

# אסטרונומיה

האגודה הישראלית לאסטרונומיה

הסיכוי האחרון...



\*119\*

## דבר העורך

לפני חודשיים, נחתה הגישושית הוגנס על טיטון ולא הצליחה למצוא שם סימני חיים כל שהם. גם החלליות שנחנכו על מאדים (והיו ארבעה כאליה) לא מצאו חיים וגם לא סימנים לעקבות של חיים. הפרטום האחרון על עקבות כאליה מתחנה לפני השטח של מאדים מוטל בינותים בספר רב.

מקום אחד ואחרון בכל מערכת השמש, שהמדעניים טוענים שיש לו סיכוי לפתח חיים הוא אירופה הירח של צדק. מIRON נחשוני, חבר האגודה ואחד ממדריכיה במצפה גבעתיים, עשה עבודה גמר באוניברסיטת ת"א על אירופה. מערכת אסטרונומיה מצאה לנכון לפרסם בכתבון שלנו את עובdotו המצוינית במלואה.

בחוברת זו נמצא גם דיווח נרחב של חברי חיים מזור על ממצאים הטריים של קסיני וויגנס בטיטן בחודשים האחרונים.

סידרת מארים חדשה על אסטרונומיה ביום קדם מתחילה בה חברי ייבש שדה והראשונה שבhem תעסוק באסטרונומיה בבל.

שני מארים נוספים של חברי האגודה תמצאו בחוברת זו האחד על פיתגורס של חברת האגודה אטי דניאל והשני על תחקיק בחירות אסטרונאוטים של גלעד בר לב. עבודהיפה עשו חבר החדש רפי לאופרט במדור 'מה חדש באסטרונומיה', והוא מתגלה כבעל חזש מפותח למצוא את הדברים המענינים. לבסוף תתפלאו לשמעו שיש בינו גם משorder מבטיח, והוא חבר האגודה מנשה דודוביץ שזכה אותן בתוספת 'אסטרו-ספרותית' מלכetta.

קריאת מהנה

### **אלברט קליפא עורך**

**שער קדמי:** אירופה, אחד מארבעת הירחים הגליליאים הגדולים של צדק ונראה הסיכוי האחרון למצוא חיים במערכת השמש. אירופה מכוסה שכבת קרח מהורצת, בתמונה ניתן לראות אзор מגדל מפני השטח המחוץ.

**שער אחורי:** שבילי כוכבים כפי שצולמו מגג מצפה הכוכבים בגבעתיים על ידי נדב רוטנברג במכלמת Canon EOS 300D. במרכז התמונה נראה כוכב הצפון שסביבו נעים הכוכבים בשמיים בזווית חשיפה (מקוועת) של שעתיים לעז. יש לשים לב כי שבילי הכוכבים מתאריכים ככל שמיוקם הכוכבים ורק יותר מכוכב הצפון. צילום העננים מקוטע עקב חשיפה לא רציפה.

# **אסטרונומיה**

**בטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה**

**כרך 31 • גלון 2 • אביב 2005 • מחיר: 40 ש"ח**

האגודה הישראלית לאסטרונומיה - עמודה מס' 6-867-004-58

מצפה הכוכבים גבעתיים  
טל. 03-5731152

ת.ד. 149 גבעתיים 53101

[www.Astronomy.org.il](http://www.Astronomy.org.il)

Email: [Astronomy@Astronomy.org.il](mailto:Astronomy@Astronomy.org.il)

Israeli Astronomical Association  
The Givatayim Observatory  
Second Aliya Park P.O.B 149, Givatayim, 53101

עורך:  
אלברט קליפא

דר' דיאנה לאופר  
נדב רוטנברג

טלפון: 03-7314345

מחיר חברים: 40 ש"ח

מחיר חברים שנתיים באגודה: 150 ש"ח

עורך מדעי:  
עדן גראט

עימוד גרפי:  
נדב רוטנברג

האגודה:

### **תוכן העניינים**

מה באגודה	3
מה באסטרונומיה	4
פעילות האגודה	6
הירח אירופה	8
ליקוי חמה מלא – תורכיה 2006	10
טיטן בעל האטמוספירה	11
יפטוס ירח מזור	13
מערכת גליה – טיטן	14
טיטן – מטהן וחיות	16
אסטרונאוטים – המין הנבחר	17
אסטרונומיה ביום קדם – בבל	20
מנשה דודוביץ – שיר	22
מרוץ כוכבים – פתגורס – מוזיקה ואסטרונומיה	23
מפת השמיים – אלברט קליפא	24
గליה	26

## מה באגודה ?

מאת : אמיר מרון

מושלם של משימה כה מסובכת ורחוכה. בנוסח המשתתפים שמעו את הרצאותו של פרופסור עקיבא בר נון שתאר את המשימה, את צורת התקשרות והביקורת, את השתתפות הוצאות שלו בפרויקט ואת הממצאים הראשוניים שהתקבלו. התקיימו הרצאות בימי חמישי במצוות בניווטים : לוחות שנה, היקום מבט אלטרנטיבי, דיויד יומס והעיקרונו הקוסmolוגי וכן עבר "קפה וועגה".

### ישיבות ועד האגודה – עיקרי הדברים

#### 3.1.05 ישיבה מיום 3.1.05

הישיבה הראשונה בכל שנה עוסקת בעיקר בקביעת תפקידיים רישמיים ולא רישמיים. בעלי התפקידים שנבחרו – י"ו"ר – יגאל פתאל, סגן י"ו"ר – אלברט קליפה, מזכיר – אמיר מרון, גובר – אלברט קליפה, אלמן – יגאל פתאל, רישום חברים – אמיר מרון, עורך החוברת – אלברט קליפה, עימוד החוברת – נדב רוטנברג, עריכת מדעית – דיאנה לאופר, הרצאות – ומאמרים – מיכל גנות, אינטראנס – נדב רוטנברג, תכפיות – נדב רון פלד, ספריה – רוברט ברון, טיפול במענה לטלפון – רפואי לאופרט, בקרת החלטות ועד – אלברט קליפה, קשי חוץ – רפואי לאופרט, חברות סקי וטלסקופ – אמיר ברנט, שיוק – רון ויגאל. כמו כן סוכם כי בישיבה הבאה הוועד ידון בתקציב.

#### 3.1.05 ישיבה מיום 3.1.05

ליקוי חמה מלא בטורכיה 2006 – האגודה תארגן קבוצה שתגיע לטורקיה. לאחר והקומות מוזמנים מראש ומכל העולם, התפוצה אמורה להיות מלאה בכל הארץ ויש לארגן קבוצה בהקדם אפשרי.

שירותי משרד – עפ"י החלטה להעביר את שירותי המשרד כולל הנהלת חשבונות לגורם חיצוני נבדקו מספר אופציות בתשלומים. לאחר והתקציב מוגבל ולאחר מכן חשוב כולל טיפול בכפסים מהוועה סיכו להעברתו לגורם לא מוכר הוחלט להעביר את הטיפול במינויים למיכל גנות, כי' הנהלת החשבונות תעבור גם היא בעלות מינימלית לגורם מקצוע. הוחלט על תיקצוב מקסימלי של 300 ש"ח לחודש עבור כל שירותי המשרד.

עלויות הדפסה – נדו בדרכים לחסוך בעליות הדפסה של החברות ומגיד הרקע. אופציה ששकלת היא הדפסה ע"י מכונת הדפסה אוטומטית שהאגודה תרכוש (עלות כ- 20,000 ש"פ). מכונה כזו אמורה להספק ל- 5 שנים. נshallו מספר דרכים "להדק" את הדפסה, וכן יש לקבוע אחראי לנושא שידאג להזדמנות ולתיפועל המכונה. החיסכון הוא של 40% ומעבר לכך ניתן יהיה להדפיס כמותות לצורה גמישה מאוד. הועד הצבע بعد. החלטה סופית תינתן לאחר קבלת הצעות מחיר מודיעקות כולל עלויות מכונה, תחזקה, שירות, צבע וניר.

תקציב 2005 – מעיוון בתקציב השנים הקודמות עולה כי עלויות הדפסה בשנת ההן 20,000 ש"ח שנה כמעט 50% מהתקציב. נדו בתקציב מחדש לאחר בירור סופי של עלויות הדפסה.

שיתוף מידע באינטראנס – נדב יומס גישה לשיטות מסוימות ומידע ע"י SHARE POINT באינטראנס. הדבר יאפשר לעוד להעביר מידע הודיעוט ומסמכים בין כל החברים בצורה פשוטה. הדבר יאפשר לנו ניהול פרויקטים ולבצע מעקב בזמן אמיתי היינו הרשות ע"י כל חברי הוועד. הוחלט כי הרשות לכתיבת היינו הרשות אישיות בלבד.

קשר עם גורמי חוץ – הוחלט כי יש לגבות מידע מסוימת וכתובה עם גורמי חוץ לשם כך גובש צוות שיכלול את רפואי, יגאל, אמיר, ודוד שיטפל בכך.

### כנס שנתי הרכאות

הכנס השני ה-52 של האגודה נערך הפעם באשכול פיס- אוול שס ר'ג בחשתפות כ- 150 איש. בכנס ניתנו 5 הרצאות מעניינות :

"ראשית החיים : מה לחפש בפלנוטות אחרות?" - פרופסור דורון לנץ ממכון ויצמן .

"השפעת השימוש על האקלים בכדור הארץ" - דרי ניר שביב מאוניברסיטת תל אביב.

"גלאי פלנוטות מחוץ למערכת השמש" - פרופסור צבי מזא"ה מאוניברסיטת תל אביב.

"חורים שחורים עצומים במרכז גלקסיות" - פרופסור חגי נצר מאוניברסיטת תל אביב.

- מר יגאל פת-אל.

amazon  
כמו כן התקיימה האסיפה השנתית של האגודה. באסיפה הוצגו פעילויות האגודה בשנה שעברה, נבחרו חברי הוועד החדשניים לשנת 2005, הוצע המזון הכספי של האגודה לשנת 2003 ע"י גובר האגודה אלברט קליפה. חבר ועדת ביקורת, דוד דניאל, העלה את ממצאי הבדיקה, ולאחר מכן אושר המזון ע"י האסיפה השנתית.

בחירות  
חברי ועד לשנת 2005 נבחרו – אלברט קליפה, אנדריאס היידניך, אמיר מרון, דיאנה לאופר, יגאל פתאל, יהודה סבדרמיש, רפואי לאופרט, רון פלד, רוברט ברון, אנטיה נדפאי. חברי ועדת ביקורת נבחרו – דוד דניאל,安娜 לין.

דיוח וביקורת  
עיקר הדיונים שנשא אלברט גובר האגודה : מספר החברים והגביה ב-2003 ו-2004 עמדו על 280 חברים, מספרם לא עלה כנראה בגל המיתון, לא היו מענקים או תרומות בשנת 2003 ולא בשנת 2002 לא ממשתתפים לא ציבוריים ולא פרטיים, בלבדו – ב- 2003 הכנסות מיזוחות מערבי תכפיית מאדים והרצאות לחבר נשיון גיאופריך בתשלומים, כל הפעולות באגודה נעשתה בתנדבות מלאה, לא היו בכלל הוצאות על עבודה, החברות שופרו ויצאו בזמנם במחיר יותר נמוך, יש צורך למחשב את עבודות הגזירות ואת הכנס המזון. עיקרי הדיונים שנשא דוד חבר ועדת ביקורת : אנו זוקקים לדוחות עדכניים אפילו שלא יהו מובקרים לקבלת תමונת מצב עדכנית ו邏בק אחריו עמידה בתקציב, בהנחה החשבונות מושקעת עבודה רבה ורצו למחשב אותה או לchipopen יש להעביר את ניהול הספרים והכנת הדוחות למנהל החשבונות חיצוני, העבודה באגודה נעשית ע"י קומץ של פעילים, יש למנות או לבחור מלאי מקום לנושאי תפקידיים "ביברים", כדי לבחון את התקנון ולעדרן אותו. אם ידרש, הדוח ל- 2003 משקף הנסיבות הכלכליות מול שנה שקדמה לה, על אף שרמת החזאות הייתה דומה לו של שנת 2002.

פעילות  
האגודה בשיתוף החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים באוני"ת ארכו ב- 24/1/05 יום עיון באולם לב אוניברסיטת ת"א, לציון חיתתה המוצלח של הנשווית הווינס על גבי טילון יrhoו של שבתאי. המשתתפים כ- 150 במספר נהנו מכיבוד קל, מסרט וידאו המתאר בצורה מוחשית את מסעה של קאסיני ברחבי מערכת השמש, את הנחתת הגשושית על גב טיטן ואת המורכבות העצומה ואת הידע הטכנולוגי הרב הנדרש לביצוע

## מה באסטרונומיה?

מאת: רפי לאופרט

התוצאות והדוח על הממצאים נעשו ע"י צוות בראשותו של מכאל מונו מה-UCLA בклиינרנאה. המדענים מעריכים שהחורים הקיימים וכוכבי הניטרונים שבבבב מרכז הגלקסיה, יפלוי בסופו של דבר אל תוך החור השחור הסופר מסיבי שבמרכז הגלקסיה בשיעור של אחד מידי מיליון שנה בקירוב. באופן זה, במשך מספר מיליארדי שנים, יוסיף הנחל הווה כ- 3% למסה של החור השחור המרכזי שמסתו הנוכחית נאמדת ב- 3.7 מיליון מסותשמש. האזרע שבו נערכו התצפיות הנקרא נסarks כבר 16 פעמים בין השנים 1999 ל- 2004 ע"י הספקטרומטר המתקדם ACIS של צינדרה (Advanced CCD Imaging Spectrometer).

### עד חדשות על "כוכבים גוטס"

כוכבים גוטסים המכונים ערפיליות פלנתריות, מוקפים לעיתים קרובות בטבעות גזיות מרשים ביפויו. טבעות אלה נראו בתמונות של הערפילית NGC 6543 "עין החותול". הטבעות מקיפות כוכב גוטס במרכז, המרוחק מatanoo כ- 3,000 שנות אור. טבעות נמצאו ב- 33% לפחות מהערפיליות הפלנתריות ועשויות לדעת אסטרונומים לספק את ההסביר לשבל התהפטשות הסופי של הכוכב שבמרכזו, בטרם יתפרק. עדין לא ברור כיצד בדיקן נוצר מבנה ערפילית "עין החותול", אף-על-פי שערפילית זו היא מן הראשונות שנתגלו.

החוקרים סבורים שלקראות דעיכתו הסופית, משיל הכוכב הגוטס "בעדינות" את השכבות הגזיות החיצונית של וכך הוא יוצר את מבנה הערפיליות הפלנתריות המרהיבות בצתרתו. את התכונות המיחודות של ערפילית זו – קליפות גזיות קונצנטריות, סילוני גז מהיריים ונקודות צומת המצביעות על היופצות גלי-הלים מתאימים, גילה טלסקופ הubble כבר בשנת 1994. התמונות החדשניות, צולמו באמצעות ציוד הצילום החדש של הubble – ה- Advanced Camera of Surveys (ACS). פרטוסי התהפטשות האלה, יוצרם קליפות גזיות הנראות בברור בתמונה, ככל אחת מהן מכילה יותר חומר מאשר כל כוכבי הלכת של מערך המשמש לנו ייחד, (ועדיין רק כ- 1% ממשת המשמש עצמה).

עד לאחרונה סבورو האסטרונומים שקיומן של טבעות גז סביב ערפיליות הוא נדיר. אך הימצאותו בקרה, בגודל ובשכיחות המתגלים עתה, הינו הפתעה. הטבעות מוצביעות על אזורים מחזוריים של כ- 1,500 שנים, שבhem פולט הכוכב הגוטס מעטפת גזית מן הסוג הנראה בתמונה. השערה אחרת גורסת שהפליטה היא רציפה והטבעות נוצרות רק בשלב מאוחר יותר, כתוצאה מהיווצרות גלים בזרימה המתרחקת מהכוכב.

### בסביבת מערכת השמש "איון קוונצנוז"

אסטרונומים אירופים פרסמו לאחרונה תוצאות מחקר המצביעות על כך שכ- 20% מהכוכבים שבסביבת המשמש שלנו, נעים בכוכנים שווים מלאה שבבבבו המדунנים תחיללה. ההערכה שהיתה מקובלת עד לאחרונה גורסה שלמרות הכוכבים בסביבת המשמש אינם אחד וחלק מהם נוצר באזוריים אחרים של הגלקסיה וננד לסייעת השמש, התנועה הסיבובית המסדרת של הגלקסיה "תיכפה" עליהם מגמת סיבוב אחת או לחילופין יהיה שוני ברור בין לילדי הסבינה הקרוובה לבין האורחים שהגיעו מרוחק. החוקרים האירופים בדקו יותר מ- 1,000 כוכבים, הנמצאים במרקחים של עד 1,000 שנות או מאותן באמצעות החללית "היפרקטס" עם מדידות מדויקות מן הקרן. הם ביצעו חישובים תלת ממדיים מוכוכבים ווד שימוש בתוצאות מושני מוקורות לצפיפות דבר שאפשר לקבוע בדיקן רב את תנועתו של כל כוכב בחלל. הכוכבים בודדו

"האבל' מגלה" כוכבים עוביים"

אסטרונומים שהשתמשו טלסקופ הubble ניצלו את כושר ההפרזה המיוחד שלו לגילוי אוכלוסייה חדשה של "כוכבים עוביים" בענו המגלי הקטן, הנמצא קרוב לגלקסיה שלנו. הכוכבים החדשניים נוצרו בתחום הערפילית NGC 346. האסטרונומים סבורים שכוכבים אלה נמצאים עדין בתחום היזוטרחות שמקורו בקריסה גרויטציונית של ענני גז בערפילית. מסת הגוף הקטן ביותר שאובחנו בקבוצה זו הייתה כמחצית מסת השמש, נראה שטרם הchallenge בהם בעירה גרעינית של המימן.

### הbubble גם עוקב אחר כוכב לבת חיינו

חיפוש בעוזרת גלאי אינפרא-אדום של טלסקופ הubble מתמקד במקבב אחר גוף ה-"חמוד" במרקח של 225 שנות אור מאתנו. הגוף ה-"חמוד" נתגלה ע"י אסטרונומים מהמצפה האירופי הדרומי שבצ'ילה (VLT), באפריל 2004. תצפיות באינפרא-אדום גילו בן לויה חיור לננס החום 2M1207. הגוף היה חיור וקר בהרבה מהנס החום. הויאל ועד עתה לא ניתן לראותו באוון ישיר דמות מוחשית של כוכב לכט מוחוץ לדבריו השם שלנו, הוטלה על הבל, המשימה לאמת אם אכן מדובר בכוכב הלכת הראשון אשר לערך המשמש שניית לארונו (VLT) ואו ישר. נתונים שנאספו עד כה מהטלסקופ הדרומי (VLT) ומהבל בכוכב לכט החג סביר ננס חום. מודובר בכוכב לכט החג סביר ננס חום.

### "שחר" הגלקסיות

אנליזה מפורטת של תצפית אופטית העומקה ביותר שעשה האדם אל תוך מרחבו הbubble, הביאה מספר צוותים של מומחים למזה שגרה כgalaxies המוקדמות ביותר ביקום. על יסוד הממצאים האחרוניים של תציפות העומק של טלסקופ הubble בוחנים עתה אסטרונומים וקוסטולוגים אס קריינט הכוכבים החמים ביותר בгалקסיות אלה פותרת את דילמת "המיין הקרים" (מיין היזלי, שהתקarrר עם התפשטות היקום לאחר המפע הגודול, ו"משבש" את רציפות הרסבר של תהליכי היווצרות הgalaxies), דבר שהתריד אוטם מאוד בשער האחרון. נראה שהמצאים האחרוניים של הבל, מספקים הסבר ראשוני לתהילך רצוף ושיטתי של היווצרות היקום, לרבות היווצרות הgalaxies הראשונות ותוכנותיהם. אולם, למרות שהתחזיות העומקות של הבל מקרבות אותנו עד כדי 95% מ"ראשית הזמן" (המפע הגודול), עדין אין די בכך כדי להסביר את תהליך בריאת היקום באופן מ Nie את הדעת.

### "נחלת" חורים שחורים במרכז הגלקסיה

עדויות אחרות מטלסקופ הubble צינדרה של נאס"א בתחום קריינ-ה-X, מראות שהחור המסייבי שבמרכזו שביל הubble, מוקף ע"י נחל של כ- 10,000 חורים שחרים. זה הריכוז הגדול ביותר של חורים שחורים בgalaxy שלנו. חורים שחורים אלה הם קטנים, בסדר גודל של מספר מסות שמש, ונראה שהם "היגרו" יחד עם כוכבי נויטרונים מהפרירה למרכו הgalaxy במשך מספר מיליארדי שנים. קיומו של "בית קברות כוכבי" מסווג זה נזהה כבר בעבר, צינדרה סיפק תוכחה טוביה לתחזיות זו. הנתונים שספק צינדרה סייעו גם להבנה מושפרת יותר לגבי תהליכי הגידול של החור הסופר-massive שנמצא במרכז הgalaxy.

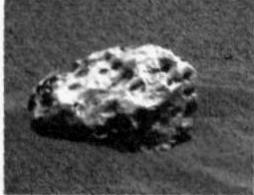
הגילוי הוא תוצאה של תצפית מתמשכת על האזרע שבביבת אף-סיגטרויס, מיקום החור השחור המרכזי. פענו

**ההcacheה הגדולה : התנגשות או אפקט חמהה**

בשלוש השנים האחרונות נאספו ראיות נוספות בקשר ל "ההcacheה הגדולה" שאירעה לפני כ- 250 מיליון שנה. לפי התפיסה המקובלת עד היום, ההcacheה הייתה תולדה של שינויים אקלימטיים חריפים כתוצאה מהתנגשות אסטרואיד גדול בצדור הארץ. במחקר חדש של צוות מאוניברסיטת Science Express ושיינגן בו בסיאטל, וספרנס לאחרונה ב- , טוענים החוקרים שלא מדובר כל עדות להtanגשות בעלת עצמה כזו שיכולה להשיבר את התופעה. מכאן, מכאן חקירתם מצביעים על התהממותאטמוספרית כתוצאה מאפקט חמהה, לאחר התפרצויות בודדות או סדרת התפרצויות וולקניות אדירות.

ההcacheה הגדולה בעידן המעבר שבין תקופת הפרמיון (Permian) לטריassic (Triassic), כאשר יבשות כדור הארץ היו על-יבשת אחת מלוכדת המכונה פנגיאה (Pangea).

ההcacheה זו נחשבת לאירוע הקטסטרופלי ביותר לחים על כדור הארץ מאז היוציארומים. באירוע זה נכחדו כ- 90% מכל החיות הימיות וכ- 75% מהחיים היבשתיים. העדויות הגיאולוגיות והכימיות שמצוות צוות החוקרים, מצביעות על תהליך סימולטני שהתרחש בים וביבשה. בשתי הסביבות, וככל הנראה כתוצאה מהשפעת חום-יתר וחומר חמוץ, הוכחדו החיות, הן צמחיה והן בעלי חיים.



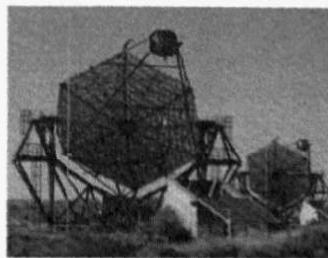
างן קארו שבדרום אפריקה סייפק אוסף חשוב מאוד של מאובנים לצורכי מחקר זה שנמשך 7 שנים. מצאים מדיקות כימיות, ביולוגיות ומגנטיות שנעשו באגן קארו, הושוו לשכבות גיאולוגיות בנותו אותה תקופה מאותרים שונים בסין. במצאים בלטו שתי מגמות עיקריות: הראשונה, ההcacheה מודרגת במשך כ- 10 מיליון שנים, שהגיעה למלא משמעותה בתקופת המעבר שבין הפרמיון לטריassic. והגמה השנייה, היתה גידול חריף בקצב ההcacheה החל מתקופת המעבר ובמשך 5 מיליון שנים נוספת אל תוך תקופה הפרמיון.

בבדיקות אלה, כאמור, לא מצאו המדענים עדויות לפגיעה קטסטרופלית פתאומית של אסטרואיד תוך כדי או בסמוך לתקופה ההcacheה הגדולה. מסקנתם היא שאם הייתה התנגשות עם אסטרואיד, השפעתה הייתה משנה ביחסותה והשתלבה בתקופת ההcacheה המואצת שבפרמיון. התופעות המתקבלות מנותני אגן הקארו, אופייניות לתהליכי מmorphisms של שינויים באקולוגיה של כדור הארץ ולא תוצאה של התנגשות פטאומית. החסר הבסיסי שלהם לתופעה הוא שפעילות וולקנית מוגברת היא שהתחילה את התהליך וחיממה את כדור הארץ. כתוצאה לכך השחררו כמויות גדולות של גז מתן Kapoor מקרעיה האוקיינוסיים לאטמוספירה וייצרו אפקט חמהה מוגבר, אשר שיבש את האיזון האקולוגי וייצר את הקטסטרופה.

<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/>  
<http://www.spaceflightnow.com/news/n0501/11chandra/>  
<http://www.world-science.net/>  
<http://www.spacedaily.com/news>

לקבוצות בעלות מגמות תנוצה מסוימות. בהמשך נבדק גם גיל הכוכבים, כדי לעמוד על המתאים שבין מגמות התנוצה לגיל. נמצא שכוכבים בעלי מגמות תנוצה מסוימות אינם בהכרח בעלי אותו גיל. המסקנה ניתנית היא שלידה משותפת אינה מבטיחה בהכרח מגמות תנוצה אחידות.

### חומרים מסתוריים מהחלל:



מערך של 12 טלסקופים, M-12, הממוקם באזורי גמסברג שבנמיביה – אפריקה, סורק את שמי חצי הצד הדרומי בחיפוש אחר מוקרות החקיקים האנרגטיים ביותר הידועים ביקום. פרויקט החיפוש הבינלאומי מונחה ע"י מכון מקס פלאנק לפיזיקה גרעינית שבהידלברג-גרמניה ומשתמש בטכנולוגיות של פיזיקת חלקיקים.

המערכת מכונה HESS (High Energy Spectroscopic System), מתוכננת לסרוק את הטפקטרום האלקטרו מגנטי בחצי הצד הדרומי בחיפוש אחר חקליקים בעלי אנרגיה גבוהה ביותר, תוך שהיא משלבת בפעילותה מחקרים בסיסיים בתחום האסטרונומיה והאטמוספיזיקה. המערכת מוקם בשלבים כשבשלב הראשון פועלם ארבעה טלסקופים אופטיים כמערכת אחת. בשלב מאוחר יותר יוצרפו למערכת טלסקופים ומכשורinos נוספים.

הניסוי מתוכנן להמשך כ 15-10 שנים. המדידות החלו ב- 2002 וממצאים ראשונים מצביעים על מקורות קרינה חזקים מאוד מכיוון מרכז הגלקסיה, נראה מסופרנובה שהתפוצצה לפני כ- 10,000 שנה.

בשלבים הבאים יורחב כושר המערך לטיפול בקרינות בתחום ה- TeV. ממצאים שכורש זה יאפשר בפעם הראשונה קבלת עדויות מוחשיות על ה"חומר האפל" שביקום, אם בכלל.

### השפעת קרינה קוסמית על חי אדם.

ناس"א מתכוננת לבצע מחקרים מאושים ובלתי מאושים על הירח, וזאת בהתאם להחלטתו של הנשיא בוש להאיץ את חקר CRATER החל וኒצול, במסגרת פעילות זו אוישר פרויקט לפי הצעתו של פרופסור הרמן ספנס מאוניברסיטת בוסטון. הפרויקט מכוכן לבניית מכשיר שיאבחן ויסווג את ההשפעות של קרניים קוסמיות, שהן יוניס ואלקטרונים מהירים מאוד, על חי אדם. לפרויקט זה נבחרו גם שש צוותים לבדיקת השפעת הקרינה.



הכיד שיבנה נקרא LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter), וישולב בפעילות שמתכוננתناس"א לשנת 2008. במסגרת פעילות זו תושגר חללית רובוטית למסלול סביב הירח למדידת ההשפעות של הטבבה על חי בני אדם השוואים במקומות פרקי זמן ארכיטים. שלב זה הוא צעד חיוני בגיבוש התוכניות להפעלה אינטנסיבית הדורשים לתכנון חליפות החלל לאסטרונאוטים. הכיד המתוכנן כמকבץ של גלאים יותקן במבנה עשוי אלומיניום וחומר פלסטי מיוחד "דמוי רקמות", והוא ישדר את הנתונים על השפעות הקרינה הקוסמית שיאסוף ישירות לכדור הארץ דרך מערכת התקשרות של LRO.



# האגודה הישראלית לארטראונומיה

## ISRAELI ASTRONOMY ASSOCIATION

מצפה הכוכבים בגבעתיים, גן הعليיה השנייה, תד. 149 גבעתיים 53101  
טלפון: 03-7314345, ניתן להשאיר הודעה במשובן

### חזר פעילות: חודשים מרץ - יולי 2005

הרצאות - ערבי עיון - נסיעות תצפיתית - ערבי קפה וועגה

#### הרצאות וערבי עיון של האגודה (בכל יום חמישי):

21:20      הרצאות ותצפיות כוכבים במצפה הכוכבים בגבעתיים בכל יום חמישי. תחילת הפעולות: הסברים ותצפיות כוכבים ינתנו בכל יום שלישי וחמישי.  
20:00      תחילת הפעולות: עלויות (כולל הסבר ותצפית): 20 ש' למברגר, 15 ש' ליד, 10 ש' לחברי האגודה ולבני משפחתם ערבי העיון חינם לחברי האגודה ולבני משפחתם

מאთ: דר' דיאנה לאופר

3.3.05 - הרצאה: ראשית החיים בכדור הארץ

מאთ: רוני מועלם

10.3.05 - הרצאה: תפיסת המזיאות ביון הקדום

מאთ: פרופ' פטר ישראלבויץ'

17.3.05 - הרצאה: זוהר הקוטב (הרצאה באנגלית!)

מאთ: עופר גבזו

24.3.05 - ----- אין הרצאה – תענית אסתר.

מיכל גנות, אוניברסיטת ת"א

31.3.05 - ערבי עיון: צפיה ויזואלית בכוכבים משתנים

עומר ברומברג, אוניברסיטת ת"א

7.4.05 - ערבי עיון: עונות השנה

רווית חלד, אוניברסיטת ת"א

14.4.05 - ערבי עיון: חורים שחורים

דוד פולישוק, אוניברסיטת ת"א

21.4.05 - הרצאה: היוזרות מערכת השמש

דודו זוסמין, אגודת החלל הישראלית

28.4.05 - ----- חול המועד פסח

רוני מועלם, מכון ויצמן

5.5.05 - ----- יום הזיכרון לשואה

מאთ: דר' דיאנה לאופר, אוניברסיטת ת"א

12.5.05 - ----- יום העצמאות

יגאל פטאיל, י"ר האגודה

19.5.05 - ערבי עיון: אסטרואידים בעדשת הטלסקופ

רונן יעקובי, אוניברסיטת ת"א

26.5.05 - הרצאה: המרוץ לחלל – אדם מא-פעם

יואב לנדרמן, תעשייה אוירית

2.6.05 - הרצאה: התהליים הגראניים בשמש  
9.6.05 - ערבי עיון: אטמוספירות פלנטריות

מאთ: דר' יוסי ירמן, י"ר האגודה

16.6.05 - הרצאה: מה בין אסטרולוגיה וקבוצות כוכבים

מאთ: דוד לנדסמן, תעשייה אוירית

23.6.05 - הרצאה: עדכון ממשימת קסיני-הויגנס

מאთ: דר' דניאל ללוש, מכון ויצמן

30.6.05 - ערבי עיון: מבוא ללוויינות

מאט: רון פلد, האגודה הישראלית לאסטרונומיה

2.7.05 - אירוע DEEP IMPACT פרטיים בהמשך\*.

מאט: דר' אנדרואס היידנרייך, האגודה לאסטרונומיה.

14.7.05 - ערבי עיון: חמה ונוגה  
21.7.05 - הרצאה: סין, סינית ואסטרונומיה  
28.7.05 - ערבי עיון: \*CCD of Meade

\* "The Deep Space Imager, the new inexpensive CCD of Meade"

\* יתקיים אירוע לרגל הגיעו החלהית DEEP IMPACT לשביט Tempel 1 ב-4.7 ביולי 2005.

#### ערבי קפה וועגה:

ערבים אלה (חינם לחברי האגודה) מזמינים חברי האגודה למצפה הכוכבים בגבעתיים למפגש חברתי בו ניתן לחלק חוותות, התיעצויות ושאלות האחד עם השני. כמו כן ניתן במפגש לעורוך "שוק יד שנייה" בו יוכלו חברי האגודה למכור או לקנות אחד מהשני ספרים, חברים, טלסקופים, משקופים וכו'. באם חבר/ה של אגודה רוצה להעלות נושא לדין נא להודיע על כך מראש למייל בכתבobot@astronomy.org.il . המפגשים נערכים בmoz"ש בשעה 20:00 אחת לחודשים – הערב הבא יתקיים בmoz"ש ה 9 ליולי.

## כרייג'וות אסטרונומית ריאנסות:

ערבי קהיל במצפה הכוכבים בגבעתיים:

מצפה הכוכבים בגבעתיים פתוח לקהיל הרחוב בכל יום שלישי וחמשי לפעילויות תצפית משעה 20:00. הפעילויות כוללות הסבר כללי על אסטרונומיה ועל מערכת השמש, תצפית בטולסקופים והסביר שמיים. בכל פעילות מתמקדים בקבוצת כוכבים אחרת אותה ניתן לראות באותה תקופה: מצפה הכוכבים נמצא ברחוב המרי פינט רחוב בראשית בגבעתיים, בתוך גן "העליה השנייה". עלויות: 20 ש"ח למבוגר - 15 ש"ח לילד - 10 ש"ח לחבר האגודה ובני משפחה.

**הרצאות של צמ"ד, מכון ויצמן, רחובות - אסטרונומיה לכולם - גילאי 17+:**  
הרצאות מתקיימות ברחוב צמ"ד במכון ויצמן למדע, רחובות ע"י דר' דניאל ללוש. תשלום - 30 ש"ח לאדם (ティתקן הנחה לחבר האגודה). במידה ומזג האויר יאפשר תתקנים גם תצפית במקום.

תאריך	שעה	תצפית	הרצאה
15.03.2005	19:30	שמי החורף	- גייחה:
05.04.2005	20:00	צדק	צדק צדק תרדוף
26.04.2005	23:00	הירוח מסתיר את אנטארקטיס!	כיסויים ותורת היחסות
31.05.2005	20:00	שמי האביב	- גייחה:

לפרטים נוספים: [www.weizmann.ac.il/young](http://www.weizmann.ac.il/young)

**המועדון האסטרונומי של אוניברסיטת תל אביב:**

הרצאות מתקיימות באולם "לב" בפקולטה למדעים מדיים באוניברסיטה תל אביב. הרצאות בחינם.  
 10.3.05 – בשעה 19:00 – הצד האפל של היקום. מאת: דר' צפריר קולת (אולם לב)  
 17.3.05 – בשעה 19:30 – ננו מכננות. מאת: פרופ' רון ליפשיץ (אולם בר שירה)  
 – 20.3.05 – ערב בקנין רננים ברעננה.  
 31.3.05 – בשעה 19:00 – ננסים לבנים וכוכבי ניטרונים. מאת: עמר ברומברג (אולם לב)  
 14.4.05 – בשעה 19:30 – המוח ההולוגרפי של איינשטיין. מאת: פרופ' אשלי בן יעקב (בר שירה)  
 3.5.05 – בשעה 19:00 – ממדים נוספים. מאת: פרופ' ירôn עוד (אולם לב)  
 – 12.5.05 – יום פתוח במצפה הכוכבים וייז במצפה רמון.  
 25.5.05 – בשעה 19:00 – קריינט הרקע הקוסמי: אורנים ותומים של תורת היקום. מאת: פרופ' יואל רפאלי (אולם לב)  
 2.6.05 – בשעה 19:00 – מקור הקרניים הקוסמיות: פתרונה של חידה בת 93 ? מאת: פרופ' ארנון דר (אולם לב)

לפרטים נוספים: <http://wise-obs.tau.ac.il/astroclub/>

**הרצאות בחו"ל, ת"א:**

כל הרצאות מתקיימות בבית חמ"ע ברחוב הפרדה 7 תל אביב (ליד העירייה). הרצאות בחינם.  
לפרטים נוספים: [www.hemda.org.il](http://www.hemda.org.il)

**פעילויות של אגודת החלל הישראלית, הרצליה:**

הפעילויות מתקיימות לרוב בפקולטה לאווירונאוטיקה בטכניון, חיפה.  
לפרטים נוספים: [www.space.org.il](http://www.space.org.il)

**הרצאות של מסלול, הטכניון חיפה:**

הפעילויות מתקיימות לרוב בפקולטה לאווירונאוטיקה בטכניון, חיפה.  
לפרטים נוספים: [www.maslul.org/](http://www.maslul.org/)

**אתרי האקדמיה הימלאכית אסטרונומית:**  
[www.astronomy.org.il](http://www.astronomy.org.il)

## הירח אירופה

### הסימנים לאוקיינוס והסבירות לחיים

**עובדת גמר מאת: מרון נחשוני  
מנחה: פרופ' דינה פריאלניך – קובץ, אוניברסיטת תל-אביב**

בין קרום ימי ליבשתי, הקרים הימי נדחף מתחת ליבשתי ונוצר "אזור הפחתה" – אזור בו מופחת שטח, בו הלוֹח מותך חזרה אל תוך כדור הארץ. כתוצאה מזה אנו צופים בפתחה של הקרים במרכזי האוקיינוסים, כמו באוקיינוס האטלנטי, בה שני לוחות נעים בכיוונים מנוגדים. באזורים אלו ניתן לראות רכסי הרים העשויים תחת מים. בקרים החדש שנוצר לצידי הרכסים ישנה טבעה מגנטית – החומר מקבל את כיוון השדה של כדור הארץ בעת היוצריםתו. כך למעשה, ניתן לראות שינויים בכיוון ועוצמת השדה של כדור הארץ לאחר זמן.

לאחרונה התגלו חיים על כדור הארץ במקומות בלתי צפוי לחלוין – באזורי הרכסים המרכזיים אוקיינוסים בעומק של 2,100 מטרים. כיוון שהלחץ השורר שם הוא גדול מאוד, המש הטמפרטורות גבוהות מאוד ( $~400^{\circ}\text{C}$ ) ואין אוור שמש המאפשר פוטוסינתזה, היה קשה להאמין כי אורganisms חי כלשהו יכול לשרוד בתנאים קיצוניים אלו. צוללות שהגיבו למוקומות אלו גילו מערכת ביולוגית ענפה, הכוללת בקטניות המנצלות את החומם והגופרית הנפלטים מרabbrות והימיות, תולעים וסרטנים. קיומם של חיים באזוריים אלו מעיד על כך שיצורים חיים עשויים לשרוד גם במקריםות דומות או אחרים במערכות המשם.

#### **AIRPOFA – מבט כללי**

צפיפות	$3.01 \text{ gr/cm}^3$
מרחק מצדק	670,900 km
אקסנטריות	0.009
זמן הקפה	3.55 ימים
אלbedo	0.64

AIRPOFA הוא הירח השישי במרחקו מצדק – כ- 670,900 ק"מ, והשני במסדרת הירחים הgalileiani. שלושת הירחים הפנימיים – איו, AIRPOFA וגנימד נעים במסלולי רזוננס ביחס של 1:2:4 בהתאמה<sup>1</sup>, ז"א כשהאיו עושה ארבעה סיבובים סבב צדק, AIRPOFA עושה שני סיבובים בדיק וגנימד עושה סיבוב אחד. כתוצאה מכך השפעת כוחות הכבידה החדדיים היא מחרוזית, ולכן האקסנטריות של מסלול יכולת לקבל רק ערכיהם מסוימים. בעבר נחשבה האקסנטריות של מסלול AIRPOFA ל-0, בעוד שלמעשה היא יותר קרובה ל-0.01, כתוצאה מהרzonנס עם איו וגנימד.



لوחות טקטוניים בכדור הארץ, מסומנים בקוו בהיר

מתוך: <http://www.astro.umn.edu/~john/Ast1001/earth/Earth.html>

<sup>1</sup> Greenberg, 1982

**תקציר**  
AIRPOFA הוא השני מתוך ארבעת הירחים galileiani, הקיימים גם את איו, גנימד וקליטו והקטן מבנייהם. מרחקו מצדק 9.4 רדיוסי צדק וקוטרו 3121.6 ק"מ (~0.6 מקוטר הירח של כדור הארץ). הרכבו בעיקר סיליקטים וצפיפותו ~  $3 \text{ g/cm}^3$  (צפיפות כדה"א  $5.515 \text{ g/cm}^3$ ). לAIRPOFA שדה מגנטי, והוא מכוסה בשכבות קרח עבה. אם ימצאו בו מים נזולים מתחת לקרח הוא יהיה למקום השני במערכת השמש, אחרי כדור הארץ, עם תנאים המאפשרים את קיומם של חיים בתוכו.

AIRPOFA סובב סבב צדק כל 85 שעות, ונמצא במסלול רזוננס ביחס של 1:2:4 עם איו וגנימד. הימצאותו במסלול זה גורמת להופעת כוחות גיאוטרינ – מצד אחד ע"י צדק ואיו, ומצד שני ע"י גנימד. למרות ההנחה שהרוחות כי סיבובו העצמי סינכרוני למסלולו סבב צדק, נראה שהוא אינו סינכרוני לפחות, דבר הגורם להפעלת כוחות נוספים. בכלל אופי החומר המרכיב את AIRPOFA הטענה לכך שהיא אינה מיידית, ושינה דיסיפציה של אנרגיה בצרורה של חום בתוכו וסדקים על פניו. את מראה פניו השטח של AIRPOFA ניתן לחלק לשולש מרכיבים: אזורי טקטוניים, אזוריים כאוטיים, מכתשים.

אזורים טקטוניים מאופיינים ע"י קווים ארכויים הנראים גם בסקלה גלובלית ומגיעים לגדלים של אלפי ק"מ. הם נוצרים כנראה מMOVEMENT ופטינוי של פני השטח הנגרמות על ידי כוחות הפעילים עליהם.

אזורים הכאוטיים מכילים ערובה של שברי קרחונים שהוויזו ממוקם המקורי והשתלבו זה בזה. הסיבה לתופעה זו היא כנראה חיכום של הקרים וציפה של הקרחונים על שכבות מים נזולים.

מורפולוגיית המכתשים הפזריים על פני AIRPOFA מרמזת על כך שעובי קרום הירח קטן. מתיארוך פני השטח של AIRPOFA על ידי שכיחות מכתשים מסוימים כי גילם הוא 100-1 מיליאון שנה. גיל זה עיר מאד בהשוואה לגופים אחרים במערכת השמש, אפילו בהשוואה לכדור הארץ. קיומו של שדה מגנטי חזק, המשתנה באופן מחרוזי תומך בהשערה של קיום אוקיאנוס נזולי מתחת לפני השטח.

אם אכן קיים אוקיאנוס באIRPOFA, הוא כנראה קיים שם זמן רב מאוד, אולי אפילו מיליארנד שנים ראשית היוצריםתו. קיומו של אוקיאנוס נזולי מוביל להשערה כי יתכן ויישם חיים באIRPOFA. קיומו של אוקיאנוס ממש זמן רב יכול לאפשר קיומים של חיים מורכבים, אולי אף מפותחים. בשנים האחרונות התרגלו על כדור הארץ צורות חיים במקומות בלתי צפויים, בסביבה של קיפאון בקרח האנטארקטי, ובסביבה של לחצים אדירים וטמפרטורות גבוהות בעמוקי האוקיינוסים.

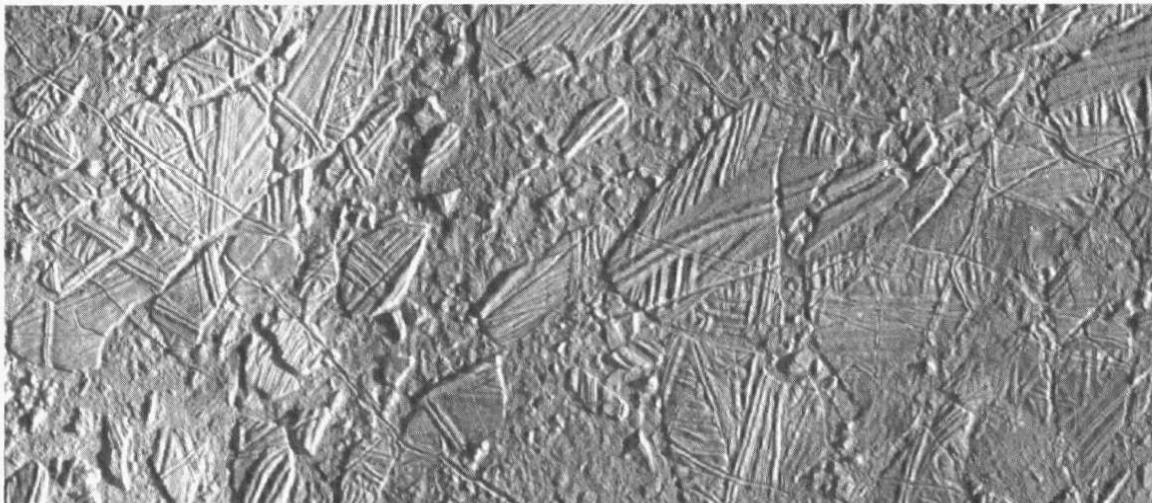
#### **טקטוניקה וחיות על כדור הארץ**

המבנה הגיאולוגי של AIRPOFA מזכיר מבנים רבים את זה של כדור הארץ. הקרים המוצק של כדור הארץ נעל פניו כמעט לגמרי. הקרים מחולק לוחות טקטוניים הצפים על פני נזולית. לוחות אלו נעים בכיוונים שונים ועשויים להתנש זה בזה או להיפרד זה מזה. כיוון ששטחו הכלול של כדור הארץ אינו גדול, ישנו צורך במנגנון שיאזן את תוספת השטח באורוּי הפתיחה.

כאשר לוחות מתנשאים זה בזה יכולים להיווצר רכסי הרים גדולים (כמו בהימלאיה) אם שני הלוחות ישתווים. בהתנשאות

המשולש נוצר כאשר האזור שליד הרכס כהה במעט מהמומצע. למרות הגיוון הרב במרקם הרכסים הצורה השכיחה ביותר על פני אירופה היא רכס כפול פשוט. הקשר ל"פס המשולש" אינו ישיר, שכן מה שנראה בתמונות בהפרדה נמוכה כפָס לבן בין שני אזוריים כהים מורכב בד"כ ממספר

בבחינה ספקטראסקופית מתגלה כי רוב פני השטח של אירופה מורכבים מקרח מים, אך ישנים קווים בצבוע כתום-חום שאינם מזוהים מבחינת הרכבם הכימי, וכנראה שהם מכילים תרכובות גופרית ומלחים. מדדיות כבידתיות התגלה כי שכבה שעובייה לפחות 100 ק"מ מפני אירופה מורכבת ממים,



משטח כאוס באזור Conamara – הצע הבהיר מצבע על רסיסי קרח שהועפו לשם מגע את אסטרואיד במרקם 1000 ק"מ, בעוד שהאזורים הכהים מצבעים על קרח מזוהם במינרלים ממימי האוקיאנוס.

רכסים כפולים גם יחד. רוחב הרכסים הוא לא יותר מ – 1 ק"מ, בעוד שרוחב הפס במשולש גדול מ – 10 ק"מ.

**שברי העתקה (strike-slip)** – שברי העתקה נפוצים על פני אירופה בעיקר בקרבת רכסים כפולים. מכיוון斯基ום של שברי העתקה דורך שכבת הפרדה (layer decoupling), כמו אוקיניוס נזולי, ניתן להסיק כי רכסים כפולים נוצרו לצד סדקים החודרים אל תוך שכבה זו. מכאן, שברוב שטחו של אירופה שכבת הקרח דקה מספק בכך לאפשר קיום של חדרה לאוקיניוס.

**מתיחת פניו השטח** – תזוזת הקרקע אחראית גם על יצירת "רצועות מתיחה" (dilatational bands). בהפרדה גבואה לרובן מראה דומה בעל רכסים מקבילים, סימטריים למרכז המתיחה כך שנitin לשחרר את מראה פניו המתיחה. גם ליצירתם דרושה שכבת הפרדה בדומה לאוקיניוס, בכך ליצור מוביליות של הקרים.



SKU שנחצה ע"י שבר העתקה.

נזולים או מוצקים.

מצפיפות הירח ( $3.01 \text{ gr/cm}^3$ ) ניתן להסיק כי לפחות חלקו מורכב מסיליקטים.

## 2-כאוס

**משטחי כאוס** – בתמונות בעלות הפרדה נמוכה נראה משטחים כאוטיים בכתמיים כהים. ברזולציה ביןונית (של  $\text{exxik/m}$ ) והארה צדית נראים המשטחים הכאוטיים כערוביה מקומות שונים ותקופות שונות, ללא סדר מסוים. מורפולוגיית פניו השטח מתאימה לשטח שהופרע ע"י חימום וتوزזה. נראה שבאזורים אלו הקרים חומם והותך, ובכך יכול גושי קרח לצוף ולנוע למיקומות אחרים, בהם קפאו שוב והתקבעו במקום. דוגמאות לצורת שטח צו ניתן למצוא גם על פניו כדור הארץ באזור הארקטי, כאשר שכבת המים הנזולים המצוייה מתחת לקרח מתהממת וגורמת לשבירת הקרח וتوزתו. מכאן, בדומה לשטח טקטוני, שטח כאוטי מייצג גם כן קשר בין פניו השטח לאוקיניוס.

נראה שימושים כאוטיים נפוצים על פני אירופה – החוקרם<sup>2</sup> מאמינים כי מחצית מפני שטחו מכוסים באזורי כאוס, בעוד המחזית השנייה מכוסה בטקטוניקה. גודלם

מראה פניו אירופה את מראה פניו אירופה ניתן לחלק לשלושה סוגים :

(1) טקטונית

(2) כאוס

(3) מכתשים

(רכ 10% משטחו נסרקו בהפרדה מתאימה)

## 1-טקטונית

**פסים ורכסים** – בתמונות ארכויים החורצים את משטחי הקרח. מדענו החלילית וויאגר משנות השבעים כינו אותם בשם "Triple bands", כיוון שהבחנו באזור בהר בין שני אזורי כהים. בתמונות ברזולציה גבואה שספקה החלילית גليلאו בשנות התשעים ניתן לבחין כי אין מדובר ב"פס משולש" אלא במערכות של רכסים כפולים שלעיתים חוצים או משתלבים זה בזו, ויוצרים מראה של כבישים רבים נתיבים. מראה הפס

<sup>2</sup> Riley et al.(2000)

### **3- מכתשים**

בבשווה לא גופים אחרים במערכת המשמש ניתן לראות מעת מואוד מכתשים על פני אירופה. מיעוט שכיחותם של מכתשים על פני אירופה מעיד על גילו הצער של השיטה. מכתשים נחקרים על ידי תħallixi בלילה הcoolists חיים וצירת כאוס המנע חלקים מפני השטוח, יצירת רכסים מעל שטח ישן, פתיחה, מתיחה וסגירה של סדקים, כל אלה גורמים להעמלותם של המכתשים מפני אירופה.

השיטה שבמרכזו המכתשים הגדולים (מעל קווטר 30 ק"מ) מזיכר במראהו משטח כאוטי, ולכן טוענים כי במכתשים אלו נראה כי התרחשה חדרה אל תוך האוקיינוס שמתהנת. למכתשים הקטנים (~5 ק"מ) קיימים מאפיינים של מכתש פשוט בחומר מוצק, כיון שחררו לעומק רדוד בלבד בבדיקה הקרה. מכאן, למכתשים גדולים בין 5-30 ק"מ ישנו הסיכוי הרב ביותר לגלוות לנו את עובי של הקром. למעשה, לרוב המכתשים מעל 10 ק"מ מאפיינים של כאוס, המעידים על עובי הדק של הקром.

מצד שני, Schenk תיאר את רוב המכתשים בקווטר 4-30 ק"מ כבעל בליטה מרכזית, דבר המרמז על קיום שכבות קרח עבה. לעומת מגדירים Tuttle ו- Pierazzo רק שישה מכתשים כבעלי בליטה מרכזית. כך שקיומה של בליטה מרכזית היא נושא השוני במחלוקת ותלי בפרשנות.

### **הרטה מערכת**

החלק השני של עבודה הגמר יפורסם בגלויו הבא.

של אורי כאוס נבין 1000 ק"מ ועד גבול ההפרדה, כאשר מספרים גדל עם ההקטנה בגודל.

משתחים כאוטיים אינם בהכרח צעירים, ונitin למצוא בהם ערובה של משתחים שנוצרו בזמןם ומקומות שונים על פני הירח. בלילה של משתחים כאוטיים נראית בזרת סדקים ורכסים שנוצרו בהם ע"י פעילות טקטונית. באזוריים מסוימים רואים כי זהה תופעה נשנית.

**שקיעה והתרומות** - שקיעה והתרומות של פני השיטה נפוצה למדי על פני אירופה. ונראה שפני השיטה של השקיעה או התרומות הם המשך רצף של הסביבה. לרוב, גודל השקעים והתרומות קטן מ-5 ק"מ ומספרם גדול עם ההקטנה בגודלים. נראה כי אופיים הוא בלתי רגולרי - חן בגודלים, חן בפייזרים על פני השיטה, חן בצרותם והן בקיים או אי קיימים של סדקים בפסגתם. במקרים אחדים על ידי Greenberg et al. ניתן לראות כי תוצאות אלו נוטות להסתדר לאורך זמן וראים תוצאות טקטונית במקומות מסוימים. למרות שאין רואים השפעה על קיומם והתרומות.

ישנן בספר תיאוריות בנוגע להיווצרותם של השקעים והתרומות: ניתן שהשקעים נוצרים על ידי המסה חלקית של הקרקע, במנגנון הדומה לייצור כאוס. בנוסף ניתן שהתרומות מיצגות חימום כלשהו של הקром, כאשר דיאפריזם תרמי מרים את פני השיטה. תיאוריה אחרת גורסת כי מקורות נובע מפריצה של בוועות גז קלטרט המתרומות מקרעית האוקיינוס ופוגעות בתחום הקром ומרכיבות אחרות. בכל אופן, לא ברור כיצד נוצרים השקעים והתרומות והאם יש קשר ביניהם או לסוג כלשהו של פני השיטה.

## **טיול של פעם בחים**

### **ליקוי חמה "מלא"**

- 1- בעוד השנה, ביום רביעי ה- 29 למרץ 2006 יתרחש ליקוי חמה מלא בו הירח יכסה את המשש, חושך מלא ישורר במשך 3.5 דקות וכוכבים יראו בצהריי היום. מסלול הליקוי יעבור מאפריקה דרך טורקיה לסייע. זאת ללא ספק תהיה חוויה ייחודית במיןה ובבלתי נשכח.
- 2- האגודה הישראלית לאסטרונומיה מתכוננת לטiol מיוחד של 5 ימים לחברי האגודה, במרכז מסלול הליקוי, שייעבור ב"מנאבקאת" שבදרום תורכיה. הטiol יעריך בין פורומים לפסק ב- 30.03.06 (יום עד יום ה), תיירך תצפית מאורגנת בליקוי, הרצאות על הליקוי, וטילים במקום מעניינים בשאר הימים, ביניהם טiol אל הנهر ממנו תקנה ישראל מים מטורכיה.
- 3- תורכיה היא המקום היחיד בעולם המערבי בעל תשתיות תיירותית בו יעבור הליקוי. ולכן האירופאים, האמריקאים והיפנים מתחילהם כבר עכשו להזמין מקומות לאותו יום בבתי מלון שבמסלול הטiol כולל טיסות לשם.
- 4- בכדי לא לאחר את המועד, על החברים המעורננים להשתתף בטiol להירשם אצל גובר האגודה : אלברט קליפה טל 054-4868006 לא יאוחר מ 30.04.05 עם מספר משתתפים וילדים, יש לשלם במועד מאוחר יותר עד 50% מהמחיר לשם הבטחת מלון וטיסה מראש.
- 5- מחיר הטiol יקבע בהמשך, יהיה תלוי במספר המשתתפים הסופי, רמת המלון, איזור המלון ותאריך ההזמנה. תהיה הנחה לחברי האגודה ולילדים.
- 6- **ליקוי המלא הבא באזוריינו יהיה רק בעוד עשרות שנים**

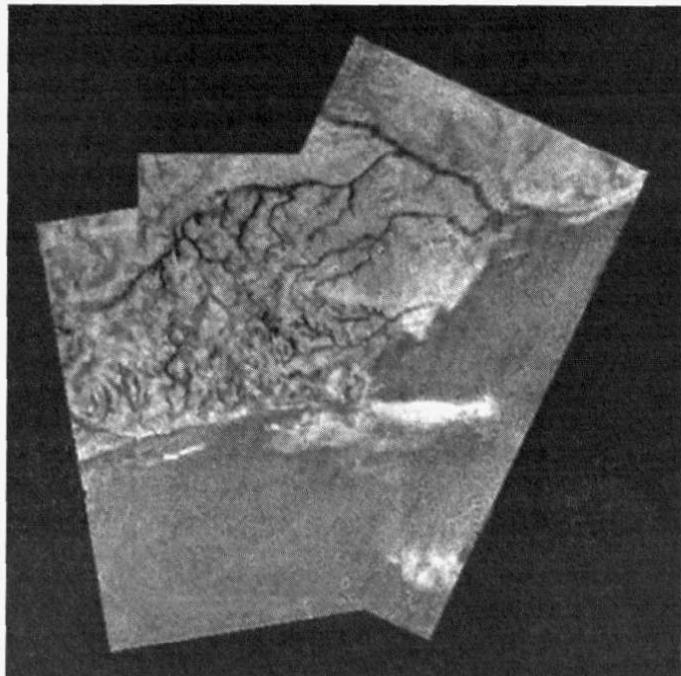
## טיטן – בעל האטמוספירה

מאת: חיים מזר

ומקיפים את הירח במשך יממה לעומת סיבוב הירח סביב צирו במשך 16 ימים. תכיפות עבר טיטן מכדור הארץ באמצעות מצפי כוכבים Adaptive Gemini North Keck2 המצוידים במערכות Optics הבחינו ברוחות הנושבות בקוי הרוחב הבינוניים. ניסו להסביר זאת או ע"י פעילות קרקטית גזים שונים הררי געש הפליטים לאטמוספירה תערובת גזים שונים בטמפרטורה נמוכה, או שהרוחות הנושבות בקוי הרוחב הבינוניים נגרמות ע"י שינוי חום עונתיים כמו על מאדים.

### מדידות הנחתה הויגנס

לפני שלושה חודשים, באמצע דצמבר 2004, התנטקה הויגנס, מקסיני ולאחר טיסה של 20 ימים הגיעה לאטמוספירת הירח, ורוכה מסע של 2.5 שעות בתוך האטמוספירה עד לנחתתה על פני השטח של טיטן. הנתונים שודרו לכדור הארץ דרך דלקתית האם קסיני. הויגנס נחתה ע"י קו המשווה ב- 10.6°S 191°W, מקום המתאפיין באזוריים בהירים וכחאים התואמים לדפוסי זרימה של מים הנעים ממערב למזרח (כידוע לא יכולים להיות מים זורמים על טיטן).



בדרכה למטרה לקראת הנחתה, הייתה הויגנס חייבת לעבור את שכבות האובך. הנחת העובדה הייתה שהיא תצא מהאובך בגובה 70-50 ק"מ מעל לפני הקרקע, אולם היא החלה לצאת ממנה רק בגובה 30 ק"מ. לאחר כניסה לאטמוספירה, ביצעה הויגנס מדידות רבות ושונות עד לנחתה על קרקע טיטן. מהמדידות האלה מתברר שבגבהים שבין 9–19 ק"מ מהירוט הרוח היה 25 קמ"ש, בגובה 17–19 ק"מ החלץ האטמוספירי היה 0.528 ק"ג/סמי". הטמפרטורה בכניסה לאטמוספירה הייתה 202°C ועל הקרקע היא עלה ל-180°C.

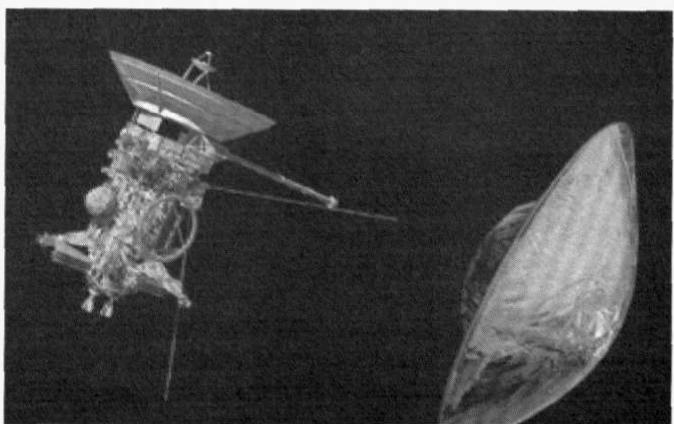
האזור התחום בין קווי הרוחב N-S-30°S-30°N נחצה על ידי סימנים כהים למרות שהם בולטים פחות ביחס לאזור בהיר הנקרא קסנדו הנמצא בקו אורך 90°. לאזורים הכהים יש קווי גבול ישרים יחסית. כן אפשר להבחין באזוריים מעגליים, כנראה מכתשי פגעה בדומה אלה הנמצאים על גופים אחרים במערכות המשמש. אחת מתכורות אלה נמצאת בקו אורך 130° וממנה יוצאות קרניים בדומה כמה מכתשים על הירח שלנו.

חקירתו של טיטן, יrhoו הגдол של שבתאי, נעשית היום מהחללית קסיני ומהנתנתה של ההיוגנס שנחתה על פניו לא מזמן, וזאת בנוסף לתכיפות הרגילות של מצפי כוכבים שונים בעולם. טיסת המעבור הראשונה של קסיני סמוך לטיטן המבצעת לפני כחודשיים ב- 25.1.2005 וחלפה במרחק 950 ק"מ ממנו בלבד.

כידוע, טיטן הוא הירח השני בגודלו במערכת השמש והגדל מבין 33 ירחיו של שבתאי, בעל قطر של 5150 ק"מ, מקיף את שבתאי פעם ב- 16 ימים, במרחק של מיליון ו- 200 אלף ק"מ ממנו.

### תכיפות מכדור הארץ

שיפור מתמיד בציוד הטלסקופי מאפשר מזה מספר שנים. לבצע מכדור הארץ מחקרי עמוק באטמוספירה של טיטן. באטמוספירה המתנשאת לגובה של 200 ק"מ מרחק אובייקט בבער פוז העשו מתרכבות אורגנית מורכבות שתתפתח מהמתאן וחנקו שבו (web: Moomau 27.2.2001). חיליות ויאגר שצלמו את הירח ב- 1980 ו- 1981 עמדו על מאפיינים אחרים. התברר שהאובך בהיר יותר בקיז של טיטן מאשר בחורף שלו. תכיפות ארציות הראו שניינוי צבע אלה הם תלויים עונה. האובך עבה יותר סמוך לקטבים מאשר במקומות אחרים. ההסבר שניית לכך הוא שאור השמש מחמס את האובך ומניע את הרוח הנושא אותה. חליקי האובך יכולים להיות מועתקים מוקטב לקטוב בתוך עונה אחת. הצלומים הטוביים ביותר של האובך נעשו באור אולטרא-סגול. צילומים אלה חושפים שלבים חשובים בהיווצרות האובך של טיטן. נראה שהתחילה מתחילה בגובה 400 ק"מ בו הקרןינה האולטרא-סגולה מפרקת פחמן ומטהן. וтворכי הפירוק יוצרים מולקולות מורכבות יותר המכילות פחמן, מימן, וחנקן היכולים להתחבר ביחד וליצור את החלקיקים הקטנים הנראים כאובך. תרחיף זה נוצר שעה שחלקיים הנוצרים באטמוספירה הגבוהה מועברים לקוטב לפני שהם יכולים ליפול. התוכנה העיקרית של האובך האורגани היא שהוא נוצר מפעולה של לולאות משוב (feedback loops) בין אור המשמש והרוח (web: NASA researches 25.8.2002). בנוסף לכך נמצאה שכבת אובייקט המונתקת מהאטמוספירה והנראית כמו מעטפת של רוח רפואיים בחלל.



תכיפות שנעשו ב- 2004 אפשר היה להבחן כי עצמת הרוחות משתנה בטוויה של שעות ספורות. בשנת 2001 התאפשרה לראשונה מדידה של מהירות הרוחות. התברר שהירות הרוחות באטמוספירה העליונה (הסטטרוטוספירה) או מהירות זרם הסילון בקוי הרוחב הגבוהים היא כ 750 קמ"ש, וכי באזוריים בקוי המשווה המהירות מתונה יותר – 425–450 קמ"ש. תנעوت הרוחות היא עם כיוון תנעטו של טיטן סביב עצמו.

יתכן והמתאן הנזולי ממלא את תפקיד המים על כדור הארץ. גם על טיטן קיים מחוזר אקלימי, אלא שזה נעשה כתוצאה קצרה שונה.

בעת הנוכחית התברר שהויגנס בזמן מגעה עם הקרקע שקרה קצר בתוכה, מזה נתן למדוד שמיון הנחיתה לא היה סלע מוצק וגם לא איזור של "בוץ".

בஸוך למקום הנחיתה צילמה הויגנס תמונה ראשונה של טיטן בה נראה סלעים שניכר בהם כי הם עברו תהליך של אрозיה.

המודיעות שהתקבלו עד כה התאמו לתוצאות של החוקרים ברשותו של פרופ' עקיבא בר-נון מאוניברסיטת ת"א: הרכיב אטמוספרה, תהליכי היוצרות האירוסולים, הרכיבים ותכונותיהם הפיזיקליות והעדר ברקים.

יש לציין שהויגנס פעל באיזור קר מאד, אטמוספירה שונה מאוד, לאחר מסע של שבע שנים, בחלל של ואקסום, בטמפרטורה קרובה לאפס מוחלט, ונחתה בדיק בזמן המתוכנן וביצעה את כל משימותיה במדויק, וכל זאת במרחב 1500 מיליון ק"מ מכדור הארץ. אין ספק: הגיע מדעי וטכנולוגי מרשים.

חללית האם – קסיני - ממשיכה לשדר מדידות מטיטן.

#### מקורות:

"Titan weather: storm trackers" 17.12.2004

<http://www.spacedaily.com/news/cassini-04zzzzj.html>

Gugliotta G. – "Scientists detail diverse weather system on Titan" 22.1.05

<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/articles/A27877-2005JAN21.html>

ועל גשמי שמיים אחרים. המדידות באינפרא-אדום של פני השטח מראות כי האזוריים הכהים הם תערובת של קרח מים וחומרים אחרים הנותנים לו את הגונו הכהה, יכול להיות שמדובר בחומרי אורגניים. האזוריים הבוהרים הם בעלי web: Harwood תוצאה גבואה של קרח מים נקי (W.3.7.2004). שתי מדידות טמפרטורה של פני השטח שנעשו העידו על הבדלים קטנים, אחת הייתה  $183^{\circ}\text{C}$  והשנייה הייתה  $178^{\circ}\text{C}$ .

הഫטיות הגדלות החלו להתגלו מעשה שהויגנס חדרה לאטמוספירה והחללה לצלם ולבצע מדידות שונות עד לנחיתה וגם לאחר מכן. צבע השמיים וצבע הקרקע הם צבע תפוז בגוונים שונים. אור המשמש הוא אור דמדומים חלש והסיבה היא כמובן המהלך הגדול של טיטן מהשימוש. הויל וטיטן מרוחק פי עשר מהמשמש מאשר כדור הארץ, עצמות האור עליו תהיה, על כן, מאית מזו של כדור הארץ.

הנוף שהחל להתגלו, למורות מוזרות, מזכיר את כדור הארץ. תוך כדי ירידת הבדיקה הוויגנס מגובה 16 ק"מ בכווים כהים דומים לשכבות קרקע המתגלו לאחר חפירה, כנראה על ידי נזול שרים דרכם לאזור כהה הנראה כמו "ים" של מתאן נזולי ובו אזוריים בהירים הדומים לאיתם. מגובה 8 ק"מ צילמה הוויגנס קו גובל בין מישור בהיר המורם מעלה שבתו ובו תצורות של ערוצי ניקוז לבין אזוריים נמוכים יותר. במכלול התצלומים רואים בעות עשוות מקרח וננהרות שעוצבו על ידי מתאן נזולי, מערכת של קווים רכים המתנשאים לגובה של 200 מטר. במקומות אחר רואים דפוסים מקווקווים לבנים, כנראה קרח מים, הבולטים מעלה לפני השטח. בתמונות נראים גם ערוצים קצריים ועבים כנראה תוכאה של התפרצויות של נזול מתוך צדי הגבעות. עתה ברור שהנוזל שעיצב את פני הנוף בטיטן הוא מתאן נזולי. במהלך הנחיתה לא נצפה שם של מתאן. מתקבב הרושם שאזרע הנחיתה היה במקרה אזור צחיח במרבית ימות השנה של טיטן.

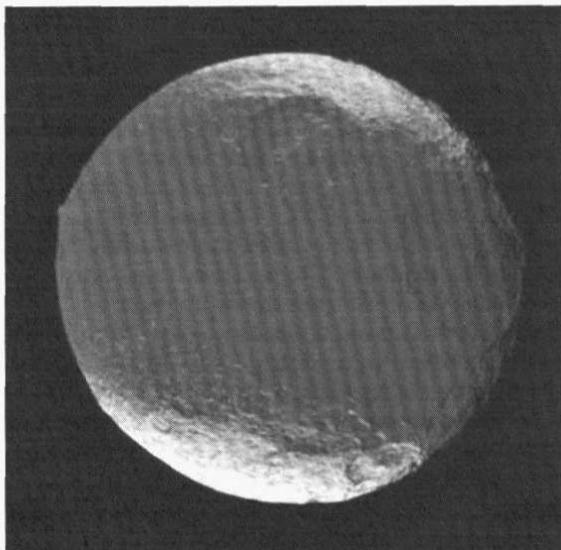
## גם אתה יכול להצטרף ל-"אגודה הישראלית לאסטרונומיה"

### האגודה התוססת והמענינית ביותר

הרצאות, צפיות, סופי שבוע, קורסים, טילולים, מאמרים,  
חברות אסטרונומיה (ארבע לפחות), הנחות בקנית ציוד אסטרונומי, ועוד, ועוד.  
אין צורך במידע קודם - האגודה פתוחה לכל שוחררי הדעת.

כל מה שצריך לעשות: שלח שם, כתובת ומספר טלפון וצרף שיק על סך 150- ש"ח בלבד לפקודת  
"האגודה הישראלית לאסטרונומיה" לכתובת האגודה:  
מצפה הכוכבים בגבעתיים, ת. ד 149 גבעתיים 53101

לפרטים, או תשלום בכרטיס אשראי יש לפנות למענה קולי טלפון 03-7314345



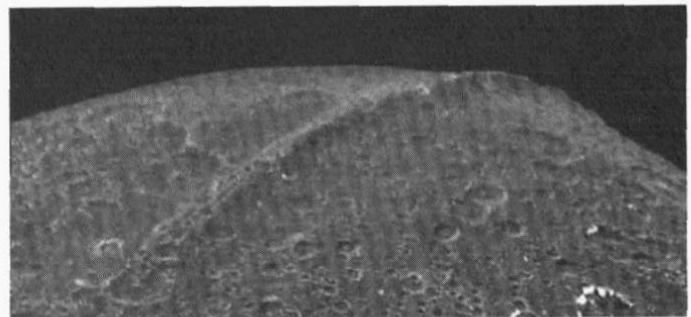
במכתש שקווטרו 600 ק"מ נמצאה תופעה הדומה למפולת הרים, שם רואים גוש חומר גדול שגלגל משפת המכתש שגבתו 15 ק"מ, ונערכם למטה מעל רצפת המכתש.

באזור המעבר בין השטחים הכהים, Cassini Regio, בין השטחים הבاهירים של יפטוס, מצפון לקו רוחב  $N^{40^{\circ}}$ , נמצאים מעין צורות מגושמים של חומר כהה שכיוונם הוא צפון-דרום, רוחבם קילומטרים ספורים ואורכם מגע לעשרות קילומטרים. יכול להיות שמקורו של החומר הכהה הוא הצטברות געשית בתצורה של פלומת חלקיים שליוותה את תהליך היוצרותו של השטח הנ"ל.

הכילים שנעשה באור נראה ובאינפרא-אדום מצבעים על כל הקרקע נמצאים קרח מים, קרח  $CO_2$  וחומרים אורגניים. בצהרים באזורי הכהה שבקו המשווה נמדזה טמפרטורה של  $-143^{\circ}C$ , ובאותו הזמן באזורי הבהירים נמדזה טמפרטורה של  $-173^{\circ}C$ . הטמפרטורות במכתש הגדול סמוך לקו המשווה שונות במקצת מאשר סביבתם. מכיוון שהמדרונות בתוך המכתש חמימים יותר כאשר הם פונים לכיוון השימוש וקרים יותר מאשר הם בצל. בקויו הרוחב הנמוכים הטמפרטורות משתנות במהלך היום מ- $-140^{\circ}C$  בצהרים עד  $-203^{\circ}C$  בלילה.

תופעה מעניינת ומוגירה שנצפתה על יפטוס ושאין דומה לה בכל מערכת השמש היא קו רכס הנמצא לאורך כל קו המשווה שלו. רוחבו של קו הרכס זה הוא 20 ק"מ, גובהו 13 ק"מ ובತצום נקלט קטע באורך 1300 ק"מ ממנו. שתי אפשרויות הוללו להסביר תופעת הרכס זהה החוצה את יפטוס: אפשרות אחת מדברת על תהליכי של הרמת הקרקע ע"י תהליכי קימוט הדומה לקימוט של רכס האלפים בין איטליה לצרפת, האפשרות השנייה מדברת על סדק נרחב שנפער בקרקע ומתווכו נשפך חומר החוצה, שהצטבר על פני השטח ויצר את התבליט של הרכס, בדומה לרכס המרכז אוקיאני בתחום האוקיינוס האטלנטי. האם זה מה שקרה על יפטוס למורות טקטוניתות גבוהות. האם מדובר בשפלות לא נוצרות בגרמיים שחדעה המקובלות היא שפלות לא נוצרות בגרמיים שמיים קטנים? רק מחקרים עתידיים יוכל לאשש או להפריך השערה זו.

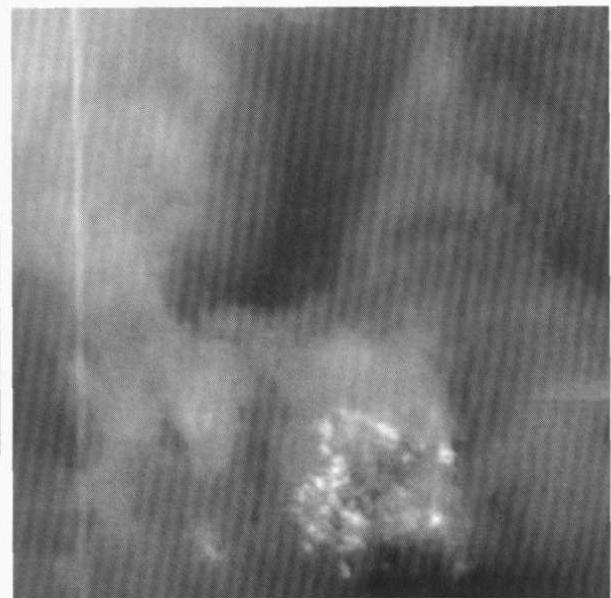
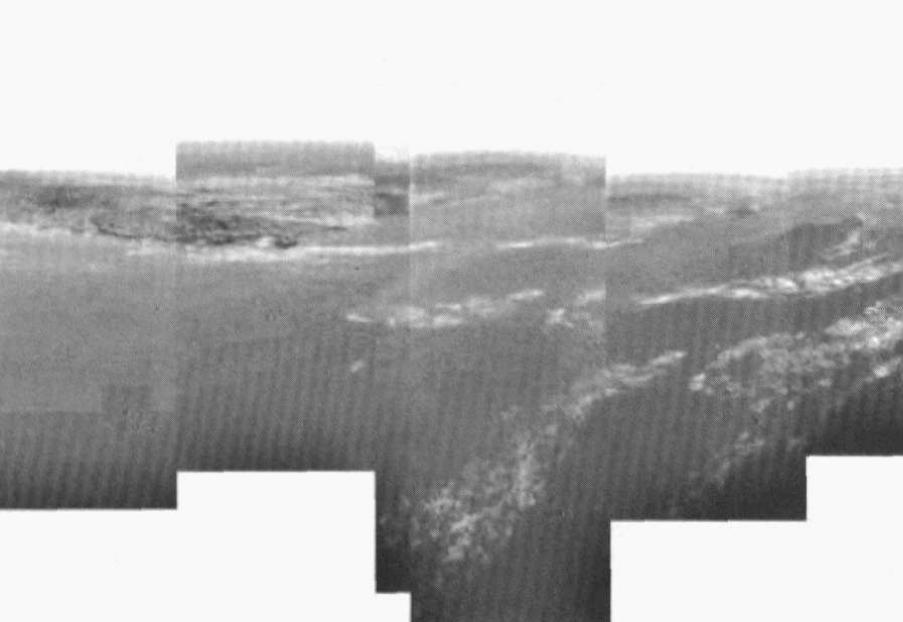
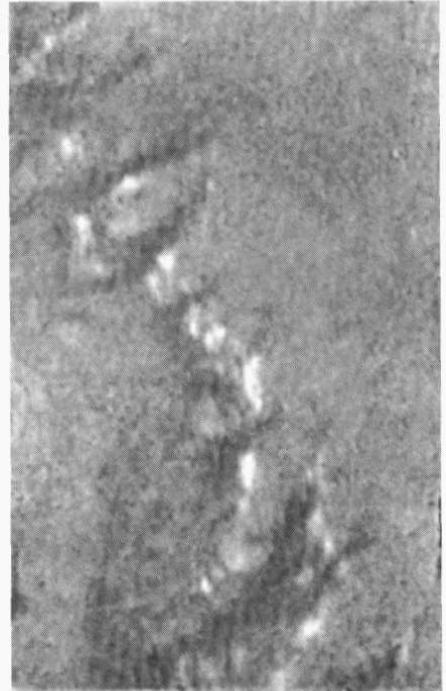
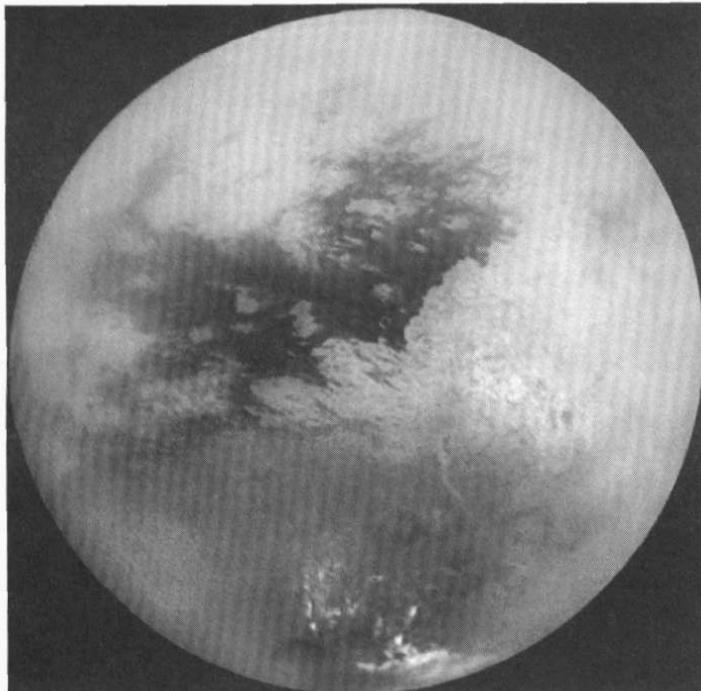
יפטוס הוא הירח הכח רחוק מבין 33 ירחיו של שבתאי, קווטרו 1460 ק"מ וצפיפותו 1.2 גרם/סנטימטר מעוקב טיסת המעבור הראשונה של החללית אסיני ליד ירח זה היתה לפני שלושה חודשים ב- 31.12.04 והוא חלפה במרקח 123,000 ק"מ ממנו. התמונות הראשונות ששידרה ארצה היו באיכות הרבה יותר טובה מאשר ע"י החללית וויניג משנות השבעים שאז חלפה במרקח מיליון ק"מ ממנו. שיפור טיב התמונות נובע משיפור מתמיד בטכנולוגיות הציוצים ומהמעבר היותר קרוב. תמונות אלה נעשו ברזולוציה של 1.5 ק"מ לפיקסל (שיפור פי 10 מזה של ויאג'ר). היעד העיקרי של קסיני במעברו ליד ירח זה היה חקר האזורי הכהה שלו, תופעה שעדי היום לא הצליחו להבין את פשרה. כדיודע צדו הקדמי של יפטוס הפונה לכיוון



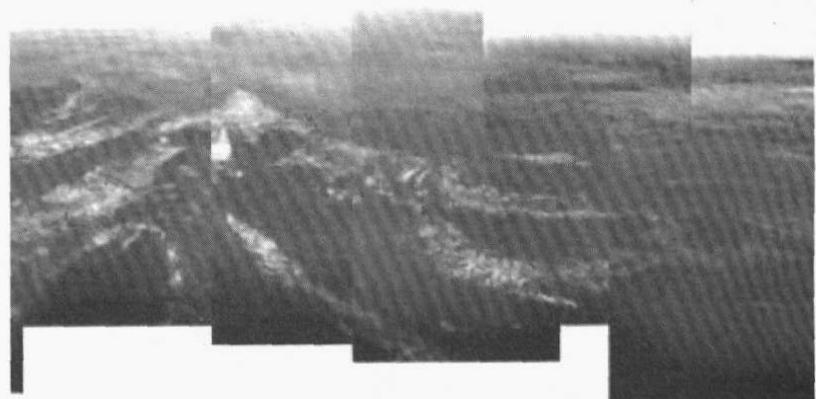
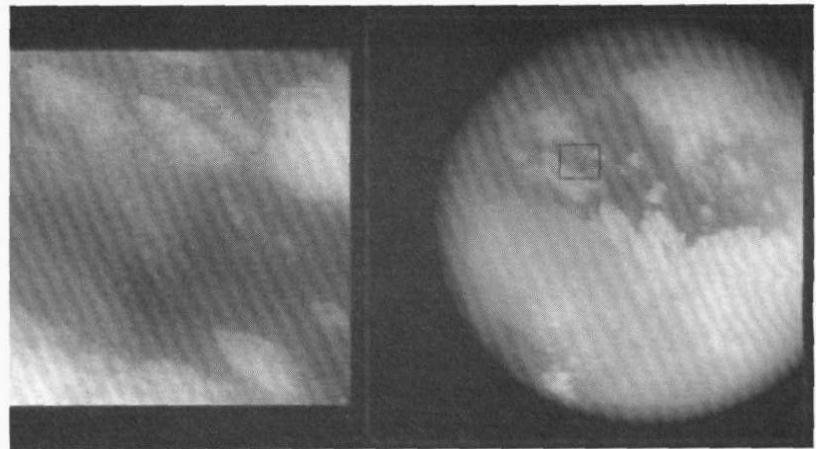
תנוונו הוא כהה הרבה יותר מצדדיו האחורי.

התמונה הכללית המתתקבלת מהאזור הכהה שהוא זרוע מכתשים. נצפו בו שני מכתשים גדולים אחד בקווטר 400 ק"מ והשני בקווטר 600 ק"מ. אלה הם מכתשים גדולים בכל קנה במידה במערכת השמש. מכתשים בסדר גודל זומה נמצאו גם על שני ירחים אחרים של שבתאי, מיםס וטטיס. מכתשים גדולים אלה זורחים במכתשים יותר קטנים ואפשר למלוד מכך על הגיל היחסית שלהם. בשפת המכתש קווטרו 400 ק"מ נמצאים חריצים בהירים היוצרים מפגת המכתש עד לרצפותן, כנראה תוצאה לחיפוי של קרח נקי. ישנים עוד חריצים בהירים מסוג זה העולים מקו המשווה והלאה (לכיוון הקטבים). לעיתים החרייצים הפונים לכיוון דרום החיים יותר.

אחרי מסע של שבע שנים  
הויגנס נחתה על טיטן



רחוק פי 10 מהשמש  
רחוק פי 20 ממאדים



פni הקרקע בטיטן - תמונה ראשונה

## טיטן – מטאנו וחיות

מאת: רפי לאופרט

דינמיים ייחסית אף כי לא עד כדי מה שסבירו חלק מהחוקרים, יש לזכור שהטפרטורה שם נמוכה מאוד (0-180° מעלות צלזיוס) וכן כל התהליכים הכימיים קוראים באופן איטי מאוד.

### על אפשרות קיום חיים על טיטן:

בעת תכנון משימת קסיני-הויגנס, עדיין לא הוכרו רשימות על הפרויקט "אסטרו-ביולוגיה" כדיصفילינה מדעית חדשה, אבל נהוג היה לדבר על אקסו-ביולוגיה, כך שאפשרות קיומם של חיים על הטיטן נלקחה בחשבון בתכנון המשימה. באותו תקופה, סוף שנות השבעים, בוצעה משימת "ווקינג" למאדים, בתקופה למצוא סימני חיים או תרכובות אורגניות על הירח האדום. אלה, כמובן, לא נמצא. מבחינה זו הטיטן הוא "חלמן הרטובי" של חברות הדלק – מרחבים גדולים שביהם מאגרים פתוחים של הידרוקרבונטים; מקור מועלה לאנרגיה זמינים.

קיימות התלבטות באשר לחשיבות המים לקיום תהליכי מסוג זה, משום שהמנגנונים הפעילים בסביבה של פחמן מינימום נזוליים אבל נטולי מים אינם ברורים (המערכת: ראה מאמר "למה מים" של כלפה והבה "אסטרונומיה" גליון 4, סטי 2004). קיימת סבירה שאמונה יכולה לשמש תחלה למים ביצירת סביבה פרו-ביולוגית. בשאלת אפשרות היוצרים של חיים, על רקע מה שכבר יודעים ומה שעדיין אין יודעים, מידת צniaות איננה מציקה. למרות ריבוי הצורות והמופעים בכימיה של פחמן, צריך לזכור שעל כדור הארץ, החיים מבוססים רק על 20 סוגים של חומצות אמיניות, ללא תלות בכמה סוגים שיש או יכולים להיות. מכאן, כאשר מדברים על חיים בסביבות שונות מאוד, צריך לשמר על "ראש פתח".

בשלב זה, הסבירות לחים על טיטן איננה נראית גבוהה, בגלל הטפרטורה הנמוכה, אך יש לזכור שיש גליוים של בקריות על פני כדור הארץ, מתוך לפני השטח, רוחק מעון המשמש, בנסיבות שהיינו מגדירים אותם כקשים מאוד לקיום חיים.

מן תשובות לשאלות העוסקות בתנאים אפשריים לקיום חיים על טיטן או מתחת לפני השטח שלו, יש לדוחותזמן-מה עד להשלמת סדרות נוספת של בדיקות ומחקרים. במקרה של מאדים, למשל, בוצעו שלוש משימות נפרדות (ווקינג, פטיפינדר, ספירות-אפורטיווני) עם שלוש חלליות ומערכות ניסוי שונים בארבעה אונטרים שונים על הירח ועדיין אין תשבות מספקות לגביות אונטרים אלו ולא בעבר. וכך בקשר לשאלת החיים על טיטן יש למחקרים נוספים.

<http://www.spacedaily.com/news/saturn-titan-05e.html>  
<http://www.spacedaily.com/news/saturn-titan-05f.html>

### המצאות 'metao' באטמוספירת טיטן:

הערכת החוקרים הייתה שאטמוספירת טיטן עשירה במתן ובתנקן. אחת ממטרות משימת קסיני-הויגנס היא לקבוע אם הערכה זו נכונה ומדוע שונה המצב בטיטן מהמצב בגופים אחרים במערכות המשמש. נראה עתה שתפקיד הבדיקה יהיה ממושך ומיגע למדי. נושא-פתח בחקר אטמוספירה של גורם שמיימי קטן דוגמת כדור-הארץ או טיטן קשור בקביעת כמהות הגזים האצילים – ארגון, קריפטן וקסנון – ושכיחותם היחסית. בהיותם אצילים, אין הם מגיבים כימיים עם הסלעים. שהגיעו לאטמוספירה הירח, הם נשאים בה. מתוך תוכנות אלה ניתן לקבוע אילו מרכיבים מוכאים מפרקן ואילו הגיעו ממקורות חיצוניים. על-כן, חשובה מציאת תשובות לשאלות אלה בתנאים השוררים על טיטן. מערכת ה- GCMS (Gas Chromatograph/Mass Spectrometer), אמורה לספק תשובות לשאלות אלה. מבחן אחר הוא קביעת הרכב האיזוטופים של החמצן, החנקן והפחמן באטמוספירה העלונה של טיטן באמצעות ה- INMS (Neutral Mass Spectrometer) של גבי הקסני. תשובות נוספות יתקבלו לאחר לימוד תוצאות הבדיקה של הויגנס, שהעמיקה לחדרו לאטמוספירה וירדה לשכבות הנמוכות והצפופות יותר עד שנחתה בסוף על קרקע מוצקה.

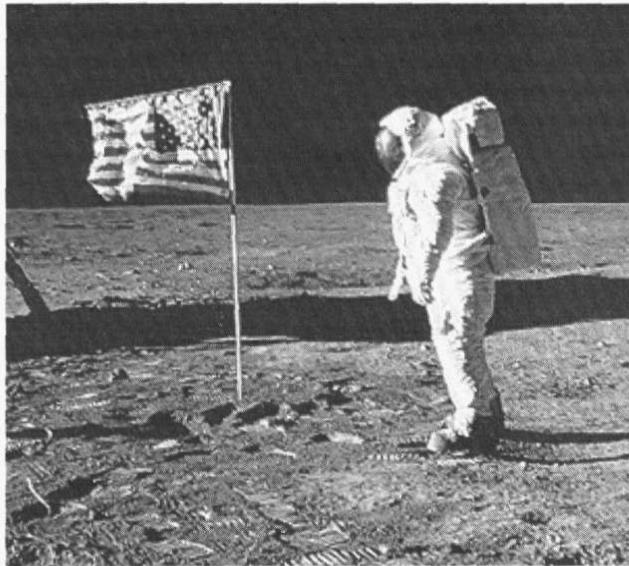
התוצאות שהתקבלו עד כה מצביעות על כך שהיתה בריחה משמעותית של גזים מהירח, אבל לא כל סוג הגזים ברחו באותה מידת. ההבדל מצביע לנראה על כך שמתן מסופק לאטמוספירת הירח באופן שוטף. נמצא שתואם את השערת המדענים. הכמות המצויה כו, עשויה להתפוגג תוך 10-20 מיליון שנים.

בדיקת האיזוטופים, מכאן, מראה נוכחות נורמלית של הפחמן ובריחה של החנקן. מציאת המטאן על הטיטן חשובה משום שהוא מזורה הדרומי של הירח. תופעה זו נפתחה כבר לפני סמוך לקוטב הדרומי של הירח. תופעה זו נפתחה כבר לפני כחמש שנים מפני כדורי-הארץ וכיוון איש אינו יודע את סיבתה. קירבת מערך הבדיקה של קסיני לטיטן, מגלת מציאות של עניין מתן גם באיזוטופים אחרים של הירח אבל שערים פחות מזה שבאזור הקוטב הדרומי.

תහילה סבבו האסטרונומים שככל שטח הירח מהו אוקיינוס גלובלי אחד, עתה יודעים שתמונה זו איננה נכונה. במקרה הטוב אנו מוצאים משחו דומה לאגמים פוזוריים אבל המצב אינו ברור עדין די הצורך. התמונות הראשונות מגלות משתחים כהים וחלקיים אבל אינו בטוחים אם הם נזוליים, כך שבינתיים אין תשבות חד משמעותיות לשאלות הקימיות. מצד שני מצויות על פני הטיטן ערוצי נחלים, אשר מצביעים על כך שנזולים אוכן זרמו על פניו ונזולים אלה חייבים להיות הידרוקרבוניים (פחמיינים) בגלל הטפרטורה. ישן גם עדויות לאדים שמקורם בהנדפות חלק מהנזולים בהשפעת מקורות חום אשר בוקעים מפרקן הירח. בסה"כ, פני הטיטן

## אסטרונאוטים – המין הנבחר

מאת: גלעד בר-לב



אסטרונאוטים פעילים באוגוסט 1979. שטח מזוקה - 35 נשים.

במשך הזמן, עם התקדמות המשימות, החלה נאס"א לקבל פניות של מועמדים באופן רציף הן מוגרמי צבא והן מוגרמיים אזרחיים, הם היו נבחרים לפי הצורך, בדרך כלל כל שניים, הן לתקידי אסטרונאוטים טייסים והן לתפקידים מומחי המשימה (אסטרונאוטים מודענים).

תהליך הבחירה של המועמדים לתקידי אסטרונאוטים נעוד להԶות אנשי צבא ואזרחים מתאימים לתוכניות החלל השונות. ההשכלה הנדרשת הייתה להפנות תואר ראשון מוכר בתחום הנדסה, ביוויגריה, פיזיקה או מתמטיקה.

בשלב מועדים למומחי-משימה (אסטרונאוטים מודענים), נדרש ניסיון عبدالה לרלוונטי בתחום במשך תקופה של שלוש שנים לפחות לאחר התואר הראשון, אך ניתן היה להמיר ניסיון בתואר נוסף (תואר שני היה שווה שנה של ניסיון عبدالה, ודוקטורט שווה שלוש שנים של ניסיון).

לעתם אסטרונאוטים טייסים היו חיברים לעמוד בדרישות הבאות טרם הגשת מועדות :

- לפחות 1000 שעות טיסה בתור טיסים במטוס סילון.
- יתרון ניטן למי שהיה לו ניסיון בטיסות ניסוי.
- יכולה לעמוד מבחן כושר ובריאות דרגה 1 של נאס"א אשר היו דומים למשה למבחנים דרגה 1 למועדדים לטיס בצבא ארחה"ב או בשוק האזרחי. אלה כוללים בין היתר מבחן ראייה מקיפים, מדידות לחץ דם וכו'.
- גובה בין 163 ל- 193 ס"מ.

אסטרונאוטים מודענים צרייכים היו לעמוד בדרישות רפואיות דומות, אך עם מבחן כושר מדרגה 2 בלבד, שהיו דומים למבחנים דרגה 2 של מועדדים בטיס בצבא ארחה"ב ו/או בשוק האזרחי. כאן מדובר על דרישות ראייה קצרות מחמירות, לחץ דם דומה לזו של המבקרים בדרוג 1 ודרישות גובה בין 148 ל- 193 ס"מ.

מועדדים העומדים בדרישות בטיסיות אלה עוברים סינוי ראשוני, לאחריו עוברים שבעה של ראיונות אישיים ובדיוקות רפואיות מקיפות. המלצות הוועדה לבחירת האסטרונאוטים הון על סמן ההשכלה, מסלול ההכשרה וניסיונו של המועמד, וגם על סמך מיומנויות וכישורים אישיים. מאחר ועדיין נותרים כמה מאות אשר עוניים על הדרישות הנ"ל, המין האחרון נעשה

המאה העשרים ואחת מעמידה בפני המין האנושי אתגר חדש של עבודה וחימם בחלל. הישגיהם של מודיעינים, טכנאים, מהנדסים ומומחים שבונים ומפעלים חלליות ותחנות החלל, ממומשים בעזרת מערכת מתוחכמת של בחירת אסטרונאוטים ואמונם לעובדה בחלל.

### ההיסטוריה של בחירות האסטרונאוטים הראשונים:

בשנת 1959, ביקשה סוכנות החלל האמריקאית, נאס"א, מהצבא האמריקאי, לערוך רשימה של מועמדים שיכולים לעמוד בראשות מסויימות שהוגדרו בקפידה בהיפושה אחרי האסטרונאוטים הראשונים. נאס"א דרש ידע וניסיון בתפעול מטוסים סילון וגם רקע מקצועי בהנדסה. הגובה היה מוגבל ל-180 ס"מ בשל מקום מאדן מוגבל בתוך תא הטיס של חללית "מרקורי" שכבר הייתה אז בשלב תכנון. לאחר סדרות רבות של סינונים, הון מבחינת כושר פיזי והן מבחינות עמידות פסיכולוגית, בחרה נאס"א שבעה מועמדים מתוך מספר מקורי של 500 מועמדים. שבעת האסטרונאוטים היו :

L. Gordon Cooper, Jr

וירג'יל "ג'ס" גריסום

دونלד ק. סלייטון

ג'ון ה. גלן

מ. סקוט קרפנטר

ולטר מ. סצ'ירה

אלן ב. שפרד

אליהם השמות שנחקרו בזיכרון האומה האמריקאית, ואפשרו לה להסתכל על הכוכבים בצורה קצרה אחרת. כל אחד מהם טס בפרויקט "מרקורי", חוץ סלייטון, אשר קורע מסיבות פרטיות. אך 16 שנים לאחר מכן, הוא נבחר כחבר צוות של הפרויקט החלוצי "אפולו-סויוז", שהיה למעשה טיסת החלל הבינלאומית המאוישת הראשונה (רוסית אמריקאית).

תשעה אסטרונאוטים נוספים נבחרו בספטמבר 1962, ועוד 14 נוספו באוקטובר 1963. ואז הועבר הדגש העיקרי מניסיון טיסה לכשרים אקדמיים מתקדמים, והאפשרות להגשת בקשה להתקבל התבוסה קדום כל על בסיס השכלה. אלה היו ה"אסטרונאוטים המודענים", או כך לפחות הם נקראו, מאחר שש – 400 המועמדים שעמדו בדרישות המקדימות היו בעלי דוקטורט או ניסיון אקוויולנטי במדעי הטבע, רפואי או הנדסה. מתוך 400 המועמדים האלה נבחרו שישה ביוני 1965. באפריל 1966 מונו 19 אסטרונאוטים-טייסים חדשים, ובאוגוסט 1967 נוספו 11 אסטרונאוטים-מודענים חדשים לתוכנית ההכשרה. עוד שבעה אסטרונאוטים נוספים הועברו לידי נאס"א כאשר חיל האוויר האמריקאי ביטל תוכנית לבנות מעבדה מאוישת במסלול סביב כדורי הארץ בשליה 1969, כך שמספר האסטרונאוטים בסוף שנות הששים הגיעו ליותר מ 70 איש.

### גיס מועמדים בעידן המעבותה - סוף שנות השבעים:

קובוצה ראשונה של 35 מועמדים, נבחרה בינואר 1978. ביום אותה שנה הם התחילו בתוכנית אימונים ו מבחנים מקצועיים במרכז גיונסון של נאס"א JSC (Johnson Space Center) בויסטון, טקסס, על מנת לעבור לשלב הבא בו ימונו כבר למשימות בעתיד במעבורת החלל. קבוצה זו של 20 מודיעינים ו- 15 אסטרונאוטים טייסים, השלימה את אימוניה וקיבלה מעמד של

העדיפות העילונה לבחירת מומחה מטעם היא מבין מומחי המשימה של נאס"א שהוכיחו בהתאם, ובשתיוף עם הממן החיצוני, או הממן של המטעם המזעדי, אך ניתן גם לבוחר מומלצים זרים.

למרות שמויחי מטעם אינס חלק מתוכנית המועמדים לאסטרונאוטים, יש צורך למד ולתרגל גם אותם לצורכי הניסוי. כל המועמדים חייבים לעמוד בדרישות גופניות מסוימות וחיבורים לעבור מבחן כושר גופני של נאס"א בהתאם לשינוי המשימה.

#### **האימונים של המועמדים להיות אסטרונאוטים:**

מועמדים להיות אסטרונאוטים מתאמנים במרכז החל ע"ש גיונסן ביוסטו שבטקסס. הם משתתפים בשיעורים על מערכות המעבורת, ותחומי נדע שונים: מתמטיקה, גיאולוגיה, רפואי, אוקיינוגרפיה, ועיבוד דינמי – אלה רק דוגמאות מספר. המועמדים גם מקבלים הכשרה בהישרותם בים וביבשה, בצלילה ואמון עם חילופות חלל.

בחלק מתוכנית האימונים עוד בשלבי המועמדות, נדרש האסטרונאוטים להשלים סדרת אימוני הירזרוז צבאים במים, לפני שתחילה שלבי הטיסות, וכמו כן עליהם להיות מוסמכים לצלילה על-מנת להמשיך לאימוני פעילות חוץ-רכבית **EVAs** (extravehicular activities). בכלל זה נדרש כל המועמדים לעבור מבחני שחיה בחודש הראשוון לאימוניהם. הם חייבים למשל לעבור 3 פעמים בראיכה של 25 מטר בחליפת טישה ונעל טניס. התנעות המוטרות: סגנון חופשי, חזזה וחחיתת צד. אין מגבלות זמן. הם צריכים להיות מסובלים גם לנوع במים במשך עשר דקות ברציפות. המועמדים נחשפים גם למצבים של לחץ אטמוספרי גבוה או נמוך בתאים מיוחדים, ולומדים להתמודד עם מצבים חרומים הקשורים לתנאים אלה. בנוסף, הם נחשפים לתנאי מיקרו גרוואיטציה כמו בחלל. מטוס סילון מסוג KC-135 שחותאים במיוחד, מסוגל עם מסלול טישה מיוחד לייצר חוסר כוח משיכה במשך שנים עשרים בערך. במשך זמן קצר זה, האסטרונאוטים חשים איך זה להיות בתנאים של מיקרו גרוואיטציה. המטוס חוזר מיד למבצע טישה וגיל, והתהליך חוזר על עצמו, כך הרבה פעמים ביום.

אסטרונאוטים טיסים שומרים על כושר טישה ע"י הקפדה על 15 שעות טישה בחודש, במטוסי ה-T-38 הדו מושבים של נאס"א. הם צוברים שבעות טישה על מטוס סילון וגם מתאמנים בנחיתה מעבורת, במטוס מנהלים שעבר התרמאמה לצוות העניין. אסטרונאוטים מומחי משימה טסים ארבע שעות מיניום כל חדש.

#### **האימונים של האסטרונאוטים הנבחרים:**

האסטרונאוטים מתחילהם באימון רשמי לתחרות חלל כבר במהלך שנות המועמדות ע"י קריית ספרי הפעלה והשתתפות בשיעורים ממוחשבים על המערכות השונות של המעבורת החל.

מנועים וכלה בברית סביבה (environmental control). השלב הבא בתוכנית האימונים הוא מאמן המערכות היחידני במדרך שմסביר לו על פעולה כל מערכת במעבורת ע"י שימוש ברשימה בדיקות (checklist) הדומה לזו שתהיה על המעבורת במסימה עצמה. הרשימה מכילה מידע על פעולות נורמליות של המערכת ופעולות שיש לנקוט במקרה של תקלת. האסטרונאוטים ב-SST מתחמנים על כל מערכת בעבורת, כיצד לוחות תקלות וכיוצא לפועל על-מנת לתкоון אותן. לאחר החלק הזה עוברים האסטרונאוטים לאימון (complex Shuttle Mission SMS).

בעיקר ע"י ראיונות אישיים לבחירת "שחקני קבוצה" עם כישורים לעבודה בקבוצה אך ביחד עם עצמאות ויכולת אינדיבידואלית גבוהה, כך שיוכלו להיות אנשי כוות מעולים.

אלו שנבחרו בתהליך זה, מضافים למשרד האסטרונאוטים במרכז החל גיונסן במשך שנה עד שנתיים של תוכנית אימונים והערכה. מועמדים אזרחים אשר עברו את תקופת האימונים מחויבים להישאר בנאס"א עוד חמיש שנים. משכורותיהם של האסטרונאוטים מחושבות לפי טבלאות שכר כליליות של הממשלה הפדרלי, וכןנתנות תוספות לפי הניסיון וההישגים האקדמיים של כל אדם.

#### **תקידים בצוות המעבורת:**

##### **מפקדו אסטרונאוט טיס (Commander/Pilot):**

אסטרונאוט שמוביל כאסטרונאוט טיס יכול לשרת כמפקד המעבורת או כתיס שלה. למפקד יש אחריות פיקודית על הרכב, הוצאות, הצלחת המשימה ובתיות כללית. טיס המעבורת עוזר למפקד בשיליטה ותפעול של הרכב וגם עשו לעוזר בפריסתם או החזרתם של לווינים בשירות הזורע remote manipulator system (RMS).

**מומחה משימה (Mission Specialist Astronaut):** אסטרונאוט מומחה משימה עובד בשיתוף פעולה עם המפקד והטייס, ויש לו אחריות על תפעול מערכות המעבורת, תכנון פעילות הצוות, ופעילות ניסוי ומטעד. מומחה משימה לומד ומתמחה במערכות המעבורת, תוכנותיה המבצעיות, מטרות כל משימה, ותמייה בצד/מערכות עבור כל הליכות שבמוצע באמצעות טישה. מומחי משימה מבצעים גם "הילכות חלק" EVAs (extravehicular activities) הזרע הרובוטית של המעבורת, ואחראים על תפעול ספציפי של מערכות ניסוי.

**מומחה מטען (Payload Specialist):** מומחה זה הוא אדם שאינו אסטרונאוט של נאס"א (כולל נתינים זרים) שיש לו תפקיד מוגדר על סיפון המעבורת. הוא יכול להיות נוסף לצוות המעבורת אם מוערבת במשימה פעילות מיוחדת ונדש יותר מצוות מינימום של 5 איש.





האימוניות מגיעים לרמה של חיקוי מדויק של תנאי המעבורת, עד כדי כך שלאחר השיגור מבסיס החלל "קנדי" שכף קאנורול באורה"ב, טוуниים האסטרונאוטים שהבדל הוא רק בראש מן המנוועים, טלטולים בעת השיגור, וכמוון, שהיא המשוכת בתנאי חוסר משקל, שאותה קשה לחקות על כדור הארץ. כל שאר הדברים בתקופת האימוניות מעתיקים במדויק את מה שעובר על האסטרונאוטים בחלל.



משימתו של האסטרונאוט נישכת גם לאחר שהוא חוזר עם המעבורת לכדור הארץ. הוא נמצא במצב כמו ימים במסגרת של בדיקות רפואיות ושיחות על מנת להסיק מסקנות מן השהייה בחלל ולהעלות אפשרויות לשיפור האימוניות. בכך הוא מעשה תורם למאג'ר הידע שיש לנאס"א על השהייה בחלל. ישנו, כמובן, גם המפגש של חברי הצוות עם כל התקשורת והעומית על המיווח בטיסה, ורק לאחר תקופה מנוחה נתבים האסטרונאוטים להמשיך בשגרת לימודים ואימוניות, אשר יכולת להביא אותן למשימות נוספות בעתיד.

<http://astronauts.nasa.gov/>

ה-SMS (Simulators) מאפשרים אימון נרחב בכל תפקודי המעבורת ובכל המשימות הדרושות בשלבים שונים של הטיסה: לפניו השיגור, בהمراה, בשעת השהייה במסלול, חוזרת לאטמוספירה ונחיתה. האימונים במסגרת השלב של ההשהייה במסלול כוללים פעילות של המטען (Payload) המורנים שונים וגם מפגשים. שני סימולאטורים נוספים, אחד על בסיס מתנייע והשני על בסיס קבוע, משתמשים את האסטרונאוטים באימוניהם.

סימולטור על בסיס קבוע משמש את האסטרונאוטים לאימוניהם על מטען מסוים ומשימה מסוימת וגם לאימוניהם על הילכיה המרירה והנחיתה. לсимולטור זה יש מערכת המקרינה דימוי של מה שראה האסטרונאוט מבעד לחלון בכל שלבי המשימה, כולל את כדור הארץ, הכוכבים, מטעד ולבסוף, גם מסלול הנחיתה. המשימה מדומה ממש מן השיגור ועד לנחיתה.

הסימולטור המתנייע משמש את אנשי הצוות שמטיסים את המעבורת לתרגל מצבים של המראה, חוזרת לאטמוספירה ונחיתה. הרגשת התנועה מתקבלת כתוצאה ממיצבת המאפשרת תזוזה של מישור הסיפון ב- 90 מעלות עד למצב דומה של המראה ותאוצה.

אסטרונאוטים מתחילה את אימוניהם ב-SMS באמצעות תוכנה גנרטית כללית עד לשלב שבו הם מיעדים למשימה מסוימת. דבר זה קורה בערך עשרה חודשים לפני המשימה עצמה. ברגע שהם מושיכים למשימה מסוימת, האסטרונאוטים מתחימים בסימולטור על אימון ספציפי למשימה הספציפית.

במהלך 11 השבועות האחרונים, האסטרונאוטים נס מתחמים עם בקריה הטיסה במרכז הבקרה (Mission Control Center - MCC). MCC מוחברים יחד MCC בchipor ממוחשב באותו אופן שבו המעבורת וה-SMS מחוברים בזמן אמת. האסטרונאוטים ופקחי הטיסה לומדים לעבוד כצוות, פותרים בעיות ועובדים ברכיפות ביחד. "שעות הטיסה" בסימולטור לאחר השיווק למשימה הן כ- 300 שעות אימון לאסטרונאוט.

בנוסף ל-SMS ישנו עוד כמה מקומות אימון שבהם מתחמים האסטרונאוטים חלק מהזמן. ישנו מתקן לציפה טבעית שבו מבצעות פעולות המדומות את ההרגשה של חוסר משקל הנוצרת בחלל בתנאי מיקרו גרביטציה. משתמשים בו גם כדי לתכנן ולנסות עיצובים חדשים של תחנת החלל ופרויקטים עתידיים שלناس"א. כמו כן, ישנו דגם טבעי של המ幽默ת מעש המשמש את האסטרונאוטים להתאמן על שגרת הימים בחלל ולהתרגל לסביבה בה יחיו. מדובר בהכנות ארחות, טיפול בכיודים, טיפול נכון באשפה, שימוש במצלמות, והכנת הניסויים. המתקן משמש גם כמקום אימון לפינוי בהרים של המעבורת לאחר הנחיתה.

ישנו דגם של החלק הקדמי בלבד של המעבורת בלי "טא מטען", אשר ניתן להטותו במאונך, והוא משמש לתרגול פעולות שביצעו האסטרונאוטים ברגע העלייה לסיפון המעבורת ופעולות מיילוט למקרה שימושו משתמש על הקrukע עוד בטרם המראת המעבורת. דגם של תא "הטען" בלבד משמש תרגול להכנת והוצאת מטען ותרגול חשוב של שליטה בזרוע הרובוטית.

## אסטרונומיה בימי קדם - בבל

מאת: יניב שדה

הסתמך בחישוביו על חישובי נבו רימנו (Nabû rîmannu) שקדם לו. קידינו גם חישב את זמן השנה השמשית, בטוויה טעות של ארבע וחצי דורות. הוא גילה עוד יחסים וערכם, כמו ש-251-269 חודשים סינודים שוויים ל-269 חודשים אנומליסטיים (הזמן בין קרבה מקסימלית של הירח לכדיה'א לו שאחריה), כאשר ההבדל בגודל הירח בין הירחה המקסימלית למינימלית שלו היא רק 11% מוגדל בעין בלתי מזוינה. הבבליים גם גילו בסוף המאה החמישית לספירה שהירח לא נع במהירות קבועה.

לא ידוע מתי, אך הבבליים גילו גם את מחזורי הסארוס (Saros Cycles), החלים מרורוח זמן של כ-6585 ימים, שהם מחזורים בהם חזר הירח כמעט לגמרי בעמדת ביחס לשמש. הזמן הניל' שווה לכפולת של 223 חודשים סינודים או 18 שנים ו-11.3 ימים. בעזות הסארוס ניתן לחשב ליקויים וליקוי ירח באופן מדויק, והם באמת חזו ליקויים.

הbabליים, האמינו שהליקויים הם סימן לעזם האלים, וגם החיזוי יידעו מראש על איזה מלך יעצסו האלים. המלך הנוכחי הושאר בתפקידו, אבל זה העומד לרשות אותו (שבתקופתו יתקיים הליקוי) היה נרצת במתכוון. גם מופעי ירח נחזו בעזות הסארוס. באמצעות המאה ה-6 לפנה"ס נערכ בבל לוח שנה בן שמונה שנים, כאשר שלוש מתוך שניםיו היו מעוברות (בעלות חדש ווסף) (מאוחר יותר עבר הלוח הירחי המעובד לשימוש היהודים). עם התפתחות ודיוק התציפות, ערכו האסטרונומים בתקופה בבל החדש לוח שנה בן 19 שנים, בו עיברו שבע שנים, לצורך חיפוי העונות למופעי הירח, לוח זה מכונה "לוח המטוני" (Meton), והוא מדויק יותר מהלוח בן שמונה השנים.

הbabליים גם שמו לב לתנועת הירח בשמיים, הם חילקו את האזור בו נע הירח ל-29 חלקים. כל חלק היה תחנת יתר, והיוו יום בחודש הסיניודי. החלק כונה "פידנו-شا-שמא", שפירושו: תלם השמיים. תחנות אלה היו בעצם קבועות הכוכבים הראשונות. התחנה הראשונה הייתה הכוכב אלדרון (Aldebaran), אלף שור, שבתקופה ההיא הייתה בנקודת שוויון האביב. כל קבועה מנתה כוכב או שניים מהזהרים ביותר. אם באזרח לא היה כוכב זהה, השתמשו הבבליים בכוכב רחוק קצר יותר, כמו במרקלה של וגה (Vega), אלף נבל. אלף נבל, למדים שגלל המזלות של ימינו, הומצא כבר אז על ידי הבבליים.

הbabליים ידעו להבדיל בין הפלנות לכוכבים, ושמו לב לתנועתן הלא איחידה בשמיים ביחס לשאר הכוכבים.

### מיתולוגיה:

במיתולוגיה הבבלית יש אלים רבים, ומספר גרסאות לכל אל. מכיוון שהתרבות הבבלית צמחה מעיר-המדינה 'בבל' שאספה תחת שלטונה עוד ערי-מדינה, הוסיפה כל עיר את פנתיאון האלים שלה. לאחר עיריכת המיתולוגיה מחדש בידי כוהני בבל בסיפור שנקרה אינומה אליש (Enûma Elish), נוצרו קווים ברורים יותר לתקידי האלים והיחסים ביניהם, אך עדין ישן אי התאמות רבות וגרסאות שונות. כאן טובא רק גרסה אחת של ייחסים ותקדים.

במיתולוגיה הבבלית ישנים מספר שלושי אלים מקודשים, המייצגים יחסים וכוחות. השלישי הרראשון והחשוף מכל הוא שליש השמיים: אנו-אנליל-אהה, ובהתאמאה: גן עדן-הארץ (כולל הארץ) - הים (בעיקר מצולות). שליש בבל הוא הדול האstralונומי של בבל במאה ה-4 לפנה"ס. הוא

האימפריה הבבלית הייתה אחת התרבויות המתקדמות מבחינה אסטרונומית בMesopotamia, היא התקימה בסביבות המאה ה-16 לפנה"ס, ושבה בתוכמי מועד שונים, היא הייתה בסיס חשוב לאסטרונומיה המודרנית של ימינו. המאמר יעקוב אחורי היישי הbabליים בתחום המדע האסטרונומי, ויסקרו בקצרה את האלים השונים במתולוגיה הבבלית מבחינה אסטרולוגית.

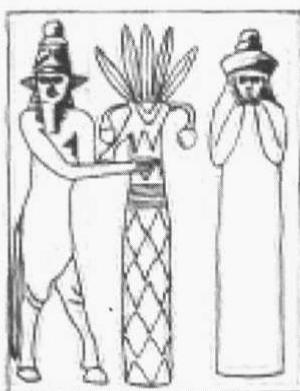
### אסטרונומיה:

שנותם של הבבליים הייתה ירחית. הם המציאו את החלוקה של הנקודות, השניות, וגם המעלות ל-60 חלקים, (הן חישבו ופעלו עם בסיס 60, כמו שאנו פועלם על בסיס 10). תגליותיהם היו רבות וחוותות למדע של אז, חלקם עדין מדיניות את החוקרים של היום. כל הידע וההתפתחות של האסטרונומיה הבבלית, כמו כל אסטרונומיה אחרת בעולם, התחלו מאסטרולוגיה. כל העניין תחיל מה הצורך לחזות את העתיד על-ידי תופעות וסימנים. מצפי השמיים היו קשורים למקדשים, וחלק מבין כוהני המקדשים היו אסטרולוגים, שעשו בחיזוי אירופים. הם נקראו "טופסאר" (tupšar Enûma Anu Enlil). אינומה אנו אנליל" (Anu Enlil) ("טופסאר" מצין סופר, "אינומה אנו אנליל" זהו ספר אסטרולוגיה, שהיבורו יוחס לאל החכמה אאה (Ea), ש לימד לחזות דברים על-פי הכוכבים. הספר, שהוא מרכיב משכעים לוחות נתגלה בספריית המלך האשורי אשורבייל.

Aššurbanipal (אשְׁרָבָנִיפָל) היה אחרון המלכים הגדולים של אשור ובן זמנו של יורמיהו. הלוח הראשון תיאר את קבוצת הכוכבים קסיופיאה ונקרא מול-אפיקין (Mul-Apin) ("א"א" כוכב המחרשה") הוא תאר גם את הכוכבים החשובים בשמי מסופוטמיה וסדר אותם לפי מקומותיהם בקבוצות. בספר כתובים ניבויים שונים, כגון "בחדש איר באשורה תמותת מלך". בנו יתחרו על כסאו, אך ימותו ולא יזכה בו" (לוח 17, 2).

על-פי "לוחות נוגה" של עძק מהמאה ה-17 לפנה"ס, ניתן לראות שנרכו ציפויים רבים כבר בתקופה בבל הקדומה, כולל רישומים רבים שעשו הבבליים במשך מאות שנים, תיעדו את ציפוייהם ביומנים מיוחדים, וקטלו כוכבים אלמנכיהם שלמים. בזכות הרישומים המדויקים יום אחר החישובים המדויקים הללו. ביוםניים תיעדו הבבליים יום אחר יום ורשמי נתונים לגבי מיקומי הירח, כוכבי הלכת, ליקויים, היפוכים ושינויים, ולעתים אף תיעדו את זמני זריחת סיורים (כגון תונך קשור לתרבות המצרית, בה היהו סריוס את הכוכב החשוב ביותר). בסוף כל יומן נכתבו גם רשימות אישים והערות, כמו אם היו עננים, כמה זמן צפה הכוכב וכו' טבלאות הרישומים העתיקות לפנה"ס, והחדשות ביותר שנמצאו הן באמצע המאה השבעית לפנה"ס. כל התיעודים נרשמו מנוקדות מבט אסטרונומית, ולרוב נשלחו הידיעות והגילויים למלך. כדי לדיקק ככל האפשר במידידות, בנו הבבליים מגדלים שנקרו זיגוגראטים (ziggurat). מגדל בבל הוא הדוגמה המקראית לכך. כל חישוביהם נעשו אריתמטית, ללא צירורים מרוחקים.

את זמן החודש הסיניודי (מחוזר מופעי הירח) גילו כבר במאה ה-5 לפנה"ס, והגינו לטווח טעות של פחות מחצי שנה! את החישובים המדויקים ביותר עשה קידינו (Kidinnu) שנחישב לגודל האstralונומי של בבל במאה ה-4 לפנה"ס. הוא





יעשתר בגרסתה מודרנית

**נרגל (Nergal)** – ייצג את הפלנטהAADIM, היה אל המגפות, מלך השאול והמוות, ולפעמים הוא נחשב כאל שמש משני המזוהה רק עם חלק מהשימוש שהוא שמי השחררים והשמש של יום היפוך הקיץ, ובעיקר חלקה השורף והחם. לצדיו עומדה ארשכיגל אלת הגיהינום, אשתו הייתה האלה ליז (Laz), ובנו היה האל נינזו (Ninazu). הוא היה האל העליון בעיר כותה (Kutha).

שליש מקודש נוסף הוא: סין-שמש-יעשתר שייצג את שלושת כוחות הטבע הגדולים – המשם, הירח וכוח החיים של הארץ. לעיתים ניתן למצוא בשילוש זהה את אל הרוח, אנليل, המופיע במקום אלת החיים יעשתר.

#### אלי השמיים הכלליים:

**אנו (Anu)** הנזכר בקיצור אן (An), הוא אל השמיים וקובוצות הכוכבים (הוא מופיע בשם האסטרולוגים), פירוש שמו הוא מילה נרדפת לנין-עדן, בו הוא גם גור. הוא מלך האלים והדים והוא האל העתיק ביותר בפנתיאון הבבלי. הוא ברא את הכוכבים צבאה להילחם בראשו, ועל-פי האמונה הוא יכול לגלוות מי פשע בכל מקום וזמן. הוא היה מנהיג האנונקים (Anunnaki) שהיו אלי העולם התחתון וארץ הרפאים. לעיתים תואר כתן ולעיתים היה לו נז מלכותי, שהרוב עוטר בשתי קרני שור. פולחנו הראשי היה בעיר ארץ. כשהתווסף עוד אלים, עברו חלק מתפקידיו לאלים אחרים, כמו אנليل ואאה (Ea).

**אנليل (Enlil)** הוא אל הרוח, האויר, הסערות והארץ. הוא נודע כמציאת המעדן ומגדל הצמחים ושומר לוחות הגורל (המעניקים שליטה על חי האדם), ומשמעות הדבר בעצם שהוא האל העליון. הוא בנם הבכור של אנו (אל השמיים) וכי (Ki - אלת האדמה), ואחיה של נינורס. אשתו היא ניניל ובניהם היו סין, נרגל, נינורתה ואנבלולו. כינויו הוא נסיך השמיים, ולידתו היא חיל מסיפור הבריאה אנו-האליש. פולחו התקיים בעיר ניפור.

#### אלי השמש והירח:

**שמש (Shama או Shamash)** – היה אל השמש וגם אל הצדק והמשפט. הוא בנם של ניניל וסין. שני המרכזים העיקריים בהם סגדו לו היו בסיפר (Sippar) ובלרסה (Larsa), שם הוא היה האל הראשי. בשני המקומות קראו למقدسים שלו אי-ברה (E-Barra) "הבית הנוצץ", רמז לזהרו של אל השמש. מבין שני המקדשים, זה בסיפר הוא הגדוֹל והמפורסם יותר, אך נבנו לו עוד הרבה מקדשים בערים חשובות, כמו בבל, אור, ניפור ונינואה.

**סין (Sin)** - היה אל הירח וגם אל הנודים במדבר המנהה אותם ומגן עליהם בלילה. הוא הגיע לכל הנראה מהתרבויות העבריות. הוא נראה כאדם זקן בעל זקן גולש, הסהר הוא סמלו. מספרו הוא 30, כמוימי חודש ירחוי. היה בנם של אנليل וניניל, אשתו הייתה נינגל (Ningal) ובחון (Harran), בהם הוא היה האל העליון. מקומו הקדוש נקרא באור "בית האור הגדל", ובחון "בית השמחה".

#### אלי כוכבי הלכת:

חמש הפלנות הנראות בעין בלתי מזוינת כונו על שם אלים שונים: חמה – נקרא על שם האל נבו (Nabû), נוגה – יעשתר (Marduk), מאדים – נרגל (Nergal), צדק – מרודך (Marduk) – נינורתה (Ninurta) :).

**נבו (Nabû)** - על שמו נקרא כוכב-חמה, הוא אל החכמה והכתב, שומר החכמים. הוא היה בן של מרודך וסרפניטום (Sarpanitum). אשתו הייתה תשmetum (Tashmetum). סמליו הם לוחות כתוב וחרט. השפטו על האדם אדייה, כי הוא חורט את גורלו של כל אדם, בלוחות המקודשים. הוא מותואר כחובש קרנינים לראשו, ומשלב ידיים כמו כמרם, והוא רוכב על דרכו מכונף. עירו הראשית של נבו הייתה בורסיפה (Borsippa).

**יעשתר (Ishtar)** - ייצגה את כוכב הלכת נוגה, היא אלת היופי, הפריון, התשוקה, האהבה וגם אלת המלחמה. היא הייתה אשתו של מרודך. כונתה "מלכת השמיים" (ידעועה יותר בשמה צידוני – עשתורת), סמליה: היונה והמספר 15, והיא מתוארת בדרך כלל כשןחותים מטפסים על רגליה.

**במדור "מפתח השמיים" מופיע לא פעם המשפט:  
"נוגה 0.5 מעלות צפונית לצדק, וכו'.."  
על כך כתוב חברנו מנשה את השיר הבא:**

## מֶרְוזָ הַפּוֹכְבִּים מֵאַת מְנַשָּׁה דּוֹדוֹבִיָּץ

**הָאָמֵד מְרוּחַק, עֲנָק וְקָרָר, מְשׁוֹטֵט בְּלָמָה  
שׁוֹלֵט בְּכָל שִׁישִׁים וּשְׁלוֹשָׁה יַרְחִיחַיו בַּיַּד רַמָּה  
הַאֲחֶר קָרוֹב וְקָטוֹן, מַאיַר בָּאוֹר זָהָר  
פָּעַם מָוֹפִיעַ בְּעַרְבָּה וּפָעַם בְּשַׁחַר דּוֹהָר**

**כָּל אָחֵד נָע בְּמַסְלָול שָׁלוֹ  
אֵין הָאָחֵד מְפַרְעַע לְחֶבְרוֹ  
הַגָּנֵס חֹזֵטְר בְּמַסְלָול פְּנִימִי קָצָר  
הָעֲנָק בְּנַתִּיב חִיצּוֹנִי רַחֲב בְּחָר**

**אֵن לִילָה אָחֵד הַגָּנֵס פָּתֵח בְּדִיחָרָה  
כָּאַלְיוֹ רֹצֶחֶת לְהַשְׁיג אֶת הָעֲנָק בְּזִירָה  
הַמְּרַחַק בְּיִנִיהָם מְלִילָה לְלִילָה מְתַקָּצָר  
הַתְּנִגְשׁוֹת בְּלָתִי נְמַנְעַת תַּתְרַחַשׁ מְהֻרָ**

**הָעֲנָק חֹשֶׁב: מַה הָוָא בָא לְדַגְגָ אָוֹתִי אִמְשָׁ  
או אַוְלִי רֹצֶחֶת לְהַסְתִּיר מִמְנִי אֶת פְּנֵי הַשְּׁמֶשׁ  
הַגָּנֵס בְּעַצְמָה חֹשֶׁש, פּוֹחֵד מְאֵד לְהַתְּקַרְבָּ  
פָו יִבְלַע אָוֹתוֹ הָעֲנָק הַאֲכֹזָר, בְּהִיוֹתָו רַעַב**

**מְחַלֵּיט לְסִטּוֹת מְהַנְּתִיב מְרֻוב מְוֹלָא  
וּבָך בְּרַגְעַ הַאֲחֶרְןָן נְמַנַּע הַאֲסֹון הַפּוֹרָא  
חַצִּי מְעַלָּה נְרָא אָמֵנָס כְּחֹותָה הַשְׁעָר  
לְמַעַשָּׂה לְאַחֲתָמָם בְּיִנִיהָם הַפּוּרָ**

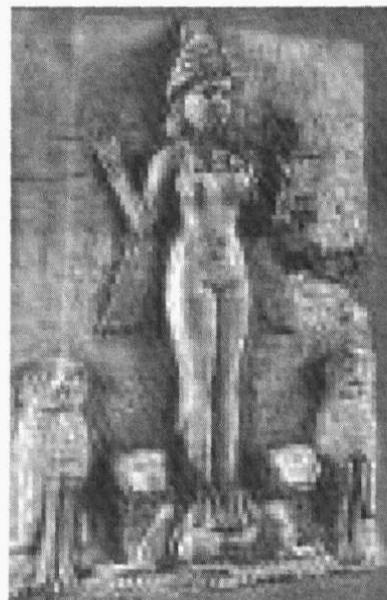
**מְרַחַק שֶׁל שְׁמוֹנָה מֵאוֹת מֵילָן קִילּוֹמֶטֶר  
אִינְנוּ עֲנָנוּ שֶׁל מַה בְּכָך, גַּם לֹא בָאַתָּר  
וְהַגָּה הַמַּמְשִׁיכִים לְנוֹעַ בָּאוֹן קְדִימָה  
כָּל אָחֵד בְּדַרְכֵו הָוָא - בְּמִינִים יִמְיָמָה**

**מרודוך (Marduk) –** על שמו נקרא צדק, היה אל הגשמיים, הסערות והברקים, הניחושים, הקסמים וההשבעות.. הוא בנם של אהה, אחותו היא ענת (אלת המלחמה והצדיק) ובנו הוא נבו.

הוא מתואר כבעל אוזוניים גדולים, ואוחז שרביט וטבעת. הוא היה האל הראשי בבבל, וכשצמיחה האימפריה הוגדל שיפור האינומאה-אליש שתיאר כיצד ניצח את האלים והapk לשלייטם. לפי הספרות קיבל מרודוך את תפקידי האלים הגבויים (בעיקר אהה, אנליל וגנו) שככלו את בריאות העולם, והוא הרחיב את השכלה בגורלו.

יש לשים לב שהאל היוני יופיטר, שעל שמו כוכב הלכת צדק, הוא גם אל הסערות והברקים, וגם הוא, כמו מרודוך, היה האל הראשי, ששליטה בדורות.

**ニינורתה (Ninurta) –** בשם נקרא כוכב הלכת שבתאי, היה "אדון המחרשה", אל המרפא, וגם אל המלחמה. לפעמים הוא מזוהה עם האל שמש, ובתקופות עתיקות שמו ניניב (Ninib).. אחיו הם סין, נרגל ואנבלולו, ואשתו היא גולה (Gula), אלה בבלית, שנראה כשרה לשימוש. נינורתה מתואר לרוב כאחוז חץ וקשת וחרב בזרת חרמש. הוא היה האל הראשי של ניפור, ושם היווה חלק משילוש מקודש יחד עם שני הוריו – אנליל וויניל.



יעישטר - בגרסתה מקורית

## פיתגורס – בין מוזיקה לאסטרונומיה

מאת: אתי דניאל

לפי פיתגורס לסלום המוסיקלי יש בסיס מספרי, וההמורותים הבסיסיים במוסיקה ניתנים לביטוי בהתאם ליחסים שבין המספרים 1,2,3,4.

חוקי ההרמונייה של פיתגורס נוטחו על סמך ניסויים במיתרים כמו באורך ובעובי המיתר ובשינוי המתח של המיתר עס סיבוב הבורג בקצה. נראה שהפיתגוראים השתמשו בטכנייה של ניסוי ותහיה. הם גם ערכו ניסויים בכלי נשיפה בעלי אורכים שונים, ובעלי נפחים שווים שמילו אותם במים ב מידות שונות. הם חקרו את מהות הקשר בין החומר והצליל, וזהו אמור את הקשר שבין אורכי המיתרים, קרי החומר, לבין הצליל – שהוא המהות החומרית המתורגם למוסיקה.

הצליל הגובה נוצר מיתר קצר, ואילו הצליל הנמוך מארך יותר. והפרופורציות המספריות האלה יוצרות סדר והרמונייה.

על סמך ניסויים אלה הגיעו גם להגדרות הבאות:  
אוקטבה (מרוחה של 8 צלילים) שנוצרת על ידי שני מיתרים שיש חיש אורךם 1:2.  
קוינטה (מרוחה של 5 צלילים) מיתרים שיש חיש אורךם 2:3.  
קורטה (מרוחה של 4 צלילים) מיתרים שיש אורךם 3:4.

הפיתגוראים ידעו את היחס בין גובה הצלילים לסדרות המיתרים. כך שהتنועה המהירה גורמת לצליל גבוה כיון שהוא מכיה בתדרות גבוהה באוויר, ואילו התנועה האיטית יוצרת צליל נמוך.

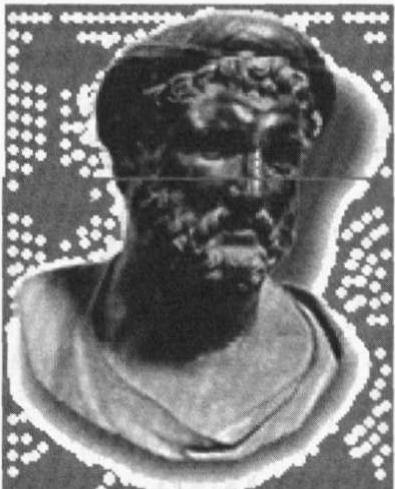
בנוסף לכך הם גילו את הקשר בין המוסיקה לקובייה, ואת השוויון בשלושת הממדים של שנייהם. כיוודו מספר מקצועות הקובייה הוא – 12, פינוטיה – 8 ופאוטה – 6. יחס זה של שלושת המספרים של ממדיו הקובייה – 12:8:6: שווהיחסית של שלושת המספרים של ההרמונייה המוסיקאלית 6:4:3.

בנוסף לכך פיתגורס עסק גם בסגולות של המספרים החלמים והחביבים, והוא הציג מערכות מספריות בזרה גיאומטרית ועסק בחיתוך הזהב.

פיתגורס טען שהזרה של כדור הארץ היא עוגלה, ושלכל כוכב תנועה מיוחדת מסוימת.

ועל כך אמר סוקראטס "את הציורים האלה שבסמיים אפשר לחשב לשלים בתכליות מצד יופים ודוקומ, לבין כל הגוף מסווג זה".

גילוי יחסיו ההרמונייה של מסלולי הכוכבים, מרחקם זה מזוה, ומחרירות תנעותם בחלל, נתנו לפיתגורס אפשרות להכיל את יפי היקום, ולהביא לתודעה שהחשיבות האנושית היא חלק בלתי נפרד מהקוסמוס.



### ביבליוגרפיה

- גליקר יוחנן-עליתה של הפילוסופיה היוונית.  
סקולניקוב שמואל – הפילוסופים הקדומים סוקרטים.  
סמבורסקי שמואל- חוקות שמיים וארץ.  
האנציקלופדייה העברית- פיתגורס עמוד 804-806.  
שורץ פרנהן- המורשת ודרך התודעה אטמול והיום.  
זעירו אליהו- מיטב היחסמה היוונית.

"בני האדם דומים לבורא בשלושה דברים: דעת, ציר, ומוסיקה". משפט זה שנאמר על ידי פיתגורס משקף את אישיותו הססגונית והמיוחדת.

פיתגורס בן מרכוס (510-590 לפנה"נ) נולד באיזטראטוס בים האגאי שבמזרחה יוון. בגיל 21 השתקע בקרוטון בדורם איטליה, שם ייסד אגודה מדעית ומייסטיבית שאחר כך הפכה לאסכולת הפיתגוראים, ושמרה על מסגרת סגורה. פיתגורס היה מכובד ומורת מעם ועל פי האגדה הוא אפילו חשב לבן של אפולו. הוא שחה זמן ממושך במצרים, במצרים של מפיסטוס והליופוליס והוא גם בבל. התעניין בגיאומטריה ואסטרונומיה, וכתוכאה מעין ממושך בעיות המשולשים הוא הגיע ל'משפט פיתגורס' המפורסם שスクום זוויתו המשולש שווה לסכום שתי זוויתות ישרות.

פיתגורס היה הראשון שכינה את עצמו פילוסוף באומרו שפילוסופיה שהיא 'אהבת החכמה' צריכה להיות דרך חיים, ושיעון ממושך במחות הדברים מביא להיטהרות הנפש.

לפי תורתו של פיתגורס היחסים שבין מרחקי כוכבי הלכת ממרכז היקסוס (קרי כדור הארץ בזמןנו) זהים ליחסים בין אורך מיתרי הלילה (מיון נבל קדום). כל כוכב משמע קול בתונתו בהתאם למרחקו מן המרכז. יכולות הכוכבים האלה מהוים את המוסיקה ההרמונייה של הספירות השמיימות שאנו לא שומעים אותה כי הרגנו לה.

הפיתגוראים טענו שבבסיס העולם הוא ה"מספר", וכל הדברים ניתנים לתفسה ולביטחון באמצעות מספרים שלמים ועל כן ניתן להפוך גם את סולם הצלילים לנושאות מתמטיות לפי אורך ומתח המיתרים. וכך המוסיקה היא מתמטית במידה. גם תנועת הכוכבים יוצרת יחסים במחותה. גם תנועת הכוכבים גורמת למוסיקה ממספריים, ולכן משתמש מכך תנועתם גם היא מוסיקה הרמונייה.

הפיתגוראים היו כת עם דרך חיים משלה, הם הקנו לפילוסופיה יתר משמעות מוסרית. הם התעניינו במקורות וטיבם של הדברים. ובהתאם לכך הם אימצו חלק מהמסורת הדתית שהו נהוגות וモושרות אז ביוון, ושבאו לידי ביטוי בפולחנים של דיוניסוס ואורפיאוס.

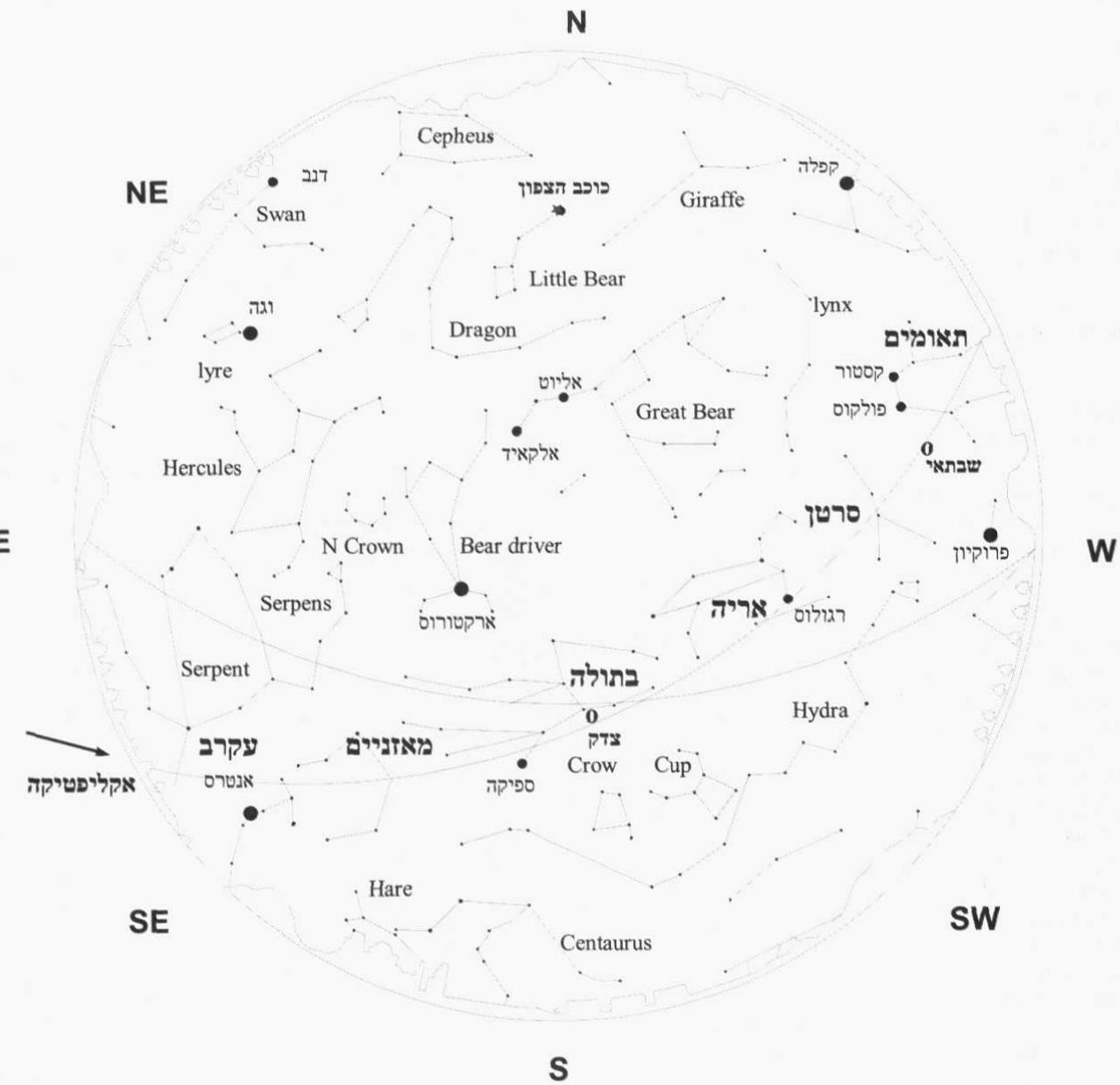
כיוודו בדת היוונית היו שלושה פולחנים: **ההומרי**-שהיה שיך לאצלים ועמד על הפרדת האל מהאדם, **הדיונייסי**- שעיקרו גילום האל על ידי האדם, **האורפאי**- שעיקרו חיים של טהרה וקדושה שהיא הפולחן של פשוטי העם.

לפי הגישה הפיתגוראיתطبع העולם אחד ביוון שהוא סבועס על יחסים מספריים וגיאומטריים, ויחסים אלה נותנים ביטוי לכל דבר ודבר. התכונות המספריות והגיאומטריות מאגדים כל דבר בעולם ומבאים לסדר וארגון. וכך היקסוס הוא דבר מסודר והרמוני עם התאמתו שיש בה יופי ושלמות. וזה היה ניגוד לפילוסוף היווני הירקליטוס שטען שההרמונייה אינה נוצרת מהשלמות, אלא דוקא ממתח וניגוד כי הכל זורם ומשתנה, והשינוי שנווצר על ידי מתח וניגוד מביא להרמונייה.

## השמיימ

**כפי שיראו ב 22.00 בשעה 01.05.05**

ערק: קליפה אלברט



### הערה

המפה מתאימה גם לימים סמוכים, אך בהפרש של 4 דקות ליום. למשל המפה מתאימה ל 10 לחודש אוקטובר לשעה 21.20 במקום 22.00 ( 40 \* 4 = 40 ) ( לא כולל כוכבי לכת )

המפה מתאימה גם ל תחילת יוני שעיה 20.00  
21.00  
22.00  
23.00  
24.00

### S

### הוראות צפיפות

1. לעמוד עם הפנים לכיוון דרום
2. לשם את הדף מעל לראש ולכוון (S) לכיוון דרום
3. הכוכבים הבולטים מודגשים בעברית
4. המדרות וכוכבי הלכת על האקליפטיקה

## אור ירח בלילות האביב

פהה פהה	ה ש ע ה תאריך											
	%	4	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1
40%	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	5	3
0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	"
20%	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	15	"
70%	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	20	"
100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	"
80%	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	30	"
20%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4
0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	"
30%	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	15	"
80%	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	20	"
100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	25
65%	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	30	"
40%	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5
10%	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	10	"
40%	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	15	"
80%	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	20	"
90%	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	25	"
60%	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	30	"

## כוכבים הבולטים בשמי האביב

בahirot	כוכב צפון	כוכב	כוכב	מרקח ש.א.
+	9	כלב גדול	סיריום	- 1.5
	26	_nb_	וגה	0.1
+	46	עגלון	קפלה	0.2
	45	רועה	ארקטורוס	0.2
+	11	כלב	פרוקיון	0.5
	424	עקרוב	אנטרס	1.0
	35	בתולה	טפיקה	1.2
	1400	ברבור	דנב	1.2
	33	תאומים	פולוקס	1.2
	85	אריה	רגולום	1.3
+	46	תאומים	קסטור	1.6
	82	דובה גוללה	אליווט	1.7
	228	" "	אלקזין	1.9
	650	דוב קטו	כוכב צפון	2.1

+ = כוכב כפול

## מעבר כוכבים על יד הירח

מדרום	כוכב צפון	כוכב	שעה	יום	חודש
	+	2	24.00	10	3
	+	3	18.00	11	
	+	1	24:00	20	
+		4	02:00	23	
+		1	18:00	30	
	+	4	01:00	4	4
+		1	01:00	9	
	התחלה	0	24:00	27	
	סוף	0	01:00	27	
	+	2	18.00	2	5
+		4	18:00	16	
	+	1	22:00	19	
+		2	01:00	21	

קוטר הירח = 0.5 מULA

## מופעים

יום	מילוא	مولך	ירח	יום	זריחה	שקיעת	שם
17.39	6.08	13.04	*				
17.48	5.49	15.3	*				
18.02	5.29	1.4					
18.10	5.12	15.4	*				
18.23	4.55	1.5					
18.32	4.44	15.5	*				
18.44	4.35	1.6					
18.50	4.34	15.6	*				

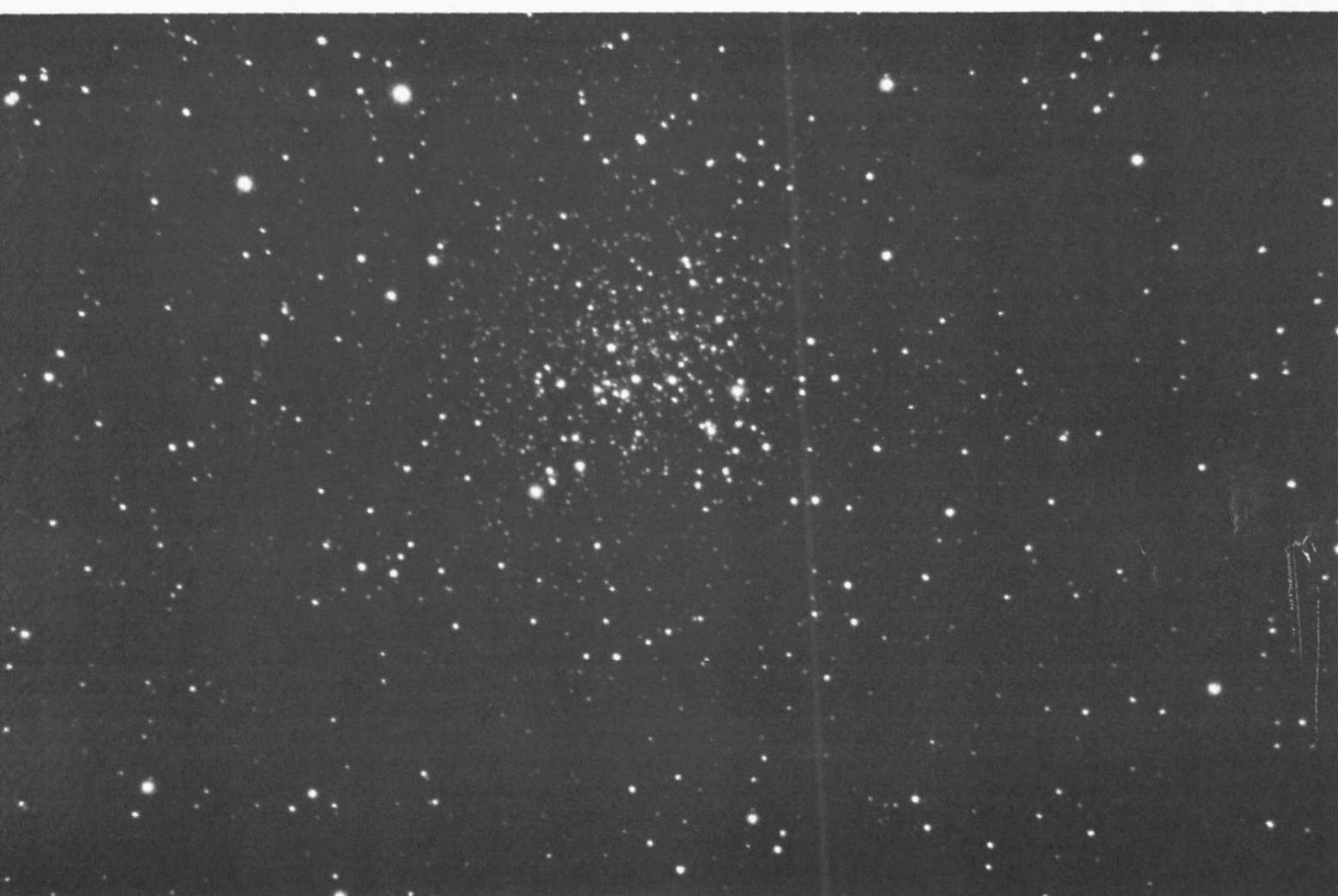
ב 24.04.05 יהיה לקרי צל חלקו של הירח, יראה בסביבת האוקיינוס השקט.

מטרת מטאוריט

ב 22.04.05 שייאSTER לירידים (מ 19 באפריל עד 24 לאפריל) 15 גראן

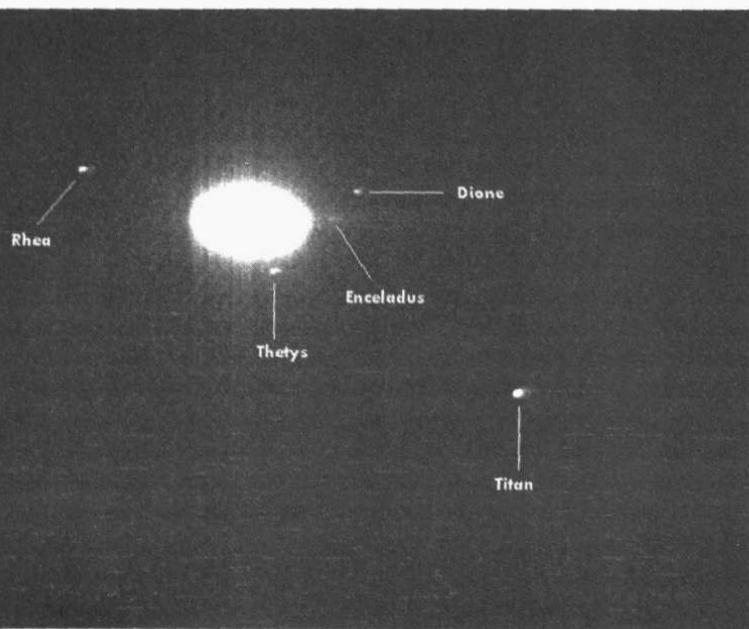
ב 04.05.05 שייאSTER אגוניזים (מ 1 במאי עד 8 במאי) 60 גראן

## הгалריה



### **NGC 2158**

צביר פתוח בקבוצת תאומים, הנמצא במרחק של 16,000 שנות אור. גילו מוערך בכ- 1.05 מיליארד שנים. צולם במצפה הכוכבים בגבעתיים בעורת טלסקופ "16 Meade LX 200" ומצלמה 16 binning Pictor לא בלילה ה-28 לדצמבר 2004 צולם על ידי דרי אנדראיס היידנרייך.

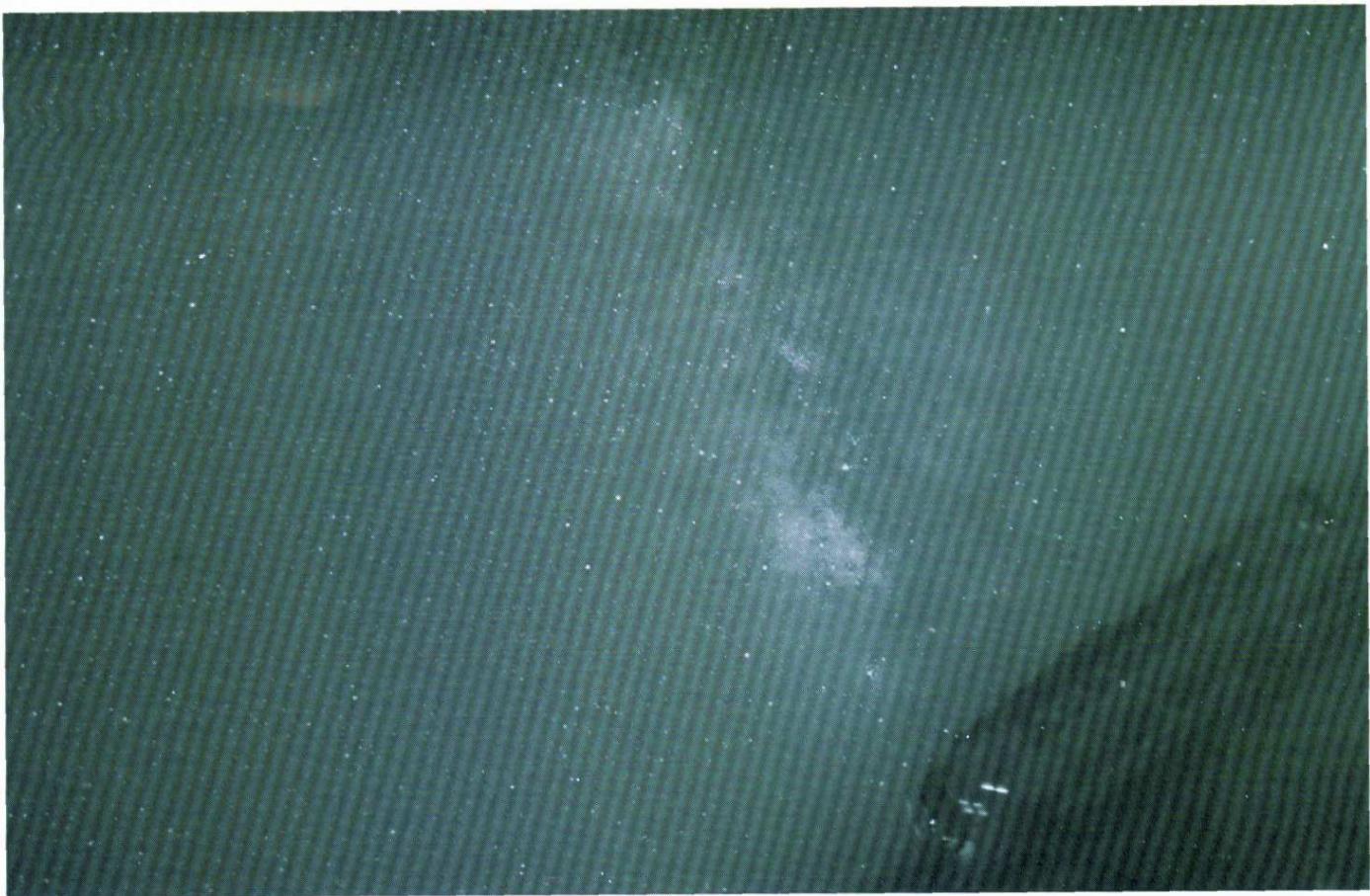


### **שמאל: ירחי שבתאי**

ירחי שבתאי כפי שצולמו מממצפה הכוכבים בגבעתיים בעורת טלסקופ Pictor Meade LX200 16" 1616 ביום ה-14 בנובמבר 2002 על ידי דרי אנדראיס היידנרייך ונדב רוטנברג.

פרטיו של שבתאי אינם נראים בתמונה עקב היחס העצום בין הבהירויות של הירחים ובין בהירותו של שבתאי עצמו. ולכן נחשי בחשיפת יתר.

לשbatai 33 ירחים, נכון למרץ 2005, ירחיו הגדולים הנראים בתמונה הם: טיטון, דיונה, ראה, טטיס ואנקלאוס.



#### **למעלה: שביל החלב**

שביל החלב כפי שצולם על ידי נדב רוטנברג במקלחת Canon EOS 300D ו עדשת Canon 18-55 @ 18mm – f/3.5 במהלך זמן חשיפה – 6 דקות. תצפית האגדה בקץ הקודם.

#### **למטה: הצביר הכדורי M2**

הצביר הכדורי M2 בקוטר של 175 שנות אור מכיל כ 150,000 כוכבים. צולם על ידי נדב רוטנברג בעזרת מצלמת Canon EOS 300D ב PRIME FOCUS על טלסקופ "Meade LX200" 16" במצפה הכוכבים בגבעתיים.

הערה: ניתן לראות את התמונות בדף זה בגרסת צבעונית באתר האינטרנט : <http://Nadav.Astronomy.org.il>



