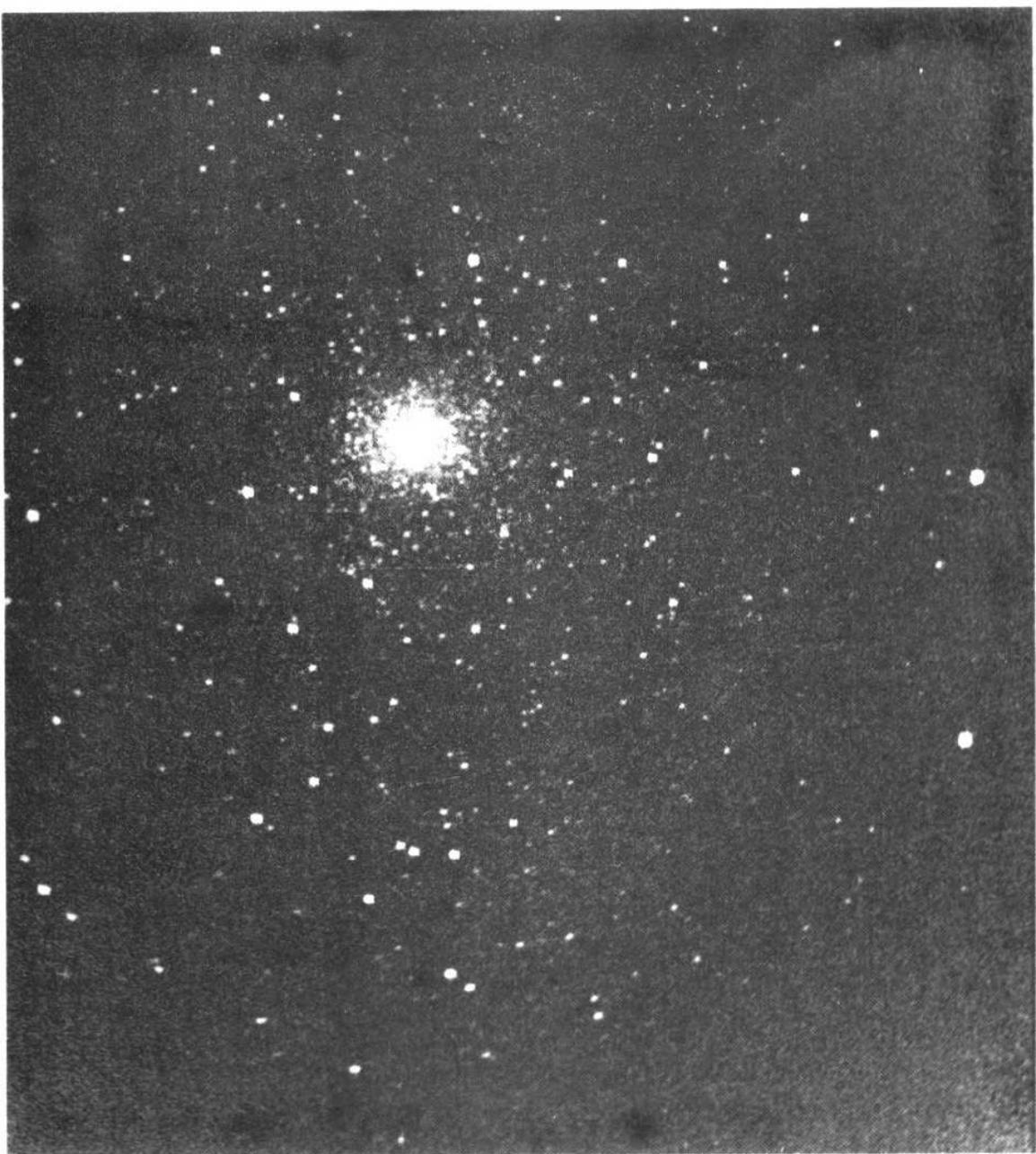
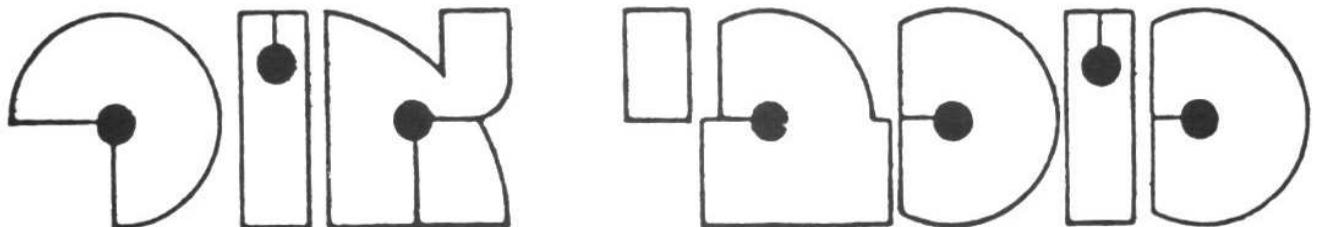
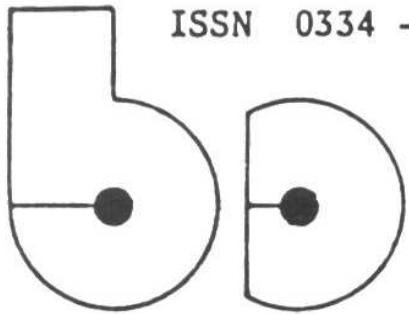


ISSN 0334 - 1127

אסטרונומיה
אסטרופיזיקה
חקר החלל



4/1990



5

כרך 17, גליון 4
ספטמבר – אוקטובר 1990
אלול תשנ"ז – תשרי תשנ"א

מווציא לאור: האגודה הישראלית לאסטרונומיה, עמודה מס. 6-867-004-58
מצפה הכוכבים, גן העליה השנייה, גבעתיים.

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

"STARLIGHT" SEPTEMBER - OCTOBER 1990 VOL. 17 NO. 4
PUBLISHERS: ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION, THE GIVATAYIM OBSERVATORY, SECOND ALIYA PARK, G IVATAYIM 53101
EDITOR: IGAL PAT-EL, P.O.B. 149, GIVATAYIM 53101, TEL. 03-731727

שירותי משרד על ידי 'קוסמוס', דרכן בן גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק טלפון: 03-793639.
שעות פתיחה: ימים ב', ד' ו' 10.00-13.00 ימים א', ב', ד', ה' 16.00-18.00

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

דמי מנוי שנתיים – 40 ש"ח

תוכן המאמרים

דבר העורך (מה במערכת)	109
באגודה	110
פעילות האגודה	111
מה במערכת השימוש	113
חדשנות אסטרונומיה	118
חדשנות חלל	119
יגאל פת-אל	121
פרקם באסטרונומיה למתחללים	
יוסף יהלום	127
יגאל פת-אל	129
פינט החידה	
ציוויל לחובב	133
פינט החובב	
דו"חות תצפית	139
יראוב יאיר	141
פרקם באטמוספירת צדק	

שער קדמי: צביר כדורי M22 בקבוצת קשת. צולם ע"י טלסקופ "8 של מצפה הכוכבים בגבעתיים".

שער אחורי: הירח. צולם טלסקופ "6 במצפה הכוכבים בגבעתיים".

איורים ועריכה גרפית – יגאל פת-אל

דפוס: טיגרף, טל. 5700163

מה במארכת

מג'יד הרקיע ב'

בשעה טובה, יצא לאור מג'יד הרקיע ב'. חלק זה של מג'יד הרקיע כולל מידע רב בנושאי תצפיות מוחוץ למערכת השימוש, לוחות תכנון ומפות שעובדו על ידי חברי עמנואל גリンגרד. מדריך זה משקף עבودה רבת היקף שעשה חברי עמנואל גリンגרד בהתקנות, תוך מסירות והשיקעת ממץ רב ובעיקר אהבה ועל כך אנו מוקירים לו תודה. המג'יד מונה 84 עמודים.

מפתח עלות ההדפסה והחוצהה לאור הגבואה של מג'יד הרקיע ב', אנו נאלצים לגבוט מחיר של 15.- ש"ח עבור כל עותק, כאשר המכירה היא לחברים בלבד! חברי המבקשים לרכוש את המג'יד ישלחו את הסכום האמור בדואר ויקבלו את העותק לביתם.

**בברכת שנה טובה
ומועדים לשמחה**

ועד האגודה

במערכת

חברת זו, כקודמתה, מופיעה במועד המתוכנן. הוצאה החברה במועד המתאפשרת הוזות לחומר הרב המגיע למערכת חברי האגודה. הוזות לכך, יש אפשרות להוציא את החברה תוך מניעת פיגור וכן לגונן את החומר הנכתב.

בחברה זו נעשה שימוש, לראשונה, בתוכנה החדשה הנרכשה על ידי האגודה. אנו מקוים להשתמש בשימוש נרחב יותר בעתיד בתוכנה, לאחר שנדע לנצל טוב יותר את האפשרויות הרבות הגלומות בה.

חברת זו עומדת בסימן מערכת השימוש. מאמרו של יואב יאיר מוקדש לכוכב הלכת צדק, פינת החובב מוקדשת למאדים וכן מובאת סקירה קלה על שביט לוי החולף בשמי כדור הארץ.

אנו מבקשים מהחברים לשלווה מאמריהם ודוחות תצפית וכן תשובות למאמרים המופיעים בחברה.

חברים המבקשים לקנות חברות ישנות, יכולים לקבלן תמורת משלהם המחאה ע"ס 9.- ש"ח לחברה.

באגודה

חוג הכרת השמיים

באגודה

חוג הכרת השמיים מתכנס מדי יום רביעי בשעה 8:00 בערב במצפה הכוכבים. במסגרת החוג יערכו תצפיות בטולסקופ, ילמדו השימוש במכשירים אסטרונומיים וכן ילמדו יסודות הציום האסטרונומי.

פתיחה החוג נדחתה ל- 01.11.90.
מחיר – 200 ש"ח לקורס.
תושבי גבעתיים וחברי אגודה 20% הנחה.
חייבים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%
הנחה.

אגודה הישראלית לאסטרונומיה מרכינה ראש לזכרו של חברנו הותיק, מייסד האגודה דר' דוד זייצ'יק ז"ל שנפטר בשיבת טובה ימים מספר לפני ראש השנה

דר' זייצ'יק ז"ל השקיע מרצו לטובת האגודה עשרות שנים. תחת הנהגתו יוסד סניף האגודה בירושלים
דר' זייצ'יק ז"ל השקיע מרצו לטובת האגודה עד יומו האחרון. יהי זכרו ברוך!

פעילות האגודה במצפה גבעתיים

סוף שבוע תר חחמו

להלן תוכנית הרצאות וערבי הקהל ביום שישי מצפה הכוכבים בגבעתיים. לשימוש לב, ערבי התצפית מתחילה בשעה 20:00 ומסתיימים בשעה 21:30. הסברים ניתנים בשעות 20:15 ו- 20:45 בלבד. דמי כניסה ל视tzpiot – 5 ש"ח. במקרה של עננות התצפית והסבירים מבוטלים. הרצאות תינתנה במועדים המפורטים. הרצאות תתקיינה ביום שלישי בשעה 20:00 ובערב הרצאה לא תתקיימים תצפיות. דמי כניסה להרצאות – 5 ש"ח. לחברי האגודה הישראלית לאסטרונומיה – 3 ש"ח.

שורות אלה נכתבו ביום מסירת החוברת לדפוס, כשלושה שבועות לפני סוף השבוע המתוכנן בבית ספר שדה חרמון. עד כתיבת שורות אלה נרשם כ-40 חברים, הישג לא מבוטל בהתחשב בהיענות המוצלחת בפני עצמה לסוף השבוע בהר הנגב שהתקיים במאי השנה. צירוף מקרים מוזר הווא, סמיכותם של שני האירועים מעבר כוכבי שבית. במאי היה זה שבית אוסטין שנראה היטב, אך איכזב מעט והשנה יהיה זה שבית לוי שיעבור בנקודת הפריהליון ב-24 לאוקטובר ואנו מקיימים שייהי ניתן לראותו תוך כדי התצפיות.

20:15	20:45	תצפית והסבירים – שבתאי וטבעותיו הרצתה – שביטים, מקור החיים? מרצה – יגאל פת-אל	23.10.90 30.10.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – מאדים	06.11.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – כוכב הלכת מאדים	13.11.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – כוכבים כפולים	20.11.90
		הרצתה – היוצרים החיים	27.11.90
20:15		מרצה – יגאל פת-אל	
20:15		הרצתה ותצפית על כוכב הלכת מאדים	04.12.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – קבוצת עגלון	11.12.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – קבוצת אורION	18.12.90
20:15	20:45	תצפית והסבירים – הירח	25.12.90
		הרצתה – ערפלית פליטה – יצירות אומנות בשמיים	01.01.91
20:15		מרצה – יגאל פת-אל	

**תוכנית הרצאות
לחודש נובמבר-דצמבר**

- 04.11.90 – הקדמה – מערכת השם.
- 11.09-90 – היוצרים מערכת השם.
- 18.11.90 – כוכבי לכת קטנים.
- 25.11.90 – כוכבי לכת גזאים.
- 02.12.90 – שביטים, אסטרואידים וירחים.
- 09.12.90 – טבעות במערכת השם.
- 12.12.90 – השם.
- 23.12.90 – סיכום מערכת השם.

ההרשמה – מדי יום שלישי בין השעות 20:30-21:30 ובימים בהם מתקיים החוגים, בין השעות 20:00-21:00 החל ממועד פתיחת החוגים.

חוג מתחילה לאסטרונומיה

החוג יתכנס מדי יום ראשון בשעה 08:00 בערב במצפה הכוכבים בגבעתיים. מטרת החוג להקנות ידע בסיסי בתחום האסטרונומיה, אסטרופיזיקה, קוסmolוגיה ומערכת השם. החוג מיועד לגילאי תיכון ומעלה. מתכונת החוג תהיה במסגרת הרצאות בודדות שיהיה ניתן לשומען ללא תלות האחת בשניה.

מועד פתיחת החוג: 04.11.90.
מחיר – 200 ש"ח לקורס.

תושבי גבעתיים וחברי אגודת 20 הנחה,
חייבים, נוער עד גיל 18, סטודנטים 15%
הנחה.

מחיר פגישה בודדת – 5 ש"ח

בית גורדון - קיבוץ דגניה א'
 במקומות טלסקופ ממוחשב "14. חברים
 המבקשים לארגן תצפיות מוזמנים ליצור
 קשר בדואר או טלפון 06-750040 וلتאם
 עם החברים שמואל לולב או דודו פונדק.
 חברים או ארגונים המעורנין להקים
 מרכזיים ופעילות מרכזות מוזמנים
 להתקשר אל הח"מ טלפון או בדואר.

שלכם,
יגאל פת-אל
יו"ר

בילוי נעים!

סניפי האגודה

סניף ירושלים - רח' הלני המלכה 39,
 ירושלים.
רכז הפעילות - החברה תמר אוליצקי טל.

02-662869

הסניף מארגן תצפיות וערבי תצפית.

סניף באר-שבע - בית יציב, רח' הרצל, ב"ש
 רcz החוג - הח' שי וולטר טל. 057-424364

במקומות טלסקופים 6 ו-10 ומשקפות. הסניף
 מארגן תצפיות והריצאות.



"**kosmos**" זרץ בן גוריון (מודיעין) 67, בני-ברק
 (מול השכונות הראשית רמת-גן)
 טל. 03-793639
 טע: ת.ד. 10834 רמת-גן 52008

המבחן הנדרול ביותר בארץ של טלסקופים וציוויל אסטרונומי

ב ת צ ו ג ה

שוברי אור 60 1-80 מ"מ

ניאוטוניים $2\frac{1}{4}$ " ורובטוניים 8" ומעלה

שמידט - ניאוטוניים 6" ו-8" עם מנוע

משקפות ענק. טלסקופים קרקעיים

عينיות. אביזרי-עזר. מנועים

מפות, אטלסים, פוסטרים, שקופיות

החותם או 25%
 גלויה, האגודה

מה במערכת השמש

מאדים – מאדים יהיה בקרובה גדולה לכדור הארץ לקראת סוף השנה. כל התקופה הוא מצוי בקבוצת שור. ב-27 נובמבר יהיה מאדים בניגוד. ראה פינת החובב.

צדק – צדק מצוי בקבוצת סרطن והוא הולך וזרח מוקדם מדי יום. צבעו צהוב ובHIRUTO גבואה מאד. למעט מאדים, צדק הינו האובייקט הבכיר ביותר בשמי וקל לזהותו. בסוף אוקטובר הוא אורח כ-5 שעות לפני הזריחה וכך עד סוף השנה הוא הופך נוח לתצפית בשעות הערב המוקדמות. ב-29 לינואר יהיה צדק בניגוד.

שבתאי – שבתאי מצוי בקבוצת עקרב, והוא נראה מיד לאחר השקיעה גבוהה מעל האופק הדרומי. צבעו כתום והוא הכוכב הבכיר ביותר בכיוון דרום, כך שלא ניתן לטעות בזיהויו. החל ממחצית דצמבר, קשה לצפות בו עקב קרובתו לשמש.

אורנוס, נפטון – כמו שבתאי, מצויים בקבוצת קשת אם כי מערבית יותר. קוטרו של אורנוס אינו עולה על "3.5 ובהירותו על סף יכולת הראייה בעין בלתי מזוינה. לזייהו של אורנוס ראה מפה מצורפת עם כוכבי השוואה עד בהירות 5.6.

נפטון קרוב לאורנוס אך הינו חיוור יותר ובהירותו היא 7.8. למציאתו, יש להיעזר במפה המצורפת, כוכבים עד בהירות 8.

פלוטו – מצוי בקבוצת מאוזניים כוכב ערבי, אך קרוב מדי לשמש מכדי לצפות בו.

מה במערכת השמש

סקירה זו מתיחסת לרבעון האחרון של שנת 1990.

כוכב חמה – כוכב חמה מצוי כל חודש אוקטובר בקבוצת בתולה ככוכב בוקר, לאחר שהגיע לאלונגציה המירבית מהשמש ב-24 ספטמבר – 17 מעלות 52 דקות מער. כוכב חמה מתקrab לשמש עד להתקבצות עליונה ב-22 באוקטובר. תוך כדי כך, חולף כוכב חמה 2 דקות קשת בלבד מנגה ב-16 לאוקטובר!. שעיה בבוקר. נוגה הינו הבכיר בין השניים. ברם, קשה להבחין באירוע זה בשל קרבתו הרבה לשמש (5 מעלות).

לאחר מכן, עובר כוכב חמה להיות כוכב ערבי תוך שהוא חולף על פני קבוצות מאזניים ועקרב. הוא מגיע ליריחוק מזרחי מסימלי המשמש ב-6 לדצמבר, מרחק 21 מעלות 07 דקות. לאחר מכן הוא מתקrab שוב לשמש עד להתקבצות תחתונה ב-7 לינואר 1991.

נווגה – נוגה קרוב מדי לשמש כל חודש אוקטובר בו הוא כוכב בוקר, עד להתקבצות עליונה עם המשמש ב-1 נובמבר. כל התקופה הוא מצוי בקבוצת בתולה. נוגה יהיה נוח לתצפית ככוכב ערבי רק לקראת סוף דצמבר, עת ישקע כשעה לאחר השמש. מאוחר ונווגה מצוי מצדיה השני של השמש, גודלו האוותי יהיה קטן מאוד והחלק המואר שלו יהיה קרוב ל-100%.

הקוואדרינטות הראשוניות שחושו היו שגויות בעשרות מעלות. השביט נצפה ב-19 לחודש אוגוסט ע"י רון צוקר מchipa בעזרת טלסקופ "4.5" באותו שדה ראייה של הצביר הcdnori 15 M. בבירור שערכתי עם מערכת הchniooth הראשון לתצפית בשביט היה הדיווח הראשון נראה היטב עם זנב במיקומו הנכון. השביט נראה היטב עם זנב של שתי מעלות כשהיה מרחק רב מהמשם, כך שפוי שביט מבטיח ביוטר. בהירותו של השביט הגיעו, להערכתני ל-3.5 כיוון שראיתו לא קושי במשקפת 80x11 מתחם העיר. שביט לו יגיע לפיריליאון ב-24 לאוקטובר אך יהיה קרוב לשמש. למראות שהירוטו תרד בנובמבר, יש לקוות לנב ארכ שיראה גם בעין.

шибיטים

בתקופה זו, מצויים מספר כוכבי שביט שנייתן לצפות בהם. הראשון, שביט לוי C 1990 הינו חדש אך ישנו שביטים מוחזוריים כגון אנקה, הונדה-מרקוס-פוזסקובה שנמצאים בהירויות אטרקטיביות. שביט נוסף הינו טוצ'יאה-קוצ'י 1 1990. קוואדרינטות להלן חושבו על ידי חברנו ערן אופק.

шибיט לוי C 1990

шибיט לוי התגלה בחודש Mai שנה זו על ידי מגלה השביטים דוד לוי מארה"ב.

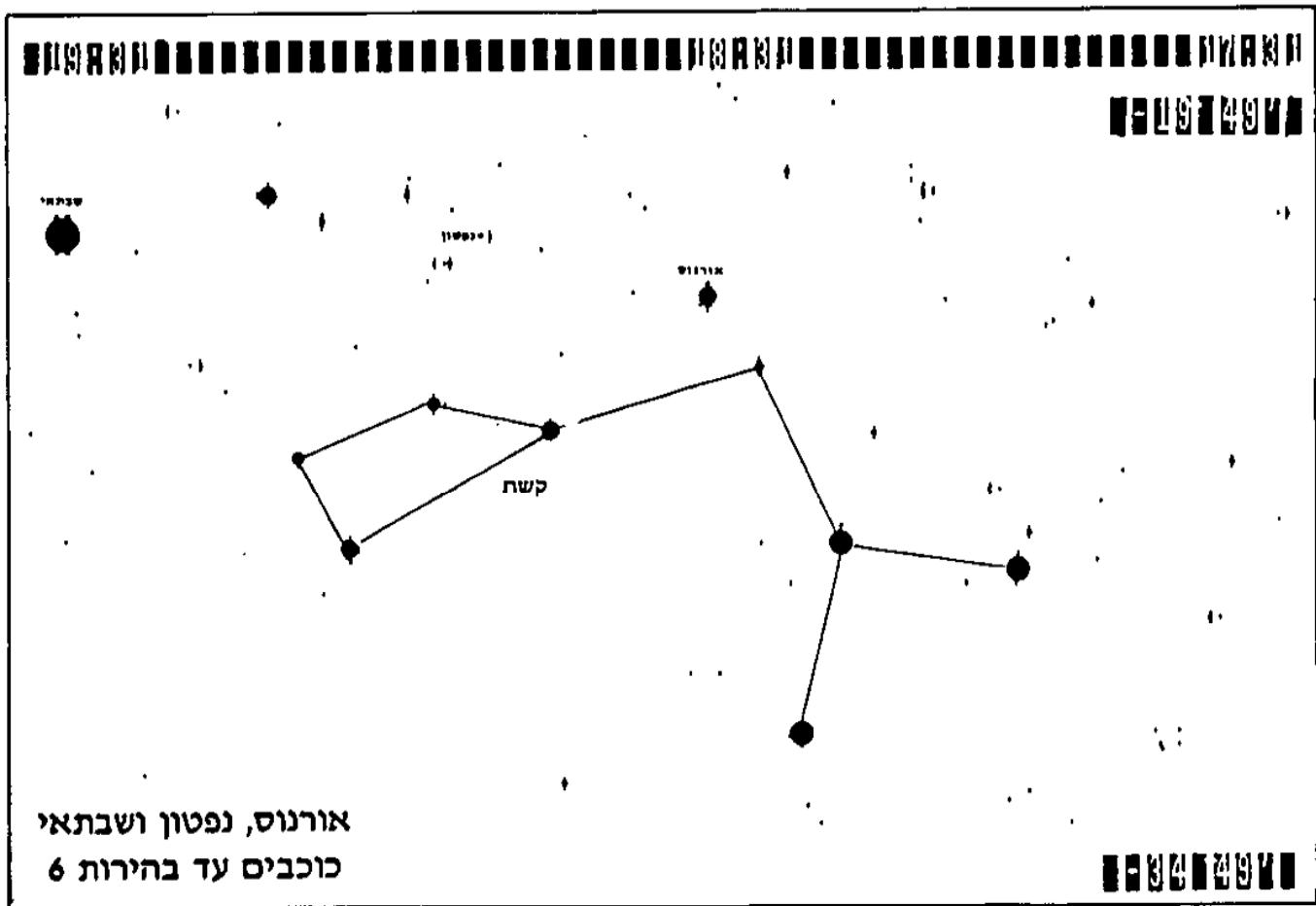
CALCULATION MADE IN ERAS C. 1990.

CALCULATION RATE FOR Longitude: +0° 0' 0" Latitude: -40° 0' 0"									
Date	α	2000.00	6	R	DEL	MAG	E-R	E	H.A.
1/10/90	15:39:25.5	-38:34: 2	1.017	1.158	+4.2	+48.1	-36.4	-15.0	81
7/10/90	15:25:54.9	-39:16: 9	0.939	1.293	+4.3	+39.2	-49.1	-14.4	76
13/10/90	15:14:41.6	-39:44:17	0.961	1.421	+4.4	+30.9	-42.5	-13.8	70
19/10/90	15: 5: 0.2	-40:11:11	0.944	1.533	+4.5	+22.9	-36.6	-13.3	63
25/10/90	14:56:21.7	-40:26: 1	0.939	1.630	+4.6	+15.1	-51.5	-12.7	55
31/10/90	14:48:27.4	-40:35:21	0.945	1.708	+4.7	+7.3	-27.4	-12.2	48
6/11/90	14:41: 5.6	-40:40:35	0.964	1.768	+4.9	+0.4	+24.9	-11.7	43
12/11/90	14:34: 7.4	-40:45:14	0.993	1.808	+5.1	+5.3	+24.2	-11.2	41
18/11/90	14:27:23.6	-40:44:27	1.031	1.830	+5.3	+18.0	+23.6	-10.7	41
24/11/90	14:20:41.7	-40:45: 1	1.078	1.833	+5.5	+24.0	-28.8	-10.2	44
30/11/90	14:13:46.3	-40:45:22	1.132	1.820	+5.7	+15.1	-33.2	-9.7	46
6/12/90	14: 6:21.9	-40:45:40	1.192	1.791	+5.9	+40.4	+38.6	-9.1	52
12/12/90	13:58:11.4	-40:45:39	1.253	1.749	+6.1	+48.1	+44.6	-8.6	55
18/12/90	13:46:50.1	-40:44:14	1.322	1.694	+6.3	+58.6	-51.2	-8.1	59
24/12/90	13:37:52.4	-40:43:23	1.392	1.630	+6.4	+57.4	+50.2	-7.5	60
30/12/90	13:24:48.9	-40:42:57	1.463	1.578	+6.5	+71.3	+63.9	-6.9	61
5/1/91	13: 9:10.6	-40: 5:24	1.536	1.481	+6.7	+67.7	+74.0	-6.3	62
11/1/91	12:50:50.0	-39:25: 4	1.610	1.406	+6.8	+69.1	+62.9	-5.5	61
17/1/91	12:39:26.0	-38:17:27	1.685	1.325	+6.9	+11.1	+42.4	-4.7	58
23/1/91	12: 2:56.2	-36:09:55	1.750	1.257	+7.0	+75.6	+12.8	-3.9	55

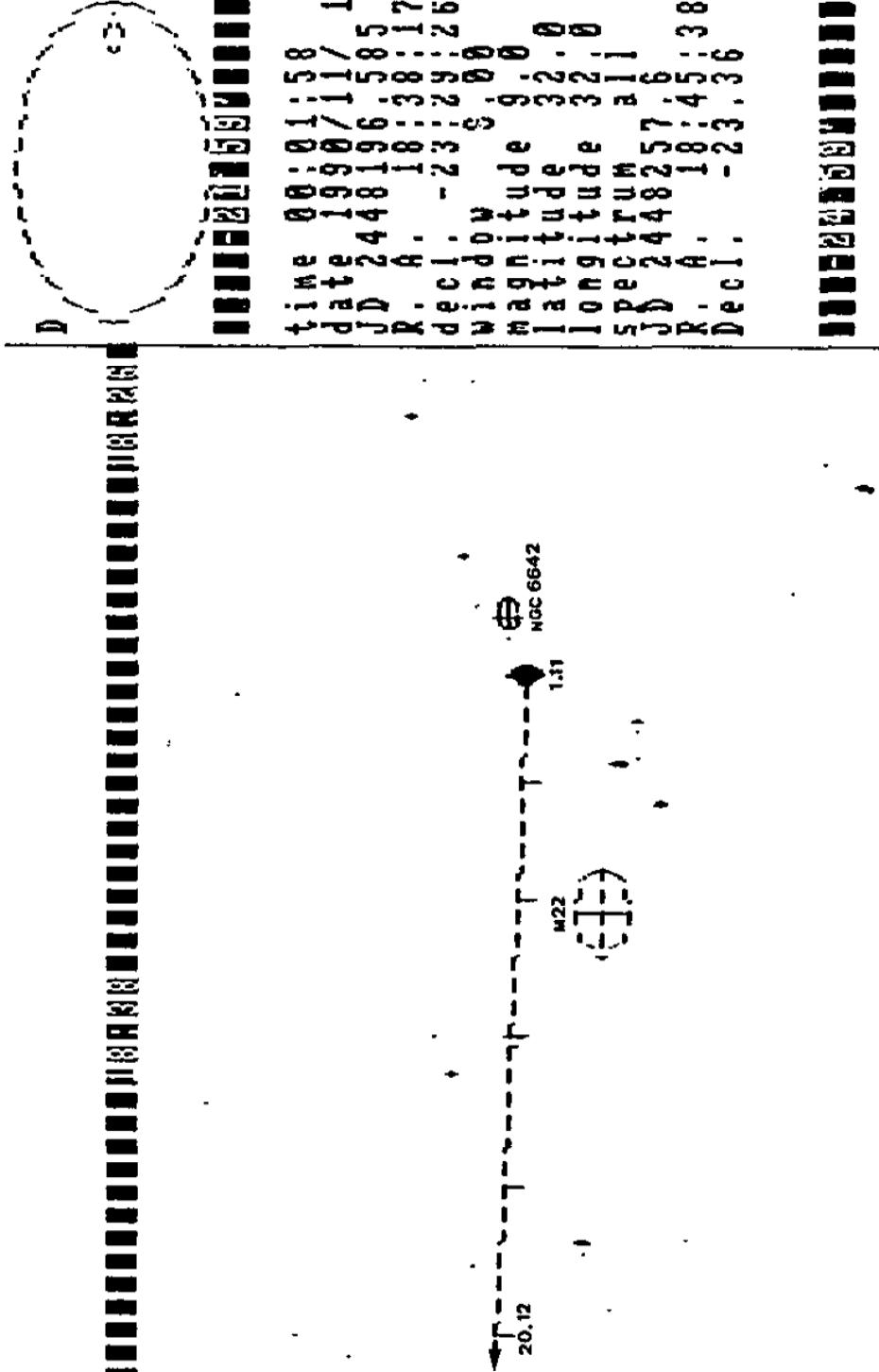
CALCULATION MADE BY ERAN O. OFER

"SUCHAIV4+4UDH1 1990"

Date	EQUATORIAL COORDINATES FOR Longitude: +0° 0' 0" Left Ruler:		+0° 0' 0" Right Ruler:		E		H.A. RA	
	α	δ	R	DEC	MAG	E-PK	E	H.A. RA
17/10/90	11: 9: 5.8	+4: 8:46	1.095	1.973	+7.6	+19.3	+21.7	-10.5 32
5/11/90	11: 5:40.9	+2:41:39	1.089	1.921	+7.6	+24.0	+25.0	-10.2 39
9/11/90	11: 2: 1.1	+1: 9:38	1.107	1.863	+7.5	+29.6	+39.4	-9.9 44
13/11/90	10:58: 2.5	+0:28:23	1.119	1.800	+7.5	+33.2	+53.9	-9.5 50
17/11/90	10:53:39.7	-2:13:32	1.105	1.731	+7.5	+38.0	+58.4	-9.2 55
21/11/90	10:48:45.9	-4: 7:11	1.134	1.659	+7.4	+43.0	+43.1	-8.9 59
25/11/90	10:43:12.7	-6:10:51	1.176	1.582	+7.4	+48.2	+47.9	-8.5 63
29/11/90	10:36:48.6	-8:26:23	1.201	1.504	+7.4	+53.6	+52.8	-8.1 66
2/11/90	10:29:20.3	-10:55:49	1.239	1.423	+7.3	+59.4	+57.9	-7.8 68
6/11/90	10:20:29.6	-13:41:26	1.259	1.343	+7.3	+65.6	+63.2	-7.3 70
10/11/90	10: 9:52.6	-16:45:24	1.291	1.264	+7.3	+72.3	+68.7	-6.9 71
14/11/90	9:56:57.7	-20: 3:17	1.325	1.182	+7.2	+79.5	+74.4	-6.4 72
18/11/90	9:41: 4.2	-23:53: 9	1.362	1.113	+7.2	+87.5	+80.3	-5.9 72
22/11/90	9:21:21.9	-27:54: 8	1.400	1.056	+7.2	+96.7	+86.4	-5.3 70
26/11/90	8:56:53.9	-32: 4:50	1.439	1.005	+7.2	+107.0	+92.5	-4.6 67
30/11/90	8:36:47.7	-36: 9:54	1.477	0.968	+7.2	+118.8	+98.4	-3.9 66
4/12/90	7:50:41.0	-39:47:26	1.500	0.948	+7.2	+132.2	+103.7	-3.0 63
8/12/90	7: 9:20.9	-42:32:46	1.525	0.946	+7.3	+146.9	+106.0	-2.1 60
12/12/90	6:25:13.7	-44: 5:30	1.555	0.884	+7.3	+162.3	+110.9	-1.1 57
16/12/90	5:41:55.6	-44:20:20	1.649	1.004	+7.7	+177.5	+112.5	-0.1 50
20/12/90	5: 2:46.5	-43:59:49	1.693	1.066	+7.9	+188.2	+112.2	+0.3 54
24/12/90	4:29:33.5	-41:51:32	1.738	1.125	+8.1	+195.5	+110.9	+1.7 53
28/12/90	4: 2:31.4	-39:49: 9	1.783	1.196	+8.4	+144.3	+108.6	+2.4 52
1/ 1/91	3:41: 0.1	-37:37:14	1.824	1.298	+8.6	+134.5	+106.7	+3.0 52
5/ 1/91	3:24: 2.8	-35:25:28	1.874	1.397	+8.9	+126.5	+102.5	+3.5 51



> Plot
Printer device
Printer



אורנוס 11.90-20.12.90
מרוחים כל 10 ימים
כוכבים עד בהירות 9

נפטון 01.11.90-31.12.90
מרוחחים כל 10 ימים
כוכבים עד בחירות 6

```
>
> pilot
> printing to device
> printing
```

31.12.1990

time	00-01:58
date	1990/12/31
JD	2448196.5585
RA	18:06:55.25
dec	-22:56:06.14
epoch	1990-09-09 21:00
longitude	32:00:00.25
latitude	32:00:00.14
spectrum	248256.6100
DR	A-181.581.33
Dec	-21.9533

חדשנות אסטרונומית

galaxy مלווה קרובה לשבייל החלב

הgalaxy שלנו משופעת בגלקסיות ננסיות המלולות אותה, הדוגמאות הטובות ביותר ביוטר חן עני מגן, הנראים אף בעין ממחצית הצדור הדרומית. שאר galaxies המלולות חן חיורות ודלילות, ומסתנן מגיעה בקושי למלילוני מסות שמש (פחות אלף מסתו של שבייל החלב) וקוטרו קטן מעשרית מקוטרו של שבייל החלב.

הgalaxy החדשה נמצאת בקבוצת סקסטנס ומרחקה כ-280,000 שנות אור בלבד. מעט יותר מעני מגן. מייקל ג' אירווין מאוניברסיטת קمبرידג' ועמיתו גילו, באמצעות טלסקופ שמייד במצפה הבריטי המלכותי באוסטרליה galaxy מפוזרת, בקוטר של כמעלה. על פי מניה של מחשב, נמננו כרבע מיליון כוכבים על פלטת הצלום.

AIRWIIN ועמיתו צינו במנשך החדש של האגודה הבריטית המלכותית מה-15.90-0.3!!! (כושר הפרדה של צילום קטן בהרבה מכוון ההפרדה התיאורטי של המכשיר כיוון שתנודות האטמוספירה במשך זמן הצילום "מורחת" את הדמות, לפיכך, יש צורך במערכת ממוחשבת, שתתקן את הסטיות האטמוספéricות).

מאחר וgalaxies אלו הן השכיחות ביותר בקבוצת galaxies של שבייל החלב, ניתן להניח ששוג זה של galaxies ננסיות כדוריות הוא הנפוץ ביותר ביקום ואין אנו רואים אותם במספרים גדולים עקב בהירות השטח הנמוכה שלהם.

SKY AND TELESCOPE, SEPTEMBER 1990

מירה במקסימום

המשתנה ארוך המועד אומיקרון בלויtan, מירה, הגיע למקסימום לקראת סוף ספטמבר. המשתנה המפורסם יוסיף להראות בעין חודשים מספר טרם ירד לקראת המינימום.

מספר: עופר גבזן, בני ברק

טכניקת תצפית חדשה

בעוד טלסקופ החלל על שם האבל מצוי בצרות, (ראה חדשות חלל), הוכחו מדענים במצפה האירופאי הדרומי (ESO) שעידן הטלסקופים הארץים טרם חלף לחלווטין. בעזרת טכניקות תצפית חדשות הנעזרות בטכנולוגיה ממוחשבת חדשה (TTN - NEW TECHNOLOGY TELESCOPE) הגיעו המדענים בצלילה, בעזרת טלסקופ בקוטר 3.6 מ' לדמיות של כוכב כפול בתנאי ראות הטוביים מ-0.3!!! (כושר הפרדה של צילום קטן בהרבה מכוון ההפרדה התיאורטי של המכשיר כיוון שתנודות האטמוספירה במשך זמן הצילום "מורחת" את הדמות, לפיכך, יש צורך במערכת ממוחשבת, שתתקן את הסטיות האטמוספéricות).

בעזרת הטכנולוגיה החדשה, מצטמצם הפער בין היכולת התיאורטיבית של הטלסקופ לבין היכולת המעשית המושגת (יש לציין שהצלום נעשה באורך גל אינפרא אדום).

חדשנות חלל

חדשנות חלל

חודש יולי "בילו" שני הkosmonautים שעוט רבות מתחוץ לתחנה בתיקון החללית - משימה לא קלה, שהיתה רצופה בתקלות ובכשלונות. לבסוף תוקנה החללית, והגיע הזמן להחליפ את שני הkosmonautים העייפים. ב-18.90.1.8.90 שוגרה 10-MD ZUZOY ועל סיפונה שני kosmonautים - אחד ותיק בטיסות חלל - גנדי טורקאלוב ושני, שזו טיסתו הראשונית לחלל - גנדי מאנאקוב. ב-10.8.90 נחתו בשלום בצדור הארץ סולוביוב ובאלאנדין לאחר חצי שנה מעיפה ולא נעה לחלל, שבחלקה אף נאלצו לשחות זמן רב בתוך התחנה בחליפות החלל שלהם.

בינתיים נתגלו גם עיכובים בשיגור חלקים מודולריים לבניית התחנה "מיר" 2-KVANT ו-KRYSTAL, שוגרו באיחור רב, ורק עתה בנזיה "מיר" מהמרכיבים הבאים: גופ התחנה, KVANT-1, KVANT-2, KRYSTAL, וכמו כן החללית MT-ZUZOY, שמביאה ומחזירה את יושבי התחנה.

למרות התקנות והעיכובים, הכריזו הסובייטים, כי מעתה יחולו בייצור כלכלי וריווחי של מוצרים שונים בחלל (בעיקר ייצור גבישים מיוחדים וمتכנות בעזרת מעבדת TAKAL). מאנאקוב וטורקאלוב השווים עתה בתחנה - אמרוים לסיים את משימותם בחודש דצמבר השנה, אך לא לפני שתארח אצלם - עיתונאי הטלוויזיה הפנית, שיכין כתבות בחלל וישדרן לכל העולם.

אם כן, ברור כי תוכנית החלל הסובייטית עברת בימים אלה מהפיכה ברוח השינויים החלים בעולם - לא עוד שיגורי ראות, תחרותיות, וקביעת شيئا מגלמיים בחלל, אלא ניצול החלל למטרות כלכליות, שיכניסו

חלופי משמרות ב"מיר" - תחנת החלל הסובייטית "מיר" הייתה בכותרות בחודשים האחרונים בעיקר בשל מציאת התקלה, שמנעה משני kosmonautים שבת, לחזור לכדור הארץ. בנוסף לשטף הביקורות מצד הציבור והעתונות בברית"ם שליוו את תכנית תחנת החלל "מיר", ואת תוכנית החלל הסובייטית בכלל בשנה האחרונה, נוספו גם מימד חדש של שרשרת תקלות, שליוו את התחנה בחודשים האחרונים. ב-11.2.90 שוגרו שני kosmonautים - אנטולי סולוביוב ואלכסנדר באלאנדין אל "מיר" בחילית 9-RM ZUZOY. מושתתת התנהלה לפי תוכנית המשימה המקורית, עד אשר נtagלה תקלה אשר כמעט ושיתקה את החללית, שאיתה הגיעו לתחנה. התקלה - התפוררות שכבת הגינה מפני חום, שציפתה את החללית, ושמורה הייתה להגן על היושבים בתוכה, בעת החזרה לכדור הארץ. משמעות התקלה - kosmonautים אינם יכולים לחזור בחזרה בחילית זו והם למעשה "תקועים" בחלל. רעינוות שונים הוציאו כדי להחזיר את kosmonautים בשלום לכדור הארץ, כולל העיון של שליחת חלל לא מאושתת תקינה אל התחנה, שתשמש כחללית בדרכן חזרה (מבצע זה בוצע בעבר בהצלחה כדי להחזיר kosmonautים לאחר שחיליות התקלה). הסובייטים בחרו דווקא לנשות ולהתגבר על התקלה ולכן ביצעו kosmonautים מספר הילכות בחלל כדי לתקן את חלילותם. במהלך

אמרו, שבעצם, הוא זוקק ל"משכפיים". עתה יש המנסים לתקן את הטעות האופטית ולעקור אותה ע"י שימוש בטכניות מחשב חדשותות לעיבוד התמונות המגיעות מהטלסקופ.

* * *

הלוויין שיגרו היפנים אל הירח לפני מספר חודשים, סיים את תפקידו, הפסק את שידוריו וכנראה שהתרסק על פני הירח. יפן היפה למדינה השלישייה בעולם שיגרה גוף כלשהו למרחק מסלול הירח ובכך הוכיחה שהיא אחת המעוצמות המובילות בחקר החלל.

* * *

המקפת האמריקנית "מגלאן" הגיע בחודש אוגוסט אל כוכב הלכת נוגה ונכנסה למסלול הקפה אליוpty סביבו. "מגלאן" כבר שידרה תמונות מכוב הלכת אל כדור הארץ – תמונות אשר מראות פרטים בסזר גודל של 250 מ' על פני שיטחו של הכוכב.

רוחים לאוצר בריה"מ – וכל עוד לא מוגיבה תכנית החלל הסובייטית רוחים, גוברת הביקורת הציבורית בבריה"מ נגד השקעת כספים רבים לכיצד בחלל.

בקצרה

יעקובים גם בתוכנית מעבורת החלל האמריקאית – משימות רבות של מעבורת החלל נזדו באחרונה מאז שיגור הטלסקופ ע"ש האבל, בשל גילוי דליות מימן במאיצי המעבורת. לאור יעקובים אלה, נראה שידוח שיגורים חשובים, שתוכנו לשנה זו כגון: מעבדת תצפית בקרני גמא – ה-GRO והחללית "יוליסס", שאמורה לחזור את השימוש.

טלסקופ החלל ע"ש האבל גם הוא לא הביא נחת למדעניים בשל הטעות בייצור המשטחים האופטיים שלו. הטלסקופ אינו מתפרק טוב מבחינה אופטית והמדעניים שייצרו אותו

פרק'ים באלקטרונומיה

רמות אנרגיה

מאחר והאנרגיה הכללית של האלקטרון הינה שונה בכל מסלול ומסלול, יהיה נוח יותר לקרוא למרחקים בהם עשוי להמצאה האלקטרון מהגרעין בשם – רמות אנרגיה.

האלקטרון, ישאף תמיד להמצאה ברמה בה רמת האנרגיה תהיה הנמוכה ביותר, ורמה זו היא הקרויה ביותר לגרעין. רמת אנרגיה זו נקראת – רמה יסודית. רמות האנרגיה האחרות, תקראננה – רמות עירור, כיוון שעל מנת להמצאה ברמות אלו יש להוסיף לאלקטרון אנרגיה ועוד הוא "מתוורר" ומתפרק מהגרעין. אך לאור האמור לעיל, ישאף האלקטרון להמצאה ברמה היסודית, لكن פרק הזמן בו ישחה ברמת עירור כלשהיא יהיה זמני והאלקטרון יחוור מיד לרמת היסוד.

מאחר ורמות האנרגיה באטום, הין תוצאה של מסלולי האלקטרונים, איזו ניתן לבטא את המרחקים בין רמות אנרגיה שונות במונחים של הפרשי אנרגיה. "מדרגות" האנרגיה בין הרמות השונות אופייניות לכל אטום ואטום ומהוות את טביות האcubeות שלו.

ספקטים

התוספת החשובה לביסוס מודל האטום כפי שידוע לנו היום באה מתחום

מסלולים מותרים באטום

כפי שראינו בפרק הקודם, מספר המסלולים בהם יכול לנوع אלקטרון סביב גרעין האטום הינו סופי. אם כך, מתיוז ידיעה על היקפו של המסלול, שהינו, כאמור, כפולה שלמה של אותו גודל קבוע, א' בר, ניתן לחשב את הרדיוסים של מסלולי האלקטרונים המותרים סביב הגרעין. בעת, יש בידינו מודל, אשר נתוני בו נתוני המסלולים המותרים לאלקטרונים סביב הגרעין.

כאמור, עוסוק בדיאן על מבנה האטום במודל אטום המימן. באטום זה מצוי בגרעין פרוטון בודד בעל מטען חיובי. לאלקטרון הנע מסביבו במסלולים המותרים, ישנו מטען שלילי, השווה בערכו (בגודל מוחלט) למטען הפרוטון. תנועת האלקטרונים סביב הגרעין דומה לתנועת כוכבי הלכת סביב המשם, אלא שאת כח הכבידה מחליף הכח האלקטרוסטטי. מכאן, שאלקטרון החג מסלול כלשהו קשור לגרעין על ידי הכח האלקטרוסטטי וקשר זה חזק יותר ככל שהמסלול של האלקטרון קרוב יותר לגרעין. מאידך, יש לזכור שהאנרגיה הקינטית של האלקטרון גדולה יותר במסלולים פנימיים יותר. כאשר מחשבים את האנרגיה הכללית של האלקטרון סביב הגרעין, מתקבל סימן שלילי. (משמעות הסימן השלילי הינה שיש להוסיף אנרגיה לאלקטרון על מנת להרחקו מהגרעין, או לחליפין, יש לקחת אנרגיה מהאלקטרון על מנת לקרבו לגרעין).

ספקטrometer בלייה

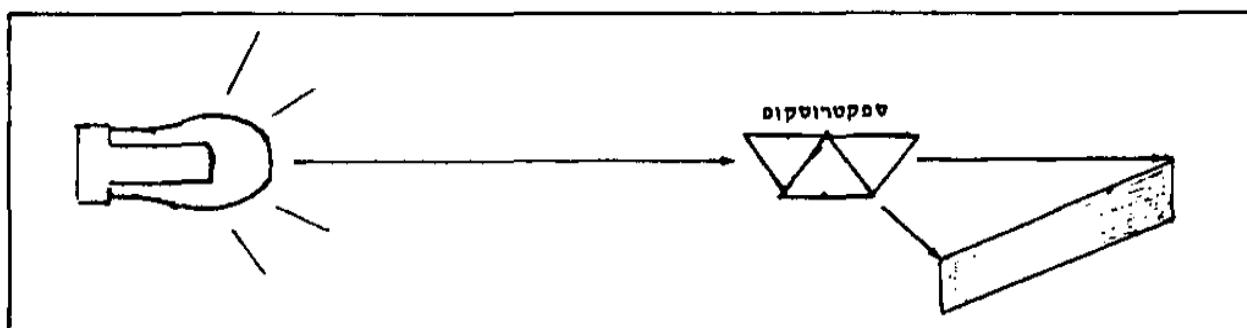
נניח עתה, שהצבנו גז מסויים בין מקור האור לבין הספקטросקופ (צ'יר 2). במקרה זה, מעבר הקרןה השיה, למעשה, שטף פוטוניים, דרך הגז. נניח שgas זה הינו מימן. הפוטוניים מתנגשים באלקטרונים ומספקים להם את האנרגיה הדורשה על מנת לעבור לרמת עירור שונים. לאחר והפרשי האנרגיה שבין רמות האנרגיה הינם קבועים, איזי הפוטוניים שיביאו את האנרגיה הדורשה לאלקטרונים הינם רק אותם פוטוניים בעלי אנרגיה השווה בדיק להפרשים בין רמות האנרגיה. לאחר ופוטוניים מסוימים אלו העבירו את האנרגיה שלהם לאלקטרונים, מקום יפקד בהם 'יבלו' על ידי הגז. במקום בו היו צריים להופיע כל אותם פוטוניים שנבלעו על ידי הגז, יופיעו קוים שחורים בספקטרום. קוים שחורים אלו מצינים את הידורותם של אותם פוטוניים בספקטרום הרציף (צ'יר 2). מכאן נובע השם 'ספקטrometer בלייה'.

הספקטוסקופיה. תחום זה עוסק למעשה בתוצאה הנכפית של תגבורות בין אלקטרוניים לבין פוטוניים.

כפי שראינו בפרק הקודם, ('כל כוכבי אור' 3/1990 עמ' 87), ניתן להתייחס לפוטוניים כאלו חבילות אנרגיה, כאשר האנרגיה הגלומה בכל פוטון שווה לערך $\epsilon = h\nu$.

ספקטrometer רציף

על מנת להבין את מושג הספקטורים הרציף, נחזר אל מודל הגוף השחור ('כל כוכבי אור' 1/1990). על פי ההגדרה, פולט הגוף השחור קרינה בכל אורך הגל. כאשר אנו מביטים על הקרןה של גוף שחור כלשהו בעזרת ספקטוסקופ (ראה כיצד בניו ספקטוסקופ בסוף הפרק), אנו מקבלים את אותה קשת הצבעים המפורסמת, בה צפה איזיק ניוטון כאשר העביר אלומת אור לבן מבעד למגשלה. מכיוון שגוף שחור פולט בכל אורך הגל,

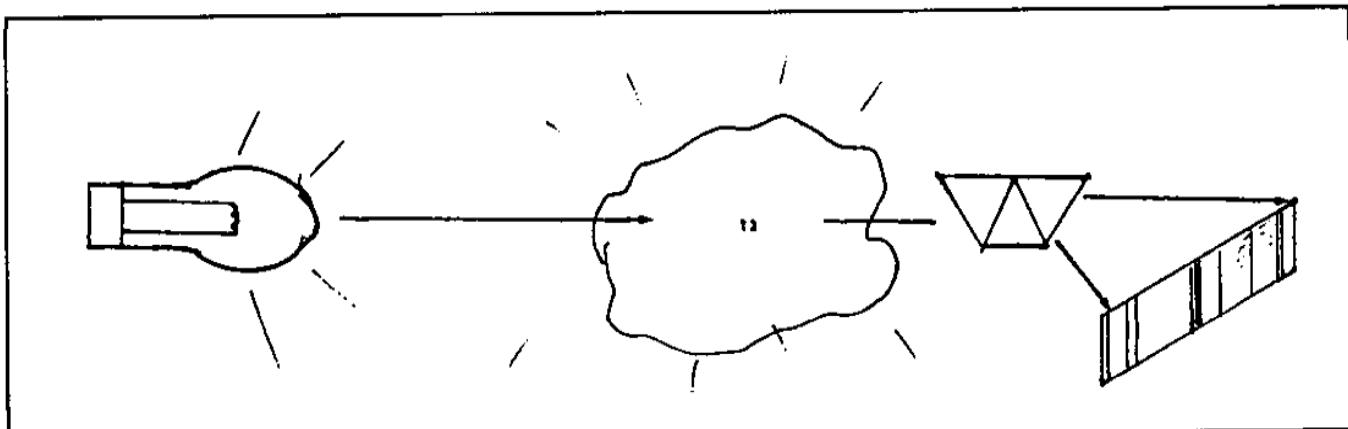


ספקטrometer רציף

צ'יר 1

מכאן נובעת גם מסקנה חשובה ביותר; בהינתן קוי בלייה של אטום מסוים, ניתן לדעת, על פי קוי הבליה, מהו היסוד המ מצוי בינו לבין מקור האור ויתרתו מזו, מה הטמפרטורה בה שרווי היסוד. עובדה זו היא

הקשת (ספקטרים) תהיה שלמה ותכלול את כל אורך הגל (בהנחה שניתן 'ראות' גם אורך גל מחוץ לאור הנראה). מכאן, שספקטרים של גוף שחור הפולט קרינה יראה כספקטורים רציף ושלם (צ'יר 1).



ספקטרים בלייה

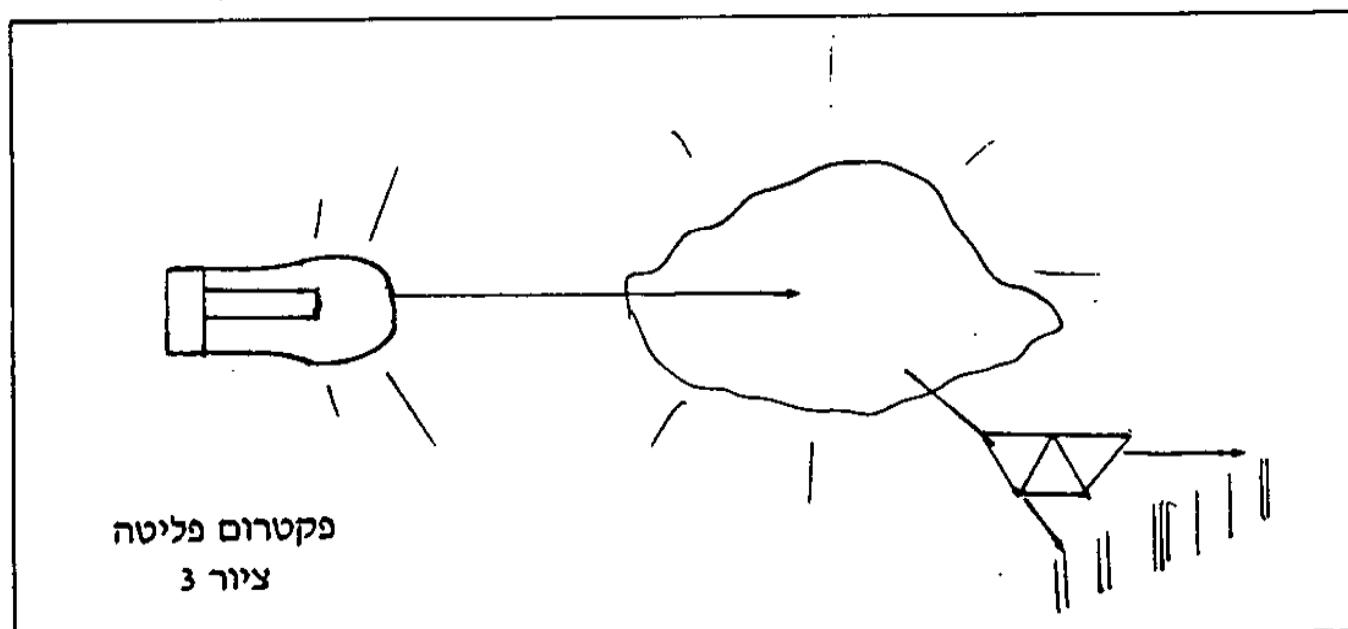
ציור 2

העירור בה הוא מצוי. לפיכך, כאשר חוזר האלקטרון לרמת היסוד, הוא פולט פוטון באורך גל זהה לפוטון אותו הוא בלע מאוחר והאלקטרון עשוי לפלוט את הפוטון בכל נקודה במסלולו, הרי נפיצת הפוטונים מהג' המורכב ממספר רב של אטומים, כתוצאה ממעבר אלקטרונים לרמת היסוד תהייה לכל עבר. לכן, אם נשים ספקטросקופ בכל נקודה שהיא ונצפה על הגז אנו נקלוט רק את אותם פוטונים שנפלטו על ידי הספקטרום הרציף, או ספектרים הבליה, אנו נראה רק קווים בודדים השווים לאורכי הגל של אותם פוטונים החסרים בספקטרום הבליה (בבדיקה שמדובר במקרה צפיפות על אותו הגז). ניתן לומר, שספקטרום הפליטה

בעל חשיבות עליונה באסטרופיזיקה. היה אפשרית לנו לדעת, באמצעות הספקטוסקופיה, את הרכב החומר ביקום, שכיחות היסודות ביקום ועוד. אנו נתקל בשימושים בספקטוסקופיה לכל אורך הקורס.

ספקטרום פליטה

כמו, גם לאחר שעובר אלקטרון לרמת עירור מסוימת, הוא שואף לחזור לקמת היסוד. כאשר האלקטרון חוזר לרמת היסוד, הוא מפסיד אנרגיה בדיק באותו שיעור של אנרגיה שהוא 'בלע' על מנת לעבור לרמת

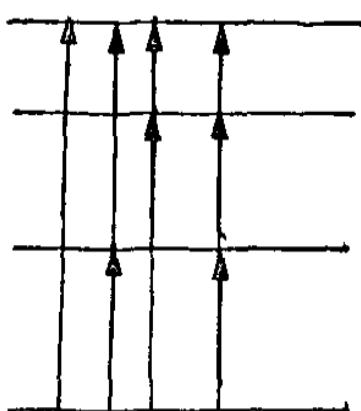


pekטרום פליטה

ציור 3

ראשונה היא הסדרה בה האלקטרון עשוי לעבור מרמת היסוד לכל רמת עירור גבוהה יותר וחזר חילתה. בסדרה שנייה עבר האלקטרון מרמת העירור הראשונה לרמות גבוהות יותר וחזר חילתה. בסדרה השלישית עבר האלקטרון מרמת העירור השנייה וחזר חילתה וכן הלאה. סדרות אלו תקראנא בשמות מיוחדים כפי שנראה להלן.

כל חשוב הוא, שסכום האנרגיות הדרוש לאלקטרון בין כמה רמות אנרגיה מסוימות שווה לכמויות האנרגיה לו היה עבור ישירות בין שתי רמות האנרגיה. לדוגמה, אם עבר האלקטרון מרמת היסוד לרמת העירור הראשונה הוא יבלע פוטון בעל האנרגיה הדרושה. לאחר מכן יעבור לרמת העירור השנייה תוך בליעת פוטון נוספת ולאחר מכן יעבור לרמת עירור שלישית תוך בליעת פוטון נוסף. אם נסכם את סכום תוקן הכל ביצוע האלקטרון 3 מעברים נוספים. סך הכל ביצוע האלקטרון 3 פוטונים. אם נסכם את סכום האנרגיות של שלושת הפוטונים נקבל בדיקת האנרגיה שהיתה נדרשת לו עבר את האנרגיה שהיתה נדרשת לו עבור האלקטרון ישירות מרמת היסוד לרמת העירור השלישית (צ'ור 5). תהליך זה יכול להיות גם תהליך הפוך, כאשר האלקטרון מרמת עירור גבוהה לרמת היסוד. בדרך זו, ניתן לחסם גז לטמפרטורות גבוהות ולעorder



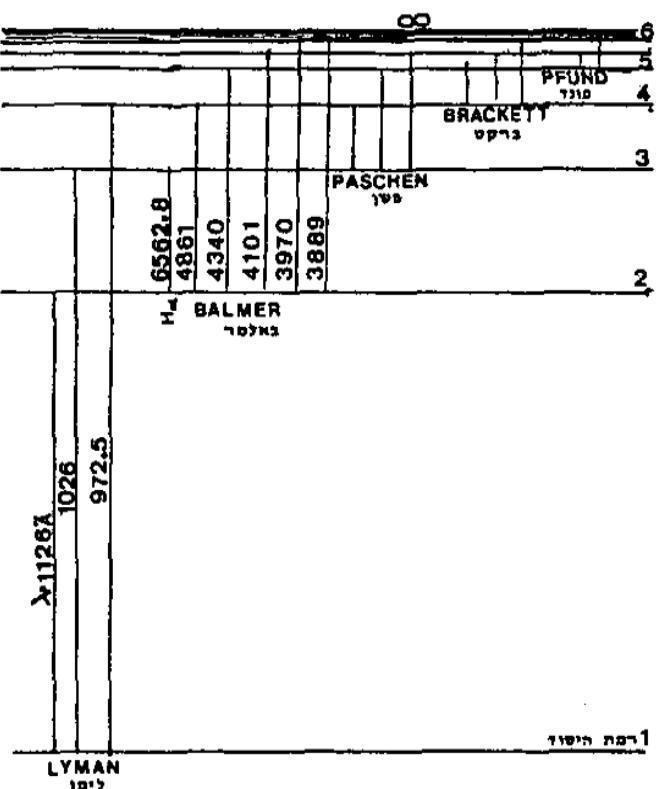
אפשרויות מעבר בין רמות אנרגיה

צ'ור 5

הינו מעין תמונה תשיליל של ספקטורים הבלתי.

ספקטרים של אטום המימן

ניחס עתה את האמור לעיל לגבי ספקטרים של אטום המימן. אנו יודעים, שבאטום המימן מצוי האלקטרון ברמת היסוד, כאשר הוא עשוי לעבור לרמות אנרגיה מסוימות. בשלב הקודם של הדיוון הנחנו מעבר של אלקטרון מרמת היסוד לרמות עירור וחזר חילתה. בטבע, עשוי האלקטרון לעבור לרמת עירור גבוהה ובטרם יטפיק לחזור לרמת היסוד, הוא עשוי לפגש פוטון נוסף ולבור לרמת עירור גבוהה יותר וכן הלאה. כאמור, מעבר האלקטרונים בין רמות העירור בטמפרטורות מסוימות יכול להתבצע מכל רמת עירור לכל רמת עירור, כאשר השאייה הסופית היא לחזור לרמת היסוד. ניתן לפשט את המודל ולהלכו לסדרות. (צ'ור 4) סדרה



סדרות ספקטראליות

צ'ור 4

אטום חסרי אלקטרוניים באופן חלקו או מוחלט, ובמקביל אלקטרוניים שליליים קיימים במרחב הכוכבים. מצב צבירה זה של חומר קרוי פלזמה ואנו נתקל בו רבות המשך).

קוים אסוריים

לעתים, נצפים קוים ספקטרליים שלכאורה אינם יכולים להיות. קוים אלו מבטאים הימצאות אלקטרוניים ברמות ביןיות 'אסורות' לכאורה. למעשה, קוים אלו לא מתקיימים על כדור הארץ בשל הצפיפות הרבה יחסית בהם מצויים גזים. גם בתנאי מעבדה, הריק (וואקום) הגדול ביותר המושג מבטא צפיפות של עשרות מונחים מצפיפות של גזים בחלל. בתנאי ריק כמעט מוחלט, קיימים מצבים בהם עשויים אלקטרוניים להימצא ברמות ביןיות שאין מתאפשרות על פני כדור הארץ.

פיזול על זך

בפרק קודם ('כל כוכבי אור' 1990/3) רأינו שמודל בויהר של האטום התקשה לבאר קוים ספקטרליים כפולים. זה הינו, קיומן של רמות אנרגיה מפוצלות, שקיים ביניין מרוחק קטן ביותר. לתופעה זו גם לא היה הסבר על פי ביואר חסלאולים המותרים של האלקטרון. רק מאוחר יותר, עם השתכלות תורה הקואנטים התברר שישנן תכונות קוואנטיות מסוימות שיש ליחסן לאלקטרון. תכונות אלו הן מעין תכונות 'אופי' של האלקטרון והןקובעות את מיקומו וה坦הגותו בגרעין האטום. אחת מתכונות אלו מכונה 'spin'. תכונה זו, אנלוגית לסיבוב האלקטרון סביב

את האלקטרונים לרמות העירור הגבוהות ביותר. ב'ירידה' מטה של האלקטרונים דרך 'תchanות ביןיות' ברמות העירור הנמוכות יותר נפלטים כל הפוטוניים האקווילנטיים להפרשי האנרגיה בין כל הרמות. תופעה זו נקראת תופעת הפלואורנסציה.

סדרות ספקטרליות

כפי שראינו בציור 4, ישנן מספר סדרות ספקטרליות. סדרות אלו מכנות בשמות על פי הרמה ממנה ואליה יוצא האלקטרון. בין הסדרות המצוינות בציור 4, שתיים מהן ידועות יותר לאסטרונומים; סדרת לימן (ΑΛΜΑΖΑ), המתארת מעברים של האלקטרון מרמת היסוד לרמות מעוררות ולפיכך סדרה זו הינה הסדרה עם אורכי הגל הקצרים ביותר. קו הסדרה מצוים כולם בתחום האולטרה סגול. הסדרה השנייה הינה סדרת בעלמר. סדרה זו מפורסמת בזכות הקו α α שאורך הגל שלו שווה ל-6563 אנGSTרים והוא בתחום האדום הנראה. קו פליטה זה מעניק לרוב ערפליות הפליטה את צבען האדום העמוק.

יינון האטום

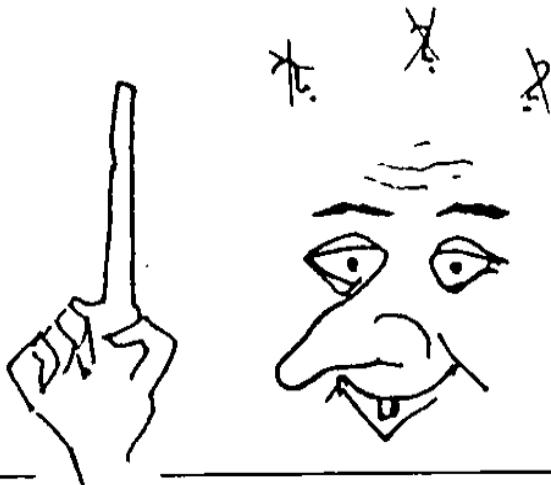
עד כה רأינו מצבים אנרגטיים בהם האטם עשוי להימצא במצב מעורר. בכל המצבים האלו חוזר האלקטרון לגרעין לאחר פרק זמן קצר. כאשר האלקטרון מקבל אנרגיה מעל רמה מסוימת, הוא עשוי לעזוב את האטום. אנרגיה זו, המעניקה לאלקטרון את יכולת להשתחרר מACHIתו של הגרעין נקראת 'אנרגיית יינון'. במצב זה האטם הופך ליון. מצב זה של קיום יונים חיוביים (גרעיני

פיקול זה, שבואר רק מהנהה רק על סמן הנחה של התנהגותו הקוואנטית של האלקטרון, היה נצחן חשוב של תורה הקוואנטיתם.

המערכת המחזורית

בפרק הבא: דירוג ספקטורי של כוכבים.

צирו, עשויה להופיע בשני מצבים '+' ו-'/. לפיכך, אלקטרון יכול להיות או בעל ס핀 חיובי או שלילי. ממשוואות האנרגיה של אלקטרונים נבע, שרמת האנרגיה של אלקטרון ברמת אנרגיה מסוימת היה תלוי, בין השאר, בסימן הס핀 שלו. מכאן, ההבדל שנבע בין האנרגיות של אלקטרונים בעלי ספינים שונים בכל רמת אנרגיה היה קטן מאוד. הבדל מזערי זה היה הגורם לפיצולן של רמות האנרגיה לשתי רמות.



פינה החידה

הקובט הצפוני. רק שם יצא דרומה, נעה מזרחה ולבסוף חזר צפונה אותו מרחק שהלך דרומה, יחזור וימצא עצמו בנקודת המוצא, דהיינו בקובטב".

האלמוני: "ולזה אתה קורה להכיר את כדור הארץ? למה אמרת שرك הקובל הצפוני הוא הפתרון לשאלתך? יש לפחות עוד נקודה אחת על פני כדור הארץ שגמ בה מתקיים הפתרון לשאלתך, ובכן?..."

אני: "תנו לי מעט לחשבו; התקשר בבקשתך עוד ימים אחדים ואਪטור את חידתך".

האלמוני: "אך רק עוד ימים ספורים... ואם לא תפתרו את הבעיה תיאלץ לפרסם בביביאון 'כל כוכבי אור' כי האגודה מבזבזת כספים ללא הצדקה".

כאן נסתימה השיחה, אך אני מרגיש את עצמי מובס... עד היום לא מצאתי ולו נקודה אחת נוספת על פני כדור הארץ.

חברי האגודה, עזרו לי!!! (ולנו).

על הפתורנות להגיע למערכת עד 30.11.90

בhasilת,
יוסף יהלם

חידת הדוב (חידה מס' 13)

יום אחד התקבל טלפון במשרדי האגודה ומצדדו השני של הקו נשמע קול כעוס, שלא היה מוכן להזדהות וכפי שתclf נראה גם היה פטריות גדול. השיחה התנהלה בערך כך:

האלמוני: "קרוاني בזעם כי האגודה בונה רקטה, שבבודאי עולה לא מעט כסף, כדי לשולחנה לחקר כוכבים רחוקים".

אני: "נכון, וכי למה אתה כועס על כך?"
האלמוני: "מה אתם יוצאים לחקר כוכבים רחוקים כשעדין את כדור הארץ אינכם מכיריס!!!"

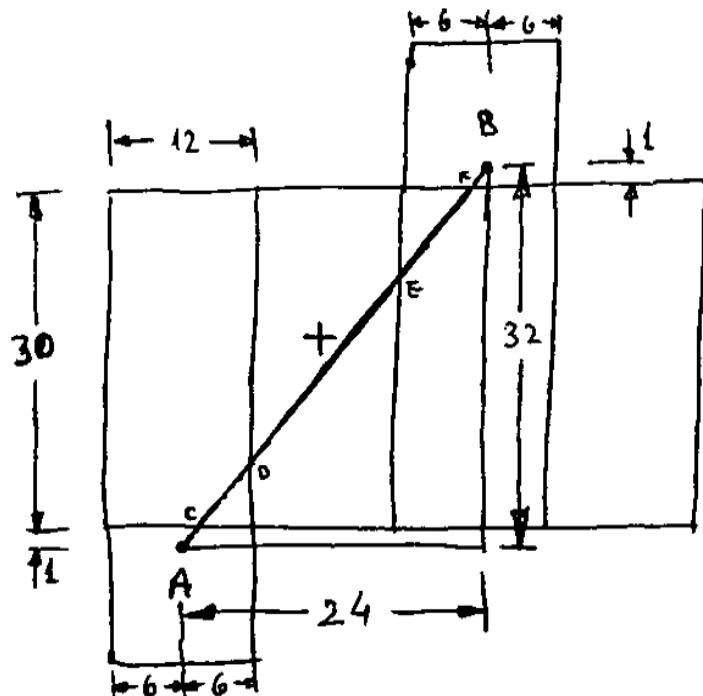
אני: "? ? ?"

האלמוני: "אשא לך שאלה: צייד יוצא מנקודה מסוימת על פני כדור הארץ וגע בעקבות דב קילומטר אחד בדיקן דרומה, לאחר מכן קילומטר אחד בדיקן מזרחה ובסוף קילומטר אחד בדיקן צפונה; שם הוא יורה בدب צד אותו ומגלה שרפה בدب בדיקן בנקודה ממנה יצא לציד. מה צבע הדב?"

אני: "ולזה אתה קורה לא להכיר את כדור הארץ? ובכן צבע הדב לבן והמקום הוא



פתרון חידת חוט החשמל הקצר (חידה מס' 11)



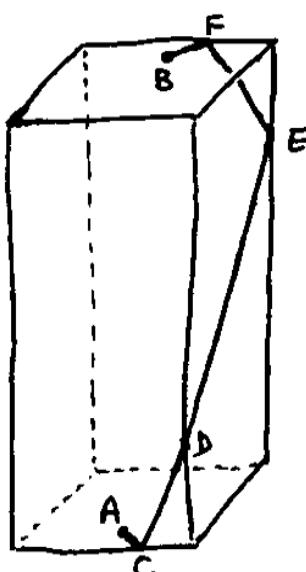
את המשימה אפשר לבצע.
ההוכחה לכך ניתנת על ידי פריסת התיבה.
אולם רק פרישה אחת (מתוך שלל אפשרויות
הפרישה), מאפשרת את הסידור הדרוש.
נפרוס את התיבה כך שנקודה A של התחתית
התיכון תהיה קרובה ביותר לפיאות
התיבה וכן גם הנקודה B של התחתית
העליונה (גם היא תהיה קרובה ביותר
לפיאות התיבה).
החותט יעבור לאורך הקו הישר המחבר את
נקודות A ו-B. נוכיח עתה שמרחק זה
(המוגדר X בשרטוט) הינו 40 מ' בדיק.
X הינו יתר של משולש ישר זווית שניצביו הם
32 מ' ו-24 מ'.

על פי פיתגורס:

$$x = \sqrt{32^2 + 24^2} = \sqrt{1024 + 576} = \\ = \sqrt{1600} = 40$$

וכיצד יעבור החוט בקירות התיבה?

זאת נראה בשרטוט הבא:
mplia. דוקא מהלך על אלכסונים מאפשר
דרך קצרה יותר מאשר כביכול לאורץ "הקו
הישר" מ-A ל-B בניצב לצלעות התיבה, בדרך
זו אורץ החוט הינו דוקא 42 מ'



הזוכה: גדי מרגלית זכה בספר

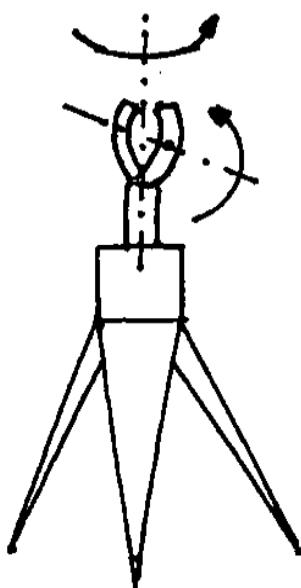
יוסף יהלם

ציז'וד לחובב

השונות לצורך צילום, בעיקר וידאו. העקרון של מעמד זה הינו פשוט; שני הציריים מknmis למסחר את האפשרות להסתובב מקביל לאופק ומאונך לו (ראה ציור 1). התנועה המקבילה לקו האופק היא, כמובן, התנועה האופקית או האזימוטלית. התנועה הניצבת הינה ההגבחה. מעמדים מטיפוס זה מתאימים בעיקר, כפי שהוזכר קודם לכן, לממצלרים קרקעיים או לממצלרים אסטרונומיים קטנים, כגון שובי או רחובות קטנים. קיימת וריאציה של מעמד זה הנקראת אלט-אזימוטלית. הטלסקופים הדובסוניים מושתתים על עקרון זה.

מעמדים

במאמרים הקודמים דנתי בהרחבה על האופטיקה של הטלסקופ. במאמרים אלו גם נטען שהאופטיקה הינה החשוב ביותר של הטלסקופ. אך דמו לעצמכם טלסקופ מעולה, בעל אופטיקה מושלמת שפתחו, נאמר, "8 העומד על חצובה רועעה הנעה כעלה נידף". דומה, שאין עינוי גדול יותר לאסטרונומים החובב מאשר לצפות בעצם כלשהו, מרהייב כל שהיא, הנע כאות תזזית בשדה הראייה, ממאן להיעצר ولو גם לצורך מיקוד.



מעמד אופקי
ציור 1

חסרו לנו הגدول של המRADן האופקי הוא אי יכולתו לעקוב אחר תנועת גرمי השמיים. עקב הזיות בין ציר סיבוב כדורי הארץ

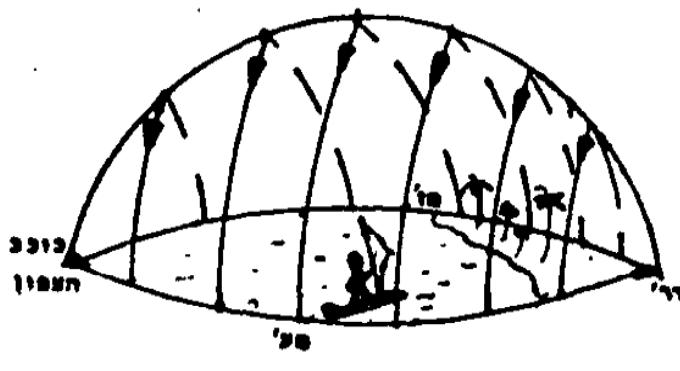
מכאן, לא משנה מה יבחר החובב כמעמד המתאים לו, חשוב ביותר שמעמד זה יהיה יציב!

העקרון על פיו פועל כל מעמד הוא שני ציריים הניצבים זה לזה. כך, מתאפשר סיבובו של הטלסקופ סביב שני הציריים – "מעלה מטה" ו-"לצדדים". כיוונים של שני הציריים למרחב קובע את סוג המRADן.

המעמד האופקי (אזימוטלי)

המעמד האופקי הינו המRADן פשוט ביותר. סוג זה של מעמדים נפוץ בממצלרים קרקעיים וכן, בשיכול מסויים, בחוכבות

לצופה המוצי בקו המשווה, יראה כוכב הצפון לדיק באופק (ציור 4).



ציור 4

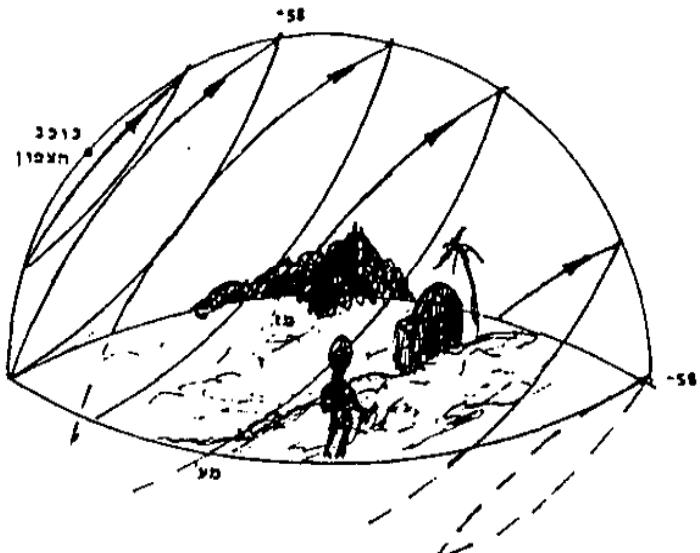
אגב, לצופים המוצאים על אחד הקטבים או בקו המשווה, תנועת הכוכבים הינה מקבילה או מאונכת לאופק. מכאן, שתנועתם מקבילה לכיוון של המעמד האופקי הפשטוי. צופים אלו יכולים להשתמש במעמד כזה על מנת לעקוב אחר תנועת גرمי השמים ללא צורך בהתאם כלשהיא כפי שנראה בהמשך.

(לקראיה משלימה על קווי האורך והרוחב השמיימיים ראה 'כל כוכבי אורי' עמ' 4/89 עמ' 131–125).

המעמד המשווני

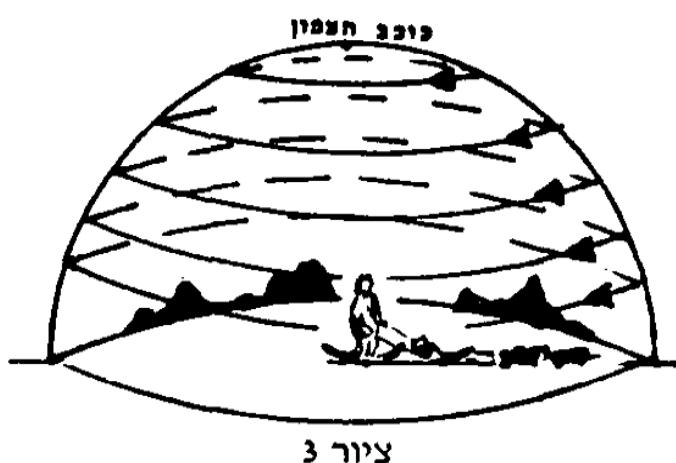
מעמד זה מותאם בדיק לזרconi אסטרונומיה. ציריו בנויים באופן כזה, שציר אחד מקביל לציר סיבוב כדורי הארץ, והציר השני מאונך לו. באופן זה, מערכת הציריים של המעמד המשווני מקבילה למערכת הציריים השמיימית ומכאן שעקיבת אחר כוכב כלשהוא, תצריך הנעה של ציר אחד בלבד, הציר המקביל לעליה הישרה. על מנת שהמעמד המשווני יהיהיעיל, נטייתו צריכה להיות מכוונת לכיוון הנקודה בשמיים סביבה נעים הכוכבים, דהיינו, כוכב הצפון (אם כי

לאופק, זווית המשטנה בהתאם לקו הרוחב בו מצוי הצופה, מתוois הכוכבים עיגולים בשמיים סביבו אותו ציר. בחצי הצדור הצפוני, מצוי כוכב הצפון בהמשכו של ציר זה, ולפיכך, נראהים הכוכבים כמתוois עיגולים סביב כוכב הצפון עצמו. גובהו של כוכב הצפון מעלה האופק שווה בדיק לקו הרוחב בו מצוי הצופה. כך, לצופה בישראל, המוצי בקו רוחב ממוצע של 32°+ יהיה גובהו של כוכב הצפון מעלה האופק 32° בדיק (ציור 2). תנועת הכוכבים מעלה האופק תהיה בצורה של קשת. מכאן, שצופה המוצי במעמד אופקי יהיה חייב להניע את הטלסקופ בשני ציריו, בו זמן, על מנת לעקוב אחר תנועתו של כוכב.



ציור 2

לצופה המוצי בקוטב הצפוני, יראה כוכב הצפון בזווית של 90° מעלה האופק. מלים אחרות, בזיניט – בדיק מעלה הראש (ציור 3).



ציור 3

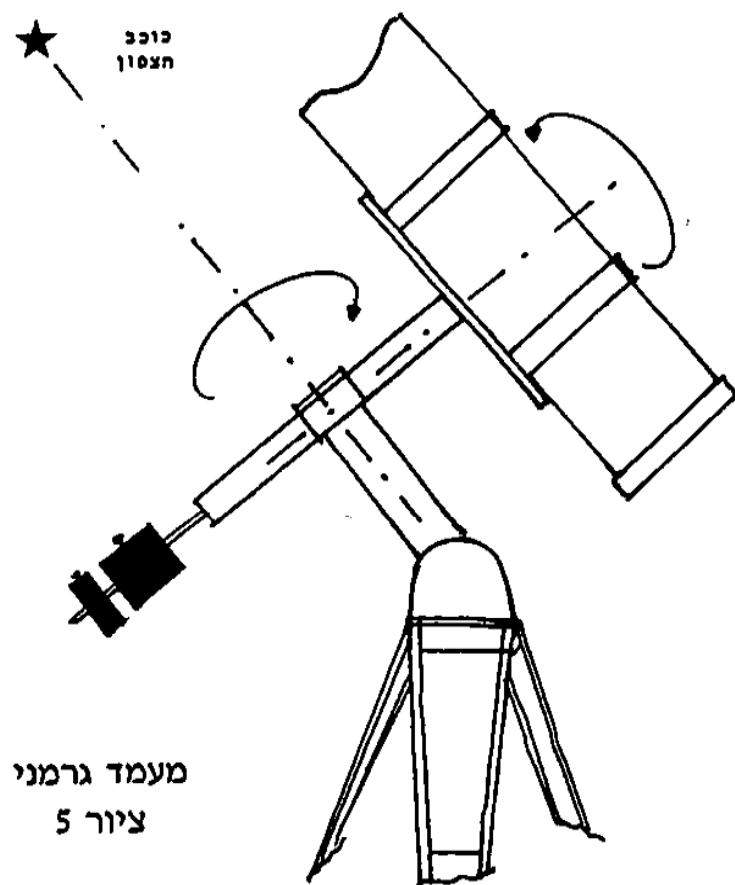
מכיוון שהטלסקופ מצוי מצד אחד אחר של ציר העליה ישנה, ישנו צורך לאזן את המכשיר, ודבר זה נעשה בעזרת מוקובלת המזויה כנגד הטלסקופ (ציפור 5). הצורך באיזון מחדש של המכשיר כל אימת שהטלסקופ מכובן לנוקודה אחרת בשמיים, היא המגרעת הראשית של המתקן הגרמני. מגרעת נוספת נובעת מהעומס הפועל על הציריים עקב בעיות האיזון. במקומות גרמניים רבים הציריים אינם נעלים היטב ומחליקים מעט (מה שמכונה בז'רגון המקצועני - "שפיל"). חסרונו נוסף הוא המשקל המאסיבי של מעמד זה, שחלק גדול ממנו נתרם על ידי המשקולות וכן הקושי בפרקוק והרכבה של ציר זה, יחסית לציריים אחרים.

מגרעות אלו משאיות את המുמד הגרמני כמעמד של "אין ברירה" והוא נמצא רק בשובי אוור ארכויים וכן בניווטוניים מסחריים קטנים ובינוניים.

בקירוב עקב סטיתת כוכב הצפון בסדר גודל של כמעט מעלה מהקווטב השמיימי הצפוני). למועד המשווני קיימות מספר גרסאות, אני אציג כאן את החשובות בהן.

המעמד הגרמני

המעמד הגרמני הינו המുמד הפופולרי ביותר עבור שובי אוור וכן עבור טלסקופים ניוטוניים. הפופולריות שלו נובעת מן העובדה שהוא המുמד הכמעט יחיד המסוגל לתמוך במכשירים בעלי אורך פיזי גדול. עקרונות המുמד הינו תמייה במכשיר המוצוי מצד אחד של הציר של העליה ישנה. בדרך כלל, נתפס המכשיר על ידי טבעת המאפשרת לצופה לסובב את הטלסקופ, וכך להביא את העוניות לגובה הרצוי לו.



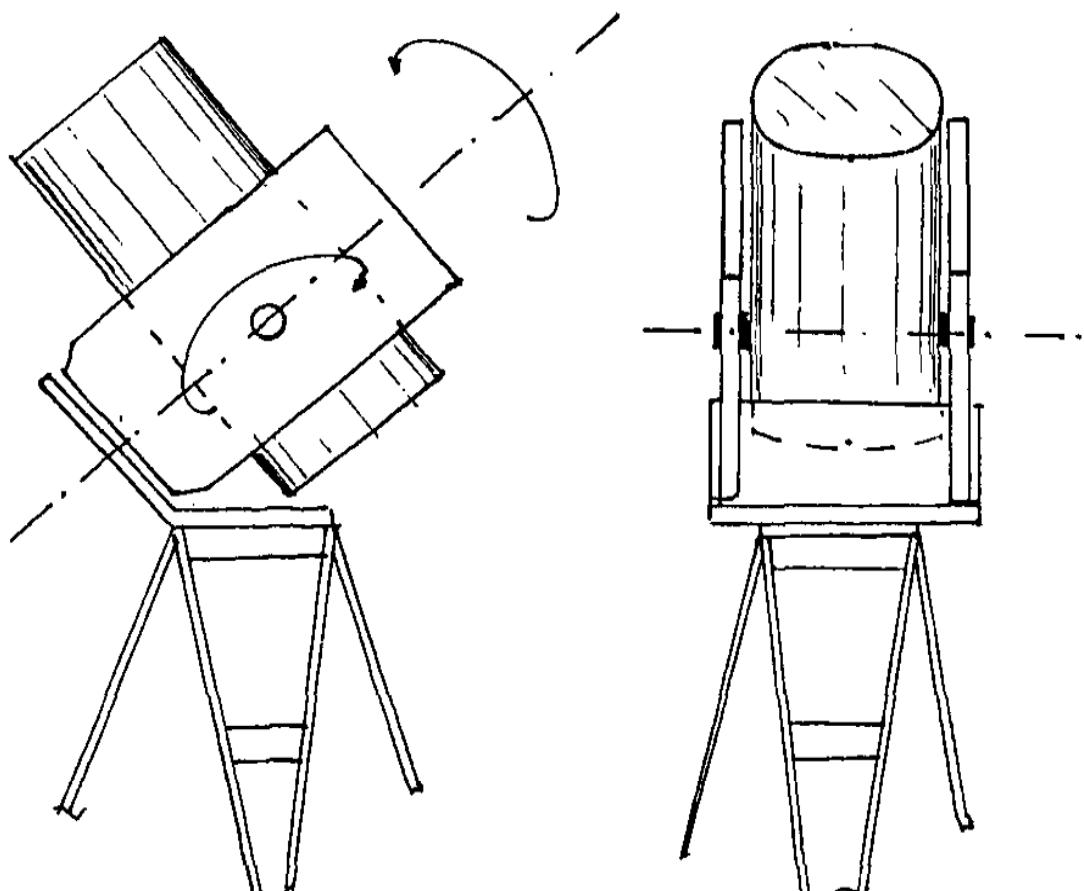
nicer בהצבת המכשיר. החסרון היחיד הינו הגודל הפיזי של הטלסקופ היכול להתמן על ידי הזרועות מbeliy להאריך את הזרועות לאורך מוגזם. לפיכך, מוגבל מעמד זה רק לטלסקופים "קצרים" כגון ניוטוניים במפתחים עד $4.5/4.5$ או טלסקופים קטאציופטריים (شمידט-קאסיגרין, שמידט-ניוטוני או מקסוטוב-קאסיגרין).

במכשירים קטנים של "3 עד "4 ניתן לוותר על אחת מהזרועות כך שהטלסקופ נתמן רק על ידי זרוע אחת, אך עקב הגודל הקטן של המכשיר אין צורך באיזון כלשהו.

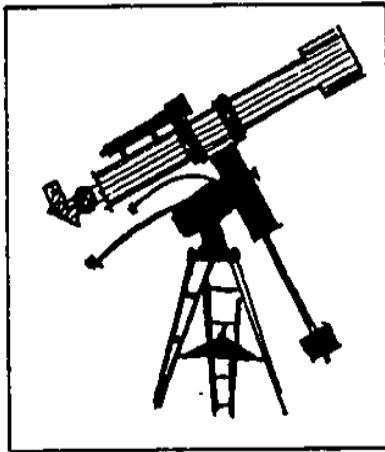
בחוברת הבאה – מעמדים נוספים.

מעמד מזלג (FORK MOUNT)

מעמד זה הפך פופולרי ביותר בשנים האחרונות. הוא אוחז את גוף הטלסקופ משני צדדיו על ידי "זרועות" המזקל (ציור 7). מכיוון שכן, מצוי הציר האופטי של הטלסקופ תמיד באותו מישור של ציר העלייה ישרא. הודות לעובדה זו, מצוי הטלסקופ תמיד בשווי משקל ואין צורך במקולות (למעט מצבים בו מצמידים מכשירים נוספים לטלסקופ, כגון מצלמה). יתרון נוסף הוא, שאין צורך לפרק ולהרכיב את הטלסקופ מהזרועות האוחזות בו אלא רק מהמעמד. יתרון זה חוסך זמן



מעמד מזלג



פינת החובב

פינת החובב

מאדים הינו האובייקט השמיימי היפה ביותר השנה; למציאתו יש להביט לכיוון מזרח, בשעתים לאחר שקיעת החמה. מאדים הינו הכוכב הבahir ביותר בשמיים בשנה זו, הינו הכוכב הבahir ביותר בשמיים בשנה זו, כאשר רק כוכבי הלכת נוגה הנראת באופק המזרחי סמוך לזריחה מאפיל עליו. או צדק הזורח מספר שעות אחריו. אלו שיצפו בכוכב יבינו מיד את הסיבה לשמו של הכוכב – צבעו אדום כדם, עובדה שקל מאד להבחין בה בעין. היוונים כינו את הכוכב בשם ארס (אפתוחה, ר צרויה). הרומים כינוו בשם מרס. שני השמות מתארים את אל המלחמה, אשר צבעו של מאדים מסמל את הדם.

מאדים הינו כוכב הלכת היחיד שצבעו אדום, מהסיבה שפני הקרקע שלו, העשירות בברזל, הותקפו על ידי החמצן המצוי באטמוספירה הדלה של המאדים. במילים אחרות, פניו של כוכב הלכת mAדים הין חלודות!

מאדים נראה היטב בעין. בימים אלו מצוי מאדים צפונית לאלדברן בקבוצת שור, ויגיע למרחק של 6 מעלות קשת ב-15 לחודש נובמבר. לצופה במאדים ללא עזרת מכשור כלשהו נקל לראות את התנועה שנע מאדים בשמיים. ניתן לבחור את הכוכב אלדברן, הקרוב למאדים ככוכב השוואת, ולצפות מדי כמה לילות. קל מאד להבחין בתזוזה של מאדים יחסית לכוכב. תזוזה זו יחסית הארץ.

פינת החובב הפעם תוקדש לכוכב הלכת מאדים. כוכב הלכת המעניין הזה הינו כוכב הלכת הבודד הניתן לראות פרטים על פני הקרקע שלו. כМОון שנייתן לראות פרטים במבנה העננים על כוכבי הלכת צדק ושבתאי, אך מראה ה"מדבריות" והקטבים של כוכב הלכת האדום, המשתנים תמיד, הינו מראה מלבד. ישנה רק בעיה אחת קטנה עם כוכב הלכת האדום; קוטרו של כוכב הלכת האדום קטן קטן ממחצית קוטר כדור הארץ ומעט גדול מקווטר הירח שלנו. כך, למראות היוטו כוכב הלכת השני בקרבתו לכדור הארץ, אחר נוגה, קשה לראותו. המרחק הממוצע של כוכב הלכת האדום מכדור הארץ סובב סביב 0.55 יחידות אסטרונומיות. מיי כ-16 שנים מגיע מאדים למרחק הקרוב ביותר לכדור הארץ, מרחק המגיע עד ל-0.37 יחידות אסטרונומיות. הפעם האחרונה בה הגיע מאדים לקרבה כזו הייתה ב-22 לספטמבר 1988. הפעם הבאה תהיה רק בשנת 2003 ב-27 לחודש אוגוסט.

מאדים הינו כוכב הלכת הרביעי במרקמו מהמשש, והשני בקרבתו לכדור הארץ לאחר נוגה. פרק הזמן שבו מקיף מאדים את השמש הינו שנתיים, כפליים מהזמן הדרוש לכדור הארץ.

דיסקה מלאה ב-20 נובמבר. לאחר מכן ירד מאדים ויתמגע לקרה מהחצי 1991.

בגודל זוויתי של "15 ומעלה, מאדים נראה היטב גם במכשירים קטנים שמשתוחם 60 מ"מ בלבד. בהגדלות של 100^x ניתן כבר להבחין בפרטים על כוכב הלכת. בתנאי ראות טובים ניתן לראות את הקטבים על פני כוכב הלכת וכן חלק ממדבריותו. ככל שפתח הטלסקופ גדול ועימו ההגדלה האפקטיבית, ניתן לראות פרטים נוספים על פני כוכב הלכת.

כבר במאה הקודמת, שורטו מפות המאדים, על סמך תצפיות אופטיות בטלסקופים. מלבד פני הקרקע האידמיים, הובחנו כתמים החיים, שינוי את צבעם וצורותם בהתאם לעונות השנה. כמו כן הובחנו כיפות הקרח שבקוטבי המאדים. ברם, תזואי הנוף המזר ביותר היה עשרות תעלות שקישרו בין הקטבים, עתירי הקרח ומדבריות המאדים. הממצאות של תעלות הביאו למסקנה הברורה: יש חיים על גבי המאדים, כאשר התעלות הן מפעל הנדיי מושגים המספק מים מהקטבים למדבריות הצחיחים במאדים, וראיה, אותן כתמים החיים אינם אלא אзорוי צמחיה הגדלים וקטנים בהתאם לעונות השנה.

לאחר שתתי חלליות אמריקאית, בלתי מאושთ, נחתו על המאדים, לא נמצא כל עקבות חיים בבדיקה שנעשו על קרקע המאדים. למרות זאת, יש עדין מדענים האמריקאים בצרות חיים פרימיטיביות על המאדים, שהסיכוי לגילותם בבדיקות שנעשו על ידי שתי חלליות הוויינגן הוא אפסי מლכתחילה. מאידך, בעוד שקיים של התעלות התגלה בעורבה פחה וכיאליה אופטית, כבר בעשורים הראשונים של המאה, הרי התגלו עדויות של זרימת מים בעבר על פני המאדים, וכן, הימצאות מים בקטבים, אם כי חלק

לכוכבי השבת, שהשנה, עקב קרבתו ה יתרה של מאדים לכדור הארץ הינה גדולה במיוחד, העניקה לכוכבי-הלכת את שם (ביוונית הם נקראו פלנטות – נודים).

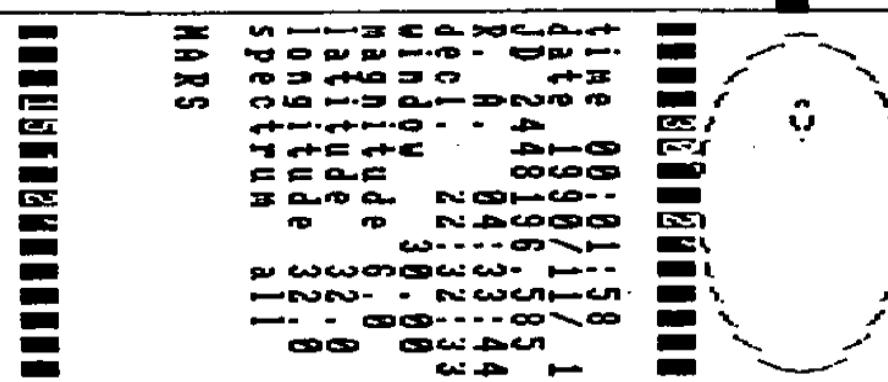
בדרך כלל, נעה קופתו הזוויתית של כוכב הלכת האדום סביבה ה-7 שניות קצר, רק כאשר מגיע מאדים לנקודות הקרובות לכדור הארץ (OPPOSITIONS) עולה קופתו הזוויתית על "15. במרקם בהם מאדים מתקרב יותר מ-0.45 יחידות אסטרונומיות, עולה קופתו אף על "20 ועשוי להגיע ל-25 במרקם קיזוניים. ברם, מרחקו הגיעו השנה למרחק של 0.51692 יחידות אסטרונומיות בלבד ב-20 לחודש נובמבר, שעה 6 בבוקר. במצב זה, הגיע קופתו הזוויתית ל-18.11 שניות קצר, גודל מכובד לכל הדעת! לאחר מכן ירד מרחוק קרובה יותר רק בשנת 2001. لكن, יש לנצל את הזדמנויות לציפה בכוכב הלכת האדום.

במה מהובאת להלן, נראה כוכב הלכת האדום בחודשים אוקטובר-ינוואר 1991, במרוחחים בני שבועיים ימים. מפה זו תקל על הצופים הפחות מנוסים למצוא את כוכב הלכת. בהירותו של כוכב הלכת תלך ותגדל ותגיע עד לערך של 2- ותשתווה לבHIROTO של כוכב הלכת צדק שיזרך כמה שעות מאוחר יותר. כשהיה מאדים בשיא בהירותו, לא יהיה קשי בזיהוי ולמעשה יהיה ניתן לראותו גם בשעות היום!

בתקופה שהחוברת תגיע לחברים, כמתוכנן, לפני חודש נובמבר, הרי שמי שיصفה בכוכב הלכת בתחילת חודש נובמבר, יוכל להבחין שכוכב הלכת נמצא בופיע חסר (בדומה למופעי הירח). הצד ה"פוגם" יהיה הצד המערבי של כוכב הלכת. מאדים חולץ וממלא ממופע של 0.9 בתחילת אוקטובר עד

מאדים

כוכבים עד בהירות 9



בדיק בקוטב הדרומי אלא מוסטת לכיוון קו האורך 30°).

במחצית דצמבר, הולך הקוטב הדרומי וגדל, ואז גם נראה החלק הדרומי היטב. כאן יהיה ניתן להבחין בקוטב הצפוני, המוצי בתחילת התכווצות לכיוון האביב, ובקוטב הדרומי הולך וגדל. עם מעט מזל, יהיה ניתן להבחין בתקופה זו בשני הקטבים על פני המאדים.

התכווצותם וגדילתם של הקטבים גורמת לשינויים ברמת הלוח מעלה הקטבים. גודלת קוטב מסוים, גורמת לזרימה של רוחות מקו המשווה לכיוון הקוטב ולהיפך. מערכת אקלימית מפותחת זו, בשילוב עם הלוח האטמוספירי הנמוך של המאדים, גורמת לתנועת רוחות מהירה ביותר. הוסיףו זאת את כמות האבק האדום האדיroot על פני המאדים ומתקבלת זרימת רוחות אדירה המשנה את מראיהם של שטחים נרחבים על פני המאדים. שינויים אלו נגרמים על ידי התכסות שטחים נרחבים בחול ולחליין, התגלות שטחים סלעיים עקב נזידת החול המכסה אותם. מאחר ומדובר בשטחים נרחבים על פני המאדים, ניתן להבחין בשינויים אלו גם מכדור הארץ בעורף טלסקופ קטן.

הדבריות

אזורים אלו, כפי שהינט מתוארים במפה מספר 2, הינם אזורים כהים יותר. כאמור, עשויים קוי המתאר החיצוניים של המדבריות להשתנות עקב תנועת הרוחות והאבק החזקה על פני כוכב הלכת. על מנת ל佐ות את המדבריות על פני המאדים, מצוינים במפה מספר 2 קוי האורך על פני המאדים. בטבלה לעיל, ניתן לראות אילו קוי אורך יהיו מול

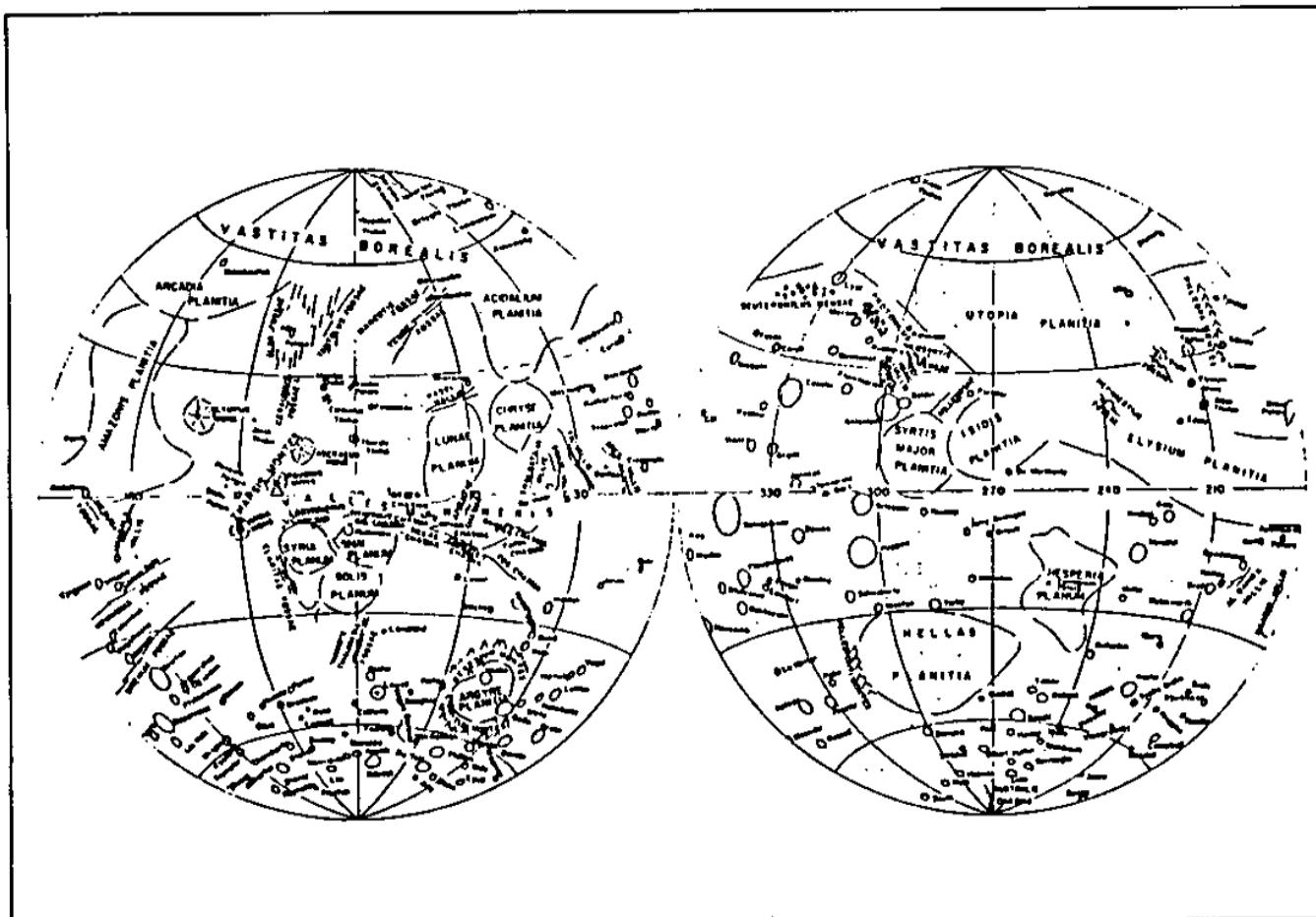
הארץ בכיפות הקרח מכל דמיות הפחמן, הידוע בכינוי - קרח יבש. גם באטמוספירה הדיליה של מאדים התגלו עקבות מים אלא שאף שם, דמיות הפחמן מהוות 95% מהמרכיבים. ישנה גם טברה שמתחת לפני הקרקע מצויים מים קבועים בכמויות.

אכן, בעוד שגורלן של תעלות המאדים וצמחייתו לא שפר מגורל הימות על פני הירח, ברור הוא שאכן מאדים הינו מדובר גדול. מדבריותו וכיות הקוטב שלו נראים בימים מדבריותו וכיות הקוטב טוב, כפי אליו היטב גם בטלקופ חוביים טוב, כפי שתונאות בהמשך. כתמי הצמחייה הגדלים וקטנים בהתאם לעונות השנה אינם אלא תוואי נוסף המתגלים ומתקסמים חליפות על ידי חול הנישא בסופות עזות על פני המאדים. נראה, שהמצאות מים על המאדים הינה מחוזרת וקשרה במצבו כלפי המשך. מדי 176,000 שנים, עולה הטמפרטורה מעלה נקודת הקיפאון ואיזי יתכן שמים ישבו לארום באפיקו החרבם של המדבר האדום.

אילו מפרטם אלו ניתן לראות על המאדים? ראשית חוכמה, הקטבים. קטבי המאדים יהיו במצב של גדילה החל ממחצית חודש נובמבר. בתקופה זו, מתחילה הסטייה על גבי החצי הדרומי של המאדים. בקוטב הצפוני יראה היטב והוא ילך ויגדל לכיוון מחצית 1991. הקוטב הדרומי שהתמעט במשך ה"קייז" של המאדים ילך ויגדל. מאידך, קשה יהיה לראות את הקוטב הדרומי, הקטן בלאו הימי, כיוון שעדי סוף השנה כדור הארץ מצוי "מעל" מאדים. ולכן נראה החלק הצפוני והקוטב הצפוני בכלל היטב, בעוד החלק הדרומי מצוי מעבר לשיפולי של הוכוב. (סיבה נוספת היא, שכיפת הקרקע אינה מצויה

לפייך, על מנת לראות קו רוחב שונה מזו שאנו צופים בו בשעה מסוימת, יש להמתין מספר שעות, במידה וקו הרוחב מופיע לצופה לפני עלות השחר. במידה ולא, יש להמתין תקופה מסוימת. ככל מקרה, רצוי לעירוף תצפיות עוקבות אחר הכוכב גם באותו ערב, על מנת לגלוות שינויים קטנים.

הצופה בתאריכים מסוימים (בשעה 20 לפי שעון ישראל). מכיוון שהזמן של המאדים שווה ל-24 שעות 1-37.4 דקות, דהיינו, 40 דקות ארוכה יותר מזו של כדור הארץ, יש להמתין זמן רב עד שהמאדים יראה לנו קו אורך אחר באותה שעה (20 לפי שעון ישראל).



מפה 2

קו אורך	קו אורך	חודש	יום	חודש	יום
173	235		15		1
127	186		20		5
81	140		25		10
46	94	דצמבר	1		15
0	48		5		20
314	2		10		25
268	311		15		1
222	265		20		5
176	219		25		10

חודש	יום	קו אורך	חודש	יום	קו אורך
		מרץ			ינואר
	1	296		1	130
	5	250		5	84
	10	204		10	38
	15	158		15	352
	20	112		20	306
	25	66		25	270
כעת, כל שנותר לעשות הוא, לצפות. דו"חות תצפית וشرطוטים יתקבלו בברכה והמערכת תפרסם. כמו כן, יהיה מעניין לעשות השוואות בין דו"חות תצפית של צופים שונים בזמנים שונים.					
צפיה נעימה!					
פברואר					
	1	200		1	200
	5	154		5	154
	10	108		10	108
	15	62		15	62
	20	16		20	16
	25	330		25	330

דוחות תצפית

מקום שרוטי ברמה. התחלתי את הצפה בשעה 12:00 בלילה וסימתי בשעה 03:00 ב-12.8.90.

כבר בהתחלה ראייתי מספר מטאורים יפים (חיצים היו פרסאידים אמיטיים), ובשעה הראשונה ספרתי כ-11 מטאורים סך הכל. בשעה השנייה ספרתי כ-8 כאשר הפעם רובם היו פרסאידים יפים ובהירים. בשעה 01:45 עננים מעל למקום והשמים היו מכוסים עננים – עד שעות הבוקר. בכל זאת נשארתי ער וספרתי עוד שני מטאורים – סך הכל – 21 מטאורים. למרות שליש מהזמן היו השמיים מכוסים עננים, מספר כה קטן של מטאורים בשיא המטר, הוא בהחלט מאכזב. כדי גם לציין, שלקראת חצות החל גם לזרוח הירח, כאשר יותר ממחציתו ממנו היה מואר. חוץ מהמטאורים, התגלו גם תנאים שמיים מעולים, ולפני התצפית, צפיתי בעוזרת משקפת שדה קטנה גם בשבייל החלב, במשולש הגדל של הקיש ובאזור קשת. תנאי השמיים בכל רמת הגולן הם פשוט מן הטוביים שיש בארץ, אם לא הטוביים ביותר, וניתן לראות תצורות מרתקות, בעיקר בשבייל החלב, שלא נראה ממוקומות אחרים בארץ.

דו"ח תצפית

27/28.7.1990 תצפית מנוה שלום.

שמיים נקיים ויבש למדzi.

משתתפים: נעמי הנרי, יוסי חורי, עזרא דרוקר, עמנואל גリンגרד, גدعון בירן, עמוס בדש, אוחד שמר, נועה פולק וערן אופק. ציוד: "10 F/4.5" וארבעה טלסקופים "8 F/4" שמידיט-קסגרין.

בחינה המאוולוגית הייתה לנוليل ורטוב להפתעתנו הלילה הצעיר ביבשותו אך למרות זאת הייתה טיפיטיפונת אביך בתחלת התצפית.

הגענו לנוה שלום בשעה 21:00 ומיד התחלנו בתצפית. יוסי, עזרא ועמנואל היו עוסקים בצלום בעוד נעמי עסקה במרתון עצמי מסieur וערן ואוחד צפו על מספר משתנים. את התצפית סיימנו בשעה 04:00 ונחתה הצעירה אחרונה על המשטנה Per S שאותו מצאתי בהירות 10.3, עד לא מכבר משתנה מחזורי למחצה זה היה זמן רב בסביבות בהירות 12, על כן הופתעת לראותו כה בהיר.

ערן אופק
תל-אביב

דו"ח תצפית השבוי לוי

המקום	: רמת השרון
תאריך	: 16.09.90
מכשיר	: משקפת 10x50
מזג אוויר	: אובך, עננות קלת.

דו"ח תצפית:

תצפית במטר הפרסאידים – 11.8.90
אי שם ברמת הגולן.

בתצפית על שיא מטר הפרסאידים, לא התאפשר לי להתאסף ביחד עם חברי האגודה בפרק אפק, ובמקומות זאת צפיתי במטר

כשראיתי את התמונה המוצלחת לכשעצמה, של השביט, נתעורר بي החשך לצפות בו בטרם יתחל אורו של הירח להפריע. הבעה היתה, שחלון ביתי הפונה לכיוון דרום פונה לאחת מכיכרотיה היותר מוארות בלילה של רמת גן, והעצמים היחידים הנראים בשמיים, מלבד השמש, הינס הירח, וכוכבי הלכת הבחריים. על הכוכבים אין מה לדבר אלא אם כן מדובר בסופר נובה שהתפוצץ למרחק כמה שנות אור מעימנו. גם חצי הירח שביצב בינוות לקרעי העננים היה בטל בשישים נוכח כמוות האור האדירה.

בכל זאת, נטלי את המשקפת וסמכתי על שדה הראייה הרחב שלה (4.5 מעלות) וסרוקתי את השטח צפונית לשפטאי, והנה, הפלא ופלא, מונח לו במרכז שדה הראייה כתם בהיר גדול למדי, הנראה כצביר כדורי בהיר. בתחילת חשבתי שהמדובר בענן אך כמה תכפיות של יוסי ושל依 איששו את החשד שהמדובר בשפטאי לוי. זנב אומנם לא נראה (או גם חוץה לבקש לראות גם זנב בתנאי התכפית המחרידים) אך בהשוואה למספר כוכבים הערכתי את בהירותו בין 3 ל-4, בהתחשב בתנאים הגרועים.

לאור זאת, אין ספק שמדובר בשפט בהיר ביותר אם ניתן לראותו בתנאים אלו ללא קושי. עד לכתיות שורות אלו, לא עלה ביידי, עקב תנאים גרועים וקרבת השפט לאופק לצפות בו שוב. נותר רק לקוות שגיחתו אחר הפריהליון תהיה אטרקציה.

יגאל פת-אל
רמת גן

בתאריך הניל יצאתי במטרה למצוא את השביט לוי. חיפוש השביט היה משימה קשה בהתחשב בתנאים הגרועים וכן בהתחשב בעובדה שעדיין לא היה בידי מיקומו המדויק. לפיכך, נאלצתי לחפשו, באופן גס. חיפשתי את השביט בין שבתאי לאלטאייר בקבוצת נשר. מלאכת החיפוש נשכחה כשעתיים.

כשנראה השביט בשדה הראייה של המשקפת (בעל שדה ראייה של 6 מעלות). הערכתית את בהירותו כ-7.6 (הערכת הבחריות נראית נמוכה מאוד, כנראה בשל התנאים הגרועים - המערכת). גם הכותב מצין שעקב תנאי התכפית יתכן והשביט היה בהיר בכמה דרגות בהירות). ראש השפט נראה כצביר כדורי קטן וכמו כן נראה זנב קטן.

לסיכום, שפט זה הינו שפט שנראה טוב אך אני בטוח שתנאי ראות טובה יותר ומוג אויר טוב, היו הופכים אותו לשפט מעוניין הרבה יותר.

ארז קרדה רמת השרון

המקום	: רמת גן
תאריך	: 29.08.90
משקפת	: MEADE 11x80
תנאים	: ענןות ואובך

ביום זה ביקר בביתי יידי יוסי חורי, שהביא לי תמונה של השפט אותה צילם מספר ימים קודם לכן **כשעשה תכפית עם מספר חברים**.

ק"מ²). לא ניתן להעריך בשיטה זו את עוצמתה המקור מושום שחסר מידע על הנחתה בעוצמה במסלול של הסיגנל וכן לא ברור איזה חלק מהאנרגיה של אותן האות האלקטרומגנטי של הברק מצומד ל��וי השדה.

האנרגיה האופטית הממוצעת להתרפוקוות שניצפו בתחום שבו פעלת המצלמה של וויאגר (3800–5800 אנגלסטרם) היא 2.5×10^9 ג'אול. על מנת לקבל את האנרגיה הכוללת בהבזק בודד יש לחלק את האנרגיה האופטית ביעילות האופטית, המוגדרת כיחס שבין האנרגיה האופטית בתחום אורכי גל נתון לאנרגיה הכוללת המושקעת לאורך תעלת ההתרפוקות של הברק. על פי קבוע יעילות אופטית של 3×10^{-3} מתකנת אנרגיה כוללת ממוצעת להבזק של $1.7 \pm 1.3 \times 10^{12}$ ג'אול, ערך הגבוה בשלושה סדרי גודל מזה האופיני לביק בצדה "א". בהנחה שבקבב ברק יש 3–4 הבזקים, כמו הממוצע בצדה "א", הערך הכול של האנרגיה לברק גבוהה בפקטור זה מהערך הנ"ל. חישוב זה אינו כולל את ההפחיתה הנ"ל. חישוב זה אינו כולל את ההפחיתה האחרים שכון ההנחה היא שהברקים מתרחשים בפסגת ענן האמונה, ואז אין כל הנחתה בעוצמה.

ניתן להניח שהברקים שניצפו על ידי וויאגר היו רק הקצה העליון של התפלגות אנרגיות לוגינורמלית ומכאן סביר שקצב הברקים האמתי הוא גובה הרבה יותר, ופשט רובם היה מתחת למספר רגשות הגילוי של מצלמת החללית. מחישוב כזו מקבלים קצב ברקים של 4 ברקים/ $\text{ק"מ}^2/\text{שנה}$, כשהאנרגיה הממוצעת להבזק היא 10^9 ג'אול. לעומת זאת, יש מדענים הטוענים שיתכן והברקים ביופיטר הם הרבה יותר בהירים מ אלה

ברקים באטמוספירת צדק

ברקים בצדק – תצפיות ראשונות

העדויות החזקות ביותר לקיום ברקים באטמוספירה פלנטרית מלבד כדור הארץ הן מצד. התצפיות הקיימות על הרקדים בפלנטה הענקית התקבלו מהמעבר (עט-עט) של וויאגר 1 במרץ 1979 והם כוללים נתונים אופטיים ואלקטרומגנטיים.

בשני צלומים שלקחה המצלמה של וויאגר 1 ממראך של 525,000 ק"מ מצד – הלילה של הפלנטה ניתן להבחין בכ-20 נקודות בהירות ומווארות וכן בזוהר הקוטב. נקודות אלה זהו כהבזקי ברקים בענינים בתוך האטמוספירה של צדק. על פי הצילומים היו כ-20 מאירועות ברק תוך 192 שניות על פני שטח של 10^9 ק"מ². רוב ההבזקים ממוקמים בקרבת קו רוחב 45° אך יש גם מספר הbazקים באיזור קווי רוחב 55° ו- 30° . מנתונים אלה מחושב קצב ברקים של 3×10^4 ק"מ²-שנה⁻¹.

מתוך ניסוי הפלאסמה בויאגר 1 התקבלו כ-167 סיגנלים אלקטромגנטיים של שרקדים (whistles) שניתן לייחסם להתרפוקוות ברקים שהתרחשו במגנטוספירה. האותות התקבלו בתחום התדרים 7–2 קילוהרץ ומהם ניתן להסיק שפעילות הברקים התרחשה באיזור קו רוחב 66° . על מנת לקבל מקצב המאורעות הזה מאפיינים של קצב הברקים באטמוספירת יוופיטר יש להעריך את השטח A היכול לצמד סיגナル כזה לקו השדה המגנטי דרכו חולפת החללית ואת היעילות F של צימוד כזה. חושב קצב ברקים של 40 $\text{ק"מ}^2\text{-שנה}^{-1}$ (תוך שימוש ב- $F=0.1 = 10^6$ A =

מהווה כיסוי כמעט כמעט אחד, מעל החגורות, האיזורים, ומעל הכתם האדום הגדל (GRS). זהה השכבה אותה רואים באורכי גל בתחום הנראת. שכבת האובך היא דיפוזית וכייבת מרכיבת חלקיקים קטנים (בערך mm 1.0) שהם תערובת של קרומופורים (צבענים) וקרח NH_3 . שכבה זו היא האחראית לעובדה השכבעים ביופיטר הם פסטליים, משום שהאובך הדק ייעיל מאד בדילול והחלשת העוצמה של כל צבע נראה.

מתחת לשכבות האובך קיימות מספר שכבות עננים, אשר מיקומם, הרכבם ותכונותיהם הפיזיקליות שונים בחלוקת. מודל מחשב של Weidenschilling & Lewis (1973) מינה שהרכב האטמוספירה ביופיטר הוא סולארי ושכיחויות המרכיבים הן: מימן – 88.6%, הליום – 11.2%, מים – 0.105%, מתאן – 0.063%, אמונייה – 0.0152%, 0.0029% – H_2S , ארגון – 0.00095%.

בהנחת תנאי שווי משקל תרמו-כימי, מתקבלות 3 שכבות של עננים: השכבה העליונה – $\text{K}^{\circ}150$, לחץ 0.5 בר – ענייני קרח של אמונייה, צבע לבן, בעובי של 10 ק"מ, השכבה האמצעית – $\text{K}^{\circ}200$, 3.0 בר – קרח של NH_4SH . השכבה הנמוכה – נמצאת כ-25 ק"מ מתחת לענן האמונייה, בטמפרטורה של $\text{K}^{\circ}270$ וללחץ 5.0 בר, וזהו ענן של קרח מים + מים נזליים בעובי של כ-40 ק"מ, המכיל גם תמיישה מימית של אמונייה בסיס הענן. תפיסה זו של שלושה מפלסי עננים, בעלי הרכב כימי, מורפולוגיה ותכונות מיקרו-физיקליות שונות מתאימה לרוב התכיפות הקיימות, למורות שככל צופה בעל טלקופ טוב בוודאי הבחן בעצמו בשינויים רבים במבנה ובתפלגות העננים.

בענני-סערה ארכיים ואז הטיעון על התפלגות עצמות מביא לטעות בהערכת קצב הברקים הכלול. ראוי לציין שווייגר 2 לא גילתה ברקים ביופיטר, וכנראה שהדבר נובע מהמרחב הגדל – R 10R (R הוא הרדיוס של צדק – בערך 70,000 ק"מ) ומהעובדה שפרופיל הטישה מאפשר מדידות מקווי רוחב מגנטיים גבוהים ($60^{\circ} > \phi$). במרחב זה הרעש המגנטוספירי של גלי פלאסמה מסכך על האותות החלשים של שركנים הנוצרים בתפרוקיות ברקים.

האטמוספירה והעננים ביופיטר

היכן מתרחשת הפעולות החשמליות באטמוספירת יוּפִיטֶר? באיזה עננים ניתן לצפות למצוא את התנאים הנחוצים (המכרים לנו מאטמוספירת כדור הארץ) לייצרת ברקים? כדי לענות על שאלות אלה יש לעזרך תחילה היכרות קקרה עם המבנה האנכי של האטמוספירה העליונה ביופיטר.

במבט מהחלל ליופיטר מראה כמעט קבוע, של איזורים בהירים המתחלפים לסירוגין עם חגורות כהות. ידוע שהאיזורים הבהירים והכתם האדום הגדל הם איזוריים של לחץ גבוה אליהם מתלווה כנראה תנוצה עולה ומתבדרת אשר מהווה מקום בו ניתן לצפות לעננות גבוהה ומפותחת למדי. החגורות הכהות יותר הן איזוריים של תנועת שקיעה וירידה, ولكن יש שם עננים מעטים ובלתי מפותחים.

שכבת אובך מכסה את פני יוּפִיטֶר והוא

מדועים רבים סבורים שנייתן להנחת שהיעילות של חישמול העננים ביופיטר היא גדולה יותר מאשר בעננים של כדור הארץ בגל הקונבקטיבית החזקה, התפתחות האנכית הגדולה יותר של העננים וכוח המשיכה חזק יותר ($25 = g$ מ/שניה²).

הלחץ הגובה בעננים – הנמצאים באיזור ה-5 אטמוספירות, מגדיל את ערך שדה הפריצה breakdown field – זה השدة החשמלי הנדרש כדי לקבל התפרקות ברק) והיות שהאנרגיה הכוללת של השדה החשמלי היא פרופורציונלית לאינטגרל נפח על ריבוע השדה, ניתן לצפות שהאנרגיות שיתקבלו בהתרפרקות ברק ביופיטר יהיו גדולות הרבה יותר מהתרפרקות ברק בעננים ארציים. מכיוון שבקרוב ראשון הערך של שדה הפריצה הוא פרופורציונילי ללחץ האטמוספירי, הערך הנדרש בענני ה- H_2O ביופיטר הוא 7×10^2 וולט/מטר (לעומת 6×10^2 וולט/מטר בענני סערה ארציים). לעומת זאת, בענני קרח ה- NH_3 ידרש שדה של 5×10^4 וולט/מטר בלבד משום שהלחץ הוא בסביבות 200 מיליבר.

Borucki (1986) ביצע אנליזה של גודל הכתם הנראה בתצלומי וויאג'ר והגיע למסקנה שההתאמה הטובה ביותר לעריכים המחשבים מעבר לקרינה מתקבלת אם הברקים מתרחשים באיזור לחץ 5 בר, ככלומר בענני המים הנמוכים. זהי גם התפיסה המקובלת הימים הנוכחיים. זוהי גם התפיסה בנושא.

קיים על רוב המדענים העוסקים בנושא יש הטוענים שקייםת אפשרות של פעילות ברקים גם בענני האמונה הגבוהים, וזאת מכיוון שאמונה יכולה להיות מועמד טוב לפולרייזציה (מקדם קיטוב $= 25$, לעומת 80 עבור מים) וכיימת אינדיקציה לפעילות קונבקטיבית בשכבה זו. אפשרות זו אינה כה ריאלית אם מבאים בחשבון שענני הקרח הללו הינם אנלוגיים לענני צירוס (ענני נזחה) הקיימים בכדור הארץ, בהם אין כלל פעילות ברקים.

מאפיינים חשמליים ומנגנוני טעינה בעננים

רוב סופות הברקים בכדור הארץ מתרחשות באיזור קורי המשווה, בעיקר מעל היבשות. ביופיטר המצב שונה: העבודה שהתנוונות הקונבקטיביות (הסעה) באטמוספירה מקוון באנרגיה הנפלטת מיופיטר (ולאו דווקא מהקרינה הסולארית, כמו בכדור הארץ); מביאה לכך שסופות הברקים תהיה בלתי תלויות בקו הרוחב ובזמן, כמו בצדה"א. ממשמעות הדבר – סופות תכופות יותר. הנtones מטיסט וויאג'ר 1 הראו שמיוקום הברקים הוא בקווי-זרות של זרמי הסילון המערביים הבלתי יציבים, בין החגורות החגורות לאיזורים הבהירים, אולם ברור שזו הtcpit חלקית ומקומית. כפי שככל אחד יודע, לא בכל סוג העננים מתקבלות פעילות ברקים: עננים שכבתיים (סטרטוסים) וענני קרח (צירוסים) אינם מפגינים את הפעולות המרשימה שיש בעננים ערמותיים (קומולוסים) ובפרט בענני-סערה (הידועים בשם קומולרי נימבוס, כאשר נימבוס ביונית פירושו גשם). מיהם העננים המהווים מועדים הטובים לפעלות ברקים באטמוספירה נכון?

ען המים שעובי כ-30 ק"מ הוא בעל תכולת מסה (mass loading) הדומה לעננים ארציים, והוא מכיל את כל הפאות, כולל על-ירוויה ומים בקירור-יתר, ויש בו תנאים מצוינים לפעולות כל המנגנונים המוכרים בכדור הארץ. מטען הקיימים בענני-סערה בענני- H_2O עלילן לתכולת המים הנזולים בענן ה- H_2O של 10 גרם/מ³. זה ערך גובה משמעותית מתחולת המים האופיינית לעננים ארציים. תכולת מים גבוהה זו מצביעה על אפשרות של משקעים.

**ברקים כמקור לתרוכבות עקבה
(trace) באטמוספירה יוונית**

ברקים הוא באותו סדר גודל של יצירה בתהליכי פוטוליזה של מתאן בקרינת UV. קצב הייצור של CO, HCN וacetilen בפעולות ברקים חושבו תוך הנחה שהאנרגיה המשקעת בעננים היא גבוהה יותר (ברינון ופודולק, 1986). אנרגיה זו מתחלקת באופן שווה בין פסגת ענן ה-O₂H לבין האיזור הנקי ממים שבין פסגת ענן המים לבסיס ענן האמונייה. התוצאות מראות שהתפרוקיות ברקים בענן המים אינן מספיקות לענות על ריכוזי ה-CO הנמדדים. פעילות ברקים בין ענני האמונייה והמים היא היוצרת את ה-HCN, ומקור האצטילן הוא גם ברקים וגם פוטוליזה של מתאן. מודל זה רגש למיקום המדויק של הברקים ולערך של קצב השקעת האנרגיה באטמוספירה.

חשיבותם של הריאקציות הכימיות המתרכחות בתוך העננים לאחר התפרוקות הברק נובעת מהעובדה שאחת ההשערות המקובלות לגבי היוצרים של המוליקולות האורגניות (או לפחות – של אבני היסוד להיווצרותן) באטמוספירה הקדומה של כדור הארץ היא בפעולות חשמלית עזה, שמאפיינת עננים קוונקטיביים מפותחים. מוליקולות אלה, לאחר שנשפכו אל הקרקע, הטרפו אל "המרק הבראשייתי" (The Primordial Soup). ממנה ננראה נוצרו החיים על פני כדור הארץ. כמו כן שהתנאים בצדק הינם שונים לחלוויין ואין קרקע אליה יכולות תרכובות אורגניות להישטף, אך למרות זאת ישן הצעות לקיומם של יצורים אויריים בתוך העננים (קרל סagan מכנה אותם floaters, במאמר שלו משנת 1974). בין אם יש בהשערה זו דמיון פרוע ובין אם לאו, ברור שלא ניתן להתעלם מה להשפעה של הברקים על הכימיה של האטמוספירה ביופיטר.

הטמפרטורות הגבוהות המתקבלות בתעלת התפרקות של הברק (discharge channel), ובסביבתה עקב ציפויו הזרם הגבוה, ובבסיסה הקרויה עקב מעבר גלאהלים (הרעם), מאפשרות שורה של תשובות כימיות המביאות להיווצרות מרכיבים שונים בקצבים העולים בהרבה על אלה המתקבלים באטמוספירה הנמצאת בשווי-משקל תרמו-קימי. כך ניצפו בצד"א תרכובות כמו O₂N, CO, HCN, NO.

nochותם של מרכיבי-ענקה באטמוספירה יוונית התקבלה בתכיפות ספקטרוסקופיות וכן נקבעו HCN (ב-1981) ו-C₂H₂ (ב-1974). קצב יצירת האצטילן באטמוספירה יוונית אינו מתאים לציפוי בשווי-משקל מעומס שבונוכות עודף מימן האצטילן עבר הידרוגניים למתאן והידרוקרבונים אחרים. אין גם לצפות יצירה של אצטילן בעומק האטמוספירה עדיף מימן גבויים. שלטמף' אלה מתלווים לחצי מימן גבויים. נדרש לפיכך מגנון של אי שווי-משקל (manganese-equinon), ומוגדר טוב הועל באטמוספירה הוא סופות ברקים.

פרופ' עקיבא ברינון מאוניברסיטת ת"א (1975) הסתמך על פרמטרים האופייניים לברקים בצד"א וחישב קצב ברקים של 4×10^{-5} ברקים/ $\text{km}^2/\text{שנה}$, (בערך פי 10 מהקצב הארץ) כדי לענות על ריכוזי האצטילן שנמדדנו. מדידות מאוחרות יותר הורידו את ערך ריכוז C₂H₂ והציבו את ערך המתאים – 245 ברקים/ $\text{km}^2/\text{שנה}$ (ברינון, 1979). קצב יצירה של אצטילן ע"י

אותות סטטיסטיים וכדומה, על פייהם ניתן לקבוע האם האות שהתקבל מוקרו אכן בתתפרקות ברק. בנוסף לכך, מותקנות על ה"גיליילו" 2 פוטו-זידות רגישות שככל אחת מצויה בעדשת עין-הציג כדי להשיג כיסוי מרחבוי מכיסימי. חישנים אלה מיועדים לקליטת האות האופטי של הבזק הברק, ובאמצעות קורלציה עם הנתונים האלקטרו-מגנטיים של ה-LRD תיתכן קביעה ודאית של מהות האות הנקלט – האם מדובר בברק בעננים של צדק או שמא זה רעש יונוספירי או אירוע אלקטромגנטי אחר. אגב, כל המערכת פועלת על הספק של 3 וואט.

יואב יאיר
החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים,
אוניברסיטת תל אביב

פרויקט "גיליילו" ומדידות ברקים

העניין באטמוספרת צדק, בעננים השונים ובפרט בפעולות ברקים, הביא לכך שעל גבי רכב החלל "גיליילו" שיצא בדרך אל יופיטר (לאחר חמיש שנות המתנה) הותקן מכשור מיוחד לזיהוי ואיתור ברקים.

המדובר בקופסה קטנה, 2.5 ק"ג משקלה ובעל מידות 15x11x13 ס"מ הנקראת LRD (Lightning and Radio Emission Detector). המערכת זו אנטנה הקולעת אותן רדיו בשלושה תחומי תדרים, האופיינים לפעולות ברקים. מחשב מבצע אנליזה של האות הנקלט ומוצא פרמטרים שונים כמו צורת הגל, האמפליטודה שלו, המרחק בין

