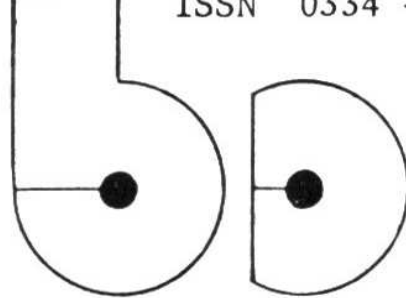
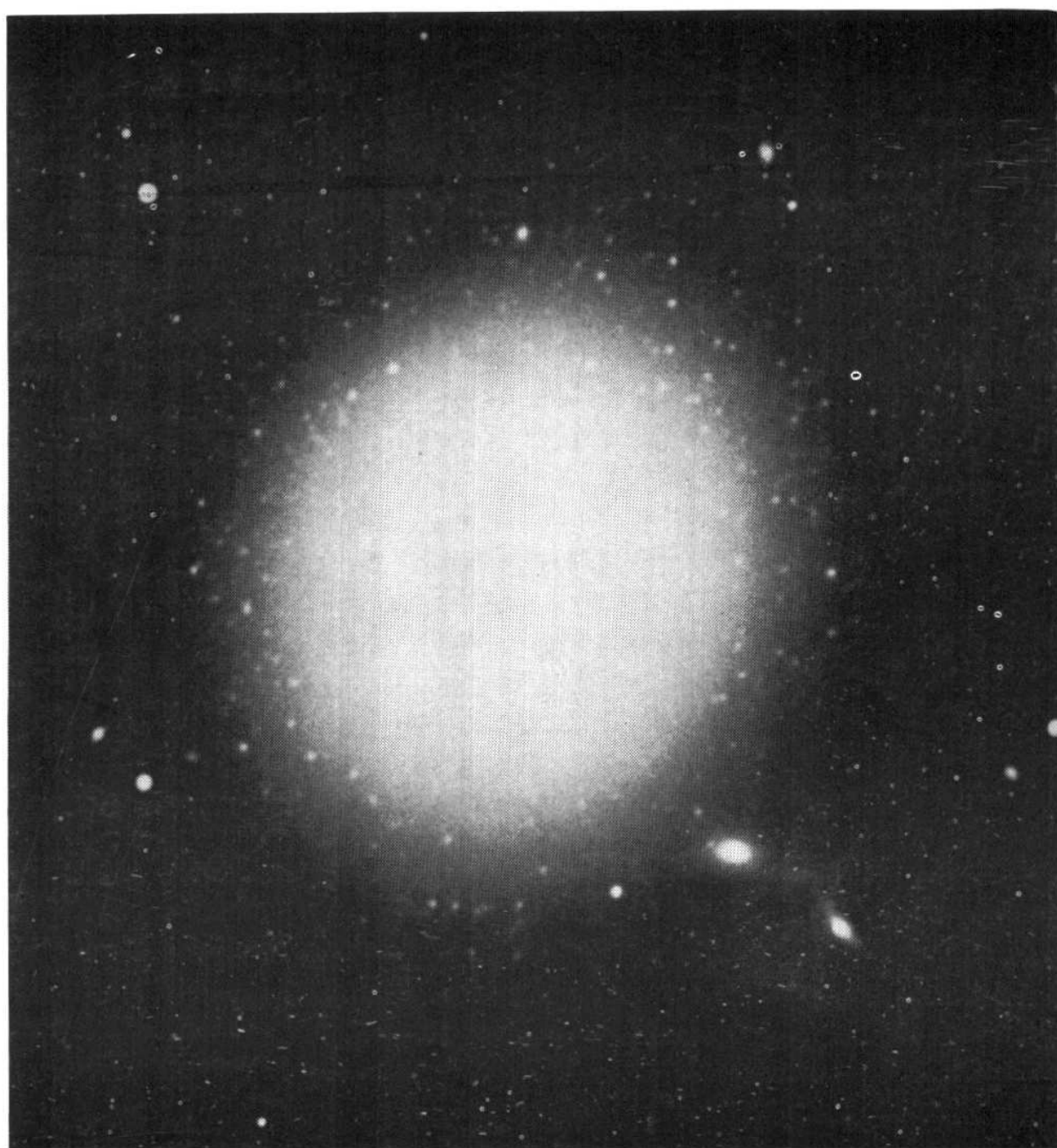
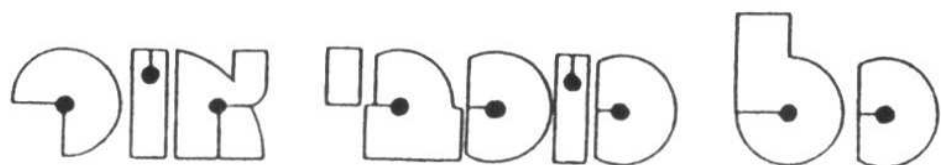


אסטרונומיה
אסטרופיסיקה
חקר החלל



פוסמי אור





כרך 16, גיליון 3
מאי - יוני 1989
אייר - סיון תשמ"ט

מוציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמותה מס. 58-004-867-6
מצפה הכוכבים, גן עליה שניה, גבעתיים. טל. 03-793 639
מערכת/עורך: יגאל פת-אל, ת.ד. 149 גבעתיים 53 101 טל. 03-793 639

STARLIGHT MAY - JUNE 1989 VOL.16 NO.3
PUBLISHERS: ISRAEL ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM
OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, GIVATAYIM
EDITOR: IGAL PAT-EL, POB149, GIVATAYIM 53101, TEL.03-793639

תוכן המאמרים

תוכן המאמרים	82
באגודה - דבר המערכת ופעילויות האגודה.	83
חדשות אסטרונומיה	86
יגאל פת-אל	88
שמואל פרלמוטר	89
יוסף יהלם	91
יגאל פת-אל	107
יגאל פת-אל	111
יגאל פת-אל	115
יגאל פת-אל	

החבורת הזו הינה סנונית ראשונה של תפיסה חדשה, לפיה יושם הדגש על חומר עצמאי העוסק בעיקר בפעילויות האגודה, דוחות תצפית, פינות חובב מורחבות ומפורטות וכן שתי פינות חדשות העוסקות באסטרונומיה למתחילים, ובציוד לחובב. כמות המאמרים המתורגמים תפחת לטובת מאמרים בנושאים שונים שנכתבים על ידי חברי האגודה ו/או המערכת. אני מקווה שפניה החדשה של החבורת תהיינה מושכות יותר וששינוי זה ירענן את החבורת, וישקף את היות החבורת לביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה ולא קובץ תרגומים של מאמרים. חברים המעוניינים להגיב ולהעלות הצעות לשיפור מוזמנים לכתוב למערכת כל כוכבי אור, ת.ד. 149 גבעתיים, 53 101.

שלכם

יגאל פת-אל

שער קידמי: הגלאקסיה M87 (NGC4486) בקבוצת בתולה (ראה עמ' 106-91)
צולם מהר פאלומר.
שער אחורי: ליקוי הירח המלא שיראה בישראל ב- 17 לאוגוסט.

באגודה

לחברים שלום!

בכנס השנתי של האגודה של האגודה הישראלית לאסטרונומיה, שהתקיים ב- 24.04.89, חול המועד פסח, בבית ראשונים בגבעתיים, נבחרו למוסדות האגודה החברים הבאים:

חברי ועד (עפ"י סדר הא"ב) - אוליצקי תמר, אוראן עמנואל, אופק חן, יהלם יוסף, מזרחי יצחק, פרלמוטר שמואל, פת-אל יגאל, קיי מרצל, קורקוס אבירם, שרבן אנדריי.

יו"ר - פת-אל יגאל. סגן יו"ר - פרלמוטר שמואל.

חברי המערכת - פת-אל יגאל, קיי מרצל, שרבן אנדריי.

ועדת הביקורת - בירן גדעון, גפנן יהודה, מזר חיים.

מזכיר - יהלם יוסף.

א. בעקבות הכנס השנתי, התקבלה החלטה על מיסוד שירותי המשרד של האגודה. באסיפת הוועד ביום 19.06.89, נבחרה פה אחד ההצעה הזולה ביותר מבין כל ההצעות שהוגשו. להלן כתובת משרד האגודה:

"קוסמוס" דרך בן גוריון 67 (לשעבר רחוב מודיעין) רמת-גן, מול השלישות הראשית. טלפון (כל שעות היממה) 793 639 - 03.

במשרד האגודה ניתן לברר פרטים על פעילויות האגודה, ענייני מנויים, החוברת, חומר באסטרונומיה וכדומה. לצערנו, נושא זה מחייב העלאת דמי החבר לסך השווה - 18 דולר לשנה, אם כי סכום זה נמוך מכל התחזיות עקב העלות הנמוכה מאוד של שירותי המשרד.

ב. תוך כדי כתיבת שורות אלו הסתיים שבוע הספר העברי. האגודה הפעילה זוכן בכיכר מלכי ישראל בתל-אביב, שנועד לגרות את סקרנות הציבור, שהיענותו הייתה רבה. קהל רב הסתודד סביב הדוכן המאולתר שעוטר שלל תצלומים ופוסטרים. עניין רב מאוד עורר הטלסקופ הדובסוני "8" של החבר עמוס בדש שהוצב בדוכן והביא לקהל הנדהם (איפה השקופית?) את מראיהם של הירח ושבתאי. עקב שבוע הספר גדל מספר חברי האגודה ב- 62 חברים ועוד היד נטויה. כאן המקום להודות לכל אותם חברים ששקדו ובאו למשך שעות רבות מדי יום, שבוע שלם, על מנת להרים את המבצע הפורה הזה.

ג. החוברת. אני חוזר ופונה לחברים לקבלת חומר כתוב, כגון רשמי תצפית, חומר מתורגם וכדומה. החל מחוברת זו נפתח במספר מדורים חדשים המיועדים לחובב:

1. פרקי מבוא לאסטרונומיה ואסטרופיזיקה.

2. פרקים בציוד תצפית - טלסקופים, משקפות, ציוד צילום וכדומה. מדור זה גם ישרת את אותם חובבים הרוצים לכתוב על רעיונות שונים בבניית מיכשור תצפיתי וכל ציוד אחר.

3. חישובים אסטרונומיים (החל מחוברת 4/1989)

4. חברים מוזמנים לשלוח תוכנות מחשב באסטרונומיה בכדי ליצור מדור חדש.

אני מקווה שמדורים אלו יוסיפו צבע ועניין לחוברת.

ד. לאחרונה, החלה פעילות ענפה בסניפי האגודה מחוץ לגוש דן. הסניף בבאר שבע פועל מזה כמה חודשים, כולל תצפיות בטלסקופ "10" בבית יציב. הסניף הירושלמי החל לפעול באופן סדיר הודות לשיתוף פעולה עם הסניף הירושלמי של החברה להגנת הטבע, ברחוב הלני המלכה 13 ירושלים.

פעילויות האגודה

להלן תוכנית ההרצאות וערבי התצפית בימי שלישי, במצפה הכוכבים גבעתיים. לתשומת לב, ערבי התצפית מתחילים בשעה 20:00 ומסתיימים בשעה 21:30. הסברים ניתנים בשעות 20:00 ו- 20:45. דמי כניסה לתצפיות ולהסברים - 3 ש"ח. במקרה של עננות התצפית וההסברים מבוטלים. הרצאות תינתנה במועדים המפורטים. ההרצאות תתקיימנה בימי שלישי בשעה 20:10. ביום שמתקיימת הרצאה לא תיערך תצפית! דמי כניסה להרצאות - 5 ש"ח, לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה - 3 ש"ח.

18.07.89 - תצפית והסברים "מזל מאזניים" 20.00 20.45

20.07.89 - 20 שנה לנחיתת האדם על הירח - שקופיות
והסברים אחת ל-45 דקות החל מהשעה 19:00 ועד לשעה 21:15

25.07.89 - הרצאה - "3 הדקות הראשונות של הבריאה"
מרצה: יגאל פת-אל. 20.10

01.08.89 - תצפית שמש והסברים. 16.00

01.08.89 - תצפית והסברים - כוכב הלכת שבתאי וטבעותיו 20.00 20.45

08.08.89 - תצפית והסברים - "כוכבים נופלים" 20.00 20:45

15.08.89 - הרצאה - "ראשית החיים" מרצה - יגאל פת-אל. 20.10

17.08.89 - תצפית על ליקוי הירח המלא החל מהשעה 00.00 *

22.08.89 - תצפית והסברים - "מזל עקרב" 20.00 20.45

29.08.89 - תצפית והסברים - כוכב הלכת אורנוס 20.00 20.45

* חברים המעוניינים לקיים תצפיות ממוקדים נוספים על ליקוי הירח מתבקשים להודיע מבעוד מועד למשרד האגודה - "קוסמוס" 639 03-793.

פעילויות נוספות

25.07.89 תצפית מאורגנת על מטר הקאפריקורנידים. עדיין לא נקבע מקום לתצפית זו. תיתכנה תצפיות רבות במוקדים שונים.

11.08.89 תצפית על מטר הפרסאידים בפארק אפק. - חברים בעלי טלסקופים המעוניינים להשתתף באירוע מתבקשים ליצור קשר עם משרד האגודה.

פעילויות הסניף הירושלמי

ההרצאות תתקיימנה בבנין החברה להגנת הטבע, רחוב הלני המלכה ירושלים בימי שני בשעה 20.00

17.07.89 הרצאה - "קרינת ערפיליות". המרצה - דר' ורדה בר. לאחר ההרצאה יתקיים דיון בנושא. 20.00

07.08.89 יום שני שעה 20.00 - תצפית בהר הטייסים ירושלים. נפגשים בהר הרצל עד השעה 20.00.

21.08.89 הרצאה - "הגופים הקטנים במערכת השמש". מרצה - אילן מנוליס. 20.00

04.09.89 יום שני שעה 20.00. תצפית בהר הרצל. נפגשים בהר הרצל עד השעה 20.00

לפרטים נוספים נא להתקשר לחברה תמר אוליצקי, טלפון 02-662869 או למשרד האגודה.

לפעילויות בסניף הצפון - גלעד רותם, טל. 542 452 - 06

לפעילויות בסניף באר שבע - חן אופק, טל. 424 364 - 057

יגאל פת-אל

יו"ר

חדשות אסטרונומיה

כיפות הקרח של פלוטו

כמו למאדים, כך התברר בשנים האחרונות שלפלוטו כיפות קרח בקטבים. כיפות הקרח משתרעות עד לקו הרוחב 45. צבע הקרקע בתחום בין קו רוחב אלו הוא אדמדם. כיפות הקרח על פניו של פלוטו עשויות, כפי הנראה, ממתאן. מכאן, שמחצית מפני שטחו של פלוטו - 4.375 מיליון קמ"ר מכוסים בקרח מתאן. נשאלת השאלה, מהיכן בא קרח זה? יתכן, שלפלוטו ישנם הרי געש פולטי פחמן אך, שוב נשאלת השאלה, היכן נמצאים הרי הגעש האלו? (ראה גם כל כוכבי אור, 3/1989 - "פלוטו מודל גיאולוגי היפותטי").

כמויות אדירות אלה של מתאן לא היו יכולות להיווצר במשך תקופה קצרה. זרימת "לבת" פחמן או מתאן מהרי געש אינה מספיקה להפקתה של כמות זאת. מה אם כן יכול להיות מקור נוסף? צילומים של מירנדה ואריאל ירחי אורנוס מעלים אפשרות לזרימת "לבת" מים מגוף הירחים לפני השטח דרך סדקים ארוכים. כלומר פעילות טקטונית עניפה הביאה להסדקות פני השטח ולפריצה החוצה של מים שקפאו מייד לקרח. תהליך דומה קרה אולי על פני השטח של פלוטון בין הקטבים לקווי הרוחב 45 צפון ודרום. המתאן זרם הן מהרי געש והן מקניונים ארוכים החוצה וכיסה שטחים נרחבים על פני השטח. התהליך הסביר הוא התפרצות מתאן, קפיאה, הפסקה קצרה או ממושכת ושוב קפיאה. תיווצרנה שכבות מתאן זו על גבי זו כאשר שכבה עליונה תגלוש מעל העליונה קדימה.

על פי מודל זה תהיינה שכבות מתאן עבות ושכבות מתאן דקות למאוד שצבע הקרקע מבצבץ מהן. בדיקתו של מודל זה ניתנת לאימות תצפיתי על-ידי השוואת עוצמת בהירות הקרקע. אם התצפיות יראו פסים בהירים מאוד ופסים בהירים פחות יחסית אזי המודל הוא נכון. מקום אפשרי לפסים בהירים פחות הוא בקווי הרוחב 45.

עובד על ידי חיים מזר מתוך:

SCIENCE, SEPTEMBER 1988 VOL 241 PP. 1322-1325
NEW SCIENTIST 29 APRIL 1989, PP. 39-44

בוליד בשמי ארצנו

בוליד (מטאור הנראה ככדור אש) נראה בשמי הארץ בלילה שלפני היום הארוך בשנה - 20 ביוני 1989. כדור האש חצה את שמי הארץ סמוך לאופק הדרומי ממזרח למערב, בשעה 8.26 בערב. צבעו של הבוליד היה כחלחל ובהירותו - על פי עדותו של מיכאל וכטל ממצפה הכוכבים של גבעתיים - עברה את בהירותו של כוכב הלכת נוגה והגיעה קרוב לבהירות 4.5. משך הזמן בו נראה כדור האש בשמיים היה כ-6 שניות, ולקראת סיום מסלולו התפצל לשני חלקים. הבוליד נראה בירושלים על ידי החבר אנדרי שרבן שהזדרז, כהרגלו, למסור ידיעה לאמצעי התקשורת. כמו כן נראתה

התופעה באיזור גן יבנה על ידי כתב קול ישראל מייק הולר שדיווח על כך לח.מ. הנקודה הצפונית ביותר ממנה נתקבל דיווח היתה רוג'וס אל הירי ברמת הגולן, על ידי קבוצת מסיירים ממערכת "מסע אחר". עבדכם הנאמן, שנתן הסבר על השמיים לאותה קבוצת מטיילים היה, כרגיל, עם גבו לתופעה ולפיכך החמיץ את המראה ונאלץ להסתפק בדיווחים בלבד.

כמעט התנגשות

יום שיוויון היום והלילה השנה, עשוי היה להיות אחד הימים שיזכרו לדראון עולם בתולדות המין האנושי. בלילה שבין ה-22 ל-23 במרץ חלף אסטרואיד קטן ליד כדור הארץ, במה שאמור להיות המרחק הקצר ביותר בו חלף גוף כלשהוא בהיסטוריה הרשומה. כיוון שביום שיוויון היום והלילה היה אור ירח חזק שהפריע לתצפיות, לא התגלתה עובדה זו אלא לאחר לילות מספר, על ידי הנרי בולט, מהאוניברסיטה של צפון אריזונה, בעזרת טלסקופ "18 בהר פלומר; כשהאסטרואיד, שסומן בשם 1989FC, התרחק מכדור הארץ.

באשר לגודלו של אותו אסטרואיד, הרי שהמדידות נעשו על גבי סרט הצילום עליו הוא נקלט. ניתוח בהירותו הצביעה על גודל משוער של כ-300 מטר. ניתוח של מסלולו הראה, שהאסטרואיד "פספס" את כדור הארץ ב-700,000 ק"מ בלבד. מיותר לציין, שאסטרואיד כזה, לו התנגש בכדור הארץ, היה גורם לחורבן איום והרס אדיר, מהגדולים בפגעי הטבע בהיסטוריה הכתובה. ניתוח זמן המחזור של 1989FC שהוא 380 יום, מראה שהוא יגיע לסביבות כדור הארץ בעוד כ-25 שנה.

כוכב נולד

אחת הבעיות בגילו כוכבים בראשית דרכם היא העובדה, שכוכבים אלו מוסתרים על ידי מעטה עבה של אבק, האטום לקרינת האור הנראה. במאמר ב-ASTROPHYSICAL JOURNAL, אשתקד, מציע ויקטור א' הוגס, ממצפה המלכה באונטריו, בדיקה של אזורים צעירים של מימן מיונן (H II) בענן המולקולארי CEPHEUS A, על ידי מערך הרדיו טלסקופ (VLA) בניו מקסיקו. הסיבה לבדיקת אדזור זה דווקא משום ש-4 מאזורים אלו השתנו בבהירות בסדר גודל של 30% בין השנים 1982 - 1986 ובהירות איזור נוסף דעכה פי 5 בשנה אחת. על פי הוגס, שינויים אלו קשורים להתהוות כוכב מאסיבי שטרם ניצפו קודם לכן.

גודלם של האיזורים הנצפים על ידי הוגס איו עולה על 70 יחידות אסטרונומיות (פעמיים מסלולו של נפטון סביב השמש), וחלקם מראים פליטת מיזר הנצפית לרוב באיזורים הנחשדים כאיזורי יצירת כוכבים חדשים. לפיכך, איזור הענן של CEPHEUS A מכיל אבות כוכבים במסות מעל 5 מסות שמש.

עובד מתוך SKY AND TELESCOPE, JUNE 1989

זה פולסאר!

אסטרונומים טוענים שזיהו כוכב ניוטרון בלב הענן של סופרנובה 1987A. דמיינו כוכב הכבד מן השמש פי 1 1/2 הדחוס בתוך כדור שקוטרו 15 ק"מ לערך. בלחץ ובדחיסות אדירים כאלו, נלחצים האלקטרונים, הרגילים לפזז להם מחוץ לגרעין האטום, אל הפרוטונים עד שנוצרים ניוטרונים. למעשה, דומה הכוכב לאטום ענק האחוז יחדיו בכוח המשיכה ולא בכוח הגרעיני החזק, השולט בטווחים הקצרים של גרעין האטום. דחיסותו של הכוכב בשלב זה מגיעה ל- 100 מיליון טון לסמ"ק! קבוצה בינלאומית של אסטרונומים טוענת שגוף פנטסטי זה מצוי בליבה של עננת החומר המתפשטת במהירות ממרכז הפיצוץ של הסופרנובה 1987A בענן מגלן הגדול. אותו פולסאר, שריד לפיצוץ האדיר שנראה בחודש פברואר 1987, מסתובב סביב צירו במהירות אדירה.

ב- 18 לחודש ינואר ערכו מספר מדענים חצפית במיצפה סירו טולולו (CERRO TOLOLO) שבצ'ילה על שרידי הסופר נובה. רק לאחר שהנתונים עובדו במחשב העל שבמעבדה הלאומית בלוס אלמוס, התברר לצוות שהאור הנפלט מהסופר נובה מהבהב. הכשלון של שתי חצפיות לאמת את החצפית המקורית גרמו להעלת סברה שהחצפית נובעת בפגם במכשירים. אולם החוקרים מעלים הסבר אחר לכישלונות לצפות בסופרנובה, הכשלונות נובעים ששרידי הסופרנובה מסתירים את הפולסר. "הנתונים הם לא שוליים" טוען ג'רום א. כריסטיין ממצפה הר ווילסון ואלס קטמנאס "זה מהבהב ברורות". בתצפיות אחרות של הסופרנובה, ההבחנה בפולסר מאשרת בצורה ברורה את התאוריה הכללית של האבולוציה של כוכבים ובחינה מחודשת של פרטים מסוימים בתאוריה. מדענים חזו שסופרנובות ישאירו מאחור כוכב ניוטרון, אולם אף מודל שפותח לא חזה שריד כזה. דבר ראשון קצב הפעימות הוא 2000 פעימות לשניה, יותר מפעמיים קצב הפעימות של פולסרים ידועים אחרים: דבר הנובע מכך שנקודה על קו המשווה נעה בשליש ממהירות האור. מהירות הפולסר לא מאשרת את הרעיון שפולסרים מהירי סיבוב מתחילים ככוכב כפול ומואצים למהירות גבוהה אחרי זמן רב. חומר שנופל מהכוכב הנילוה לפולסאר מאיץ את הפולסאר למהירויות גבוהות יותר. גילוי של פולסאר מהיר בשנת 1988 המוסתר על ידי בן זוגו, נחשבה לתמיכה בתאוריה הזו.

תעלומה נוספת היא הסטיות בהיסט דופלר. סטיות אלו מציינות שמקור האור מתרחק מכדור הארץ וחוזר למקומו המקורי אחת לשמונה שעות. כריסטיין מצייין שיתכן וציר הסיבוב של הפולסאר מוסט ביחס לכדור הארץ. הסבר אחר הוא שהפולסאר מושפע ממסה בסדר גודל של כוכב הלכת צדק, הנמצאת במרחק מיליון ק"מ בלבד. מכיוון שמסה כזו לא יכולה להיות במיקום זה קודם להתפוצצות ולהישאר במקומה, כך שיתכן שמסה זו נאספה מענן השרידים. וכפי שטוען סטנפורד ה. ווסלי מאוניברסיטת סנטה קרוז - "אם זה יחזיק מעמד, זה יהיה המאורע האסטרונומי של המאה".

פינת החידה



חידת גילי הילדים

את החידה הפעם סיפר לי חבר אגודתנו, מר יעקב דרך-כוכב. בהיותו סטודנט. למתמטיקה למד אצל פרופסור חשבונאי, אותו העריץ מאד. לאות הוקרה עבור ההרצאות המאלפות שקיבל יעקב מפרופסור חשבונאי, הזמין יעקב את הפרופסור לביתו לארוחת צהריים.

הפרופסור נאות להזמנה ובמועד הנקוב הגיע לארוחה.

כמקובל, שוחחו ביניהם יעקב ופרופסור חשבונאי לפני הארוחה (עד שתהיה מוכנה), ותוך כדי השיחה התגלגלו הדברים לידי כך שיעקב שאל את פרופסור חשבונאי אם יש לו ילדים. ומעתה התנהלה השיחה בערך כך:

הפרופסור: "כן, שלושה".

יעקב: "בני כמה הם?"

הפרופסור: "את גיליהם תחלץ מתוך הנתונים הבאים: מכפלת גיליהם 36; סכום גיליהם כמספר הבית שלך. כמובן, שמדובר במספרים שלמים".

יעקב: "המתן אדוני הפרופסור ואחשב את גיליהם... אתה אומר שסכום גיליהם כמספר בית שלי, ובכן, חסר לי נתון!".

הפרופסור: "המתן ואבדוק זאת... אתה צודק יעקב, ובכן, בני הבכור מנגן בכינור".

חיש קל ענה יעקב דרך-כוכב לשאלתו-חידתו של הפרופסור והתשובה אכן היתה נכונה.

התוכלו גם אתם קוראים - חברים למצוא את גילאי שלושת ילדי הפרופסור?

על התשובות להגיע למערכת עד 31 לאוגוסט 1989

בהצלחה

יוסף יהלום



פתרון חידת החשמלאי המפוזר (חוברת 1/89)

על החשמלאי לעלות פעם אחת ולרדת פעם אחת וכל 55 החוטים יזוהו. בשלב הראשון עליו לחבר את 55 החוטים למטה ב-10 קבוצות: קבוצה מספר 1 תכיל חוט אחד, קבוצה מספר 2 תכיל 2 חוטים מחוברים ביניהם, קבוצה מספר 3 תכיל 3 חוטים מחוברים ביניהם וכן הלאה... קבוצה מספר 10 תכיל 10 חוטים מחוברים ביניהם. כל החוטים יסומנו לאילו קבוצות הם שייכים.

בשלב השני, עליו לעלות לראש הטיל ובעזרת מד הרצף למצוא את עשרת הקבוצות. לפי מספר החוטים שבכל קבוצה הוא ידע את מספר הקבוצה. עתה ימספר את החוטים כך: את החוט של קבוצה מספר 1 יכנה א'. את שני החוטים של קבוצה 2 יכנה א' ו- ב' וכך הלאה... את החוטים של קבוצה 10 יסמן א', ב'.... י'.

לאחר סימון כל החוטים יחבר את כל החוטים המסומנים א' לקבוצה אחת בת 10 חוטים, את כל החוטים המסומנים ב' לקבוצה בת 9 חוטים וכך הלאה... את החוט הבודד שסימנו י' לא יחבר כלל.

בשלב השלישי ירד למטה, יתיר את כל החיבורים הקודמים ויזוהו בעזרת מד הרצף את עשרת הקבוצות שסומנו למעלה באותיות א' עד י'. החוט הבודד שיזוהו למטה יהיה שייך לקבוצה מספר 10 (זאת ידע מתוך הסימון הקודם), אך עתה ידע גם שחוט זה כונה למעלה באות י'.

זוג החוטים שמחוברים ביניהם, וזוהו מתוך הסימון הקודם כשייכים לקבוצות 9 ו-10, סומנו למעלה באות ט' ולכן זוהו בעליל וכך הלאה... עשרת החוטים שמחוברים ביניהם למעלה, וזוהו מתוך הסימון הקודם כשייכים לקבוצות 10 עד 1, סומנו למעלה באות א', ולכן גם הם מזוהים לגמרי למטה.

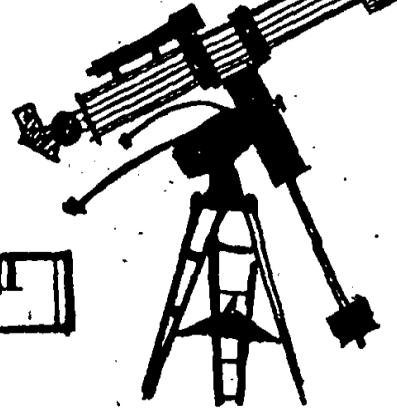
אגב, לשאלה זו יש עוד פתרון, פרס נוסף יוגרל בין הפותרים שיגיעו לפתרון הנוסף.

לתשובה המובאית לעיל התקבלו שתי תשובות, שתיהן היו נכונות ובהגרלה שנערכה זכה יהודה גפנן בספר.

בהצלחה בעתיד,

שלכם

יוסף יהלם



פינת החובב

בחוברת זו, אתמקד בצביר הגלאקסיות המוכר ביותר בשמיים. צביר זה הינו צביר הגלאקסיות של בתולה. למעשה, צביר הגלאקסיות של בתולה מצוי בחלקה הצפוני של הקבוצה, ומתפשט עד לקבוצת שערות ברניקה (COMA BERENICES). למעלה מ-120 גלאקסיות הינן בגדר היכולת של מפתח "8". כמובן שלא אסקור את כל עשרות הגלאקסיות הנמצאות בתחום זה אלא את המעניינות ביותר. הצופה המעוניין להקדיש מזמנו לתצפית בגרמי שמיים מרהיבים אלו יטיב לעשות אם ישמור את את פינת החובב של חוברת 1989/1, הדנה בקבוצת אריה, בנוסף לפינת החובב הנוכחית.

צביר הגלאקסיות של בתולה הינו הצביר הגדול הקרוב לשביל החלב. צביר זה מכיל כמה אלפי גלאקסיות, ומרכזו מצוי במרחק של 40 מיליון שנות אור מאיתנו. למעשה, מזדנבת "הקבוצה המקומית" הכוללת את שביל החלב, קרוב לשולי הצביר. גם קבוצות גלאקסיות נוספות הכוללות את הקבוצות שהוזכרו בחוברת 1989/1 המצויות בקבוצת אריה, קרובות מאוד לצביר בתולה. ממדי הצביר הינם 12×10 מעלות קשת, השווים לכ-5 מיליון שנות אור. כאמור, מקובל היום לחשוב שצביר הגלאקסיות של בתולה הוא מרכזו של צביר גדול הרבה יותר המגיע עד קרוב לשביל החלב. למרות שהחלק העיקרי של צביר בתולה מצוי על גבול בתולה - שערות ברניקה, אין לבלבל עם הצביר המזוהה עם שערות ברניקה המצוי במרחק של כחצי מיליארד שנות אור. רוב הגלאקסיות באותו צביר מצויות מעבר לתחום עבור מפתחים בינוניים של טלסקופים.

רוב הגלאקסיות המרכיבות את צביר בתולה הינן גלאקסיות ספיראליות. הן מהוות כ-3/4 מהצביר. שאר הגלאקסיות הינן בעיקרן אליפטיות ומיעוטן גלאקסיות אי סדירות. יתכן, שישנן גלאקסיות ננסיות רבות המצויות בצביר אך אינן נראות מכדור הארץ עקב בהירותן הנמוכה. שתי הגלאקסיות הדומיננטיות בצהיר הינן אליפטיות - M87 ו-M49. הראשונה, מוכרת היטב בשל סילון הגז הנזרק ממנה. בשל היותה מקור הרדיו החזק ביותר בקבוצת בתולה היא מכונה VIRGO A.

התצפית עצמה תעשה בהגדלה הנמוכה ביותר שאפשר. בטלסקופים בעלי מפתח גדול ושדה רחב, יראו לעיתים קרובות הרבה גלאקסיות באותו שדה הראיה. מכיוון שהגלאקסיות בצביר בתולה רחוקות מרוב הגלאקסיות המוכרות לחובבים, הרי שרובן לא תראנה פרטים גם בהגדלות גבוהות. אני אציין את הגלאקסיות לגביהן כדאי להשתמש בהגדלה גבוהה. כך או כך, עצם הידיעה שאותם עשרות כתמים חיוורים הנראים בעדשת העין הינם איים המכילים מאות מיליארדי כוכבים, וקרני האור המגיעות מהן נעצרות בעינינו לאחר מסע בן עשרות מיליוני שנים, כל זה מצדיק את הצפיה בעצמים חיוורים ומרוחקים אלו.

עקב הקושי הרב בתמרון בין הגלאקסיות באיזור בתולה, הנעדר כוכבים

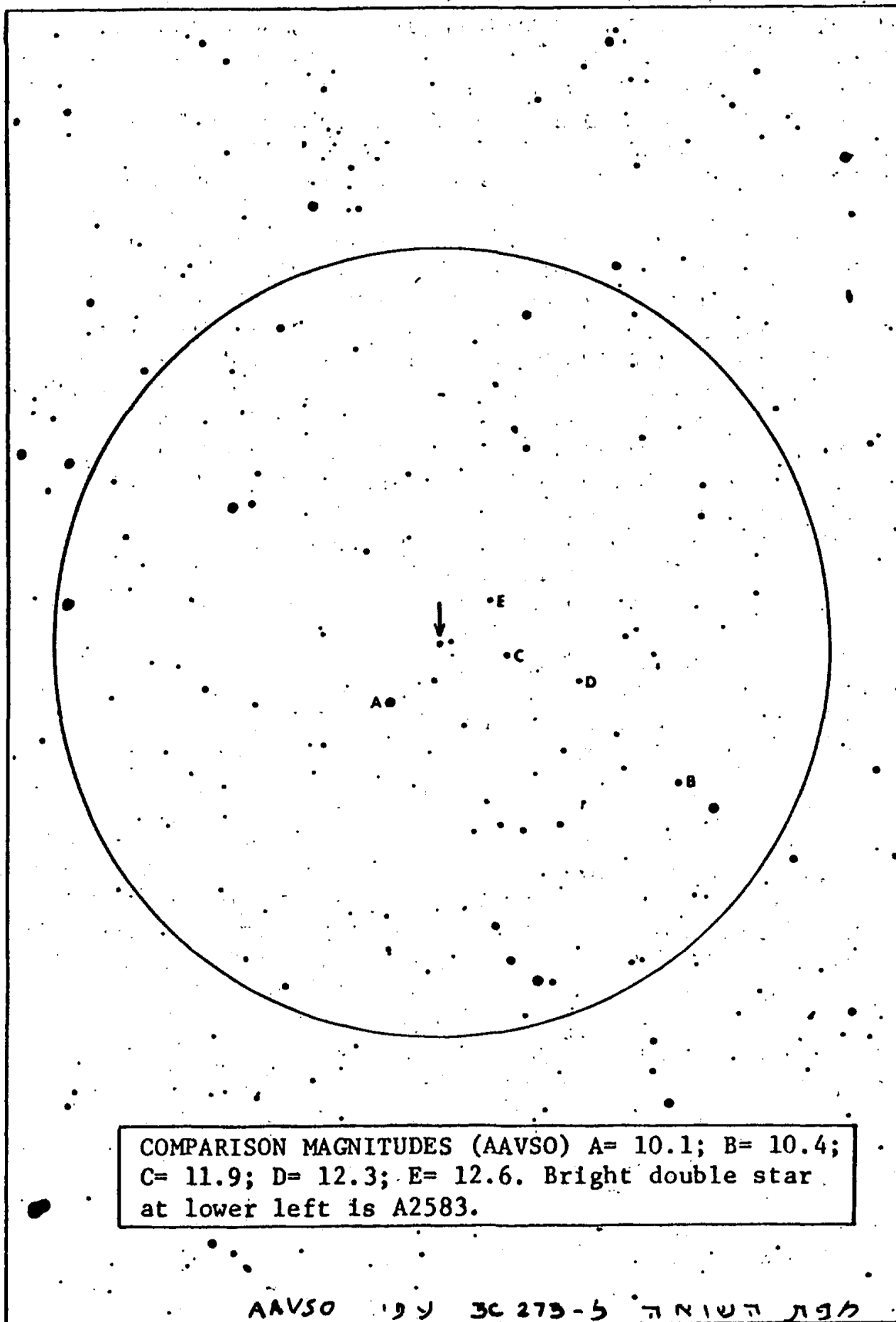
בהירים, השתדלתי לחלק את הסיור למספר קטעים הנשענים על כוכבים בהירים או גלאקסיות בהירות הקלות לזיהוי. מאחר ובשלב ראשון, קשה להבחין בין הגלאקסיות, בניתי חלק מנקודות המוצא על הכוכבים הכפולים הנמצאים באיזור, המהווים נקודות ציון שקשה לטעות בהם.

את המסע בצביר בתולה נתחיל בכוכב הבהיר בתולה - אלפא הידוע בשמו - ספיקה. שמו העברי הינו - שיבולת. בהירותו של כוכב זה הינה 0.97. כוכב זה הינו כוכב כפול ספקטרוסקופי המורכב משני רכיבים כחולים מטיפוסים ספקטריים B1 V ו-B3 V בעלי מסות הגדלות פי 7 ופי 4 ממסת השמש. מספיקה ננוע לגאמה - פורימה. כוכב זה הינו כוכב כפול יפפה ומומלץ מאוד. שני הכוכבים בבהירות 3.50 ו-3.48, ספקטרום F0 V. מרחקם הזוויתי - 3.7" בהירותם השווה הגבוהה יחסית, וצבעם השווה הופכים אותם לצמד יפה לכל טלסקופ. כוכב זה הינו מערכת בינארית בעלת מחזור של 171 שנים. כ- 2 1/2 מעלות צפונית מערבית מצויה NGC4517. גלאקסיה אליפטית בהירה יחסית - 10.47 אך קשה עקב צורתה המוארכת מאוד 1.9' / 2.10'. גרעינה קטן ביותר. כ- 4 מעלות צפונית לגאמה מצוי FW VIR בבהירות 5.7. מעלה צפונית מערבית מצויים שני כוכבים בבהירות 7 ו-8 המרוחקים כ- 20' האחד מהשני היוצרים קו אחד עם FW VIR. כ- 20' דרום מערבית, יוצרת משולש שווה צלעות עם שני הכוכבים החיוורים, מצויה NGC4536, גלאקסיה ספיראלית בבהירות 10.39. לגלאקסיה זו גרעין בהיר מאוד דמוי כוכב. אף היא מוארכת מאוד: 5.4' / 3.7'. 40' צפונית לה, מצויה NGC4527. ספיראלית בהירה - 10.42 בעלת גרעין בהיר דמוי כוכב, ומוארכת פחות מקודמותיה 3.3' / 3.6'.

נחזור לגאמה. שתי מעלות צפונית מזרחית מצויה NGC4666. גלאקסיה ספיראלית בהירה בעלת מרכז בהיר הנראית כמעט ממבט צד. רצוי לסרוק את האיזור בהגדלה בינונית על מנת להבחין בה.

כמעלה וחצי מערבית מ- NGC4536 מצוי אחד העצמים המעניינים בשמיים - 3C 273. עצם זה הינו הקוואזר הבהיר ביותר בשמיים, בהירותו - 12.83 הינה על סף היכולת של טלסקופ 6". המינוח 3C מתייחס לקטלוג השלישי של קיימברידג' למקורות רדיו. עצם זה נראה כדמוי כוכב בצבע כחול. בתחילת שנות השישים הביך את המדענים כאשר הקוים הספקטריים שלו לא תאמו אף קו ידוע בכדור הארץ. רק בשנת 1963 התברר שקוים אלו היו מוסטים ב- 16% מאורכייהם המקוריים, גילוי שהביא להבנת המרחק העצום של הקוואזרים, כאשר בהתאם לחוק האבל, הינם מרחקים מעמנו במהירויות עצומות הקרובות למהירות האור.

כיום מקובל להניח שקוואזרים הינם גרעינים פעילים ביותר של גלאקסיות רחוקות, כשההילה המקיפה את הגרעין אינה נראית עקב המרחק הרב. הנחה זו התחזקה עקב גילויים של גרעינים בגלאקסיות קרובות בעלי מאפיינים הדומים לאלו של הקוואזרים. אחד המאפיינים הבולטים של 3C 273 בנוסף להיותו מקור רדיו חזק הוא סילון הגז הראה נזרק מגרעינו. מאפיין המצוי גם בגלאקסיה האליפטית הענקית M87 המצויה במרכז צביר בתולה. (ראה מפת השוואה למציאת 3C 273).



נחזור ל- FW VIR ומשם ננוע כמעלה ומחצה צפון מזרחית. במחצית הדרך ל- VIR 35 מצויה NGC4636. גלאקסיה אליפטית כמעט עגולה, בהירותה 9.56 וגודלה הזוויתי $5.0' / 2.6'$. בהירותה מתחזקת לקראת המרכז והיא מזכירה צביר כדורי. הגלאקסיה בהירה מאוד ומתאימה לטלסקופים במפתחים קטנים של 60 מ"מ, בהם תראה ככוכב בהיר מחוץ למוקד בהגדלות קטנות. 40' צפון מזרחית מצויה NGC4665, גלאקסיה ספיראלית מכושרת הנראית כמעט ממבט על. לגלאקסיה זו מרכז בהיר מעט אם כי מעורפל.

6 מעלות מערבה מצוי הכוכב VIR 16. כוכב זה הינו בבהירות 5 ולו מלווה בבהירות 11.5 במרחק $130''$. כוכב זה הינו הבסיס לסיוור בקבוצה הבאה של הגלאקסיות. לכן מומלץ לוודא את היותו כוכב כפול. 2 מעלות צפונית מצוי VIR 17 אף הוא כוכב כפול המורכב מכוכבים בבהירות 6.6 ו- 9.4 במרחק $20''$. לאחר שוידאנו את מציאת שני הכוכבים ניתן להמשיך בסיוור. כמעלה דרומית ל- VIR 17 מצויה M61. זוהי גלאקסיה ספיראלית מטיפוס SC I בבהירות 9.67. גודלה הזוויתי $5.5' / 6.0'$. גרעינה של הגלאקסיה בהיר מאוד ובהגדלה בינונית תראה ככתם מטושטש עגול. בטלסקופים של $8''$ ומעלה יתכן לקבל רמז על המבנה הספיראלי בהגדלות גדולות. 20' צפונית מזרחית מצויה NGC4303 A היוצרת עם M61 צמד פיזי. בהירותה 13. כ- 50' צפונית מערבית ל- VIR 17 מצוי כוכב בבהירות 8 סביבו יש כ- 10 גלאקסיות בבהירות 12 - 10 בשדה של מעלה ומחצה. שדה טוב לשוברי אור של 80 מ"מ ומעלה.

2 מעלות צפונה מ- VIR 17 וחצי מעלה מזרחה מצויה NGC4365. גלאקסיה אליפטית בגודל $4.6' / 2.6'$ בבהירות 10. קלה לזיהוי ונראית היטב גם במפתחים קטנים. כל השדה המצוי מעלה דרומית מערבית מכיל כ- 10 גלאקסיות בבהירות 12 - 10. שוב, שדה מצוין לטלסקופים החל מ- 80 מ"מ.

כ- 50' מזרחה ל- NGC4365 מצוי כוכב כפול חיוור. שני רכיביו הינם בבהירות 8.3 ו- 9.6 במרחק $52.3''$. לאחר שזיהינו את הכוכב, ננוע בהמשך הקו מעלה אחת לכיוון צפון מזרח ונגיע לכוכב בבהירות 5. 40' מזרחה מצויים שני כוכבים בבהירות 7 במרחק 20' האחד מהשני. במרכז, בין שני הכוכבים מצויה גלאקסיה בהירה מאוד - NGC4526. בהירותה של גלאקסיה אליפטית מוארכת זו - 9.64 יוצרת שדה מצוין לטלסקופים קטנים בהגדלה בינונית וגבוהה וכן לטלסקופים גדולים בעלי שדה רחב. הגלאקסיה מוארכת מאוד ובהירותה גדלה באיזור הגרעין שהינו בעל צורה ערפילית. כחצי מעלה צפונה מצויה NGC4535. זו גלאקסיה ספיראלית בעלת כישור, בהירה מאוד, הנראית כמעט ממבט על. ניתן להבחין בה גם במפתחים קטנים. ב- 80 מ"מ בהגדלה בינונית וב- $8''$ שדה רחב בהגדלה בינונית תראה בשדה אחד עם NGC4526. ניתן לנסות הגדלות גבוהות לראות פרטים מלבד הגרעין הבהיר מאוד.

נחזור לכוכב בבהירות בבהירות 5 ונעלה כמעלה ומחצה לצפון מערב. שם נגיע לכוכב נוסף בבהירות 6. במרכז, בין שני הכוכבים יתגלה כתם עגלגל בהיר, הנראה גם במשקפת שדה גדולה. זוהי M49. גלאקסיה אליפטית ענקית זו, שמסתה 5 פעמים ממסת שביל החלב הינה אחת

הגלאקסיות האליפטיות המאסיביות המוכרות. היא מצויה במרכז צביר קטנטן של גלאקסיות לוויניות בבהירות 13 - 12. בהירותה הגבוהה מאפשרת זיהוי גם במפתחים של 60 מ"מ ושימוש בהגדלות גבוהות, אם כי בהירותה יורדת בצורה חדה מהמרכז לשוליים. שום פרטים לא מתגלים גם בשימוש בהגדלות גבוהות. במפתחים מעל 8" בהגדלה בינונית ניתן לראות את חלק מהמלוות באותו שדה.

עתה, נעבור לחלק נוסף של הצביר שזהו החלק העיקרי של הצביר. לשם כך ננוע אל הכוכב רו בבחולה המצוי כ- 5 מעלות מערבית ל- אפסילון. זהו כוכב בבהירות 4.95. 20' צפונית לו מצוי VIR 27, כוכב בבהירות 6.2. 20' מזרחית לרו מצויה NGC4608, ספיראלית קטנה ובהירה מטיפוס SBA. יש להוציא את רו מחוץ לשדה על מנת להבחין בה היטב. 1/2 מעלה מזרחית נמצאת NGC4596. זו גלאקסיה ספיראלית מאותו טיפוס של NGC4608 אך בהירה הרבה יותר ומצויה בטווח של מכשירים קטנים. לשתי הגלאקסיות גרעין מעורפל בהיר למדי.

את תחילת הסיור נחיל מעלה ומחצה צפונית ל- רו. שם מצוי צמד הגלאקסיות M59 ו-M60. M60 הינה הגלאקסיה המזרחית בין השתיים. זו גלאקסיה אליפטית בהירה מאוד בעלת מסה השווה לזו של M49. המיוחד בגלאקסיה זו הוא הגרעין הפעיל מאוד, המשיך את הגלאקסיה לסוג של גלאקסיות סיפרט. למרות בהירותה הגבוהה, המאפשרת צפיה בכל מכשיר, לא ניתן לראות כל פרטים, אך בהחלט רצוי להשתמש בהגדלה גבוהה. ל-M60 יש מלווה ספירלית בבהירות 11.38 במרחק 2'5. צפונית - NGC4647. יש להשתמש בהגדלה בינונית או גבוהה לצפות בצמד הגלאקסיות שנראה גם במפתחים של 80 מ"מ. שתי הגלאקסיות בעלות אותה בהירות שטח.

פחות מחצי מעלה מערבה מצויה M59. אף היא גלאקסיה אליפטית, אם כי קטנה קמעט מ-M60 אך מאסיבית מעט פחות, הווה אומר, מערכת דחוסה מאוד. בהירותה - 9.37 נמוכה מזו של M59 והיא בולטת פחות עקב גודלה הזוויתי הקטן. אף היא נראית בכל מפתח ומגיבה היטב להגדלות גבוהות. כל האיזור סביב M59 ו-M60 עשיר בגלאקסיות בהירות. כחצי מעלה דרומית ל-M60 מצויה NGC4660, גלאקסיה אליפטית קטנה ובהירה, הנראית דמוית כוכב מחוץ למיקוד במכשירים קטנים ובהגדלות נמוכות. 15' דרומית מערבית ל-M60 מצויה NGC4638, אף היא אליפטית בהירה יחסית, הנראית ככוכב מחוץ למיקוד, הדורשת שימוש בהגדלות גבוהות.

10' צפונית מזרחית ל-M59, ממש בהמשך הקו אותו מתווה צורתה של הגלאקסיה, מצוי כוכב בבהירות 9. בהמשך הקו מצוי צמד גלאקסיות - NGC4606 ו-NGC4607. שתיהן גלאקסיות ספיראליות בטווח של שובר אור טוב של 80 מ"מ. NGC4607 נראית ממבט צד ודי קשה להבחין בה. NGC4606 היא עגולה יותר ובעלת מרכז בהיר יותר. מראה יפה יראה בטלסקופ בעל שדה ראייה הגדול ממעלה כש-M59 תהיה במרכז השדה. ואז ניתן לראות את NGC4606, NGC4607, NGC4638, M60, NGC4647, NGC4641 ו-NGC4660 בשדה אחד.

מעלה ומחצה מזרחה ל-M59 מצוי כוכב בבהירות 7.5. 10' מזרחית

מצויה M58. זו גלאקסיה ספיראלית בהירה בעלת כישור הנראית כמעט ממבט על. מסתה שווה לזו של שביל החלב. בהירותה גבוהה ולפיכך, ניתן להבחין בה גם במשקפת שדה. בטלסקופ קטן בהגדלה בינונית וגבוהה תראה ככתם עגול, כמעט מושלם. ב- 8" בהגדלה גבוהה יש סיכוי לראות את המבנה הספיראלי שלה. כ- 40' דרומית מצוי אחד מצמדי הגלאקסיות המעניינים בשמיים - NGC4567 ו- NGC4568. למציאת צמד הגלאקסיות יש לנוע כמחצית המעלה דרומית מערבית ל- M58 שם יתגלה כוכב בבהירות 7.5 הנמצא 10' דרומית לכוכב בבהירות 9. כ- 15' דרומית מזרחית לכוכב הבהיר יותר נמצא צמד הגלאקסיות הנקרא - "התאומות הסיאמיות". NGC4568 היא הבהירה יותר. היא מוארכת קמעה ולה גרעין בהיר וקטן, הנראה מוקף הילה אליפטית. NGC4567 היא קטנה מעט יותר ובעלת בהירות הגוברת לקראת המרכז. שתי הגלאקסיות נראות כנוגעות בקודקודן ומכאן כינויין. שתי הגלאקסיות הן מאותו הטיפוס - SC ובצילומים ניתן לראות בוודאות את התעוותות הזרועות כתוצאה מכוחות המשיכה ביניהן. מפאת בהירותן הרבה הן נראות בכל מכשיר מעל 2". אולם הפרדה מלאה בין הגלאקסיות ניתן לראות רק בהגדלות בינוניות ומעלה. 12' צפונה, מצויה NGC4564, גלאקסיה אליפטית מוארכת ובהירה מאוד היוצרת עם התאומות הסיאמיות והכוכב בבהירות 7.5 משולש יפהפה הנראה גם בשימוש בהגדלות גבוהות.

לאחר סיום הצפייה בצמד הגלאקסיות, כדאי לעבור להגדלה קטנה, על מנת להוסיף את M58 לשדה הראיה. צמד התאומות מחוברות בצורה כזו שהן נראות מצביעות על M58. נחזור לכוכב המצוי 10' מערבית ל- M58 וממנו נעלה 20' צפונה לכוכב בבהירות 7.5 שממנו ננוע 20' מערבה, שם נגלה צמד גלאקסיות נוסף - NGC4550 ו- NGC4551. הראשונה, גלאקסיה אליפטית מוארכת מאוד ובהירה מטיפוס E7 קלה מאוד לזיהוי. בהירותה - 11.59 מאפשרת לראותה בטלסקופים טובים של 80 מ"מ. בהירותה יורדת באופן תלול מהמרכז לקצוות והיא נראית משוכה מצפון לדרום. שכנתה, NGC4551 הינה קטנה יותר ובצורה עגולה, בעלת בהירות שטח הווה כמעט לזו של NGC4550, אך בשל גודלה הקטן היא נראית ככוכב מחוץ למוקד.

20' צפונה לצמד הגלאקסיות, בין שני כוכבים בבהירות 9 מצויה M89. זו גלאקסיה בהירה מאוד; שזורתה עגול מושלם הנראה בקלות גם במשקפת שדה ככוכב בהיר מחוץ למוקד. בהירותה הגבוהה מאפשרת שימוש בהגדלות גבוהות, אם כי ללא אפשרות לראות פרטים כלשהם. גלאקסיה מסיבית זו, שמסתה גדולה ממסת שביל החלב קרובה אלינו יותר מאשר רוב החברות הבהירות האחרות בצביר.

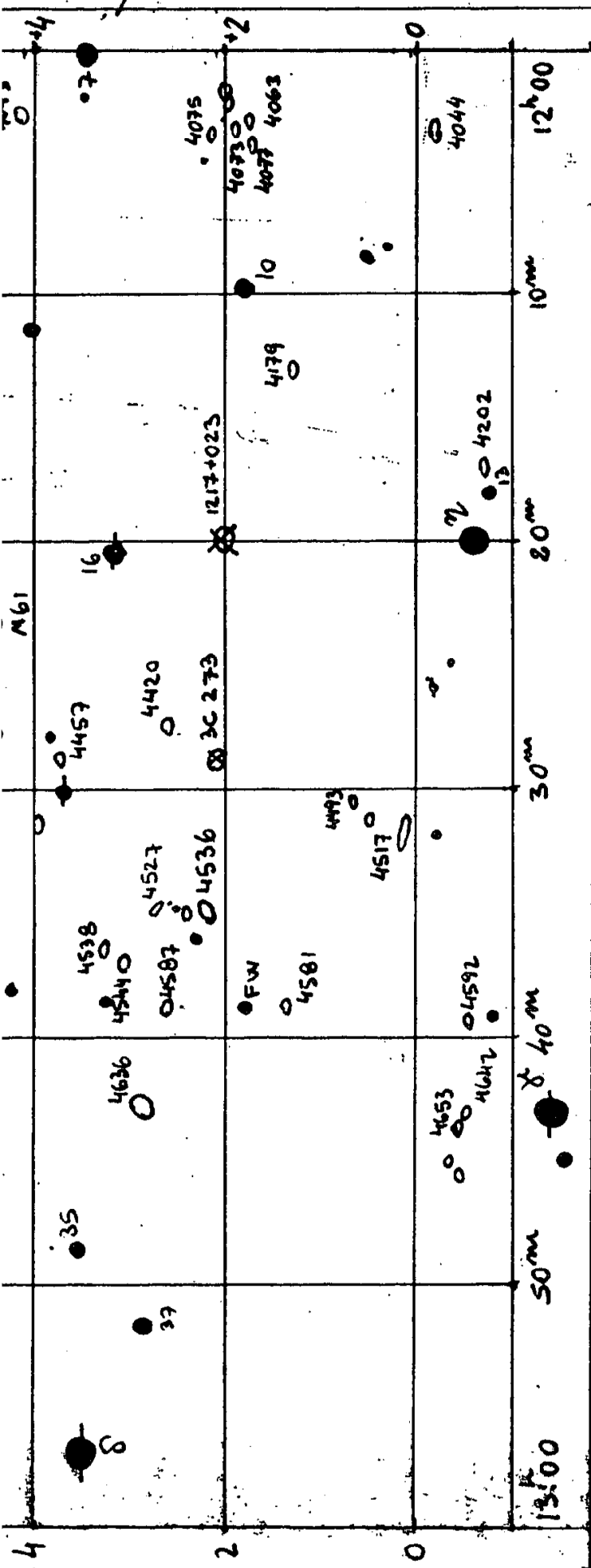
צפונית ל- M89 מצוים 6 כוכבים בבהירות 10 - 9 היוצרים צורה של האות "W" הפתוחה לכיוון מערב, וארכה כ- 20'. בהמשך ה- "W" מצויה M90. גלאקסיה זו, הנמצאת 5' דרומית למשולש קטנטן של כוכבים, בהירה הרבה יותר מקודמתה. זו גלאקסיה ספיראלית מטיפוס SB+ הקטנה אך במעט משביל החלב. היא מוארכת קמעה. בטלסקופים קטנים ובמשקפות גדולות תראה ככוכב חיוור מוקף הילה חיוורת. גם בטלסקופים גדולים תראה הגלאקסיה כהילה אליפטית סביב למרכז דמוי כוכב. בטלסקופ 8" בהגדלה בינונית וגבוהה ניתן לראות מבנה ספיראלי באזורים הסמוכים לגרעין.

גלאקסיה זו היא בעלת הסחה לכחול, המראה על תנועה לכיוון שביל החלב במהירות 383 ק"מ לשניה. זרועותיה קומפקטיות מאוד, והיא נראית אליפטית גם בצילומים. צמוד לקצה הצפוני מצויה IC3583, גלאקסיה לא סדורה ננסית בבהירות 13 הנראית בקושי רב ב-12", הקשורה ל-M90.

בדיוק מעלה צפונה, מצוי כוכב בבהירות 9.5. 3' דרומית מצויה גלאקסיה חיוורת למדי - NGC4571. למרות שבהירותה - 11.31 שנראית גבוהה יחסית, דרוש שובר אור טוב של 80 מ"מ או טלסקופ מראות של 5" ומעלה להבחין בה. זו גלאקסיה ספיראלית מטיפוס SC הראית כמעט ממבט על, בעלת בהירות שטח נמוכה. ב 8" ניתן לראות, בהגדלה בינונית וגבוהה את הזרוע הדרומית הנראית כמופרדת משאר הגלאקסיה (סומנה כ-IC 3588). בהגדלות קטנות תראה ככוכב בבהירות 11 המוקף הילה חיוורת. 25' צפונית מערבית מצויה M91, גלאקסיה ספיראלית בעלת מרכז בהיר מאוד הקשורה ל-NGC4571. עקב גודלה הגדול ומרכזה הבהיר ניתן לראותה גם במשקפת גדולה ככוכב בבהירות 8 מחוץ למוקד. במכשירים גדולים יותר, ניתן לראות רמז לזרועות הספיראליות תוך שימוש בהגדלות גבוהות, ואולי גם רמז לכישור הנמשך ממערב ומזרח לגרעין. למעשה, פלשנו כבר לקבוצת שערות ברניקה.

M91 ננוע כ-50' מערבית ונגיע לגלאקסיה ספיראלית בהירה נוספת, עדיין בשערות ברניקה, M88. גלאקסיה זו, הנראית מוטה מעט היא בין הבהירות בצביר. בהירותה וגודלה הופכים אותה לאובייקט מצויין גם למשקפות שדה. מרכזה של הגלאקסיה בהיר יחסית וקטן מאוד, דמוי כוכב. בהגדלות קטנות ובמכשירים קטנים תראה כהילה אליפטית סביב מרכז דמוי כוכב. ב 8" בהגדלה גבוהה ניתן להבחין בפרטים כלשהם. צמוד לקצה הדרומי מצוי כוכב בבהירות 9 וכ-3' דרומית מצוי צמד כוכבים בבהירות 9. גודלה האמיתי הוא כמחצית מגודלה של שביל החלב.

20' צפונית מערבית ל-M88 מצוי כוכב בבהירות 8.5 ומחצית הדקה מערבה מצוי כוכב בבהירות 7. 40' דרומה מצוי צמד גלאקסיות - NGC4474 ו-NGC4468. NGC4474 היא הבהירה בין השתיים. זו גלאקסיה אליפטית מוארכת הנראית ככוכב מחוץ למוקד, 2' מתחת לצמד כוכבים בבהירות 10. ניתן לראותה גם במכשירים קטנים, אם כי אפשר לטעות בנקל ולזהותה ככוכב. בהגדלות גבוהות תראה כעדשה. פחות מ-10' מערבית מצויה NGC4468, גלאקסית עדשה חיוורת בבהירות 13. גודלה הזוויתי הקטן - $1'.1/1'.5$ מקשה על זיהויה גם במפתחים גדולים, למרות בהירות השטח הגבוהה, יחסית, שלה. יש לסרוק את השטח בהגדלה גבוהה. 15' מערבה בהמשך הקו, מצויה גלאקסיה אליפטית נוספת, הבהירה בין השלוש - NGC4459. בהירותה 10.40 מטעה, משום שהיא קטנה יחסית ולפיכך, בעלת בהירות שטח גבוהה. גם מרכזה הבהיר והקטן עוזר למצוא אותה בקלות. נראית היטב בכל מכשיר, אם כי יש צורך להשתמש בהגדלות גבוהות במכשירים הקטנים להבדילה מסתם כוכב. 2' דרומית מצוי כוכב בבהירות 8. בצילומים מפורטים נראית טבעת פנימית של אבק כהה. 20' דרומית מזרחית, צמוד לכוכב בבהירות 10 מצויה NGC4477, גלאקסיה ספיראלית בהירה יחסית, אם כי עדיין קטנה בגודלה הזוויתי. 15'



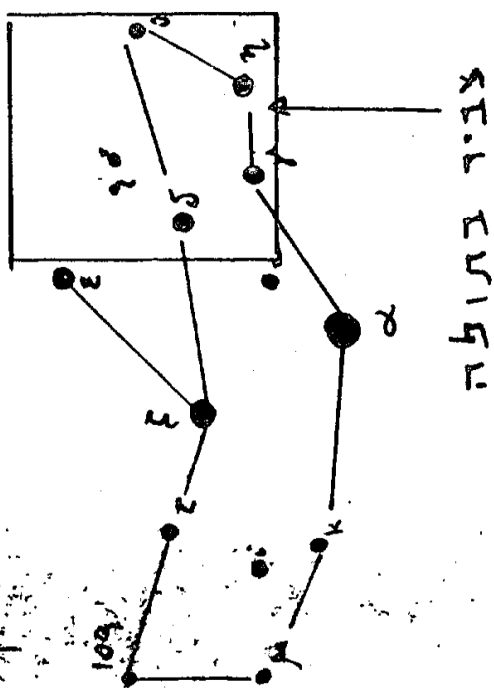
מקרא



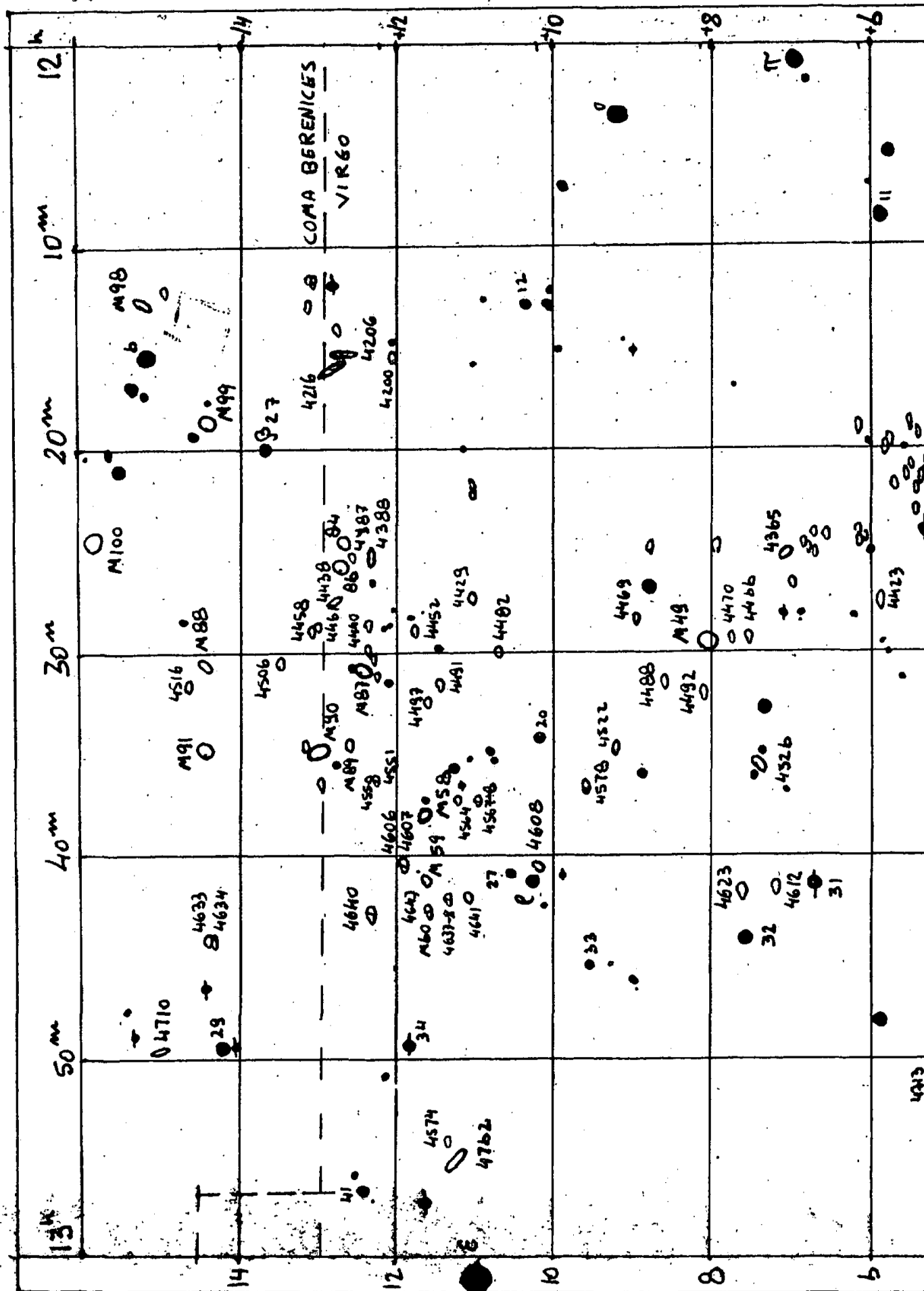
בזבז כפרל

אלקסיר

קראר



צביר בתולה



דרומית מצויה NGC4473, גלאקסיה אליפטית, בהירה וגדולה מעט יותר. בהמשך הקו דרומה, במרחק 20' מצויות NGC4458 ו-NGC4461. הראשונה אליפטית מטיפוס E0 חיוורת יותר ודמוית כוכב. NGC4461, גלאקסיה ספיראלית, בהירה יותר ומוארכת מאוד גרעין דמוי כוכב, היחידה מבין הארבע המגיבה להגדלה גבוהה. כוכב בבהירות 10 יוצר משולש.

20' מערבה, מצויות שתי גלאקסיות נוספות - NGC435 ו-NGC4438. הקו המחבר ביניהן מקביל לקו המחבר את שתי הגלאקסיות הקודמות. ארבעת הגלאקסיות יוצרות מעין מקבילית. הגלאקסיה הצפונית בין השתיים היא החיוורת והקטנה בין שתיהן, NGC4435. זו גלאקסיה אליפטית בהירה למדי מטיפוס E4. גלאקסיה זו ניתנת לתצפית גם בטלסקופים קטנים, אם כי יש לנסות לסרוק את האזור בהגדלה מינימלית. במפתחים גדולים תראה הגלאקסיה ללא שום קושי ככתם אליפטי קטן ומעורפל. כ-4' דרומה מצויה הגלאקסיה המעניינת NGC4438. על פי הסיווג הרגיל, מצויינת גלאקסיה זו כגלאקסיה ספיראלית בעלת זרועות מפותחות למדי מטיפוס SA. ברם, לגלאקסיה זו מצויות שתי שלוחות הנמשכות משני צידי הגרעין. השלוחה הצפונית, הפונה לכיוון NGC4435 נראית כמנותקת מהגלאקסיה. העיוות במבנה של הגלאקסיה הוא בהשפעת השכנה המאסיבית יחסית - NGC4435, עיוות שהורס את המבנה הספיראלי של הגלאקסיה. גלאקסיה זו מסומנת כמספר 120 בקטלוג הגלאקסיות של ARP. בצילומים מפורטים מזכירה צורת צמד הגלאקסיות זוג עיניים. NGC4438 הינה בהירה מאוד ועל פי גודלה הזוויתי מוארכת, אך גודלה הזוויתי מטעה משום שהוא כולל את שתי השלוחות שאחת מהן, הצפונית, לא נראית אף לא בטלסקופים גדולים. גם בטלסקופים של 60 מ"מ קשה מאוד להחמיץ אותה. היא תראה ככתם מעט מוארך, משום שרק גרעינה המוארך והבהיר מאוד יראה. בטלסקופים גדולים יותר, שוברי אור של 80 מ"מ ומחזירי אור של 6" ומעלה תראה ככתם מוארך מעט, שגודלו מזכיר את זה של NGC4435. בטלסקופים של 8" ומעלה ניתן לנסות לראות את השלוחה הדרומית. NGC4438 היא בעלת גרעין בהיר במיוחד שבהירותו נופלת באופן חד לקראת הקצוות. רצוי להשתמש בהגדלה גבוהה.

כחצי מעלה מערבה, מצוי צמד גלאקסיות נוסף, שתיהן נמנות על הגלאקסיות הבהירות בצביר. אלו הן M84 ו-M84. מיקומן של שתי הגלאקסיות מוערך כצידו המערבי של מרכז הצביר. שתי הגלאקסיות הן גלאקסיות אליפטיות המוקפות מספר גלאקסיות ספיראליות שרובן נראות כמעט ממבט צד. M84 הינה המערבית בין השתיים. גודלה של הגלאקסיה הוא מעט יותר ממחצית קוטרו של שביל החלב. היא מסווגת כגלאקסיה אליפטית מטיפוס E1, אם כי ניתן לראות התפתחות של הילה סביב הגרעין, המצביעה על שלב ביניים בין גלאקסיות אליפטיות לגלאקסיות העדשה. M84 היא גם מקור רדיו ומסומנת כ-272.1 3C. מסתה של הגלאקסיה גדולה ממסתה של מסת שביל החלב.

M86 המזרחית יותר, שוכנת 17' מזרחית ל-M84. אף היא גלאקסיה אליפטית, אם כי מוארכת יותר מטיפוס E3. M86 לא מראה, כפי שהיה מצופה, שום אינטרקציה עם שכנתה M84. מדידות ספקטרליות מראות הסחה לכחול המצביעות על כך שהמערכת מתקרבת אלינו במהירות 419 ק"מ

לשניה, תופעה המחשידה את הגלאקסיה שאינה שייכת באופן פיזי לצביר. יתכן שהגלאקסיה היא גלאקסיה הנמצאת על רקע הצביר. אפשרות שניה, קלושה יותר, מראה שיחכן שהגלאקסיה הינה בעלת תנועה עצמית גבוהה שמברחה אותה מהצביר. בהנחה ש-M86 מצויה במחצית המרחק בינינו למרכז צביר בתולה, אזי מסתה של הגלאקסיה מוערכת כמסה השווה למסת שביל החלב, אם כי קטנה הרבה יותר.

שתי הגלאקסיות תראנה באותו שדה גם בטלסקופים גדולים בהגדלות בינוניות וגדולות. M86 היא הבהירה והגדולה בין השתיים. היא תראה ככתם עגלגל, מוארך קמעה, בהיר מאוד. M84 תראה ככתם בעל אותה בהירות שטח, אם כי קטן יותר וקרוב יותר לצורת עיגול מושלם. בשוברי אור קטנים בהגדלות קטנות, תראנה הגלאקסיות כשני כוכבים בהירים מחוץ למוקד. הגדלות גבוהות יזכירו שני צבירים כדוריים קטנים. במפתחים גדולים, לא יראו כל פרטים נוספים בהגדלות גדולות, אם כי שתי הגלאקסיות מגיבות היטב להגדלות גבוהות.

כאמור, שוכנות שתי הגלאקסיות במרכז של "מיני צביר" של גלאקסיות בהירות. הראשונה ביניהן, NGC4402 היא הצפונית בהן ומצויה 10' צפונה ל-M86. זו גלאקסיה ספיראלית יפהפיה הנראית ממבט צד. נראה, שגלאקסיה זו קשורה ל-M86. בטלסקופים קטנים תראה כפס חיוור ארוך ודק, שקשה למוצאו. אם כי, טלסקופ עדשות טוב, של 80 מ"מ יראה אותה ללא כל קושי בהגדלה בינונית. בטלסקופים גדולים היא תראה היטב בהגדלות גדולות, ובמפתחים של 8" ומעלה, ניתן לראות את פס האבק הבולט, המשווה לה מראה של צלחת מעופפת. בהגדלות קטנות, תראה ככתם מוארך ללא מרכז בהיר.

כ- 5' דרומית ממרכז הקו המחובר את M84 ו-M86 נמצאת NGC4387. זו גלאקסיה אליפטית מוארכת מטיפוס E5, קטנה מאוד הקשורה ל-M84. בהירותה נמוכה מאוד, ובשוברי אור קטנים יהיה קשה להבחין בה. גם בטלסקופים גדולים יש להשתמש בהגדלות גבוהות על מנת להבחין בינה לבין כוכב רגיל. היא נראית ככוכב כפול עם כוכב בבהירות 12 הנמצא 1' צפונית לה.

9' דרומית מצויה NGC4388. גלאקסיה ספיראלית מוארכת, הנראית אף היא ממבט צד. זו גלאקסיה בהירה מאוד הנראית היטב גם במפתחים קטנים מאוד. בטלסקופים גדולים וגם במפתחים קטנים, תראה צורת העדשה בהגדלות גדולות. יוצרת עם M84 ו-M86 משולש שווה צלעות בהיר.

10' מזרחה מצויה NGC4413. גלאקסיה ספיראלית הנראית כמעט ממבט על. בהירותה הנמוכה יחסית - 12.5 אינה מאפשרת להבחין בה במפתחים פחות מ-6". הגלאקסיה תראה ככוכב חיוור, דרומית בשרשרת של שלושה כוכבים חיוורים. 20' מזרחה מ-M86 NGC4388 מצויה NGC4425, גלאקסיה ספיראלית הנראית אף היא ממבט צד, אך קטנה מאוד בגודלה הזוויתי ובהירה יחסית. יוצרת משולש שווה צלעות עם M86 ו-NGC4438. בטלסקופים קטנים תראה ככוכב חיוור כפול, עם כוכב בעל אותה בהירות 5' מזרחית. במפתחים גדולים יותר, בהגלות גבוהות תראה צורתה המוארכת.

כל שדה הגלאקסיות, המונה 9 גלאקסיות, נכנס בשדה ראייה של מעלה אחת שמרכזו ב-M86, מומלץ בעיקר לבעלי טלסקופים גדולים, כגון 8" שמידט קסיגרין. בהגדלה X40, 8" דובסוני בהגדלה מינימלית ובשוברי אור. אסור להחמיץ!

להמשך הסיור יש לחזור ל-M84 ומשם לרדת מעלה דרומה, שם יתגלה כוכב בבהירות 8. 40' מזרחה מצוי משולש שווה שוקיים של כוכבים בבהירות 8 שקודקודו דרומה. 4' מזרחה מהקודקוד הדרומי מצוי כוכב בבהירות 9 ו-3' מזרחית מצויה NGC4452. זו גלאקסית עדשה מוארכת מאוד. למרות בהירותה הנמוכה - 12.41 היא עשויה להראות גם במפתחים של 80 מ"מ הודות לגודלה הזוויתי הזעיר. שימוש בהגדלה בינונית יראה אותה כפס אור חיוור וארוך. בטלסקופ גדול של 6" ומעלה בהגדלה גבוהה תראה היטב.

נחזור לקודקודו המערבי של המשולש ממנו מתמשכת קשת של שלושה כוכבים לכיוון מזרח. בין שני הכוכבים הצפוניים של הקשת, מצויה NGC4440 שבהירותה שווה לבהירות הכוכבים היוצרים את הקשת. למעשה, יוצרת NGC4440 יחד עם שלושת הכוכבים קשת מושלמת עם רוחים שונים. היא נראית ככוכב בבהירות 9 מחוץ למוקד, ולפיכך קשה להבחין בה במפתחים קטנים ובינוניים אלא בהגדלה בינונית. בהגדלה גדולה יש חשש שהיא תעלם. בטלסקופ גדול תראה ככתם עגלגל ללא כל רמז להיות גלאקסיה ספיראלית, עקב גודלה הזוויתי הקטנטן ומרכזה הבהיר המעורפל. בטווח 4' מערבה תראנה שתי המלוות שלה - NGC4431 גלאקסית עדשה מטיפוס S0 בבהירות 12.8 ו-NGC4436, גלאקסית עדשה אף היא מטיפוס S0, אך בבהירות 13.12. שתיהן תראנה ככוכבים קטנים מחוץ למוקד גם במפתחים גדולים. (ברשימה תצוין רק NGC4440).

אם נמשיך את הקשת מזרחה כ-20' נגיע לכוכב בבהירות 8 שצמוד אליו, 3' דרומה מצויה M87. גלאקסיה אליפטית ענקית זו, הינה אחת מהגלאקסיות הענקיות בצביר בתולה, ולמעשה, הינה הגלאקסיה הדומיננטית והמפורסמת ביותר בצביר.

המסה של גלאקסיה ענקית זו מוערך בכ-800 מיליארד מסות שמש. M87 התגלתה בשנת 1781 על ידי שארל מסייר, ככתם מעוגל ללא כוכבים. גלאקסיה אליפטית זו מפורסמת בזכות שתי תופעות: סילון הגז שלה ואלפי הצבירים הכדוריים המקיפים אותה.

בטכניקות צילום מעובדות מחשב, נראה סילון גז היוצא ממרכזה של הגלאקסיה לכיוון צפון מזרח, והמורכב ממספר "גושים". סילון הגז לא נראה היטב בחשיפות קונבקציונליות ארוכות כיוון שאורו נבלע באורה העצום של הגלאקסיה. מדידות של קרינת הרדיו הבאה מהסילון הראו שהוא נע במהירות אדירה החוצה מהגרעין. כמו כן הובחן, שהגלאקסיה הינה מקור של קרינת סינכרוטרון, שמקורה בהאצת אלקטרונים בשדה מגנטי חזק. הסילון של M87 מזכיר למעשה סילון גז הנראה בעצמים קוסמולוגיים אחרים הם הקואזרים. הדוגמה הבולטת ביותר הוא סילון הגז של הקואזר 3C 273 שהוזכר בגוף פינה זו. מקורו של סילון גז

כזה מוסבר בהתרחשויות אלימות באיזור הגרעין של הגלאקסיה או הקואזאר. התרחשויות אלימות מעין אלו עשויות להתרחש כאשר ישנו מנגנון הגורם לפלסמה (גז מיונן) להיזרק החוצה, תוך כדי יצירת שדה מגנטי חזק. אחת ההשערות ליצירת מנגנון כזה היא, המצאות חור שחור במרכז הגלאקסיה או הקואזאר, הגורם לגז ליפול לעברו, תוך כדי יצירת דיסקה מיוננת סביבו. המצאות שדה מגנטי סביב דיסקה זו עשוי לגרום לחלק מהפלסמה להיזרק החוצה מהמערכת תוך כדי פליטת אנרגיה רבה. חורים שחורים כאלו המכונים MBH (MASSIVE BLACK HOLES) מצויים, כפי הנראה במרכזן של גלאקסיות רבות, בינהן שביל החלב. רק MBH מעטים הם מאסיביים מידה כזו של יצירת מנגנון הדומה למנגנון המצוי בקוואזרים. גלאקסיות קרובות בעלות תופעות דומות, המהוות מקורות רדיו חזקים מכונות גלאקסיות סיפרט, שהדוגמה הבולטת בהן היא NGC1275 בקבוצת פרסאוס, שצורתה מזכירה את ערפילית הסרטן.

M87 היא, למעשה, מקור הרדיו החזק ביותר בקבוצת בתולה ולפיכך היא מכונה כ- VIRGO A. מספר בקטלוג הרדיו השלישי של קיימברידג' הוא 3C 274. התופעה של היווצרות סילון גז במרכזים פעילים של גלאקסיות, וכן העובדה שהקואזאר 3C 273 נראה ככפיל קטן של M87 מביא למסקנה שקוואזרים הם למעשה גרעינים פעילים של גלאקסיות מרוחקות הן במרחק ויוצא מזה, גם בזמן, כלומר, הקואזרים מהווים שלב מוקדם בהיווצרות גלאסיות. ואמנם, בחשיפות ארוכות ובטכניקות מיוחדות נראה, שהקואזרים אינם עצמים דמויי כוכב אלא מוקפים הילה חיוורת ביותר שלא נראתה פשוט בשל הזוהר האדיר (יחסית) של הקואזאר שהאפיל עליה. הילות אליו משוערות כגלאקסיה המקיפה את הקואזאר שבתוכה.

התופעה המיוחדת השנייה הנראית ב-M87 היא הצבירים הכדוריים הרבים המקיפים אותה ומספרם נאמד בכמה אלפים. אותם צבירים כדוריים נראים כאלפי כוכים קטנטנים וחיוורים המקיפים את הגלאקסיה ומקנים לה בעצמה מראה של צביר כדורי ענק. לשם השוואה, מספר הצבירים הכדוריים הידוע של שביל החלב אינו מגיע ל- 150.

M87 הינה, למעשה, גלאקסיה אחת מתוך 3 הנושאות את אותו מספר NGC-4486. שתי האחרות, NGC4486A ו- NGC4486B השוכנות מדרומה ומצפונה בריחוק כמה עשרות שניות קשת, הינן חיוורות ביותר ומחוץ לתחום עבור רוב הטלסקופים שבידי החובבים. בהירותה של M87 - 8.62 מאפשרת להבחין בה כבר במשקפת קטנה, בה תראה ככוכב מטושטש. כוכב בבהירות 8 מצוי פחות מדקה צפונה, אלא שהגלאקסיה תראה הרבה יותר בהירה. בהגדלות גבוהות תראה כצביר כדורי בהיר אשר בהירותו גדלה לקראת המרכז.

כשתי דקות קשת מערבית מצויות שתי גלאקסיות קטנות NGC4476 ו- NGC4478. שתיהן בטווח שובר אור 80 מ"מ, אך דרושה הגדלה גבוהה על מנת לראותן ככתם בעל גודל זוויתי. כלשהוא. NGC4476 הינה גלאקסיה אליפטית מוארכת קמעה והחיוורת מבין השתיים, המהוות צמד פיזי.

מכאן, נעבור לחלק הצפון מערבי של הצביר, חלק המצוי בתחום של קבוצת

הכוכבים שערות ברניקה. לשם כך ננוע לכוכב COM 6 בבהירות 5. הגלאקסיה הראשונה - M98 שוכנת חצי מעלה מערבית. גלאקסיה ספיראלית זו הנראית כמעט ממבט צד היא בין היפות ביותר לתצפית בטלסקופים קטנים. בהירותה הגבוהה יחסית - 10.13 מרכז הבהיר ואורכה יוצרים אובייקט בהיר, דק וארוך הנראה כסיכה בהירה בטלסקופים קטנים. בהירותה של הגלאקסיה מטפסת באורח חד כלפי המרכז. וגרעים דמוי סיכה. קשה מאוד להחמיץ אותה. בטלסקופים בינוניים - 80 מ"מ שובר או 4" מראות, תראה הגלאקסיה בהירה יותר, וב- 8" תראה כבר כעדשה צרה ומוארכת, אך ללא כל פרטים המסגירים מבנה ספיראלי כלשהוא. גלאקסיה זו, הקטנה משביל החלב מראה הסחה לכחול המצביעה על התקרבות לשביל החלב במהירות 220 ק"מ לשניה. מאידך, בדיקה של צבירים כדוריים בגלאקסיה ובדיקות פוטומטריות מצביעות על מרחק של 35 מיליון שנות אור המתאים לצביר בתולה.

נחזור ל- COM 6 וממנו ננוע חצי מעלה מזרחה, שם נמצא כוכב בבהירות 6.5 ומתחתיו כוכב בבהירות 8. כ- 10' צפונית מהכוכב הבהיר יותר מצויה NGC4237, גלאקסיה ספיראלית בהירה וקטנה הנראית ככוכב מחוץ למוקד בהגדלות קטנות. בהירותה עולה באופן חד כלפי המרכז. לא מהווה בעיה גם עבור שוברים של 60 מ"מ.

עתה, נמשיך את הקו מ- COM 6 לצמד הכוכבים מזרחה ונגיע לכוכב נוסף בבהירות 6. בדיוק בהמשך הקו, כמעלת קשת מצויה M100, אחת היפות בצביר בתולה. גלאקסיה ספיראלית זו נראית כמעט ממבט על. בהירותה 9.37 מטעה מעט והיא חיוורת מכפי שניתן לצפות, אך עדיין, מצויה בטווח של 60 מ"מ טוב. גלאקסיה זו דומה בממדיה לשכנתנו הקרובה באנדומדה. בהגדלות קטנות ובטלסקופים קטנים יקשה מעט להבחין בה עקב בהירות השטח הנמוכה שלה, מאידך ניתן להבחין בעליה של הבהירות ממרכז הגלאקסיה כלפי הגרעין. לפיכך, הגדלות גבוהות מתאפשרות רק במפתחים גדולים של 8" ומעלה, על מנת להבחין בשמץ מהמבנה הספיראלי של הגלאקסיה הבהירה ביותר בצביר בתולה. כ- 4' דרומה מצוי כוכב בבהירות 9 וכ- 4' בהמשך הקו, מצויה NGC4312 הקשורה עם M100. גלאקסיה ספיראלית זו בהירה מאוד, אך קל להחמיצה בשל המבנה הצר שלה המתארך מצפון לדרום, שקל להבחין בו בשימוש בהגדלות בינוניות.

נחזור ל- COM 6 ולצמד הכוכבים מזרחה ממנו, מהם נרד 45' דרומה. שם, בין שני כוכבים בבהירות 7 ו-8 מצויה M99. זו ספיראלית קומפקטית קטנה, הנראית כמעט ממבט על וקוטר מחצית שביל החלב. היא בהירה יותר מ- M100 וקלה יותר לזיהוי גם בטלסקופים קטנים, בהם תראה ככתם אליפטי בהיר. במפתחים של 8" ומעלה, ניתן להבחין בגרעים בהיר ולהבחין במבנה ספיראלי כלשהוא באיזורים החיצוניים של הגלאקסיה. מ- M99 נעלה 4' מזרחה לכוכב בבהירות 7 וממנו ננוע חצי מעלה מזרחה, שם יתגלה צמד גלאקסיות יפהפה NGC4298 ו- NGC4302. הגלאקסיה המזרחית, NGC4302, ספיראלית ממבט צד, כמעט בלתי אפשרית ב- 60 מ"מ למרות בהירותה הגבוהה יחסית. גרעינה נראה ככוכב בבהירות 11.5 שמשני צידיו מתמשכים פסים חיוורים ביותר צפונה ודרומה. משנמצאה, קלה ביותר ל- 80 מ"מ ומעלה, רצוי הגדלות בינוניות. שכנתה בהירה יותר

וקלה גם למפתחים קטנים, בהם תראה ככוכב מחוץ למוקד. אף לה גרעין בהיר, אם כי מופרד פחות. שתי הגלאקסיות מהוות מראה מרהיב בהגדלות גבוהות.

נחזור ל- M99 וננוע כמעלה דרומה ונגיע לכוכב כפול בבהירויות 6.9 ו- 10.5 במרחק 3.5". ממנו ננוע כ- 70' מערבה ונגיע ל- NGC4212, גלאקסיה ספיראלית בהירה יחסית, נראית ככתם אליפטי בהיר גם במפתחים קטנים, בעלת מרכז בהיר מעט הנראה בהגדלות גבוהות. מ- NGC4212 ננוע 50' דרומה ונגיע ל- NGC4216, גלאקסיה ספיראלית בהירה מאוד הנראית ממבט צד. מבחינת בהירותה וגודלה מזכירה את M98 הנמצאת לא רחוק, ההבדל הוא בכיוון אליו "מצביעות" שתי הגלאקסיות. כמו M98, אף זו מתאימה למפתחים קטנים ונראית היטב כפס צר ומוארך. נראית היטב בהגדלות בינוניות וגבוהות. צמוד למרכז, מזרחית, מצוי כוכב חיוור. 10' דרום מערבית מקצה הדרומי מצויה NGC4206, המצויה בתחום 6" ומעלה. זו ספיראלית חיוורת ממבצ צד מוארכת בכיוון צפון ודרום.

חצי מעלה מערבה מצוי משולש ישר זווית המורכב מ- NGC4189, NGC4193 ו- NGC4168. הראשונה, הצפונית ביותר, נראית ככתם אליפטי בהיר למדי בהגדלה בינונית. כוכב בבהירות 11 מצוי צמוד לקצה הצפון מזרחי. NGC4168 בהירה מעט יותר, היא המערבית ביותר ונראית ככוכב מחוץ למוקד בטלסקופ קטן. בניגוד לקודמתה, שהינה גלאקסיה ספיראלית ממבט על, NGC4168 הינה אליפטית עגולה מטיפוס E0. האחרונה, המצויה בקודקוד המזרחי של המשולש - NGC4193, היא החיוורת והקטנה ביותר, ולמרות שתיאורטית ניתן להבחין בה גם ב- 4", רצוי לצפות בה ממפתח 8" ומעלה.

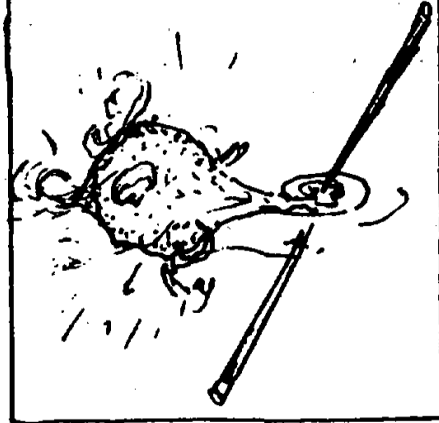
רשימת קואורדינטות

NGC4168	12 12	+13 12	11.26	2'.8/2'.6	E0
NGC4189	12 14	+13 26	11.74	2'.5/2'.1	SC II:
NGC4192 (M98)	12 14	+14 54	10.13	9'.5/3'.2	SB I-II:
NGC4193	12 14	+13 10	12.36	2'.3/1'.2	S(B)C:
NGC4212	12 16	+13 54	11.15	3'.0/2'.1	SC III
NGC4237	12 17	+15 19	11.65	2'.3/1'.6	S(B)C
NGC4254 (M99)	12 19	+14 25	9.84	5'.4/4'.8	SC I
NGC4298	12 21	+14 36	11.36	3'.2/1'.9	SC
NGC4302	12 22	+14 36	11.63	5'.2/1'.1	SC
NGC4303 (M61)	12 22	+ 4 28	9.67	6'.0/5'.5	SC I
NGC4312	12 22	+15 32	11.78	4'.7/1'.3	SB-:
NGC4321 (M100)	12 23	+15 49	9.37	6'.9/6'.2	SC I
NGC4374 (M84)	12 25	+12 53	9.29	5'.0/4'.4	E1
NGC4387	12 26	+12 49	12.01	1'.9/1'.1	E5
NGC4388	12 26	+12 40	11.05	5'.1/1'.4	SB
NGC4402	12 26	+13 07	11.73	4'.1/1'.3	SB
NGC4406 (M86)	12 26	+12 57	9.18	7'.4/5'.5	E3
NGC4413	12 26	+12 37	12.50	2'.5/1'.7	SBB:
NGC4425	12 27	+12 44	11.87	3'.4/1'.2	SB- III:

NGC4435		12 28	+13 05	10.92	3'.0/1'.9	E4
NGC4438		12 28	+13 01	10.08	9'.3/3'.9	SAP
NGC4440		12 28	+12 18	11.79	2'.0/1'.7	SBA
NGC4452		12 29	+11 45	12.41	2'.4/0'.6	S0
NGC4459		12 29	+13 59	10.40	3'.8/2'.8	E2
NGC4461		12 29	+13 11	11.17	3'.7/1'.5	SA
NGC4458		12 29	+13 15	12.05	1'.9/1'.8	E0
NGC4468		12 30	+14 03	12.99	1'.5/1'.1	S0:
NGC4473		12 30	+13 26	10.22	4'.5/2'.6	E4
NGC4474		12 30	+14 04	11.75	2'.3/1'.2	E6
NGC4472	(M49)	12 30	+ 8 00	8.37	8'.9/7'.4	E4
NGC4476		12 30	+12 21	12.32	1'.9/1'.3	E4
NGC4478		12 30	+12 20	11.23	2'.0/1'.8	E1
NGC4486	(M87)	12 31	+12 24	8.62	7'.2/6'.8	E1
NGC4477		12 30	+13 38	10.42	4'.0/3'.5	S(B)A
NGC4365		12 24	+ 7 19	10.00	6'.2/4'.6	E2
3C273		12 29	+ 2 03	12.86		QSO
NGC4501	(M88)	12 32	+14 25	9.52	6'.9/3'.9	SB+ I
NGC4517		12 32	+ 0 07	10.47	10'.2/1'.9	SC
NGC4536		12 34	+ 2 11	10.39	7'.4/3'.5	SC II:
NGC4526		12 34	+ 7 42	9.64	7'.2/2'.3	E7
NGC4527		12 34	+ 2 39	10.42	6'.3/2'.3	SB+ II
NGC4535		12 34	+ 8 12	9.82	6'.8/5'.0	S(B)C I:
NGC4548	(M91)	12 35	+14 30	10.19	5'.4/4'.4	SBB
NGC4550		12 35	+12 13	11.59	3'.5/1'.1	E7
NGC4551		12 36	+12 16	11.90	2'.0/1'.6	E3:
NGC4552	(M89)	12 36	+12 33	9.81	4'.2/4'.2	E0
NGC4564		12 36	+11 26	11.06	3'.1/1'.4	E6
NGC4567		12 37	+11 15	11.32	3'.0/2'.1	SC
NGC4568		12 37	+11 14	10.80	4'.6/2'.1	SC
NGC4569		12 37	+13 10	9.48	9'.5/4'.7	SB+
NGC4571		12 38	+14 13	11.31	3'.8/3'.4	SC
NGC4579	(M58)	12 38	+11 49	9.78	5'.4/4'.4	SB
NGC4596		12 40	+10 11	10.48	3'.9/2'.8	SBA
NGC4606		12 41	+11 55	11.90	2'.8/1'.5	SBA:
NGC4607		12 41	+11 53	12.87	3'.2/0'.8	SBB:
NGC4608		12 41	+10 09	11.13	3'.2/2'.6	SBA
NGC4621	(M59)	12 42	+11 39	9.79	5'.1/3'.4	E3
NGC4636		12 43	+ 2 41	9.56	6'.2/5'.0	E1
NGC4647		12 43	+11 35	11.38	3'.0/2'.5	SC
NGC4638		12 43	+11 26	11.29	2'.8/1'.6	E5
NGC4649	(M60)	12 44	+11 33	8.83	7'.2/6'.2	E1
NGC4660		12 45	+11 11	10.99	2'.8/1'.9	E5
NGC4665		12 45	+ 3 03	10.70	4'.2/3'.5	S(B)A
NGC4666		12 45	- 0 28	10.76	4'.5/1'.5	SC I-II:

אסטרונומיה

קוארדינטות שמימיות



פרק זה, הפותח את הסדרה של אסטרונומיה למתחילים, יעסוק בנושא הקוארדינטות השמימיות. נושא זה הינו מן הקשים להצגה באסטרונומיה, כיוון שנקודות הציון בשמיים נמצאות במרחב כדורי, המשנה את מיקומו ללא הרף, יחסית לצופה.

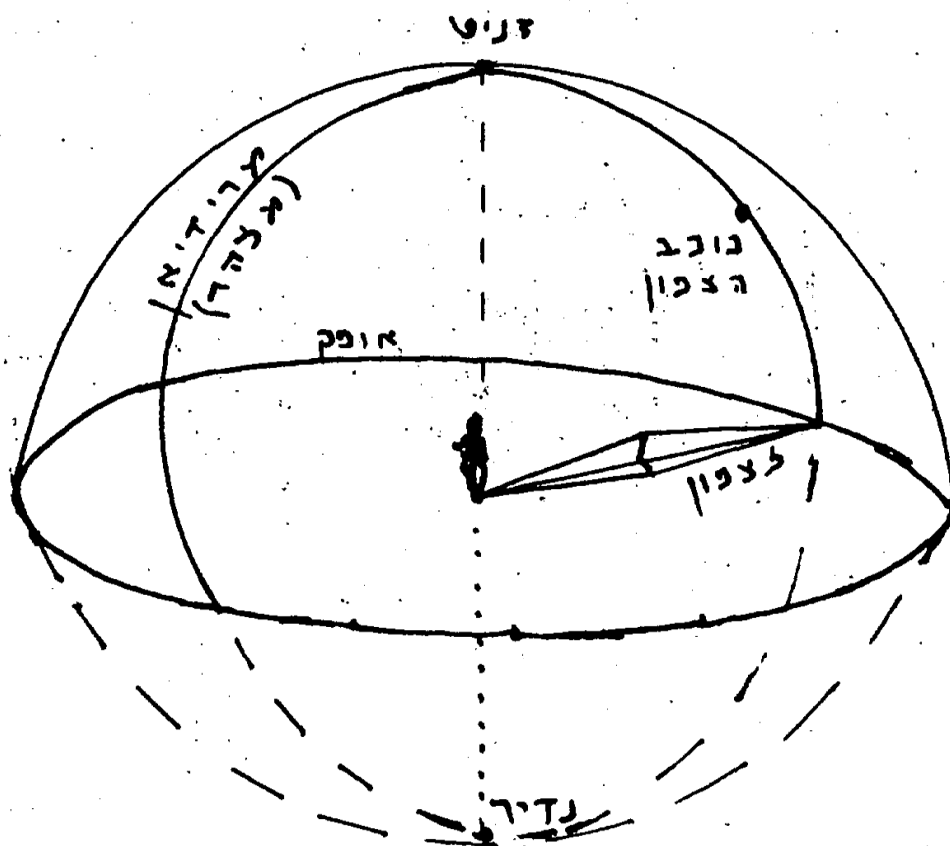
קודם שנתחיל, יש להציג מספר מושגים שנשתמש בהם בהמשך.

א. אופק - מושג זה מתייחס לצופה הנמצא בגובה פני הים, כאשר הראות הינה 360 מעלות סביב ללא כל הפרעה.

ב. זניט - נקודה דמיונית המצויה בדיוק מעל הצופה, בהמשך הקו העובר דרך מרכז כדור הארץ והצופה. גובה הזניט מעל האופק - 90 מעלות.

ג. נדיר - מול הזניט. זו נקודה הנמצאית בצידו השני של כדור הארץ, בהמשך הקו העובר מהזניט, הצופה ודרך מרכז כדור הארץ.

ד. מצהר - (מרידיאן) - קו המחלק את כיפת השמיים לשני חלקים שווים, המזרחי והמערבי. המצהר עובר מהזניט, דרך כיוון זרום לנדיר.

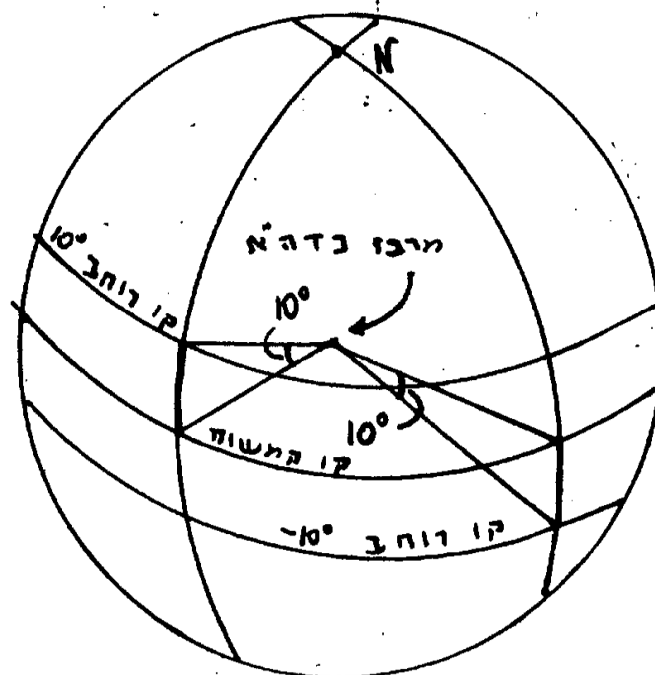


קוי האורך והרוחב השמימיים

לשם הצגה של קוי האורך והרוחב השמימיים, יש לזכור את מתיחתם של קוים אלו על פני כדור הארץ.

קוי אורך - קוי האורך על פני כדור הארץ מחלקים את כדור הארץ לחצאים שווים, מצפון לדרום. כל קו אורך עובר דרך שני הקטבים ואורכו שווה בדיוק להיקף כדור הארץ. (יש להתעלם מצורת הגיאואידה של כדור הארץ). כל קוי האורך שווים באורכם, וכולם נפגשים בשני הקטבים. מיקומו של קו אורך 0 נקבע שרירותית כקו העובר במצפה הכוכבים של גריניץ' באנגליה.

קוי רוחב - קוים אלו הינם קוים המקבילים זה לזה, העוברים לרוחבו של כדור הארץ. קו הרוחב המחלק את כדור הארץ לשני חלקים - הדרומי והצפוני, הינו קו המשווה. אורכו של קו המשווה הינו האורך ביותר. קוי הרוחב קטנים ככל שהם מתקרבים לקטבים. קוי הרוחב של הקטבים הינם קוי הרוחב של 90 מעלות לקוטב הצפוני, ו-90 לקוטב הדרומי. אורכם של קוי רוחב אלו הוא 0. המעלה של קו רוחב מסוים היא הזווית בין אותו קו הרוחב לבין קו המשווה, יחסית למרכז כדור הארץ. הערכים של קוי הרוחב הצפוניים חיוביים, וקוי הרוחב הדרומיים הינם שליליים. (ראה ציור 2).

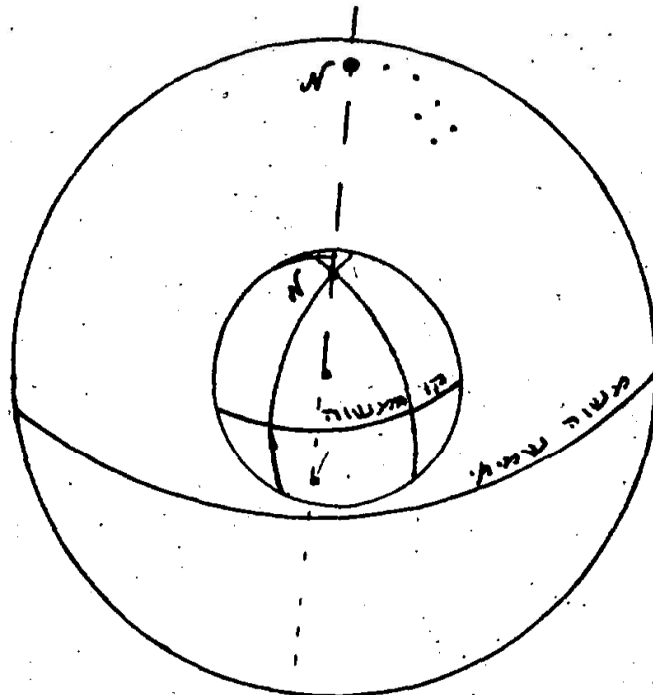


קוי הרוחב השמימיים

על מנת למצוא את קוי הרוחב השמימיים, נדמה לעצמו מודל במרכזו כדור ארץ שקוף, עליו מצוירים קוי הרוחב, ומסביבו כיפת השמיים. עתה נדליק מנורה הנמצאת במרכז כדור הארץ כך שקוי הרוחב המשורטטים על פניו יוטלו על כיפת השמיים. ניסוי זה מראה שקוי הרוחב השמימיים מקבילים לקוי הרוחב הארציים. קו המשווה השמימי מקביל לקו המשווה על פני כדור הארץ, והקטבים השמימיים - הצפוני והדרומי - מצויים מעל עמיתיהם על פני כדור הארץ. (ציור 3).

מאחר וקוי הרוחב מקבילים, הרי שסיבוב כדור הארץ סביב צירו, העובר דרך שני הקטבים, אינו משפיע על מיקום קוי הרוחב השמימיים כיוון שמישור סיבוב כדור הארץ סביב צירו הוא קו המשווה. מכאן, שכל קוי הרוחב, השמימיים והארציים מקבילים למישור הסיבוב של כדור הארץ. לפיכך, מיקום קוי הרוחב השמימיים לא משתנה על פני השמיים כתוצאה מסיבוב כדור הארץ סביב צירו.

לקוי הרוחב השמימיים אנו קוראים - נטיה. בשלב זה לא נכנס להגדרת נטיתו של כוכב משום שהיא קשורה במיקום הצופה על פני כדור הארץ. נאמר רק, שהנטיה נמדדת במעלות והיא זהה לסימון על פני כדור הארץ; קו המשווה השמימי סימונו 0 והקטבים הינם $+90$ בקוטב הצפוני ו- -90 בקוטב הדרומי.



ציור 3.

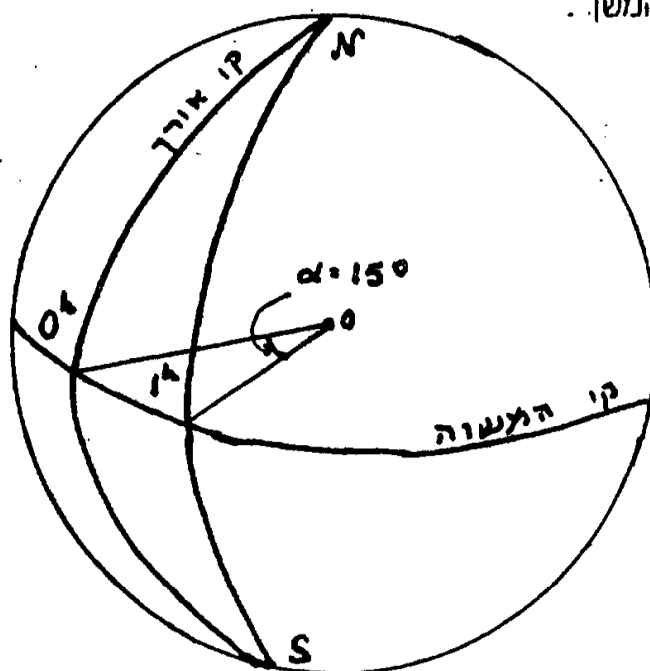
לסיכום, קו המשווה השמימי מחלק את כיפת השמיים לשני חצאים - השמיים הצפוניים והשמיים הדרומיים. אנו ניתקל במונחים של כיפות השמיים הצפוניות והדרומיות לאורך כל הדרך. דבר חשוב נוסף, ציר הסיבוב של כדור הארץ העובר דרך מרכזו ודרך הקטבים, 'ממשיך' ועובר דרך קוטבי כיפת השמים. במילים אחרות, לגבי צופה העומד על קוטבי כדור הארץ, ימצאו קוטבי כיפות השמיים בזניט.

קוי האורך השמימיים

הצגתם של קוי האורך השמימיים קשה יותר מהצגתם של קוי הרוחב. אם נחזור למודל כדור הארץ השקוף, הרי שבמקרה זה המודל לא יפעל. הסיבה היא סיבוב כדור הארץ סביב צירו, שמונעת הטלת קוי האורך על מקומות קבועים בכיפת השמיים. לדוגמה, אם בשניה מסוימת הוטל קו האורך 0 על פני השמיים, הרי ששניה לאחר מכן תזוז ההטלה של אותו קו אורך על השמיים. למעשה, קביעת מיקומם של קוי האורך בשמים היתה קלה מאוד. קו האורך השמימי 0 נקבע, פשוט, שרירותית. מיקומו של קו אורך 0 על קו המשווה השמימי חופף את מיקומה של השמש על קו המשווה השמימי ביום שיוויון היום והלילה באביב. נקודה זו נקראית נקודת האביב וממנה אנו סופרים את קוי האורך.

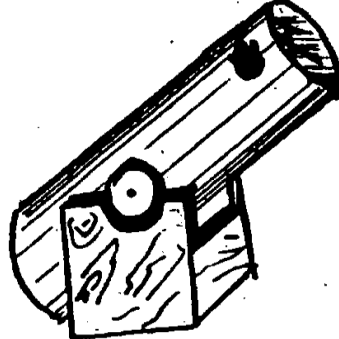
קוי האורך השמימיים נקראים בשם - עליה ישרה. מיספורם אינו נעשה במעלות, כמקובל, אלא בשעות ודקות, כאשר הספירה נעשית לכיוון מזרח. לדוגמה, אם קו האורך השמימי הוא 0, הרי שמניה של כל קוי האורך חייבת לסגור מעגל שלם. מאחר ומעגל זה קשור לסיבוב כדור הארץ סביב צירו, הרי שמעגל זה ימנה 24 שעות. כאשר עושים את המשוואה לפיה 24 שעות הינם למעשה מעגל בן 360 מעלות, יוצא ששעה אחת שווה ל- 15 מעלות. (ציור 4).

שיטה זו של מיספור קוי האורך ביחידות זמן הינה אפקטיבית מאוד, ביחוד כאשר רוצים לשמור על מסגרת שתבטא את זמני השקיעה והזריחה של הכוכבים. מאחר וזמן זריחה של כוכב נקבע על פי קו האורך שלו (ככל שכוכב מזרחי יותר, הוא יזרח מאוחר יותר), הרי העליה ישרה מבטאית את ההבדלים בזמני הזריחה והשקיעה של הכוכבים, עובדה שתתברר לנו כחשובה ביותר בהמשך.



ציור 4

בחוברת הבאה - יממה שמשית וכוכבית, מיקום הכוכבים ביחס לצופה.



צ י ו ד

במסגרת מדור זה, נסקור ציוד אסטרונומי לחובב. הסקירה תכלול מאמרים בגין ציוד תצפית: משקפות, סוגי טלסקופים. ציוד עזר לתצפית - עיניות, ציוד צילום. חלק חשוב נייחד לסוגי מעמדים, וחובבים מוזמנים לכתוב רעיונות כולל תרשימים ותוכניות. כמו כן יכלול המדור פינת מכירות וקניות, וחברים המעוניינים לקנות או למכור ציוד כלשהוא מוזמנים לכתוב עם פירוט השם ומספר הטלפון.

מושגים התחלתיים

למעשה, הכלי העיקרי המצוי בידינו של החובב הינו הטלסקופ. ברם, מגוון הטלסקופים העומד בפני החובב יוצר בעיה של בחירת הכלי המתאים לחובב. ישנם טלסקופים המתאימים יותר לצפיה בכוכבי הלכת, וישנם כאלו המתאימים לצפיה בעצמים חיוורים. ישנם המתאימים לצילום וישנם המתאימים לתצפית שדה רחב. אני אשתדל לסקור את רוב סוגי הטלסקופים, וההבדלים ביניהם.

חובבים רבים טועים באשר לדרישות הנדרשות ממכשיר טוב. הטעות הגדולה ביותר היא שטלסקופ ש'מגדיל' יותר הוא טלסקופ טוב יותר, הנחה שאינה נכונה ברוב המקרים. הגדלה היא פונקציה של מספר מרכיבים התלויים במפתח הטלסקופ, אורך המוקד, טיב האופטיקה, סוג העינית והרבה פעמים גם בטיב הראות או האתר בו ימוקם המכשיר. חובבים רבים יופתעו לשמוע, שדווקא העיניות בהן מושגת ההגדלה הנמוכה ביותר והשדה הרחב ביותר הן היקרות ביותר. אני אקדיש פרק שלם על העיניות, שהן, ללא ספק, החלק החשוב ביותר בטלסקופ, לאחר האופטיקה של הטלסקופ עצמו.

מהי התכונה העיקרית שאנו נדרוש מהטלסקופ? התשובה לשאלה זו תלויה בטיב העצמים אותם אנו רוצים לראות. אך התכונה החשובה ביותר היא יכולת איסוף האור של הטלסקופ. מאחר ורוב העצמים הנצפים על ידי החובב הינם עצמים חיוורים, שאורם המועט הינו נמוך מכדי שנוכל לראותם בעין. אם כן, טלסקופ טוב הינו זה המאפשר לנו לראות מספר רב יותר של עצמים.

המיפתח

יכולת איסוף האור של טלסקופ מסוים תלויה בראש ובראשונה במיפתח (קוטר) העדשה או המראה שלו (האובייקטיב). ככל שמיפתח הטלסקופ הינו גדול יותר, הרי שכושר איסוף האור הינו גדול יותר. כושר זה הינו היחס בין שטח האובייקטיב לשטח האישון. מאחר ששטח הינו פונקציה של קוטר, הרי שהמידה הינה על פי המיפתח. בדרך כלל, נמדד המיפתח באינצשים ("). בטלסקופים קטנים, עד 90 - 80 מ"מ, נמדד המיפתח במילימטרים.

האובייקטיב

הראובייקטיב הינו למעשה העצם האוסטי העיקרי בטלסקופ, והוא הקובע את טיב הטלסקופ. ישנם שני סוגי אובייקטיבים:

1. עדשה.

2. מראות.

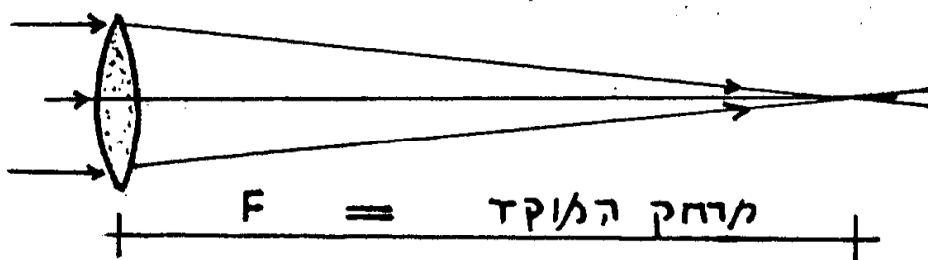
העיקרון על פיו פועל הטלסקופ הוא איסוף קרני אור למוקד משותף. בטלסקופ העדשות, אוספת העדשה את קרני האור תוך כדי שבירתם למוקד משותף. בטלסקופ המראות, מחזירה המראה את קרני האור למוקד משותף. ישנם גם טלסקופים הבנויים על שילוב בין מראות ועדשות. אנו נעמוד על ההבדלים בין סוגי הטלסקופים ועל ההבדלים בין עדשות למראות מאוחר יותר.

המוקד

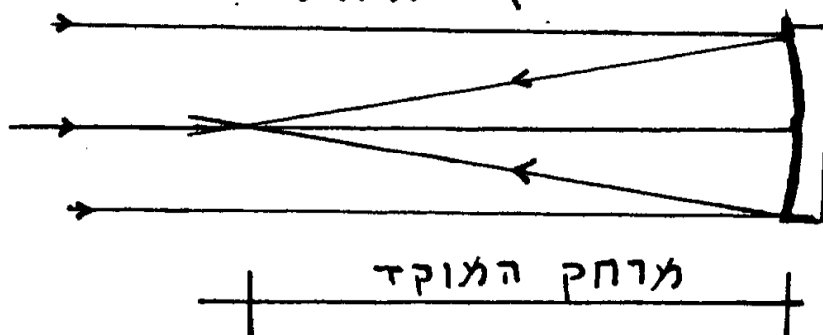
מרחק המוקד, הינו המרחק בו נפגשות קרני האור מהאובייקטיב. (ראה ציור 1). קרני האור כידוע הינן אוסף של קרנים באורכי גל שונים. תכונה זו גורמת להופעת קשת הצבעים עם שבירת אור במנסרה. איכותו של טלסקופ שובר תלויה ביכולתו להביא את קרני האור בכל הצבעים למוקד אחד ככל האפשר. אנו נתעכב על סוגי עדשות בהמשך.

גם בטלסקופ מחזיר אור ישנו עיוות מסוים באיסוף קרני האור למוקד אחד. אני אתייחס לדרכים למנוע את העיוותים בהחזרת האור למוקד אחד בהמשך.

טלסקופ שובר



טלסקופ מחזיר



יחס המוקד

יחס המוקד הינו היחס בין אורך המוקד לבין המיפתח של הטלסקופ ויסומן באו F. לדוגמה, אם מיפתח הטלסקופ הינו 200 מ"מ ואורך המוקד הינו 2000 מ"מ, אזי יחס המוקד הינו $2000/200=10$. טלסקופ כזה יסומן בסימון שיכלול הן את אורך המוקד (במקרה זה 200 מ"מ = 8"), והן את יחס המוקד, ובעקיפין את מרחק המוקד. טלסקופ כזה יהיה, אם כן, F/10.8"

כלל חשוב הוא, שככל שיחס המוקד הינו קטן יותר, הטלסקופ יחשב כבעל שדה רחב יותר. לצילום, טלסקופים בעלי יחס מוקד קצר יותר הינם 'מהירים' יותר.

יחס המוקד המקובל בשוברי אור הינו בין F/7 ל- F/15. טלסקופים בעלי יחס מוקד קצר יותר, כגון F/5 הינם יקרים מאוד.

יחס המוקד המקובל במחזירי אור הינו בין F/4 ל- F/10.

בטלסקופים מסוג שילוב בין עדשה למראה (כגון שמידט-קאסיגריין) יחס המוקד נע בין F/6 ל- F/11.

הגדלה

הגדלה של טלסקופ תחושב כיחס בין מרחק המוקד של האובייקטיב לבין מרחק המוקד של העינית. לדוגמה, אם אורך המוקד של הטלסקופ הינו 2000 מ"מ, ומרחק המוקד של העינית 40 מ"מ, ההגדלה המתקבלת בשימוש עם עינית זו יהיה $2000/40=50$.

כלל חשוב שיש לזכרו הוא, שההגדלה המקסימלית האפקטיבית, ללא איבוד אור ושמירה על איכות הדמות, הינה 60 פעם האובייקטיב באינטשים. לדוגמה, בטלסקופ שמיפתחו 60 מ"מ (2.4"), אין להשתמש בהגדלה מעל X144. (2.4 X 60).

בהירות מקסימלית

הבהירות המקסימלית אליה מגיע טלסקופ חלויה במיפתחו בלבד. הנוסחה לחישוב הבהירות המקסימלית אליה יגיע טלסקופ עם מיפתח D הנמדד באינטשים תהיה:

$$M = 9 + 5 \times \text{LOG } D$$

גבול זה הינו גבול תאורטי בלבד וחלוי, כמובן, בתנאי הראות וטיב האופטיקה של הטלסקופ.

גבול ההפרדה

גבול ההפרדה מבטא את היכולת של הטלסקופ להפריד בין עצמים שונים. גבול ההפרדה של עין האדם נע בין 1/2 דקת קשת לדקת קשת אחת. גבול ההפרדה של הטלסקופ תלוי במיפתחו. למעשה, בשל התנהגות קרני האור, ישנו גבול הפרדה שונה לכל אורך גל. גבול ההפרדה של טלסקופ מחושב, בדרך כלל, לאורך הגל הצהוב שהוא כ- 5000 אנגסטרם.

הנוסחה לחישוב גבול ההפרדה (A) של טלסקופ היא:

$$A = 4.56/D$$

כאשר D מבוטא באינצשים, וגבול ההפרדה בשניות קשת.

בדומה לבהירות המקסימלית של הטלסקופ, גם גבול ההפרדה הוא תיאורטי ותלו בגורמים כגון טיב האופטיקה ותנאי הראות.

בחוברת הבאה - שוברי אור.

פינת הרכישות

למכירה, אוגדנים לחוברות כל כוכבי אור במחיר - 5 ש"ח לאוגדן. מזרחי מזל, המאבק 17 גבעתיים 53 522, טל. 747 494 - 03.

למכירה טלסקופ HALLEY MULTY 705 בקוטר 70 מ"מ F/5.7. נא לפנות לצחי, טל. 932 1131 - 03.

למכירה טלסקופ TASCOS 60 מ"מ אורך מוקד 900 מ"מ. נא לפנות לאוהד שמר, טל. 452 129 - 052.

PARKS

חדש!

טלסקופים שוברי אור תחל מ-60 מ"מ אסטרונומיים וסקופים.

טלסקופים מראות עד 17 אינצט, דובשנים ומשוונים.

טלסקופים בעלי מנוע לעקיבה ולצילום אסטרונומי.

עניות, אביזרי צילום, וכל ציוד עוד כולל מנועים.

משקפות 20X80 11X80 משקפות שדה ומשקפות אופרה.

טלסקים, מפות, מוטורים וסקופיות אסטרונומיות.

MEADE



ייעוץ חינם.

'קוסמוס' דרך בן גוריון (מודיעין) 67

(מול חשלישות תראשית, רמת-גן)

מען. ת.ד. 10 834 רמת-גן 52 908

03-793 639

COULTER

CELESTRON

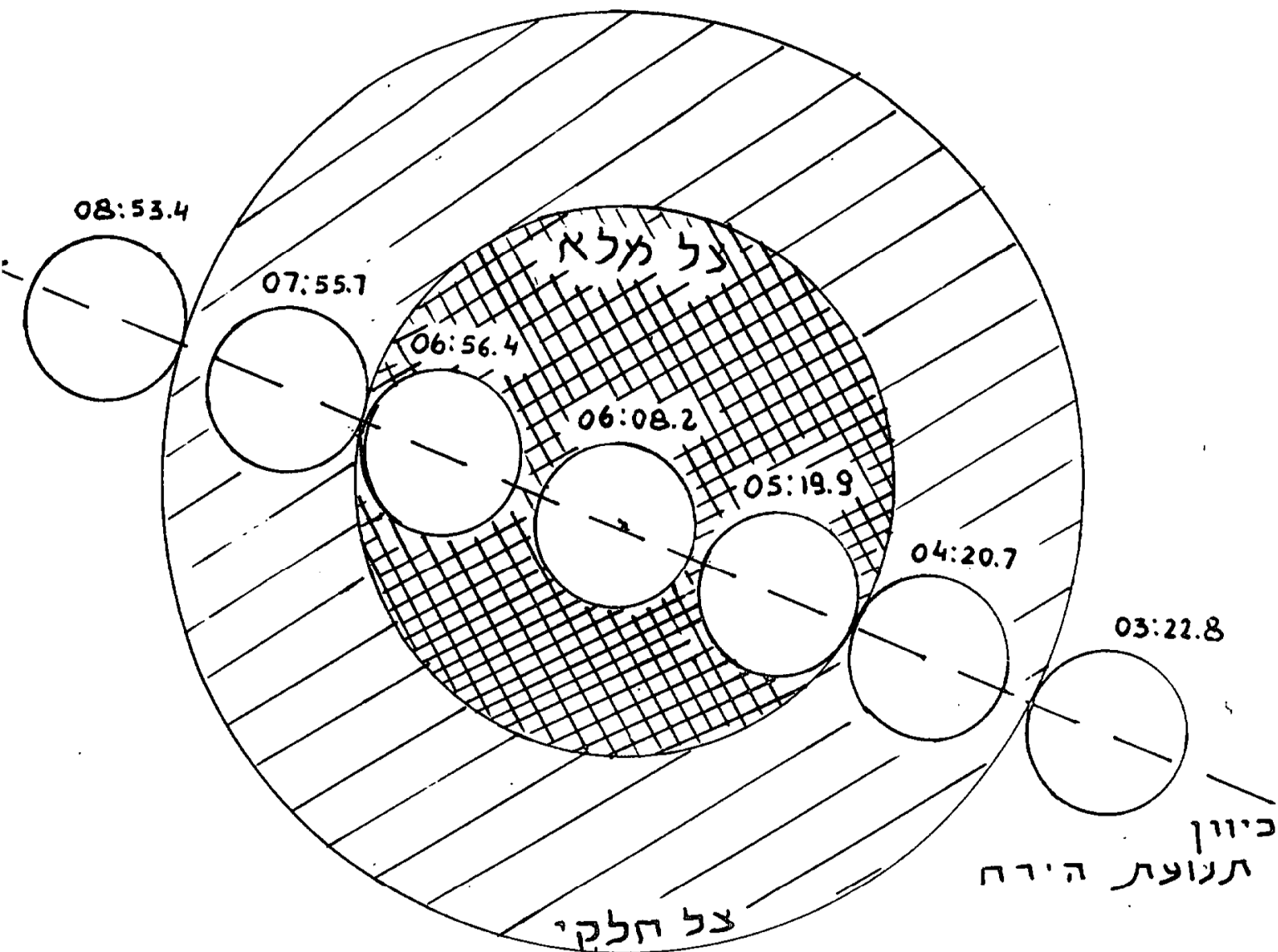
התכסות הכוכב 28 בקשת על ידי כוכב הלכת שבתאי

בימים של ה-3 וה-4 של חודש יולי, צפו האסטרונומים המקצועיים והחובבים כאחד בתופעה נדירה - כיסוי כוכב שבת בהיר על ידי טבעותיו של שבתאי, וכן כיסוי אותו כוכב על ידי ירחו הגדול ביותר של שבתאי - טיטאן. האירוע הראשון היה התכסות הכוכב על ידי טבעותיו של שבתאי. תחילת האירוע נראתה באיזור בין החוף המערבי ביותר של אפריקה, והחוף המזרחי של ניו זילנד. סוף האירוע ניצפה לפני הזריחה ביבשת אמריקה כולה, למעט קנדה (החלק המזרחי), אלסקה והחלק המזרחי של דרום אמריקה וכן נראה באיזורים המזרחיים של אוסטרליה מיד לאחר השקיעה. ההתכסות לא נראתה בארץ.

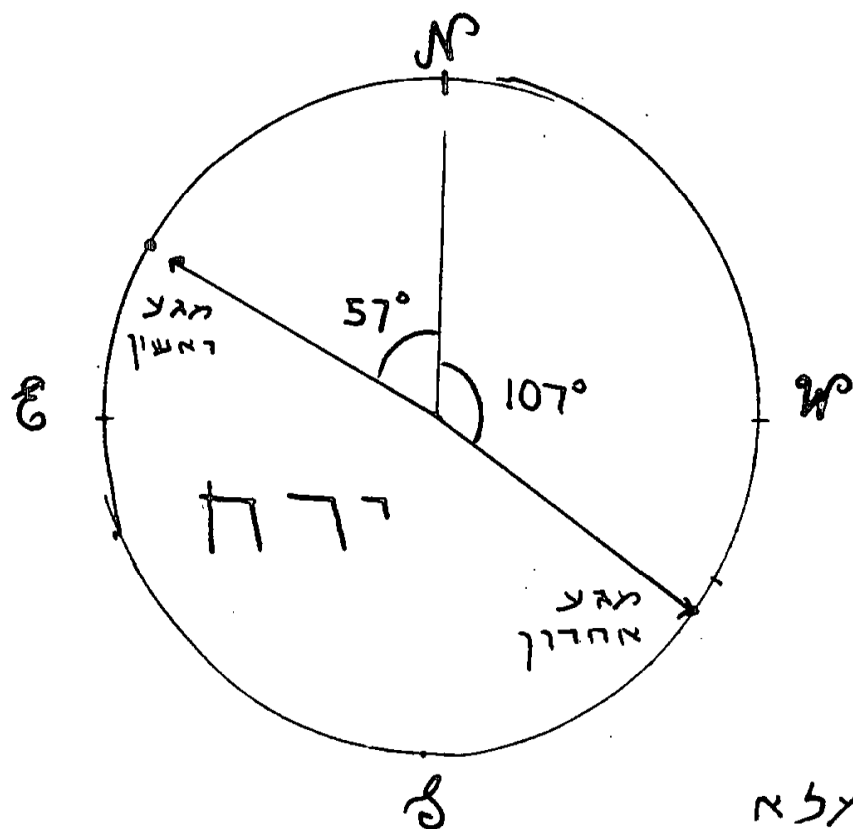
תחילת האירוע היתה בשעה 5:56:29 זמן אוניברסלי. בשלב זה החל מגע בין טבעת F של שבתאי (החלק המערבי) לבין הכוכב. (הזמנים נכונים לאיזור ניו-יורק). סוף האירוע היתה בחלק המזרחי של טבעת F ב-9:26. בהירותו הגבוהה של הכוכב - 5.4 היוותה גורם מקל על אלו שצפו באירוע. ניתוח עקומות האור במעברן דרך הטבעות וכן דרך השכבות העליונות של האטמוספירה של שבתאי, עשוי ללמד על הרכבן ופרטים נוספים כגון צפיפות, עומק אופטי וכדומה.

יממה לאחר מכן, נצפתה התופעה השניה, התכסות הכוכב על ידי טיטאן. בעוד שבאירוע הראשון היתה בהירותו של הכוכב נמוכה פי 150 מזו של שבתאי, הרי שבהירותו של הכוכב בהירה פי 15 מבהירותו של טיטאן, כלומר, היתה אמורה להראות נפילה בבהירות. קוטרו הזוויתי של הכוכב מוערך בכ- $0.0034''$ וקוטרו של טיטאן הוא $0.74''$ כלומר, פי 220. אם קוטרו של טיטאן הינו 4500 ק"מ, הרי שקוטרו הזוויתי של הכוכב שווה ל-20 ק"מ על טיטאן. מתוך התנועה הזוויתית של טיטאן, $0.17''$ בדקה, האירוע היה אמור להימשך כ-256 שניות באיזור שבו ניצפה שיא האירוע בקו הנמתח מלבנון עד לוב. באמצע ההתכסות, היו קרני האור של הכוכב שעברו דרך האטמוספירה של טיטאן ליצור הילה סביב טיטאן במשך מספר שניות. תחילת האירוע היתה אמורה להיות בשעה 1:40 אחר חצות.

מספר גדול של חובבים צפה באירוע בנוסף לתצפית במצפה רמון. בתצפית שנערכה במצפה גבעתיים, על ידי בדש עמוס, בן עזרא מנחם, קוז אלכס, שמר אוהד ואנוכי בשימוש טלסקופים שונים; $6''$ קודה, $2''$ טלסקופים $8''$ שמידט קאסיגריין ו- $8''$ דובסוני, נמדדה תחילת האירוע ב-1:38:01, כאשר הירידה בבהירות היתה איטית ונמשכה כחצי דקה עד דקה. עננות ואובך מנעו מדידה מדויקת של זמן האירוע וכן את סופו המדויק. במדידה סימולטנית שנעשתה על ידי ערן אופק בתל אביב ע"י $8''$ שמידט-קאסיגריין, נמדדה תחילת האירוע כ-1:38:05, ללא זמנים נוספים. ממה שנצפה על ידינו בגבעתיים, לא ארך האירוע יותר מ-2 דקות, ונראה שאור הכוכב, שלא ירד לבהירותו של טיטאן מצביע על כך שההתכסות היתה בעיקר על ידי האטמוספירה של טיטאן. חברים שצפו באירוע מתבקשים לשלוח נתונים למערכת.



ירח מעל האופק. ירח מעל שוקע (מתחת לאופק) 06:08



ליקוי ירח מלא

17.08.89