול זה, מקרורי, אחריו נוגה וכדור הארץ שהוא במסלולו כפי שהוא ביום, אלא שזמנ התהptionות הוא היה בצדה השני של השם, כך שהפגותו הייתה מינימלית.

כתוצאה מהחבות המטבויות שנוגים אלה שפגו הם הוציאו מסלוליםיהם ונכנסו למסלולים אחרים שביב השם להוציא את הירח, שנכנס למסלול שביב כדור הארץ. את מיעוטם של המכתשים הגדולים על הירחים

מה במערכת השמש

זו השנה יהיה ב- 27 בדצמבר שעה 8 בבוקר לפני שעון ישראל. מאידך, ב- 4 בנובמבר יכסה הירח את כוכב הלכת צדק בשעה 10 בבוקר לפני שעון ישראל. למראות שצדק עשוי להראות באור יום בשמיינט, יהיה קושי רב לצפות בתופעה בשל הקירבה היתריה לשמש. מעבר קרוב נוסף יתרחש ב- 2 בדצמבר בשעה 7 בבוקר, כאשר,שוב, הירח וצדק יהיו קרובים מדי לשמש.

ליקוי ירח חצי צל

ב- 18 בנובמבר יתרחש ליקוי חצי צל (פנואומבר) של הירח שיראה מישראל. מועד הליקוי המירבי יהיה בשעה 8:47 לפני שעון ישראל. בשל העובדה שהו ליקוי חצי צל, אין מועד בניוסה ויציאה והתופעה תראה כירידת מזערית בהירותו של הירח.

כוכב חמה

כוכב חמה יהיה כוכב ערבית בקבוצת בתולה בחודש אוקטובר וילך ויתקרב לשמש עד להתקבצות תחתונה ב- 21 באוקטובר. בנקודה זו קוטרו הזרויתית הינו מקסימלי ועומד על 10.0. בשל המופעים החסרים (חרטש דק) בתקופה הסמוכה להתקבצות תחתונה, ניתן לצפות בכוכב חמה בטלקופ קטן ולראות את המופעים (דמויי החרטש). כוכב חמה יגיע לירוחוק מירבי מזרחי מהשמש ככוכב בוקר ביום 6 בנובמבר, עת יגיע לירוחוק זרויתית מקסימלי של 52°. בנקודה זו יהיה כוכב חמה בקבוצת בתולה אך בהירותו תהיה גודלה יותר מבהירותו של ספירקה והוא ילך ויתבהר ככל שיתקרב לשמש. בשלתי החודש יעבור לקבוצת מאזוניים ובהירותו תגיע ל- 7.0-. בתחילת דצמבר יעבור כוכב חמה בקבוצת עקרב ובקבוצת נושא נשח. ב- 14 בדצמבר יתקבע כוכב חמה בהתקבצות עליוונה עם השמש, ולאחר מכן ישוב להיות כוכב ערבית בקבוצת קשת, כשהוא מתקרב לכדור הארץ וкосדו הזרויתי הולך וגדל, כאשר הוא עצמו מתחמע (מעיגול מלא הולך ומתרمع). כוכב חמה ישאר ככוכב ערבית עד שלהי חודש פברואר שנת 1995, והוא יהווה אובייקט נועם לציפה במכשורים קטנים.

מערכת השמש בربיעון האחרון של שנת 1994

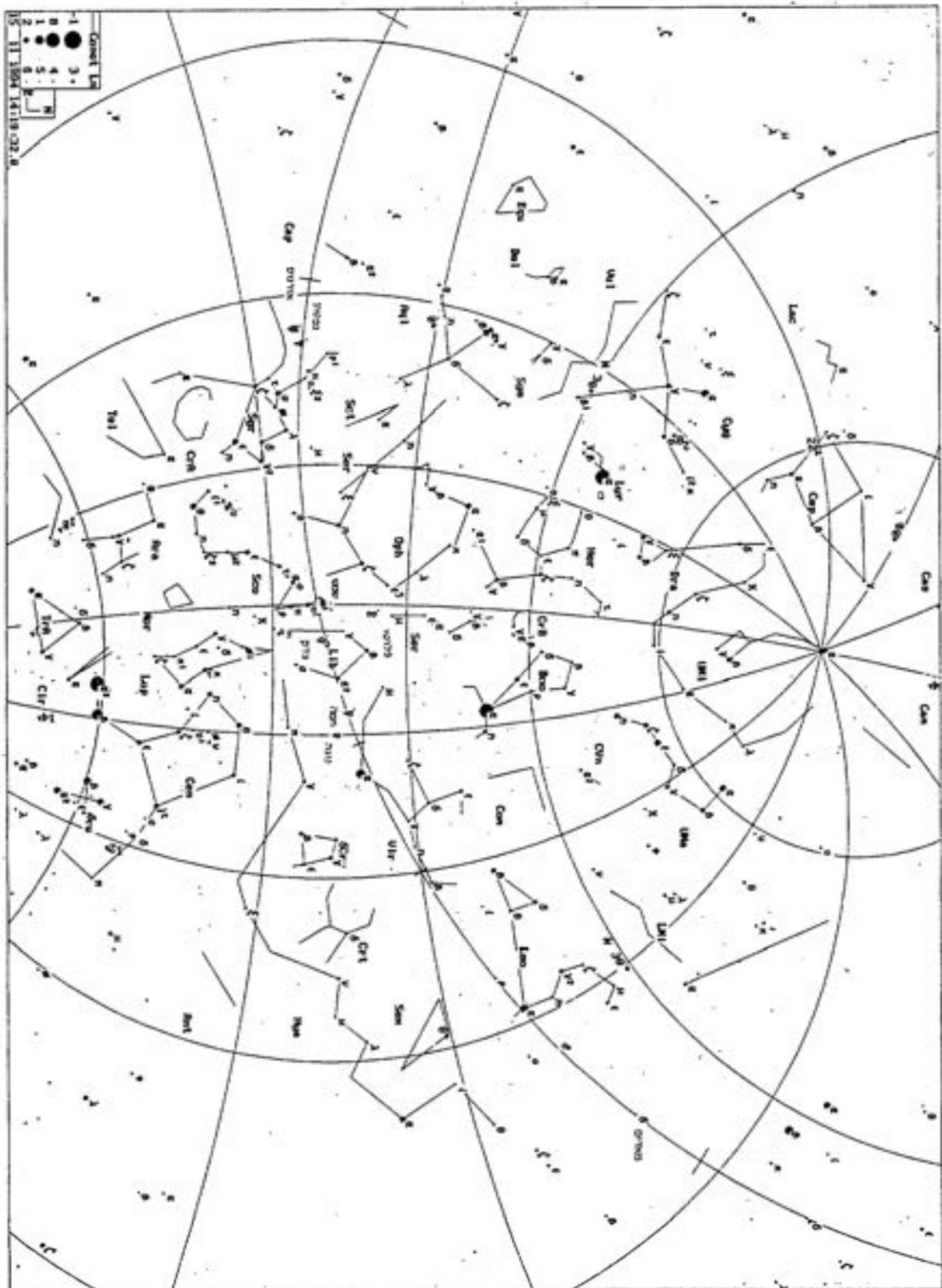
מאת : יגאל פת-אל
מצפה הכוכבים ובעתיים
מומלץ לצפות:

1. התקבצות נוגה וצדק (ראה - נוגה).
2. מעברו של מאדים בצביר M44 (ראה - מאדים).
3. מעבר אסטרואיד קרס סמור ל- 4 אריה (ראה - אסטרואידים).
4. התקבצות האסטרואיד ווסטה והכוכב GEM 16. (ראה - אסטרואידים).
5. מעברו של האסטרואיד יונומיה בצביר ההיידות (ראה - אסטרואידים).

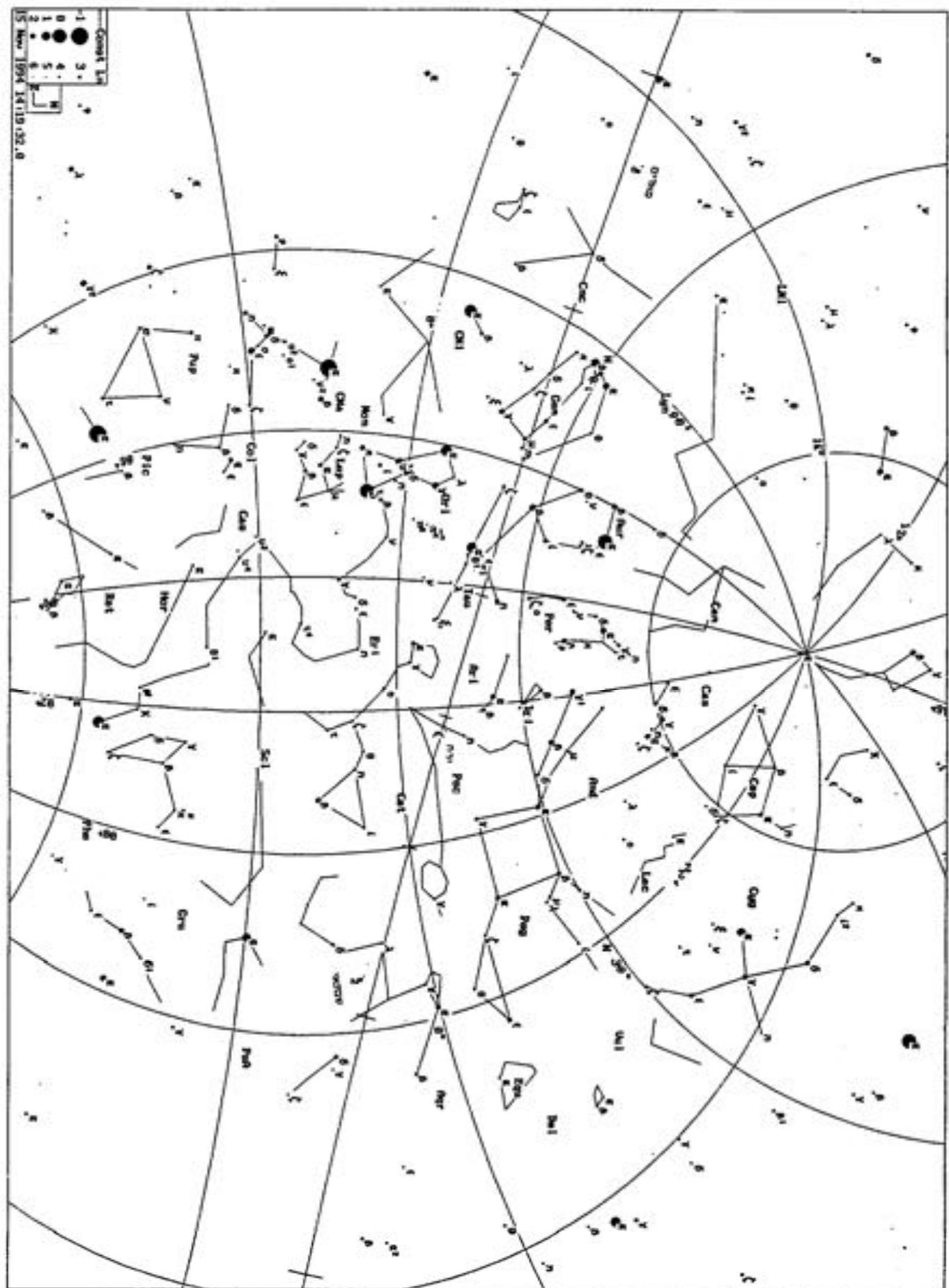
מערכת השמש בربיעון האחרון של שנת 1994 מאופיינת בשקיעתם של שני כוכבי הלכת הבהירים שעיטרו אתשמי הקיץ: נוגה וצדק. מאוחר ובסורנוס ונפטון יתקרבו לשמש בחודש האחרון של השנה ולא יהיו ראיים לתצפית, כוכב הלכת היחידISMOR את תשומת הלב ברבעון זה יהיה שבתאי. ברם, מעבר כדורי הארץ במישור הטבעות במחצית השנה הבאה מציגו שבחאי, שבעותיו נראות כפס מרוט. מצד שני, תהיה זו הזדמנויותמצוינות לצפות בירחיו של כוכב הלכת הזה שבימים רגילים קשה לצפות בהם בשל הזרה של טבעותיו.

ירח

הירח יחלוף בתחילת חודש אוקטובר סמור ביותר לכוכב השבת'a בתולה (ספירקה, בהירות 1). המעבר יחול ביום 6 באוקטובר ساعה 01 שעון ישראל. מאוחר וספירקה שוקע מיד לאחר שקיעת החמה לבני צופה בישראל, לא תראה התופעה מהארץ. מעבר קרוב עוד יותר יתרחש בדצמבר, בתאריכים 2 ו- 23 בנובמבר.שוב, מפאת השעה בה יתרחש התופעה (hirch יכסה את ספירקה), שהוא חנות, לא תראה התופעה בישראל. מעבר אחרון בסדרה



תרשים 1: מערכת השם



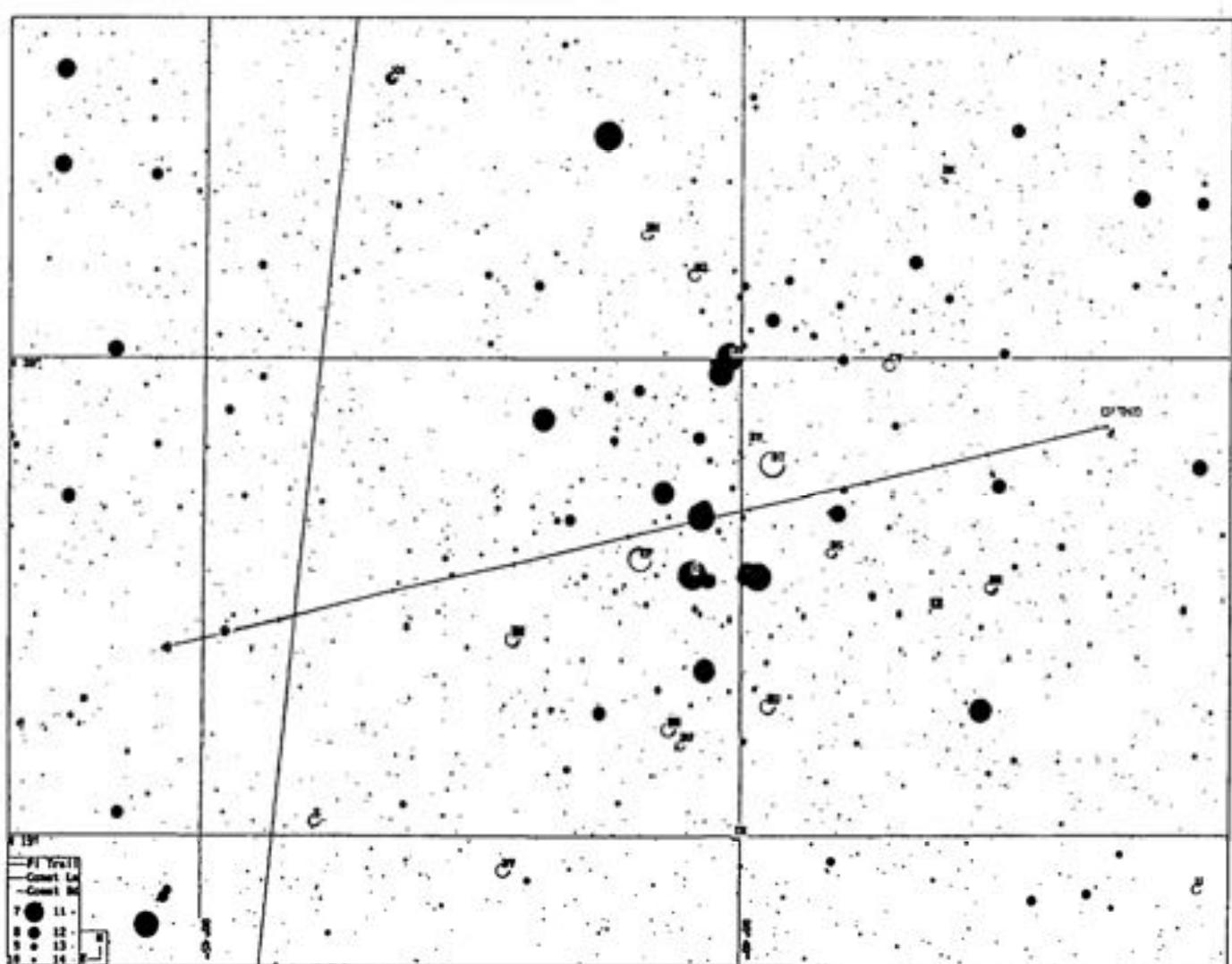
תרשים 2: מערכת השמש 15.11.94.

המשמש. כוכב חמה יחולף '40°²
דרומית לנפטון.

נווגה

בתחילת הרבעון האחרון של השנה
מצוי נוגה בקבוצת בתולה והוא
הוילק ומתקרב לשמש, עד להתקבצות
תחthonה בחוץ השוניים בנובמבר.
(נוגה יחולף '24°⁵ דרוםית לשמש).
יממה לאחר מכן, ב- 3 בנובמבר שעja
21 לפני שעון ישראל יהיה המרחק
בין נוגה לכדור הארץ 0.27023
יחידות אסטרונומיות בלבד ולאחר
מכן ילק ויתרחק מעימנו. נוגה
יהיה ככוכב בוקר בקבוצת בתולה עד
מחצית חודש דצמבר ולאחר מכן
בקבוצת AMAZONIUS. בהירותו של נוגה
תעמוד על -4.4, אך הוא ילק
ויתמלא וקוטרו הזוויתי ילק ויקטן
עד לקוטר זוויתי של מחצית הדקה
בסוף השנה. הריחוק הזוויתי
הקסימלי מחשש יחול ב- 13
בינואר 1995, עת יהיה נוגה
'58°⁴⁶ מחשש.

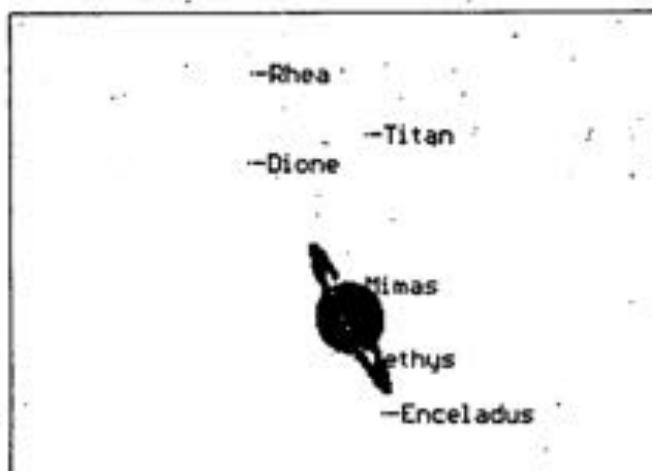
כוכב חמה מתבקש עם נוגה התקבצות
קרובה ב- 12 בנובמבר, כאשר שני
כוכבי הלוות הינם כוכבי בוקר.
התקבצות עצמה לא תראה מישראל,
כיוון שהיא תהיה בשעה 20 בערב,
אך ניתן יהיה לראות את שני כוכבי
הלוות קרובים בוקר שלמחרת. כוכב
חמה יחולף '26°⁵ צפונית לנוגה,
אשר נוגה הוא הבוחר בין השוניים.
ב- 28 בנובמבר יחולף כוכב חמה 24
דקות קשת בלבד דרוםית לצדק.
התופעה לא תראה מישראל הן בשל
השעה בה היא תתרחש (20 בערב) והן
בשל המרחק הזוויתי הקרוב ביותר
(°9) של שני כוכבי הלוות המשמש.
כוכב חמה יחולף סמוך לאורנוס
ונפטון בתחילת שנת 1995, אך שני
המעברים יהיו קרובים מדי לשמש
לחתיפה. ההתקבצות עם אורנוס תהיה
בינואר, שעja 2 בבוקר ותראה,
עקרונית מישראל, אם כי שני כוכב
הלוות יהיו °4 בלבד מהמשמש. כוכב
חמה יחולף '37°¹ דרוםית מאורנوس.
התקבצות עם נפטון תתרחש ב- 2
בינואר, שעja 7 בבוקר שעון ישראל
עת שני כוכבי הלוות יהיו °3 בלבד



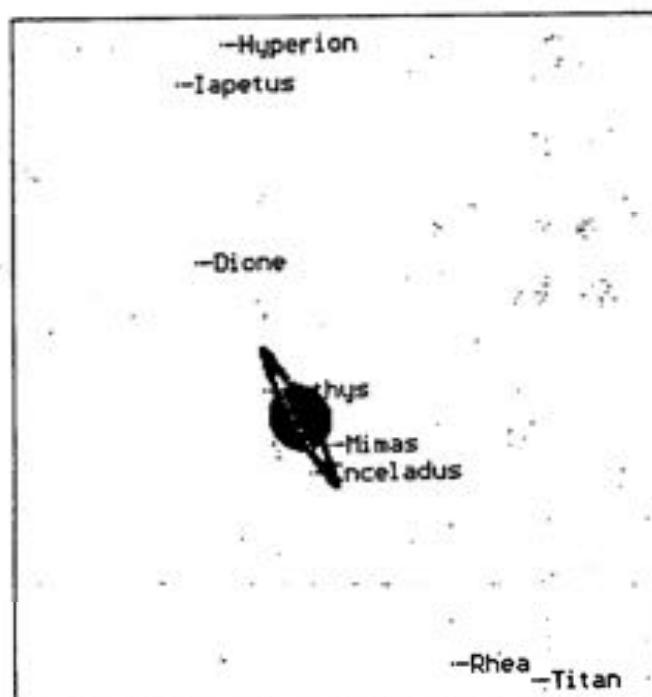
תרשים 3: ממדים בצביר M44 החל מ-16.10.95 ساعה 00, כל קו מצין 6 שעות.

שבתאי

שבתאי הינו הכוכב ב'ה' הירדיעה של שמי הערב ברבעון האחרון של השנה, אם כי מדים מסוים על הבכורה בסוף השנה עצמה. שבתאי מצוי כל התקופה בקבועות דלי, עת בחירותו הינה בסביבות הירות 1.2 והוא בולט בצעיו הכתם חabhängig (אם כי יש להימנע מטעות בין לבין פומלהו המצוי דרוםית לו). קוטרו הזוויתי של שבתאי עומד על "17 בלבד וקוטרנו הגודל של הטבעות על "38 בלבד. בסוף השנה, ילבו הטבעות ויוציאו ורוחבן הזוויתי יגיע ל- "5 בלבד (ראה מאמר על תופעות הדדיות של ירחיו שבתאי בהמשך). על מנת לצפות בירח שבתאי, מצורפות מפות של צבוי ירחו-שבתאי.



תרשים 4. ירחו שבתאי שעה 00 16.10.94



ירחוי שבתאי שעה 00 15.11.94

נוגה. יתקבע עם צדק ב- 14 בינוואר 1995 עת יחלף '49°² צפונית לצדק. ההתקבצות תהיה בשעה 11 לפי שעון ישראל,ומי שידע במידוק. את מיקומם של כוכבי הלכת האלו בשמיים יוכל לראות את ההתקבצות, אם כי היא איננה קרובה במיוחד (ניתן לראות, עקרונית, את שני כוכב הלכת הללו בעין לאור. היום אם כי מומלץ מאוד לצפות בהם בעורת טלסקופ או משקפת).

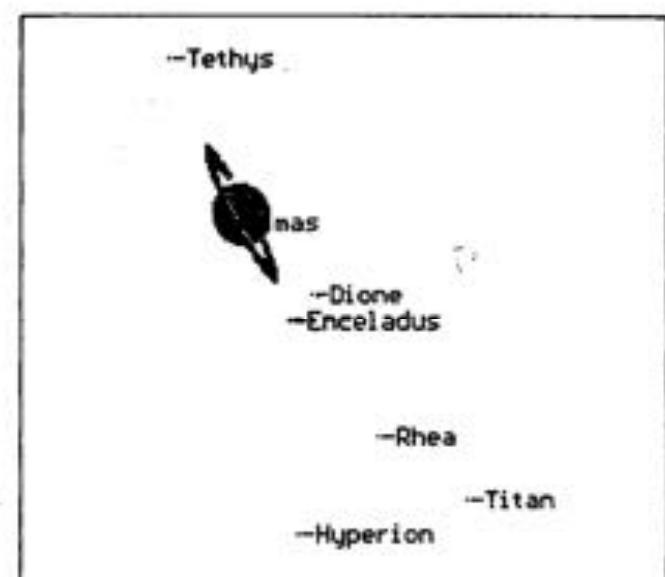
מאדים

כוכב הלכת האדים נודר ממשמי הערב והלילה "יותר" משנה, אם כי הוא מתחילה להיות כוכב בוקר נוח לתצפית בשליה השנה. באוקטובר מצוי מדים בקבוצת סרטן והוא זורח בחצות. בלילה שבין ה- 16 ל- 17 באוקטובר יעבר מדים בתוך הצביר הפתוח M44 בקבוצת סרטן. צביר זה נראה היטב בלילה נוח לתצפית במשקפת שדה. המעבר של מדים בצביר הפתוח עשווי להיות ארוע מריהיב לתצפית (ראה מפה). מדים הולך ומתבהר ובסוף אוקטובר עומדת בחירותו על ביהרות 1. קוטרו הזוויתי של מדים הולך ונגדל והוא יעמוד על קוטר זוויתי של כ- "11 בסוף השנה, כשהוא נוח לתצפית בטלקופיםبينוניים, העשויים להראות עליו פרטיהם בגוון ציפיות הקרח. בסוף השנה, יהיה מדים בקבוצת אריה והוא יתרה יותר מביהרות 0. בתחילת שנת 1995 יזרח מדים בשעה 9 בערב. במעבר הנוכחי של מדים בקרבת כדורי הארץ יגיע קוטרו הזוויתי המירבי של מדים ל- "13.85 בלבד (ב- 11. 11 בפברואר 1995), ערך הנמוך במחצית מהקוטר הזוויתי המירבי שמאדים עשוי להגיעה אליו.

צדק

צדק מצוי ברבעון האחרון בקבוצת מאזוניים והוא הולך ומתקרב לשמש עד להתקבצות עליונה עם המשמש ב- 17 בנובמבר. הצדק יהיה נוח לתצפית עד לשלהי חודש אוקטובר. החל מחציית חודש דצמבר יהיה הצדק נוח לתצפית בכוכב בוקר בקבוצת עקרוב. ביהרותו של הצדק היא 1.3. במשך התקופה. וקוטרו הזוויתי עומד על "31 בלבד, עקב מרחקו המקסימלי מכדור הארץ.

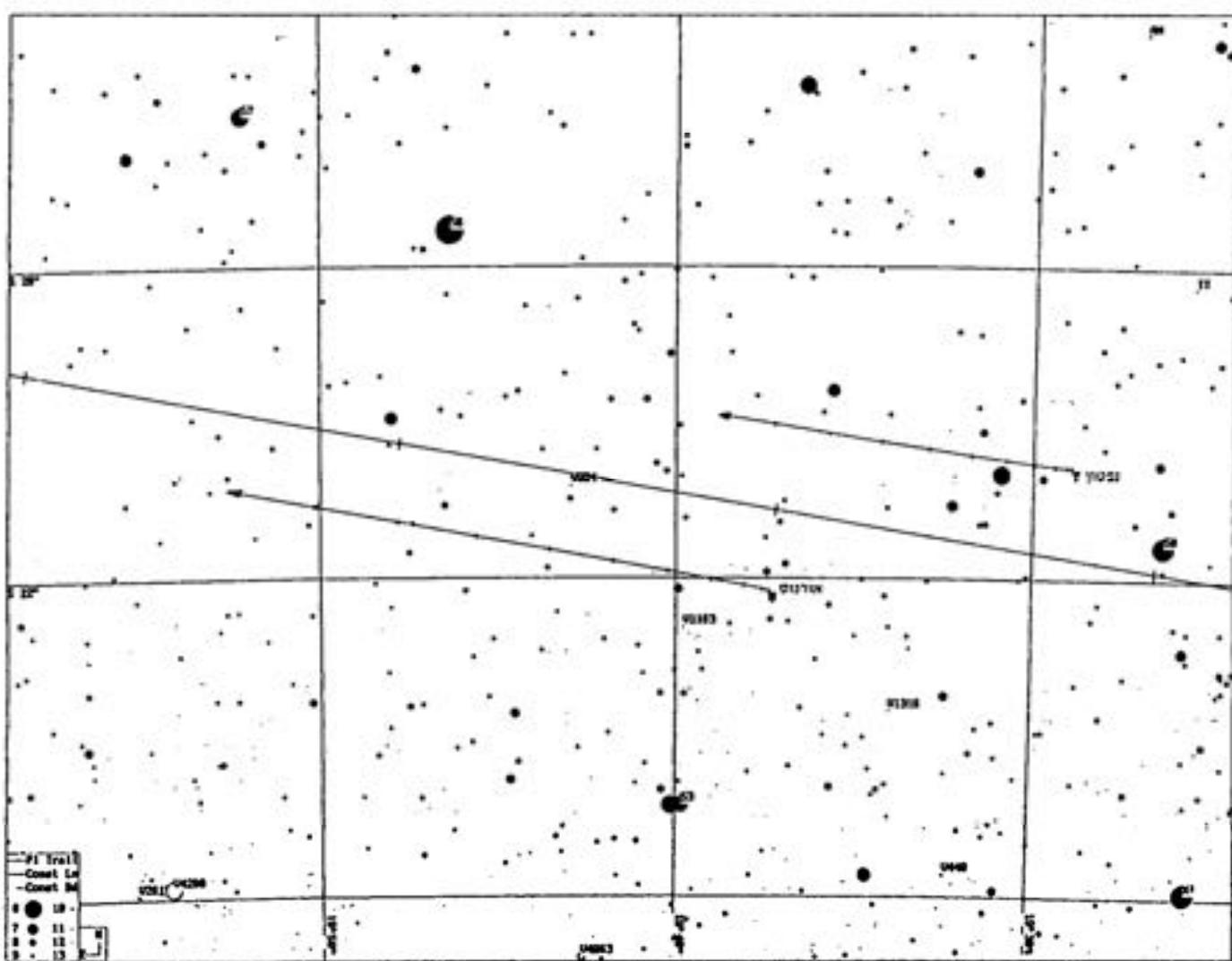
יהיו קרובים מדי לתצפית. שני כוכבי הילכת אוורנוס מצוירים בקבוצת קשת. אוורנוס הוא הדרומי והבהיר יותר מבין השניים. בהירותו עומדת על 6.2 וקוטרו הזרוייתי על 3.5". בלבד. בשל בהירותו הגדולה יחסית, קל לראותו במקפת שדה. בהגדלות גדלות (120X ומעלה) ניתן לראותו בדיסקה יקרקה. נפטון הינו החיוור יותר, בהירותו 7.8 וקוטרו הזרוייתי הינו 2.4". בלבד. כמשמעותם אותו, קל לראותו גם במקפת שדה אם כי שדה הכוכבים העשיר של קשת מקשה על זיהויו. במחצית חודש נובמבר הוא חולף צפונית וצמוד לכוכב בהירות 9. בהגדלות גדלות (150X ומעלה) ניתן לראות את כוכב הילכת בדיסקה קטנטינה. מתחים גדולים יראו את צבעו הכהה. לנוחות הצופים, מצורפת מפה למציאת שני כוכבי הילכת במהלך הרבעון האחרון. אוורנוס יתקבץ עם השם ב- 17 בינוואר ונאפטון יתקבץ עם השם ב- 13 בינוואר 1995.



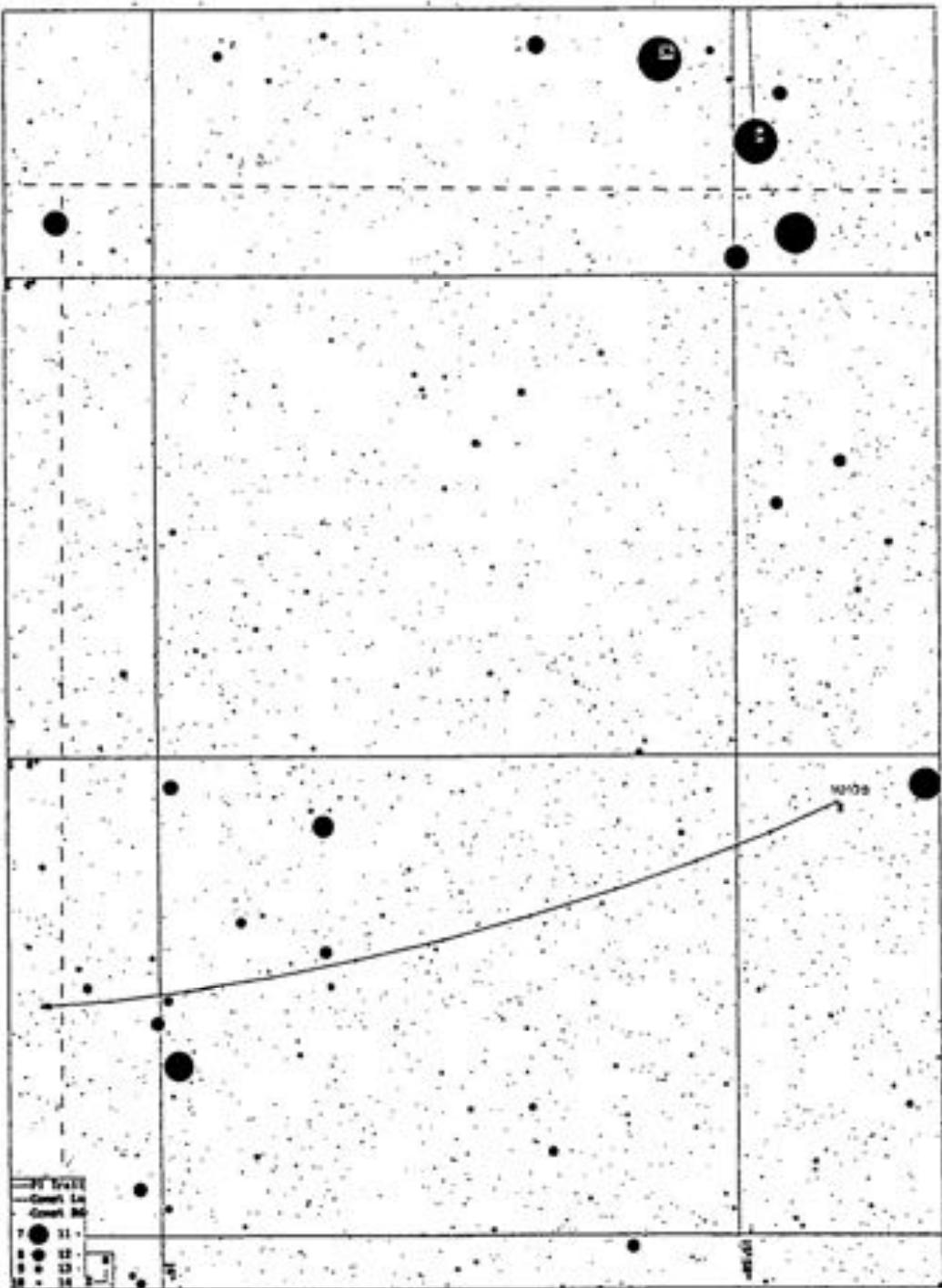
ירחי שבתאי שעה 08 15.12.94

אורנוס ונאפטון

שני כוכבי הילכת המרוחקים הולכים ומתקרבים לשמש, עד סכום השנה הם



תרשים 5: נפטון ואורנוס בקשת החל מ-10.1.95, כל קו מציין 10 ימים. כוכבים עד בהירות 10.



תרשים 6: פלוטו במאזנים, 1.10. מציין 10 ימים. כוכבים עד בהירות 14.

אסטרואידים

פלוטו

קרס (1)

אסטרואיד זה יהיה נוח ביותר לחשיפת כאשר בהירותו של מבהירות 8.5 בתחילת הרבעון ותעמוד על 7.3 בלבד בסוף השנה. קרס יחלוף כמעלת קשת אחת צפונית ל- 2 סרטון ב- 10 באוקטובר וב- 30 באוקטובר. יחלוף דקوتה מוגעתה ל- B10 79 (בהירות 5). במשך כל התקופה יחלוף קרס צפונית למאדים. קרס יחלוף דקוטה מסpter

פלוטו מתבקש עם השם ב- 23 בנובמבר, ולפיכך הוא קרוב מדי לשמש לחצפית במהלך כל רבעון זה. למעשה, למעט תחילת אוקטובר ושליה הינה קושי לראות את פלוטו (בהתהזה שהצופה מצוין בטלסקופ של 30 ס"מ ומעלה...). בהירותו של כוכב הלכת המרוחק, המצוין בקבוצת קשת, הינה 15 וקוטרו הזרויתי קטן משלית קשת אחת. למעוניינים, מצויה מפה למציאת פלוטו עם כוכבים עד בהירות 14.

שווה (מצורפת מפת השוואת עם כוכבים עד בהירות 9).

פלורה (8)

אסטרואיד זה מצוי בבהירות 8.5 - 9.5 במשך הרבעון. בתחילת הרבעון הוא מצוי בקבוצת אוריון, כמה שנות דקוט קשת דרוםית לכוכב 11 ORI (בהירות 4.5) וצמוד לכוכב 8 ORI (בהירות 6). בשלתי חודש דצמבר חולף האסטרואיד בתוך צביר ההיידות. ניתן לעקוב אחר מסלול האסטרואיד בתוך הצביר במשך שעה. (ראה מפת השוואת עם כוכבים עד בהירות 9).

יונומיה (15)

אסטרואיד זה הינו בבהירות 9.5 בתחילת הרבעון, אך הוא מתבגר עד בהירות 8. יונומיה מצוי בקבוצת תאומים מרבית הרבעון, ובסיומו הוא מצוי בתחום קבוצת עגלון. (ראה מפת השוואת עם כוכבים עד בהירות 9).

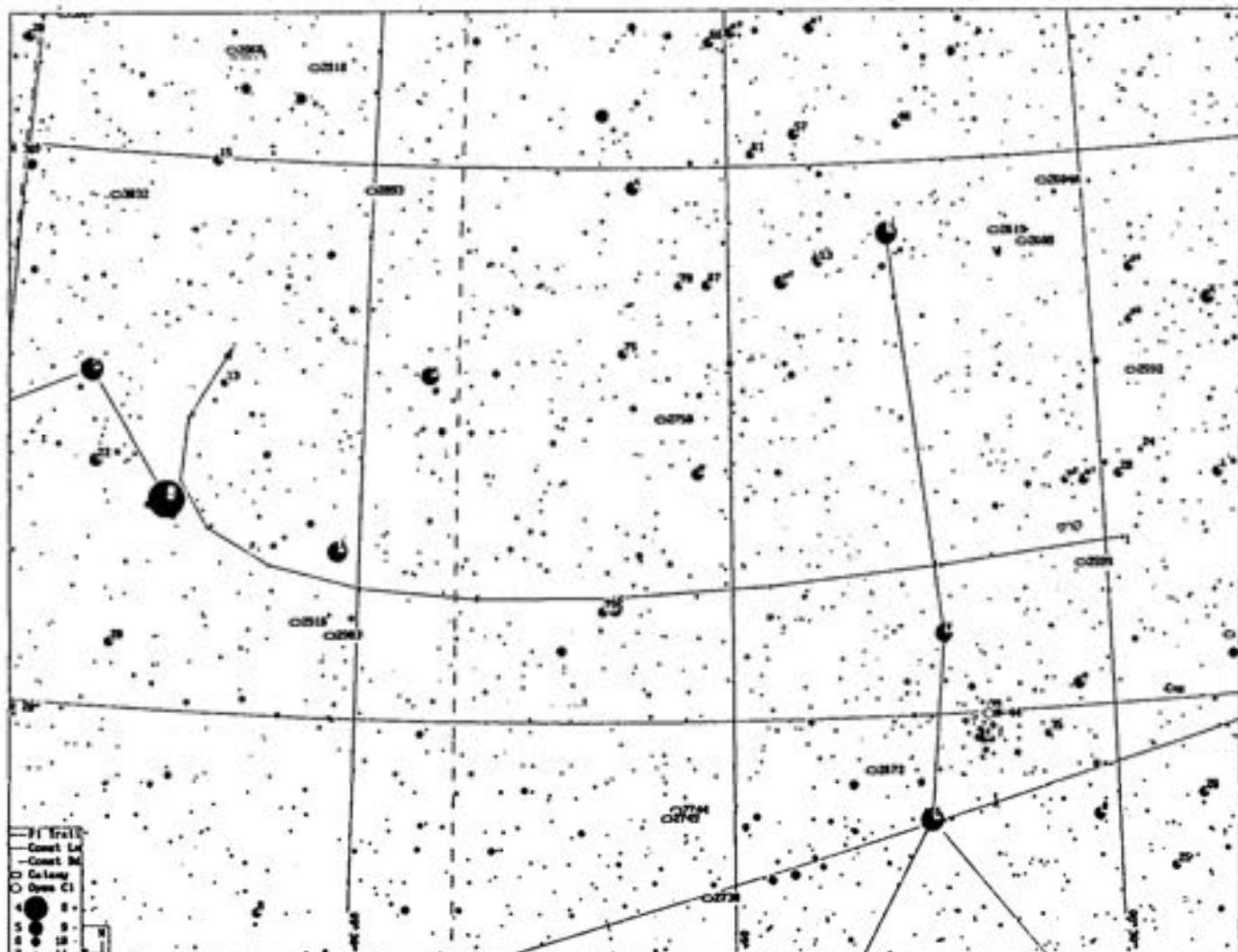
מערבית לו. אריה במחצית חודש דצמבר. (מצורפת מפת השוואת עם כוכבים עד בהירות 10).

פלס (2)

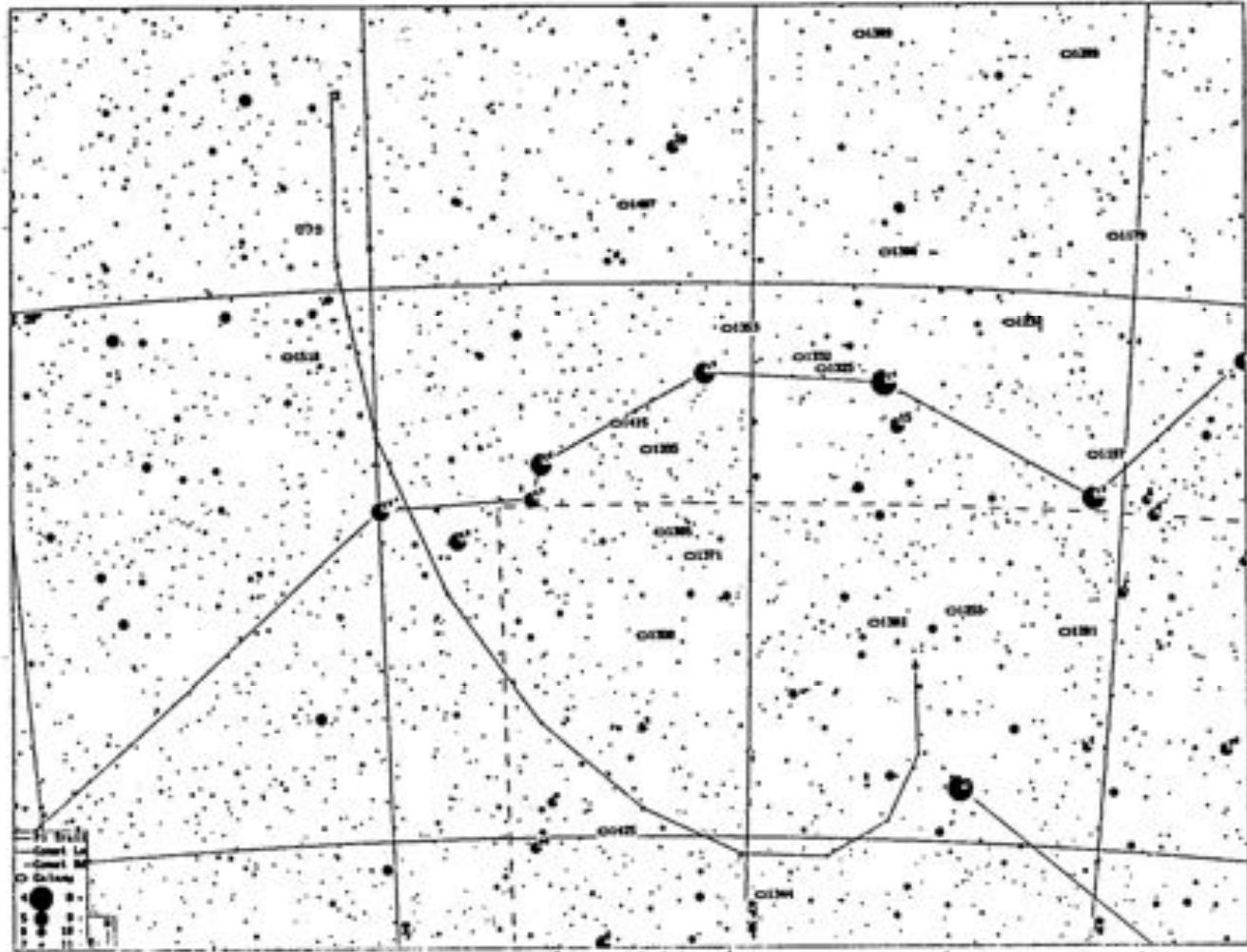
פלס יהיה סביר בהירות 8 כל התקופה ונוח ביותר לחיפושים לקראת סוף השנה, עת הוא מתרחק מיחסם והוא נראה בשם הבוקר בקבוצת ארידג'וס (מערבית לכוכב ארבוב). במחצית חודש דצמבר חולף פלס מעליה מזרחה לכוכב אן טנור. (ראה מפת השוואת עם כוכבים עד בהירות 10).

ווסטה (4)

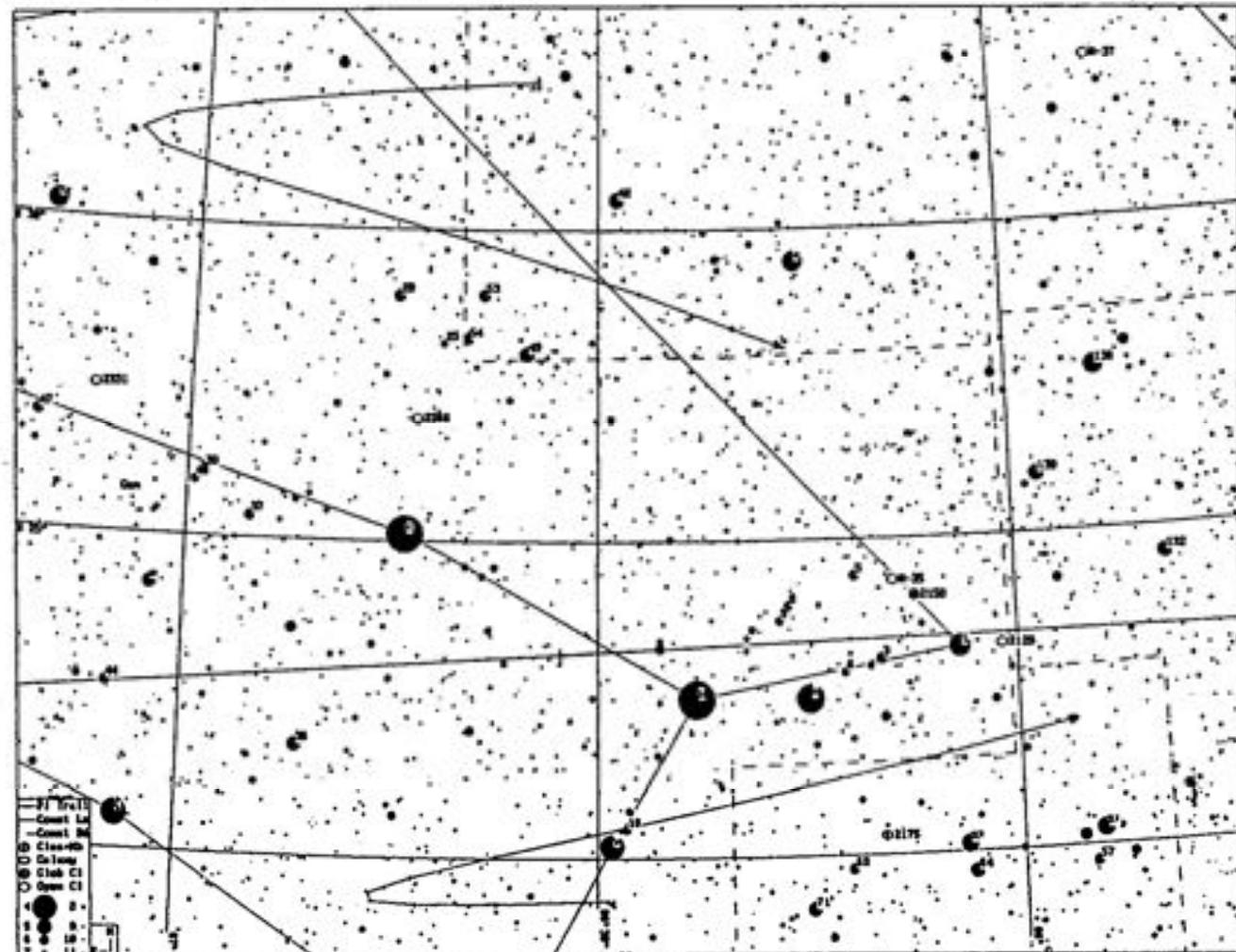
אסטרואיד זה הינו הבהיר ביותר ובהירותו מגיעה בהירות 6.5 בסוף השנה, עת אין קושי לראותו גם במקפוח הקטנות ביותר. ווסטה מצוי בקבוצת תאומים. בשעה הראשונית של דצמבר חולף ווסטה קשת ספורות מהכוכב 16 תאומים, אשר בהירותם של ווסטה והכוכב



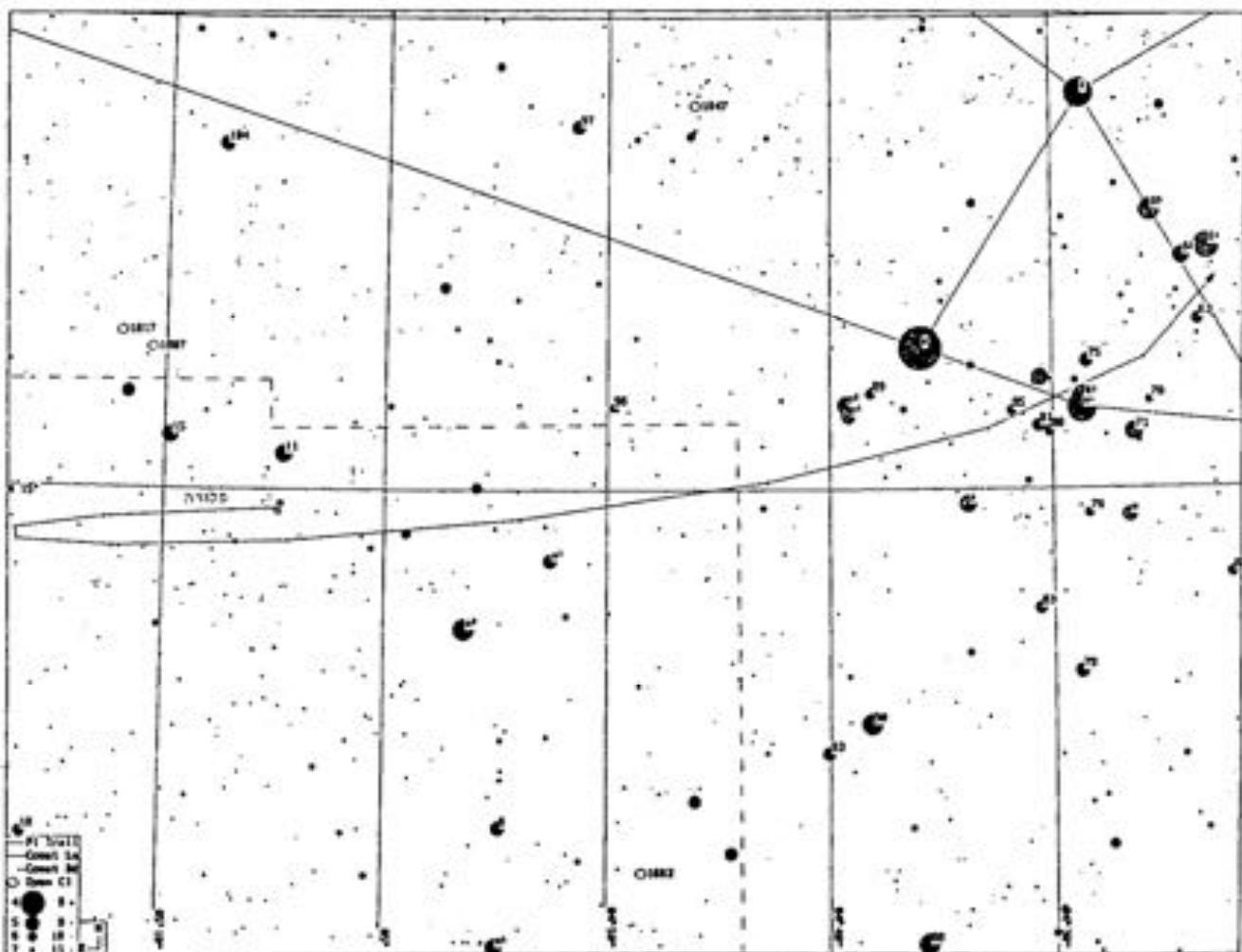
תרשים 7: קרס בסרטון, החל מ-1.10.94. כל קו מציין 10 ימים. כוכבים עד בהירות 11



תרשים 8: אסטרואיד פלט בארדיוס, החל מ-10.94. כל קו מציין 10 ימים, כוכבים עד בהירות 11.



תרשים 9: אסטרואידים ווסטה (4) ויונומיה (15) בקבוצת תאומים החל מ-1.10.94. כל קו מסין 10 ימים, כוכבים עד בהירות 10.



תרשים 10: אסטרואיד פלורה באורוון ישר, החל מ-1.10.94. כל קו מצין 10 ימים, כוכבים עד בהירות 10.

SUN - מרחק לשמש ביחידות אסטרונומיות.
PERIOD - משך מחזור סיבוב השמש בשנים.
E - אקסצנטריות המסלול.
PERIH - מרחק לשמש בעת הפריהליון.
OBJECT - (ימין) - מועד פריהליון. שמאל - מס' האסטרואיד
EARTH - מרחק לכדה"א ביחידות אסטרונומיות.

מקרה לטבלאות האסטרואידים (פימין לשמאל)

MAG - בהירות האסטרואיד.
DEC - גטיה.
RA - עלייה ישרה.
HELIOLONG - מרחק במלוחות מהשמש על מישור המילקה (מזחית).
EARTH - מרחק לכדה"א ביחידות אסטרונומיות.

		Equinox of date					Julian Day: 2449640.5				
		Dist (au) to									
Object	perih	e	period	Sun	Earth	Long'	ra	dec	mag		
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.607	2.716	106°52'	8h48.4	22°33'	8.5	
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	2.499	1.729	39° 5'	4h 0.3	-20°36'	8.1	
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.574	2.172	76°58'	6h39.1	19°17'	7.9	
A 8	1991.06	1.858	.15	3.26	1.867	1.133	51°53'	5h13.7	14°38'	9.2	
A 15	1990.02	2.155	.18	4.30	2.246	1.826	73°56'	6h46.7	32°20'	9.3	

		Equinox of date					Julian Day: 2449671.4				
		Dist (au) to									
Object	perih	e	period	Sun	Earth	Long'	ra	dec	mag		
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.591	2.301	114°16'	9h25.4	22°11'	8.1	
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	2.425	1.642	47°39'	3h41.9	-28°37'	7.9	
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.571	1.806	83°58'	6h45.4	19°32'	7.3	
A 8	1991.06	1.858	.15	3.26	1.889	0.951	64°34'	5h 8.7	14°22'	8.5	
A 15	1990.02	2.155	.18	4.30	2.291	1.538	83°19'	7h 0.2	31°41'	8.8	

		Equinox of date					Julian Day: 2449701.4				
		Dist (au) to									
Object	perih	e	period	Sun	Earth	Long'	ra	dec	mag		
A 1	1990.09	2.554	.07	4.60	2.578	1.922	121°35'	9h45.0	23°32'	7.6	
A 2	1990.11	2.120	.23	4.61	2.356	1.725	56°59'	3h18.9	-30° 7'	8.1	
A 4	1989.04	2.147	.09	3.62	2.564	1.596	90°47'	6h24.6	20°42'	6.6	
A 8	1991.06	1.858	.15	3.26	1.920	0.951	76°31'	4h37.8	15°16'	8.3	
A 15	1990.02	2.155	.18	4.30	2.341	1.384	92° 2'	6h40.1	30°31'	8.2	

מאת : ערן ע. אופק
מצפה הכוכבים גבעתיים

הצד המואר שלהן. ב- 11 בפברואר 1996 יחולף כדור הארץ שוב דרך מישור הטבעות, אולם הפעם יהיה מתחת למישור הטבעות יחד עם השמש (תנאי מס' 3 בלבד).

התופעות מישור הסיבוב של שבתאי ביחס לצופה מהארץ טומנות בחובבה הפתעות נוספות. לאחר ורוכב הירחים של שבתאי מקיפים אותו על מישור הסיבוב שלו, החל מיום 1992 צופים מכדור הארץ יוכל לראות תופעות של העלומות ירחים בצילו של שבתאי. בשנים 1995-96 ניתן יהיה לראות גם תופעות הדדיות בין ירחיו שבתאי, קרי התכסיות וליקויים. התכנית בתופעות אלה הינה חשובה מאוד, לאחר והיא יכולה לשפר את ידיעותינו לגבי הדינמיקה של שבתאי וטיטאן (ירחו הנדול של שבתאי) וכן לגבי פיזור האור מקרע הירחים האחרים. תרומת חובכים עם ציוד פשוט מצטמצמת לתזמון התופעות, במטרה לשפר את ידיעותינו על הדינמיקה של המערכת.

ARIOT & THUILLOT חישבו זמני ליקויים של שטנות הירחים הראשוניים של שבתאי וכן זמני תופעות הדדיות בירחים אלו. להלן טבלת נתוניים לגבי ירחים אלו:

שבתאי מקיים את השימוש אחת ל- 30 שנים לערך, כאשר ציר הסיבוב שלו נטיי ב- 26.73° למישור הקפה שלו את השימוש. נטיה מכובדת זו מאפשרת לנו לראות את טבעות שבתאי פרושות לפניינו, אך מאחר וציר הסיבוב של שבתאי קבוע פחות או יותר למרחב, כאשר מבאים בחשבון את הקפתו של שבתאי את השימוש מקבלים נטיית טבעות משתנה, כאשר אחת ל- 15 שנה הטבעות נעלמות מהעין לבני צופה על כדור הארץ. על מנת שהטבעות ילמדו לבני צופה מכדור הארץ צרכים להתקיים אחד משלושת תנאים:

1. כאשר השימוש נמצא על מישור הטבעות שום צד של הטבעות איןנו מואר.

2. כאשר מישור הטבעות חולף בין כדור הארץ לבין השימוש, צד אחד של הטבעות אمن מואר, אך מכדור הארץ ניתן לראות את הצד הלא מואר של הטבעות.

3. כאשר כדור הארץ עובר דרך מישור הטבעות לא ניתן לצפות בהן מפני היוטן דקות מאד.

ב- 22 במאי 1995 כדור הארץ יחולף דרך מישור הטבעות ואלה תלמינה (תנאי מס' 2) עד ל- 11 באוגוסט 1995, אז יחולף בשנית דרך מישור הטבעות, הפעם לכיוון

מספר	שם הירח	זמן הקפה בימים	מרחק באלפי ק"מ	נטיה	רדיויס	בהתירות בניגוד
I	Mimas	0.942422	185.52	1.53	196	12.9
II	Enceladus	1.370218	238.02	0.00	250	11.7
III	Tethys	1.887802	294.66	1.86	530	10.2
IV	Dione	2.736915	377.40	0.02	560	10.4
V	Rhea	4.517500	527.04	0.35	765	9.7
VI	Titan	15.94542	1221.8	0.33	2575	8.28
VII	Hyperion	21.27661	1481.1	0.43	205x130x110	14.19
VIII	Iapetus	79.33018	3561.3	14.7	730	11.1

טבלה מס' 1

תאריך	תופעה	זמן עולמי	זמן	X	Y	מרחק
Oct 28	5 Ec R	18:13:12	710	1.1	1.1	5.6
Nov 6	5 Ec R	19:18:35	572	1.2	1.1	6.2
Nov 15	5 Ec R	20:22:08	490	1.3	1.1	6.6
Nov 16	4 Ec R	20:06:07	156	1.4	0.7	5.2
Nov 27	4 Ec R	18:54:44	152	1.4	0.7	5.3
Dec 8	4 Ec R	17:45:52	148	1.4	0.7	5.1

טבלה מס' 2

לשbetaי ביחידות של רדיוסי שבתאי
לכיוון צפון.
מרחק - מרחק התופעה משבתו של
שבתאי ביחידות של שניות קשת.

מקורות:
ECLIPSES AND MUTUAL EVENTS OF
THE EIGHT SATURNIAN SATELLITES
DURING THE 1993-1996 PERIOD -
J. ARIOT AND W. THUILLOT -
ICARUS 105, 427-440 (1993).

EXPLANATORY SUPPLEMENT TO THE
ASTRONOMICAL ALMANAC - P.K.
SEIDELMANN, ED.

THE ASTRONOMICAL ALMANAC 1993

פרק לסתכל התופעות הנבחרות
תאריך - תאריך התופעה בשנת 1994.
טופעה - הינה התופעה שתתרחש.
המספר הראשון הינו מספר הירח,
אחריו מופיע סוג התופעה (במקרה
זה EC מצין ליקוי) ואחריו R או
D. המציגים התגלות והעלמות
בהתאם.
זמן עולמי - הזמן העולמי של
התחלה התופעה. תיכון טוות של עד
כמה שורות שניות ביחס!
משך - משך זמן ההעלמות/התגלות
בסניות.
X - מצין את מיקום הירח ביחס
לשבתאי ביחידות של רדיוסי שבתאי
לכיוון מזרח.
Z - מצין את מיקום הירח ביחס

מה נשתנה

של המשטנה הרצוי, מצויין בפתח ההשוואה, ואת השאר מבצע הטלסקופ: כל שנותר לעשות, לאחר הקשת נקודות הציון, הוא להזדהות בשדה הראיה ולאתר את הכוכב המבוקש ע"מ להעריך את בהירותו.

במסגרת העבודה עם הציוד החדש במצפה, נזכר כאן שניים מהפרוייקטים החשובים, שבוצעו במהלך הקיץ. הראשון, נוצע לנובה CYGNI, אשר התפרצה בשנת 1992. מטרת הפרוייקט, אותו יוזם חבר החטיבה ערנו ע. אופק, הייתה לאתרא החוויה ליקוי של אחד ממרכיביו מחזורי הנובת ע"י דיסקת הספיחה של המרכיב השני, הקומפקטי (תויפעת הנובת מתרחשת במערכת של כוכב כפול). מחזריות כזו של ליקויים צפוייה להתרכש במערכות רבות, אשר עברו ארוע של נובה, אולם, עד מועד תחילת הפרוייקט, טרם פורסמו מחקרים הנוגעים לנובה CYGNI ולא הופיעה בספרות המדעית כל התיאחות למחזור ליקוי. חקר תופעת הליקויים במערכות ביונדריות ובמיוחד במערכות של אחר ארוע נובה, עשוי למדנו רבות אודות המבנה המיוחד של דיסקת הספיחה והתחיליכים הקשורים בה סביב הכוכב הקומפקטי. בתחלת חודש אוגוסט האחרון נרכחה סדרת ציפויות, אשר נמשכה שני לילות מלאים ורצופים, במהלךם צולמו عشرות תמונה של הנובה בעורת מצלמת ה-CCD. תחילה עיבוד נתונים הצלומים נמשך בימים אלה במטרה לאתר ולהשא את מחזור הליקויים של הנובה. בינתיים, זמן קצר לאחר התכפיית, פורסם בספרות המקצועית מאמר הדן בדיק בסוגיה זו והקובע זמן מחזור של כעתיים בין ליקוי אחד לשני בונה CYGNI. נראה כי ככל ואთ הקדים אותוו הפרוייקט השני קשור לפעלות החטיבה בסיווע תלמידי תיכון בעבודות גמר בפיסיקה. במהלך חודש אוגוסט נערכה ציפוית אחר המשטנה הלוקה AQUILA 00, אשר זוהה בהירות 10 לערך ומגלה מחזור ליקוי קצר יחסית של שעות ספורות. מעקב אחר כוכב משטנה זה, הניתן לציפה בעין בעורת טלסקופים קטנים, הינו נושא עבודה הגמר של אחד מתלמידי

בעריכת: אודה שמר.

כוכב השביט שומייקר-לווי 9, אשר רסיסיו פגעו בזה אחר זה בכוכב הלכת צדק באמצעות חודש يولי האחרון, הסיט אליו את תשומת לבם של האסטרונומים בעולם, ובכלל זה גם חטיבת המשטנים, שלא עיסוקיהם בתחום, הון המחקרי והן החובבני (ראו מאמר מקיף על פגיעת השביט בחוברת זו). במהלך הארווע, אשר נמשך שבועיים, עסקו חברי החטיבה במקבץ אחר ימים שינויים במרכיבי האטמוספירה ע"פ צדק וכן בהנחתה והדרכה לקהיל הרחב (והרב!), שגדש את מכפה הכוכבים בגביעתיים (מרבית חברי החטיבה הינס מדריכים במצופה).

במהלך חודשי הקיץ התרכזה פעילות החטיבה בניסיון להוביל את מאגר נתוני התכפיות הגדל שלה למסדר נתונים מתקדם, המאפשר יתר גמישות בעיבוד נתונים אלה, אשר עברו במהלך הקיץ את סף 65,000 התכפיות.

לא רק מספר התכפיות גדל במהלך הקיץ, גם מספר חברי החטיבה גדל בתקופה זו והגיע לשונה, עם הצטפותו של מורה שמשוני מת"א אל מעגל הצופים הפעילים. בכך נחתמה שנת פעילות נוספת, במהלך הצטפונו לחטיבה 2 צופים חדשים, כמוות לחטיבה 2 צופים חדשים, כמוות על למעלה מ-800 כוכבים משתנים שונים ובעצם המעבר לשיטת הדיווחה האחד ל-AAVSO.

הכנסתו של הטלסקופ החדש בעל "12 למצפה בגביעתיים, הוסיפה פנים חדשניים לצפה בכוכבים משתנים, והשפעתו כבר ניכרת בשטח. במהלך חודשי הקיץ, זיכינו ליליות רבות רבים של שמיים ריקים מעוניים, ומלאבד השבוע של פגיעת השביט בצדך, עסקו חברי החטיבה בלימוד המערכת החדשה של טלסקופ-מצלמה והשימושים האפשריים שלה. העבודה, כי הטלסקופ הינו רובוטי ומתביית על האובייקט המבוקש בקלות ובמהירות, אפשר לצפות בכוכבים משתנים ביעילות ונוחות מרשים, כאשר כל שיש לבצע הוא הקשת נקודות הציון

קסיוופאה 93 בצליפות והחלה להתבהר מחדש. הנובה המפורסמת עלתה בחודש יוני לבהירות 12 ונשארה ברמה זו עד כהירוק עד לכתיות שורות אלה. ממשיך ונדרוח על מעיליה של נובה זו בחובבות הבאות.

התיכון. במהלך התצפית, צולם המשטנה לא פחות מ-150 פעמים במשך לילה אחד בעזרת ה-CCD, כאשר מנותח התצפיות ניתנו היה להבחין בברור במוחזור הליקוי.

ולסיום, כפי שדיווחנו בחוברת הקודמת (קץ 94), עמדה נובה

גם "הערפילית המהבהבת", משומ שם צפנו בה ישרות, היא "תיעלים", ויישאר רק הכוכב המרכזי שゾהרו 11, ואם צפנו בה בראשיה מוסכת-הערפילית תפיאיל על הכוכב. אם תשנו בלהירות את צורת הצפיה תרגישו ב"הבהוב"). כוכב משטנה נוסף באזהה סביבה הראווי לצוון, ועוד RT, CYG שנע בין בהירות 7 ל-12 במוחזור של 190 יום.

עתה, ננוו ° 12 מזרחית מדינב (CYG RHO CYG) לכוכב בלהירות 4. זהו נמצא כ- 20 דרום מזרחית לו. נוכב אדמדם קל לראותו במקפת- A כוכב קירוב, מוגן משתנה סדייר למחזאה CYG. זהו משתנה סדייר למחזאה שבhirothו נעה בין 5.5 ל-5.7 בקירוב, במוחזור ממוצע של כ-30 יום. זהו אחד המשתנים המרתקיים ביותר המתאים לשקפת, בתנאי שמתמידים לעקוב אחריו לפחות פעמיים בשבוע. הגף שלhalten, או פעמיים בשבוע. הגף שלhalten, המורכב מתחומים של חברי חטיבת המשטנים של האגודה, מעיד על כך.

הסביבה הקרובה ל-CYG A עשויה בכוכבים בהירים, חלקם משמשים ככוכבי השווות ע"מ למדוד את בהירות המשטנה עצמו. המונינויים לצפות בכוכב יכולם לעשות זאת בעזרת המפה המצורפת.

כמעלה ומחזאה צפון-מזרחית ל-CYG A נמצא משתנה בהיר נוסף-CYG 1339 CYG. בהירותו נעה, ע"פ ציפויות שנעשו ע"י חברי חטיבת המשטנים של האגודה, בין 6 ל-5.6 בערך, ונראה שיש לו מוחזור של כ-35 יום, אם כי מחווריות זו אינה ניכרת בגרף כלו. עובדה המרמזת, כי כוכב זה הינו סדייר למחזאה. גם בכוכב זה רצוי לצפות לפחות פעמיים בשבוע.

המעוניינים לצפות בכוכבים שהוזכרו בפינה זו, או אחרים,

משתני העונה
מאת : עופר גבזו
מצפה הכוכבים גבעתיים

הפעם עוסקת בפינה זו בכמה משתנים בקבוצת ברבור. קבוצהיפה זו, שכונת כידוע, באיזור שעיר ביתר של שביל החלב, ומכילה, מ- הסתם, מוגון נרחב של אובייקטים מעוניינים, בהם גם אלפיים כוכבים משתנים. אנו מתקד בשלווה כוכבים כאלה - CYG R ו-CYG W ו-CYG 1339.

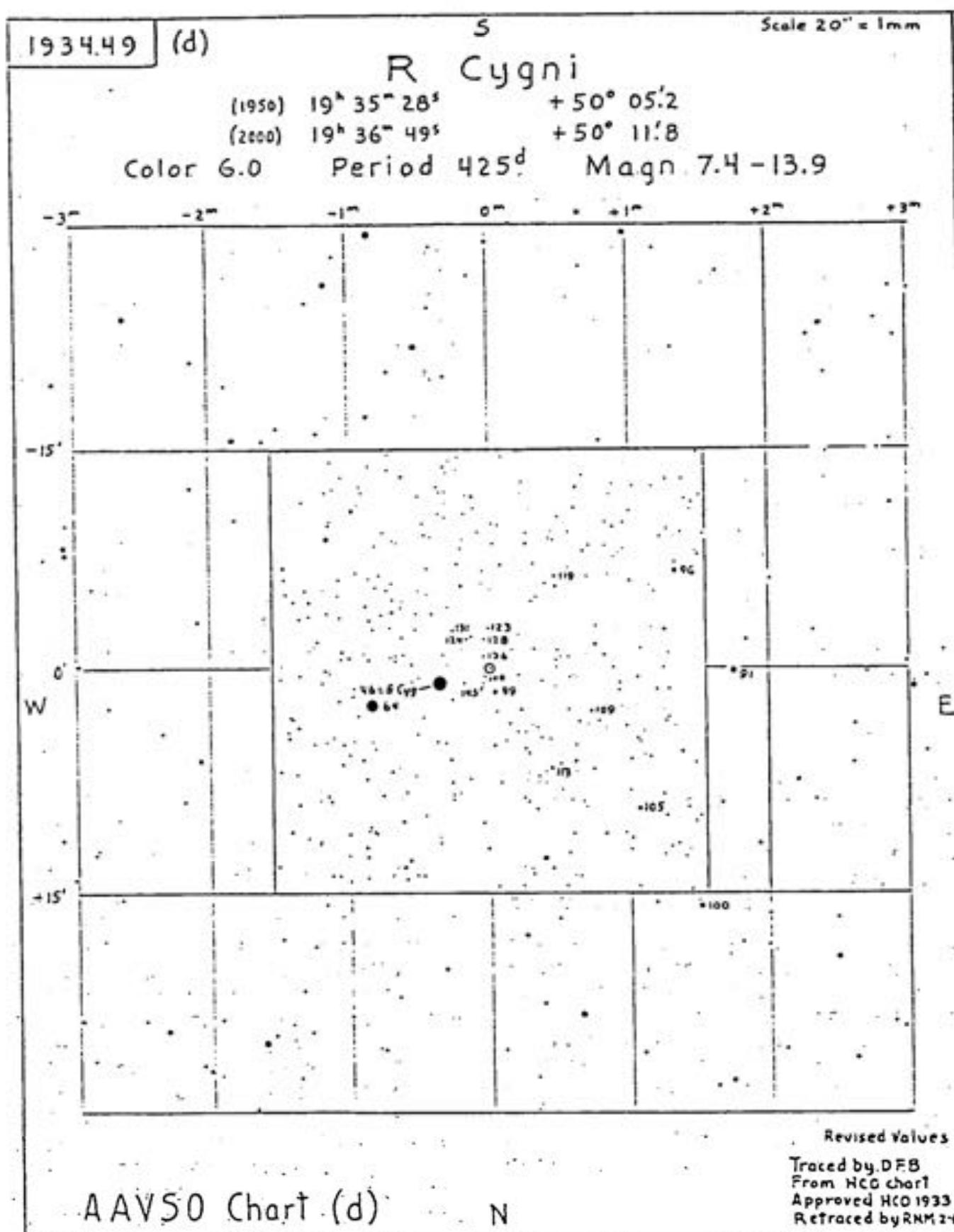
הכוכב הראשון, R CYG, הינו משתנה מסווג מיירה, שתווח המשטנה שלו עשוי לנעו בין 6.1 במקסימום עד 14.4 במינימום, אולם בד"כ הטווח נמדד בהרבה, והמקסימום לאחרו שלו, לדוגמה, עמד על 9.5 בלבד. מוחזרו הממוצע של CYG R הוא כ- 426 יום. נכון לאוגוסט 1994 נמצא CYG R במינימום וקשה מאוד לראותו אף בטלסקופ ° 10.

עם למצוא את CYG R בשמיים ננוו כ- 5 צפונה ומעלה אחת מרובה המכוכבים CYG 8 ושם נמצא את הכוכב CYG 8 שבhirothו 4.6. צמוד לו ממערב מצוי כוכב בהירות 4.6, בשם עברו השני נראה כוכב בהירות 9.9. כדי לקשת אחת דרוםית לאחרו שוכן CYG R. הלה יוצר עם הכוכבים שהוזכרו מעין צורה המזכירה את קבוצת הכוכבים חז (SAGITTA) שאורכה פחות מ- 10 (ראה מפה ההשוואה המצורפת). אם תגלו ברגע שתזיהו את השדה רק שלושה כוכבים מעל בהירות 10, משמע ש-CYG R צייר ויש צורך להשתמש בטלסקופ, אולי אף בקוטר ° 12, כדי לראותו. בסביבתו הקרובה של CYG R ישנים מספר אובייקטים מעוניינים, כגון הכפול היפה CYG 16, שבhiroth מרכיביו 6.3 ו-6.4, צבעם כתום ומרחיק היזויתי ° 39 או הערפילית הפלנטרית הבירה NGC6826 (הנקראת

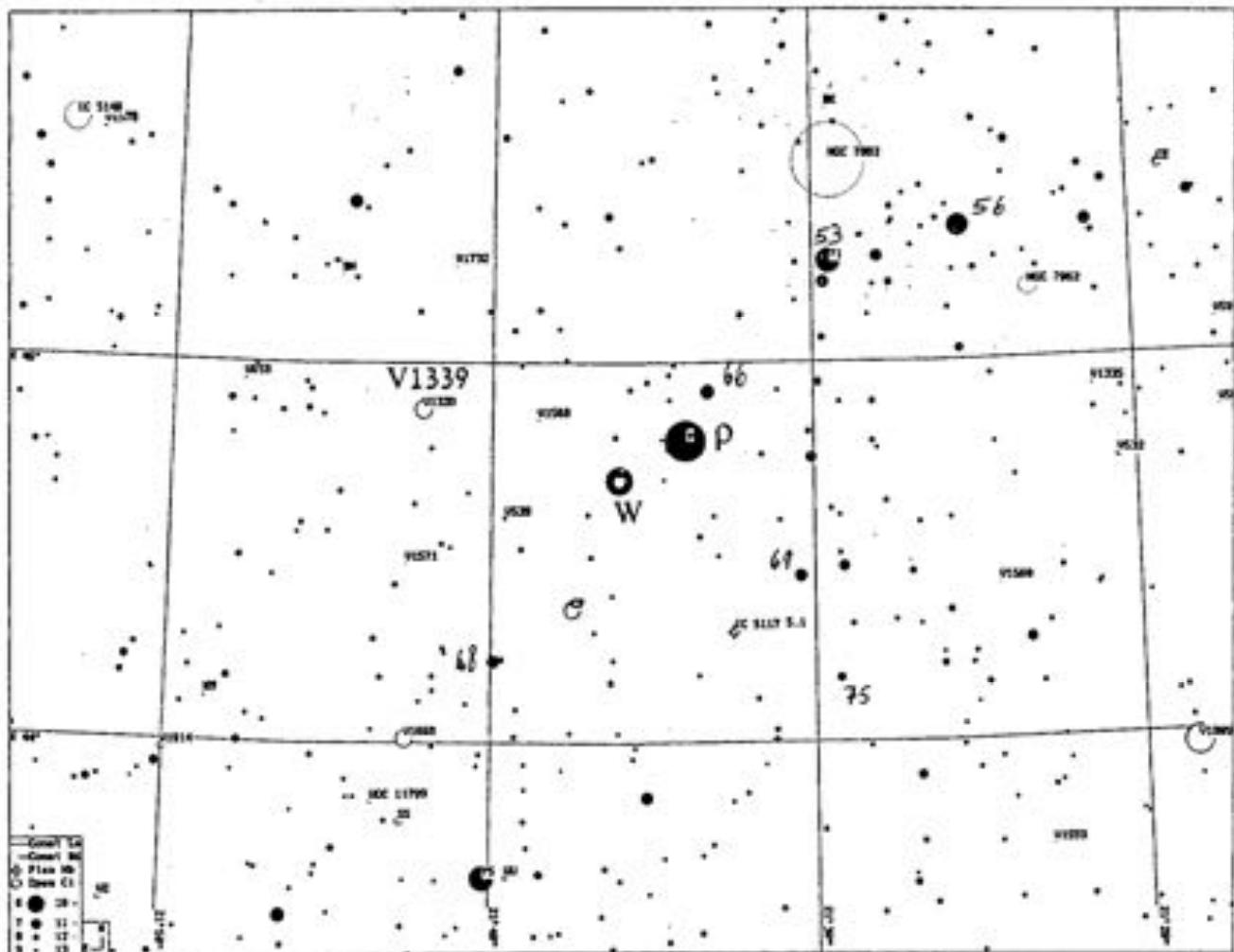
מוזמנים לייצור קשר עם חטיבת
המשתנים של האגודה,

בחוגרת הבאה נסקור מספר משתנים
מעוניינים בשם הסתו ובהחרוף.

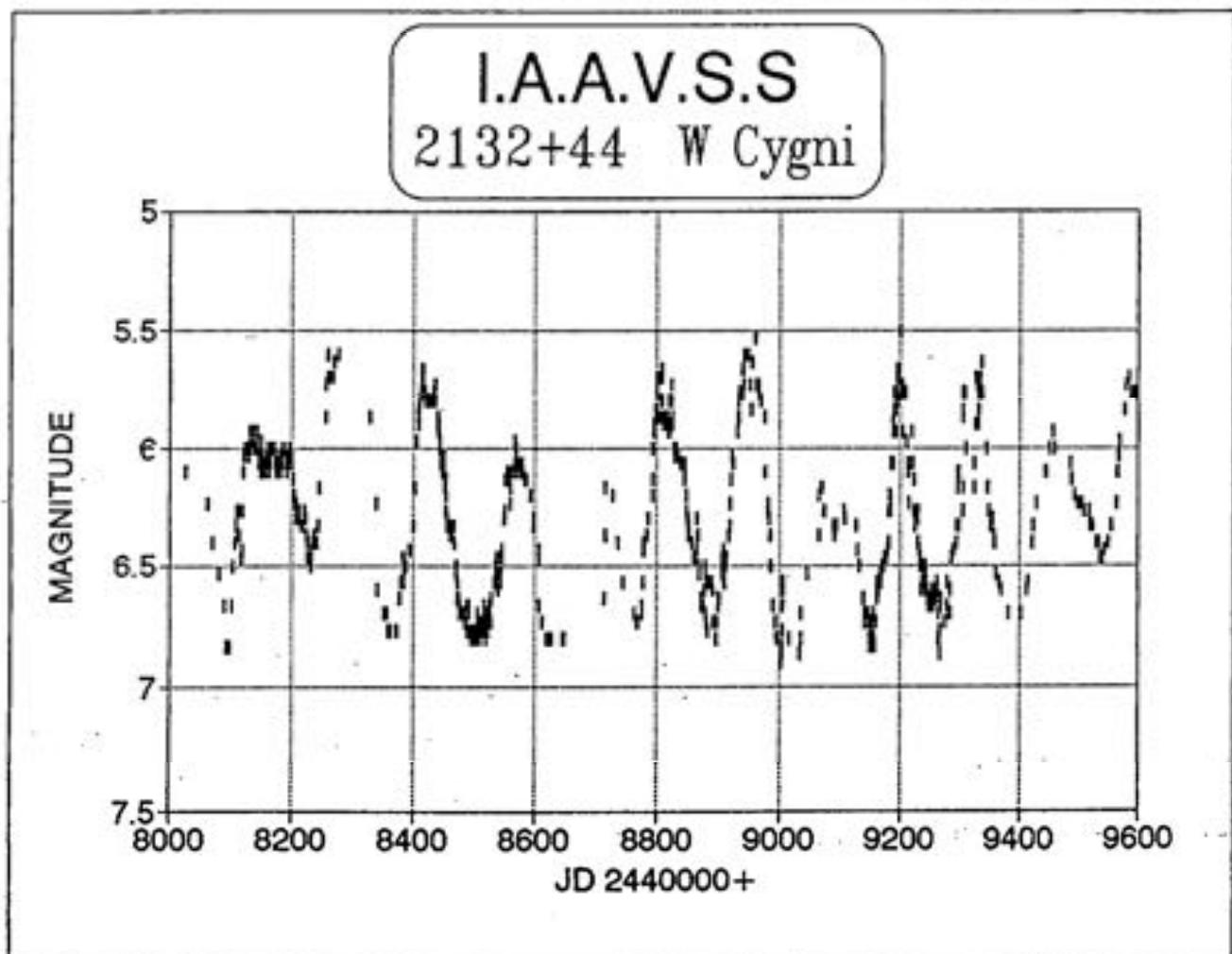
תצפית מהנה!



תרשים 1: מפת השוואה של R Cygni (העיגול הריק במרכז מצין את המשטנה).



תרשים 2: מפת השוואה למשתנים W Cygni ו-V1339 Cygni.



תרשים 3: גראף תצפיות במשתנה i Cygni W בין השנים 1990-1994.

סקירה תוכנה

(כל נתון של הכוכב מצויין בchein). למשל, המלה 'בהירות' מצויה נמצאות בchein. מי שאינו יודע מה פירוש המושג, יוכל הסבר מפורט, כך שהתוכנה מכילה מעין מילון הכלול עשרות רבעות של מושגים.

בנוסף לכוכבים, מתבססת התוכנה על עשרות קטלוגים של צביריו כוכבים, גלקסיות, ערפיליות, צביריו גלקסיות, כאשר ניתן לקבל אינפורמציה ברמת פירוט מירבית לגבי העצמים (במיוחד עבור גלקסיות). הוא הדין לגבי אסטרואידים אשר רמת האינפורמציה לגבייהם כוללת בהירות, תאריך גילוי, מחוזיות ושינויי בהירות ועוד.

התוכנה ידידותית ומהירה מאוד. יתרונה הגדול, הוא שהוא דחוסה בתקליטו CD-ROM בודד והספרון שלה הינו מ蹊ף ומסביר היסב כיitzת לתפעל את התוכנה. הגירסה החדשה (3.0) הינה תואמת לדור הטלסקופים החדש של MEADE מסדרת ה- LX200 והיא שולחת עליהם. על ידי חיבור הטלסקופ ל- PC, ניתן לכוון את התוכנה ולחיליפין, ניתן להראות בכל רגע לאן מכובן הטלסקופ. ולכטוף, היתרונו הגדל של התוכנה יחסית לתוכנות אחרות הוא מחיר הוויל יחסית, \$69 בלבד (לא כולל דמי משולם ומיסים).

התוכנה הינה מבית היוצר של PROJECT PLUTO
דרישות החומרה

כונן CD-ROM
מעבד 286 ומעלה
עובדת תחת DOS
זיכרון 640K ב- RAM
מסך VGA

ניתן להשיג את התוכנה ב'קוסמוס'
93639-03
מחיר התוכנה - 290 ש"ח בלבד.

מאת : יגאל פת-אל
صفה הכוכבים בעיתאים

GUIDE VERSION 3.1

תוכנה זו, היא האחראית למפות המעוולות, המתפרסמות בחוברות האחרוגנות. השימוש העיקרי של תוכנה זו הוא בmphot שמיים מפורטים. על צג המחשב, מופיעות mphot ב- 20 רמות, כאשר משתמש יש את האפשרות לשנות על גודל השדה בכל רמה. בכל סידרת mphot, התוכנה מתבססת על בסיסי נתונים שונים. כך, באربع הרמות הראשונות, התוכנה מראה רק כוכבים עד בהירות 9. שתי הרמות הבאות מראות כרבע מיליון כוכבים עד בהירות 9, ואילו הרמות האחרות מראות לעלה מ- 15 מיליון כוכבים, כשהתוכנה מתבססת על מיפוי השמיים עבור טלסקופ החלל. הגרפיקה אמונה אינה מלכנת (יש אופציה להראות את הכוכבים בצעירותם בرمות הנומכויות), אך רמת המידע הינה מדרימה. בסיס הנתונים כולל לעלה מ- 5000 אסטרואידים וכןן לחשב את מיקומם בדיקוק של דקה קשת. כוכבי הלכת מחושבים עד דיקוק של שניות קשת.

בניגוד לתוכנות אחרות המייצרות מפות שמיים, מצוירת התוכנה ביותר חשוב על תוכנות אחרות וזאת בשל רמת המידע, שכןן לשאב מהתוכנה. על ידי הצבת הסמן (בעזרת העכבר) על כוכב כלשהו, מקבלים את האינפורמציה המתאימה לכוכב מכמה קטלוגים (כולל העדרות המתבססות על מחקרים ותחפויות). לרבע מיליון כוכבים ניתן לשאב אינפורמציה המשתרעת על שני עמודים ולעתים יותר, כולל בהירות, סוג ספרטלי, מיקום, תנועה עצמית, האם הכוכב כפול, משתנה ועוד פרטיים רבים. ליתר 15 מיליון הכוכבים ישנו ציון בהירות ומטיקום בדרגות דיקוק פחותה. מי שמתקשה להבין מה הנתונים אומרים, פשוט מ קיש עם העכבר על המושג שלא נהיר לו והוא מקבל הסבר מפורט

מצבים דחושים של חומר קוסמי (א')

מאת: אבי ענבר

משמעותו של עקרון מפורסם זה היא שם נתן ניסוי למדידת מהירותו של אלקטרון ברגע עטון ברמת דיק נבואה (השגיאה בחישוב התנע תהיה קטנה), אזי לא יוכל לנבא את מיקומו של האלקטרון באותו רגע בדיקנות גבוהה (השגיאה בחישוב המיקום תהיה גדולה). וחליפין, אם נקבע את מיקום האלקטרון במהלך בדיקנות מספיקה הרוי שהתנע שלו יהיה מוגה עד מאד. עקרון זה יסודי במיקרופיזיקה, וא-הודאותות שהוכרו קיימות אפילו בניסוי בו המכשור הינו אידיאלי. מכיוון שקבוע פלאנק-הוא-כח קטן, איןנו מודעים לקיומו של עקרון אי-הודאות בחיי היום-יום. להוגמא, אי-הדיוק הממוצע, הטבע מעקרון אי-הודאות, שבירותת אבן חוץ מגובה 10 מטר אל נקודה נתונה, הוא רק 10×10^{-16} מטר, כעשרה רדיאוס של מרענן אותם. אולם כפי שנראה כתע, קיימות נסיבות בפיזיקה בהן חשיבותו של עקרון אי-הודאות היא ממש מכרעת.

מיקומו של אלקטרון, הנ吐ן להשפעתו של גרעין אטום מוגדר היטב, וכתוואה מכח התנע אותו מוגדר היטב. הסבירות שבתנאים כאלה אנו נצפה באלקטרון זה במנוחה קטנה עד כדי זיהה. תנועתו הבלתי-פוסקת של האלקטרון מפעילה לחץ, הקורי לחץ ניոון, על סביבותיו, בדיק כשם שנוצר לחץ גז רגיל מהתנעעה המתמשכת של פרודות (מולקולות) הגז. (אנלוגיה פשוטה אך טובה, אנו יכולים לשקל את לכידתו של יוצר מסוים בינווד לרצוח בקופסה, כאשר קירות הקופסה ניתנים להזזה. ככל שהוא מוגבל יותר, הוא יירוץ לכל ציוון בזרחה פרaicת יותר, יתגש פעמים רבות יותר בקירות ויפעל לחץ כולל גדול יותר על הקירות). יש להדגיש שהאלקטرون הקשור (לאטום) אמן מצוי בתנע ויש לו אנרגיה, אך אי-אפשר לחתת ממנו אנרגיה זו, שכן פעולה זו תקטין את התנע שלו (וללא פועלות כוחות חיצוניים אין שינוי בתנע) ולפיכך ניתן לחשב על חומר מנון בעל חומר קר. באוסף של n חלקיקים ליחידת נפח, לכל אחד מסה M , הנעים ב מהירות v , מומצת \bar{U} , הלחץ P כלפי חז (בקירוב) = $\frac{1}{2} M * v^2$.

חומר בצפיפות גבוהה תוכנותיו של חומר דחוס ממד הן כה מוזרות, שיתכן שאין הקורא מכיר את העקרונות הפיזיקליים המונחים בסודה של התנהלות מוגה זו. כדי להעריך את ממשמעותיהם של עקרונות אלה לנבי האסטרופיזיקה, נביא כאן בקווים כלליים, תקציב של התנהלות חומר בצפיפות גבוההות. באופן טבעי, בתוך הסבר זה תשלוב אלגברה בסיסית. כל יסוד כימי יכול להפוך מושך בטפרטורות מסוימות. כאמור, אם מאייטים דיה את תנעת האטומים כלומר, הם "געולים" בתוך מבנה מושך, קופאים. לפיכך חייב להיות כוח משיכה כלשהו בין האטומים, המסוגל לקשור אותם יחד כזרה של גביש, אם אין האטומים אנרגטיים מדי (כלומר, אם אינם נעים במהירות גבולות מדי עברו כוח זה). באותה מידת החוב קיומו של כוח שני, כוח של רתיעה שימנע מנביש האטומים, לאחר שנוצר, מלקוט תחתיו בהשפעת כוחות המשיכה ההדדיים שבין האטומים. מהם כוחות אלה?

הנרווטציה שבין האטומים חלה מכדי לקשור אותם זה אל זה, ולכוחות הנריעניים טוחה פעולה קצר מדי. גם שככל אטום ניטראלי מבינה חשמלית, הרוי שכוח המשיכה ההדתי הוא למעשה אלקטростטטי. תנעותיהם של האלקטרונים בклиפות החיצונית שככל אטום ערוכות כך, שנרעינו של כל אטום נמשך אל גרעינו של כל אטום אחר. הפעולה הפוכה לכך, שהיא הכוח הדוחה העיקרי, ביחס לחומר דחוס, הינה לחץ הניון של האלקטרונים.

עקרון אי-הודאות של היונברג קובע שאי-הודאות במדידת התנע של, כאמור, אלקטרון, ואי-הודאות של מדידת מיקומו, קשרות זו לזו כך: 6.6×10^{-34} גיאול-שנייה (אי-ודאות המיקום במרחך) \propto (אי-ודאות התנע). הנולד 6.6×10^{-34} גיאול-שנייה הוא קבוע פלאנק (1) ונוהג לסמן באות \hbar .

למרות הטמפרטורה הנבואה (K¹⁰⁸). בנו רגיל בעל טמפרטורה קבועה, הלחץ הינו מתכוונתי לציפויות. מכיוון שלחץ הניון תלוי בצפיפות בחזקה 3/5, הוא יהיה חשוב לחשב יותר מלחץ הגז כשהציפויות תגעו לערכיהם קבועים. התעכבותו מעט על נקודת זו מכיוון שתכונותיו היוצאות מגרד הרגיל של חומר דחוס הן תוצאה של חוקים פיזיקליים בלתי-מורכבים לו. יש לפניו סיכון אחרון לדzon בו, בטרם נזכיר את ההיבטים האסטרטוניים של חומר דחוס.

אם הציפויות קבועה דיה, נעשה התנועה של אלקטرونן כה גדול עד שמהירותו תקרב למהירות האור. התנועה נשلت בשלב זה על ידי תורת היחסות הפרטית של איינשטיין, והאלקטرونנים הופכים לאלקטרונים "יחסותיים" (כינוי המוענק לכל חלקיק המתקרב ל מהירות כה גבוהה). במצב זה הופך לחץ הניון של הגז ואלקטרונים יחסותי, $P = \frac{4}{3}c^4 * M^{-4/3} * h^{4/3} = \frac{4}{3}(V/N) * c * h^{4/3}$, חשוב, שכן שוב אין הלחץ תלוי בטמפרטורה, אם כי הוא מתכווני לציפויות בחזקה -3/4 בלבד.

ננסים לבנים

ראינו כיצד כוכבי הסזרה הראשית נתמכים מפנים קריישה בכידות (גרוויטציונית) בלחיצי הגז האדריאים, הנובעים מן התגבות הגרעיניות. מכיוון ששספפו של הדלק הנרעיני לאוזל, חייבים כוחות אחרים להופיע, לאחרת תשלוט הכבידה בmotionics הבאים. כוכבים נטולי מסה, שניצלו את כל האנרגיה הנרעינית שניתן להפיק, מתיצבים לכיסוי, כשהכוח הבולס את הקריישה הוא לחץ הניון של האלקטרונים. כוכבים אלה ידועים כננסים לבנים.

מבנהו של ננס לבן הינו תוצאה של איון בין הכוחות הפעילים כלפי חוץ של לחץ הניון, לבין הכוחות הכבידתיים הפעילים פנימה. כות הכבידה מתכווני למכפלת הציפויות והמסה של הננס הלכן, לאחר חלוקה ברדיוס הננס הלכן ברכיב�ן, צורה פרטית של חוק הכבידה העולמי של ניוטון).

נס. אלו מבקשים אישור לנירסה זאת ובמקרה

נבחן את לחץ הניון של האלקטרונים ביחס למטען קבוע שנקפוו, V, שבו N אטומים. ברור שמספר החלקיקים יחידת נפח זה = V/N. בשל עקרון הדחיה של פאולי (2) הקבוע שאין שני אלקטرونנים (או פרוטונים) יכולים להיות באותו מקום jednocześnie בבדיקה, הנפח האפקטיבי בו יכול להיות אחד מן האלקטרונים, זהה לו אי-ודאות המיקום בנקודה, אישו הנפח המלא, אלא בערך V/A - הנפח הנتفس על-ידי אטום בודד, כך מוגבל כל אלקטרון לנפח V/A או, אם במקרה לדבר על נפח נמדד על מרחק, יהיה זה מרחק של 3/V (A/V) (שהרי הנפח של קובייה בעלת צלע A הוא A³). לפי עקרון אי-הוודאות.

V

$$U = M \text{ (התנועה)} \propto (N)^{1/3} \times (אי-ודאות המיקום במרחב) = h.$$

אם נאוסף כעת את כל הקשרים הללו יחד, נקבל:

$$M^{1/3} / (V/N) * h = U$$

לפיכך, נוסחת הלחץ עברו נן אלקטرونנים מטענים היא:

$$\frac{P}{M^{2/3}} = \frac{h^2}{M^{5/3}} \cdot \frac{V}{N} = \frac{h^2}{M^{5/3}} \cdot \frac{V}{(V/N)^{1/3}} = \frac{h^2}{M^{2/3}} \cdot \frac{V^{2/3}}{N^{1/3}} \cdot P,$$

כש-E-M היא מסת האלקטרון. אנו יכולים להוסיף ולשפר את המשוואה על-ידי ציון העובדה שצפיפות החומר P, היא התוצאה של חילוק מכפלת מספר החלקיקים במסתו של חלקיק בנקודה, כלומר:

$$d = N \cdot M/E/V$$

לפיכך:

$$P = \frac{h^2}{M^{5/3}} \cdot \frac{V^{2/3}}{N^{1/3}} \cdot d = \frac{h^2}{M^{5/3}} \cdot \frac{V^{2/3}}{N^{1/3}} \cdot \frac{N^{1/3}}{M^{2/3}} \cdot \frac{M^{2/3}}{E^{5/3}} \cdot \frac{E^{5/3}}{V^{5/3}} \cdot d = \frac{h^2}{M^{5/3}} \cdot \frac{V^{2/3}}{N^{1/3}} \cdot \frac{1}{E^{5/3}} \cdot d$$

זהו משווהות המצב של נן כזה. יש לציין כי שלא כמו לחץ רגיל, לחץ הניון אינו תלוי כלל בטמפרטורה ותלויה בלבדית בצפיפות ובמסה של החלקיק המנוח.

آن מהי חשיבותו של לחץ הניון? באטמוספירה של כדור הארץ לחץ האוויר הינו כמעט כפול תוצאה של לחץ תרמי רגיל, בעוד שלחץ הניון תורם לחץ הכללי פחות מ-0.001%. בלבנה של ענק אדום, מכל מקום, הציפויות עולה על 10¹⁸ ק"ג/מטר² ולחץ הניון יכול לשולט בתהליכי

שמש, עברו ננסים לבנים שהרכבת היחסית (אחזois של כל יסוד) הוא צפוי בכוכב המתקרב לסוף חייו. יש לשים לב, שננס העשו כולו מימן,ఆית יכול להתקיים, כיון שבציפויתו של ננס לבן (ציפויות מסדר גודל גרעיני - 4) יתלקח המימן מיד ווישרף להלום.

לטיכום, עצם מנון מקטין את גודלו, כאשר גדלה מסתו. זהה תוצאה של עקרון אי-הוודאות, מכיוון שירידה בגודל משמעותה עליה בתנע, ככלمر - לחץ ניון. מהירות האור היא הגבול, שכן כאשר מהירות האלקטרונים מתקרבות אליה מסתם עולה; כך גדל גם הכוח הגרוואיטיציוני באותו קצב כמו לחץ הניון, ואי-אפשר להשיג שווי משקל.

נורלו של ננס לבן, הוליך מסה בכמות, המערבירה אותו את גבול ציאנדראסקאר, אינו ודאי. בשלב הראשון הוא יקרוס תוך שחרור כמות ניכרת של אנרגיה גרוואיטיציונית. נראה שאז יועף חלק מן הכוכב, וכל שריד אשר יותר מהכוכב המקורי יהיה בעל ציפויות גבוהה מאד. תוכנותיו של חומר דחוס זה מתוארות בקווים כלליים בהמשך.

תכונות ציפויות של ננסים לבנים

ב-1844, פ.ו. בסל (5) הסיק מתנוונו של סירויוס שהייב להיות לו שותף. בלתי נראה. שותף זה אכן נתגלה ב-1862, על-ידי א. קלארק (6). זה עצם בעל בהירות יחסית של M^{10+} בערך (חיוור בכ-11 מגניטודות מסירוייס), עם זאת בעל אותה טמפרטורת פני שטח כמו סירויוס. אך חייב ההבדל הנגדל בבהירותים לנבע מהבדלי גודל. המשקנה היא שסירויוס - B חייב להיות בעל רדיוס הקטן פי 100 לעוד מסירויוס - A. מכיוון שהרדיאוס של סירויוס - A הוא כמיליון ק"מ, הרדיוס של סירויוס - B הוא כ-10,000 ק"מ - סטן יותר מקוטר כדור הארץ. מצד שני, מחקר של התנועה ההיקפית של שני הכוכבים מצביע על כך שמסתו של סירויוס - B היא בערך כמאת השמש. מכאן יש להסיק שסירויוס - B חייב להיות ננס לבן.

מאז סירויוס - B נתגלו כבר ננסים לבנים רבים,

מקומה של הציפויות כגורם המרכיב את כוח הכבידה ליד המסעה. ברור, שהציפויות תלויות גם היא במסת הכוכב וברדיאוס לחזקה שלילית שלשית. לכן ניתן לומר שכוח הכבידה גdal כריבוע המסעה מחלוקת ברדיוס לחזקה החמישית

$$F_{\text{grav}} = K_1 M / R^2 = K_1 M^2 / R^5$$

מתוך דיווננו במשוואת המיצב של חומר מנון אנו יודעים שהיחס הנីון משתנה כמו הציפויות לחזקה $3/5$. הכוח הפועל כלפי חזק תלוי בהפרשיות או שיפור הלחץ (שיפור מהלחץ שבמרכז הגבולה בהרבה מזו שבחוץ) כך שיש לחלק את הלחץ במרכז ברדיוס של הכוכב. התוצאה היא כוח המתכווני למסה בחזקה $3/5$ ולרדיאוס בחזקה 6 שלילית.

$$F_{\text{degenerate}} = K_2 d^{5/3} / R = K_2 M^{5/3} / K_2 M^{5/3} R^6 = K_1 M^2 / R^5$$

מכאן, שברדיוסים הקטנים דיים, עולה כוח לחץ הניון על כוח הכבידה. אם כעת נאוז שני כוחות אלה נגיע לרדיוס התלוי במסה לחזקה ($3/5$). תופעה מעניינת בננסים לבנים היא שהגדלת המסעה גורמת יורדה ברדיוס.

הננס חייב לקטון, מכיוון שרק בעזרת דחיסה נוספת של האלקטרונים שלו הוא מצליח לבלים את עודף הכבידה העבוק מהמסה נוספת. מסתו של ננס לבן אינה יכולה לעלות על ערד קריטי מסוים. אם נבודק כוכבים בעלי מסה רבה יותר, נראה שהאלקטרונים נעים מהר יותר, ועוד, עם מסות גדולות יותר ויותר, וכך שהמהירות מתקרבת ל מהירות אור, כל תוספת אנרגיה תוסיף אך מעט מהירות, אך רוב האנרגיה יהפוך למסה לפי $E = Mc^2$. במצב זה תשתנה משווהת המיצב (כבר ראיינו קודם את השיטוי המדוייק במשוואה) וכוח לחץ הניון הוא כעת מתכווני לרדיוס בחזקה שלילית שלשית. בשלב זה כבר איןנו יכולים להביא את שני הכוחות המנוגדים לשינוי משקל על-ידי שינוי הרדיוס ואין כל פתרון יציב עבור הכוכב בשימוש בלבד אלקטרוניים. המסה הקריטית ידועה בשם מסת ציאנדראסקאר (3), או גבול ציאנדראסקאר. מסה זו היא בערך 1.4 מסות

בודדים שמסתמכים נמוכה מ-4.4 מסות. שימוש מתפתחים לננסים לבנים. פרק הזמן הדורוש להם להגעה לשלב זה הוא 10 מיליארד שנים או יותר. מכך מסתבר, שאם כוכבים אינם מאבדים מלה במהלך חייהם, ייראו ננסים לבנים ורק בעורכות כוכבים זקנים, מקום בו היה להם כבר די זמן להתפתח. העובדה, שננסים לבנים נראהים גם כוכרים צעירים דוגמת צביר ההיאדות (8 עד 20 מיליון שנים בערך) ובמערכות כפולות המכילות כוכבים צעירים (למשל סירוס), מוכיחה שאיבוד מסה מתרחש במהלך התפתחותם של כוכבים מסוימים. בעורכת הכתולה ניתן להיפטר מהמסה על-ידי השלכתה אל עבר השותף בעורכת, אך במקרה של כוכב בודד חיבת המסה להיפלט בצורה של רוח כוכבית. ערפלויות פלניטריות הן כנראה ננסים לבנים צעירים שפלטו חלק ניכר מהמסה שלהם.

הנס שננס לבן בודד ממשיך להתקrror ללא סוף, יכול ננס לבן, החבר בעורכת כפולה, להיווצר זוהר למשך זמן רב. הכוכב השני בעורכת הכתולה יכול לשפוך חלק מהחומר שלו אל הננס הלבן והאנרגיה המשחררת, כאשר פונע חומר זה בפני השטה של הננס הלבן, שווה לכ-10¹³ גיאול לכל קיג' של חומר. ארגניה גרווייטזונית זו מוקנית במצב זה על-ידי הננס הלבן. למשל, מירה-B, הננס הלבן החבר בעורכת הכתולה של הכוכב המשתנה מירה (0-לוויתן) נראה זוהר מכיוון שהוא אוסף-חומר פן הרוח הכוכבית-הצפופה שפותلت מירה עצמה.

נובות הן מערכות כפולות בהן מועבר חומר באיעיות מכוכב אחד (כוכב-הסודה הראשית בעל מסה נמוכה) אל הננס. הלבן החבר עימיו באותה מערכת. בnobות ננסיות מתרחשת צבירת החומר על פני הננס הלבן. בהפרציות לא-סידירות, ביצרה הבהקים ברוחוי זמן לא קבועים. בnobות נראה שהחומר מצטרב על הננס הלבן בקצב יציב, צפיפותו של החומר המctrיב לאחר שהתמקם על פני השטה, של הננס הלבן, היא גבוהה למדי (יותר מ-10¹⁰ קיג' מטר³).

הן כוכבים-בודדים והן חברים בעורכות כפולות. לא נמצא כל התאמה בין הרדיוסים של הננסים הלבנים לבין הטמפרטורת שלהם, דבר התואם את המסקנה שלנו בדבר חוסר התלות של לחץ הניון בטמפרטורה. הרדיוס של ננס לבן נקבע לפי מסתו והכמוות היחסיות של יסודות כימיים מהם הוא מורכב. כאשר נוצר ננס לבן בודד, אין לו ברירה אלא להתקrror עם כיוון שאין כל תנוונות גרעיניות המתרחשות בו. שלא ככוכב רגיל, אין הננס הלבן זוקק לאנרגיה רבה כדי להבטיח את קיומו של לחץ בולם נגד בכידתו העצמית. למעשה, הננסים הלבנים היחידים שאנו רואים הם החמים והזוהרים יותר. בגולקסית שביל החלב קיים ללא ספק מספר עצום של ננסים לבנים קרים, בהם רצוי לקרוא ננסים שחורים בהיותם חיוריים מכדי שנוכל להבחין בהם. השימוש שלנו תחפה לבסוף לעצם כזה, אם כי רק بعد זמן רב.

הספקトラה האופטיים של ננסים לבנים הם מנוגנים. חלקם מראים קווי בליעה של מימן ואחרים מראים מעט מאי תופעות ספקטורליות, אם בכלל. האטמוספירות של כמה ננסים לבנים נראהות כאילו אינן מכילות מימן כלל. הקווים הספקטורליים הינם תמיד רחבים בשל הלחץ. כמה ננסים לבנים סובבים על צירם במהירות גבוהה מספיק כדי שתתהוו נס הרחבת קווים ספקטורליים עקב הסיבוב. הכוח הצנטריפוגליنشأ גורם חשוב במהירות סיבוב גבוזות, והוא עשוי להבטיח תמייה נוספת נגד הגרוויטציה, כך שכמה ננסים לבנים עשויים לעبور את גבול ציאנדראסקאר עד כדי פי שניים, לערך. אם לעומת זאת ממזוזה הסיבוב קטן בהרבה, מ-10, שניות, יקרע הקוח הצנטריפוגלי את הכוכב לנזירים. אור מוקטב הוכחה מכמה ננסים לבנים, דבר המצביע על שדות מגנטים שעוצמתם בפני השטה של הכוכב היא כ-10,000 טסלה (7. יחידות. עוצמתה של שדה מגנטי). פי מיליארד. לערך, מעוצמתו של השדה המגנטי של כדור הארץ.

מכיוון שמסתו של ננס לבן אינה יכולה לעبور את גבול ציאנדראסקאר, סביר שכוכבים

הצפיפות בעינה. כיוון שעלייה קטנה בטמפרטורה גוררת עלייה גדולה בעיריות המימן, התגבותות הנריעניות "פורקוט עליל" ומרתחות התפוצצות. התפוצצות כזו נחשבת לסייעתה של הנבזה.

- 1) Planck; 2) Pauli; 3) Chandrasekhar; 4)
Nuclear Density; 5) F.W. Bessel; 6) A. Clark;
7) Tessla; 8) Hyades.

כל שמצובר יותר חומר, עולה הצפיפות ובעירית מימן גרעינית יכולה לפרוץ באופן ספונטני. כך, אם החומר המועבר הוא ברובו מימן, הרי שעם הצלבותו של כמה מספקת (בערך 10^{-4} ממסת השימוש) על פני השטח, יתרהיל המימן לבוער. מכל מקום, מכיוון שהומר הבURA הוא מנוגן, אין העלייה בטמפרטורה, הבאה בעקבות הבURA משפיעה על החלץ וכך נותרת

