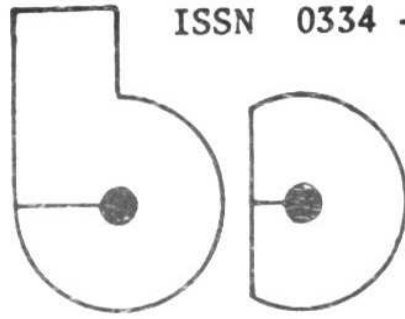
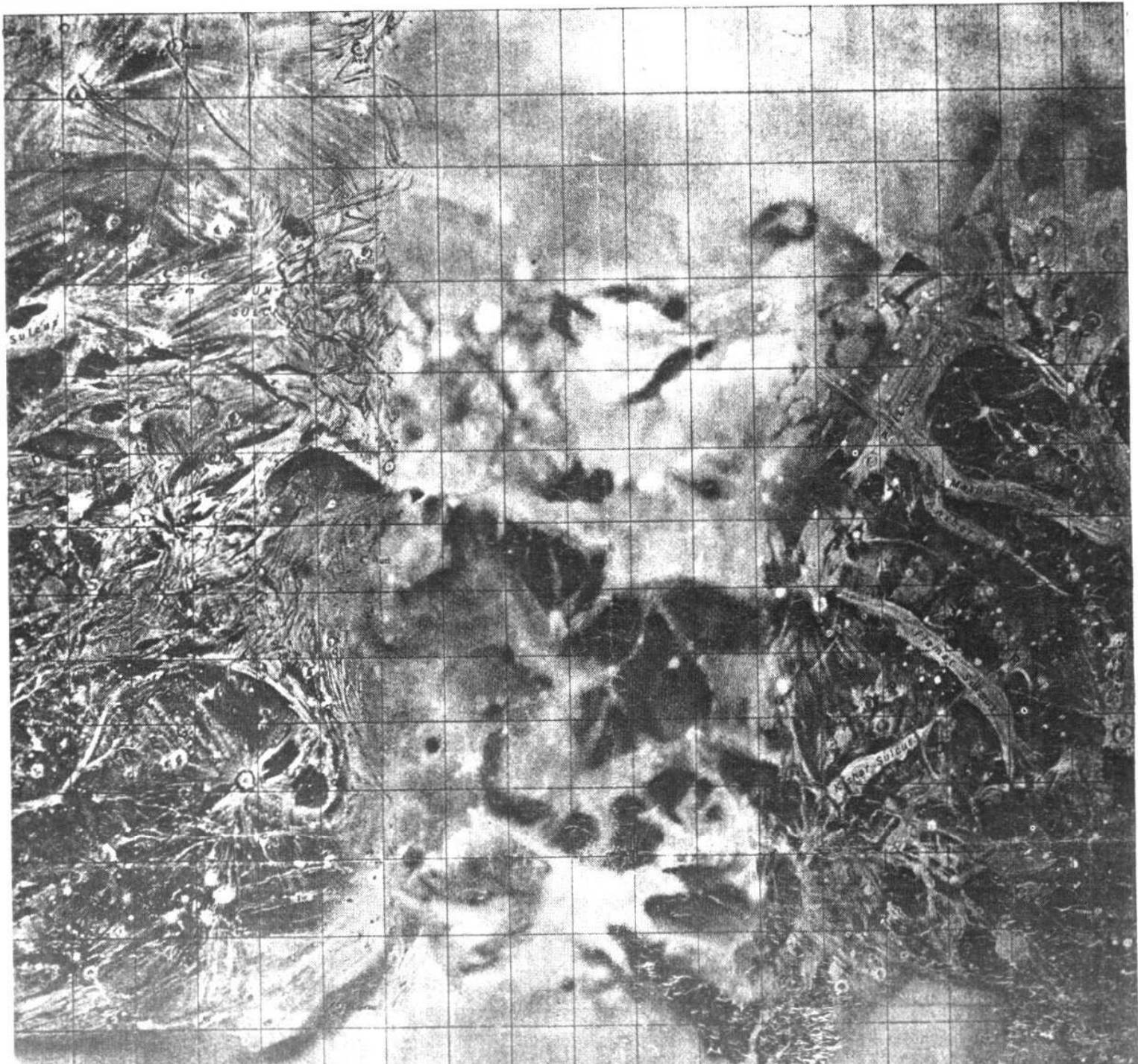


אסטרונומיה
אסטרופיסיקה
חקר החלל



פופמי אופ



2/1989



9

מוציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמותה מס. 58-004-867-6
מצפה הכוכבים, גן העליה השניה, גבעתיים
מערכת/עורך: מרצל קיי, ת.ד. 149, גבעתיים 53 101 טל. 03-344 686

STARLIGHT MARCH - APRIL 1989 VOL.16, NO.2
PUBLISHERS: ISRAEL ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE OBSERVATORY,
SECOND ALIYA PARK, GIVATAYIM 53101, POB 149.
EDITOR: MARZELL KAY, MSC, BSC, CE, MISTRUCTE, TEL.03-344686
=====

42 במערכת		
51 כוכבים משתנים: 2. קבוצות שונות	עופר גלנץ	לחובב
54 פינת החובב	יגאל פת-אל	
54 - גלאקסיות	יגאל פת-אל	
56 - התצפית בגלאקסיות	יגאל פת-אל	
62 - קבוצת אריה	יגאל פת-אל	
58 הרצאות ותצפיות, אפריל-יוני 1989, מצפה גבעתיים		
68 קבוצת תצפית - איזור הצפון		
68 דו"ח תצפית	גלעד רותם	
70 חידה 7: המנהרה החשוכה	יוסף יהלם	
70 פתרונות לחידות 3 - 5	יוסף יהלם	
72 פטור למס הכנסה (ראה הודעה ב"כל כוכבי אור" 1/88)		
72 פרסומים		ספרים
43 ערפילי נוגה ומעטפות גזיות אחרות	(חנוך גרשט)	
50 תעשיות החלל בישראל	חיים מזר	חקר חלל
69 יוזמה להקמת מצפה רדיו בישראל	"הארץ"	
73 פגישה עם שביט טמפל 2		
73 קוטבי פלוטו	(שמואל פרלמוטר)	אסטרונומיה
74 מן הברווזיה: היקום - במשקל 9 ק"ג	"מעריב"	
75 חדשות באסטרונומיה - לקט	יגאל פת-אל	
75 - סופרנובה A 1987 בענן מגלן הגדול	יגאל פת-אל	
75 - גילוי קיום פולסר במרכז התפוצצות	יגאל פת-אל	
76 - צבירי פולסארים	יגאל פת-אל	
76 - פולסאר PSR 1957 +20 בקבוצת חץ	יגאל פת-אל	
77 - אורנומטריה 2000.0	יגאל פת-אל	
79 נתגלה גוף במרחק 12 מיליארד שנות אור	"מעריב"	
78 מדוע זוהר קוואזר בבהירות כה גדולה?	(ניר טל)	אסטרופיזיקה
78 חור שחור בשביל החלב	"מעריב"	

=====

אנו מאחלים חג שמח לחברינו ולכל עם ישראל ומקווים לכנס מאלף ומוצלח וקהל רב של משתתפים פעילים.

איני יכול יותר מאשר לחזור על פניותי הקודמות לחומר חדש, מקורי ומתורגם ובעיקר איורים מכל סוג - המלאי הולך ונגמר. ומה עם משחק ההגהות - האם לא שגיננו בדבר? הכל מושלם?



שער קדמי: מי מכיר מי יודע?

1:40000000 במרכז - אופקיה 70° - 70° עד 70° , 180° עד 360°

ערפילי נוגה ומעטפות בזיות אחרות

מאת קלרק צ'פמן (1) - המכון למדעים פלנטריים
מתוך גליון ספטמבר-אוקטובר 1983 של MERCURY

לאסטרונומים יודע זה זמן רב כי לנוגה יש אטמוספירה. מסקנה זו נתקבלה לא רק מצפייה במשטחים הלבנים וחסרי התוואים הנראים כעוטפים את כוכב הלכת. כאשר נוגה עובר כמעט בין כדור הארץ והשמש מתמשך הסהר, החיזור למעין טבעת של אור המקיפה את כוכב הלכת סביב סביב. אין כאן מקום לספק - אנו צופים בזריחה ושקיעה גם יחד של שכנו הקרוב בעת שקרני השמש נשברות בתוך האטמוספירה הסמיכה. נוגה הצליח להצפין את סודותיו מתחת למעטה זה ונשאר מסתורי בהרבה מכוכבי לכת שמרחקם פי 10 ויותר. רק לאחר הפעלת מעמצים משמעותיים הצליחה הטכנולוגיה בימינו לבסוף לחדור דרך מעטה זה.

להבין את האטמוספירה של נוגה משמעו להבין לא רק את נוגה אך גם פרטים רבים אודות כדור הארץ. לנוגה מידות וצפיפות דומים למדי לאלה של כדור הארץ והוא אינו קרוב מאיתנו בהרבה לשמש. על פני כדור הארץ אנו יודעים כי שהלחץ האטמוספרי הוא כ-76 ס"מ כספית והטמפרטורה כ-37 מעלות צ'. על פני כוכב הלכת השכן תנאים נורמליים הם לחץ של 3000 ס"מ וטמפרטורה של 467 מעלות. ענני חומצת הגפריתית של נוגה מכסים אוקיינוס גזי של פחמן חד-חמצני והם צפופים פי 100 מאלה של כדור הארץ. בלילה הקרקע זוהרת עקב החום הרב. הימים אפרוריים כולם תחת שמיים מעוננים תמיד.

הרמז הראשון אודות תנאי השטח על פני נוגה הופיע באמצע שנות ה-50, בעת שאסטרונומי הרדיו גילו פליטה חזקה מכיוון נוגה. רק לאחר זמן מה הוכח כי הקרינה נפלטת מפני השטח החמים ולא מגורם אחר. לאחר מכן גילו אותות ראדאר שהוחדרו מפני נוגה כי היום שלו ארוך מאד, 243 ימי ארץ וכי הוא מסתובב סביב צירו ממזרח למערב, הפוך מכיוון הסיבוב של כדור הארץ ורוב כוכבי הלכת. תצפיות ראדאר קבעו את קוטר החלק המוצק של כוכב הלכת והראו בעזרת מדידות אחרות כי פסגות העננים מצויות כ-60 ק"מ מעל פני השטח. ככל שהשתפרו עצמתם ורגישותם של תצפיות הראדאר נתקבלו מפות מפורטות יותר ויותר של קניונים ופרטים טופוגרפיים אחרים המצויים מתחת לענני נוגה. תצפיות אופטיות שנערכו באותו זמן הוסיפו להבנתנו אודות מבנה והרכבו של השכבות העליונות של אטמוספירת נוגה.

בה בעת סבבו מספר חלליות את נוגה. האמריקאים הסתפקו בסריקה מרחוק דרך מכשיריהן של חלליות מרינר (2) ואילו הסובייטים שיגרו מכשירים אל תוך האטמוספירה. הנסיונות הסובייטיים הראשונים חדלו לפעול מוקדם מדי וסיפקו עדות דרמטית ומפתיעה לסביבה העויינת שבקרבת פני השטח. בשנת 1974 צילמה מרינר-10 תמונות מעולות של תצורות העננים בדרכה לכוכב חמה. באוקטובר 1975 השיגו הרוסים את השגם החשוב הראשון - הם שידרו לכדור הארץ תמונות טובות של פני נוגה המראות מישורים הזרועים סלעים בעלי צורות משונות. למרות שנכנעו לחום לאחר

קצת יותר משעה הצליחו חלליות וונרה(3) 9 ו-10 למדוד רוחות בעלות מהירות של 3 עד 13 ק"מ לשעה באויר הסמיך. מעל למעטה העננים גילו חלליות מרינר כי לנוגה אין שדה מגנטי. שלא כדוגמת כדור הארץ, תגובותיו של נוגה עם רוח השמש הם פסיביות בלבד.

בדצמבר 1978 הציבה נאס"א את פיוניר-נוגה(4) במסלול סביב כוכב הלכת השכן ושיגרה 5 בחונים לאטמוספירה שלו. באותו חודש שוגרו מבריה"מ שתי חלליות נוספות מסדרת וונרה שמספרן 11 ו-12. המידע שהצטבר מעבודתן של כל אלה איפשר לכימאים, לפיזיקאים ולמתמטיקאים להפעיל את מוחותיהם (הטבעיים והממוחשבים) בנסיון להבין מדוע וכיצד מתנהגת האטמוספירה של נוגה בצורה שהיא מתנהגת.

חממות וחום לכוד.

מדוע חם כל כך על פני נוגה? אין זאת רק בשל קרבתו לשמש. כוכב חמה קרוב יותר אך קר יותר. למעשה, נוגה "צריך" להיות קריר - הזוהר של ענניו נראה היטב גם דרך טלסקופ קטן. מכאן שחלק גדול מאור השמש מוחזר ורק חלק קטן נבלע. כמו שבית בעל קירות וגג לבנים קריר בהרבה מבית הצבוע שחור, כך עלינו לצפות שגם נוגה יהיה קריר מתחת למעטה העננים.

הסיבה לטמפרטורה הגבוהה של נוגה היתה שנויה במחלוקת במשך שני דורות והעננים עצמם היוו גורם משמעותי בוויכוח. אם נוגה אינו מותך כמעט לגמרי עקב החום בתוככי כוכב הלכת, מצב שאינו סביר ביותר, אזי העננים חייבים להתנהג בצורה שונה מצבע לבן. קרל סגן(5) טוען שלבטח הפעולים כקירות הזכוכית של חממה. הזכוכית שקופה לאור כך שקרני השמש חודרים ומחממים את האדמה והצמחים שבתוכה. עצמים אלה פולטים חום בחזרה.

אך בעוד שפני השמש (המצויים בטמפרטורה של כ-6000 מעלות קלווין) פולטים בעיקר אור נראה, הרי שהקרינה הנפלטת מהצמחים שבטמפרטורת החדר היא באורכי הגל של התת-אדום. הזכוכית אטומה לקרינה תת-אדומה - היא בולעת אותה ומשדרת אותה חזרה לצמחים. כיוון שרק כמות קטנה של חום דולפת החוצה (שכן הזכוכית אינה אטומה לחלוטין ואף מעבירה חום), מפסיקה הטמפרטורה בחממה לעלות בשלב מסויים ומתייצבת על ערך גבוה כלשהו.

בפני המטאורולוגים שהתווכחו על מידת הקשר בין נוגה וחישובי החממות שלהם הועלתה לאחרונה ההשערה שתופע זה אינו המשמעותי ביותר גם עבור חממות. באויר החופשי מעבירה האדמה חלק מהחום שקלטה לאויר הסמוך לה. האויר החם נע כלפי מעלה לאזור בעל לחץ ברומטרי נמוך יותר, מתפשט ומגיע לשיווי משקל. באותו זמן מוחלף האויר החם שבקרבת האדמה באויר קר יותר הבא מלמעלה. תהליך זה של ערבוב, או הסעה, מחמם את האיזורים הגבוהים ושומר שהאויר בקרבת הקרקע לא יתחמם יותר מדי. אויר באטמוספירת כדור הארץ מתחיל בהסעה כאשר הטמפרטורה יורדת עם

הגובה ביותר מאשר 6.5 מעלות קלווין לקילומטר. כך (פרט למקרה שבו האויר בשכבות העליונות חם יותר) שומרת ההסעה על קצב ירידת טמפרטורה של 6.5 מעלות לקילומטר. זו גם הסיבה שבפסגות ההרים קריר למדי.

אם נחזור לחממה, הרי שהסיבה לכך שחם יותר בפנים מאשר בחוץ היא שהגג מונע מהאויר החם לעלות לגובה ע"י הסעה. אפקט החממה, למרות היותו עקרון פיזיקלי תקף, תורם רק חלק מכמות החום המצטברת בחממה.

אין כל מכסה לחממה בנוגה והפחמן הדו-חמצני הסמיך שבו חופשי להסעה. הטמפרטורה של אטמוספירת נוגה נעה בין 740 מעלות קלווין סמוך לפני הקרקע ל-250 מעלות קלווין בפסגות העננים. זוהי בדיוק הירידה בת 8 המעלות לקילומטר הצפויה בזרמי הסעה באטמוספירה של פחמן דו-חמצני טהור כמעט לגמרי. לכן עלינו לשאול אם צירוף של 100 אטמוספירות ארץ של פחמן דו-חמצני בתוספת העננים ומה שעוד נמצא שם יכול לשמש כ"זכוכית חממה". בגודל של כוכב לכת? האם אטמוספירת נוגה שקופה מספיק לאור נראה ואטומה מספיק לתת-אדום כדי לאפשר קיום חום הכבשן בכוכב הלכת השכן?

הכמות הקטנה של הפחמן הדו-חמצני באויר שלנו אכן קולטת חלק מקרינת השמש. הכמויות העצומות של פחמן דו-חמצני בנוגה קולטות יותר מזה אך "חורים" בספקטרום התת-אדום של חומר זה מאפשרים בריחת חלק מהחום ומונעים התחממות יתר. יש צורך בחומר בולע קרינה נוסף כדי לשמור על החום. בשנות ה-60 הציע קרל סגן מים בצורת אדים וענני קרח כבולע המבוקש. למרות שספקטרא שנמדדו מכדור הארץ גילו רק כמויות מעטות של מים מעל ענני נוגה, חושב סגן כי שכבה של ענני מים-קרח עם אטמוספירה לחה שמתחתיהם יגרמו לבליעה מספקת של קרינה תת-אדומה במידה שתהפוך את נוגה לחממה. הוא המשיך לתמוך במודל זה גם זמן רב לאחר שהמדענים הראו כי אינו תואם את מדידות הרדיו. יחד עם זאת, לא הוצע כל מודל חליפי.

בולע אחר

ואז בפגישה שנערכה במרץ 1973 במחלקה למדעים פלנטריים של האגודה האסטרונומית האמריקאית החל להסתמן סדר במידע המבלבל אודות צעיפה המעורפל של נוגה. בסדרה של הרצאות הציגו שלשה מדענים את מחקריהם הנפרדים והציעו כי ענני נוגה מורכבים מטיפות של חומצה גפריתית. הראשון שחשב על החומצה הגפריתית היה גודפרי סיל(6) העובד במעבדה לחקר הירח וכוכבי הלכת שבטיוסון. טיעונו בזכות החומצה הגפריתית נתמכו ע"י אלה של ג'יימס פולק(7) ממרכז אימס למחקר של נאס"א בקרבת פאלו אלטו ואלה של אנדרו יאנג (8). קרל סגן מיהר להסכים. ומה בקשר לעדויות הקודמות בדבר הימצאות המים בעננים? ענני נוגה, למרות ריכוזם הגבוה (לא פחות מ-90 עד 75 אחוזי חומצה), הם אחרי הכל תמיסה מימית של חומצה גפריתית. לחץ אדי המים שמעל ענן חומצה שכזה

הוא כנראה נמוך ביותר ולכן כמויות כה קטנות מהם נמדדו ע"י ספקטרוסקופיה מכדור הארץ. עתה התרכז החיפוש בנסיון למצוא אדי מים מתחת לעננים, כיוון שפחמן דו-חמצני וחומצה גפריתית ביחד אינם יכולים לחקות את קירות החממה.

בשנת 1978 מדדו חלליות וונרה 11 ו-12 כמויות קטנות אך משמעותיות של מים בחלקיה התחתונים של אטמוספירת נוגה. באותו זמן מדדה חללית פיוניר כמויות גדולות יותר העשויות להספיק אף ליצירת ענן מים עצמאי, אך תוצאה זו נחשבת לפחות מהימנה. תצפיותיהן של כל החלליות הראו כי גפרית דו-חמצנית העוזרת אף היא במניעת בריחת החום שכיחה עוד יותר מאדי המים. האם אור שמש כלל מגיע לקרקע נוגה כדי לחמם את פני השטח? הרוסים היו ספקניים למדי בנקודה זו וציגו את נחתות וונרה הראשונות בזרקורים כדי להאיר את השטח למצלמותיהן. נתברר כי אין הם נחוצים; פיוניר-נוגה קבעה מאוחר יותר כי כ-2.5 אחוז מקרינת השמש מסתננת לקרקע של כוכב הלכת.

גם לאחר פלישת החלליות לנוגה בדצמבר 1978 נשאר המידע שהתקבל על פני כדור הארץ לטוב ביותר. בעוד שאף מכשיר בחללית לא נועד למדוד ישירות את ההרכב הכימי של העננים, מאשרים ניתוחים מאוחרים את קיומן של טיפות זעירות של חומצה גפריתית מרוכזת שייתכן והן מזוהמות בכמויות קטנות של חומרים אחרים. טיפות אלה מצויות בשלש שכבות עננים השוכנות זו מעל זו, כאשר הנמוכה ביותר ממוקמת בגובה של 47 קילומטרים מעל פני השטח. פיתחו של אחד ממכשירי פיוניר שתוכנן למדוד את הרכב הגז שבעננים נסתם לפתע בעת שהבחון צנח דרך שכבת ה-50 קילומטרים. כאשר השתחררה הסתימה לאיטה הראו המדידות כי הפתח היה סתום בטיפה מתאדה של חומצה גפריתית. כפי שנראה מאוחר יותר, טיפה זו נתגלתה כמפתח חשוב לגילוי סודות עברו של נוגה.

חישובים על מידת החסימה של קרינה תת-אדומה בכל המרכיבים באטמוספירת נוגה מראים כיום כי הפחמן הדו-חמצני אחראי לחלק הארי מתופע החממה. הגורם השני בחשיבותו הוא אדי המים. חסימה נוספת נוצרת עקב מציאות החומצה הגפריתית וגז הגפרית הדו-חמצנית. נראה כאילו המחלוקות הישנות נפתרו סוף סוף.

בעוד שפיוניר-נוגה ענתה על מספר שאלות בקשר לשכבת העננים של כוכב הלכת היא העלתה שאלות אחרות. ככל הנראה נתגלו ברקים אשר לדעת המומחים מחייבים הפרדת מטענים באטמוספירה עקב תגובות בין טיפות קרח גדולות. אך למרבה הפלא באים חלקיקי החומר בענני נוגה בשלש גדלים, כולם זעירים. החלקיקים הגדולים ביותר עשויים להיות גבישים מאורכים של חומצה ניטרו-גפריתית. חלקיקי חומצה מוצקים אלה עשויים להיווצר בתגובות כימיות הדומות לאלה שהיו מקובלות במאה הקודמת במסגרת תהליך לייצור חומצה גפריתית. הגבישים נוצרו כאשר התהליך לא התבצע בקפדנות מספקת ולמערכת הוכנסה כמות גדולה מדי של מים. סיל מאמין כי תהליך דומה קרה בענני נוגה - גם שם לא היה התהליך ליצירת חומצה גפריתית מושלם לגמרי.

חלקיקי הענן בעלי הגודל הבינוני (בעלי קוטר של כמה אלפיות המילימטר) הם ככל הנראה טיפות מזוהמות של חומצה גפריתית. ענני הגבישים והטיפות ממוקמים בערפל של חלקיקים קטנים עוד יותר שלדברי סיל הם השאריות שעשויות היו להשאר לאחר התנדפות חלקיקי הענן הגדולים. חלקיקי ערפל אלה עשויים לשמש כגרעיני או מרכזי התגבשות שסביבם נוצרו הגבישים והטיפות הגדולות. כל שנותר לראות הוא אם אכן התהליך ההיסטורי שנוצל על פני כדור הארץ יוכל ללמדנו דברים נוספים כמו לדוגמא מה גורם לברקים על פני נוגה.

מזג האויר בכוכבי הלכת

כעת אנו חושבים שאנו מבינים ממה מורכבת אטמוספירת נוגה ומדוע היא חמה. אך מה אופיו של מזג האויר על פני נוגה? האם קיימות רוחות וסופות ההופכות את אטמוספירת נוגה לשותף פעיל בהתפתחות ופעילות כוכב הלכת? על פני כדור הארץ אנו תלויים באופיו הסטטי של האויר - החמצן והטמפרטורות. חיוניים באותה מידה הם הגשמים ולחילופין ימי השמש והרוחות הנושבות העוזרות בהפצת הזרעים ופיזור הערפיח. כדי לדעת את כוכב הלכת שלנו עלינו להבין גם תופעות טבע הרסניות כהוריקנים, סופות ברד ובצורות.

כדי לפשט את המשוואות ולקצר את תהליכי העבודה של המחשבים, על המטאורולוגים לדעת טוב יותר איך ולמה רועשת האטמוספירה. הם יודעים כי הצפיפות חשובה, כמו גם הטמפרטורות בגבהים שונים והשפעת הכבידה. החימום הוא גורם יסודי שכן הוא מפעיל את ה"מנוע" האטמוספרי. גורם חיוני אחר הוא קצב סיבוב כוכב הלכת סביב צירו. חוקרי הדינמיקה הנוזלית מאמינים כי הם מבינים כיצד משתלבים כמה מגורמים אלה במערכת הכוללת. הם ניסו לבחון רעיונות אלה בצביעת ענני מים ומעקב אחר תנועותיהם; אך כדור הארץ גדול מאוד וקיימים מאפיינים רבים של האוקיינוסים והאטמוספירה שקשה לחקורם במודלים מעבדתיים. לדוגמא, דמיון רק כיצד תוכל לגרום ליצירת מעטפת כדורית חופשית של נוזל ולשמרה בצורתה זו בתנאי מעבדה!!

נוגה, מאדים, צדק וכוכבים אחרים בעלי מעטפות אטמוספריות לכן מהווים מעבדות טבעיות לבחינת תיאוריות על תנועתה הכוללת של האטמוספירה שלנו. האטמוספירה של נוגה סמיכה בהרבה מזו שלנו, זו של מאדים דלילה בהרבה. האויר על מאדים מחומם ישירות מהקרקע שטופת השמש (פרט לתקופות של סופות אבק כלל-עולמיות), בעוד שענני צדק מחוממים מבחוץ מקרינת השמש ומבפנים מחומו הפנימי של כוכב הלכת. נוגה סובב על צירו הרבה יותר לאט מאשר כדור הארץ, צדק הרבה יותר מהר. למאדים כח משיכה קטן יותר מאשר לכדור הארץ, לנוגה כח זהה ולצדק כח גדול בהרבה. דור שלם של מטאורולוגים ותאורטיקנים מנסה עכשיו את התיאוריות שפותחו עבור אטמוספירת הארץ תוך השוואתם לכמויות הגדולות של מידע המגיעות מלווינים הסובבים עולמות אלה.

תאי האדלי (9)

לפני כ-250 שנים הציג המטאורולוג ג'ורג' האדלי (10) בפני האגודה המלכותית בלונדון את תוצאות מחקרו בו הציע הסבר לרוחות הקבועות (11). השמש מחממת את האיזורים הטרופיים הרבה יותר מאשר את הקטבים אך הקטבים אינם קרים כלל וכלל. האדלי הציע כי האויר הטרופי עולה וזורם לעבר הקטבים ובכך יוצר תאים של זרימה סיבובית עם האויר הקר החוזר לאיזורים הטרופיים בשכבות הנמוכות יותר. "תאי האדלי" אלה היו מרכיב חשוב במודלים של תנועת האויר באטמוספירה גם שנים רבות לאחר שהובן כי עיוותי הזרימה עקב הסיבוב המהיר של כדור הארץ משבשים את ההסעה של האויר בין הקטבים וקו המשווה בכל תא בודד.

במחצית שנות ה-70 התברר כי התנועה שצייר האדלי באטמוספירה של כדור הארץ עשויה להתאים יותר לנוגה בעל הסיבוב האיטי סביב צירו! במחצית שנות ה-60 הועלתה ההצעה כי חום השמש הנבלע בענני נוגה מוסע בתא בודד החוצה ולמטה מהחלק של נוגה הפונה ישירות לשמש. אז קיוו כי תנועות אלה, הנוגדות את המודל של האדלי, יוכלו להסביר את הטמפרטורות הרותחות של הקרקע מבלי להיזקק לתופעות כתופע החממה שהיו אז שנויים במחלוקת. בחלקים התחתונים אין צורך להשתמש בהסעה כדי להסביר את הטמפרטורות הרותחות של הקרקע - וזו למזלנו, אחרת קשה היה לדמיין שקיעה של אויר חם. כמו כן, אטמוספירת נוגה היא כה סמיכה עד כי אינה יכולה להגיב לקרינה היומית של השמש, גם אם "יום" אחד על פני נוגה משמעו חודשים אחדים על פני כדור הארץ.

בניגוד לכך, האטמוספירה העבה של נוגה חשה בחום השמש כבכיסוי המקיף את כוכב הלכת ועבה יותר בקו המשווה מאשר בקטבים. התיאורטיקנים חזו את מציאתם של תאי האדלי מסורתיים בהם אויר המחומם בתופע החממה עולה מהאזורים הטרופיים, אך לאחר פיוניר-נוגה נותר המודל של האדלי בגדר השערה סבירה שלא הוכחה. הטמפרטורות והרוחות בתוככי אטמוספירת נוגה נתגלו כשונים בהרבה ממה ששוער לפני שיגור החללית. תנועות מערבולת מסובכות נתגלו כבעלות חשיבות שאינה פחותה מזו של תנועת האדלי לצורך העברת החום המשווני אל הקטבים.

עננים ורוחות

העננים שאנו רואים מכדור הארץ מהווים רק חלק הזעיר והקלוש ביותר באטמוספירה העליונה של נוגה. תנועותיהם עשויות להיות מושפעות מרוחות הנושבות מתחתם אך אין הם מציגים את התנועות הפשוטות אותן אנו מצפים למצוא בפסגתו של תא האדלי. אין אנו צריכים להיות מופתעים במיוחד כיוון שהרוחות בסטרטוספירה של כדור הארץ ומעליה שונות תכלית שינוי מאלה הנמדדות על פני הקרקע.

העדות הראשונה לתנועות העננים באטמוספירת נוגה נתגלתה לפני 50 שנה בצילומים שנערכו דרך מסננים לאור על-סגול. בניגוד לצילומים רגילים של מעטפות העננים החלקות גילו צילומי העל-סגול דגמים משתנים של

צורות כהות על נוגה. רק בשנות ה-60 נתברר כי כתמים אלה נעים סביב נוגה אחת ל-4 ימים במהירות העולה פי 60 על מהירות סיבוב כוכב הלכת עצמו ומגיעה ל-110 מטר לשניה.

האם באמת נושבות רוחות כה עזות בסטרטוספירה של נוגה? ההגיון מסוגל להציע כי צורות העננים השועטים מגלות את מהירות נשיבת הרוחות, אך חשוב מעט על תנועות מוכרות, ממשיות ומדומות. הכה בחבל מתוח ותיווצר תנועה גלית לאורכו, אך החבל אינו נע במאוזן. בעת שאתה נע מעלה ומטה בגלי הים, הבט במים - בעוד שהגלים נעים ללא הרף לכיוון החוף, נשארים המים פחות או יותר במקומם. עתה תאר לעצמך ענן התלוי מעל פסגת הר בעת שרוח חזקה נושבת דרכו. הענן אינו סמן רוח כמו בלון, אך מציין את כיוונו של הגל העומד בעת שהאוויר נע סביב המכשול הטופוגרפי. אם כן, האם ענני נוגה נעים יחד עם הרוח או רק מתווים גלים דמיוניים? ואולי שניהם?

מייק בלטון חקר את תנועות ענני נוגה מצילומי התקריב הנפלאים בעל-סגול שצילם מרינר 10. התוואים השכיחים ביותר היו כתמים דמויי Y שדמו לדמויות העל-סגול שצולמו מכדור הארץ. הוא הסיק כי הכתמים הנעים מציינים תנועות גל ולא תנודות אמיתיות באטמוספירת נוגה. הגלים נעים ככל הנראה במהירות של כמה עשרות מטרים לשניה בלבד, מהירות נמוכה בהרבה מזו של האוויר בתנועתו סביב נוגה. ממש כמו שתנועתו של פנס שנושא אדם ההולך בקרון רכבת נובעת יותר ממהירות הרכבת מאשר מהליכת האדם, כך גם החלק הארי מהסיבוב המהיר בן 4 הימים באטמוספירת נוגה נובע מתנועת רוח אמיתית ולא עקב התנועות המדומות של הגלים של בלטון. ניתוח של המידע שהתקבל מפיוניר-נוגה מראה כי בגובה העננים מתרחשת תנועת האדלי המופיעה על רקע התנועה המהירה בת 4 הימים. סכום התנועות הוא הגורם ליצירת מערבולות בקטבים.

החידה המרכזית אליה התייחסנו מקודם לא נפתרה עדיין - מהם הכתמים הכהים שנתגלו בעל-סגול הסובבים את נוגה אחת ל-4 ימים? באנלוגיה אלה הם עננים אך ענני החומצה הגפריתית נראים יותר כשכבת ערפל מאשר כעננים בודדים ותצפיות ספקטרוסקופיות מראות כי הם מצויים בגבהים זהים לאלה של הערפל ושרויים בתוכו. שינויי טמפרטורה קלים גורמים לאדי המים שבאטמוספירת כדור הארץ להתגבש או להתאדות כאשר הלחות גבוהה. החומצה הגפריתית אינה נדיפה - מה אם כן גורם להפיכת הגלים המתקדמים לנראים? נראה כאילו יש משהו בעננים המאפשר שינויים קלים בטמפרטורה על מנת להפכם מגז צלול לענן אטום. בין הגורמים שהוצעו היו גפרית טהורה, ברום המומס בחומצה ברומית ולאחרונה גם גפרית דו-חמצנית, גז כלור וחומצה ניטרו-גפריתית. אף אחד אינו משתכנע לחלוטין מאף תיאוריה ולעיתים קל יותר להאמין כי צייר קוסמי כלשהו התיז צבע על-סגול על כמה מענני נוגה.***

- 1) CLARK CHAPMAN; 2) MARINER; 3) VENERA; 4) PIONEER-VENUS;
5) CARL SAGAN; 6) GODFREY SILL; 7) JAMES POLLACK;
8) ANDREW YOUNG; 9) HADLEY CELLS; 10) GEORGE HADLEY;
11) TRADE WINDS.

תעשיות החלל בישראל

מאת חיים מזר, אוקטובר 1988

שיגורו של אופק 1 הכניס את ישראל למועדון קטן ויוקרתי של מדינות המסוגלות לשגר לווינים לחלל. ישראל אמנם לא תוכל לבנות רכבי שיגור ומעבורות חלל אך אם תנוצל בתבונה אפשר יהיה לנצל יכולתה המופגנת בפיתוח תעשיות חלל. מיתרונותיו ענף תעשיות החלל הוא היותו ענף מובהק של טכנולוגיה גבוהה הכולל מספר רב עד מאוד של הנושאים.

בחלוקה גסה קיימים בתעשיות החלל שני מגזרים - השירותי והיצרני. המגזר השירותי על פי הגדרתו נותן שירותי חלל למדינות ואירגונים המעוניינים בשרותים ספציפיים כמו שירותי שיגור ומעקב אחרי לווינים, קבלת מידע מלווינים מטאורולוגיים וכו'; היצרני מטפל בייצור רכיבים ומערכות חלליות. במגזר השירותי יכולה ישראל להתמקד בשני מוקדים, מתן שירותי שיגור והמכתש הגדול והקטן.

לעתים לא רחוקות מתעורר הצורך לשגר לווינים קטנים, במשקל הנע בין עשרות ועד כ-200 ק"ג. דורשי שירות זה חייבים כעת להמתין עד שיתפנה מקום במעבורת החלל האמריקאית או ב-ARIANE הצרפתי. לשני גורמים אלה לא כדאי לשגר מטענים כה קטנים ולכן הם יתנו שירות זה רק במידה ונותר מקום פנוי, מה עוד שחוסר הכדאיות למשגר בשיגור מטענים כה קטנים מעלה את מחיר השיגור. דווקא לאור מגבלותיה תוכל ישראל לספק שירות זה ביתר מהירות ובמחיר סביר יותר מהגדולים ולכן כדאי ורצוי להקים בארץ בסיס שיגור. באשר למכתשים שבנגב, קרוב לודאי שבעשור הבא יחודשדו השיגורים המאווישים לירח וחלק מהנחיתות תתבצענה בתוך מכתשים; הדמיה מצויינת לתנאים סביבתיים אלה יכולה להתבצע במכתשי הנגב. הודות לנתונים אלה תוכל ישראל לתת שירותי הדמיה ירחיים, מה שיחייב בניית מתקנים ועזרים מתאימים במקום. [.. ומה יואמרו מגיני ואוהבי הטבע למיניהם? -מ.ק.]

יכולת השיגור של ישראל והמוניטין שיצאו לה בתחום הטכנולוגיה הגבוהה יאפשרו לה בעתיד להצטרף לפרויקטים מורכבים יותר, חלקם בייצור מקומי וחלקם בשותפות עם גורמים בינלאומיים. לעשור הבא מתוכננת מעבדת חלל ואין שום סיבה שישראל לא תקבל על עצמה פיתוח רכיבים למעבדת החלל כדוגמת מערכות אלקטרוניות ואופטיות או מחשבים. דוגמה אחרת היא מעבורת החלל שמתכננים היפנים וגם זו לעשור הבא: כאן יש לישראל להציע לסוכנות היפנית פיתוח מערכות כלשהן עבורה. ישראל גם תוכל להיכנס לתחום פיתוח חלליות מחקר, ואולי אף שיגור חללית לרצועת האסטרואידים. האפשרויות אם כן הן מגוונות.

מעשית טיפל בשיגור הלוויין אגף שהוקם במיוחד למטרה זו בתעשייה האווירית. נראה שיהיה כדאי לנתק אגף זה מהתעשייה האווירית ולהפוך אותו לגוף עצמאי - "תעשיות חלל-ישראל" (תח"י). גוף זה יהיה מתואם עם סל"ה (סוכנות לניצול החלל), כאשר סל"ה פועלת ברמה האסטרטגית - כהוגה ומתווה התוכניות כשתח"י מוציאה אותן לפועל ותעשיות אוויריות אחרות כמו מפעל ציקלון (אולי יהי כדאי להסב את ציקלון לתעשיית

החלל תוך שילובה בתח"י) ומפעלים עתירי ידע כמו אל-אופ, אלח"א ו- אינטל מסונפים לה כקבלני משנה.

רצוי לרכז את תעשיות החלל כולן או חלקן במתכונת של קריות כמו קרית ויצמן שליד מכון ויצמן ואיזור תעשיות עתירות הידע שבחיפה. רצוי יהיה להקים קריות אלה אחת בנגב ואחת בגליל במגמה להשתמש בהן כמנוף לפיתוחם של חבלי ארץ אלה; מכיון שתחום החלל צובר ויצבור תאוצה, אפשר לנקז לתוכו אקדמאים ומהנדסים שלא מצאו תעסוקה הולמת בשנים האחרונות בשל השפל הכלכלי, ולהחזיר ארצה לא מעט יורדים. יש להניח שאלה האחרונים ימצאו בתעשיות אלה סיפוק ואחגור לא קטן. על פי הערכה גסה תעשיית החלל לכשתפותח תוכל לתת תעסוקה עבור 40-50,000 איש.**

מאת עופר גלנץ

תצפיות כוכבים משתנים

מאמר 2 - הקבוצות השונות של כוכבים משתנים

במאמר 1 (4/87) תיארנו את אפשרויות העבודה המעשית בתצפיות בכוכבים משתנים. כאן נשתדל לפרט את החלוקה של כוכבים משתנים לקבוצות.

כבר צויין שכוכבים משתנים מחולקים למחלקות שונות, כאשר הקשר הלוגי בין כוכבים המשתייכים לאותה קבוצה היא צורת ההשתנות ו/או סיבתה. את המחלקות השונות ניתן לחלק לשלוש חטיבות עיקריות: כוכבים פועמים, כוכבים מתפרצים וכוכבים לוקים. בכל חטיבה ישנם מחלקות רבות. כאן נציין את המחלקות העיקריות המרכיבות כל חטיבה.

כוכבים פועמים

כוכבים פועמים הם כוכבים שסיבת השתנות הבהירות שלהם נעוצה בעובדה שהם נדחסים ומתפשטים בצורה מחזורית. הסיבה להתפשטותם והתכווצותם של אלה היא בעיקר המרח אנרגיית כבידה של כוכב לאנרגיית הארה.

(א) משתנים בעלי זמן מחזור ארוך (משתנים מסוג "מירה")

לקבוצה זו משתייכים כוכבים שאצלם זמן המחזור הוא בין מאות אחדות עד לאלפי ימים. משרעת/אמפליטודת הפעימה של הכוכבים בקבוצה זו היא לפחות 2.5 מגניטודות: כוכבים אלו (ברובם ענקים בסוף חייהם) נקראים ע"ש "מירה" - O Ceti - הכוכב הראשון אותו זיהה פבריקיוס ב-1596 כמשתנה. לכוכב זה זמן מחזור בן 332 ימים ובהירותו נעה בין מגניטודה 2 עד 4 כאשר הוא בשיא/מקסימום לבין 9.5 בשפל/מינימום. מכיוון שברוב הכוכבים המשתייכים לקבוצה זו קשה לקבוע בדיקנות את זמן המחזור ואת המשרעת הם מהווים אובייקטים טובים לתצפיות חובב.

(ב) משתנים בעלי זמן מחזור לא סדיר

למשתנים אלו אין זמן מחזור סדיר ואי אפשר לצפות את בהירותם בזמן נתון. לעיתים נובעת עובדה זו מחוסר נתונים על כוכב מסוים וכתוצאה

מכך הוא משוייך בטעות לקבוצה זו. כוכבים אחרים הם כוכבים בעלי זמן מחזור חצי סדיר. לכוכבים אלו יש זמן מחזור ומשערת קבועים בקנה מידה קצר של זמן, אולם אין אפשרות לנבא נתונים אלו לאורך זמן.

(ג) קפאידים

כוכבים בהירים שזמן מחזורם והמשערת קטנים בד"כ. שמם ניתן להם עקב השתנותו הטיפוסית של דלתא קפאוס(1). אופייני לכוכבים אלו הוא תחילה עליה מהירה של עוצמת ההארה ודעיכה איטית לאחר מכן. ב-1912 גילתה לוויט(2) קשר מתמטי בין עוצמת ההארה של הקפאידים לבין זמן המחזור שלהם. קשר זה מאפשר לנו למדוד מרחקים של גלקסיות שבהם ניתן להבחין ב-קפאיד. בתוך מחלקה זו ישנן חלוקות נוספות שעליהן נעמוד בהמשך.

(ד) כוכבים מסוג RR ב"נבל"(3)

כוכבים אלו הם בד"כ כוכבים ענקים בסוף חייהם אשר מכונסים בצבירים. זמן המחזור שלהם הוא פחות מיום אחד עם משערת המגיעה עד ל-1.5 מגניטודות.

כוכבים מתפרצים

הכוכבים בחטיבה זו מצטיינים בעליה פתאומית, תוך שעות, של בהירותם ודעיכה איטית לאחר מכן. שתי המחלקות העיקריות בחטיבה זו הן הנובות והסופר-נובות. קיימות מחלקות נוספות אשר מאפייניהן דומים לנובות ולסופר-נובות אך סיבת ההשתנות שונה. (כאן לא נדון במחלקות אלו).

(א) נובה(4)

"נובה" - בלטינית פירושו "חדשה" - ולמעשה כך נראית נובה. כוכב חדש מופיע במקום שמקודם לא ראינו דבר. בנובה משתנית הבהירות עד 12 מגניטודות. תופעה זו נוצרת כתוצאה מהשלט הקליפות החיצוניות של כוכב במהירות גבוהה כלפי חוץ וזאת כתוצאה מחוסר איזון במבנהו הפנימי של הכוכב, ביחוד בסוף ימיו. נובות רבות הן נובות חוזרות עם זמן מחזור של מאות שנים. ההערכה הכללית היא כי כ-20 נובות מתרחשות בשביל החלב מדי שנה, אם כי רק כ-2 נצפות מכדור הארץ. ישנם מוסדות וחובבים המתמחים בנושא חיפוש נובות ולחובבים הצלחה רבה בנושא.

(ב) סופר-נובות

כוכבים אלו הם כוכבים שעוברים תהליך דומה לזה של הנובות אך בגלל מסתם הגדולה התהליך הוא אליים יותר מהתהליך שמתרחש אצל הנובות; כתוצאה מכך שינוי הבהירות הוא גדול יותר בעשרות מונים. סופר-נובות מחלקים לשני סוגים; הראשון - סופר-נובות בעלות משערת של כ-20 מגניטודות, והשני - בו המשערת היא בת כ-17 מגניטודות. בממוצע מתרחשות בשביל החלב שלוש סופר-נובות סוג 1 ועשר סוג 2 מדי 1000

שנה, אם כי אנחנו נראה רק אחת או שתיים.

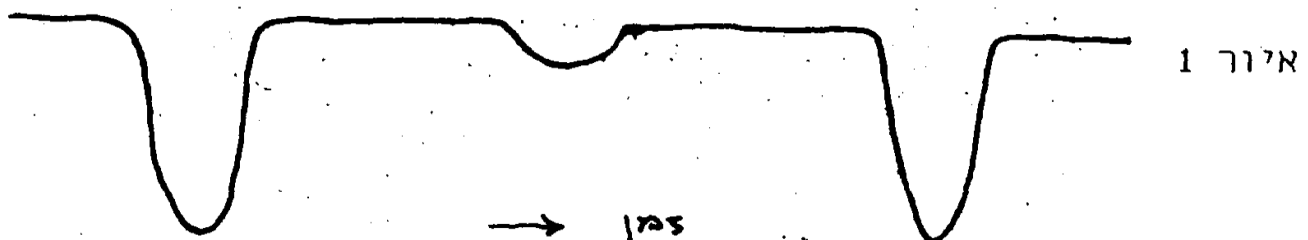
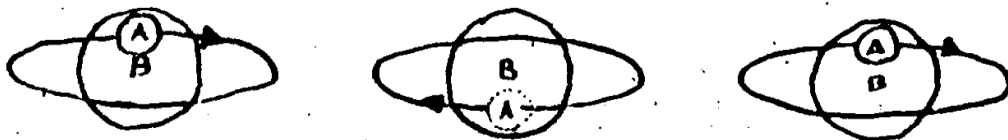
שם של נובה ניתן לה בצורה שונה מזה שניתן לכל כוכב משתנה אחר: הוא ניתן לפי שנת ההופעה והקבוצה שבה היא הופיעה - לדוגמה 1967 NOVA DELPHINI. במידה ובשנה כלשהי מופיעה בקבוצה מסוימת יותר מנובה אחת תציין ספרה רומית את סדר ההופעה של הנובות. אחרי שמצטבר מספיק מידע על הנובה היא מקבלת שם ככל כוכב משתנה וכך לדוגמה הנובה שצינו לעיל נקראת היום HR DELPHINI.

כוכבים לוקים

בשנת 1783, תוך צרוף הסבר לשינוי בבהירותו, שלח ג'ון גודריק (5) את תצפיותיו על אלגול (בטא פרסאי, 6) לחברה המלכותית הבריטית. גודריק העריך נכונה כי אלגול הוא למעשה כוכב כפול כאשר מישור הסיבוב של מערכת זה מיכיל את קו הראיה שלנו אל המערכת וכתוצאה מכך נוצר ליקוי של הכוכב הבהיר במערכת בצורה מחזורית בכוכב האפל שנמצא בה. לעיתים נוצר באמצע זמן המחזור ליקוי משני וזאת בעקבות הסתרת הכוכב האפל בכוכב הבהיר. ישנן מערכות של כוכבים כפולים שבהן המרחק בין שני מרכיבי המערכת הוא קטן מאוד ובכך נוצרות הפרעות בשטח הפנים של הכוכבים, דבר שגורם לשינוי נוסף בבהירות. שרטוט 1 מראה עקומת השתנות אופיינית לכוכבים לוקים.

סכום

כאן סקרנו רק בצורה שטחית את המאפיינים והקבוצות השונות של כוכבים משתנים. מאמרים מקיפים ומעמיקים יותר יבואו בעתיד. להזכירכם - כל המעוניין בדוחות תצפית ובמפת כוכבים לתצפית יכול לפנות אלי באמצעות הדואר תוך ציון שמו, כתובתו והציוד אשר ברשותו.

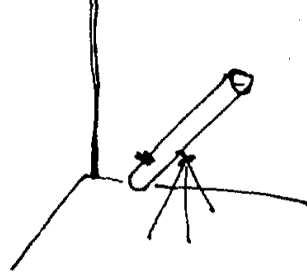


עופר גלנץ המרגנית 24 רמת גן 52584 טל. 03-794 607

- | | | | |
|--------------------|----------------|--------------|----------|
| 1. DELTA CEPHEI; | 2. LEVITT; | 3. RR LYRAE; | 4. NOVA; |
| 5. JOHN GOODRICK?; | 6. BETA PERSEI | | |

בבליוגרפיה:

1. DICTIONARY OF ASTRONOMY, DR. MADISON, HAMLYN 1980
2. MANUAL FOR OBSERVING VARIABLE STARS, MAYAL, AAVSO 1980
3. NORTON STAR ATLAS



מאת יגאל פת - אל

פינת החובב

את פינת החובב בחוברת זו אקדיש לתצפית בעצמים המעניינים ביותר בשמיים - הגלאקסיות. שמי הקיץ עשירים בגלאקסיות, בעיקר באיזור קבוצות בתולה, דובה גדולה ואריה. בחלקה הראשון של הפינה - חזרה כללית על סוגי הגלאקסיות ועל הסיווג הנהוג כיום. בהמשך נסייר בקבוצת אריה (החוברת הבאה תוקדש לקבוצת בתולה).

גלאקסיות אליפטיות

גלאקסיות אלו הינן בעלות צורה סימטרית עם חתך אליפטי. הסימון הכללי לגלאקסיות אליפטיות הוא E. גלאקסיות בעלות חתך עגול מסומנות בספרה 0 ואלה בעלות האקסנטריות הגדולה ביותר מסומנות 7. גלאקסיות קומפקטיות כדוגמת M32 ב-אנדרומדה מסומנות CE ואליפטיות ענקיות היושבות במרכז צבירי גלאקסיות משתייכות לתת-קבוצה המכונה CD.

גלאקסיות לולייניות (ספיראליות)

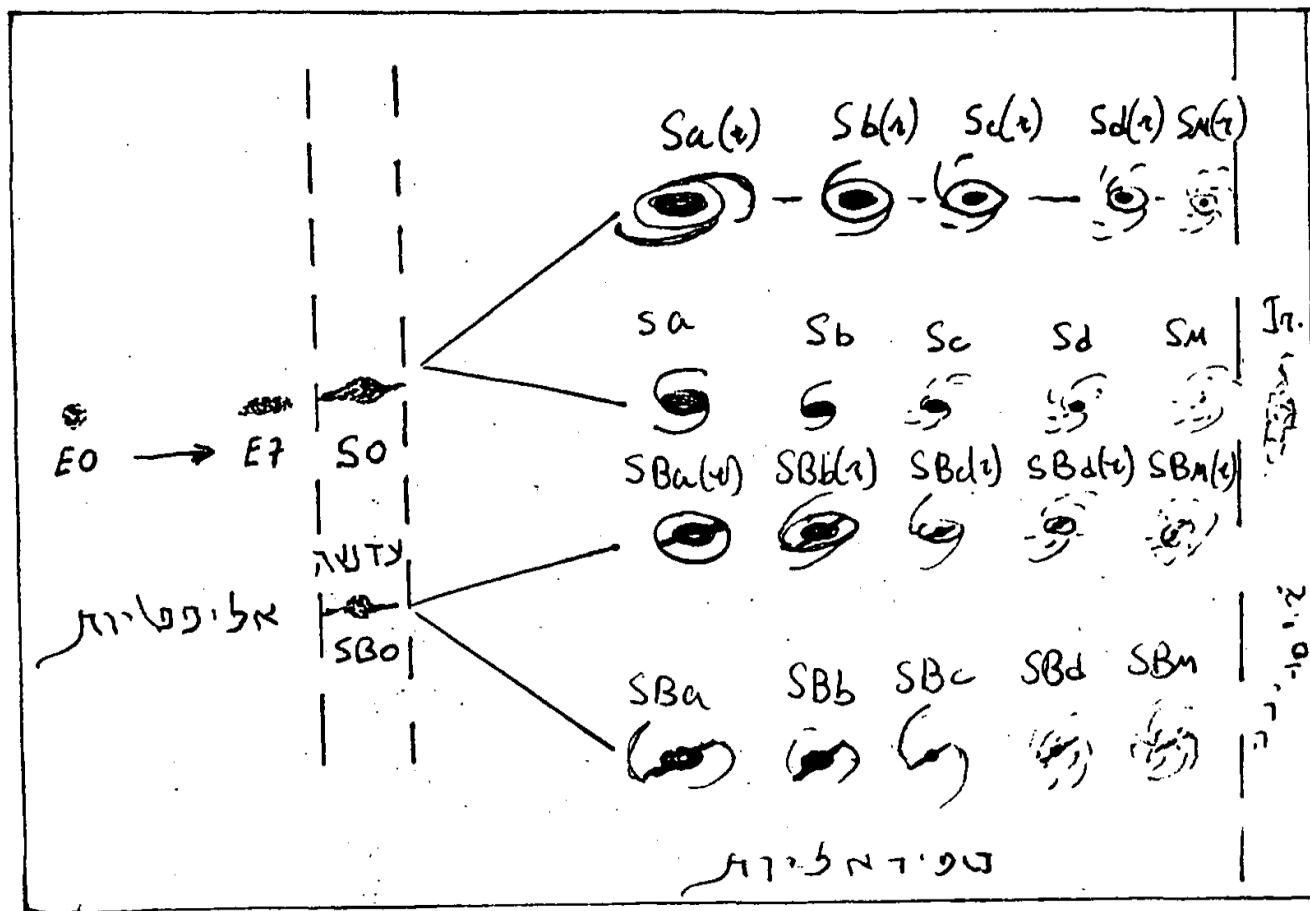
גלאקסיות ספיראליות הינן היפות בין הגלאקסיות. צורתן כשל שבשבת רוח ושמן העברי, גלאקסיות לולייניות, נגזר מצורתן הלוליינית של זרועותיהן. הגלאקסיות הלולייניות מאופיינות בגרעין מרכזי וזרועות המשתלחות ממנו. כאשר הגלאקסיה נראית במבט על צורתה הכללית היא עגולה ובמבט צד צורתה כעדשה מוארכת. לגלאקסיות הלולייניות חלק נוסף - ההילה המקנה לה צורה כדורית. מאחר וההילה הינה דלילה בחומר לא ניתן להבחין בה בתצפית בטלסקופ.

סיווגן של הגלאקסיות הלולייניות נקבע על פי מבנה הזרועות וגודל הגרעין. יש גלאקסיות עם מבנה מפותח של זרועות ולאחרות מבנה דליל, יש אלה עם גרעין דמוי כוכב ואחרות עם גרעין בולט ובהיר. באופן כללי, גלאקסיות לולייניות יסומנו תמיד באות S. מבנה מפותח של גרעין עם זרועות מרוכזות מסומן כ-SA. ככל שהזרועות פזורות יותר והגרעין קטן יותר, הגלאקסיה תסווג כ-SB, SC, SD ו-SM. (ראה ציור 1). יתכנו גם סוגי ביניים שיסומנו כ-SAB, SBC וכדומה.

תת-קבוצה של גלאקסיות לולייניות הן הגלאקסיות בעלות הכישור (?) (חישור? - 1); באלו הזרועות אינן מתחילות ישר מהגרעין אלא ממוט הנמשך משני צידי הגרעין. הסימון לגלאקסיות מכושרות (מחושרות?) הוא האות (B) לאחר האות S, לדוגמה S(B)A (ראה ציור 1).

תת-קבוצה נוספת הינה גלאקסיות טבעת המאופיינות במבנה דמוי טבעת המקיף את הגלאקסיה. גלאקסיות אלו יצוינו על ידי האות (R) בסוף, לדוגמה SA(R) (ראה ציור 1). סיווג נוסף של הגלאקסיות על פי בהירותן ובהירות הזרועות מבוסס על

לוחות סקר השמיים של הר פלומר באור כחול. על פי סיווג זה מסווגות גלאקסיות מטיפוסים SB ו-SC בספרות רומיות, החל מ-I עבור זרועות בהירות ועד V עבור זרועות חיוורות, לדוגמה SC III או SB II-III.



ציור 1

גלאקסיות עדשה

גלאקסיות אלו מזכירות את הלולייניות, אלא שבמבנהן דמוי העדשה אין הבחנה בין הגרעין לזרועות כלשהן. לפיכך במבט על צורתן דיסקה עגולה אחידה, ובמבט צד כשל עדשה מוארכת. סימונן הוא S0, כאשר במקרה של כישור (חישור?) הבולט מצידי הגלאקסיה היא חסומן S(B)0. גלאקסיות העדשה הינן שלב ביניים בין הגלאקסיות האליפטיות והלולייניות.

גלאקסיות לא סדירות

גלאקסיות אלו הינן חסרות צורה מוגדרת וסימנן הוא I. גם בין הגלאקסיות הלא סדירות ישנן כאלו המראות ניצני זרועות לולייניות וכישור (חישור?). גלאקסיות אלו חיוורות ביותר ולפיכך גילויין בשמיים נדיר ביותר.

גלאקסיות מוזרות

במשפחה זו כלולות כל הגלאקסיות שאינן משתייכות בבירור לקבוצה מסויימת, או המשוויכות לקבוצה אך בעלות מוזרות כלשהיא או "עיוות" בצורתן. הסימן הכללי המציין מוזרות הוא P. ספק בהשתייכות לקבוצה מסויימת מסומן ":" כשסימן זה יופיע בסוף התיאור - לדוגמא SA: לעיתים עשוי להופיע גם סימן שאלה - ? - בסוף התיאור.

התצפית בגלאקסיות

התצפית בגלאקסיות הינה ברוב המקרים כפויית טובה. נתקלתי לא אחת באנשים שצפו לראשונה בחייהם באותם עצמים חיוורים והתאכזבו מרוב במקום זרועות לוליניות המשתלחות לכל עבר התגלה כתם חיוור ובהרבה מקרים היה צורך בסריקת שדה הראייה מספר פעמים עד שאותו הכתם צץ והתגלה מתוך אפלת השמיים.

בגלאקסיות למעשה ניתן להבחין בפרטים וגם טלסקופ קטן מסוגל לגלות פרטים בלא מעט גלאקסיות. טיב התצפית בגלאקסיה תלוי במספר גורמים:

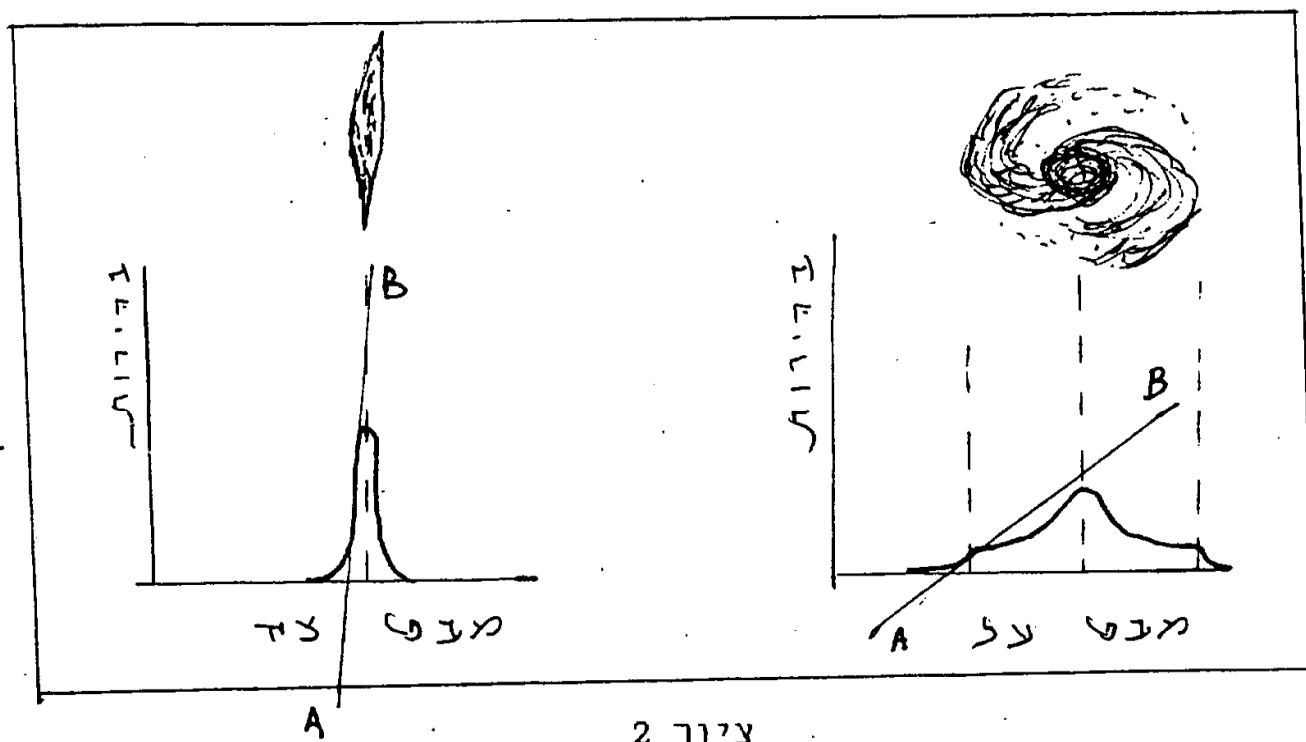
1. בהירות הגלאקסיה

המושג "בהירות של גלאקסיה" הינו עניין מטעה עד מאוד: הערך המצויין בקטלוגים כ-"בהירות" הינו סך הבהירות מכל אזורי הגלאקסיה הנראים. (כאן יש גם להבחין בין בהירות נראית באור צהוב אשר בדרך כלל המסומנת ב-V לבין בהירות באור כחול המצויינת PG). הבהירות המעניינת את הצופה הינה הבהירות הנראית. הקריטריון שעל פיו נדע איך נראה את הגלאקסיה הוא בהירותה ליחידת שטח וזה גם נכון לכל עצם שמימי בעל פריסה זוויתית גדולה. מאחר שבהירות שטח לא מובאת בשום קטלוג, הרי שעל פי בהירותה הרשומה קשה לחזות איך תראה גלאקסיה מסויימת. ברם, אם בהירותה הנראית של גלאקסיה היא נמוכה ושטחה הזוויתי גדול במיוחד, אין לצפות לגדולות ונצורות מהמראה שיתגלה. עזרה ניתנת לצופה דווקא מצורת הגלאקסיה.

2. צורת הגלאקסיה

יחסית לצופה מכדור הארץ או כל מקום אחר הגלאקסיות מופיעות בכל הזוויות האפשריות: בחלקן נראות במבט על וחלקן במבט צד והשאר - בכל מצב ביניים אפשרי. לגבי גלאקסיות לא-סדירות ומעצם הגדרתן, בקביעה ראשונית לעולם אין לדעת מה זווית תנוחת הגלאקסיה; בגלאקסיות אליפטיות אין בעיה מכיוון שהן סימטריות ולמעשה, כפי שנראה בהמשך, הגלאקסיות האליפטיות הינן הנוחות ביותר לתצפית. נשארו הגלאקסיות הלולייניות וגלאקסיות העדשה; ציור 2 מראה כיצד משתנה הניגוד (קונטרסט) בין הגלאקסיה לבין השמיים. ככל ששיפוע הקו A-B גדול יותר

יהיה ניגוד חד יותר בין הרקע (השמיים) לגלאקסיה וניתן להבחין ביתר קלות בגלאקסיה. לכן גלאקסיות אליפטיות נוחות לתצפית והלולייניות הנראות במבט צד בולטות יותר מאלו הנראות במבט על.



ציור 2

את זווית התנוחה של ציר גלאקסיה לקו הראיה ניתן לחשב על פי מידותיה הזוויתיות: אם אורכה שווה לרוחבה היא נראית במבט על; יחס האורך לרוחב גדול יותר ככל שתנוחת הגלאקסיה קרובה יותר למבט צד.

3. הטלסקופ

זהו גורם חשוב ביותר בתצפית על עצמים חיווריים. כשמדובר בעצמים חיווריים של שמיים עמוקים (2) הרי מפתח הטלסקופ ואיכותו מכריעים תוצאות התצפית.

איכות הטלסקופ היא איכות האופטיקה שבו, בטלסקופ עדשות (שובר אור) כמו בטלסקופ מראות (המחזיר אור). בטלסקופ מראות נקבעת האיכות בליטוש המראה ובאיכות הציפוי שלה; בטלסקופ עדשות נקבעת האיכות בחומר ממנו עשויות העדשות, בליטושן וכן בציפויים השונים למניעת החזרות אקראיות המקנים חדות לדמות הנצפית.

ניתן לראות מרבית הגלאקסיות המוזכרות בטלסקופים שוברי אור בעלי מפתח של 60 מ"מ בלבד שאיכותם מעולה. לא ייראו פרטים גם בהגדלות גדולות אך ניתן יהיה להבחין במרבית הגלאקסיות. מכיוון שטלסקופים במפתחים גדולים - של 8" ומעלה - הפכו זמינים למדי ולחברים רבים כבר יש מכשירים כאלו נדון גם בגלאקסיות חיוורות מאוד.

4. שדה הראיה

גלאקסיות נוטות לעיתים להופיע בקבוצות קטנות וטוב לסרוק את האיזור בהגדלה מינימלית: טלסקופים בעלי אורך מוקד קצר הינם אידיאליים לצורך זה. בתנאי שיש חצובה למשקפת, ניתן להשתמש במשקפות ענק במפתחים של 80 מ"מ בהגדלה גדולה (כיום ניתן להשיג משקפות 15X80 וכן 20X80) ולסרוק את השמיים. הגלאקסיות אמנם תראנה ככתמים קטנים, אך המאמץ כדאי.

5. תנאי ראות

אין לחפש גלאקסיות או כל עצם חיוור כשהראות לקויה (אובך, לחות, אורות חזקים). רוב הגלאקסיות בפינה הפעם לא יראה כשהראות לקויה!

1. BARRED SPIRAL 2. DEEP SKY OBJECTS

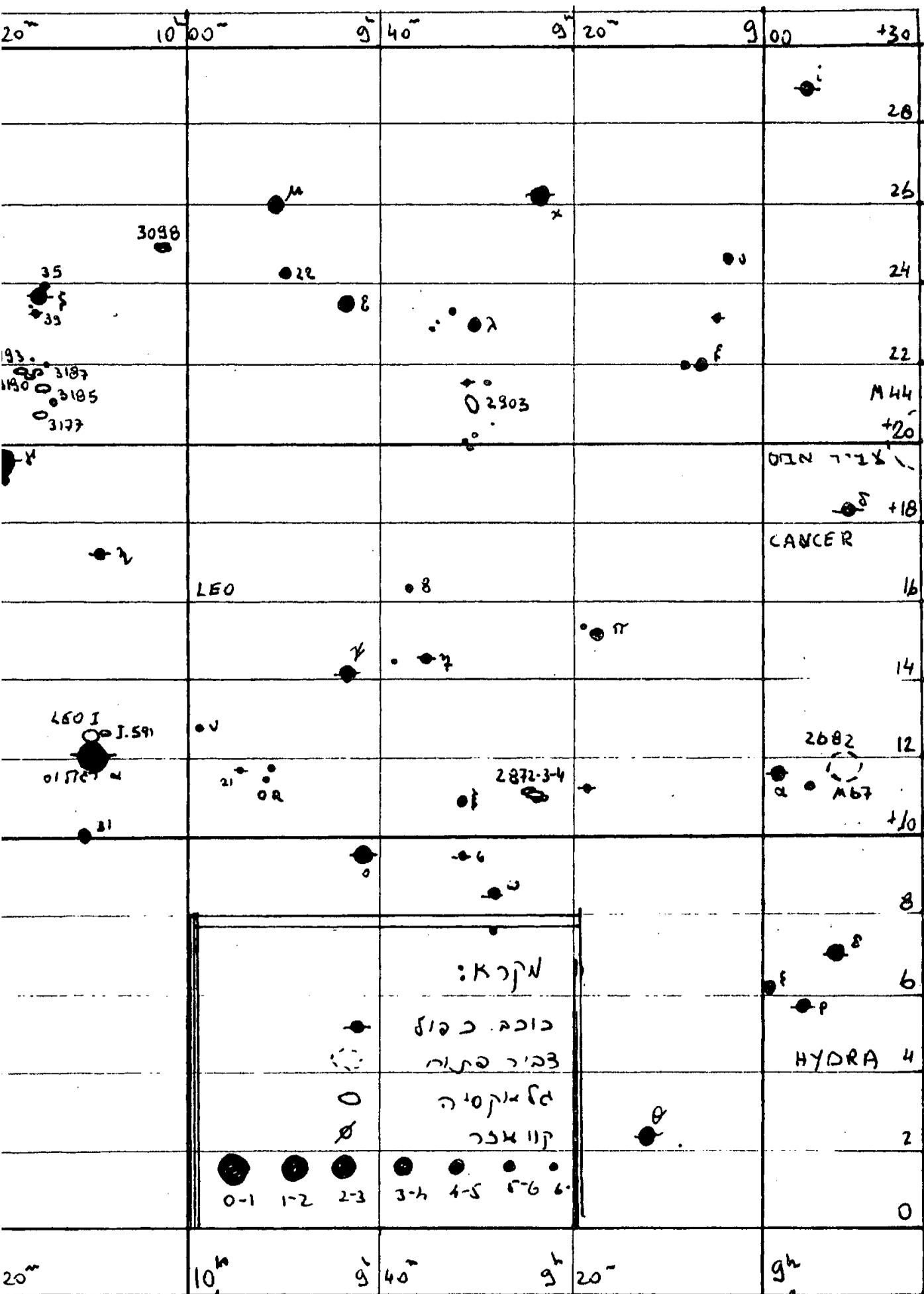
תוכנית הרצאות וערבי התצפית אפריל עד יוני 1989
ימי ג' במצפה הכוכבים גבעתיים

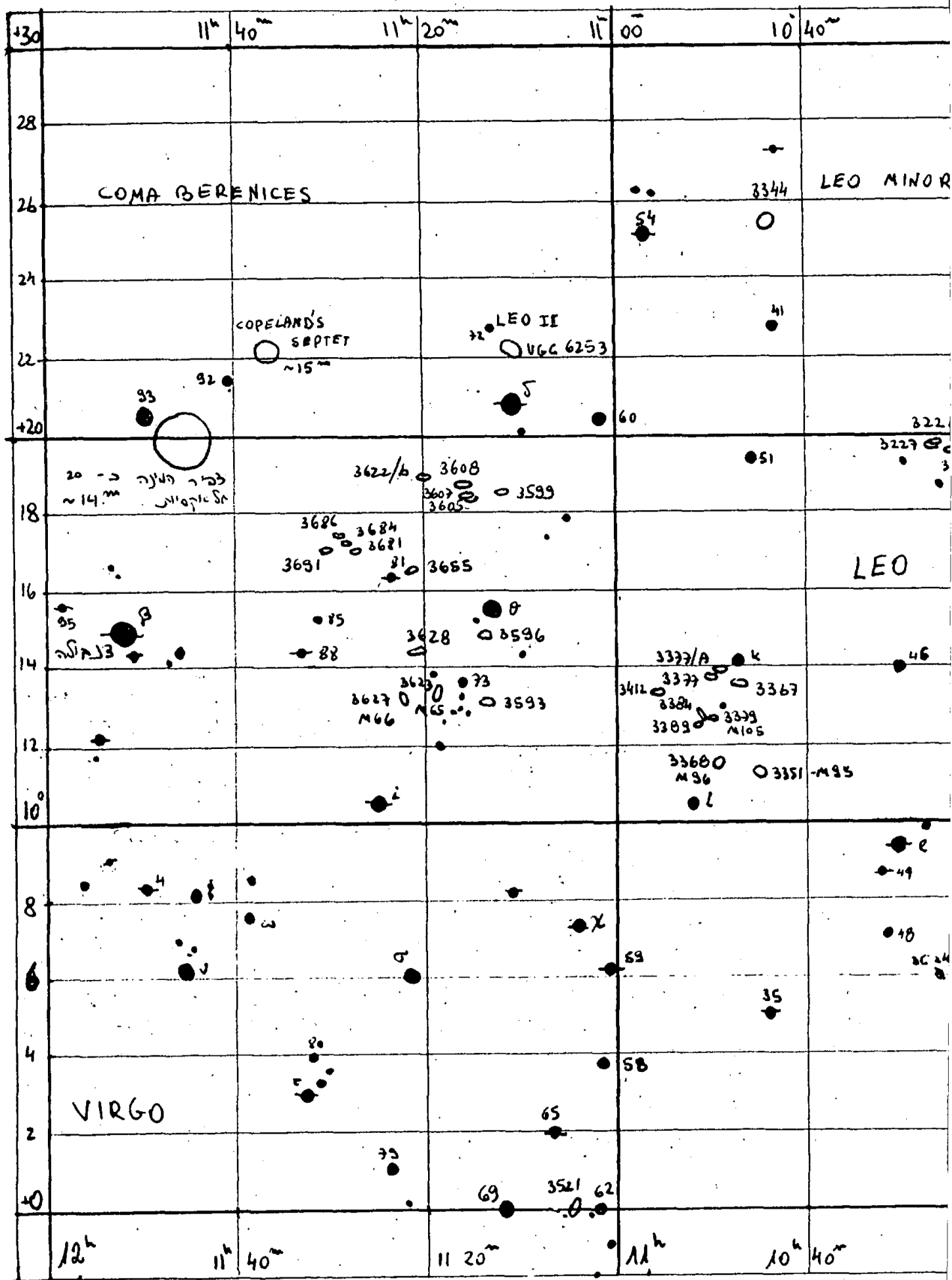
ערבי התצפית מתחילים בשעה 2000 ומסתיימים ב-2130. הסברים ניתנים מזי חצי שעה בשעות 2010, 2040 ו-2110. במקרה של עננות התצפית והסברים מבוטלים. דמי כניסה לתצפיות ולהסברים 3 ש"ח.

ההרצאות מתקיימות בשעה 2010. בערבי הרצאה אין תצפית.
דמי כניסה להרצאות 5 ש"ח, לחברי האגודה 3 ש"ח.

2010 2040 2110	תצפית והסברים	04.04 - "הכלב הגדול" -
		11.04 - "האם קיימים חיים מחוץ לכדור הארץ?"
2010	הרצאה מאת יגאל פת-אל	
2010 2040 2110	תצפית והסברים	18.04 - "מזל אריה" -
אין פעילות		25.04 - פסח -
		02.05 - "סופרנובות - מגדלורים בחלל"
2010	הרצאה מאת יגאל פת-אל	
אין פעילות		09.05 - ערב יום העצמאות -
2010 2040 2110	תצפית והסברים	16.05 - "הירח" -
2010 2040 2110	תצפית והסברים	23.05 - "מזל בתולה" -
2010	הרצאה מאת יגאל פת-אל	30.05 - "כוכבים כפולים" -
2010 2040 2110	תצפית והסברים	06.06 - "רועה הדובים" -
2010 2040 2110	תצפית והסברים	13.06 - "הרקולס" -
	פחי הזבל של היקום	20.06 - "חורים שחורים,"
2010	הרצאה מאת יגאל פת-אל	
2010 2040 2110	תצפית והסברים	27.06 - "כוכבים כפולים" -

מסייה	אובייקט	עליה ישרה	נטיה	בהירות	תיאור
M67	NGC2682	8 50.4	+11 49	6.90	צביר פתוח
	אלפא סרטן	8 58.5	+11 51	4.3	כוכב כפול
	NGC2872	9 25.7	+11 26	12.6 PG	E2
	NGC2903	9 32.2	+21 30	8.92	SB I-II
	NGC3098	10 02.3	+24 43	11.97	E7
	IC.591	10 07.5	+12 16	13	S
	I אריה	10 08.4	+12 18	9.84	E3
	NGC3162	10 13.5	+22 44	11.55	SC II:
	NGC3177	10 16.6	+21 07	12.32	SB II-III
	זיטא אריה	10 16.7	+23 25		כוכב כפול
	NGC3185	10 17.5	+21 41	12.15	S(B)B III
	NGC3187	10 17.8	+21 52	13.11	S(B)C P
	NGC3190	10 18.1	+21 50	10.98	SB II-III
	NGC3193	10 18.4	+21 54	10.92	E0
	גמא אריה	10 20.0	+19 51		כוכב כפול
	NGC3222	10 22.6	+19 53	12.80	S(B)O
	NGC3226	10 23.4	+19 54	11.40	E2
	NGC3227	10 23.5	+19 52	10.75	SB
M95	NGC3351	10 44.0	+11 42	9.71	S(B)B II
	NGC3367	10 46.6	+13 45	11.48	SC I
M96	NGC3368	10 46.8	+11 49	9.24	SB P
	NGC3377	10 47.7	+13 59	10.21	E5
M105	NGC3379	10 48.1	+12 35	9.26	E1
	NGC3384	10 48.3	+12 38	9.96	E7
	NGC3389	10 48.5	+12 32	11.80	SC III:
	NGC3412	10 50.9	+13 25	10.55	E4
	NGC3521	11 05.8	- 0 02	8.86	SB II
	אריה 65	11 06.9	+ 1 57	5.50	כוכב כפול
	NGC3593	11 14.6	+12 49	11.00	SB III
	NGC3596	11 15.1	+14 47	11.55 PG	SC II
	NGC3599	11 15.4	+18 07	11.89	SO:
	NGC3605	11 16.8	+18 01	13.15 PG	E3
	NGC3607	11 16.9	+18 03	10.01	E1
	NGC3608	11 17.0	+18 09	10.98	E3
M65	NGC3623	11 18.9	+13 05	9.34	SB II:
	NGC3622/6	11 20.1	+18 21	10.90	SB II:
M66	NGC3627	11 20.2	+12 59	9.04	SB II:
	NGC3628	11 20.3	+13 36	9.51	SB
	NGC3640	11 21.1	+ 3 14	10.31	E1
	NGC3655	11 22.9	+16 35	11.64	S:
	יוטא אריה	11 23.9	+10 32	3.94	כוכב כפול
	אריה 81	11 25.6	+16 27	5.5	כוכב כפול
	NGC3681	11 26.5	+16 52	11.70	S(B)B
	NGC3684	11 27.2	+17 02	11.70	SC III
	NGC3686	11 27.7	+17 13	11.40	SC II





קבוצת אריה

את סיורנו בקבוצת אריה נתחיל עם הכוכב הבהיר ביותר בקבוצה - רגולוס. לפני שנתחיל בסיור המודרך, כדאי להציץ ברגולוס עצמו. כוכב זה שבהירותו 1:4 הינו כוכב כפול. לכוכב השני בהירות 7.7 ומרחקו 177", והוא יראה אף במשקפת.

הגלאקסיה הראשונה צמודה לרגולוס, $1/3$ מעלה צפונית לו, שמה I אריה (U5470) והיא שייכת לצביר הגלאקסיות המקומי הכולל גם את שביל החלב. בהירותה הגבוהה יחסית - $9.84V$ - מטעה מאחר שגודלה הזויתי גדול - $3'.7/8'$ (דקות קשת). הבעיה היא נוכחותו של רגולוס בשדה הראיה יחד עם בהירות שטחה הנמוך. מפאת גודלה הרב לא תראה בכל טלסקופ ובהגדלה גדולה כלל לא תראה; לכן יש לצפות בטלסקופ קצר מוקד עם הגדלה המינימלית ולהוציא את רגולוס מחוץ לשדה הראיה. את I אריה הצלחתי לראות בקושי רב מאוד ככתם חיוור ביותר בדוֹבסוני 8" קצר מוקד ובעזרת פילטר. ב-C-8 CELESTRON בעל אורך מוקד מוכפל לא הצלחתי להבחין בה. הגלאקסיה הינה אליפטית ננסית מסוג E3. צמוד אליה וכ-1' למערב נמצאית IC.591, גלאקסיה לוליינית מסוג S, על סף היכולת של 8". בהירותה 13 וגודלה הזויתי - $1'.4/0'.9$.

מ-רגולוס ננוע צפונה אל הכוכב *גמא*. כוכב זה בפני עצמו הוא אחד הכפולים היפים בשמיים. לרכיביו בהירויות 2.22 ו-3.47 ושניהם ענקים מסוג KO III ו-G7 III בהתאמה. למרות שאין ניגוד בצבע הצהוב של שני הכוכבים, הרי המרחק הצמוד - $2.5"$ הופך את הצמד לאחד הכפולים הצמודים היפים בשמיים. שני הכוכבים טובבים את זה בזמן מחזור של 618.6 שנים. ההפרדה בין שני הכוכבים נראית רק בהגדלה בינונית של X80 ומעלה. צפונית ל*גמא* נמצא הכוכב *זיטא* אריה שאף הוא מורכב משני כוכבים בבהירויות 3.5 ו-5.8 מסוג F0 ו-G0 בהתאמה. המרחק בין שני בני הזוג גדול - $323"$ ומתאים למשקפת.

כ-40' מזרחה ל-*גמא* מצויה NGC3222. על מנת להבחין בה יש להוציא את *גמא* מחוץ לשדה הראיה ולהשתמש בהגדלה קטנה. בהירותה נמוכה יחסית - 12.8 אך גודלה הזויתי - $1'.3/1'.1$ - מקנים לה בהירות שטח המאפשרת להבחין בה בקלות ב-8". הגלאקסיה תראה ככתם קטן, כמו כוכב מחוץ למוקד.

$1/4$ מעלה מזרחה ל-NGC3222 מצוי צמד גלאקסיות - NGC3226 ו-NGC3227. שתי הגלאקסיות הינן אינטרקטיביות, ומכונות ARP 94. טבעת של חומר נמשכת מ-NGC3227 אל NGC3226. NGC3226 הינה גלאקסיה אליפטית מסוג E2 וגודלה הזויתי $2'.8/2'.5$. בהירותה 11.4 והיא נראית בקלות בטלסקופ 80 מ"מ ככוכב חיוור מחוץ למוקד. בטלסקופים גדולים יותר נראית הגלאקסיה ככתם עגול בעל מרכז בהיר, המקנה לה דמות צביר כדורי חיוור. הגלאקסיה השנייה - NGC3227 - היא בהירה יותר למרות שהינה כמעט כפולה בגודלה - $5'.6/4'.0$. לכאורה, היתה צריכה להיות חיוורת מקודמתה, אך גרעינה הבהיר דמוי הכוכב מקנה לה בהירות גבוהה במרכז ומאפשר זיהוי קל. בהירותה הכוללת הינה 10.75. זו גלאקסיה

לוליינית מסוג SB. בטלסקופ קטן תראנה שתי הגלאקסיות כמעט נוגעות אחת בשניה. בטלסקופים במפתח של 6" ומעלה ניתן להשתמש בהגדלות מעל 100X עקב בהירותן הגדולה. אגב, גרעינה של NGC3227 פעיל מאוד בתחום הרדיו והגלאקסיה הינה למעשה גלאקסיית סאיפרט.

במחצית הדרך בין *זיחא* ל-*גמא* מצוי צביר יפהפה של 4 גלאקסיות - NGC3187, NGC3185, NGC3193, ו-NGC3190. הגלאקסיה הראשונה הינה NGC3185. גלאקסיה לוליינית מסוג S(B)B III. בהירותה 12.15V וגודלה $2'.3/1'.6$. גלאקסיה זו הינה על סף גבול היכולת של 4" והיא נראית בקושי בטלסקופ של 6". גלאקסיה זו נראית כמעט במבט על ובטלסקופ 8" תראה מוארכת מאוד, וזה כנראה הנובעת מהגלאקסיה היוצרות מעין טבעת סביב הגרעין. חיוורות למדי ובולטים רק הכישור (?) והגרעין, שהוא בהיר מאוד ובולט.

שלושת הגלאקסיות הנותרות מרכיבות משולש ישר זווית, בשדה ראייה של 20'. NGC3187 היא החיוורת ביניהן אך עדיין בתחום של טלסקופ 8". גודלה הזוויתי של $3'.3/1'.5$ משווה לה מראה מוארך, מעין מחט קצרה המצביעה לכיוון NGC3190. הגלאקסיה לוליינית מסוג SB. בהגדלות בינוניות של 75X ומעלה ניתן בקושי להבחין במרכז בהיר יותר מהקצוות. בתצפית שעשיתי ממצפה רמון בטלסקופ 40" הגלאקסיה נראתה בצורת "S". לגלאקסיה הבהירה ביותר שני מספרים בקטלוג של NGC - NGC3189-90; היא גם הגדולה מבין ארבעת הגלאקסיות ומהווה מרכז הצביר הקטן הזה. גלאקסיה זו היא מסוג SB II-III ובהירותה 10.98. בצילומים נראה פס אבק כהה החוצה את הגלאקסיה ל-2 חלקים בלתי שווים (זו הסיבה למספור הכפול בקטלוג NGC) וכן נראה בבירור שקיימת אינטראקציה בינה לבין NGC3187, המשפיעה על המבנה שלה וכן על היווצרות מבנה ה-"S" ב-NGC3187. גלאקסיה זו גם מופיעה כמספר 316 בקטלוג של ARP. בהגדלה של 120X נראית הגלאקסיה כצלחת מעופפת, כשבתנאים אופטימליים ניתן להבחין בפס האבק. גרעין הגלאקסיה בהיר מאוד ובולט מעל לפס האבק וזה מה שמקנה לה צורה של צלחת. פס האבק עצמו חוצה את הגלאקסיה באלכסון עקב השפעת NGC3187 והוא ברור מאוד, למרות העובדה שהגלאקסיה אינה נראית לגמרי במבט צד.

הגלאקסיה האחרונה בצביר הקטן והיפה הזה היא NGC3193 ולמעשה היא הבהירה והבולטת ביניהן. בהירותה 10.92, אך היא בהירה ובולטת מ-NGC3190. גודלה הזוויתי הינו $2'.8/2'.6$. זו גלאקסיה מסוג E0 והיא הגלאקסיה האליפטית היחידה בצביר. מערבית לה ובצמוד מצוי כוכב בהירות 10. בטלסקופ 60 מ"מ ניתן להבחין בה בקושי רב מאוד, ואז תראה ככוכב חיוור מחוץ למוקד. בטלסקופ 8" תראה ככתם עגול מעורפל, בעל מרכז בהיר מהשוליים.

כחצי מעלה בלבד דרומית ל-NGC3185 מצויה NGC3177. זוהי גלאקסיה לוליינית מסוג SB II-III עם גרעין בהיר דמוי כוכב. בהירותה - 12.32 וגודלה הזוויתי הקטן מאוד - $1'.7/1'.3$. הופכים אותה לאובייקט קל מאוד ל-8". בהגדלה קטנה ב-8" דובסוני תראה הגלאקסיה בשדה אחד עם צביר NGC3190. מעלה דרום-מזרחית ל-*זיחא* מצויה NGC3162. אף

היא לוליינית, סוג SC II: וכמעט כפולה בגודלה - $3'.1/2'.7$ בהירותה גבוהה יחסית - 11.55 והיא קלה מאוד למפתחים של $4''$ ומעלה. בהגדלות בינוניות תראה כהילה חיוורת המקיפה גרעין קטן דמוי כוכב.

מעלה צפופה ו-1/5 3 מעלות מערבית ל-*זיטא* מצויה NGC3098. גלאקסיה אליפטית מוארכת מאוד מסוג E7, המובלט בגודלה הזוויתי - $2'.6/0'.8$. בהירות גלאקסיה זו גדלה לקראת מרכז הגלאקסיה באופן חד ומקלה על זיהויה גם בטלסקופים 60 מ"מ. הגלאקסיה מגיבה גם להגדלות בינוניות בטלסקופים $4''$ ומעלה, אך בשל היותה גלאקסיה אליפטית לא יראו כל פרטים.

הגלאקסיה המערבית ביותר בקבוצת אריה היא אחת המרשימות בקבוצה ואחת הבהירות בשמיים. זוהי NGC2903 שבאופן פלא הוחמצה על ידי שארל מסייר ולא נכללה בקטלוג שלו. זוהי גלאקסיה לוליינית מוארכת בעלת ארבע זרועות, מעלה וחצי דרומית ל*למדה*. בהירותה - 8.92 וגודלה הזוויתי - $12'.6/6'.6$. הופכים אותה לאובייקט נוח למשקפת שדה עם הגדלה גבוהה, כגון 15x80. בטלסקופים קטנים של 60 מ"מ תיראה ככתם אליפטי חיוור. ככל שמפתח הטלסקופ גדל ניתן לראות מרכז בהיר המוקף באיזור ערפילי יותר. ב- $8''$ בשימוש בהגדלה בינונית של 100x ניתן להבחין במבנה הלולייני.

אם כבר אנו בגבול המערבי של אריה, נקפוץ 10 מעלות דרומה ל-NGC2903 ו-8 מעלות מערבה, לכוכב *אלפא* בסרטן. זהו כוכב כפול האחד בבהירות 4.3 וסוג A3 והשני בבהירות 11.3; ההפרדה הזוויתית $11.3''$. אך האובייקט לשמו סטינו מסיורנו הינו מרשים הרבה יותר - זהו הצביר הפתוח M67 (NGC2682). צביר זה הינו אחד היפים בשמיים; בהירותו - 6.9 הינה על סף הבהירות שנראית לעין, והוא נראה יפה במשקפת קטנה. למרות גודלו הגדול יחסית - $30'$ השווה לקוטר ירח מלא, אין הצביר מאבד מיופיו גם בתצפית בטלסקופ גדול. כוכבי הצביר הבהירים הינם בבהירות 9.7 ומספרם הכולל של כוכביו כ-200 כשהחיוורים ביותר אינם יורדים מבהירות 14. המראה היפה ביותר יתגלה לפיכך במפתחים גדולים, בהגדלה המקסימלית שעדיין תשמור את כל הצביר בשדה הראיה.

שבע מעלות מזרחית ל-*אלפא* ב-סרטן מצויות 3 גלאקסיות בשדה של $5'$ בלבד: אלו הן NGC2872-3-4. בהירותן הנעה סביב 13 מותרות אותן כאובייקט לבעלי $8''$ ומעלה עם הגדלה בינונית ומעלה. שימוש בהגדלה גבוהה עשוי לגלות מרכז בהיר. (בלוח הנתונים תופיע NGC2872 בלבד).

נחזור ל-רגולוס וננוע מזרחה. כמעט במחצית הדרך בין רגולוס ל-*אטא* מצוי כוכב בבהירות 5. זהו *קאפא*. $20'$ דרום-מזרחית לו מצוי צמד גלאקסיות NGC3377-77A. רק הראשונה - NGC3377 הינה בתחום של טלסקופים בינוניים. זו גלאקסיה אליפטית מסוג E5 בהירותה - 10.21 וגודלה הזוויתי $4'.4/2'.7$. ניתן להבחין בה כבר במשקפת שדה גדולה ובטלסקופ 60 מ"מ. במפתחים גדולים יראה מרכז בהיר. $25'$ דרום-מערבית מצויה NGC3367. זוהי גלאקסית סאיפרט מסוג SC I. גודלה הזוויתי $2'.3/2'.1$. ב- $8''$ תראה ככתם חיוור מאוד, סביב גרעין דמוי כוכב.

ניתן בהחלט לנסות עם טלסקופ 60 מ"מ.

כמעלה וחצי מדרום ל-*קאפה* מצוי כוכב בבהירות 7. מזרחה ויוצרת משולש שווה צלעות בינו לבין *קאפה* מצויה גלאקסיה בהירה נוספת - NGC3412. זוהי גלאקסיה אליפטית מוארכת במקצת מסוג E4. גודלה הזוויתי $0'.6/2'.3$ ובהירותה 10.55. בטלסקופ 60 מ"מ תראה מוארכת מעט, מצפון לדרום. בטלסקופים בינוניים תראה בהירה מאוד עם אזור בהיר יותר במרכז.

נחזור לכוכב בבהירות 7, $1\frac{1}{2}$ מעלות דרומית מ-*קאפה*. חצי מעלה מזרחה נראה משולש של גלאקסיות כשהמערבית בהירה במיוחד. אלו הן - NGC3389, NGC3384 והבהירה בינן NGC3379 (M105). שלושת הגלאקסיות משתייכות לקבוצת הגלאקסיות של אריה. NGC3389 הינה החיוורת בינן: בהירותה 11.8. זו גלאקסיה לוליינית במבט צד, כפי שמרמז גודלה הזוויתי $5'.1/7'.2$. גרעינה בהיר וקטן מאוד. היא נראית קטנה וחיוורת בהגדלות קטנות. בהגדלות בינוניות, בטלסקופ 6" ומעלה, יראה האיזור המרכזי בהיר מעט יותר מהשוליים אך הצורה הכללית תהיה כמעט עגולה. שתי הנותרות הן למעשה צמד. NGC3384 הינה בהירה מאוד - 9.96, מספיק כדי להיראות במשקפת שדה גדולה או בטלסקופ 2" ככוכב קטן מחוץ למוקד. בטלסקופים בינוניים תראה היטב בהגדלות בינוניות ומעלה, וצורתה מוארכת קימעה. שוב בהירות העולה לקראת מרכז בהיר מאוד. סוג E7 וגודל $6'.9/2'.5$ מאפשרים שימוש בהגדלות בינוניות (X60) גם בטלסקופים 60 מ"מ. M105 (NGC3379) בהירה מעט יותר - 9.26 וקטנה במעט מ-NGC3384. גודלה הזוויתי $0'.5/4'.4$. לפיכך היא תראה בהירה יותר מ-NGC3384. אף היא גלאקסיה אליפטית, אם כי כמעט עגולה, מסוג E1. בטלסקופים קטנים של 60 מ"מ תראה מצויין, ככתם חיוור עגלגל. במפתחים גדולים של 8" תראה ככתם עגלגל בעל מרכז בהיר מאוד. שלושת הגלאקסיות קרובות מאוד ומומלץ לראות את שלושתן בהגדלה המקסימלית המותרת אותן בשדה אחד.

שתי הגלאקסיות הנוספות בצביר זה הן M95 ו-M96. הראשונה, M96 (NGC3368), מצויה מעלה דרומה מ-M105, ו- $1/3$ מעלה מערבה. זוהי גלאקסיה לוליינית גדולה מסוג SB, בעלת זרועות היוצרות מעין טבעת חיצונית. צורתה של הגלאקסיה אליפטית, גודל זוויתי $1'.1/5'.7$. במשקפת שדה ניתן לראות היטב את הגלאקסיה ובטלסקופים קטנים של 60 ו-80 מ"מ ניתן בהחלט להגיע להגדלות בינוניות. שימוש בהגדלה בינונית ב-8" יראה מרכז קטן ובהיר מאוד במרכז של כתם מוארך. בצילום נראה איזור אבק אפל הנמשך כעין טריז אל תוך הגרעין. בהגדלה של X150 יראה הגרעין כחצוי בצידו הדרומי. כ- $3/4$ מעלה מערבית תראה M95 (NGC3351). הינה חיוורת מעט משכנתה וכמעט באותו גודל זוויתי $1'.4/5'.7$, עם בהירות של 9.71. מכיוון שרוב הבהירות מרוכזת במרכז ייתכן ותיראה בולטת יותר מ-M96 בטלסקופים קטנים. למעשה זו אחת הדוגמאות הקלאסיות לגלאקסיות לולייניות עם כישור (?) (כישור?). צורתה כצורת האות היוונית *תיטא*. יש לה גרעין בהיר, ממנו יוצא כישור (כישור?) המחבר אותו עם זרועות היוצרות מבנה טבעתי. הגלאקסיה מופיעה כמעט במבט על. בהגדלה קטנה תראה ככוכב

מחוץ למוקד. ב-8" ובהגדלות גדולות יראה גרעין בהיר המוארך מאוד. ככלל, זו גלאקסיה מצויינת למפתחים קטנים.

מרחקו של צביר הגלאקסיות של M96 הינו כ-30 מיליון שנות אור. המרחק הזוויתי בין חברותיו הינו מעלה ומחצה, דיו על מנת לאפשר ל-M95, M96 ו-M105, להראות ב-8" דובסוני בשדה אחד בהגדלה של X33.

ננוע עתה מזרחה, לכיוון הכוכב *אטא*. כ-50' דרומה מצויה NGC3596, גלאקסיה לוליינית חיוורת ביותר מסוג SC II הנראית כמעט במבט על. גודלה 1'.2/4'.4' ובהירותה 11. למעשה היא תראה ככתם חיוור סביב מרכזו בהיר דמוי כוכב.

שתי מעלות דרומה ל-*אטא* מצוי אריה 73, כוכב בבהירות 4'.45' מזרחה מצוי משולש הגלאקסיות היפה ביותר בקבוצת אריה, ואולי היפה ביותר בשמיים. אלו הן M65, M66 ו-NGC3628. קל מאוד למוצאן: כוכב בבהירות 6 נמצא כמעט במרכז השדה. הגלאקסיה הצפונית - NGC3628 היא גם הגדולה בינן ובצורתה מזכירה את NGC3190 - בזכות פס האבק האלכסוני שלה. זו גלאקסיה לוליינית מסוג SB הנראית בדיוק במבט צד. גודלה הזוויתי הגדול - 6'.8/3'.14' ובהירותה הגבוהה - 9.51 בנקל מאפשרים זיהוי במשקפת שדה. ב-60" מ"מ ניתן להבחין בצורתה המוארכת. ב-8" ניתן להגיע להגדלות גדולות וב-8" קצר מוקד דובסוני בהגדלה בינונית ניתן בנקל לראות את פס האבק. בדיוק 45' דרומה ועדיין בשדה הראיה מצויה M66 (NGC3627). אף היא לוליינית מסוג SB II אך בהירה הרבה יותר בזכות מרכזו הבהיר, בהירותה - 9.04 וגודלה הזוויתי הקטן - 4'.7/4'.8'. שוב ניתן לראותה ללא קושי ב-60" מ"מ ובמשקפות שדה גדולות. ב-60" מ"מ תראה ככתם אליפטי מוארך. ב-8" יראה מרכזו בהיר מאוד וניתן יהיה לראות את המבנה הלולייני של הגלאקסיה. 20' מערבה מצויה M65 (NGC3623). בדומה ל-M66 היא מסוג SB II, אך נראית יותר מהצד כפי שמעיד גודלה הזוויתי - 3'.0/3'.10'. למרות שמרכזו חד פחות מ-M66 היא בהירה יותר. בהירותה 9.34 אך אין ירידה בבהירות לקראת הזרועות. שתי הגלאקסיות - M65 ו-M66 הינן אינראקטיביות ומבנה שתיהן מעוות קמעה. ב-60" מ"מ תראה M65 מוארכת מאוד, בהגדלה של X33 כמעט בצורת סיכה, אם כי בהירה יותר מ-M65. בהגדלה בינונית ב-8" ניתן יהיה לראות פס אבק ברור קרוב לשוליים המזרחיים של הגלאקסיה. שוב, שימוש בהגדלה מינימלית בדובסוני יראה את שלושת הגלאקסיות בשדה אחד.

גלאקסיה נוספת הקשורה לקבוצת הגלאקסיות של M66 היא NGC3593. היא מצויה 1/2 מעלה דרום מערבית ל-73 ב-אריה. אף היא לוליינית SB III אך קטנה הרבה יותר - 5'.8/2'.5'. בהירותה - 11.0 עדיין מותרת אותה בתחום ה-60" מ"מ. מרחק הצביר כולו כ-30 מיליון שנות אור מצביע על היותו צביר הנמצא בשולי צביר הגלאקסיות של בתולה.

נחזור ל-*אטא* ומשם ננוע 4 מעלות מזרחה, אל אריה 85, כוכב בבהירות 6. ממנו ננוע מעלה ומחצה צפון מערבית לכוכב אריה 81. קל מאוד לזהותו: זהו כוכב כפול בבהירות 5.5 המורכב מכוכבים בבהירות

5.6 ו-9.2 במרחק "56. השדה סביב כוכב זה עשיר בגלאקסיות בבהירות 11.5. 40' מערבה מצויה NGC3655, גלאקסיה לוליינית מסוג S, קטנה מאוד 1.1' 1.6/1' בבהירות 11.64; נראית ככוכב חיוור מחוץ למוקד גם בטלסקופ גדול. 40' צפון מזרחה מ-אריה 81 מצויות 4 גלאקסיות, מתוכן 3 בטווח של מפתח 80 מ"מ. NGC3681 היא גלאקסיה לוליינית מסוג S(B)B בבהירות 11.7 וגודל זוויתי 2.4/2.5'; היא נראית במבט על. ב-8" יראה מרכז ערפילי מעט ובהיר, אך לא דמוי כוכב. 15' צפון מזרחה מצויה NGC3684, אף היא לוליינית מסוג SC III. למרות שגודלה הזוויתי 3.2/2.3' גדול מקודמתה, ובהירותה - 11.70 שווה לה, היא תיראה בולטת יותר בזכות המרכז הבהיר דמוי הכוכב. 15' צפון מזרחה מצויה NGC3686, הבהירה שבינהן. בהירותה 1.4, גודלה הזוויתי 3.2/2.3' והיא מסוג SC II. גרעינה בהיר מאוד ודמוי כוכב. ב-8" יראה המרכז הכוכבי מוקף הילה ערפילית. שלושת הגלאקסיות NGC3681, NGC3684 ו-NGC3686 יוצרות קו ישר שאורכו 30', והן גם נעות כקבוצה אחת בשמיים. ניתן בהחלט לצפות בשלושת הגלאקסיות ב-8" שמידט - קאסיגריין. בהגדלה X80 (עינית 25 מ"מ) ולראות את שלושת הגלאקסיות בשדה אחד.

ננוע מצביר קטן זה מעלה ומחצה מערבה ונגיע למשולש ישר זווית של כוכבים בבהירות 7 והמערבי בינם אריה 71. נמשיך את הקו מ-אריה 71 3/4 מעלות מערבה וחצי מעלה צפונה לצביר קטן נוסף של גלאקסיות בהירות יחסית. לשם שינוי מדובר בצביר גלאקסיות אליפטיות. NGC3607, הגלאקסיה המרכזית והגדולה בקבוצה הינה מסוג E1 עם מרכז בהיר מאוד ובולט. בהירותה הגבוהה במיוחד - 10.01 מאפשרת הצצה במפתח 60 מ"מ. גודלה הזוויתי 2.7/3.3'. צמוד לה 3' דרומה מצויה NGC3605, אליפטית מסוג E3, בהירותה 13.15 PG והיא אתגר ל-8". בהירותה מחולקת שווה בכל שטחה ומהווה בעיה לזיהויה. 6' צפונית ל-NGC3607 מצויה NGC3608, אליפטית נוספת מסוג E3, שווה כמעט בגודלה ל-NGC3607. 5.0/2.3' אך חיוורת ממנה. בהירותה 10.98. מרכז זה גם בהיר פחות ומפוזר מקודמתה. שלושת הגלאקסיות יראו היטב בהגדלה גבוהה ב-8". 10' מערבית מצויה NGC3599, גלאקסית עדשה מסוג SO: הנראית ממש במבט על. גודלה הזוויתי 2.8/2.8'. אך היא חיוורת יחסית ל-11.89. שוב, בהירותה מחולקת שווה בכל שטחה ומקשה על זיהויה, אך ניתן לנסות ב-80 מ"מ בהגדלה בינונית. אף היא שייכת פיזית לקבוצה, וב-8" בהגדלה X75 תראנה כל הגלאקסיות בשדה אחד. לבעלי "8 דובסוני תראה גלאקסיה נוספת בשדה ראייה בהגדלה של X33. זו NGC3626/2 המצויה 40' מזרחה מ-NGC3607. זו גלאקסיה לוליינית בבהירות 10.9 הנראית ללא קושי גם ב-60 מ"מ. גודלה הזוויתי 2.1/2.1' אך מרכז הינו בהיר מאוד ודמוי כוכב ומאפשר זיהוי קל.

ננוע עתה לאחת הגלאקסיות הבהירות בקבוצת אריה, שגם אותה השמיט שארל מסייר - NGC3521. לצורך כך ננוע לכוכב *יוטא; כוכב זה הינו מערכת בינארית המורכבת משני כוכבים בבהירות 4.03 ו-6.7. הכוכב הבהיר הינו מסוג F2 IV והמרחק בין הכוכבים - 1.92". אתגר ל-80 מ"מ ממנו ננוע דרומה ל-*סיגמה בהירות 3 וממנו יורדים בדיוק 4 מעלות דרומה ו-1/2 3 מעלות מערבה לכוכב אריה 65, כוכב כפול ששני

רכיביו בבהירות 5.5 ו-9.3 והפרדה "2.3. ממנו ננוע בדיוק 2 מעלות דרומה, שם מצוי כוכב בבהירות 8 ו-10' מערבה מצויה NGC3521. גלאקסיה זו בהירה מאוד - 8.86 והודות לגודלה הזוויתי - $5'.5/9'$ היא ניתנת לצפייה גם במשקפות גדולות. ב-60" מ"מ תיראה ככתם מוארך מצפון לדרום. ב-8" תראה בהירה מאוד, בעלת מרכז בהיר מאוד וקטן המוקף ערפילית מוארכת בעלת בהירות שטח גבוהה. בשל ריבוי הזרועות שלה קשה להבחין במבנה לולייני כלשהוא.

האחרונה בסיוורנו היא NGC3640: גלאקסיה אליפטית בבהירות 10.31 הנמצאת בדיוק 2 מעלות ו-50' דרומית ל-*סיגמה*. גודלה הזוויתי $4'.1/3'.4$ והיא ניתנת לצפייה גם ב-60" מ"מ. מרכזה נראה בהיר אך מעורפל, ללא ריכוז של הבהירות. ב-8" ניתן להשתמש בהגדלה בינונית.

אני מקווה שחובבים שיבקשו לעשות תצפית יפיקו תועלת מפינה זו. אני אשמח לקבל תגובות, רעיונות ובעיקר - דוחות תצפית מחברים. לשם נוחות מפוצלת מפת קבוצת אריה לשני חלקים, לשם זיהוי נוח של הגלאקסיות במפה. חברים העובדים עם קוארדינטות, טוב יעשו אם ישתמשו בנתוני הכוכבים הבהירים הכפולים המופיעים בהמשך. צפיה נעימה!

קבוצת תצפית - איזור הצפון

כל המעוניינים להצטרף למסגרת תצפית קבועה באיזור הצפון מוזמנים להתקשר לרותם גלעד, טל. 452 42 (065). כמו כן נשמח לקבל תגובות, הערות או הצעות לנושאי תצפית.

דו"ח תצפית שלח חברנו גלעד רותם

מועד התצפית: מוצאי שבת, 4/12/89 תחילת התצפית: 20.30

השתתפו: אריאל ביגון, בית זרע, בעל טלסקופ F/4.5 8" דובסוני; גבי פרנק, עפולה; גלעד רותם, תמרת, 2.5" שובר אור.

אחר התצפית: גבעת המורה.

תנאי תצפית: עננות - 0, אויר יבש וקר, ראות מצויינת, מגניטודה מינמלית הנראית בעין - +6

בתחילת התצפית בחרנו להתמקד בקבוצת כלב גדול ו-ירכתי הספינה (PUPPIS) לאחר מכן עברנו לתצפית חופשית.

באופן טבעי הוכיח עצמו הדובסוני בעצמים חיוורים, בגלאקסיות וערפילות פלנטריות, בעוד ששובר האור משמש אותנו לעצמים בעלי בהירות שטח גבוהה יותר. לפניכם רשימת רוב העצמים בהם צפינו:

(לנוחיות הקוראים, מובאים נתוני העצמים בסוף הדו"ח. י.פ.).

- M93 - ירכתי הספינה, צביר פתוח, נראה כ-2/3 עוגה.
- NGC2482 - צביר פתוח דליל, המתבלט בקושי בתוך שדה הכוכבים העשיר סביבו.
- NGC2467 - ערפילית חיוורת מאוד.
- M46 - צביר פתוח עשיר, לא הצלחנו להבחין בערפילית הפלנטרית שבתוכו (NGC2438 - י.פ.), כנראה בגלל העדר הגדלה מספיקה.
- NGC2298 - צביר כדורי קטן וחיוור, אינו ניתן להפרדה.
- NGC2325 - גלאקסיה. לא הצלחנו להבחין בה.
- NGC3242 - ערפילית פלנטרית בקבוצת היזרה, בשובר האור, בהגדלה בינונית נראית כחלחלה ואובלית, בספק ניתן להבחין בטבעת.
- M63 - גלאקסיה ב-כלבי ציד. נראית ערפילית ומוארכת.
- NGC4361 - ערפילית פלנטרית ב-עורב. כתם חיוור חסר צורה מוגדרת.
- M68 - צביר כדורי ב-היזרה. על גבול ההפרדה לכוכבים.
- NGC4236 - גלאקסיה ב-דרקון. עצם קשה מאוד ל-8", חיוור מאוד ומוארך קמעה.

בנוסף לעצמים אלו צפינו בערפילית הינשוף, M97 ב-דובה הגדולה, *אריה?? כפול יפהפה, בעזרת שובר האור (ראה תיאור בפניה - י.פ.), וערפילית האסקימו - NGC2392 ב-תאומים.

רשימת אובייקטים בדו"ח תצפית

סוג	תיאור	בהירות	נטיה	עליה ישרה	אובייקט מסייה
	צביר כדורי	9.40	-36 00	6 49.0	NGC2298
E4	גלאקסיה	11.2	-28 42	7 02.7	NGC2325
	ע.פלנטרית	9.9 PG	+20 55	7 29.2	NGC2392
M46	צביר פתוח	6.1	-14 49	7 41.8	NGC2437
M93	צביר פתוח	6.2	-23 52	7 44.6	NGC2447
	ערפילית		-26 24	7 52.5	NGC2467
	צביר פתוח	7.3	-34 18	7 54.9	NGC2482
	ע.פלנטרית	8.6 PG	-18 38	10 24.8	NGC3242
M97	ע.פלנטרית	12.0 PG	+55 01	11 14.8	NGC3587
	גלאקסיה	9.66	+69 28	12 16.7	NGC4236
SB IV	ע.פלנטרית	10.3 PG	-18 48	12 24.5	NGC4361
	צביר כדורי	8.2	-26 45	12 39.5	NGC4590
SB II	גלאקסיה	8.57	+42 02	13 15.8	NGC5055
M63					

יוזמה להקמת מצפה רדיו בישראל יעלתה מר יוסף שפירא, יו"ר הועדה הלאומית למדעי הרדיו, בכינוס מהנדסי אלקטרוניקה שיתקיים במרכז הירידים 7-9 במרץ.

הארץ, 5.3.89

- 70 -
?
?
?
?
?
?
?
חידה מס. 7: המנהרה החשוכה
?
?
?

מסתבר שלא בכל הפלנטות נמצאים ייצורים סימפטיים. כך קרה שארבעת האסטרונאוטים חברי האגודה שהגיעו לפלנטה כזו בספינת החלל של האגודה נשבו ניכלאו ועמדו להוציאם להורג.

בתושייתם כי רבה הצליחו הארבעה להמלט ורצו כל עוד נפשם בם לעבר הספינה החונה מעבר למינהרה החשוכה. את המינהרה הכירו עוד מהיום בו נחתו ועברו בה בדרכם למקום זה שממנו הם נמלטים עתה. הם ידעו שלאורך כל המנהרה תלוי גשר רעוע צר וחסר מעקה. הם גם זכרו שלא ניתן לעבור את המנהרה ללא פנס, שהרי הגשר הצר לא מאפשר הליכה בטוחה עליו ונפילה ממנו לתהום פירושה מוות. (למזלם כשנמלטו אווד מהם נטל את פנסו של שומרם הישן, כך שבאמצעותו יוכלו להאיר את דרכם על הגשר). אך עדיין ניצבות בפניהם שתי מגבלות: האחת, שעל הגשר הרעוע יכולים ללכת בעת ובעונה אחת שני אנשים בלבד, אילו יעלו יותר אנשים הוא יתמוטט; והשניה - שכאשר עולים שני האנשים על הגשר (אוחזים כמובן זה בידו של זה), את הקצב מכתוב האיתי מבין השניים. כיוון שארבעתם לא היו בעלי כושר אחיד הרי עליהם לתכנן את המעבר כך שזמן החציה יהיה מיזערי, זאת כדי להתרחק ככל האפשר מפני שוביהם ולהספיק להגיע לספינה ככל האפשר יותר מהר.

ובכן, חברים יקרים, הינכם מתבקשים לעזור לארבעת חברינו לעבור את המינהרה בזמן הקצר ביותר, אם ידוע שהזריז ביניהם עובר אותה ב-5 דקות, הזריז קצת פחות ב-10 דקות, הבא אחריו ב-20 דקות והאיטי ביותר מסוגל לעבור אותה ב-25 דקות.

אל תשכחו כמובן שהפנס היחיד שברשותם חייב לשמש את העוברים על הגשר כל הזמן. ***

על התשובות להגיע למערכת עד 31.5.89.

פתרונות לחידות קודמות - בחלקם באיחור, "הודות" לעורכם המפוזר.

פתרון חידה 3 - חידת המפגשים מהסוג השלישי (גליון 3/88)

הסידרה שמצא יזהר הינה סידרת הסכומים של כל זוג מספרים ראשוניים עוקבים. כך -

3 הינו סכום של הראשוניים 1 ו-2

5 הינו סכום של הראשוניים 2 ו-3

8 הינו סכום של הראשוניים 3 ו-5 וכן הלאה.

האבר האחרון בסדרה הנתונה היה 90 שהוא סכומם של המספרים הראשוניים 43 ו-47. לכן האבר הבא בסדרה יהיה הסכום של 47 והראשוני הבא הלא הוא 53 והסכום אם כן הוא 100.

רק תשובה אחת הגיעה למערכת בזמן, ולשמחתי הייתה זו תשובה נכונה.
(תשובה נוספת הגיעה באיחור והיא הייתה נכונה בחלקה). לכן באטלס
שמים זוכה הפעם ללא הגרלה בעלת התשובה - אורנית בנד.

פתרון חידה 4 - חידת הכובעים (גליון 5-6/88)

האחרון בשורה ראה לפניו את אחת מארבעת האפשרויות הבאות:

- (1) שני כובעים לבנים
- (2) שני כובעים שחורים
- (3) כובע אחד לבן והשני שחור (השני בשורה עם כובע לבן)
- (4) כובע אחד שחור והשני לבן (השני בשורה עם כובע שחור)

אילו היה רואה לפניו שני כובעים לבנים ומתוך העובדה שקיימים במאגר
רק שני כובעים לבנים, היה מיד מסיק שעל ראשו כובע שחור והיה אומר
זאת. כיוון שלא אמר מה על ראשו ברור שהאפשרות (1) נופלת ונשארות
שלוש האפשרויות האחרות.

השני בשורה מצוייד כבר במידע זה, בוחן את הכובע שלפניו.

אילו היה רואה לפניו כובע לבן, היה מבין שרק האפשרות הרביעית היא
הבאה בחשבון והיה אומר מיד שעל ראשו כובע שחור כפי שמכתיבה אפשרות
זו. אולם העובדה שלא אמר מה על ראשו מפילה את אפשרות (4) נשארות
שתי האפשרויות האחרות.

הראשון בשורה מצוייד במידע הכפול, אינו בוחן שום כובע. הוא בוחן
לעומת זאת שת שתי האפשרויות הנותרות ומסתבר שבשתיהן כובעו של
הראשון בשורה הינו שחור.

ואכן הראשון הכריז שעל ראשו כובע שחור, דבר שהיה נכון כמובן
והצוות עבר את המבחן הגורלי.

כל התשובות לשאלה זו היו נכונות.

בהגרלה שנערכה בין הפותרים זכה אייל בביש באטלס שמיים.

פתרון חידה 5 - חידת המהירות הממוצעת (גליון 5-6/88)

הפעם שלא כמנהגי אפתח במלכודת שחידה זו טומנת: לכאורה כדי לטוס
במהירות ממוצעת של 60 000 קמ"ש, כאשר חצי הדרך נעשתה ב-30 000
קמ"ש אין קל מלאומר שאת מחצית הנותרת חייבים לטוס במהירות של 90 000
קמ"ש ואז המהירות הממוצעת תהיה:

$$60\,000 \text{ קמ"ש} = 120\,000/2 = (30\,000 + 90\,000)/2$$

אולם פתרון זה הקל לכאורה הינו שגיאה יסודית וזאת כיוון שהמושג

מהירות מעצם הגדרתו הינו ממוצע, דהיינו כל הדרך מחולקת בכל הזמן שנדרש כדי לעשותה, ויש להיזהר מלעשות ממוצע של הממוצעים.

ולפתרון הנכון - אם כל הדרך אורכה S ק"מ הרי הזמן שתוכנן לעבור אותה במהירות ממוצעת של 60 000 קמ"ש הייתה:

$$T = S/60\ 000$$
 שעות

הזמן שניצו עבור מחצית הדרך שאותו עברו ב-30 000 קמ"ש הוא:

$$T_1 = (S/2)/30\ 000 = S/60\ 000 = T$$

כלומר $T = T_1$, דהיינו במשך מחצית הדרך נוצל כל הזמן שעמד לרשותם.

לא נותר להם אלא לטוס במהירות אקסופית כדי להשלים את משימתם - לעבור את המחצית השניה של הדרך ב-0 שעות, אך כמובן שמהירות זו אינה קיימת במציאות.

גם לחידה זו כל התשובות שהיגיעו היו נכונות.

בהגרלה שנערכה בין הפותרים זכה אהרן מילר באטלס שמיים.

פתרון לחידה 6 בגליון 1/89 (ולא 5 כפי שפורסם) יופיע בגליון הבא.

פטור למס הכנסה (ראה הודעה ב"כל כוכבי אור" 88/1 עמוד 11 ו-30)

תרומה לאגודה מוכרת כתרומה למוסד ציבורי על פי סעיף 46 בפקודת מס הכנסה. בשנת המס 1989 מוכרת תרומה של 90 ש"ח או יותר. ניתן זיכוי של 35% מחלק מהתרומה שאינו עולה על הנמוך בין 25% מההכנסה החייבת או 93,000 ש"ח, בתנאי שסכום התרומות לפי סעיף זה והנכוי בשל מחקר ופיתוח לפי סעיף 20א לפקודה לא יעלה על 45% מההכנסה החייבת. מתוך "דע זכויותיך וחובותיך" - שנת מס 1988

פרסומים = = = = =
 עב"מים ספרים שונים עם איורים וצילומים בנושא ניתן להשיג באמצעות רומן נאכט, רח אלמגור 22 דירה 8, נוה שרת 187 69, טל. 03-485 667**

ENSLOW PUBLISHERS, POB 777, HILLSIDE, NJ 07205 USA.:

CATALOG OF COMETARY ORBITS, B.G.MARSDEN 1983, כולל משלוח, \$13.45

AMATEUR ASTRONOMERS HANDBOOK, J.B.SIDGWICK, REVISED J.MARSDEN

US GOVT. PRINTING OFF., SUPT.OF DOCUMENTS, WASHINGTON DC. 20402:

PHOTOGRAPHIC CATALOG OF SELECTED PLANETARY SIZE COMPARISONS

SN 033-000-0961-5, NAS 1.15:86207; 138 PPS.\$5+25% DELIVERY

LIVING ALOFT: HUMAN REQUIREMENTS FOR EXTENDED SPACE FLIGHT

SN 033-000-00949-6, NAS1.21:483; 432 PPS. \$14+25% DELIVERY

פגישה עם שביט בחלל החיצון - שביט טמפל 2

המבצע הקרב ובא לטיסה אל שביט "טמפל 2" (1) יהיה שונה מאוד מזה של ג'יוטו, הגששת האירופית (כל כוכבי אור 2/87) שהתקרבה אל שביט האלי במהירות מסחררת בליל 13-14 במרס 1986. הגששת המתוכננת להישלח ב-1993 ע"י נאס"א תהיה מלווה קבוע של שביט זה משך למעלה מ-3 שנים. טמפל 2 מתקרב לשמש אחת ל-5.5 שנים.

ניסוי שמתכננים חוקרים במכון (אגודת) מאקס פלאנק (2) ומתקן בדיקת גאזים מ-בון יהוו חלק בהגששת. מתקן זה יבדוק לא רק את ההרכב הכימי של הגאזים אלא גם את האבק והחלקיקים הטעונים היוצאים מגרעין השביט.

הפרוייקט המכונה "מפגש עם שביט ומעבר ליד אסטרואידים - משמ"א (3) בנוסף לטיסה בסמוך לשביט טמפל 2 יכלול משימות אחרות. לאחר המראה ב-21 בפברואר 1993 יסקור משמ"א באותה שנה את האסטרואיד מלאוטרה (4) וב-1995 אסטרואיד נוסף - הסטיה (5). הגששת תתקרב אל השביט ותפגוש אותו באמצע דצמבר 1996. אז ימצא השביט במסלולו בחלקו המרוחק ביותר מהשמש. משמ"א יקיף את השביט במרחק 50 ק"מ ואז יתקרב אליו למרחק 10 ק"מ כדי לשגר אליו תא מכשירי מדידה. לאחר מכן תמשיך הגששת ללוות את השביט במשך 3 שנים נוספות בדרכו אל השמש. המשימה חסתיים ביום האחרון של האלף הנוכחי.

מתוך: THE GERMAN RESEARCH SERVICE, SPECIAL PRESS REPORTS, VOL. III, NO. 4/87

- | | | |
|--|-----------------------------|--------------|
| 1. TEMPLE 2; | 2. MAX-PLANCK GESELLSCHAFT; | 5. HESTIA; |
| 3. COMET RENDEZVOUS AND ASTROID FLYBY - CRAFT; | | 4. MALAUTRA; |

קוטבי פלוטו

בעשור האחרון נפתרו חלק מהתעלומות שאפפו את כוכב הלכת הקטן והמרוחק פלוטו. ב-1976 מצאו חוקרים שהכוכב מכוסה במתאן קפוא וב-1978 גילו חוקרים אחרים את ירחו כארון (CHARON). ב-1980 הועלתה השערה שלכוכב הלכת יש אטמוספירה של מתאן.

חקירת הכוכב בזמן הליקויים שלו עם ירחו איפשרה לחוקרים לחשב את קוטר הכוכב (2290 ק"מ), קוטר ירחו (1284 ק"מ) ואת צפיפותיהם. לפי הצפיפות ניתן לשער שהרכב שניהם בעיקר תערובת סלעים וקרח.

לאחרונה חקרה קבוצת חוקרים מאוניברסיטת אריזונה והמכון הבין-פלנטרי של טיוסון טקסס את יחסי הקרח למתאן שעל פני פלוטו. דו"ח המחקר פורסם ב-SCIENCE. הם בחנו תמונות מ-IRAS לוויין המיפוי בתת-אדום שנתקבל מ-JPL, מעבדת ההינע הסילוני. בתמונות פלוטו וכארון לא

מופיעות דמויות ברורות אלא קרינת החום שהם פולטים. כארון קטן מכדי שתהיה לו אטמוספירה ומחקרים קודמים גילו שאין מתאן מוצק על פני שטחו. זה איפשר לחוקרים לשער תרומת כארון לתמונה, להחסירה ולהתמקד בפלוטו.

החוקרים חישבו שלו פלוטו היה מכוסה קרח מתאן, הוא היה קר מדי מכדי להקלט בתמונת הלוויין. הם פיתחו מודל התואם את התצפיות הקודמות ואת תצפיות הלוויין: הוא מראה פריסת מתאן עד 45 מעלות מהקטבים.

הם מצאו שכוכב הלכת מוקף אטמוספירת מתאן דלילה בלחץ אטמוספרי הקטן פי אלף מלחץ האוויר בגובה פני הים על כדה"א, שיעור נמוך ממה ששיערו חוקרים אחרים בעבר. בנוסף לכך נמצא שתחום הטמפרטורות על פלוטו נע בין 214- מעלות צ' על קו המשווה עד 209- מעלות בקטבים.

החוקרים מציינים שרעיון הקטבים כבר הועלה בעבר כדי להסביר שינויים בבהירות כוכב הלכת; אלה מוסברים בכך שהקוטב שמחזיר יותר אור מופנה לעבר כדה"א. קיים סיבוך נוסף בתיאוריה זו: מאחר וציר סיבובו של פלוטו מוטה ביחס לשמש, מועם זוהר הקוטב במהלך המסע סביב השמש.

חרגם שמואל פרלמוטר מתוך SCIENTIFIC AMERICAN, NOVEMBER 1987

מן הברווזיה:

היקום בראשיתו היה גוש חומר במשקל 9... ק"ג

קרוב ל-700 מדענים דנו בכנס שנערך בחודש ינואר בחידת היקום. אחד ממארגני הכנס סבור שהכנס הצליח. "מה שמדהים הוא עד כמה אנו קרובים להבנת החידה", אמר פרופסור דוד שראם. "השאלות שאנו שואלים הן מסוג השאלות שכל ילד שואל את עצמו: איך הגעתי לכאן, בן כמה העולם, כמה זמן עוד נשאר?"

הדיונים התקיימו בטקסט במסגרת הכנס ה-13 לאסטרופיזיקה יחסית. לדעת שראם, פרופסור לאסטרונומיה ואסטרופיזיקה באוניברסיטת שיקאגו ואחד ממארגני הכנס, המשימה העיקרית של הכנס היא "לדון בתופעות המוזרות ביותר בשמיים".

המדענים המייצגים כ-24 מדינות מאוחדים בדעתם כי העבודה המרתקת ביותר בשטח זה מתרכזת בחקר ההיסטוריה הראשונית של היקום. כמה מוקדמת? פחות ממאית מיליארד של טריליון של טריליון של שניה לאחר בריאת העולם, אם מקבלים את גירסתו של הפיסיקאי ד"ר אלן גוט מהמכון הטכנולוגי של מסצ'וסטס - לפיה התנפח היקום למימדיו כיום מגוש חומר שמשקלו 9 ק"ג.

עבודתו של גוט שהחלה בשנת 1980 סייעה לענות על אחדות מן השאלות המציקות בנושא התפתחות היקום ותרמה לליבון בעיות אחרות כמו, למשל, מה גיל היקום? כמה זמן הוא עתיד להתקיים? מדוע הוא עשויי מקשה אחת

לאורך שטחים עצומים? מה קדם לו?

אלה התשובות לשלוש השאלות הראשונות: היקום הוא בן 10 ל-20 מיליארד שנה, הוא עתיד לשרוד עוד מיליארדי שנים, והוא כה אחיד במהותו מפני שהתנפח באופן אחיד במהירות גדולה יותר מפי מאה לערך ממהירות האור.

שראם טוען כי השאלה מה קדם להתנפחות היא "המשוכה האחרונה בחקר היקום הקדום, מה שאנו מכנים בשם 'התאוריה של הכל'".

גוט ושראם כאחד מאמינים שפריצת דרך תבוא רק כאשר מישהו בתחום יפתח תאוריה שתסביר את פעולת כוח הכובד, היחיד מבין ארבעת כוחות היקום הבסיסיים שנותר בגדר תעלומה. "אנחנו הולכים וקרבים לפתרון. ונעשה זאת בדרך מדעית מבלי להעזר בפילוסופיה". (א.פ.)

מתוך "מעריב" 1.2.87 מענין מאוד מה באמת נאמר - אם בכלל! מ.ק.

חדשות באסטרונומיה ליקט יגאל פת-אל

סופרנובה A 1987 בענן מגלן הגדול

כיום ידוע שבסופרנובה של המאה שארעה ב-23 לפברואר 1987 חזה העולם בהתהוות של פולסר. משך שנתיים תהינו על טיב הגוף שנוצר ונותר חבוי במרכז של אותה התפוצצות רבת הוד תוצאת קריסת גרעין כוכב ליצור כוכב נייאטרונים. (ראה - התפוצצות סופרנובה, ככ"א 6-5/1988).

בשולי הגילוי של קיום הפולסר במרכז ההתפוצצות

בתחילת השנה הגיעה התופעה לבהירות 11, שהיא קשה לקליטה במשקפת שדה. למעשה נבעה בהירותה הרבה של הערפילית לאחר השבועיים הראשונים של ההתפוצצות מדעיכתם של היסודות הרדיו-אקטיביים ניקל 56 ו-קובלט 56. עקומת האור של הסופרנובה לאחר שלושה חודשים מיום ההתפוצצות מתאימה בדיוק לקצב הדעיכה של קובלט 56. לאחר 256 יום הפכה הדעיכה של עקומת האור למהירה יותר. נראה שבתקופה זו פחתה צפיפות החומר שנזרק מההתפוצצות ושהמשיך להתפשט בחלל - וקרני גמא שנוצרו מההתפרקות הרדיו-אקטיביות נמלטו ישירות למרחב הבינכוכבי, ללא תגובת גומלין עם החומר הדליל; כך לא נוצרה אפשרות של הפיכת קרני הגמא לאור נראה שיתרום לבהירות הסופרנובה.

כעבור 600 יום נראה שדעיכת הבהירות נבלמה במעט. אור הפולסר ההולך ומבליח דרך שרידי הערפילית תורם כנראה לבהירות הכללית, או שאנו רואים תרומתם של יסודות כמו קובלט 57, בעלי זמן דעיכה ארוך יותר. צבירי פולסארים

כיום ידועים 4 פולסארים על-מהירים בצבירים כדוריים - אלה פולסארים שזמן סיבובם נמדד באלפיות השניה. על פי הסברה המקובלת להיווצרות פולסארים כאלו מדובר בכוכבי ניוטרונים איטיים שמהירות סיבובם עלה עקב סיפוח חומר מכוכבים מלווים - ומכאן התווספות של תנע זוויתי. מכיוון שצבירים כדוריים מאוכלסים בצפיפות, מן הצפוי שיימצאו בתוכם פולסארים על-מהירים.

אסטרונומים כבר צפו במערכות כאלו. בשלבי האצת הסיבוב פולט צמד הכולל כוכב ניוטרונים קרינה אנרגטית; תופעה זו מיוחסת לצמדים קלי מסה עם קרינת-איקס בצבירים כדוריים.

24- PSR1821 שבצביר הכדורי M22 ב-קשת הוא הפולסאר הראשון שהתגלה בצביר כדורי כלשהוא, אך קדמו לו 400 פולסארים שנמצאו בשמיים שלא בצבירים; פולסאר זה משלים 327 סיבובים בשניה! שני, שהתגלה בצביר M4 ב-עקרב ונקרא 26- PSR 1620, סובב רק 90 פעם לשניה. גם בצביר M15 ב-פגסוס מצוי פולסאר, אך הלה עצל ומסתובב סביב עצמו רק 9 פעמים בשניה.

שתי הדוגמאות האחרונות הם הפולסארים PSR 0021 - 72A ו-PSR 0021-72B בצביר הכדורי 47 ב-טוקאן(1). הללו סובבים סביב צירם 223 ו-163 פעם בשניה בהתאמה. אייבלס(2) מהארגון למחקר מדעי ותעשייתי של חבר העמים, אוסטרליה וחבריו דיווחו בחוזר IAU מס. 4602 על הצמד הדינמי.

עתה ישנה בעיה: בצבירים כדוריים נוצרים פולסארים על-מהירים בקצב מהיר יותר ממה שמחיר שיעור היווצרות צמדים בינאריים של קרינת-איקס. גרינדלי ו-ביילין ממרכז הרוורד-סמית'סוניאן לאסטרופיזיקה(3) בגיליון נובמבר 3 של נייצ'ר הציעו רעיון: פולסאר על-מהיר עשוי להיווצר מספיחה של חומר אל ננס לבן במערכת בינארית עם קריסתו לפולסאר מהיר סיבוב, ללא שחרור קרינת-איקס במהלך ההתמוטטות.

מארבעת הפולסארים שהוזכרו PSR 1821 - 24 הינו בודד, ללא בן זוג. יתכן והאצתו הסיבובית של הפולסאר ינקה את כל לשד החיים של המלווה האומלל, או שקרינת אותו פולסאר מאפילה לחלוטין על זו של בן זוגו.

חיזוק לדעה זו בא מגילוי אפשרי בו מעורבים שני חוקרים ישראלים - השמדת בן זוגו של פולסאר.

פולסאר PSR 1957 +20 בקבוצת חץ

כאחרים שהוזכרו, פולסאר זה סובב במהירות עצומה - 622 סיבובים לשניה. לאחר שהתגלה אשחקד בטלסקופ רדיו, נראה שקיים כוכב בבהירות 20 התואם את המיקום שקבע הרדיו-טלסקופ. לפולסאר זה כנראה מלווה ומערכת זו הינה מערכת לוקה בתחום הרדיו והתחום הנראה. את רוב הקרינה באור הנראה מהמערכת תורם פן הכוכב המופנה אל הפולסאר, כאשר במהלך ליקוי בקרינת הרדיו (הבאה מהפולסאר עצמו) זה פונה אל

הפולסאר. לפיכך קיימת התאמה בין ליקויי הרדיו והאור הנראה.

צילומים שנעשו על בעזרת מחקן CCD בטלסקופ "200 בהר פלומר ובטלסקופ 4.2 מטר באיים הקנאריים אימתו זהות הפולסאר כאותו כוכב בבהירות 20, אך נראה שהמערכת הינה כפולה אופטית. אחד הרכיבים אכן נעלם במהלך ליקוי רדיו בעוד שברקע זוהר בן הזוג השני בבהירות קבועה במרחק "1 בלבד. שינויי הבהירות במערכת הם דרגת בהירות אחת בלבד התואם מחזור ההקפה של הפולסאר - 9.16 שעות.

אותו כוכב המלווה של הפולסאר תיארנו מספר מדענים: פרוכטר מאוניברסיטת פרינסטון(4), פרדיס מאוניברסיטת אמסטרדם(5) ושותפיהם וכן דזורגובסקי ו-אוואנס מקאל-טק(6), שדיווחו בחוברת ניצ'ר ובחוזרים של IAU באוגוסט 1988 שמרחק המערכת 3000 שנות אור. בדיקות צבע/בהירות מצביעות על רדיוס 15% מרדיוס השמש, מסה 2% ממסת השמש ובהירות מוחלטת 10; כפי הנראה זה ננס לבן.

חשיפות ארוכות יותר באור מימן ב-CCD על הר פאלומר הראו שקיימת מעין "רוח פולסאר". "רוח" זו יוצרים חלקיקים אותם המיעף הפולסאר לחלל ונוצר גל הלם כתוצאה מפגיעה בחומר הבינכוכבי. חדירה של קרינת גאמא או קרינת איקס חזקה אל ננס הלבן עשויים לאדותו.

הישראלים דוד אייכלר ו-אמיר לווינסון מאוניברסיטת בן גוריון, במאמר בדצמבר(7) טוענים שהקרינה מהפולסאר פוגעת במלווה באופן חלש מהדרוש להשמדתו. *** מתוך SKY AND TELESCOPE FEBRUAR 1989

1 47 TUCANAE; 2 J.G.ABLES;

3 E.GRINDLAY, CHARLES D.BAILYN,

HARVARD SMITHSONIAN ASTROPHYSICS CENTER;

4 ANDREW S.FRUCHTER, PRINCETON;

5 JAN VAN PARADIJS, AMSTERDAM;

6 S. GEORGE DJORGOVSKY, CHARLES R.EVANS, CAL-TECH;

7 ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS, DECEMBER 15.

אורנומטריה 2000.0

בחודש נובמבר 1988 יצא לאור הכרך השני של אורנומטריה 2000.0 המכסה את השמיים מנטיה +6 עד -90. בסך הכל מכיל האטלס 508 מפות "12"X"9 עם מעל 330,000 כוכבים עד בהירות 9.5, ועוד 10,000 אובייקטים לא כוכביים, פולסארים, קואזרים, מקורות רדיו וקרינת איקס. זהו האטלס הטוב ביותר המצוי כיום בשוק לשימוש חובבים מתחילים ומתקדמים. (ראה כתבה בחוברת הבאה).

* פעם שאל מישהו את איינשטיין כיצד לדעתו ילחמו במלחמת העולם *
* השלישית. על כך ענה איינשטיין: "אינני יודע כיצד ילחמו *
* במלחמת העולם השלישית, אך אני משוכנע כי במלחמת העולם *
* הרביעית, ילחמו עם סכינים ואבנים".

מדוע זוהר קוואזר בבהירות כה גדולה?

קוואזרים, העצמים הזוהרים ביותר ביקום, נוצרו כתוצאה מהתנגשויות עלימות בין גלאקסיות לוליניות. למסקנה זו הגיע צוות בן 9 אסטרונומים מהמכון הטכנולוגי של קליפורניה ומאוניברסיטת מסצ'וסטס, שגילה 10 גלקסיות מתנגשות באזור עשיר בקוואזרים. מסקנתם היתה שקוואזר "נדלק" כאשר גלקסיות מתנגשות וחומר מהתנגשות זו מזין את החורים השחורים העל-מסיביים שבלב כל גלקסיה.

בעזרת הטלסקופים של פאלומר (5 מ' ו-1.5 מ') הצליחו האסטרונומים לזהות דמויות אופטיות של 10 עצמים שאותן גילה IRAS הלווין בתחום קרינת התת-אדום. עצמים אלו הראו בסימנים מובהקים שהם גלקסיות מתנגשות שהתאחדו כמעט לגמרי.

רדיו-טלסקופים הראו כי כל אותן הגלקסיות שהתמזגו היו עשירות מאוד בענני פרודות גז ואבק אשר "תדלקו" את הקוואזר וחסמו את המעבר לאור שנפלט. אור זה שנספג באבק שב ונפלט כקרינת חום (בתת-אדום).

עם מערכת שלושת הרדיו-טלסקופים במצפה הרדיו של קאל-טק(1) האסטרונומים בחנו לפרטיו את העצם הנקרא ARP 220 הנמצא במרחק של 200 מיליון שנות אור מאיתנו ומצאו שגוש ענני מולקולות בגלקסיה הצטבר באזור המרכזי ברדיוס של 2500 שנות אור. לצורך השוואה, שביל החלב עם רדיוס הגדול פי 12 מפיוץ 1% מכמות האור שמפיק ARP 220. ****
תרגם ניר טל
מחוך NEW SCIENTIST, JANUARY 1987

1) CALTECH OWENS VALLEY RADIO OBSERVATORY

חור שחור בסביל החלב

צוות מדענים דיווח על עדויות חדשות לגבי קיום חור שחור מוקף חלל ברוחב 96 טריליון ק"מ במרכז גלקסיית שביל החלב.

גילויים העיקרי של הצוות הוא שהגאזים במרכז הגלקסיה סובבים במהירות גדולה יותר מהגאזים שבשוליים - רמז לכך שהגאזים מרוכזים סביב גוף מאסיווי בודד.

חישובים של חברי הצוות מראים כי החומר הבלתי נראה שבמרכז הינו דחוס ביותר ושהמסה שלו צריכה להיות גדולה פי ארבעה מיליון מזו של השמש. למרכז לכן תכונות של חור שחור ואור או כל קרינה אחרת אינם מסוגלים להשתחרר ממנו.

החור השחור הוא חומר מכוכבים רבים או גופים גדולים יותר, שתוך עליית צפיפותו קרס לתוך עצמו עד אשר שדה הכבידה בקרבתו נעשה גדול דיו למנוע מקרני האור לברוח ממנו ולכן הוא אינו נראה. את קיומו אפשר לקבוע רק על פי ההשפעה שלו המורגשת ונמדדת בגופים הסובבים אותו. על המחקר דיווח הירחון הבריטי NATURE. *** מחוך "מעריב"

נתגלה ביקום גוף במרחק 12 מיליארד שנות אור - "מעריב" 27.07.86

העצם הרחוק ביותר שנראה אי פעם ביקום זוהה בידי אסטרונומים כקוואזר רחוק כל כך מכדור הארץ שאורו הנראה לעין נוצר לפני 12 מיליארד שנות אור - אומרים האסטרונומים.

גילוי הקוואזר - מאסה מיסתורית דמוית כוכב שמרוחקת 117 מיליארד טריליון ק"מ מהארץ - העלה את האפשרות שבשולי היקום קיימים קוואזרים אפילו רחוקים יותר, אמרו החוקרים.

העצם נתגלה ע"י אסטרונומים מארצות הברית ובריטניה.

"עד שגילו האסטרונומים את הקוואזר החדש, התיאוריה היתה שיש נקודה בשולי היקום, שמעבר לה הקוואזרים אינם קיימים", אמר סארג'נט, אחד המדענים שגילו את העצם.

הקוואזרים שנתגלו לראשונה ב-1963 הם עצמים מסתוריים שרואים בשמים כמאסות דמויות כוכבים אבל נראה כי האנרגיה שהם מפיקים גדולה מזו של 100 מיליארד כוכבים גם יחד. עד כה ידוע על כ-3500 קוואזרים.

בשעה אחת מפיצים קוואזרים אחדים כמות אנרגיה השווה לזו שמפיקה השמש במשך כל ימי קיומה. מדענים סבורים כי הקוואזרים הם קבוצת חורים-שחורים - עצמים צפופים כל כך שהם יונקים את כל האור מסביבם.

הקוואזר החדש שנתגלה מצוי בקבוצת הכוכבים בתולה.

"הואיל והאור שלהם צריך מיליארדי שנים כדי להגיע לכדור הארץ, האסטרונומים הצופים בהם מתבוננים אחורה בזמן, אל היקום העתיק", הוסיף סארג'נט.

פירוש הדבר שהאור המגיע מקוואזר זה עזב אותו לפני 12.4 מיליארדי שנים ומראה רק כיצד נראה הקוואזר לפני אותו מספר שנים. האור התחיל במסעו זמן רב לפני שנוצרה מערכת השמש לפני 4.6 מיליארד שנים ובטרם נוצר שביל החלב לפני 10 מיליארד שנים.

לפי ההערכות הקיימות, גילו של היקום הוא כ-20 מיליארד שנה. ****

* * * * *
*
* מי שחשב, כי השמרנות לגבי חידושים במדע נעלמה לאחר שהתברר
* כי הארץ אכן מקיפה את השמש, כדאי שיקרא את הציטוט הבא.
* אסטרונום בשרות צי ארה"ב טען: "את הדוקטרינה של איינשטיין
* לפיה האתר אינו קיים והגרויטציה אינה כוח אלא תכונה של
* המרחב אפשר לתאר רק כהזיית שגעון וכחרפה לדורנו".
*
* * * * *

