

כרך 38 צמבר 2012

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה



האגודה
הישראלית
לאסטרונומיה

Israeli Astronomy Association

www.astronomy.org.il

קירוייסטי
קארל סייגן
שמי סלמנקה



קוראים יקרים,

חברת זו, השניה במנין החברות לשנת 2012, נשלחת אליהם באיחור ניכר. העיקוב במשלוח החברת נובע מאלוצים שמנעו מהעורך הנבחר להפיק את החברת ולפיכך לקחנו על עצמנו בכוחות משותפים את הוצאה החברת הנוכחית לשנה זו.

אף-על-פי שחל עיקוב במשלוח החברת, החלנו לשבח את התכנים, האיכות הגրפית ולהדפסה בצבע ולהנפיק חוברת מorghבת המשכמת את השנה. אנו מקווים שחברת זו תמצא חן בעיניכם.

בין שלל המאמרים תוכלו למצוא כתוב חדש שהצטרף אלינו הפעם, רן לוי מיושם היסטורי, אשר נידב לנוamar על קארל סייגן את המאמר של ד"ר יגאל פת-אל על שימושה של קיורייסטי, מאמרם של חיים מזר על גופים קטנים במערכת השמש - מודל של מבנה פנימי של כוכב לכט ועל טישה לפובוס - יrhoו של מאדים ואת מאמרה המוחדר של של מרים אוריאל על קבוצות סלמנקה ומאמרו של צוקראן מיכאל חבר בצוות "אור מכוון" על ההשלכות של זיהום אורה.

בחברת תמצאו גם שני מאמרים הדנים בנושא של תצפיות מפרי עיטו של ד"ר יגאל פת-אל, האחד, דן בהתקסויות כוכבים בירח, השני המוגש של חטיבת הצופים בהתקסויות לאור המפגש של חברי הצופים בהתקסויות כוכבים של האגודה. השני, דן בתופעות של ירחי צד שבשליה בשנת 2012 נראה היבש בשמי הארץ.

תודה מיוחדת לירון עיני, על צילומי השמיים שלו, שמאפשר לנו לפרסם אותם בביטאוןנו. כמובן, אנו מודים לכם הקוראים ומוקווים שגם תהנו...

המערכת

אסטרונומיה

ביטאון האגודה הישראלית לאסטרונומיה

כרך 38, גיליון 2 דצמבר 2012

מחיר: 40 ש"ח

מצפה הכוכבים - גן העלייה השנייה

ת.ד.: 53101, גבעתיים
טלפון: 03-7314345
fax: 03-5214713
טלפון מס': 6-867-004-58

אתר הבית:

[HTTP://WWW.ASTRONOMY.ORG.IL](http://www.astronomy.org.il)
ISRAELI ASTRONOMICAL ASSOCIATION
THE GIVATAYIM OBSERVATORY
P.O.BOX 149, GIVATAYIM, 53101

חברי המערכת

עורך בפועל: יגאל פת-אל

עורכת משנה: ענת אידלסון

עורכת מדעית: ד"ר דיאנה לאופר

יוזץ כללי ומדעי: ד"ר יגאל פת-אל

עורכת גרפית ומפיקה:

ענת אידלסון - 050-5446762
EMAIL: IDELSON7@GMAIL.COM

יש סיפור שלא סופר.
זה הסיפור של...



เครดיט תמונות: NASA | ESA

מועדון הרצאות של ימי חמישי

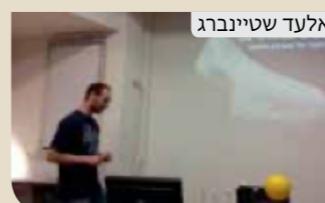


מדי יום חמישי, מתקיימות במצפה הכוכבים בגבעתיים הרצאות אסטרונומיה נושאיות הריצאות אלו ניתנות ע"י טובים המומחים בתחום האסטרופיזיקה, המדעים הפלנטריים, הנדסת החלל, החינוך המדעי ועוד. אלו הרצאות ברמה פופולרית. כל המרצים מגאים להרצאות בתנדבות מלאה, ולעתים אף מחיפה, ירושלים ובאר שבע.

אנו מתחפשים מתנדב שיהיה אחראי על צילום הרצאות

שאיפתנו היא להפיץ את הרצאות לשם הגברת חשיפת הציבור להתפתחויות בתחום האסטרונומיה והן יפורסמו אחרי ערכיה מקצועית באתר האגודה, בידיעון האגודה וברשות החברתיות.

אנו מודים לכל המרצים שמשתפים אותנו בידע שלהם ומעניקים לנו זמן ומרצם!

 <p>ד"ר דיאנה לאופר האגודה הישראלית לאסטרונומיה ואנו ת"א מים על המאדים</p>	 <p>עדvid Avraham האגודה הישראלית לאסטרונומיה משמעות במאדים</p>	 <p>אורி מלמד ההוג ליאופולד ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת ת"א המATORIT של אלמהטה-סיטה</p>	 <p>דר' אבשלום אלטשולר פיזיקה תורת הקונוטים</p>
 <p>שי חלצי חטיבת המתאים של האגודה, אוניברסיטת ת"א מטר מטאוררים</p>	 <p>אלעד שטיינברג האוניברסיטה העברית динמיקה של אסטרואדים</p>	 <p>דן נלען האנטי-חומר מהיקום? מכון ויצמן</p>	 <p>פרופ' דניאל ללוש האוניברסיטה הפתוחה מהחולל למטבח</p>
 <p>רוני צזנה המכון לננו-טכנולוגיה ע"ש ראלף ברי משמעות דרייך ועד למכוונות וון-ניומן</p>	 <p>אלין מנוליס המכון מצפה הכוכבים, מכון ויצמן למדע המכנים המופלא: המונה-ליה של הארקטולוגיה</p>	 <p>מידדי פררנטיאל מכון ויצמן למדע אנגולוונים - סקירת יכולות קיימות ותידיות והנשה בעולם</p>	 <p>אלן שגיב מכון ויצמן למדע פוליזציה של קרינה קוסמית (מיירוגול)</p>

תוכן עניינים:

מה באגודה	6
קיווריזיטי ד"ר יגאל פת-אל	8
קארל סייגן רון לוי	19
שמי סלמנקה מרימ אורייאל	33
לטוס לפובוס במחיר זול חיים מזר	51
התכשיות כוכבים בירח ד"ר יגאל פת-אל	54
זיהום אור צוקרמן מיכאל	63
מודל לבנית כוכב חיים מזר	68

ליידעת חברה האגודה, ולמתעניינים

דמי המוני לשנה - 150 ש"ח בלבד וכוללים:

ארבע חברות אסטרונומיה במחיר של 40 ש"ח כל אחת
חברת אלמנסר שנתית במחיר של 50 ש"ח
ובנוסף, כ-50 הרצאות שבועיות מדעיות במצפה הכוכבים
גביעתיים, במשך השנה חינם לחבריה האגודה ובני משפחותיהם
מדרגה ראשונה (מחיר הרצאה לקהל הרחב 25 ש"ח, כל אחת).
כמו כן, הנחות בתצפיות, סופי שבוע, קורסים, ועוד ועוד.
אז למה לחכות?

פנו עוד היום לאגודה הישראלית לאסטרונומיה
והיו מנוויים...

סיליקט

1981-2012



סיליקט

חברי תוארו ואותו נתקה הכוכבים הם לגדת ים, ציירם הוא סיליקט טרי
בנאי, יאוי גוף נתקל ונתקל ונתקה קפה צשר הכלימה עלה.

סיליקט אנדריך התקה לגדת ים, אנדריך התקה והשווים לאוועה, חזר יקר עם
כוות ואהובים שחדר עצביה. אך כשר חזה ועוזק צווארון אייאו ולחישות נתקה, הוועה חליש
ונתקה, נתקה שחדרה ולחדר צפויים התקה כמי שעוזב מז יואו תוארו.

סיליקט הנטיר או הערז, אין חיל צלאמיה הפלוטוניים צבאיים סיליקט מה חיל, סיליקט
ולסיליקט תוארו.

הוועה יחשך גכווע
יהי לך זרול



ליל המדענים בב"ש - רועי לובל



ליל המדענים באו"פ - מיכל לוינשטיין



חטיבת המטאוררים לכנס המטאוררים בללה פלמה - שי חלצ'י



תמנע - מיכאל פימה



ירח בין"ל באילת - איתן שורץ



כיכר רבין - מיכל לוינשטיין



ירח בין"ל בת"א - מיכל לוינשטיין

הרצאות ופתיחת סניף האגודה בקרית-ים

האגודה ממשיכה במסורת של הריצאות בנושאים המובילים במחקר האסטרונומי רוביים מחזית המחקר בארץ. לטובת חבריינו בצפון, פתחנו את סניף האגודה בפלנטריום המפואר בקרית ים. בערב בפתיחתה ניתנו שתי הריצאות, והועמדו טלסקופים וניתנה הצגת פלנטריום. בתוכנית למסד את נושא ההרצאות במקום מדי יום שלישי, לפחות אחת לחודש-חודשיים והמרצים הראשונים הם פרופ' נעם סוקר מהטכניון ומר עדן אוריאן מאוניברסיטת חיפה. הרצאה הראשונה בסדרת ההרצאות של פרופ' נעם סוקר הייתה מוצלחת מאוד והשתתפו בה קרוב ל-100 אנשים! את הרצאות מרכז במקצועיות ועד אברהם.

מאזן

בעת כתיבת שורות אלה, הסתיימה הכנסתו של המאזן לשנת 2011 על ידי רואה החשבון של האגודה ואנו נציגו בפני החברים באסיפה השנתית.

שירותי משרד

שירותי המשרד של האגודה כוללים רישום חברים, משלוח הודעות, מענה טלפון וסיעור בארגון אירועים והוא נעשה על ידי בן קסטוריינו.

חברת האגודה

השנה יצאו 2 חברות והפורמט שונה לצבעוני. רב תודות להפקה ועריכה הגרافية וההפקה של ענת אידלסון. תודות לכותבי המאמרים בראשם מרימ אוריאל, חיים מזר ורונ לוי.

הפורום, דף הפיסבוק והידיעון

השנה נפתח פורום האסטרונומיה הישראלי - astroforum.org. – שבו ניתנה בינה לאגודה הישראלית לאסטרונומיה לפרסום את הודעתה. את הפורום מנוהל מיכאל פימה. יש להציג כי הפורום אינו שייך לאגודה וכי הוא מהוות אכשניה לאגודה ולהודעתה ולפרסום פעולותיה. כמו כן, בניצוחה רמון וכן החידון לבתי הספר הייסודי בשיתוף משרד החינוך והמדע וקרן רמן וויצמן בשיתוף מושדים שהגיעו מידי פעעם. כל הפעולות האלה לא יכולות לפעול ללא היזמה העזהה האדירה של המפעלים הנושאים בנitel – מיכל לוינשטיין, אהרון בור, נדב רוטנברג וכן שי חלצ'י, أنها לוין שספקו הסבירי וכולם המתנדבים המגיימים עם הטלסקופים שלהם ל特派ויות.

לטובת אלה המעניינים להשתתף בת特派ויות בנושאים שונים, ניתנה הרצאה בנושא של特派ויות בהתקנות כוכבים בירח (שעריריה מובהים כאן) וכן בנושא התצפית במטאוררים, על ידי שי חלצ'י ואני נושא המעבר של נוגה, שבו התקהלו רבים במצבה

בגביעים, בירושלים ועוד וכן בתצפיות בנמל תל אביב האגודה גם שיתפה פעולה בתצפית המסורתית במטר המטאוררים הן עם פארק תמנע ובית ספר שדה הר הנגב בדרומם והן בתצפית של הסניף במעלה הגלבוע, בניצוחו של משה קאשי. חברי האגודה גם סייעו בהצבת טלסקופים באירוע שארגנה האוניברסיטה הפתוחה בלילה המדענים.

בנוסף לתצפיות, האגודה משתתפת פעולה עם גופים רבים בנושאי חידונים להנצחת זכרו של אילן רמון. חידונים אלה הם החידון לחט"ב של מכון דוידzon במכון וויצמן בשיתוף משרד החינוך והמדע וקרן רמן וכן החידון לבתי הספר הייסודי בשיתוף משרד החינוך, מרכז אילן רמן וקרן אוניברסיטת בן גוריון חוהר גורי מראש גדול. בכך ניתנת תודה לד"ר דיאנה לאופר שיחד עימי נשאת בעול של ניסוח השאלות שמיים, וכל המתנדבים המגיימים עם הטלסקופים

האגודה הישראלית לאסטרונומיה ביצעה מספר רב של אירועים בשנה שעברה. האירועים כללוシア תצפיות תחתשמי המדבר שבוצעו הן במקומות המפגש המסורתית בפונדק של כושי רימון בערבה והן באזורי המচנה הנטווש, מערבה מצפה רמון.

כמו כן, ביצעה האגודה שתי תצפיות מיוחדות לשומרי שבת, שהתקיימו בפארק בריטניה ביום חמישי. תצפיות אלה נעשו בשיתוף הפורום הישראלי לאסטרונומיה – astroforum.org.il. בשיתוף מתנדבים מצוות הדובה הגדולה, שהעמידו טלסקופים וסייעו הסברים למאות המשתתפים שהגיעו מידי פעעם. כל הפעולות האלה לא יכולות לפעול ללא היזמה העזהה האדירה של המפעלים הנושאים בנitel – מיכל לוינשטיין, אהרון בור, נדב רוטנברג וכן שי חלצ'י, أنها לוין שספקו הסבירי וכולם המתנדבים המגיימים עם הטלסקופים שלהם ל特派ויות.

בנושא התצפיתי האגודה גם מארגנת מעת לעת תצפיות רחוב, הן לרגל אירועים שימושיים מיוחדים, כגון המעבר של נוגה, שבו התקהלו רבים במצבה

נחת על פני המאדים

ENTRY INTERFACE

PEAK HEATING

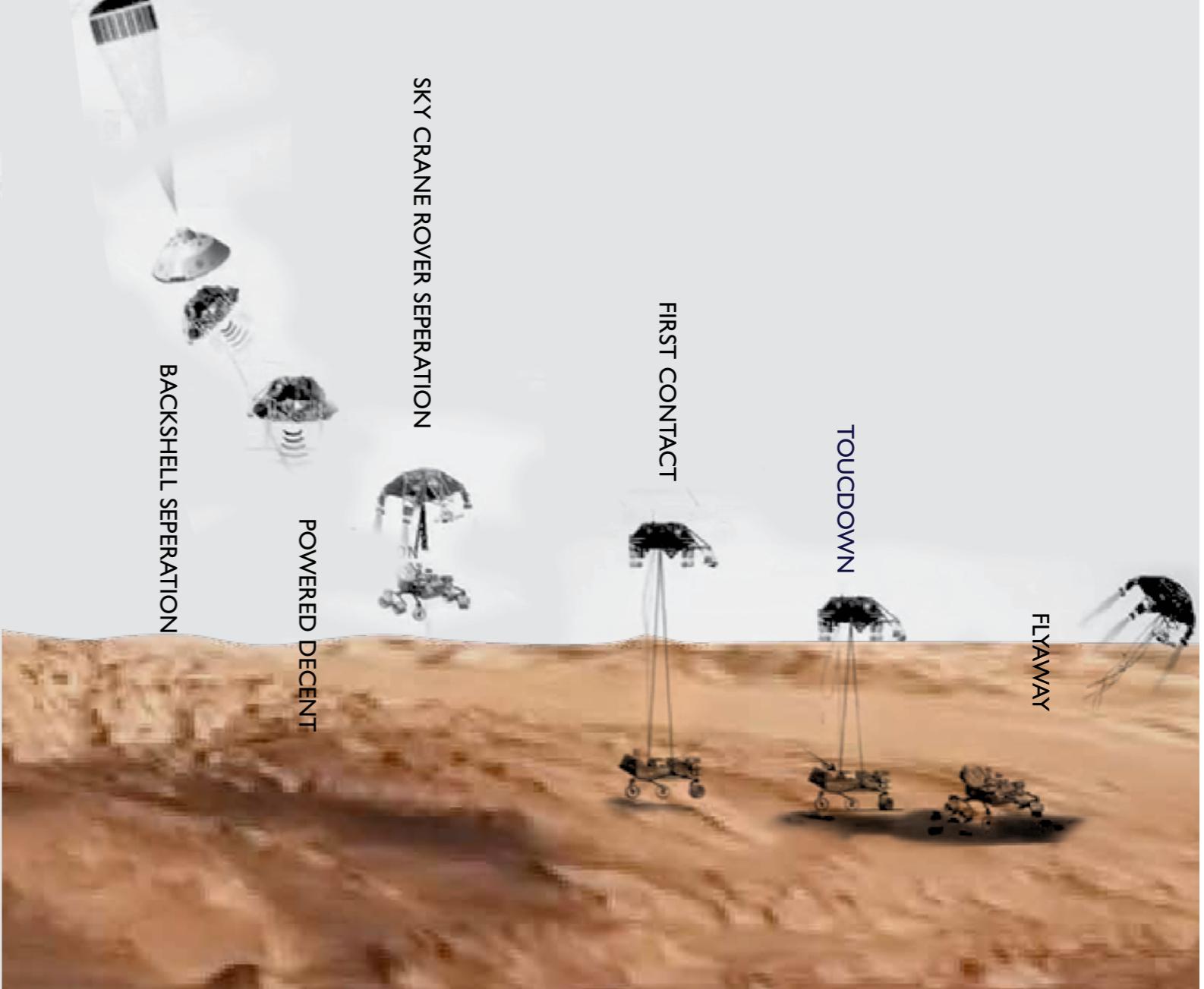
HYPersonic AERO - MANEUVERING

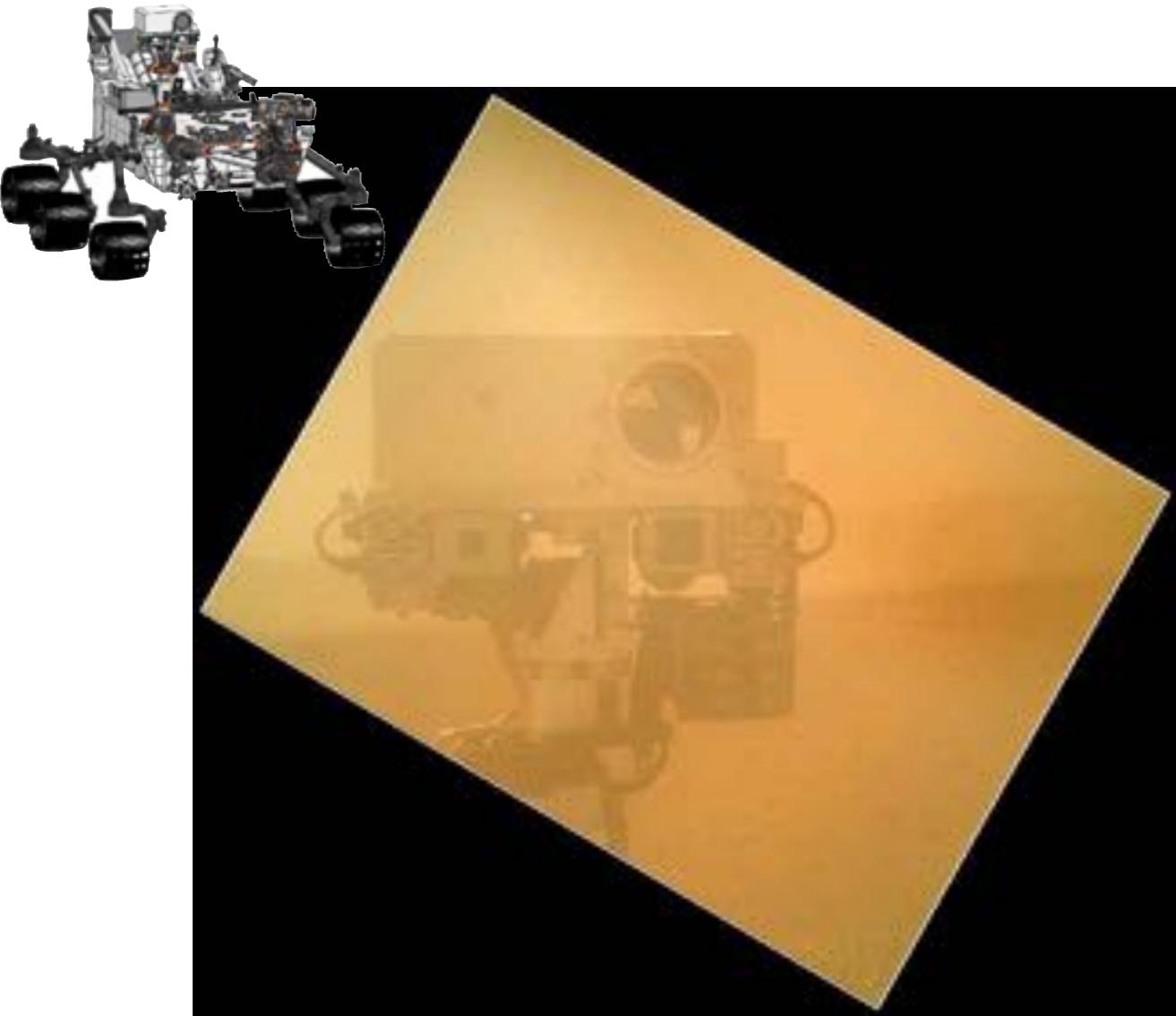
PARACHUTE DEPLOY

HEATSHIELD SEPARATION

RADAR DATA COLLECTION

רכב השיטח Curiosity





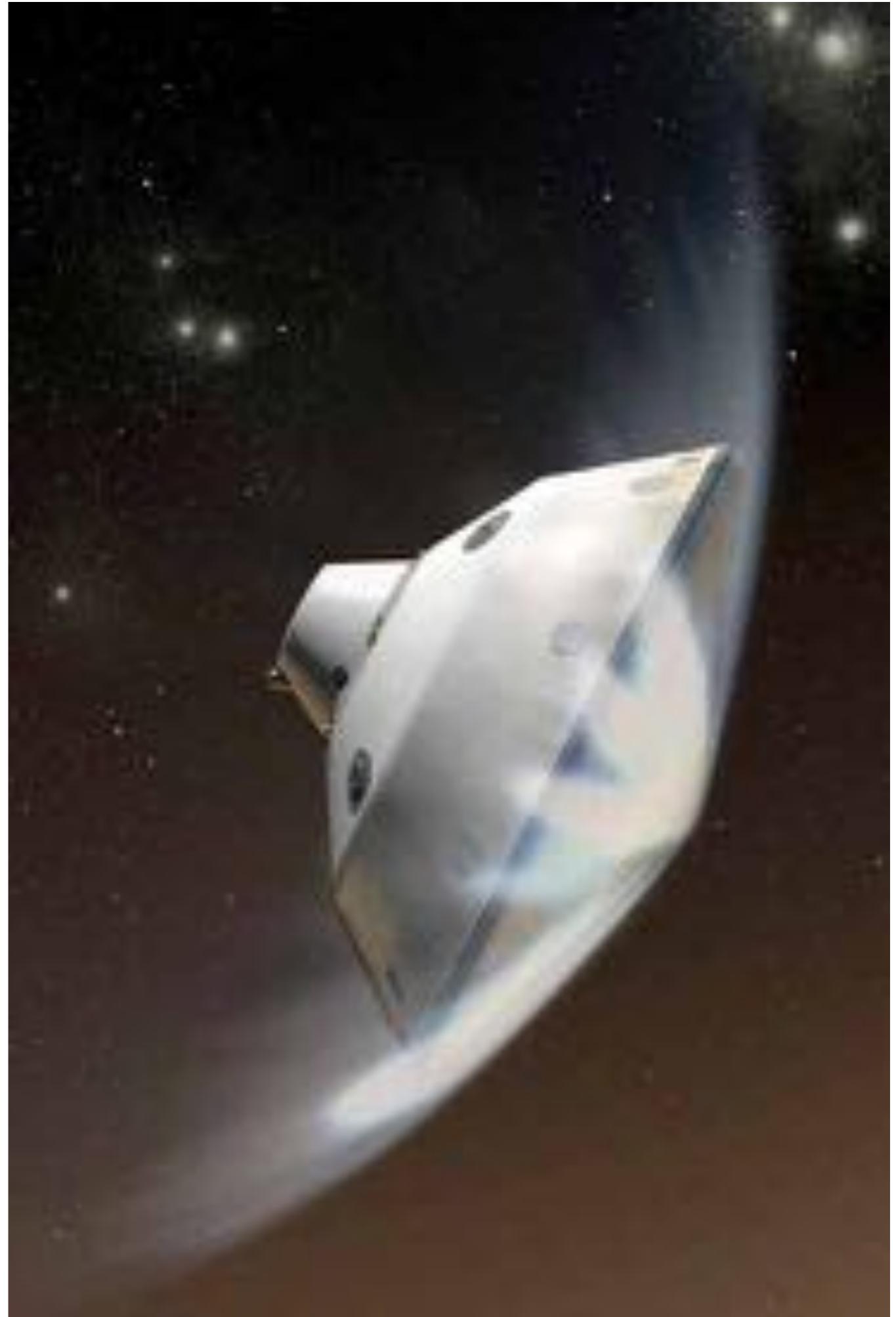
ביום שני, 6 באוגוסט, בשעה 8:31 בتوقيט לפי שעון ישראל,
נחת רכב השטח (סקרנות) על פני המאדים.

משמעות. מאז נחתו על פני המאדים מעבדות שונות – רכב החלל העיר במשימת פט'פינדר שחקב את הרכב קרקע המאדים, הפניקס שנחתה קרוב לקוטבו הצפוני וכמוון שני רכבי השטח – ספיריט ואופורטוניטי שהקשו בעיקר התוכנות של קיום מים על פני המאדים. האחרונה, אופורטוניטי, עדין פועלת, 7 שנים לאחר נחתתה, ורק לפני כמה ימים פורסמה תמונה פנוורמתית של המאדים שנשלחה ממנה.

המשךה הנוכחית היא המשוכללת מכלן, קרוייה – MSL – המעבדה המדעית של המאדים. מטרתה היא לחזור במקומם את קרקע המאדים, כאשר הבדיקות המעבדתיות עצמן ייערכו במעבדה על קרקע המאדים, ובראש ובראשונה – למצוא עדויות להתקנות חיים על פני המאדים. עד כה, נמצאו עדויות לקיום מים נוזליים על פני המאדים בעבר

רכב השטח שוגר אל עבר כוכב הלכת האדום ב-26 בנובמבר 2011 למסע בן למשך מ-8 חודשים ו-560 מיליון ק"מ, אל כוכב הלכת השני במרקמו מכדור הארץ – המאדים. בכלל, שיגורים אל המאדים חילם אחת לשנתיים בקירוב, כאשר שני כוכבי הלכת – כדור הארץ והמאדים, מצויים בקרבה הגדולה ביותר ביניהם.

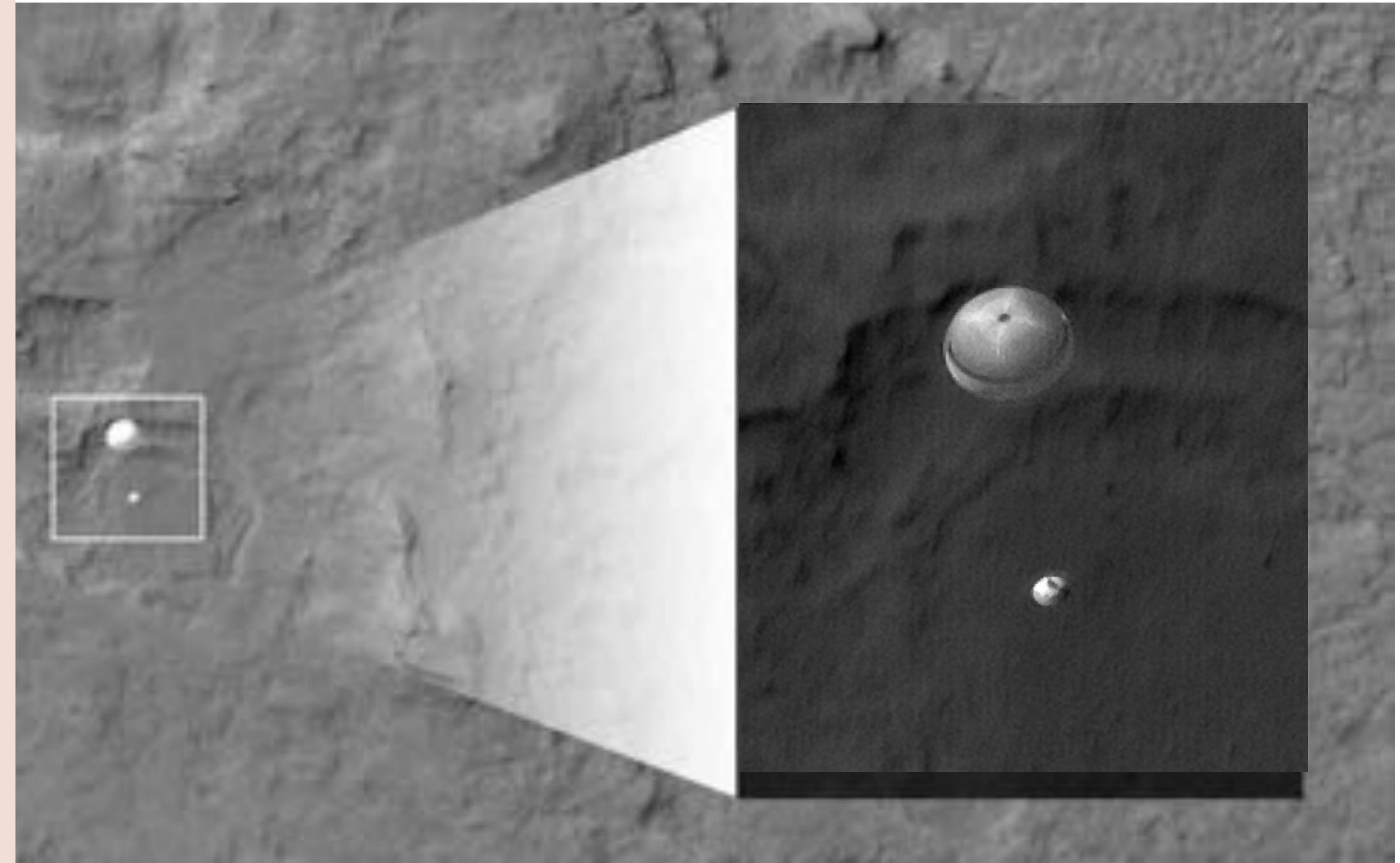
מטרת רכב השטח, שגודלו כמכונית קטנה, היא לחזור בפעם הריאונה את קרקע המאדים לביקורת סימנים להתקנות חיים או חומרים אורגניים על פני. בשנת 1976 בדקו שתי הנחתות מדגם וויקינג את קרקע המאדים, בין היתר בדיקות שנערכו לראות האם מתחוללים תהליכי של חילוף חומרים על פני, אך בדיקות אלה היו ראשוניות ולא משוכלות דיין, מה גם שעדיין קשה להסיק מהן מסקנה חד



הנחיתה

שלב הנחיתה החל 10 דקות לפני הכניסה לאטמוספירה כאשר מכלול רכב הנחיתה נפרד מהחללית שהביאה אותו את כבורת הדרך העצומה זו והוא החל בנחיתה אל עבר קרקע המאדים. בשלב זה רכב השטח מצוי במכלול הנחיתה שצורתו קוונית, המגן עליו מהחום הרב והוא כולל גם מזנחים ומנועי ההאטיה, כאשר הצד השטוח פונה לכיוון הנחיתה. כאשר המכול חדר אל האטמוספירה הקלואה של המאדים, 120 ק"מ מעל פני הקרקע, הייתה מהירותו גבוהה מאוד - כ-6 ק"מ לשניה (21,600 ק"מ לשעה). כדי שהוא ישרוד את הנחיתה יש להאט את המהירות הפנטסטית זו וזה אכן נעשה על ידי החיכוך עם האטמוספירה לאורכו כ-110 ק"מ ובמשך כ-4 דקות, עד שהמהירותו הועטה לכדי חצי ק"מ לשניה (כ-1,500 ק"מ לשעה). כל זאת עת הגנו מגנים מיוחדים על מכלול רכב הנחיתה מהחום העז הנוצר בעקבות החיכוך. בשלב זה, בגובה של 11 ק"מ מעל לפני הקרקע נפתחו המזנחים להאטה נוספת נוספת נספה של מהירות הנחיתה. כשהיא רכב הנחיתה בגובה כמה ק"מ ניפרדו מגינוי החום ששיסימו את עבודותם והרדאר המכונן אל פני הקרקע לסייע בהנחתה הרכה החל לפעול.

6 דקות לאחר הכניסה לאטמוספירה התחיל השלב האחרון, אז נפרד המכול של רכב הנחיתה הכספי גם את המנשא והמנועים, מהמעטה שעטף אותו ומהמזנחים ומנווי ההאטיה התחלו לפעול. כל זה התרחש בגובה של מטר יותר מקילומטר אחד ב מהירות של 80 מטר לשניה. דקה לאחר מכן נפרד רכב החל גם ממונוּי העצירה ונחת על הקרקע ב מהירות של כמטר לשניה. המנוועים של המנשא של רכב הנחיתה, יופלו שוב בעזרת מנוף זמן קצר כדי להרחיק את המנשא ממקום הנחיתה של רכב השטח. הנחיתה הושלמה והחלה המשימה המדעית. כמה דקות לאחר מכן שוגרה למרכז הבקרה המונה הראשונה, בשחור לבן, של פני המאדים. ביום שלאחר מכן צילמה הקיורויסטי את הפni המאדים ואת הסלעים שנבחרו לתחילה המשימה.



מאדים מרוחק מאיינו כעט 245 מיליון ק"מ. ככלומר, לאור הנע ב מהירות המשחררים בעת האידי. מתokin מיוחד גם יכול גילוי של מים עד כמטר מתחת לפני הקרקע. המכשור העיקרי הוא ספקטורומטרים שנעודו לגלוות נוכחות של תרכובות אורגניות על פני המאדים ובסלעים, כל זאת בשילוב מצלמות רגישות ובאיכות גבוהה שייצלמו את סביבת הנחיתה וסביבתו של רכב החל בטלריאו, באופן שיאפשר גם להפיק תמונות תלת ממדיות של השטח.

לידיו המسلح לאדות סלעים וקרקע עד מרחק של כ-9 מטר, וספקטורומטר רגי שימודד את החומרים העיקריים והם נראים מצויים במצב קופא מתחת לפני הקרקע. אולם, הימצאותם של מים, גם בעבר, עשויו לתמוך ביצירת חיים פרימיטיביים על המאדים. גם אטמוספירה עשירה בפחמן דו-חמצני עשויה לתמוך בקיום צורות חיים מסוימות על פני המאדים ואת המענה לתשובות אלה, בין היתר, עשויה לתת לנו המבודה המשוכלת ביחסו שנותה על פני כוכב הלכת האדום. רכב השטח יוכל לנوع עד כ-200 מטר ביום ולעבור מכשולים שגובהם כמחצית המטר, כאשר מקור הכוח שלו הוא כור גרעיני זעיר המבוסס על פלוטוניום. בין יתר המכשורים יימצא מעין קרן

מדוע חשו כל מהנדסי המשימה?

מי שראה את שמחת מהנדסי נאס"א יכול אולי לתמוה על פשר הקפיצות וההתרגשות שאוחזים באנשי מבוגרים. אולם, צריך לזכור שמדובר בפרויקט מתח שצתטר במשך חודשים ארוכים של תכנון.

בחיכון באטמוספירה המעליה את טמפרטורות המועטה החיצוני של החללית לערכיהם של אלפי מעלות. הבלתיה גם נערצת במצבים שבפועלתם התקינה תלוי שלב הבלימה וכן בחידוש – מנوعי בלימה עצומים שייאטו את השלב האחרון. כל זאת, כאשר המהנדסים מצוים רביע מיליארד ק"מ ממש, חסרי אונים וגם כל מידע על תקלה, חיללה, מגיע רק רביע שעיה לאחר שארע, שם, במאדים.

ההיסטוריה של המשימות למאדים רצופה הצלחות וכישלונות – היפנים, האמריקאים, הסובייטים, הבריטים – כולם חוו כישלונות, שהמוחור בהם היה אי התאמאה בין תכנונים שנעשו בשיטה להשתבש – החל מפגיעה של אסטרואיד קטן ועיר, סופת שמש אימנתנית – והחמור מכל – הנחיתה. החלטית מגעה למאדים בנסיבות פנטסטית של 22 אלף ק"מ בשעה ואמורה להאט על מהירותם כמעט אפסית, אחרית תטרסק. שלב ההאטה מלאה,

משימות למאדים שלא צלחו

מאדים שבהם דמיון האדם מזמן ומזמן והיווה יעד למשימות חלל רבות, אולם המשימות אל המאדים חוו את הכישלונות הרבים ביותר בשיעור של 50% מתוך 38 המשימות. המאדים אמנים כוכב הלכת השני בקרבתו לכדור הארץ ובשיא הקרבה בינינו הוא מגיע למרחק של כמה עשרות מיליון ק"מ, אך החלליות נדרשות לעبور דרך של מאות רבעות של מיליון ק"מ. ככל שהמשימה מורכבת יותר, היא אמורה לעבור מכשולים גדולים יותר הן בשל גודלה הפיזי, הן בשל מורכבות המכשירים, קושי הנחיתה וקודמה.

בתחילת שנות ה-90 תלינו תקויות רבות במקפת Mars Observer של נאס"א, שהיתה אמורה לצלם את המאדים בפירוט הגדול ביותר עד אז, אולם ממש לפני כניסה למסלול אבד המגן עמה. כמה שנים לאחר מכן, בשנת 1996, חוו גם הרוסים כשלון עם הנחתת Mars96, כאשר השיגור נכשל. היפנים ניסו את מזלם בחילית Nozomy שהשוגרה בשנת 1998 וגמרה דרכן בת 5 שנים אל המאדים, אך לא הצליחה להיכנס למסלול סביבו. אולם התקלה המוחורה מכלום הייתה של הסביבה. Mars Climate Orbiter שנועדה לבדוק את תנאי האקלים על המאדים. היא שוגרה בשנת 1998 ולאחר כשנה של מסע, אל המאדים, אך לא הצליחה להיכנס למסלול תרaskaה אל קרקע המאדים. הסיבה – בלבול של המהנדסים האנגליים לעומת האמריקאים בין יחידות בשיטה האינצ'ית, לשיטה המטרית. כמה חודשים לאחר מכן, הטרaskaה אל קרקע המאדים חודשים לחתת Mars Polar Lander של נאס"א, שנועדה לבדוק, בין היתר, נוכחות מים בקוטב המאדים. גם

זו הטרaskaה אל קרקע המאדים. נחיתה נשלחה נחתת שנשאה את שמה של הביגל – הספינה שנשאה את דרוין אל תגליותיו. אולם בניגוד לדרוין, שוחרר בשלום למולדתנו, נתקע הקשר עם הביגל וגורלה לא נודע. הביגל הייתה אמורה לחפור בקרקע המאדים את פני הסלע, יرتה Curiosity במשך 10 שנים.

ולבדוק את תוכנותיה הכימיות. יש לציין שהmakft Mars Express שנשאה את הביגל ליעדה, נכנסה למסלול סביב המאדים ושיגרה נתונים טובים מאוד באשר לנוכחות מים על פניו ועדין היוו עוזרת לשידורי הקוריאזיטי לכדור הארץ.

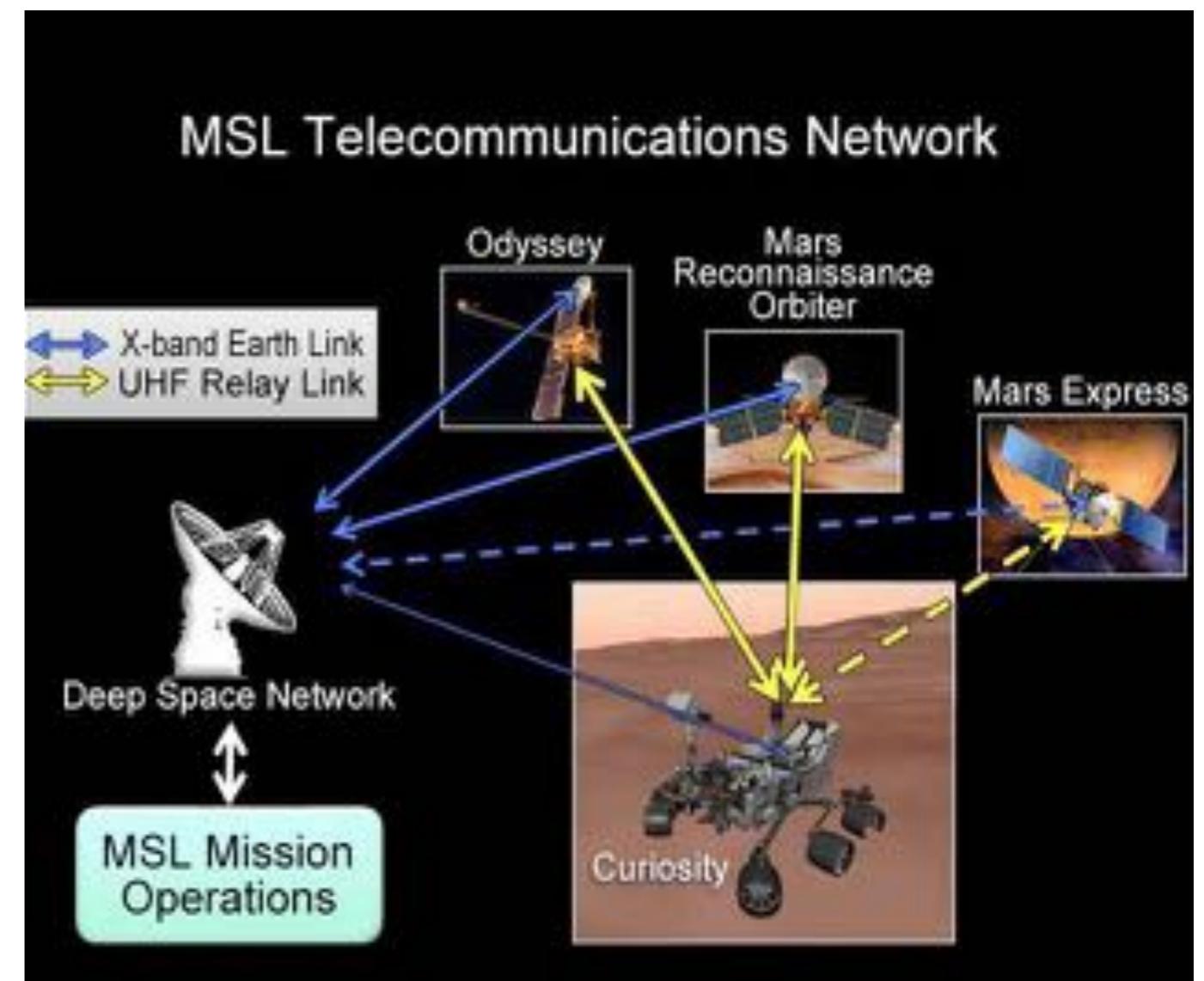
כמה ימים לפני שיגור ה-Curiosity בנובמבר 2011, נעשה נסיון לשגר את אחת מהתוכניות השפותניות יותר של הרוסים – Phobos-Grunt – שהיא אמורה להחזיר דגימות מירוחו של המאדים, פובוס, לכדור הארץ בשנת 2014. יחד עמה הוטענה המקפת הסינית-1 Yinghuo על הטיל. השיגור הצלח, אולם המכלול נותר במסלול סביב כדור הארץ ובינואר 2012 הוא התרסקו באוקיינוס.

אבל, אחת מהמשימות אל המאדים היה משימה "על הדרך", פשוטו ממשמעו, של החלטית והנחתת Rosetta של סוכנות החלל האירופאית, שהוגרה בטיל אריאן צרפתית במרץ 2004, בדרך 67P/Churyumov-Gerasimenko, אל השביט, אליו הגיע בשנת 2014. ההחלטה עברה לידי המאדים באחד הניסיונות הנועזים ביותר של תמרון חללי; בפברואר 2007 היא חlapה 250 ק"מ בלבד מעל פני המאדים, כדי לקבל באמצעות הכבידה של כוכב הלכת האדום תוצאה שתגביר את מהירותה אל עבר היעד הסופי. התמרון הצלח וכעת החלטית מצויה ב"שנת חורף" של דימום מכשירים, כשהיא שועט אל עבר השביט, אליו הגיע, כאמור, בשנת 2014.

המשימה הראשונה Curiosity של ה-Curiosity

לאחר הנחיתה המושלמת של Curiosity על קרקע המאדים, ולאחר תום הבדיקות העצמיות של הczoid, החל השלב המדעי במשימה של חקר פני המאדים. המשימה הראשונה הchallenge ביום ראשון, 19 באוגוסט והוא נועדה לבדוק את הטכניקה של מדידת הרכבים של פני סלע המצויה במרחב כמה מטירים מרכיב המתקן באמצעות לייזר. כדי לבדוק את פני הסלע, ירתה Curiosity במשך 10 שנים

הכישלון האחרון הצורב היה של הבריטים. נחיזם בתפארת העבר נשלחה נחתת שנשאה את שמה של הביגל – הספינה שנשאה את דרוין אל תגליותיו. אולם בניגוד לדרוין, שוחרר בשלום למולדתנו, נתקע הקשר עם הביגל וגורלה לא נודע. הביגל הייתה אמורה לחפור בקרקע המאדים



30 מטחי ליזר, שעוצמו של כל אחד 30 מיליון וואט אל פנוי השטח של סלע המטרה. כל מטח נמשך במשך 5 ביליאניות השניה בסך הכל.



מטרת השימוש בליזר רב העוצמה היא ליןן את האטומים המצויים בשכבה החיצונית של פני הסלע. המכשיר הבודק את הרכב פני הסלע קרוי ChemCam, שילוב של מכשיר ניוטוח כימי (ספקטросקופ) ומכלמה. היוניים שנוצרו בתוצאה מההפעצה המסייעת בקרני הליזר פולטים קרינה, מעין "טבעות אצבע", המאפשרות למדענים לזהות את הרכב הכימי של פני הסלעים. קרינה זו נקלטה על ידי מצלמה ושלושה ספקטросקופים מתוחים את הקירינה המגיעה מאותם יונונים בתחום של האולטרה-סגול, האור הנראה והתת-אדום.

טכנית זו, של יונון אטומי לשם אנליזה ספקטראלית בוצעה כבר על פני כדור הארץ בחקר של קרקעית הים או ליביות של כורים גרעיניים, היכן שהאגשה והמדידה הישירה שלהם קשה מאוד עד בלתי אפשרית, אך זו הפעם הראשונה שהיא בוצעה בתולדות חקר מערכת השמש. הבדיקה הראשונה של סלע המטרה, שגודלו כמה סנטימטרים בלבד, נעודה להוות ניסוי כללי, אך המדענים הממונהים על חלק זה של המכשור, מכוונים להשתמש כבר במידע שנאסף בניסוי זה ולהפיק מידע ראשוןוני על הרכבו של הסלע שנבחר לשמש כ"שפן נסיוון", בטרם יפנו להפיצו מאות ואלפי פעמים את סלעי המאדים.

אולי לא ימצאו צורות חיים, אך יתכן שייתגלו חומרים אורGANICיים שהם הבסיס לחיקם כגון חומצות אמיניות ותרכוכות חנקן.

בנוסף, הרובונאוט ימדוד את הרכב האטמוספירה במטרה לבדוק שינויים אטמוספריים בתוצאה מחילופי חומרים, גזים אצילים ואייזוטופים המעידים על שינויים באטמוספירה בעבר של מאדים.

רנ לי

כותב, מגיש ומפיק את 'עושים היסטוריה'
<http://www.ranlevi.com>

על קארל סיין והתיישבות אנושית במאדים ונוגה



יוטר - וכן הלאה וכן הלאה. תהליך מחזורי זה הוא אפקט החממה', שם השאול מהשימוש המקובל לתופעה זו בחמות חקלאות.

אותה התופעה מתרחשת גם באטמוספירה של כדור הארץ. גזים מסויימים, ובכללם גם המים והפחמן הדו-חמצני, מתפקידים כמו הזכוכית בדוגמה הקודמת: האור הנראה עובר דרכם לאל קושי ומוחם את הקרקע והוא פולטת קרינה תת-אדומה. הפחמן הדו-חמצני לווד את הקרינה התת-אדומה וaino מאפשר לה לבורוח בחזרה אל החלל החיצון, ובכך גורם לחימום האטמוספירה - כאילו פרש מישחו שמייה שבב כדור הארץ כולם.

קארל סייגן ידע שכאן, על כדור הארץ, אפקט החממה מסיע לשמור על טמפרטורה נוחה של עשר עד עשרים מעלות צלזוס בממוצע. מצד שני, שיעור הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה שלנו הוא פחות מażוז, בעוד שעל נוגה, הראו המדידות, מדובר במלعلا מתחעים אחוזים. חישוביו של סייגן העלו כי אפקט החממה על נוגה יעלה את הטמפרטורה על פניו ליותר מ-300 מעלות צלזיס, או במילים אחרות - פניו של נוגה אינם מכוסים בביצות, אלא במדבר לוהט ויבש.

סייגן פרסם את התיאוריה שלו ב-1961, במאזון Science: המאמר עורר עניין רב ונכח למחרמות. אך השערות וחישובים תאורטיים הם דבר אחד, ועובדות בשיטה הם דבר אחר. לסייגן לא היו הוכחות של ממש להשערותינו, והוא הבין היבש שם יסתבר שהטמפרטורה על פניו של נוגה נמוכה בהרבה משיעיר - המחרמות יփכו חיש מהר לעג ולמבוכה.

סייגן לא נאלץ לסביר את חוסר הودאות זמן רב.

הMASTERON שAffected את נוגה היה אחד הסיבות לכך שגם האמריקנים וגם הרוסים החליטו לשלוות אליו את כלויות המחקר הראשונות שלהם, בשנות השישים. כמו בכל מה שנגע לתוכנית החלל, גם כאן הייתה תחרות עזה בין שתי המעצות.

הרוסים היו הראשונים לשגר חללית אל נוגה, בשנת 1961. החללית נורה A7A ציידה במגן של מושרי מדיה, וגם בזיכרון קטן מכדור הארץ:

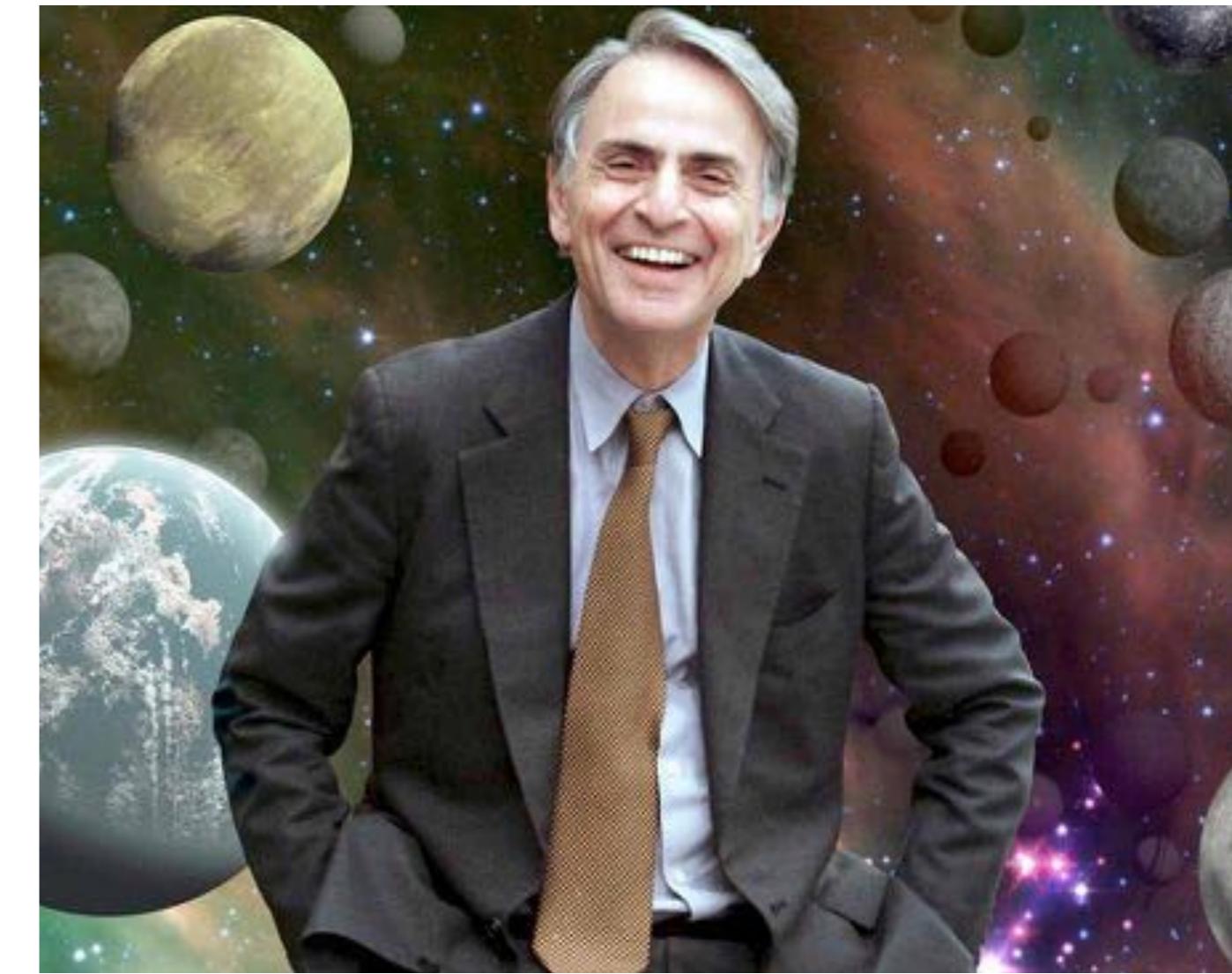
באוטם הימים, שנים החמשים והשישים, כוכב הלכת נוגה עמד במקד התעניניות של האסטרונומים. נוגה היה תעלומה מסקרנת. פניו היו מכוסות בשכבה תמידית של עננים אשר הסתיירו את פניה השטח, ואיש לא ידע לומר מה נמצא מתחתם. כבר מאותה התשע עשרה היו אסטרונומים שעננו שיערו ענני העבים של נוגה מורדים בשם תמידי, ושאלוי התפתחו עליו חיים. סופרי המדע הבדיוני דימינגו ג'ונגל טרופי חובק-עולם וביצות שוקקות חיים וחיזורים...

סייגן היה משוכנע, עוד כשהיה ילך, שישנם חיים אחרים ביקום. אין זה מפתיע, עם כן, שהמחקר המדעי החשוב הראשון שלו עסק בכוכב לכת זה.

אך כשבחן סייגן את תוכאות מדידות גלי רדיו שנתקבלו מנוגה, הוא החל לחשוד שהנתנים על פני השטח שונים מאד מכפי שחשבו כולם. מדידות אסטרונומיות נוספות, הפעם של שיעור הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה של נוגה, חזקה אצלו.

סביר להניח שרובכם שמעתם על המונח 'אפקט החממה' בהקשר לסכנות ההתחממות הגלובלית של כדור הארץ. גם אם לא שמעתם עליין, ודאי חוויתם אותו עלبشرם בכל פעם שהשתרתם את המוכנית בשימוש למספר שעות: הטמפרטורה במכונית הסגורה עשויה להגיע לשישים ואף לשבעים מעלות צלזיס, בעוד שהטמפרטורה מחוץ לרכב - אפילו ביום קיץ לוהט - נמוכה בהרבה. מדוע?

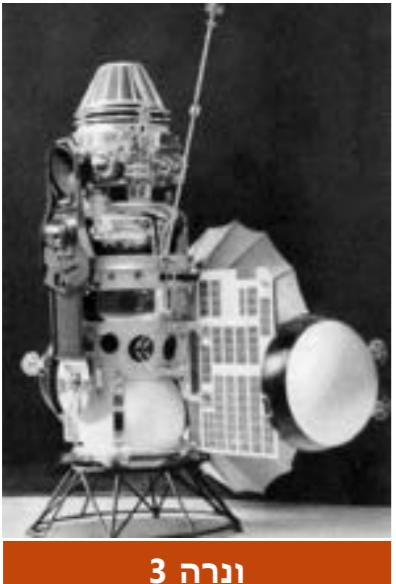
המש פולטת קרינה מסווגים שונים, וביניהם גם האור שאנו יכולים לראות. האור הנראה עבר דרך הזכוכית השקופה של המוכנית ללא קושי, ומוחם את לוח המוכונים והrifodim שבפנים. חימום זה גורם למשטחים לפלוט בעצם קרינה, אבל בתחום תדרים נמוך יותר מזה של האור הנראה: קרינה תת-אדומה, או בשמה הלועזי 'אינפרה אדומה'. הזכוכית השקופה לאור נראה אבל אטומה לקרינה התת-אדומה, וכך היא 'כולאת' את הקרינה התת-אדומה בתוך הרכב, ומאפשרת לה לחם עוד יותר את המשטחים הפנימיים. החימום גורם לפולטה מגברת של קרינה תת-אדומה, אשר בתורה מחממת את המשטחים עוד



פעם, לפני המון שנים, לפני האינטרנט, לפני הערוץ השני, אולי אפילו לפני הדינוזאורים... היה הערוץ הראשון. ובימים ההם, למדע היו פנים והיה לו קול גם.

הפנים והקול היו שייכים لكארל סייגן שסדרת הטלוויזיה שלו, 'קוסמוס', פותח את המגילות. את הקונספט של שודרה בערוץ הראשון. בלבד קטן, ישביי מהופנט מול המסך כשייגן לחקותי למסעות למרחבי היקום ובתווך הגוף האנושי. אני עדיין זוכר את הפרק שעסוק במוח האדם: סייגן עמד בתווך מסדרון ארוך שקיורתיו מכוסים ב망יגיות, והסביר שככל מגירה היא תא שמכיל זכרונות מהעברה. סייגן כשהתבגר למד פיזיקה ואסטרונומיה, דיבר, וכל מה שאינו יכולתי לחשב והשלים את הדוקטורט שלו ב-1960.

הernals שפנויים לא הבנתי למה הוא תפאורה' עוד לא הכרתי, בזמןו. קארל אדווארד סייגן נולד בארצות הברית בשנת 1934, למשפחה יהודית פרורמית. הוא התאהב בכל מה שקשרו לכדור וכוכבים עוד כשהיה בבית הספר היסודי, והסקירות שלו לגבי היקום שביבנו לא ידעה שובע. סייגן עמד בתווך מסדרון ארוך שקיורתיו מכוסים ב망יגיות, והסביר שככל מגירה היא תא שמכיל זכרונות מהעברה. סייגן כשהתבגר למד פיזיקה ואסטרונומיה, דיבר, וכל מה שאינו יכולתי לחשב והשלים את הדוקטורט שלו ב-1960.



ונרה 3

ברית המועצות כשלה בניסיון להיות הראשתונה להגעה לנוגה, אבל המרוץ טרם נסתם.

בשנת 1965 יצאă לדרךă הַחֲלִילִית וּנְרָה 3, שנועדה להיות הַחֲלִילִת הָרָאשׁוֹנוֹת שֶׁתְּחִדּוּ בְּפֹעֵל לְאַטְמוֹסְפִּירָה שֶׁל כּוֹכֶב לְכָתֶר זָר בְּלָשׁוֹן. וּנְרָה 3 לאטמוספירה של נוגה, ולמעשה הראשתונה שתגיעה בילתה כמעט שנתיים בחלל, הגעה אל נוגה - הַחֲלִילִת בְּצַלְלָה אֶל תּוֹךְ הַאַטְמוֹסְפִּירָה... אבל אז ארעה תקלה במערכת התקשרות של הַחֲלִילִת. הַחֲלִילִת המשיכה לאסוף נתונים, אבל הפסיקה לשדר אותם אל כדור הארץ! אפשר לשער עד כמה היו אנשי תכנין הַחֲלִילִת הסובייטית מתוסכלים: כל כר קרוב, ועם זאת כל כר רחוק...

כל העיניים היו נשואות כתעת אל וּנְרָה 4, שעזבה את כדור הארץ ביוני 1967. וּנְרָה 4 הייתה גרסה משופרת של הַחֲלִילִת הָכּוֹשֶׁלֶת שֶׁקְדָּמוּ לָהּ, וחילק מהמערכות הבועתיות תוכנן מחדש. עם זאת, המהנדסים הרוסים עדין לא ידעו למה לצפות כשתגיע הַחֲלִילִת לנוגה: האם תמצא שם ביצות ואגםים, כפי שהיא מקובל לחשוב בעבר, או שאולי מדובר לווט ויבש, כפי שעלה מההמודדיות של מרינר 2? היה סביר יותר להניח שהטמפרטורה תהיה גבוהה, ולכן הַחֲלִילִת צוידה במערכת קירור חדשה. אבל רק כדי להיות בטוחים, הסובייטים פיתחו מנעל מיוחד, עשוי מסוכר: אם תנחת וּנְרָה 4 בתוך אגם מים, המים יmis את הסוכך, המנעלא יפתח ואנטנות התקשרות יוכל להפרש כראוי.

אין זה סוד שהאוכולוסייה העולמית הולכת וגדלה משנה לשנה, וכדור הארץ נעשה צפוף יותר בבני אדם. עם זאת, מטרת הארץ אינה להקל על הציפיות הזה באמצעות העברת חלק ניכר מהאוכולוסייה הקיימת לכוכב לכת אחר. קל הרבה יותר, מבחינה מעשית, לפתח אזוריים בלתי מיושבים על פני כדור הארץ כמו סיביר או מדבר סהרה, מאשר לשנות תכונות של כוכב אחר. המוטיבציה שביסוד רעיון הארץ היא יצירת 'וותק גיבוי'aminomin להמנושי. פיזוץ האוכולוסין מטייל כוכב לכת או ירח כלשהו, במטרה שייווצרו עליו תנאים דומים יותר לאלה שבכדור הארץ שיאפשרו לישב עליו בני אדם ביום מן הימים. הרעיון הופיע בספרות המדע הבדיוני שנים רבות לפני סייגן, אך אף פעם לא נחקל ברצוינו: אחרי הכל, אלו היו הימים שלפני לוונים וחלילות מאויישות. אך סייגן, ומدعנים אחרים אחיו, ידעו שהתיישבות על כוכב לכת אחר היא מטרה שחובה علينا לשאוֹף אליה.

רובנו שקוּים מדי בנסיבות היום יום מכדי להקים מחשבה רבת לארוּים שיתרחשו, אם בכלל, בעוד אלפי שנים אבל המدعנים, ובעיקר בתחום האסטרונומיה והאסטרופיזיקה, רגילים לחשב במונחים של מיליון ואף מיליארדי שנים. הם מבינים שהאים על עתיד האנושות, בטוחה הרחוק, הוא מוחשי יותר מכפי שנדמה לנו.

ב-1961, באותו המאמר שבו חשף את התיאוריה שלו לגבי הטמפרטורה על פני של נוגה, סייגן הציע לפזר חידקים באטמוספירה של נוגה כדי שימירו את הפחמן הדו-חמצני לתרכובות אורגניות מוצקות ובכך 'יסלקו' אותו מהאטמוספירה. כשהאחז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה קטן, ייחלש גם אפקט החממה והטמפרטורה על פני כוכב הלכת תרד לרמה שתאפשר קיום מים נזולים בפרק, וחיים בכלל. סייגן ידע, כמובן, שמדובר בתהיליך שיימשך לפחות מרינר 2, חלפה ליד נוגה ושלחה נזונים ראשונים. המדידות היו חד-משמעות: טמפרטורת האטמוספירה של נוגה נעה בין 420 ו-500 מעלות צלזיוס, חם מספיק כדי להפוך גוש קופרטי לשלוות מתכתית...

מצאים אלה איששו את השערותיו של סייגן, והنبيוי המוצלח - בשילוב הכריזמה הטבעית שבה ניחן - הוכיחו אותו ל佗ודעת הציבור הרחב, והוא הצד הראשון בדרכו לקרירה מוצלחת מאוד. הוא כתב ספרי מדע פופולרי ומדע בדיוני, וסדרות הטלוויזיה שהנאה זכו לשבחים רבים. האמרה

המצויה ביותר עם סייגן היא 'מליארדי על גבי מליארדים', שבה השתמש כדי להמחיש כמה כוכבים יש ביקום. הוא נטה לחזור עליה מדי פעם... קארל סייגן, כאמור, האמין בכל ליבו שישנם צורים חיים אחרים ביקום. לא רבים יודעים, עם זאת, ששיגן גם היה המדען הראשון שקהל ברצינות את האפשרות של 'הארצה' (ב'-א') של כוכב לכת אחר.

'הארצה' (Terraforming, באנגלית) היא שנייה כוכב לכת או ירח כלשהו, במטרה שייווצרו עליו תנאים דומים יותר לאלה שבכדור הארץ שיאפשרו לישב עליו בני אדם ביום מן הימים. הרעיון הופיע בספרות המדע הבדיוני שנים רבות לפני סייגן, אך אף פעם לא נחקל ברצוינו: אחרי הכל, אלו היו הימים שלפני לוונים וחלילות מאויישות. אך סייגן, ומدعנים אחרים אחיו, ידעו שהתיישבות על כוכב לכת אחר היא מטרה שחובה علينا לשאוֹף אליה.



מרינר 1



ונרה 1

כדור מתקת בדמות גLOBוס, ועליו סימלה של ברית המועצות. לרוע המזל, תקלה טכנית בركטה שנשאה את וּנְרָה 1VA היכילה את השיגור, והחלה התרסקה בחזרה אל כדור הארץ. המהנדסים הסובייטים היו משוכנעים שהרocket שונרה 1VA נפלה לתוך האוקיינוס השקט. שנתיים מאוחר יותר שחהILD מקומי בנهر במצרים סיביר, ודרך על פישת מתקת. הוא הרים אותה, וראה שמדובר בכדור מתקת ועליו סימונים שונים. אביו של הילד העביר את כדור המתקת אל הקג"ב, ומשם מצאה המזכרת את דרכה אל סוכנות החלל הסובייטית. רק אז גילו המהנדסים, בפעם הראשונה, שהחללית שלהם התרסקה בסיביר, ולא באוקיינוס השקט. סיפור משונה זו מעלה תהיה מעניינת: מי עמיד יותר - כדור מתקת שזרד התרסקות מגובה רב, אוILD שמכן לשחות בנהרות הקפואים של מזרח סיביר.

גם הַחֲלִילִת השניה ששוגרה ברית המועצות לנוגה כשלה במשימתה: היא הגעה עד קרובה מאד לנוגה, אך לא הצליחה להציג נתונים ומדידות. כישلون זה אפשר לאmericans לחת את הובלה: החללית שלהם, מרינר 2, חלפה ליד נוגה ושלחה נתונים ראשונים. המדידות היו חד-משמעות: טמפרטורת האטמוספירה של נוגה נעה בין 420 ו-500 מעלות צלזיוס, חם מספיק כדי להפוך גוש קופרטי לשלוות מתכתית...

מצאים אלה איששו את השערותיו של סייגן, והنبيוי המוצלח - בשילוב הכריזמה הטבעית שבה ניחן - הוכיחו אותו ל佗ודעת הציבור הרחב, והוא הצד הראשון בדרכו לקרירה מוצלחת מאוד. הוא כתב ספרי מדע פופולרי ומדע בדיוני, וסדרות הטלוויזיה שהנאה זכו לשבחים רבים. האמרה

תמתינו בסבלנות, תוכלו לראות את דלת המבנה נפתחת וממנה יוצא אדם... לבוש בחיליפת חל. ברוכים הבאים ל-FMARS: ראש תיבות של Flashline Mars Arctic Research Station, או בכינוי הלא רשמי שלו - ההתיישבות האנושית הראשונה על מאדימס.

התנאים השוררים על מאדימס הם במידה רבה היפוכם המוחלט של התנאים על נוגה: במקום האטמוספירה דחוסה ורותחת, האטמוספירה המאדיםית דלילה וקרה.

מאדים הוא כוכב קטן יחסית - מסתו היא רק כעשרה מזו של כדור הארץ וכן כוח המשיכה שלו הוא רק שליש מזו שקיים כאן. עובדה זו, בצרוף השدة המגנטית החלש מאד שלן, הביאה לכך שכמעט כל האטמוספירה המקורית של מאדים התנדפה לחלל ברכות השניהם: החלץ האטמוספרי על פני השטח הוא שישה עד עשרה מיליבאר, בהשוואה ליותר אלף מיליבאר בגובה פני הים על כדור הארץ. לחץ האויר המינימלי ביוטר הדרוש לבני אדם הוא 61.8 מיליבאר: מתחת לחץ זה, נזלי גוף כגון מים בריאות ורוק בפה ורותחים כבר בטמפרטורת הגוף, היינו 37 מעלות צלסיוס.

בדומה לנוגה, גם האטמוספירה של מאדים מורכבת ברובה מפחמן דו-חמצני, אך הגז כה דليل עד שאפקט החיממה כמעט ואינו מורגש. כתוצאה לכך, שינוי הטמפרטורה על מאדים בין אзор קו המשווה וקטבים, בין שעות היום והלילה ובין עונות השנה חרייפים בהרבה מאשר שבכדור הארץ. למשל, הטמפרטורה על קו המשווה המאדיםית עשויה להגיע ל-15 מעלות בצהרי היום, ואילו בקטבים היא יורדת עד ל-143 מתחת לאפס. הטמפרטורה הממוצעת על פני של מאדים היא מינוס 55 מעלות, בהשוואה ל-14 מעלות אצלנו.

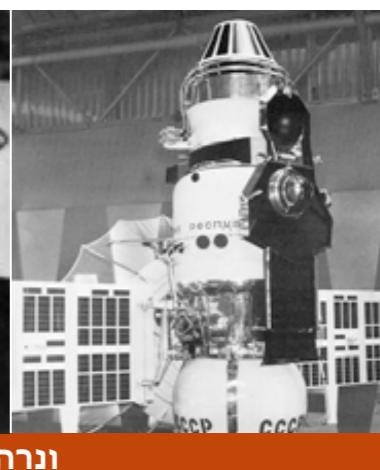
וז גם הסיבה שבגללה הוקמה תחנת המחקר FMARS בשנת 2000 על האי השומם דבון, קרוב ככל לקוquet הצפוני. התנאים השוררים בדבון, ובמיוחד האזור המכונה 'מכתש הוטון' (Haughton Crater), הם ככל הנראה הקורובים ביותר שאלייהם ניתן להגיע בכדור הארץ, לתנאים השוררים על מאדים. פרט לכך העז, הקרקע

מעוניין לציין שהנתונים שהחזרה ונירה 4 השאירו בכל זאת פתח קטן להגשת חלום ההתיישבות על נוגה. ישנה איזור מסוים באטמוספירה, רצועה דקה בגובה של חמישים קילומטרים מעל הקרקע, שבה לחץ האויר הוא אטמוספירה אחת - כמו על כדור הארץ - והטמפרטורה היא רק כמה עשרות מעלות מעל האפס. בסביבה כזו, בני אדם יכולים לתקיים בעזרת הגנה מינימלית בלבד: אספקת אויר, וחיליפה נגד הגשם החומצى. זאת ועוד, האויר שענו נשומים הוא קל יותר מהאטמוספירה הרגילה של נוגה - כך שבлон מלא באויר שלנו יצוף באטמוספירה של נוגה כמו בלון מלא בהליום כאן על כדור הארץ. עובדה זו עשויה לאפשר לנו, אולי, יום אחד, להקים 'מושבות מרוחפות' בנוגה: מבנים גדולים ומלאים באויר שיירחפו באטמוספירה הדחוסה. אני לא חשב שהייתי רוצה לחוות במושבה כזו, באופן אישי, אבל אני בטוח שהנושא משגע.

נוגה, שוכלים ראו בו כוכב לכת טרופי וושאפע מים, היה המועמד הטבעי להתיישבות אנושית. מאדימס, לעומתו, נחשב בדרך כלל לאפשרות המושכת פחות: תכניות אסטרונומיות במאדים מגנטית, ומכאן שפנויו חשופים לקרינה קוסמית מזיקה ברמות גבוהות בהרבה מאשר על פני כדור הארץ.

אין שמעות הדבר שהארצית נוגה בלתי אפשרית. ארכימדס אמר פעם: "תנו לי נקודת משען מתאימה, ואני את העולם כולם". באותו האופן, אם נשקיע משאבים בלתי מוגבלים ותקציבים בבלתי נדלים, סביר להניח שנוכל להתגבר על כל הקשיים בדרך זו או אחרת. למשל, יש מי שהציג להפגיז את נוגה באסטרואידים ענקים כדי להעיף חלק ניכר מהאטמוספירה לחלל, או לפרק ביןו לבין השימוש אלף קילומטרים של ירידות מחזירות אוור כדי לחסום את קרינת השימוש ולעצור את אפקט החיממה.

ברור למד', עם זאת, שריעונות שכאלה אינם עומדים להתגשם בעשרות או אולי אפילו במאות שנים הקרובות: הטכנולוגיה שנדרשת כדי לישם אינה נראית באופק, ורקה לדמיין מצב שלה התרוקנו זמן רב לפני שהגעתה לפני השטח. לא שזה שינה הרבה: סביר להניח שונירה 4 נמחזה תחת הלחץ העצום קילומטרים רבים לפני שהגעתה אל הקרקע. בהמשך הצלחה ברית המועצות



ונירה 4

להנחת חלליות נוספת על פני של נוגה, ואלה הצלחו אפילו לשולח מספר תמונות לפני שנעכו תחת הלחץ הכביד.

ונירה 4 הייתה הצלחה מSchedulerת אשר סיימה למדעניות נTONIM יקרים מפה לגבי התנאים השוררים על נוגה. בה בעת, היא גם סתמה את הגולל על חלומות הארץ של כוכב לכת זה. אף חידק לא יכול לשרוד יותר מכמה שניות באטמוספירה שכזו, ובallo הcy כמו מים שהכרחיהם לקיום חיים ארציים. בנוסף, לנוגה כמעט אין שדה מגנטי, ומכאן שפנויו חשופים לקרינה קוסמית מזיקה בLEVEL אדי מים. העננים הלבנים עשויים מטיפות עזירות של חומצה גופרית, המוכרת לחלקנו בשמה הנפוץ - 'חומצת מצברים'.

ההפתעות הגדולה העניה הייתה ציפויות האוור. המΖנחים של ונירה 4 היו אמורים להיפתח בגובה של כעשרים ושישה קילומטרים, שם ציפו המהנדסים למצוא לחץ אטמוספרי גבוה מספיק כדי להאט את נפילת החללית. בפועל, עם זאת, הלחץ האטמוספרי על נוגה היה גבוה מכפי שהיערו: פיאמה מזה על כדור הארץ. האטמוספירה של נוגה כה צפופה, עד שבגובה פני הקרקע לחץ האויר מקביל לחץ שורר בעומק של קילומטר מתחת לפני הים אצלנו.

לחץ הגובה הביא לכך שמנחיה של ונירה 4 נפרשו כבר בגובה של חמישים ושניים קילומטרים, במקומות עשרים ושישה. החללית ריחפה באטמוספירה זמן ארוך בהרבה מהציפוי, והסוללות לא שזה שינה הרבה: סביר להניח שונירה 4 נמחזה תחת הלחץ העצום קילומטרים רבים לפני שהגעתה אל הקרקע. בהמשך הצלחה ברית המועצות

ונירה 4 הגיע אל נוגה כעבור חמישה חודשים, והחלла בכניסה אל האטמוספירה. כל המערבות עבדו כהכליה, וממשיריו המדידה שעליה החלו משורדים נתונים בחזרה אל כדור הארץ בקצב "משחרר" של בית אחד בכל שנייה.

ההפתעות לא איחרו לבוא. הסתבר כי העננים הלבנים והכמעט פסטורליים של נוגה אינם עניינים ממשה, באטמוספירה של נוגה כמעט ואין בכלל אדי מים. העננים הלבנים עשויים מטיפות עזירות של חומצה גופרית, המוכרת לחלקנו בשמה הנפוץ - 'חומצת מצברים'.

ההפתעה הגדולה העניה הייתה ציפויות האוור. המΖנחים של ונירה 4 היו אמורים להיפתח בגובה של כעשרים ושישה קילומטרים, שם ציפו המהנדסים למצוא לחץ אטמוספרי גבוה מספיק כדי להאט את נפילת החללית. בפועל, עם זאת, הלחץ האטמוספרי על נוגה היה גבוה מכפי שהיערו: פיאמה מזה על כדור הארץ. האטמוספירה של נוגה כה צפופה, עד שבגובה פני הקרקע לחץ האויר מקביל לחץ שורר בעומק של קילומטר מתחת לפני הים אצלנו.

לחץ הגובה הביא לכך שמנחיה של ונירה 4 נפרשו כבר בגובה של חמישים ושניים קילומטרים, במקומות עשרים ושישה. החללית ריחפה באטמוספירה זמן ארוך בהרבה מהציפוי, והסוללות לא שזה שינה הרבה: סביר להניח שונירה 4 נמחזה תחת הלחץ העצום קילומטרים רבים לפני שהגעתה אל הקרקע. בהמשך הצלחה ברית המועצות

FMARS ישנה תחנת מחקר נוספת בשם HMP (Haughton Mars Project) ובה מתנדבים שמבצעים פעילות דומה. ישנה גם תחנת מחקר מדעית ביוטה, שבארצות הברית.

מה מביא את חברי Mars Society ואת המתנדבים שמלים שביעות ארוכים ומפרכים בוחנות מחקר מבודדות להשיקע זמן, כסף ומאז כדי לקדם את הארץ מאדום? קל לפטור את השאלה הזו בכך שמדובר בחבורה של משוגעים לדבר בעלי זמן פנווי רב - אבל זו אינה יכולה להיות הסיבה היחידה, במיוחד אם ניקח בחשבון שאין ولو ארגון אחד דומה שדוחף את היוזמה להרצתה נוגה.

הסיבה לכך קשורה למצאים ולתגליות שנגעו
לגביה הගאולוגיה וההיסטוריה של הכוכב האדום
באربעים השנים האחרונות. הנזונים שהחזירו
החלליות וכלי הרכבת הרובוטיים שביקרו במאדים
מעידים על כך שהנתנים על מאדים היו פעם
דומים למדי שאלו שעלה כדור הארץ: הטמפרטורות
היו נוחות ומים זרמו על פני השטח. התנודות
האטמוספריה של מאדים הביאה לצניחה
המשמעותית בטמפרטורת פני השטח שלו, אך
באופן פרדוקסל, דווקא הקור העז עשו להיות
המפתח לכולתנו להפוך את מאדים, ביום מן
הימים, ל'イトם כדור הארץ'.

המים הנזהלים, כמו גם חלק מהגנים שנותרו
באטמוספירה, קפאו - וכיום המדענים מעריכים
כי בקטבים ו מתחת לפני השטח קיימים מרכזים
אדירים של קרח וקרח יבש: מיליאוני טונות של מים
ופחמן דו-חמצני. אם נמצא דרך להפשיר אותם, פני
מאדים יcosa באגמים בעומק של עשרות מטרים,
והלחץ האטמוספירי יעלה עד לכשליש מזה שעלה
כדור הארץ. ברור שבטוח הארוּך כוח המשיכה של
מאדים לא אפשר לו להחזיק באטמוספירה חדשה
זו, וגם היא תתנדף אל החיל - אבל סביר להניח
שיחלפו כמה מאות אלפי שנים עד שזה יקרה.

הפרשת הקrhoוניים, צעד ראשון בדרך להארצה מלאה של מדים, לא תהיה עניין פשוט או זול - אבל בנגד הצעות שהוצעו לגבי הארץ נוגה, מדובר בפרויקט שנמצא, באופן עקרוני, בהשג ידינו. סביר להניח שניתן למשרדו אותו בכלים



הטרשית והיבשה של דבון גם מזכירה מאוד את התמונות שצילמו הרובוטים שתרים את פני השטח של מאדים.

בכל שנה בתקופת הקיץ מגיעה קבוצת מתנדבים אל תחנת המחקר, ושווה בה במשך חודש עד שלושה חודשים. מטרתם היא לדמות, עד כמה שרק ניתן, את החיים במושבה אנושית על המאדים: הם מקפידים על משמעת מים, עורכים ניסויים מדעיים, ועוזבים את מבנה התחנה אף ורק עטויים חליפת חול לגוף. לוח הזמנים היומי שליהם מתואם לממה באורך 24 שעות וארבעים דקות, בדומה לאורך הממה המדעית. אפילו חלק מתקשורת הרדיו עם 'העולם החיצוני' נעשית בעיכוב מלאכותי של עשרים דקות בין שאלה ותשובותה, כדי לדמות את ההשהייה בתקשורת שבין כדור הארץ ומאדים. 'ההנחות' היחידות שמקבלים אנשי ה/contact/ הם בעניינים הנוגעים לבטיחות: למשל, בזמן יציאה לשטח, אחד מהCONTACTS רשאי להסתובב ללא חליפת חול, ותפקידו לוודא שدوا/
קווטר/ אינס מתקיפים את החוקרים.

תחנת FMARS הוקמה ומתחזקת על ידי ארגון בשם Mars Society. ב-Mars Society חברים כ-4000 מדענים, יזמים וחובבי חלל מכ-50 מדינות ברחבי העולם, אשר שמו לעצםם למטרה לקדם את רעיון הארץ מאים וההתיישבות האנושית בו. הם מארגנים כנסים מדעיים בנושא, מגיסטים תרומות וחוויות למחקר ולוונטיים וגם משתפים פעולה עם נאס"א. הדגל האדום-ירוק-כחול שמתנוסס על גג תחנת המחקר הוא דגלה הבלתי רשמי של מדינת מאים, לכשתוקם. הצבעים מסמלים את התקומות תהlixir הארץ: מקרע אדום וחולדה לנוף יירוק ופורח.

ה חיים בתחנת FMARS אינם קלים. אמן יש למתנדבים ספריית DVD עשירה וЛОוח DARTELס, אבל האוכל מגיע בקופסאות שימושים, מקלחות מותרות רק לעיתים רחוקות ועל פרטיות אמיתיties אין מה לדבר, כמובן. אלו חיים שמצוירים מאד הפלגה ארוכה בספינה קטנה, צפופה...ומוקפת דוביים.

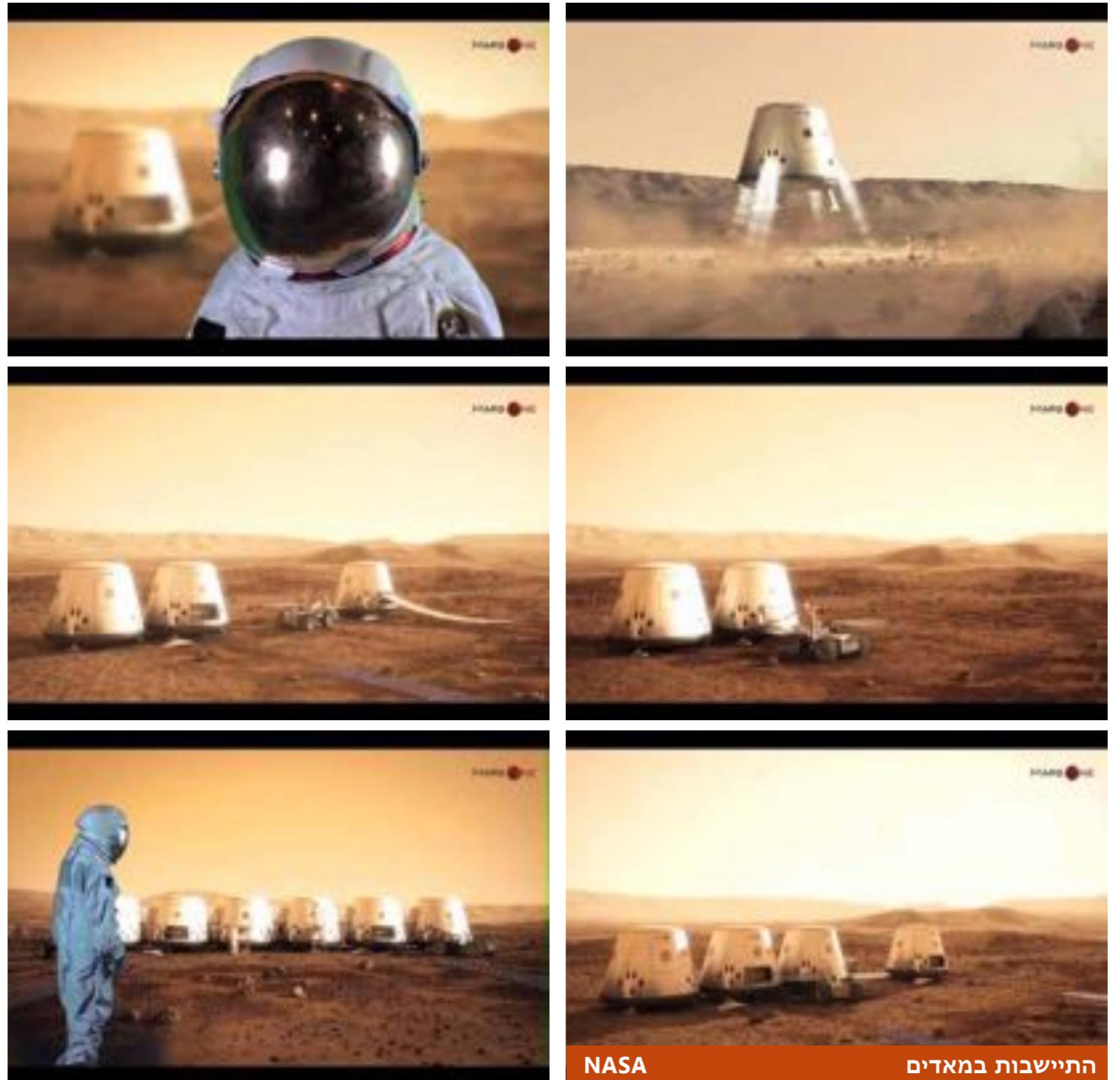
ועדיין, כל מי שמשתתף בפרויקט עושה זאת בשמחה. למעשה, לא הרחק מתחנת

החמצן באטמוספירה במידה נאותה, נוכל להביא למינים בעלי חיים מורכבים יותר: בתבילה אצוט שיגדלו באגמים ובשלוליות, ואז צמחים פשוטים ועמידים ולבסוף שיחים, עצים וחיות גדולות שיהיו החלק האחרון בפאזל המורכב של הארץ ממדים.

אך אליה וקוזבה... תהליך חימצון האטמוספירה על ידי הכהוליות יהיה, ככל הנראה, תהליך אליו שיימשך עשרות או מאות אלפי שנים. עד שהסבירה תתאים את עצמה לבני האדם, בני האדם יהיו אלה שייאלצו להתאים את עצםם אל הסביבה. למעשה, גם אם נצליח ביום מן הימים להפוך את ממדים לכדור הארץ, יש דברים שכנראה לעולם לא נוכל לשנות ונctrar למדוד לחיות עמו. של, כוח הכבידה. כוח המשיכה של ממדים קטן שני של שלישייה שעלה כדורי הארץ. כיצד תשפייע עובדה זו על בני אדם עתידיים שיולדו, יחוו וימתו על פניו של ממדים? אפשר רק לנחש. ניסיון טיסות החלל מלמד אותנו שההדר בכוח משיכה יש השפעות מהותיות על הגוף בטוחה הארץ - החל מאבוד מסת שריר, דרך רידיה בצליפות העצמות ועד בעיות לב. אף אחד אינו יודע איזו השפעה תהיה לכוח משיכה חלקי: מי ידוע, יכול להיות שהם יתנסאו לגובה רב יותר ויגמדו גם את שחקני הכדורסל הגבוהים ביותר על כדורי הארץ.

כך או כה, קרוב לוודאי שבני הממדים לא יוכל לשחות בכדור הארץ תקופות ארוכות: גופם לא ימוד במעמסה... ממדים יהיה בitem האמתי, לטוב ולרע. גם עם הקרינה האולטרוא סגולת המסוכנת משתמש נctrar למדוד לחיות, לפחות עד שכמויות האזון באטמוספירה יעלו לרמה מספקת כדי לספק הגנה דומה לזו שעל כדורי הארץ. קיימות שתי אסטרטגיות התמודדות אפשריות עם הקרינה, ולשתיهن תהיה השפעה ניכרת על הפיזיולוגיה או הפסיכולוגיה האנושית.

האפשרות הראשונה היא חיים בתוך מבנים סגורים ומוגנים על פני הקרקע, או בתוך מעורות תת-קרקעית. סופרי המדע הבדיוני הרבו לדמיין את המבנים הסגורים ככיפות רחבות ידיים, אך בפועל צורת הcupה אינה הכרחית: אפשר לחיות באותה במידה במבנים שטוחים, נמוכים ורחבי ידיים בדומה למרczy קניות ולקניות על כדורי הארץ.



התישבות במדים

מדים עני מאוד בחנקן, וכנראה שנctrar לייבא כמויות גדולות של חנקן ממוקמות אחרים במערכת המשם - אם אם נצליח לעשות זאת סביר להניח שהכהוליות יכולים להעשיר את האטמוספירה של ממדים בكمויות גדולות של חמצן. ניסויים שנערכו על פני כדורי הארץ ישר מהאויר, ולהשתמש בו ליצירת תרכובות אורגניות. את אוטומי החנקן האלה אנו מוצאים, מאוחר יותר, בכל בעלי החיים האחרים במOLECOLות כמו הדנ"א, בחלובנים חיוניים וכו'.

הכהוליות מסוגלות לפרק מולקולות מים ולשחרר אוטומי החמצן לאוויר, תוך ניצול אנרגיית שימוש בתהליך פוטוסינזה. הן נפוצות מאוד על פני כדורי הארץ, והן חוליה חיונית בשרשראת המזון: שלא כמו צמחים, למשל, הכהוליות מסוגלות לקלוט חנקן ישיר מהאויר, ולהשתמש בו ליצירת שעירה בפחמן דו-חמצני אך דלה בחמצן החיוני לקיום של חיים על פני כדורי הארץ. מי שיכלו לספק את החמצן הם, ככל הנראה, חיידקים המכונין 'כהוליות' (Cyanobacteria).

טכנולוגיים הקיימים, ובהשקעה כספית ניכרת אף לא בלתי מתבלת על הדעת. מספר רעיון להפרשת הקרחונים הועלו לאורך השנים, והמצלח שבהם הוא ככל הנראה ייצור מלאכותי של גזי חממה על פני הממדים.

כאן, בכדור הארץ, אנחנו כבר יודעים ליצור גזי חממה כמו פחמן דו-חמצני, אמונייה ופריאן. הייצור התעשייתי של גזים אלה הוא, כמובן, אחד הסיבות להתחממות הגלובלית שלנו: הגזים סופחים קרינה תת-אדומית הנפלעת מהקרקע, וממחמים את הסביבה. תופעה זו נחשבת לבלי רצiosa בכדור הארץ, אבל היא רצiosa מאוד על ממדים. על פי חישובים שונים, אם נקים בממדים כמה מפעלים אשר יפיקו גזי חממה מלאכותיים יומם וליל, נוכל להעלות את טמפרטורת פני השטח של ממדים לרמה מספקת כדי לאפשר המשט ההרוחניים בתחום חמימות שנה בלבד. אין ספק שהקמת מפעל גדול על כוכב לכת אחר היאאתגר הנדסי עצום, אבל הוא אינו בלתי מציאותי: שילוב מוצלח של תכנון נכון, אסטרונאוטים אנושיים ורוביוטים מתקדמים עשויים לספק כדי לעשות את העבודה.

נוסף על כה, תהליך החימום הגלובלי שיתנוינו גזי חממה הוא מטיבו תהליך בעל משוב חיובי, או במילים אחרות - תהליך שמחזיק את עצמו. ככל שיפשרו קרחונים רבים יותר האטמוספירה הממדיתית תקבל יותר אדי מים ומולקולות פחמן דו-חמצני. השניים האלה הם בעצם גזי חממה מעולים, ולכן יגבירו עוד יותר את תהליכי ההתחমמות שבתוויהם יmis את הקרחונים מהר יותר, וכן הלאה וכן הלאה. ככל שיעלה לחץ האויר והטמפרטורות על פני השטח יהפכו לנוחות יותר, יהיה קל יותר לאסטרונאוטים לעבוד בחו"ל: הם כבר לא י須וקו לחליפות חליל כבדות, אלא רק למסכות חמצן ולגדדים חמימים. יעילות העבודה תגבר ותפוקת המפעלים תעלה.

השלב הבא בתכנית הארץ יהיה, כמובן, אטי הרבה יותר. כאמור, האטמוספירה הממדיתית עשויה בפחמן דו-חמצני אך דלה בחמצן החיוני לקיום של חיים על פני הארץ. מי שיכלו לספק את החמצן הם, ככל הנראה, חיידקים המכונים 'כהוליות' (Cyanobacteria).



מה נסגר
איך,
באיזו?

לתמיד. ככל שיהיה לנו יותר אנשים שם, כך נוכל ליצור סביבה תומכת יותר פרט למקרים נדרים ביוותה, האנשים שיטסים למאדים אינם אמורים לחזור הארץ. אם אתה במאדים, אתה נשאר שם".

אין כמעט ספק שambilן כל המיליאדים החיים על כדור הארץ, יימצאו אלף מתנדבים שיהיו מוכנים לקחת את הסיכון ולקנות 'ברטיס' בכיוון אחד בלבד. הניסיון מלמד אותנו הארץ, כמו האסטרונאוטים שלשחנו לירח. יש מי שחוшибים שהנחיה בסיסית זו של מסע דז-כיווני, שגوية: הכוורת לשלה את האסטרונאוטים לדרכם עם ציוד מספיק גם להזורה הארץ הופתתיה בבואה של ערכyi מיסדי, באותוapoן שבו האבות המייסדים של ארצות הברית הקימו אותה על בסיס ערכים חדשניים של חופש, הרכונות, מסע חד-כיווני יעלה רק עשרה אחוזים מעלותו של מסע הלוך ושוב. המתנגדים לרעיון טוענים, צדוק, שסבירוי ההשודות על המאדים הם כה נמנעים, עד שמדובר למעשה במשימת התאבדות.

הטענה הזו אינה מרשימה במיוחד את באז אלדרין, אחד משני האסטרונאוטים הראשונים שהגיעו לירח ותומר נלהב של ראיון to Mars, מסע חד-כיווני למאדים. בראיון שנutan בשנת 2010 הישווה אלדרין את הנוסעים למאדים למתיישבים הראשונים ביבשת אמריקה לאחר גילוייה: "אם אתה מתכוון לטוס למאדים, אתה צריך לקבל את החלטה שאתה נשאר שם מידה מסוימת של צדק פואטי, אם תרצה".

החללית למליאדרדים, כפי שנעשה כבר עכשו בתחנת החלל.

لتומכים בהארצת מאדים יש הצעה נוספת, שתוזיל מאוד את עלות ההתיישבות האנושית על מאדים. התכניות הקיימות של נאס"א לשילוח אסטרונאוטים למאדים מניחות שהמסע לכוכב הלאט האדום יהיה דו-כיווני: בניית את האסטרונאוטים למאדים, וזה נחריר אותם לכדור הארץ, כמו האסטרונאוטים שלשחנו לירח. יש מי שחוшибים שהנחיה בסיסית זו של מסע דז-כיווני, שגوية: הכוורת לשלה את האסטרונאוטים לדרכם עם ציוד מספיק גם להזורה הארץ הופתתיה בבואה של ערכyi מיסדי, באותוapoן שבו האבות המייסדים של ארצות הברית הקימו

משמעות ממן לצאת לדרך מלכתחילה. על פי כמה הערכות, מסע חד-כיווני יעלה רק עשרה אחוזים מעלותו של מסע הלוך ושוב. המתנגדים לרעיון טוענים, צדוק, שסבירוי ההשודות על המאדים הם כה נמנעים, עד שמדובר למעשה במשימת התאבדות.

הטענה הזו אינה מרשימה במיוחד את באז אלדרין, אחד משני האסטרונאוטים הראשונים שהגיעו לירח ותומר נלהב של ראיון to Mars, מסע חד-כיווני למאדים. בראיון שנutan בשנת 2010 הישווה אלדרין את הנוסעים למאדים למתיישבים הראשונים ביבשת אמריקה לאחר גילוייה: "אם אתה מתכוון לטוס למאדים, אתה צריך לקבל את ההחלטה שאתה נשאר שם מידה מסוימת פרטומות, חסויות ומכירות מקומות על

מגנוני תיקון הדנ"א בהתאם כדי לתקן בזריזות את הנזקים שठגורם הקרינה. שינויים גופניים שכאה נראים לנו, אולי, מרחיקי לכת אבל סביר להניח שלפחות חלק מבני המאדים יקבלו אותם בשמחה, בתמורה לחיים שטofi שימוש על פני השטח, ובנוספ', שינויים שכאה עדייפים מבחינה כלכלית על הקמת מבנים גדולים ויקרים.

המשפט האחרון מוביל אותנו, באופן טבעי, למה שכלל הנראה הוא המכשול הגadol ביותר בדרך להארצת מאדים: כספ. קשה לראות מדינה כלשהי מסכימה לשים את טובות האנושות כולה על פניה טובות תושביה שלה, ולמנמן את פרויקט הארץ ממאדים. זאת ועוד, על פי החוק הבינלאומי, אף מדינה אינה יכולה לטעון לריבונות על הקרקע המאדיםית.

נקודה זו מעסיקה מאד את חברי-h-Society, Mars, וכמה מהם הולו מספר רעיונות יצירתיים לימון הפרויקט. למשל: מכירת שטחי קרקע נרחבים לספקולנטים שהמרו על עליית ערך הקרקע לאחר סיום תהליך הארץ. על פי חישובים שונים, שיווק שישה אחוזים וחצי משטח מאדים בעלות של עשרה דולרים בלבד לדונם עשוי להכנס למעלה מעשרים מיליון דולר. פרויקט הארץ יהיה יקר בהרבה, כמובן, אבל המימון הראשון ייתן דחיפה חשובה למאדים הראשונים. מימון נוסף ניתן להשיג באמצעות פרטומות, חסויות ומכירות מקומות על את הקרקע המסוכנת, או אולי לשככל את

שוב, מבחינה הנדסית זהו אתגר שאפשר בהצלת לעמוד בו: קניון Mall Of America שבמדינת מינסוטה שבארצות הברית, למשל, משתרע על פני מעלת מ-700 אלף מטרים רבועים, ובודד היטב מסביבתו. הוא יכול לאכלס אלפי בני אדם ללא קשי. למעשה, למקרה ש민סוטה היא אחת המדינות הקróות ביותר בארה"ב, אין צורך להפעיל חיים בחלים הציבוריים של Mall of America: חום גופם של בני האדם והחום שנפלט מהתאורה מספיק והוא יותר מאשר זה.

בני המאדים יבלו את מרבית חייהם בתוך המבנים הגדולים האלה, ויצאו אל פניה השטח לעיתים נדירות ולתקופות קצרות בלבד, כדי שלא להיחשף לקרינה המסרנת. כיצד תושבע הפסיכולוגיה שלהם מארוח חיים זה? אם היפכו לאומה של אגרופוביים, המפחדים ממוחחים פתולוגיים? האם יתפתחו מבנים חברתיים חדשים שיותאמו למציאות החדשיה? לאแน, עד שלא ננסה.

האפשרות השנייה להתמודדות עם הקרקע היא לשנות באופן יומי את הגוף האנושי. אנחנו יודעים לעשות זאת היום, אבל מדענים רבים משוכנעים שבבזבז כמה שעשרות שנים ספורות היו בידינו הכלים לשנות את גופנו באופן דרמטי אם נבחר בכך. אולי נוכל לשתול חלקי מהתכת נומטרים בשכבת האפידרמיס כדי שייחדו את הקרקע המסוכנת, או אולי לשככל את



ארץ ישראל

בשנת 1473 הוחלט לחזות לשנים את גובה אולם בית התפילה, של אוניברסיטת סלמנקה, להנמיך בכר את גובה אולם התפילה וליצור מעליו קומה שנייה עבור ספרית מחקה.

הצייר פרננדו גיגו, שצייר בעבר עבור האוניברסיטה את הטריפטיכון (יצירת אמנות המורכבת משלושה לוחות) "הבטולה של הוורד", החמן לכוסות את התקורה הקמורה בציורים. מהתקורה, שצייר על פניו 400 מ"ר, נותר כיוון פחות משליש. משוערים, שגיגו ציר תקרה אסטרונומית/אסטרולוגית המתאימה לתאריך שבין ה-14 וה-29 באוגוסט, 1475. כנראה, תחילת העבודה על הספריה.

הרשתי לעצמי, שלפתי מצלה ולבירות החושך המוחלט צילמתי את הקמרון מכל צד, ככל שיכולתי. כשרגעה כי קצת, התפנה ביןתיים מקום וישבתי עמו שרונו, ננדתי הבכורה. זיהינו את קבוצות הכוכבים המצוירות על הקמרון. התפעלנו מהשימוש ומרקורי (כוכב חמה) הנוסעים במרקבות. כיוון, שלא ראיינו אף שומר, הרשתי לעצמי לכתם סביב מתחת לקמרון בולעת את קבוצות הכוכבים, המשמש וכוכב הלכת חממה ולא שבعتי מהמראה. בהדרגה, התרגלו עיני לחשכה וראייתי אנשים יושבים על מעט המושבים, שהיו במעלה הדרכ. בכניסה היה שלט שאסר לצלם, אבל ראיתי, שהיושבים מצלים בכל זאת. לכן,

נכנסנו לחדר המוזיאון בו נמצא היצירה. החדר חשוך לחЛОותין, ממש "זימש, חיש" (שםות י', כ"א). הרצתנו מוגבהה בזרה אלכסונית. רגינו גיששו במעליה הדרך לאט, לאט ופתאום... הנשימה נעתקה -שמי סלמנקה מוארים לפניו בחדר החשוך. עצרתי במקומי סופגת את המראה המרהיב ולא יכולתי לוז. עמדתי ועיניו דבקות בקמרון המצויר, בולעת את קבוצות הכוכבים, המשמש וכוכב הלכת חממה ולא שבעתי מהמראה. בהדרגה, התרגלו עיני העתיקות והטובות באירופה. האוניברסיטה שבסה כמודל לאוניברסיטאות בארצות דוברות ספרדית בדרום אמריקה.

לא כולם שמעו על "שמי סלמנקה" (El Cielo de Salamanca), קמרון מצור של חלק מכיפת השמיים. אני בטוחה, הרבה אינם יודעים כלל על קיומו. רק לקראת נסיעה משפחתי לספרד קראתי לראשונה על הקמרון המצויר, המיוחס לצייר הספרדי בן Fernando Gallego 1440- (פרננדו גיגו). הקמרון נמצא באוניברסיטה העתיקה של סלמנקה, אשר נוסדה בשנת 1218 והיתה אחת העתיקות והטובות באירופה. האוניברסיטה שבסה כמודל לאוניברסיטאות בארצות דוברות ספרדית בדרום אמריקה.

אנטוניו גראציה בוייזה (Antonio García Boiza), שכתב ספר על אוצרות סלמנקה, להציג את הקמרון. רקטור האוניברסיטה אנטוניו טובאר לlorente (Antonio Tovar Llorente) קידם את הפרויקט וב-1950 הזמין את שני האחים רמן וחחה גודויל Ricard (Ramon and Jose Gudiol Ricart) לארטאמנס מברצלונה, לעבוד על הקמרון. אך לא היה טעם להשאיר את היצירה במקומה המקורי, בגלל הלחות הרבה וקשה הגיעו למקום. לו הייתה נישארת במקומה, אי אפשר היה לטפל ביצירה כפי שצרכן. לכן, הוחמן האדריכל לארדט ביצירה (Eduardo Lozano Lardet) להcin מקומ אליו יעבירו את מה שנוטר מ"שמי סלמנקה". אחד החדרים בחלק הדרומי של חצר האוניברסיטה נבחר להיות המוזיאון אליו תעבור היצירה. האדריכל בנה קמרון בחדר ציפה אותו ואת רצפת החדר בעץ.

בינתיים, פרקו האחים את הפרויקט (תמשיח) ל-11 מקטעים, אותם קילפו מהקירות מצב הציורים היה מזעزع. הם היו מזוהמים בעפר והלחות נתנה בהם את אותותיה. במשר למעלה משניטים עבדו האחים על הפרויקט: ניקו את החלקים, מיקמו אותם והדיבקו אותם על יריות בד. הם נעזרו בעבודתם בסינויפיות (simonías) מוקניות, שהcin גיגו. (סינויפה - סקיצה, רישום הדמות בקווים כלליים). הциיר נעזר במתווה זהה בצייר פרסקו, כאשר הוא מניח אותו על הטיח הרך, מסמן באמצעותו את הקווים של הדמות ואז מסיר את הנייר ומזכיר לפי הקווים. את הבד עם הצייר הנקי והמשוחזר הדיבקו על קמרון העץ, שהcin האדריכל. על קשת העץ של הקמרון המצויר. כאשר הסתיימה המלאכה מוסתר הקמרון המצויר. כתוב ב-1767, כל מה שנוטר מעבודתו של פרננדו פסוק בלטינית הלוקה מתהילים פרק ח' פסוק 7 כי אראה שמייך מעשי אצבעתך, ירח וכוכבים אשר בונתת.

בשנת 2002 נבחרו סלמנקה והעיר ברוז' (Brugge) בבלגיה כערים היפות ביותר באירופה גם כבירות התרבות האירופית. הלוגו שבחרה העיר סלמנקה לכבוד הכתהה בתארים אלו הוא בהשראת "שמי סלמנקה".



נוסף על עבודתו אצל טיקו ברהה, כדי לפרש את משפטו והיה כותב מפות אסטרטולוגיות לאנשים. ב-1503 החליטה האוניברסיטה לשפץ את חדר התפילה ולזהם תמנונת מזבח גבואה. לשם כך, היה צריך לפרק את התקירה, שהיתה רצפת הספריה וב-1506 הפכה התקירה המצוירת של גיגו לתקרת בית התפילה. אולם, הציורים היו פאגניים ובודדים מדי לטעם חברי הסנט של האוניברסיטה ולדעתם לא התאימו לתקרת בית התפילה. לכן, הוחלט לכטוטם.

חודשים לאחר סיילוק רצפת הספריה החלה הידדרות במצב הציורים. התקירה סבלה מלחות רבה ולכלוך. נעשה נסיוון לשפץ את התקירה ולשזר את הציורים. הוחמן ציר לבצע את העבודה, אך הוא עשה את מלאכתו בלי הקפדה יתרה ומרח שכבתה שמן על התקירה, בלי להבין, שהתקירה הלהה לא קיבלת חומר שומני. הדבר גרם נזק גדול לתמונות שנמרחו בשמן. דמויות שתוקנו ושוחזרו נדבקו יחד, כוכבים רבים גדלו ודחקו את הכוכבים האחרים. "היפוי" השפיע לרעה על הציור המקורי.

התקירה, שפיטה בתקירה דדרה את מצב התקירה והוסיפה לפגוע קשות בציורים. בסופו של דבר, בשנת 1664 שקוו שני שליש מהתקירה והתמודטו. המקום היחיד שלא התמודט היה הקמרון שמעל למזבח התפילה. כמו שהיא לאחר מכן, בשנת 1761 נScar האדריכל סימון גאביליאן (Simón Gavilán) לשפץ את המבנה. סימון גאביליאן רחש כבוד לצירם שנוטרו, כיסה את השליש הנותר ובנה קמרון חדש שמאחורי היה מוסתר הקמרון המצויר. כאשר הסתיימה המלאכה בשנת 1767, כל מה שנוטר מעבודתו של פרננדו גיגו נעלם מהעין, נשכח מהלב ואבד.

כאשר הוחלט על שיפוץ כללי במבנה האוניברסיטה, כהכנה לקרה החגיגות במלאת שבע שנים ליום קיומה, התגלה הקמרון המצויר מחדש מה מצויר, אולם תודות למנואל גומז-מורנו (Manuel Gómez-Moreno) שהיה ארכיאולוג והיסטוריון גם של האמנות ניצל הקמרון של גיגו, כי גומז-מורנו התנגד להשמדת יצירות לטובות השולשים. קפלת, שהיא מדען עני, נעזר באסטרטולוגיה, למרות מצבו העלווה של הקמרון דרש

בשנת 1549, כתוב דה מדינה: "קמרון הכנסייה עשיר מאד: בחלקו העליון מצוירת בשמים כל האסטרטולוגיה".

את הספר ערך והרchip בדייגו פרז דה מסה (Diego Perez de Mesa), אשר שימש פרופסור למתמטיקה ואסטרטולוגיה בשנים 1600-1591 באניברסיטת סלמנקה. מתוך נסינו האיש, הרchip בקמרון הצבע בכחול המזלות, צבאים ומגלאים בזהב ארבעים ושמונה דמויות של הספריה השמינית, רוחות השמים וכמה כל מה שדרוש לאסטרטולוגיה".

הערה: "הרקייע השמינית", או "הספריה השמינית", היא מקומם של כוכבי השבת וכל גלגל המזלות, לפי השיטה של תלמידי, שהיתה נהוגה בימייהם של פדרו דה מדינה ודיגו פרז דה מסה.

תודות לתיאורים אלו אנו יכולים להסיק, שהקמרון היה, למעשה, מפה אסטרטולוגית, לפי שיטתו של תלמיד שטעה כי כדור הארץ נמצא במרכז היקום (הגישה הגיאו-מרכזית) ושבעת כוכבי הלכת, הילכת הנראים לעין, ביניהם השמש, סובבים סביבו. התקירה המצוירת הכלילה את שבעה כוכבי הלכת, את קבוצות הכוכבים הקבועים, הנראים בשמי המקום, את שנים-עשר הקבוצות של גלגל המזלות ובשבחי ספרד" את אשר ראו עיניו: "השנים זרועי כוכבים, כוכבי לכת, קמרון שמיימי עם כל קבוצות הכוכבים של גלגל המזלות".

תיאור נוסף הוא של נושא גרמני בשם מינצ'ר (Münzer), אשר ראה את הציורים ב-4 בינוואה 1495. הוא מספר, כי נושא על הקבוצות של גלגל המזלות ישנים גם שבעה כוכבי לכת המתוארים כאלים. ביום נטורו רק שניים מהם: הלייס אל המשם, שנחשב אז ככוכב לכת האלים. בתיאורים שנעשו הארץ ומרקורי, שליח הארץ, מופיע פדרו דה מדינה Libro de Medina) על הציור בספריו Pedro de Medina de Grandezas y cosas memorables de España, ספר פאר הדברים הבלטי נשכחים של ספרד", או בתרגומו חופשי: "הגדלות והנצחות של ספרד". כאשר כתב דה מדינה את ספרו, היה זה לאחר שרצפת הספריה הוסרה והתקירה הייתה זה לאחר שרצפת הספריה הוסרה והתקירה המצוירת הפכה לתקרת הכנסייה. בספר, שהיה מדריך טיולים לספרד ולפורטוגל ויצא לאור

ההנחה היא שגייגו ציר את התקירה בין השנים 1486 עד 1483. בציור אנו רואים את הידע העדכני והמסורת באסטרונומיה ואסטרטולוגיה של התקופה בה צויר. בציורים לא נשמר קנה מידה אחד לקבוצות הכוכבים השונות. מאחר והתקירה צוירה עוד לפני שקבעו סופית את קבוצות כוכבי השמים, אפשר למצוא בה קבוצת כוכבים של עז אלון ענק בנושא פירות המצויר אחריו ההידרה.

אדמונד האלי אימץ את קבוצת האלון וקרא אותה בשנת 1679 האלון של צ'רלס (Robur Carolinum) על שם המלך צ'רלס השני. השם מרמז על עז האלון, שבו, כר נאמה, הסתתר צ'רלס השני מאמית קרומול לאחר קרב ורכ'סטר קבוצה זו לא קיימת היום.

תודות לארבעה תיאורים מתועדים, שניים מהמאה ה-15 ושניים מהמאה ה-16, שתיעדו את התקרת הספריה אנו יכולים לדעת מה ציר ולדמינו את העושר שאבד.

ראשון המתיעדים הוא לוצ'יו מרינו (Lucio Maríneo), הומניסט איטלקי מסיציליה, פרופסור לרטוריקה (אמנות הנאום) ושירה, לימד באוניברסיטת סלמנקה בין השנים 1484 ו-1496 והוא עד לביצוע העבודה. הוא כתב בספריו "שבחי ספרד" את אשר ראו עיניו: "השנים זרועי כוכבים, כוכבי לכת, קמרון שמיימי עם כל קבוצות הכוכבים של גלגל המזלות".

תיאור נוסף הוא של נושא גרמני בשם מינצ'ר (Münzer), אשר ראה את הציורים ב-4 בינוואה 1495. הוא מספר, כי נושא על הקבוצות של גלגל המזלות ישנים גם שבעה כוכבי לכת המתוארים כאלים. ביום נטורו רק שניים מהם: הלייס אל המשם, שנחשב אז ככוכב לכת האלים. בתיאורים שנעשו הארץ ומרקורי, שליח הארץ, מופיע פדרו דה מדינה Libro de Medina) על הציור בספריו Pedro de Medina de Grandezas y cosas memorables de España, ספר פאר הדברים הבלטי נשכחים של ספרד", או בתרגומו חופשי: "הגדלות והנצחות של ספרד". כאשר כתב דה מדינה את ספרו, היה זה לאחר שרצפת הספריה הוסרה והתקירה הייתה זה לאחר שרצפת הספריה הוסרה והתקירה המצוירת הפכה לתקרת הכנסייה. בספר, שהיה מדריך טיולים לספרד ולפורטוגל ויצא לאור

ההשראה לשמי סלמנקה



מרקורי בקמרוןשמי סלמנקה



מרקורי בספר פואטיקה אסטרונומית

מרקורי - כוכב חמה

מרקורי, כוכב הלכת הקרוב ביותר לשמש, נמצא לימינה במחפה האסטרונומית/ אסטרונומית המצוירת. ככלומר, הוא בתקופה בה הוא כוכב בוקר המקדמים לזרוח לפני השמש, בזמן שאליו מתיחסת המפה. הוא יושב רוכב על עגלה רתומה לשני נשרים. לבוש בגדים גותיים בצבעים בווקים וכוכב גודל מקשט את חזונו. בידו הימנית הוא מחזק את השרבית המשייחת לו לעליו כרכום שני נחשים ואילו ידו השנייה מונחת על ברכו. ארשת פניו השלואה מעידה כי שליח האלים נושא, כנראה, בשליחות פיסוס ושלום. על גלגלי עגלתו מופיעים שני המזלות עליהם הוא מושל: בתולה ותאומים.

קשה לצפות במרקורי, הקטן מבין כוכבי הלכת, בשל קרבתו הרבה לשמש. מרחקו מהמשמש נע בין 18.5° ל-28.3°. ניתן לראותו לזמן קצר בוקר טרם השמש מאירה ומעלימה אותו מן העין, או בערב לאחר שקיעת החמה. הקדמוניים שלו לב לכך, שכוכב הלכת מופיע בוקר או בערב ותחליה חשבו שלו שני כוכבי לכת שונים. אחר-כך, כאשר הבינו שמדובר באותו כוכב לכת, הם כינו אותו טרייקסטר - חמקן, להטוטן. היוונים כינו אותו פרומתאוס, או אפולו כאשר הופיע בוקר ואפרמתאוס, או הרמס כאשר הופיע בערב לאחר שקיעת החמה.

המשמש מוצג כצעיר החובש קסדה עטורת קרני שמש ולובש בתלבושת גותית, כמו שאר הדמויות בכיפת השמים. את מרכבתו מושכים שלושה סוסים לבנים וסוס אחד שחוה. אוביידיס כתב בספרו "מטמורפוזות" את שמותיהם של הסוסים. שם מעיד על ארבעת השלבים של משך היום: הראשון בפי היוונים: איאוס (Eous) - שחר, על שם הראשון בפי היווניים: איאוס (Eous) - שחר, על שם אלת השחר היוונית אחותו של הלIOS. (בפי הרומיים היא נקראת - אורורה); השני: איטון (Aethon) - צהרים; השלישי: פירוייס (Zoëros) - יום והרביעי: פילוגיאוס (Filogeus) - שקיעה.

מכאן אפשר להבין מדוע שלושה סוסים הם בצלע לבן ואילו הסוס המציג את השקיעה הוא בצלע שחוה עובדה זו מעידה על הידע הרב של איגון, שהתייחס בציורו לאשר כתוב בספרו של אוביידיס. כי, בספר ששימש לו השראה (פואטיקה אסטרונומית) יש רק שלושה סוסים לבנים במרקבה המשמש ולא רואים את הסוס השחוה.

המשמש יושב במרקבה, נשא שרביט בידו הימנית ואילו בידו השמאלית הוא מחזק את המושכות. גיגו קבע את מיקומו של המשמש ליד ביתו האסטרונומי עליו הוא שולט - אריה. ניתן לראות את מזל אריה, במלוא תפארתו, גם על גלגל המרוכה של המשמש.

פיניגוארה (Finiguerra Tommaso - 1426-1464) אשר הושפע בעיקר מציורי של בוטיצ'לי.

פיניגוארה חרט סידרה הנקראת "כוכבי הלכת של פיניגוארה" ("Planets Finiguerra") ויתכן שם סידרה זו נתנה את השראה לגיגו בציירו את כוכבי הלכת. במיוחד, את צורתם לבושים.

את השראה לקבוצות הכוכבים ולסידורים על פני השמים קיבל, כאמור, מהספר "החברו הגדול" שכתב הרב אברהם זכות (1452-1515), בן זמנו של לאונרדו דה וינצ'י (1452-1519), למד אסטרונומיה באוניברסיטת סלמנקה ואף לימד בה באותו הזמן שבו ציר גיגו את התקופה. הוא אף כתב "נסה קקרה על ההשראה של השמים", שבה הוא מדבר בשבח התקופה המצוירת, שתודות לה יהיה יותר אסטרונומים מבין הסטודנטים הלומדים באוניברסיטה.

פרנסידו גיגו, ליד סלמנקה, היה צייר ספרדי שהושפע מאוד מהציור הפלמי והדבר נזכר בציורו. הדמויות שצייר על תקרת הספריה לבושים בסגנון גותי ומורגשת השפה פלורנטינית של המאה ה-15.

את השראהו בצייר כוכבי הלכת וקבוצות הכוכבים קיבל מספר מקורות. הבולט מביניהם הוא הספר "אסטרונומיה פואטית" ("Poetical Astronomy") הספר מיוחס לגאים יוליס היגינוס (Gaius Julius Hyginus c. 64 BC-AD 17) סופר יליד ספרד, או אלכסנדריה. הספר מכיל סיפורו מיתולוגיה על קבוצות כוכבים שונות וכמו- כן איורים המייצגים את כוכבי הלכת, שניתן לראותם בעין, כולל השימוש וקבוצות כוכבים.

מקור השראה נוסף, היה מיוחס לסדרה שרט הצורף, השרטטו והחרט הפלורנטיני - מאס (טומאסו)

קמרוןשמי סלמנקה ביום

כוכבי הלכת צירו, כאשר הם יושבים במרקבות רתומות לבני חיות השיכים להם. על גללי המרוכה שליהם מצירים המזלות עליהם הם כוכב חמה.

שמש הלIOS הטיטאן הרוכב במרקבה הרתומה לסוסים המכונפים וראשו בתר זוהר של המשמש ומרקורי - כוכב חמה. השמש נשחט לכוכב החשוב ביותר באסטרונומיה. יש לו השראה רבה על ההורוסkop ולפי מיקום רק שניים: השמש המייצגת במיתולוגיה על-ידי אפולו, אחד מתריסר האלים האולימפיים, או

כוכבי הלכת צירו, כאשר הם יושבים במרקבות רתומות לבני חיות השיכים להם. על גללי המרוכה שליהם מצירים המזלות עליהם הם כוכב חמה. השמש המייצגת במיתולוגיה על-ידי השולטים, לפי האסטרולוגיה. מבין כוכבי הלכת המזלות עם אל האולימפוס, נטורו, לצערנו, רק שניים: השמש המייצגת במיתולוגיה על-ידי אפולו, אחד מתריסר האלים האולימפיים, או



השמש בקמרוןשמי סלמנקה



בספר פואטיקה אסטרונומית

שאר כוכבי הלוות

מהחר ואנו יודעים ממן שאב גיגו את השראתו, הררי שנוכל להציג לפחות, אל אותם כוכבי לכת שהושמדו. אולם לבושים, איןנו כפי שמוופיע בתחריט, כי גיגו הלביש אותם בלבוש גותי לפि הסגןון, שישgal לעצמו בהתאם להשפעות שספג. כאמור לעיל, כוכבי הלכת יושבים במרכבות הרותומות לבני חים, שיש להם קשר אליהם ועל גלגלי המרכבה מופיעים המזלות עליהם הם שלוטים.

נוגה - ונוס



נוגה - ונוס

מאדים - מרס
mars, אל המלחמה, חבוש בקסדה ומחזיק חרב בידו. על גלגלי מרכבתו מצוריהם טלה ועקרב, המזלות בהם הוא שלוט.



מאדים - מארס

צדק - יופיטר
יופיטר יושב במרכבתו ולפניו כורע על ברק - גnimad, יפה התואר, בנו של מלך טרויה, אשר יופיטר חטף והפרק אותו לאל הנערורים.



צדיק - יופיטר

gnimad, מגיש ליופיטר צלחות ובה אմברוסיה, מzon האלים. המרכבה רתומה לשני נשרים, למשעה, אלו עיטים, העוף המקודש ליופיטר, שבטעות תרגם בעברית לנשר וכך הונצחה הטעות.
על גלגלי המרכבה מצוריהם קשת ודגים, שהם המזלות בהם שלוט יופיטה.



שבטאי - סטורון

שבטאי - סטורון
כרונוס הטיטאן, בנו של אורנוןס, סرس את אביו בעזרת מגל, שננתנה לו אמו גאה, ותפס את השלטון על הטיטאים. זאוס, בנו, הוריד אותו מגודלו, ניצח את הטיטאים והפרק לשלייט. כרונוס, התגלמות הזמן, נמלט לאיטליה ואוחד שם עם סטורון, שהיה אל החוקאות הרומי. הוא נראה יושב במרכבתו העגולה ונושא ביד את החרמש. כלי הקשור מצד אחד לחקלאות אך גם לזמן.

בחקלאות קווצרים אותו את התבואה ובזמן - קווצרים את נשמות בני האדם. החרמש המשמש לקצר מזיכיר את המגל המשמש לכך גם כן ובעזרתו הפך כרונוס לשלייט. את מרכבתו העגולה, כמו דיסק העולם, מסיעים שני דרקונים, שאחד מהם מחזיק את זנבו בפיו.

זמן הוא לנאי, מתמישركו יש, אולם העגול, כמו המרכבה, הוא אין-סופי. הדרקון המחזק את זנבו בפיו הוא סמל האין-סוף המתבטאת בצורת ה-8 הנראית בפיתולי הזנב הנצמד לגוף. אם נכתב את 8 במאהן - נקבל את סמל האין-סוף. פרט לסמל הזמן, מצוריהם גדי ודלי - נשא המים על גלגלי המרכבה, אלו המזלות אשר סטורון שלוט עליהם.



ירח - לונה

אלת הצד. שתי הנשים הגוררות את המרכבה הן נשותיהם של התאומים פולוקס וקסטובה שהועלו לדרגת אלות והפכו לקבוצת כוכבים בשם - תאומים. שתי האחיות הנסיכות, פיבי (Phoebe) - זוהר הירח (Lunar Bright), היליריה (Hilaeira) הייתה אשתו של פולוקס; והיליריה (Hilaeira) הייתה אשתו של שמיון רך (Softly Shining), היה אשתו של קסטובה. השתיים היו בנותיהם של לוקיפוס (Leukippus) ומנסניה (Messenia). השמות היליריה ופיבי הם גם כינויים לסלנה אלת הירח. השתיים הועלו אף הן לדרגת אלות ונקרו עלמות הסוס הלבן. הן נשאות את מרכבתה של סלנה בדרכה בשמים.

נוגה שלולטה על מזלות שור ומאזנים.יתה במרכבה נושא קופידון עם קשטו ובידה של ונוס יש חץ עברו. עיניו של קופידון מכוסות, כי "האהבה היא עיוורת". המרכבה רתומה לצמד יוניים, שהם והברברים אלו העופות המקודשים לאלה. הצואר הקצר ואצבעות הרגלים ללא קרום שחיה, מוכחים כי יוניים גוררים את המרכבה.

ירח - לונה

לפי האסטרונומיה התלמודית, היה מקום של כבוד גם לירח שלנו שנחשב לאחד משבעת גורמי השמים, שניתן לראותם בעין: כוכב חממה, נוגה, הירח, המשמש מאדים, צדק ושבטאי.

הירח, לונה בלטינית, מזוהה עם סלנה (Selene) אלת הירח הטיטאנית. כמו כן, עם ארטmis היוונית ודי安娜 הרומית, אלת הצד, אחותנו התאומה של אפולו, אשר מזוהה עם המשמש.

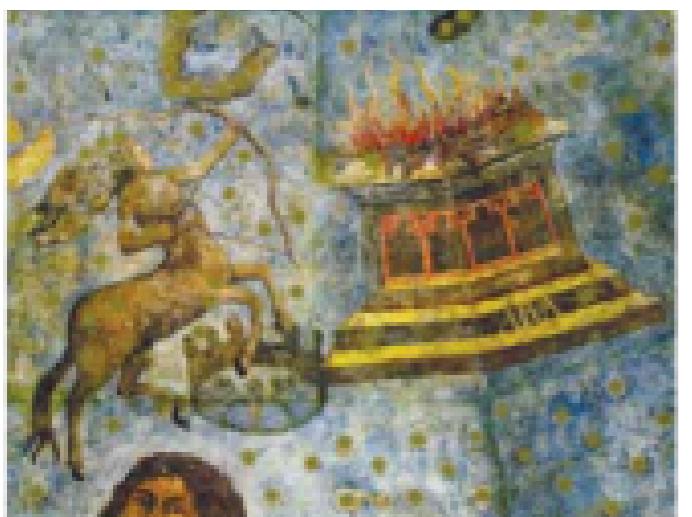
התחריט מתאים למיתולוגיה של סלנה הטיטאנית. אנו רואים את סלנה יושבת, במרכבה, על גבה של המפלצת טיפון (Typhon), שהיתה סוג של דרקון אש. טיפון נלחם באלים ונוצח בידי זאוס/יופיטה אחד הצעאים של טיפון היה הארי הנמאי, אר יש האורמים, שהוא בן של סלנה וԶאוס. בכלל אופן, סלנה העrica את הארי הנמאי ושמרה עליו מכל רע על הירח. עד שיום אחד נמאס לו, הוא רצה להרחיב את אופקיו ועצב את הירח. סופו, שהרקולס פשט את עורו במשימה הראשונה שלו. על גלגל המרכבה מציר סרطن, שהוא המזל הנשלט על ידי הירח.

סלנה נשאת קרנים לראשה, לעיתים אלו קרני פר. היא מחזיקה בחץ וקשת, דבר המרמז על דיינה



עקרב - 24 באוקטובר - 21 בנובמבר

אחרי המאזניים עוקב המזל השמיני – עקרב. הוא מציר עם הצבתות משנה צדי ראשו ועם זנבו המתפלל, שעוקץ בקצתו. ראשו וחנבו מעוטרים בכוכבים.



קשת - 22 בנובמבר - 21 בדצמבר

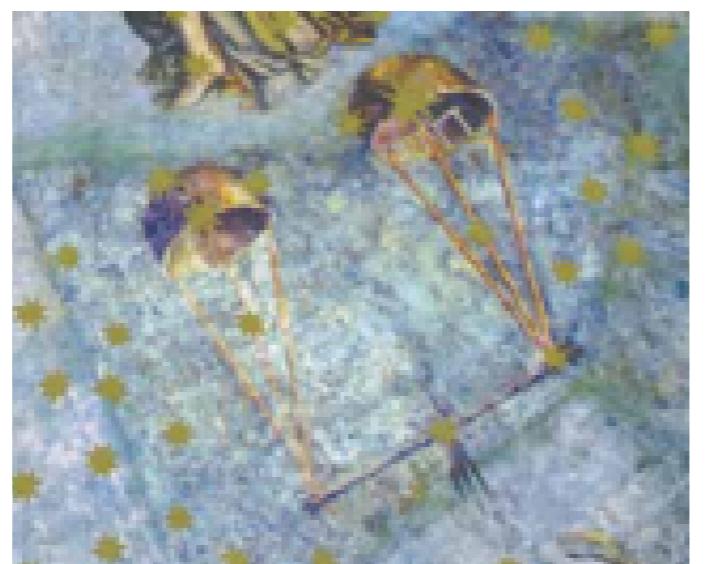
מזל קשת הוא המזל האחרון בסדרת המזלות בקמרון. הקשת הוא קנטאור: חצי אדם וחצי סוס. הוא מציר באלביסון כשהוא מחזיק חץ וקשת, אולי כדי לירות חץ בהירה.

מאחורי ראשו של הקשת מתבדרה כנראה, עור אריה. כי כך מציר הקשת בספריו של היגנס. לרגלי הקשת נמצאת קבוצת הכוכבים "כתר דרום".

שושן, בנצרות, מתחבר עם בשורת המלאך גבריאל למרים הבתולה על התעבורותה ולידת בני האלוהים. השושן הצחוך, שמחזיק בדרך כלל המלאך המبشر בידו, מסמל את בתוליה. גם מרים אם ישו מופיעה בציורים רבים, כשהיא מחזיקה שושן צחוך בידה – רמז לבתולין.

מאחר זה מזל בתוליה, מה מתאים יותר מאשר לתת בידה, במקום צורו של מלאך, את השושן המשמל זאת? גיגו, קתולי אמיתי, חיבר את הסמל הדתי עם המזל וצייר דמות, שהיא ספק המלאך המبشر וספק מרים הבתולה.

25 הכוכבים של מזל בתוליה מסודרים בקבוצה בצורה חופשית, לאו דווקא במיקומם הנוכחי. את קווינו דה מדיצ'י (Cosimo de' Medici) לפתח את הכוכב הגדל ביותר בתוליה, שציריך לסמלו את ספיקה (шибולת), קבע הציר ואולי המשוחזרים על כתפה הימנית של בתוליה. על הכנף השמאלית כתוב שם הקבוצה בלטינית.

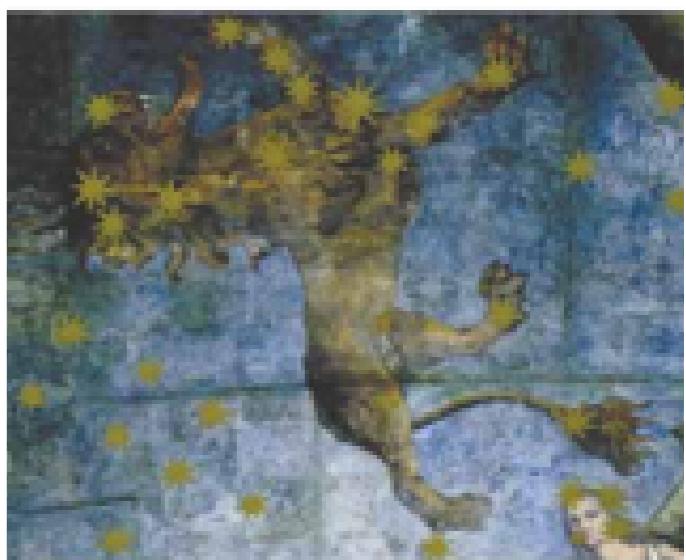


מאזניים - 23 בספטמבר - 23 באוקטובר

מתחת לרגלי הבתולה מבין קבוצות הכוכבים ודוגמה הולמת לציר הספרדי במאה המונח במהופן, סמל של איזון, הגינות ושיויון. כאשר נמצאת השימוש בתחלת מזל זה, חל יום השיוון הסתווי, בו שווים שעות היום והלילה. באחת מכפות מאזניים רשום שם המזל בלטינית.

מטריסר מזלות הzdיאק נותרו רק חמישה. המזלות מתאימים למחצית השנייה של השנה החל מ-22 ביולי עד ה-21 בדצמבר. הם מתחילה ממרכז הקמרון לעלה ויורדים באלביסון ימינה וטור כדי כר – תוחמים את קבוצות הכוכבים הצפוניות מהקוואטרו הדרומיות.

לראות באולם, שהוא יצירת מופת של מיקלאנג'לו – (The Sagrestia Nuova – כל הבודש החדש), בזיליקה של סן לורנצו (Basilica of San Lorenzo), שם קבורים אחדים מבני משפחת מדיצ'י (Medicee). המפה (שלא צוירה בידי מיקלאנג'לו) מרמזת על תאריך כניסה של רנה ד'אנז'ו (Rene d'Anjou), מלך נפוליאן, לפירנצה כדי לשכנע את קווינו דה מדיצ'י (Cosimo de' Medici) לפתח את הספרייה הציורית הראשונה באירופה וללמוד יוונית באוניברסיטה, כדי שהציבור יוכל להכיר את תפיסת העולם היוונית.



אריה - 23 ביולי - 22 באוגוסט

הazel הראשון בקמרון הוא אריה. הוא עומד בצורה מתגרה ושהצנית, כשפיו פעור ורעתו מתנפנת. 15 כוכבים חזרים על גופו, רבים בחלקו הקדמי – ראש וכפות, אחד ברגל אחורי ואחד בכתפו ה задן. רואיםיפה את צורת המגל בראש ובצוואר של האריה. יש הבדלים בגודל הכוכבים ורגלוס זכה לכוכב הגדל ביותר.



בתולה - 23 באוגוסט - 22 בספטמבר

הבתולה נחשבת כציור היפה ביותר מבין קבוצות הכוכבים ומהמתולמת לציר הספרדי במאה ה-15. אנו רואים דמות מכונפת לבושה בגלימה מעוצבת עם קפלים הנאספים בחגורה הקשורה למותניה. הבתולה פורשת ידייה לצדדים וביד ימין היא מחזיקה בשושן. היא נראית בתערובת של מלאך גותי ואשת הרנסנס.

ציורי מופת לכבוד מאורע זה או אחריו דבר מקובל ויש לנו דוגמה יפה בפירנצה. בקפלה אצ'י (Pazzi Chapel) הצמודה לזריקת סנטה קרוזה (Basilica di Santa Croce di Firenze) נמצאת מפט שמיים פגומה, אמן, המתאימה לתאריך ה-4 ביולי שנת 1442. אותה מפה, במצב מעולה, ניתן

צירוי מופת לכבוד מאורע זה או אחריו דבר מקובל ויש לנו דוגמה יפה בפירנצה. בקפלה אצ'י (Pazzi Chapel) הצמודה לזריקת סנטה קרוזה (Basilica di Santa Croce di Firenze) נמצאת מפט שמיים פגומה, אמן, המתאימה לתאריך ה-4 ביולי שנת 1442. אותה מפה, במצב מעולה, ניתן



קבוצות הכוכבים

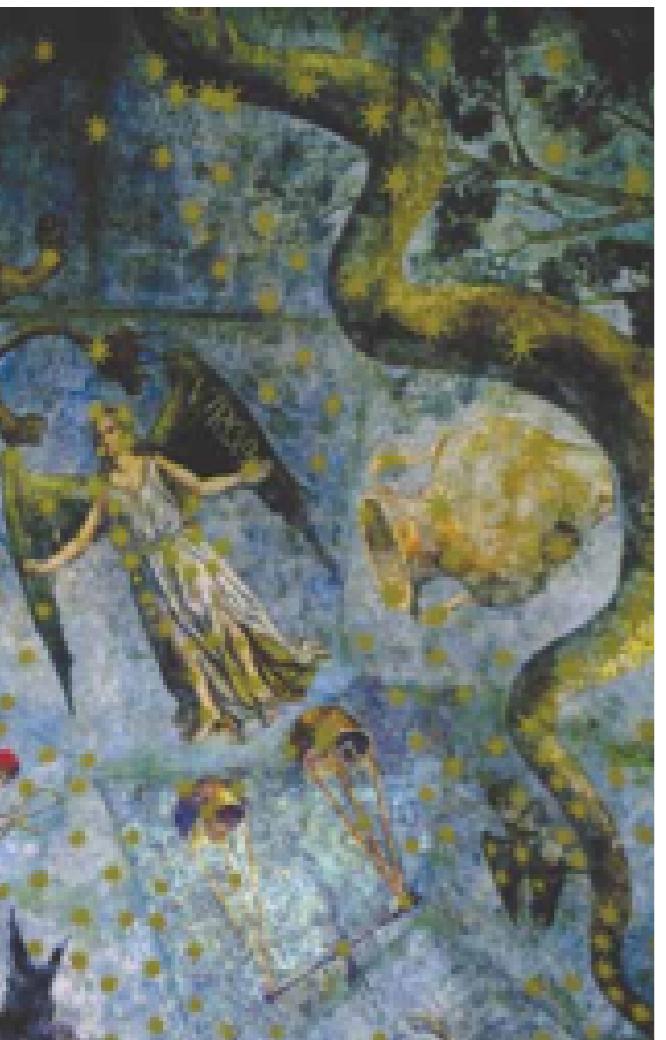


נושא הנחש



לאוקון ובניו

ההידרה, קבוצת הכוכבים הגדולה ביותר בשםיהם, זורעה בכוכבים בעיקר בחלקת התחתון. בין פיתולי זנבה נמצאים קבוצות העורב (corvus) והגביע (Crater) הנראות כאן ככד גדול עם שתי ידיות. ההידרה מונחת, ממצע גופה, על ענפי עץ-alone הנמצא בין מבני מסגרת הקמרון מצד ימין.



נושא הנחש – Ophiuchus

נושא הנחש מצויר כגבר עירום, השוכב כמעט במאוזן, מתחתית הקמרון בין הרקולס לקסת. סביר מותנוינו כrone נחש הנראה כמוים לחונקו, אולם, אין זה כך. הגבר משיר מבט אל הנחש, מחזק ותומך בו בשתי ידייו שני צידי גופו, במקום לנשות ולסלק את ראש הנחש הרחק ממנו. המצב רחוק מאד מהמתואר בפסל "לאוקון ובניו". שם, נלחמים האב ושני בניו על חיים בנחשים, שנשלחו להמתים. כאן, נראה, שיש יותר הבנה בין השנים, כמעט דומה. מיחסים את הגבר לרופא המהולל אסקלפיוס (Asclepius), בנו של אפולו, שלמד את סוד החיים מהחכים ויכול היה להחזיר אדם מת חזרה לחיים, כמו במקרה של אורוין. אם-כך, הנחש והרופא לא שנוו זה את זה. אמנם אסקלפיוס הומת על ידי זאוס/יופיטר כי הרוחיק לכת במעשי. אולם, אותן, תודה על היותו אדם ראוי וטוב העלה לדרגת אל הרפואה והונצח כקבוצת כוכבים בשםיהם, יחד עם הנחש המשמש כסמל הרפואה עד היום. למעשה, השם עוברת בקבוצת כוכבים זו ושותה בה שלושה שבועות, לעומת הימנית, המונפת מעל לראשו, כ"איש הכרען". בידו הימנית, המונפת מעל לראשו, הוא מחזק באלה ועל זרועו השמאלית מקופל עור האריה הנmai המשמש לו כ מגן.

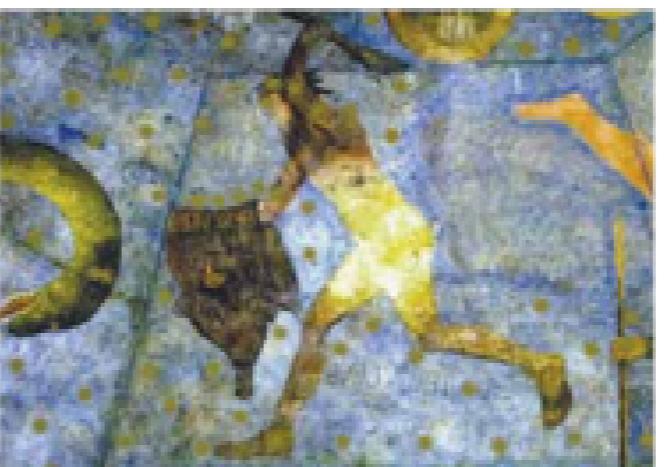
הידרה – עורב וגביע

ההידרה הענקית, שאורכה למעלה מ-7 מ', מתפתלת במאונך לצד הימני של הקמרון ומשמשת כחוץ בין קבוצות הכוכבים הצפוניים לדרוםיים.

קבוצות הכוכבים של חצי הצדור הצפוני, כמו אלו של חצי הצדור הדרומי הם אוסף של כוכבים הנראים סמוכים זה לזה. בעזרת הדמיון, ראו בהם היוונים צורות שונות הקשורות בעיקר למיתולוגיה שלהם. השמות שקיבלו קבוצות אלו נשארו מאז ועד היום. לא כל קבוצות הכוכבים, שצריכות היו להימצא באותו חלק שונים, באוטו לידי ביתוי. האמן הרשה לעצמו חופש מוחלט בבחירה הקבוצות אותן יציר והיכן למקם אותן על פני כפת השמיים. גם פיזור הכוכבים בקבוצות ובשמות בכלל, הוא יותר אמנותי מאשר מדעי.

שתצמח, יקצור אחר כך במגל. לחילופין, קבוצות הדובה הגדולה והדוב הקטן היו שורדים, שהיו קשורים לכוכב הצפון. תפיקדו של רועה הדובים היה לשמהו, שהשווורים ינוועו במסלולם סביב כוכב הצפון ותנוועה זו סובבה את השם על צירם.

הרקולס



הרקולס אינו עומד בצורה סטטית, אלא מצויר כגבר עירום הרץ ומסתער על אויב. תנועת הריצה יוצרת ברגל כיפוף קל המסייע לתיאור הקבוצה המשמש עוברת בקבוצת כוכבים זו ושותה בה שלושה שבועות, לעומת הימנית, המונפת מעל לראשו, כ"איש הכרען". בידו הימנית, המונפת מעל לראשו, הוא מחזק באלה ועל זרועו השמאלית מקופל עור האריה הנmai המשמש לו כ מגן.

לשוווא תחפשו את ענף תפוחי הספרידות, או את צורו ראשי ההידרה, שהוא מחזק בידו – הם אינם.

לקבוצות הכוכבים של הכתיר הצפוני הנמצא מתחורי גבו ולפחות לקבוצת הנבל, מתווך מושלש קץ הגדל, הנמצאת לפני רגלו, אין שום זכר.

רוועה הדובים - Boötes



מצד שמאל של הקמרון, מתחת למרכיבתו של מרקורי, עומדת דמות ענקית במחופ – רוועה הדובים. הוא חובש מגבעת בראשו, ומחזיק מגן בידו השמאלית המורמת. בידו הימנית הוא מחזיק חנית. ממותניו ומטה הצבע פגום ולכן הוא נראה ייחף. יתרוון, שכח צויר מלכתחילה, אך אכן, שצொיר עם נעלים, שכנים אין להזדהר אין הקפדה על מקום הכוכבים ולשוווא תחפשו שם את צורתה העפיפון. מעל לברכו השמאלית יש כתם גדול. קרוב לוודאי, שהוא צבוע ככוכב גדול – ארקטורוס, אך היום זהו כתם. מי שאינו מכיר את קבוצות הכוכבים, לא יחשוב כלל, שכטם זה הוא הכוכב הגדל ביותר של הקבוצה, וגם הכוכב הרביעי בהירותו בשםיהם.

המגל ביד רוועה הדובים בא לرمץ על כר, שבשעתו ראו בקבוצת הדובה הדובה הגדולה מחרשה. רוועה הדובים חרש בה את האדמה וחיז את השורדים בעזרת המקל החודד – החנית, שבידו. את התבואה

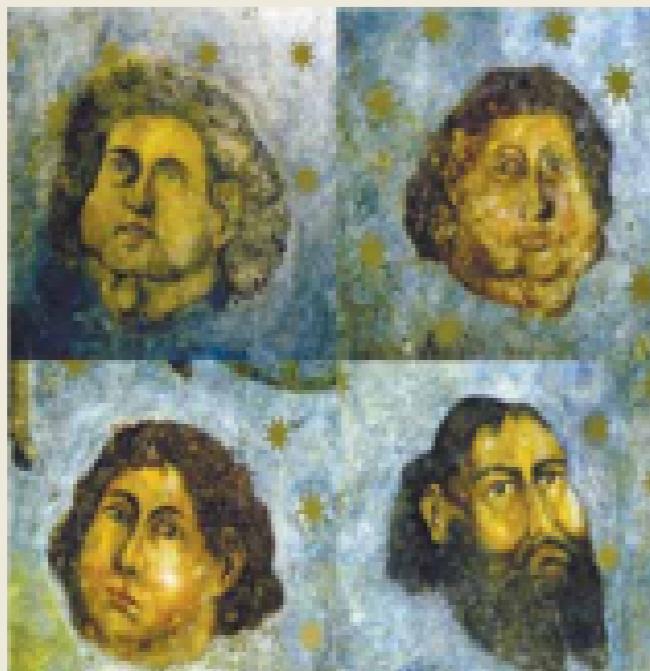
פרומתאוס מהנsha, שבע ימים לאכול את כבדו. אמנים הרקולס שיחרר אותו מהנsha, אך לא יוכל היה לשחרר אותו מכבליו. פרומתאוס ישוחרר רק אם בן אלמוות יהיה מוכן למות עבورو. כאשר נודע הדבר לכירון, הוא הסכים למות תמורה שחרורו של פרומתאוס. כך יינצלו שניהם מיסוריים. על מעשה זה קבע אותו זואוס קבוצת כוכבים בשם.

רוחות השמיים

רוחות השמיים, בדמות ראש אדם עם לחם מנופחות באוויר, נמצאות בחלקו התחתון של הקמרון. סדר הרוחות מימין לשמאל הוא: צפון, מזרח, דרום, מערב. בפתח העולם של תלמי מהמאה השנייה לספירה ישנים תריסר ראשים, אך גיגו הסתפק באربעה, כמוין עוננות השנה, ארבעת היסודות (אש, מים, אוויר ואדמה) ועוד רביעיות נוספות.

לרוחות השמיים יש תפקיד כפול. מצד אחד, הן מראות את היכיונים. מצד שני, נשיפת האוור מסמלת בריאה. כמו, שכותב בבראשית פרק ב' פסוק 7 "וַיַּצְאֵר יְהוָה אֱלֹהִים אֶת-הָאָדָם, עַפְرָם-הָאָדָם, וַיַּפְחַד אֲפִיו, נְשָׂמַת חִימִים; וַיְהִי הָאָדָם, לְנֶפֶשׁ חִיה".

הרוחות מסמלות את מעשה הבריאת של אלוהים, שברא את השמיים וכל צבאם. אנו יכולים להזות את הרוחות, כי לכל רוח יש במיתולוגיה היוונית/רומית שם ואיפיון משלها:



רוח המערב Zephyrus

הרוח מסמלת גם את האביב. היא מתוארת כבחור צעיר, נטול זקן ויפה תואר.

רוח המזרח Eurus

הרוח מסמלת גם את הסתיו. יש לרוח מראה של אדם צעיר, נטול זקן ובעלתו פנים עדינים ואצלים.

רוח הדרום Notos

הרוח מסמלת גם את הקיץ. היא מתוארת כאיש צעיר, חזק ובריא.

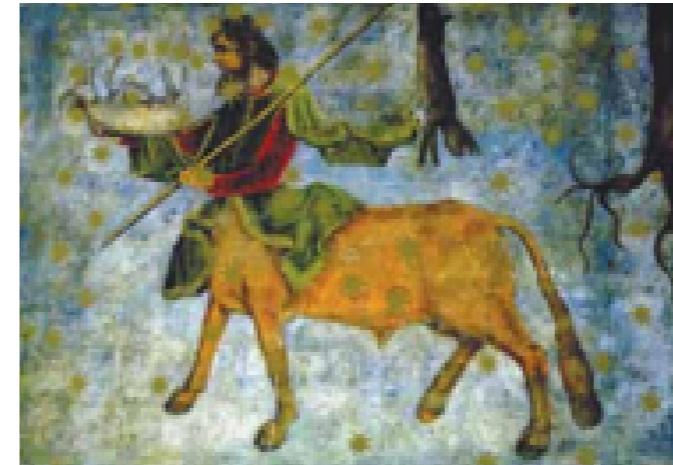
רוח הצפון Boreas

הרוח מסמלת גם את החורף. מתוארת לעיתים קרובות כאדם זקן עם שער חזק פרועים. לאחר והרוח

היחידה המופיע עמה זקן נמצא בראשונה מימין. היא מקלה علينا להזות גם את שאר הרוחות. הסידור הוא בכיוון השעון ועל פני מפת השמיים מימין לשמאלי.

זאוס ואחיו להילחם עד חורמה בקרונוס אביהם בטיטאים.

הימאים היוונים ראו בקבוצה זו סימן לסדרות בים. אם הקבוצה הייתה לעין ואילו כוכבים אחרים היו מכוסים בעננים – ציפו יורדי הים לסדרות דרומיות. גיגו ציר מזבח בעיצוב גותי, העומד על בסיס ומוקשט בקשאות עיוורות בעלות 3 אוניות דמיות תלtan בראשן. (קשת עיוורת היא קשת המונחת על קיר מזק ונינה נמצאת מעל לחלון, או פתח).



קנטאור

קבוצת הכוכבים האחרון היא קנטאור, יצור מיתולוגי המוכר לנו כשלוב פלג גוף עליון של אדם עם פלג גוף תחתון של סוס. כמו, שראוים בקבוצת קשת. גיגו, שהיא ספרדי, ציר את קבוצת הקנטאור עם גוף מזק של שווה, מבוגן, במקום של סוס.

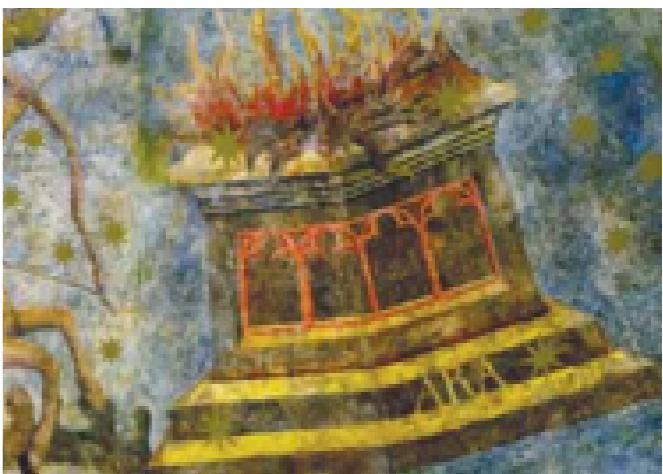
גם קבוצה דרומית זו נכללת בין 48 קבוצות הכוכבים, שכותב עליהם תלמי בספרו. לעומת קבוצות כוכבים, חלקם מן הצבעים של汗 פגום, הרי שקבוצת קנטאור מרהיבה בצדעה. פלג גופו של האדם לבוש בתלבושת גותית צבעונית ואפשר ממש לחוש את בד הקטיפה ממנו תפורים בגדי. שערו וחקו שחרורים ומתולתלים ועינוי יוקדות. הוא נושא ביד ימינו עז, כדי להגשה לקרבן על המזבח שלפניו. בדרך כלל, אנו מכירים קנטאור המשפיך זאב בחניתו המקושטת, לעיתים, בזר פרחים. אולם כאן, הקנטאור מחזיק עז השוכבת על גבה. על החנית המונחת על כתפו השמאלית, תלואה ארנבת מתה.

מייחסים את קבוצת הקנטאור לכירון שהוא קנטאור חכם, טוב לב ורודף שלום. הוא היה מורה יידי לדמויות מיתולוגיות ובות. הקנטוארים היו חממי מג ואהבו לשונות יין. הצרוף של השנים גרם לא אחת לקטוטות. יום אחד, סעד הרקולס אצל



עץ אלון - Robur

עץ אלון ענק ודק הנושא עליים ופירות גדולים, משתרע בין הידייה למסגרת הקמרון. קבוצה זו לא קיימת היום.



מזבח – Ara

למרות העובדה קבוצה דרומית, נכללת קבוצת "מזבח" בין 48 הקבוצות הנמצאות בספרו של תלמי זו קבוצה קטנה שזכה לייצוג נכבד ויפהה על הקמרון. מקומה בקמרון הוא מתחת לידייה ולפני קבוצת הקשת. שלגליו נמצאת עוד קבוצה דרומית – כתר דרומי.

בשmini, תופסת הקבוצה כרביע מגודלה של קבוצות קשת. אולם, בקמרון של "שמי סלמנקה" שווות כמעט שתי הקבוצות בגודלן. הקבוצה שכונת בחלוקת על שביל החלב והקדמוניים ראו בכך את העשן של אש המזבח.

המזבח היה פריט חשוב במיתולוגיה היוונית. הקבוצה זו מיוחסת לקנטאור כירון, הנמצא לימים ומחזק בידו קרבן להניע על המזבח. לכן, קראו לקבוצה: "המזבח של כירון" (Ara Centaur). לחילופין, רואים בה את המזבח עליו נשבעו אמונה



לטוס לפובוס במחיר נמור יחסית

חימן מזר



כristófor Kolombos מבקר בחדר
עובדתו של אברהם זכות

ב-1988. השיגור נעשה לא מכדור הארץ, אלא ממעבורת החלל. החללית הייתה נתונה במאור בטא המטען של המעבורת. בהינתן אותן, דלתות תא המטען נפתחו והמארז של המגן הזכר בזווית של 90° ביחס למעבורת. המגן ישבה על מערכ של קפיצים. עם היפתחו של המארז, מערכת הקפיצים השחרר והעיף את המגן תוך כדי כך שהוא העניק לה תנועה סיבובית. עם התראתה של המגן הופעלו והוא יצא בדרכה לנוגה.

בטכניקה דומה אפשר גם לטוס לפובוס. נחתת כזו לא תשוגר ממסלול ארצי, אלא מחללית המיעדת להיכנס למסלול סביב המארדים. על חילית זו תהיה פלטפורמה שעלייה יושבת נחתת הפובוס. בהקפותיה את המארדים, המקפת ייקיגג 1 הגע עד למרחק של 48 ק"מ מповוס וצילה אותו ברזולוציה של 3 מטר לפיקסל. חילית עתידית שתימצא במסלול סביב המארדים, בהגיעו למרחק מעברכה קען תשחרר נחתת כזו. הנחתת תשוחרר מהמארז וכאשר המקפת תהיה למרחק בטוח יופעלו מנועי הניווט של הנחתת לקרהת נחתת על הירח. בשל המרחק

בחילוקה גסה באשר לחקירה המארדים ונוגה האמריקאים נחלו לא מעט הצלחות במחקריהם של כוכב הלכת מארדים, בחלקן מזהירות ואילו הרוסים לא הצליחו בכך אם לנוקוט בלשון העממית. לעומת זאת, הרוסים הצליחו במחקר כוכב הלכת נוגה לרבות שיגור נחתות והורדתן אל פני השטח. האם זאת מקרים או שמדובר במקרה שהוא בסיסי הקשור למדייניות ותוכנו במלחילות שייעדו לחקור כוכבי לכת, קשה לדעת. הכישלון האחרון של הרוסים במחקר המארדים היה השנה, כאשר שיגרו חילית לעבר הירח שלו - פובוס מתוך מטרה לנחות עליו. הכישלון היה במהלך השיגור והרוסים נאלצו להביא לכך שרכב השיגור על מטען היקר ייפול לתוך האוקיינוס. היה זה כישלון מהדרה. ניסיון ראשון של הרוסים להנחתת חילית על פובוס היה כאשר חילית ששמה פובוס 1 הגיעו אמנים ליעדה ואמורה הייתה לנחות עליו, אבל מסיבות לא ברורות הקשר עימה נתקק ולא ברור מה עלה בגורלה.

האם קיימת אפשרות לשגר חילית לפובוס בשיטה אחרת? התשובה היא כן. דוגמה לכך היא חילית המגן האמריקאית ששוגרה לנוגה

כמו וסקו דה גמה, אשר עסכו בمسעות כיבוש וגלי רחבי העולם. בנוסף, הרב אברהם זכות היה הראשון, אשר שיכל והתקין אצטולב מנוחשת במקום מעץ ותידרך ספרנים בשימוש בו. תודות לכך יכול הספרנים לקבוע את מעמד השמש בדיקק רב יותר. כאשר מת מלך פורטוגל, הוא המשיך להיות מושך אצל הירוש "מנואל הראשון, מלך פורטוגל" מנואל הראשון, המלך החשוב מאוד את הרב אברהם זכות והתייעץ עמו בכל הקשור למסעות ימיים.

גורש יהודי ספרד החל בשנת 1492 מלוכות קסטיליה וארAGON. אחר-כך בשנת 1497 גורש יהודי פורטוגל. מי שרצה להישאר בספרה, או בפורטוגל נאלץ להתנazeה בפורטוגל, לא הרשו יהודים לעוזב את המדינה וטבלו אותם לנצרות בכפייה. הרב אברהם זכות הצליח להימלט מפורטוגל מבלי שהמיר את דתו והגיע לתוניס. שם פרסם את חיבורו הידוע "ספר היוחסין" בו תאר את קורות העם וחכמו לאורך ההיסטוריה עד ימיינו.

בשנת 1513 עלה הרב אברהם זכות לירושלים ובנה נפה. אוניברסיטת סלמנקה חקרה לו כבוד וקרויה את ספרית מדעי הטבע שלה על שמו. כמו-

כן, קראו על שמו מכתש על הירח - Zagut.

El Cielo de Salamanca/José María Martínez Frías בהוצאת אוניברסיטת סלמנקה
מקורות נוספים: אינטראנס וידע עצמי

נקודות זכות

לא יכול לסיים את המאמר בלי להתייחס לדמות, שהיא לה קשור ל"שיי סלמנקה" - הרב אברהם זכות 1452 - 1515 אסטרונום, מתמטיקאי והיסטוריון יהודי. הרב אברהם זכות לימד אסטרונומיה, אסטרולוגיה וממטematika באוניברסיטת סלמנקה ובזמן למד תלמוד, פוסקים וקבלה אצל הרב יצחק אבוחב. הוא הצעין בלימודי הקודש וגם באסטרונומיה, פרש עליו הגמון סלמנקה את חסותו והעסק אותו בעבודות אסטרונומיות ומדעית. בין השאר, לימד הרב אברהם זכות אסטרונומיה וממטematika באוניברסיטה, שנראה באותו זמן שגיגו ציר את התקופה בספריה. הוא נחשב לבכיר האסטרונומים בסלמנקה, למורות היותו היהודי את ספרו הראשון, "החינוך הגדול", בו תיאר את מערכת השמש, חיבר בין השנים 1473 – 1478. קרוב לוודאי, שגיגו נעזר בספר בעבודתו. הספר זכה להצלחה רבה ותרגם למספר שפות.

בעת שקולומבו 1451 – 1506 השתדל אצל המלך פרננדו השני מאראגון והמלכה איזבלה מקסטיליה, כדי להשיג את חסותו למסעו בחיפוש נתיב ימי להודו, הוא הופיע בפני מועצת חברי הפרויקט. כאשר יצא קולומבו בדרךו בשנת 1492, לפקח אותו שני ספרים המכילים טבלאות אסטרונומיות: האחד - "האלמן הנוצחי" שנכתב על ידי הרב אברהם זכות והכיל ל升华 מ-300 עמודים של טבלאות אסטרונומיות. השני - ספר של האסטרונום והמתמטיקאי הגרמני יוהאן מילר (Johann Müller), שתמצפיותיו היו עברו נירנברג, גרמניה. קולומבו שם לב להבדלים בין שני הספרים וכאשר נתקע על החוף הצפוני של גמיהקה עם אוכלוסייה עוינית, שלא רצתה לספק לו מזון, אים עליהם, שיקח להם את הירח אם לא ייענו לבקשתו. ליקוי ירח מלא נראה בזמנים שונים במקומות שונים וב-29 בפברואר 1504 הימר קולומבו על הרשותות של הרב אברהם זכות והדבר צלח בידיו.

לאחר מות הגמון, עזב הרב אברהם זכות את סלמנקה ועבד תחת חסות אחרת, עד שז'ואו השני (João II de Portugal), מלך פורטוגל, צרף אותו לכוחות מחקר, אשר עסק בהכנות לחות אסטרונומיים וימיים לטובת הימאים הפורטוגזים,

קריאה למתנדבים!!

קריאה תנופת עשייה

מטרת העל של האגודה הישראלית לאסטרונומיה היא:
קידום והפצת הידע בנושאי אסטרונומיה בקרבת הציבור הרחב
להשגת מטרה זו, מתכנתת האגודה הרחבה ניכרת של פעילותה:
תצפיות, ציון ארועים שמיימים, קורסים, סדנאות, הדרכות שטח,
כנסים, ארועים ברמה כלל ארצית או אזורית.

ארגון והפעלת כל אروع דרישים שעות עבודה של חברים, מתנדבים,
חובבים וכל מי שיכל לתרום מזמנו, מנסיונו ומידע שברשותו

כל מתנדב יקבל הדרכה, הכנה וליווי של הפעילים!

מתבקש סיווע בתחוםים הבאים:

- סיווע בארגון תצפיות: רשימות, טלסקופים/מתקפות, ניירת, הסעות ונקודות איסוף.
- בעלי ידע בסיסי/מתקדם בהכרת השמיים: לסייע בהדרכה.
- סיווע בהפקת חוברות האגודה: עריכה וכתיבה/איסוף חומר (גם מأتרים - בינלאומיים).
- אחריות מינהלית לפעילויות פועלות ספציפיות: הרצאה, תצפית רחוב, תצפית אזורית, סדנא, מסיבות וארועים.
- איסוף חומר לאתר האגודה/לברטיס בפייסבוק.
- מתכנתים בעלי ניסיון ב-YOOLOO או PHP לצורך שיפור ותחזוקה של אתר האגודה
- סיווע באיסוף רשימות לקוחות פוטנציאליים - ארגונים, חברות פרטיות, מקומות העבודה.
- ביצוע תצפיות רחוב על-ידי מקום מגוריים
- ביצוע מחקרים (הצעת נושאים, צילום בפועל וניתוח של נתונים - בסיווע מומחים) בעזרת מכשור אופטי מתקדם הקיים במצפי כוכבים במקומות שונים ברחבי הארץ
- בניית חומר חינוכי בנושאי אסטרונומיה לצרכי הדרכה בפועל וב인터넷
- הקמת "מוחיאון האגודה" במצפה הכוכבים בגבעתיים

פתוחים לרענון וצמאים לעזרה !!!

astronomy@astronomy.org.il 03-7314345

הרכיב סמוך לשפט grooves. זה תוך כדי תנועה יצלם ויבחן את הדפנות שלו. עם הגיעו לכך יוכל ל千古ה grooves הוא יועבר לצד השני ויכלם את הדופן השנייה. אפשר לכך לכך זה בזרע רובי שיבחנו על-ידי ציוד ספקטרוסקופי בגודל גרגרי שיבחנו על-shelf, דרכו של פיה לוקחים מינרלים שלהם לרבות יכול להיות מרכיבים מינרליים מהם הם עשויים. אפשרות אחרות היא ציוד רכב השטח בבדורונים קטנים בקוטר 10-5 ס"מ כל אחד אשר יציגו במצלמות כדוגמת אלה המצויים בטלפון הנידם. בדורונים אלה יירקן לגובה של מטרים ספורים ויכלנו לפגעה בקרקע שני צדי רכב השטח. בהתחשב בגודלו העיר של הירח ובכוח המשיכה הקטן למאוד, מרחק הטישה של הבדורונים יהיה عشرות ואולי מאות בודדות של מטרים. במהלך מעופם הבדורונים ישלמו את הקרקע עד לפגעה בה. הצלומים ישדרו לרכב השטח ומכאן דרך מקפת המאדים יעלו לכדור הארץ. אפשרות קצר מרכיבת יותר היא ציוד אחד McDorons אלה או יותר במנועי ניוט שאפשר יהיה להעיף לגובה רב יותר של עשרות מטרים ולהכניס אותם ולהכניסם למסלול סביב הירח. אם ישוגרו שני בדורונים כאלה, אחד יוכנס למסלול משוני והשני למסלול קווצבי. סביר להניח שהיקף זה של צילומים יהיה גלובלי.

בטכניקה זו אפשר לחזור גם את דמוס, ירחו השני של המאדים. על פי מידת הצלחתו של רכב השטח זה אפשר יהיה לתכנן רכבי שטח לחקריהם של אסטרואידים או ירחים בסדר גדול זה המקיים את כוכבי הלכת הגזים. נפתח כאן שדה מחקר חדש בחקר מערכת השמש. מחקר זה הוא זול יחסית מאחר והוא לא דורש השקעות מסוימות בפיתוח רכבי שיגור גדולים או חיליות במסקל מאות או אלפי טונות של קילוגרים. אין שום מניעה שרכבי שטח כאלה לרבות הבדורונים לא יפותחו בארץ. מחקר ופיתוח בתחום מתקן זה יכול להישנות בחברות שעוסקות בננו-מכונות. כדי אפללו לחשוב על שיטות פעולה עם מדיניות אחרות. זה ענף מחקר היכול להויסף למדינה יוקרה ורבה.

הकצר בזמן זה של המקפת מהירח, משך הטישה עבר הקרקע יהיה דקota ספורות.

חלילות המשגורות עבר מדים שוקלות מאות קילוגרים. מתחת המאדים האמריקאית Pathfinder שקלה 10 ק"ג בלבד. לא נבנה עבורה Out of the shelf, דרך של פיה לוקחים מכשור שכבר קיימים וטופרים אותוivid ותוכאה נחתת בעלות נמוכה יחסית. על כן אין שום מנעה שמקפת מדימית לא תוכל לשאת אותה מטען קטן בסדר גודל זה. יכול להיות אףלו שנייתן יהיה לצרף למקפת נחתת במשקל קצר יותר גדול למשל 50-40 ק"ג. הנחתת תהיה רכב שטח אשר לו 4 גלגלים כל אחד מהם עם הנעה עצמית משלה. לאחר הנחיתה יבחר על סמך מפות שכבר קיימות. אתרים אפשריים הם מכתש סטיקני הגדל שבין מכתשי הירח או נסעה במקביל לאחד grooves. לקרהת סיום משימתו אפשר יהיה להכנס את הרכב לתוך אחד מה-grooves מתוך מטרה לבחון את קרקעינו ואת הדפנות שלו. אפשרות אחרות היא הסעת



בahirahot haCocav

לעובדה זו חשיבות גדולה מאוד כאשר אנו מבקשים לדעת מה מועד התתכשות ואופיה וכן האם נוכל לראותה. הראות של התתכשות תלויות בבחירה היחסית של הכוכב ביחס לירח. לכן, שני פרמטרים אלה הם העחרים לנו לראות התתכשותם בבחירה הירח ומופע ירח קטן (תחילת החודש העברי). אולם, כמעט תמיד (למעט מקרים יוצאים מן הכלל), לא תראה התתכשות מהחורי השולים המאירים של הירח אלא רק מאחוריו שלווי האפלים.

מהלך התתכשות

כאמור, הירח נע תמיד ממערב למזרח ביחס לכוכבי השבת, שאיןם משנה את מיקומם ביחס לכיוון השמים. לכן, להתכשות כוכב הירח יכולם להיות שני מלים: התתכשות והתגלות בעת התתכשות, הכוכב נעלם מאחוריו שלווי המזרחיים של הירח. לאור האמור לעיל, שאנו נראה התתכשות (או התגלויות) רק מאחוריו השולים הכהים של הירח, הרי שאנו נראה את תהליכי התתכשות של כוכבים בירח רק בחציו הראשוני של החודש העברי או של מופע הירח, מהמולד עד למילוא, כאשר שלווי האפלים של הירח פונים מזרחה.

בעת התגלות, הכוכב מתגלה מאחוריו שלווי הירח. לכן, במחצית השנייה של החודש העברי (מהמלוא עד למולד), אנו נצפה רק בתגלויות של כוכבים מאחוריו שלווי האפלים, המערביים של הירח. יוצא מן הכלל הוא ליקוי ירח מלא, שז' כל דיסקתו הירח ממילא כמעט וחושכה לחלוויין, ואז אפשר לראותהן התגלויות והן התתכשות של גרמי שמים בעת הליקוי המלא.

בahirahot haCocav

כל שהכוכב חיור יותר, כך קענים סיכוניים לראות את התתכשות. בחישובי התתכשותם לאלמנך של האגודה, אני מחשב התתכשות הנראות בטסקופ קטן של כ-70 מ"מ, שהוא המפתח הקטן ביותר המצוין ביום ידי חובבים.

התכשיות כוכבים הירח נגרמות בשל העובדות הבאות: הירח נע על פני כיפת השמים ולירח יש גודל זוויתי שאינו נקי. הסיכוי שכוכב שבת יתכסה בירח הוא גדול כיון שהוא הזווית של הירח, חצי מעלה קשת, וכן מהירותו הזוויתית הגדולה על פני כיפת השמים, יוצרת חזדיינות רבות לצפייה בתופעה זו. כדי לצפות בתתכשות של גוף מסוים בירח, הצופה צריך להימצא ב"צל" שמטיל הירח.

צל הירח

הירח הוא לוין הטבעי הקרוב לכדור הארץ. לכן, בתנועתו על כיפת השמים הוא ימצא במקום שונה על פני כיפת השמים בהתאם למיקומו של הצופה על כדור הארץ. תופעה זו קרויה "פרלקסה" (העתקה) והוא עשויה להשנות עד כמי מעלה. הדוגמה הטובה ביותר היא ליקויי חמה, בהם נראה הליקוי רק באזור שבו נופל פיזית צלו של הירח המסתיר את השמש. כאשר הירח מכסה כוכב שבת, מבון שאין צל ממשי, אך רק צופים המצוים באזור מסוים יכולים לראות את התתכשות. צופים אלה יהיו הצופים הממוקמים בקו שיזר הירח והגוף המכוסה. לאיזור מכדור הארץ שבו תיראה כתשות המכוסה. איזור איזור ה"צל". כיון שלירח גודל זוויתי, גודלו של האזור על כדורי הארץ אינו נקודתי וכיון שהירח נע על כיפת השמים, צורתו של איזור ה"צל" אינה עגולה.

צופה המצויה במרכז הצל בעת שיא התתכשות יראה את הירח מכסה את הכוכב כאשר הכוכב מצוי מאחוריו מרכז הירח. ככל שאנו מתקרבים לשולי הצל, הכוכב יcosa קרוב יותר לאזורי הקטבים של הירח ומשך התתכשות יקען. לכן, בעת התתכשות כוכבים בירח יש תופעה ייחודית לצופה מסוים והוא התתכשות נגיסה (Grazing).

התכשיות נגיסה. בהתתכשות אלה, עברו צופים המצוים בקו המשיק לשולים העליונים או התחתונים של איזור הצל, הגוף עברו במסיק לשולי הירח. תופעה זו תיראה לאורך רצועה של שורות או מאות מטרים לכל היתר מהסיבה שפני הירח אין חלונות וכי הן מחורצות במכתיים וחרים. לכן, הכוכב עשוי להיות המצוין ביום ידי חובבים.

התכשיות בירח

השנה התקיים מפגש ראשון של חטיבת הצופים בתתכשות כוכבים בירח של האגודה הישראלית לאסטרונומיה. אחת התופעות שקל לחובבים לבצע אותה, גם באמצעות פשוטים – משקפת וטלסקופ קטן, וכן מאיורים עירוניים, היא התתכשות כוכבים בירח. בכלל, נושא התתכשות כוכבים הוא אחד התרומות של אסטרונומים חובבים למדע. התתכשות גרמי שמים מתרחשות כאשר גוף נע במרירות זוויתית גדולה מכסה גוף שנע במרירות זוויתית נוספת. יש כמה וכמה סוגים של התתכשות, כאשר תמיד הגוף המכסה הוגף הנע מהר יותר: התתכשות כוכבי שבת בירח, התתכשות כוכבי לכת הירח, התתכשות אסטרואידים הירח התתכשות כוכבי שבת בכוכבי הלכת או בירחיהם, התתכשות כוכבים באסטרואידים וכן התתכשות גרמי שמים בלוניים מלאכותיים. בפרק זה, נעסק בתתכשות כוכבים בירח.



כיצד צופים בהתקשות

הסביר לעמודות הטבלה:

תאריך: יומם וחודש ושעה, כאשר השעה מחושבת לפי אופק גבעתיים. עשוויות להיות סטיות לאכן ולכאן בהתאם למקום הצופה – קוורדינטה וגובה. לכן, יש להתחילה את התקציבית לפני המועד הנוכחי. הזמן מחושבים לפי שעון מקומי. הזמן נתון בשעות – דקות ושניות.

מהלך: אופי התקציבות. התקציבות מחושבות תמיד לגבי השפה האפלה של הירח. התקציבות מאחריו שפה מוארת לא אפשררת לראות את הכוכב, למעט מקרים של כוכב לכט או כוכבים בהירים במיוחד:

D כניסה (Disappearance) - מצין תחילת התקציבות. הכוכב מתכסה על ידי השפה המזרחתית של הירח. בדרך כלל, התקציבות כניסה נראות במחצית הראשונה של החודש העברי.

d - ההפרש בין בהירותו של הכוכב לגבול התקhtonן של בהירות הכוכב עבוריו חושבו נתונים אלה קטן מ-1.

R יציאה (Reappearance) - מצין סוף התקציבות. הכוכב מתגלה מחדש השפה המערבית של הירח. בדרך כלל, התקציבות יציאה נראות במחצית השנייה של החודש העברי.

z - ההפרש בין בהירותו של הכוכב לגבול התקhtonן של בהירות הכוכב עבוריו חושבו נתונים אלה קטן מ-1.

G התקציבות (Grazing) - התקציבות נגיעה. הכוכב משיק לשפת הירח. ההבדל בין התקציבות של כוכב, לבין אי התקציבתו כלל עשוי להיות בשל הבדל של מאות מטרים במיקום הצופה. הויל והנתונים מחושבים לאופק מצפה גבעתיים, יש לבדוק קודם לכן את תנאיอากาศ.

m - כמעט התקציבות. הכוכב נושא לשולי הירח

ראשית, חשוב מאוד להציג בשעון עצר מדויק מאוד המראה את השעה בדיקן רב. ביום, אפשר לסקור שעוני מחשב בדיקן גבוה ביותר ויש כמו אתרים המספקים שירות זה. דבר שני, יש להיעזר בטבלה המתחשבת עבור אופק ישראל המצויה בספר השנה של אירועים אסטרונומיים לשמי ישראל, שמתפרסם מדי שנה ויש לו קישור מתוך האגודה.

המידע המופיע בעמודות הטבלה הוא:

* המועד המדויק של התופעה לשמי ישראל

* מהות התופעה – התקציבות או הtaglot

* שם הכוכב ובהירותו

כל אלה אינם מצרכים ניסיון או הסבר נוספת ויש להתחיל לעקב אחר הירח כשעתים לפני התופעה כדי לראות את הכוכב (פני התקציבות), או להמתין בדרכות להtaglot. אולם, יש מידע חדש נוסף המנחה אותנו באשר למיקום התופעה ביחס לדיסקית הירח.

תמצית המידע בטבלאות התקציביות בירח

זמן התקציבות מחושבות לגבי אופק מצפה ישראל התקציבות ב-19 ביוני 2012. בסדרת התקציבות התקציבות של הכוכב **Q** מאזנים נראות התקציבות של כוכבים אלו תהיינה שתי סדרות של התקציבות נגיסה מדורם לאלית-7 באוקטובר 2013 והתקציבות מלאה ב-1 בדצמבר 2013 – אולם, בקרובה גדולה לשאלות (אזור הצל בהתקציבות בסדרה זו נועות מדרום לצפון ביחס לכדור הארץ).

משך הסדרה יכול להגיע עד לכדי 6 שנים (6 שנים עבור אלה שמרחיק 4 מעלות ממשור המילקה, ושנתיים עבור אלה שמרחיק 6 מעלות). לפליידות, המרחקות 4 מעלות מהמלקה, תהיה סדרה אחת בלבד כל מחרוז קשיים שתארך 6 שנים.

בסיסן שהתקציבות של כוכב בהיר היא מאורע מרשימים, אך ככל שהכוכבים בהירים יותר, מספרם על פני כיפת השמים קטנה יותר. בעיקרון, יש מחרוז התקציבות הנובע מתנוונו של הירח על כיפת השמים הקשורה למסלול סיבוב כדורי הארץ.

הירח נע סיבוב כדורי הארץ במסלול שנוצה 5 מעלות ממשור המילקה. לכן, הירח יסעה רק כוכבים המציגים ברכזה הנמתחת כמה מעלות מעל ומתחת למשור המילקה בשמים. כמו כן, מסלולו של הירח נע במחוזיות סיבוב כדורי הארץ ונשלים מחרוז אחד שבו הירח, השמש וכדור הארץ חזרם לאוטו מצב אחד ל-19 שנים. קו הקשרים (הקו המחבר את הנקודות שבין הירח חוצה את משור המילקה) נע במחוזיות של 18.6 שנים מערכה (בניגוד לתנועת הירח ומcean שמה של תופעה – נסיגת קו הקשרים). מכאן, שנקודות הקשרים של הירח נעה מערכה כ-19 מעלות בשנה. לכן, אם הירח מכסה כוכב מסוים בשנה מסויימת, הרוי שהוא מכסה אותו ורק בתקופה שבה מסלולו מצוי בסמיכות למקומות של הכוכב על כיפת השמים.

נניח, למשל, שהאזור שבו מצוי הקשר של הירח (חציתו את משור המילקה) מצוי בקבוצת שור. הרי שבשנה מסוימת הוא ינוע כ-19 מעלות לכיוון קבוצת טלה. לכן, אם הירח יתחל לכסות את אלדרון, הרי שהוא מכסה אותו רק בעת שבה מסלולו מצוי סמוך אליו. להתקציבות של כוכב מסוים יש תקופה הקשורה הן למרחוקו של הכוכב ממשור המילקה והן לגודלו הזוויתי של הירח (ההגיוון של מחרוז התקציבות של כוכבים בירח דומה למחרוז הליקויים – סארוס). חישוב משך הסדרה של התקציבות עבור כוכבים אינו כה פשוט. עבור כוכבים המציגים בדיקון על משור המילקה, משך המחרוז (מהתקציבות הראשונה בסירה עד לאחרונה) הוא כ-1.4 שנים. לכוכבים אלה תהיינה שתי סדרות של התקציבות כחצי מעלה ממשור המילקה, תהיינה שתי סדרות בחצי מעלה ממשור המילקה, תהיינה שתי סדרות של התקציבות: המרחק בין שיי הסדרות יהיה 8.7-9.9 שנים (שם הכל 18.6 שנים). כוכבים המציגים במרחק שבין 4-6 מעלות ממשור המילקה,

מחוזרי התקציביות

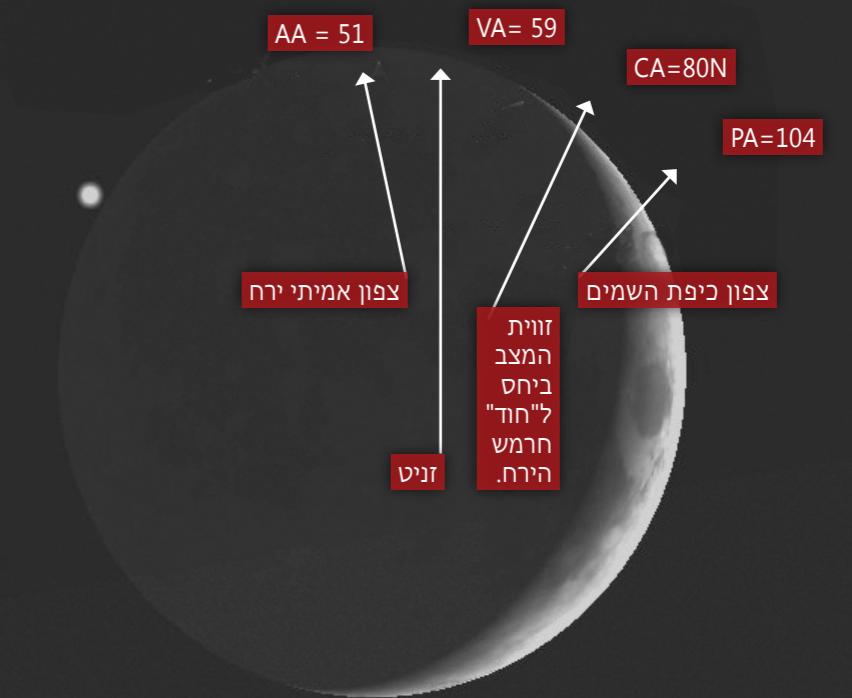
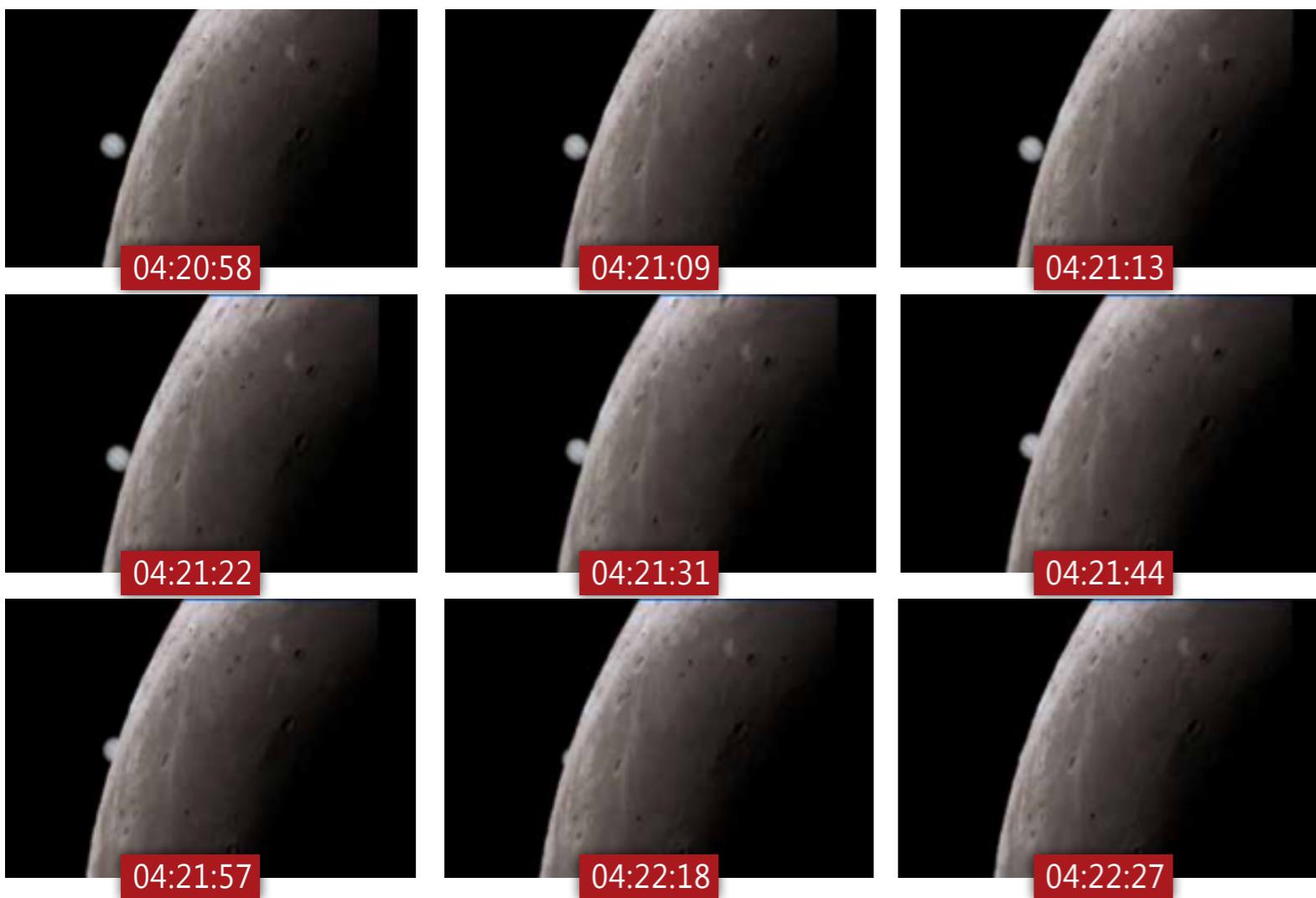
רשימת כוכבים בהירים המתקציבים בירח בשנים 2013 ו-2012

Q שור
מחוזרי התקציבות המתחילה בפברואר 2012 ומסתיים ביולי 2013.

M בתולה (ספיקה)
מחוזרי התקציבות המתחילה ביולי 2012 ומסתיים בדצמבר 2013.

Ω מאזנים
מחוזרי התקציבות המתחילה בנואר 2013 ומסתיים במאי 2014

P עקרוב
מחוזרי התקציבות המתחילה באפריל 2012 ומסתיים בדצמבר 2013



החלק המואר של הירח.

ערכים חיוביים פירושם שהירח מצוי לפני המילוא. אז צידו המזרחי הוא החשוך ותופעות של נגיסה (d) תראנה טוב יותר. ערכים שליליים פירושם שהירח אחר המולך – מתמעט, ואז צידו המערבי הוא החשוך וקל יותר לראות תופעות של התגלות (R)

דוגמה: התכסות של ספיקה, ♌️ בתולה, שתיראה ב-8 בספטמבר 2013.

(זו התכסות יוצאת דופן, כי הנtones נמסרים להתכשות, אף על פי שהשמש עדין מעל האופק.)

תחילת ההתכשות שעה 17:14:11 שעת חורף

CA=80N PA=104 VA= 59 AA = 51

באירור נראה הפרט הראשון שבו מצוין CA, שהוא המרחק במלות מהצד של חרמש הירח. במקרה זה, מהצד הצפוני של הירח לכיוון הלא מואר. שימו לב שהחץ המראה את הכיוון ל zenith מצבע על הנקודה הגבוהה ביותר בדיסק הירח לאופק של הצופה, בעוד שהחץ המצביע לצפון מראה את הכיוון ביחס למערכת הקואורדינטות המשומנת המשומנת (באופן כללי, מצביע לצפון הקוטב השמיימי הצפוני). הצפון הגיאוגרפי של הירח אינו מתלבס עם הצפון של כיפת השמים שלנו והוא מצוי מעט שמאלה ל zenith. כל המספרים מצביעים על המאהר הזווית, על שולי הירח, של ספיקה מהנקודות האמורות.

CA - זווית המצב ביחס ל"חוד" חרמש הירח. נמדדת במלות מהצד הקרוב כאשר N מציין צפון ו-S דרום. במקרה של ירח מלא או כמעט מלא יציינו הכוונים E כמצפון ו-W כמערב.

PA - זווית המצב של התופעה, נמדדת במלות מהצפון האמיתי, כיפת השמים.

VA - זווית של התופעה, נמדדת נגד כיוון השעון מהנקודה ה"גבוהה" ביותר בירח (זו שמרחקה מהאפק הירח הגבוה ביותר במערכת קואורדינטות איזומוטלית)

AA - זווית המצב של התופעה נמדדת מהקובט הצפוני של הירח מזרחה. נתון זה חשוב במקרה שההתכשות או התגלות הם בשולים המוארים של הירח. על ידי שימוש במפת ירח אפשר למדוד את זווית המצב ולהשווות עם מאפייני נוף של הירח המצויים בזווית מצב זו כדי להעיר היכן לצפות בהתכשות או לתגלות.

נתוני הירח בבהירות המכסה **כוכב כפול**. במקרה של כוכב כפול, הבהירות היא הבהירות הכללית של המערכת. במקרה של כוכב משתנה, הבהירות היא הבהירות המרבית.

דרוג הספקטורי של הירח.

שם הירח (לפי מספר פלמסטיד או אותיות באיר)

α	Alpha	ι	Iota	ρ	Rho
β	Beta	κ	Kappa	σ	Sigma
γ	Gamma	λ	Lambda	τ	Tau
δ	Delta	μ	Mu	υ	Upsilon
ϵ	Epsilon	ν	Nu	ϕ	Phi
ζ	Zeta	ξ	Xi	χ	Chi
η	Eta	\omicron	Omicron	ψ	Psi
θ	Theta	π	Pi	ω	Omega

זווית. פרמטרים אלה מקלים علينا למצוא היקן מצויה נקודת המפגש בין שולי הירח לכוכב.

תופעות ירחី צדק

של צדק אינו אפשר להבחין בירח הנע על פניו, אלא רק בשימוש עם טלסקופים גדולים. תופעת המעבר מלאה תמיד בשל שטילת הירח על פני צדק, אך בשל מיקום כדור הארץ יחסית לצדק, הצל מקדים או מאחר אחר המעבר של הירח. בעת הניגוד של צדק, המעבר והצל מתרכחים בו זמנית (כיוון שכדור הארץ מצוי בין צדק והשמש). לפני הניגוד, הצל מקדים את המעבר ולאחר הניגוד נראה את הירח נעלם על רקע פניו של צדק, ורק לאחר מכן את הצל נשוך אחריו.

ליקוי (eclipse) - תופעה המתרכשת כאשר ירח נכנס לאזור הצל שטיל צדק. התופעה נראית מכדור הארץ רק לאחר, או לפני, הניגוד של צדק, כיוון שבת ניגוד (או מאוד סמוך אליו), עברו צופה המוצי בכדור הארץ, הירח מצוי בדיקוק מאחורי צדק בעת ליקוי. לפני או אחרי הניגוד, הירח יעלם בהדרגתיות סמוך לפניו של צדק. ככל שהירח מרוחק יותר מצדק ופרק הזמן מרגע הניגוד גדול יותר, המרחק מפני צדק בו הירח ייעלם יהיה גדול יותר.

בליקויים של שני הירחים המרוחקים וכן במקרים קיצוניים של ליקוי הירחים הקרובים יותר, נראה את הירח יוצא או נכנס מהליקוי באותו הצד של צדק. לפני הניגוד נראה רק את כניסה הירחים הקרובים לאחור הצל ואחרי הניגוד נראה רק את יציאתם.

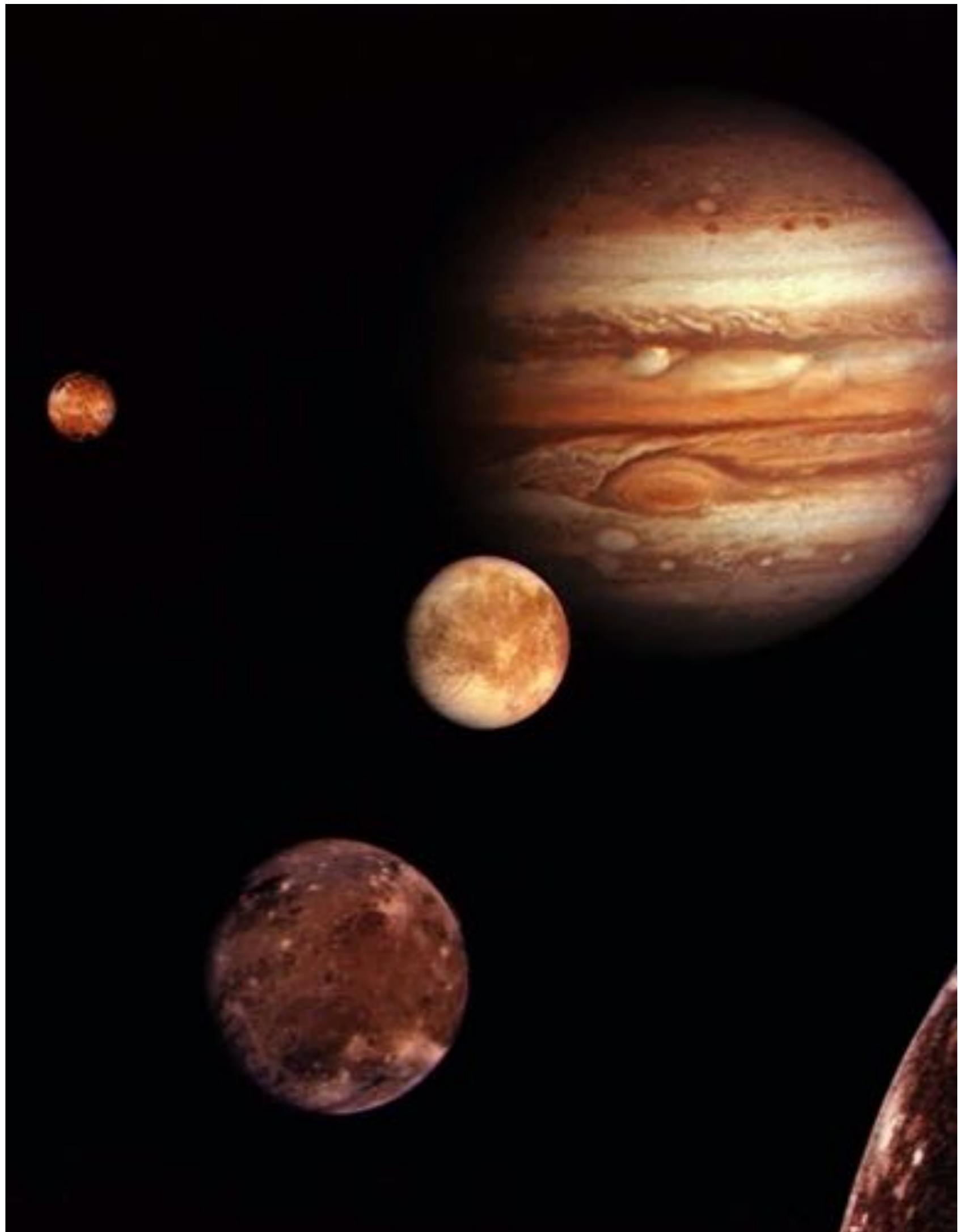
התכסות (occultation) - מעבר של ירח מאחוריו הדיסקה של צדק. אופי התופעה תלוי במרקזיו של הירח מצדיק: לפני הניגוד, נראה שני הירחים הרחוקים יותר, כשהם יוצאים מליקוי ולאחר מכן נעלמים מאחוריו דיסקתו仄. לאחר הניגוד, בתחילת, הירח יוצא מההתכסות ורק לאחר מכן הוא נכנס לאזור הצל ולוקה. לפני הניגוד, ייראו שני הירחים הקרובים יותר, כשהם נכנסים לצל ולוקים, ולפיכך לא נראה את תחילת ההתכסות אלא רק את סופה. לאחר הניגוד, נראה רק את תחילת ההתכסות, כיוון שבמהלכה הירח לוקה על ידי צדק.

בחודשי הסתיו והחורף של שנת 2012, ייכב כוכב הלכת הענק צדק בשמי הלילה. אחת המתויפות היותר מעניינות והקלות לצפייה בשמיים, גם מבעד טלסקופ קטן ולמשקפת שדה, הם ירחיו של כוכב הלכת צדק. אולם, מעבר לשינויו המוקם של ארבעת הירחים הגדולים שלו צדק, הקוריים הירחים הגליליינימ, סביבו, מאפשר לראות גם תופעות במ מערכת של צדק וירחו גם בטולסקופים קטנים.

ארבעת ירחי צדק הגדולים ניתנים לצפייה גם במשקפת שדה הפושטה ביתר. גilioירחים, המופיעים כוכב לבת אחר, על ידי גלילאו, הביא אותו ואת קפלר להאמין במשנתו המהպכנית של קופרניקוס, שהוציאה את כדור הארץ ממעמדו המייחד במרכז היקום. החובב המבקש לצפות בירחים הגליליינימ עשוי למצוא עניין רב בתופעות שבין צדק והירחים הגליליינימ: אלה נובעות ככל מהעובדה, שהן צדק והירח מקבלים את אורם המשמש. להלן ארבעת התופעות הנינטות לצפייה על ידי חובב המצויד בטולסקופ.

צל (shadow) - התופעה הקללה ביותר לצפייה, גם בעזרת טלסקופים קטנים בקוטר 60 מ"מ. הצל נראה כאשר אחד הירחים עובר בין המשש לבין צדק ומטייל, עקב לכך, צל על פני צדק. לצופה מכדור הארץ נראה הצל ככתם עגול, קטנוע, הנע על פני צדק. כיוון שגודלם של הירחים הגליליינימ כה קטן יחסית לצדק, הם מטילים צל על פני צדק מדי הקפה והקפה שלהם סביבו. למעט בעת הניגוד של צדק, כדור הארץ, צדק והשמש אינם מצויים בקו אחד. לכן, הירח יראה סמוך לצדק בעת הצל - לפני הניגוד, הירח יראה מזרחה לצדק לפני תחילת הטלת הצל, ולאחר הניגוד, הירח יראה ממערב לצדק, לאחר תחילת הטלת הצל.

מעבר (transit) - מעבר של ירח על פני צדק. תופעה זו היא הקשה ביותר לצפייה, משום שאורו



השלכות דיזהום האור על הסביבה

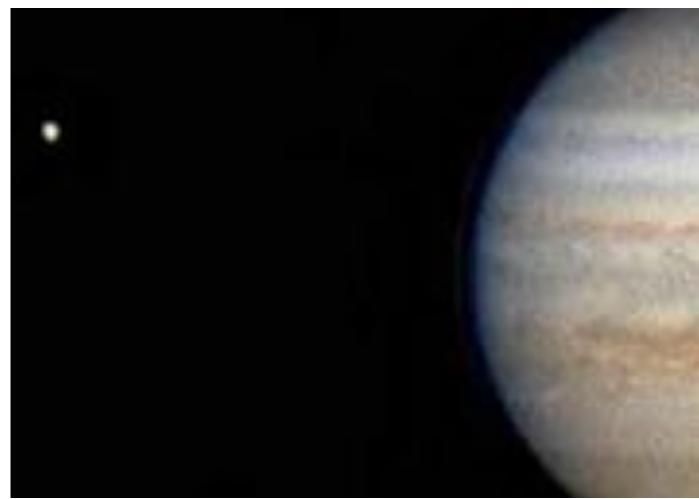
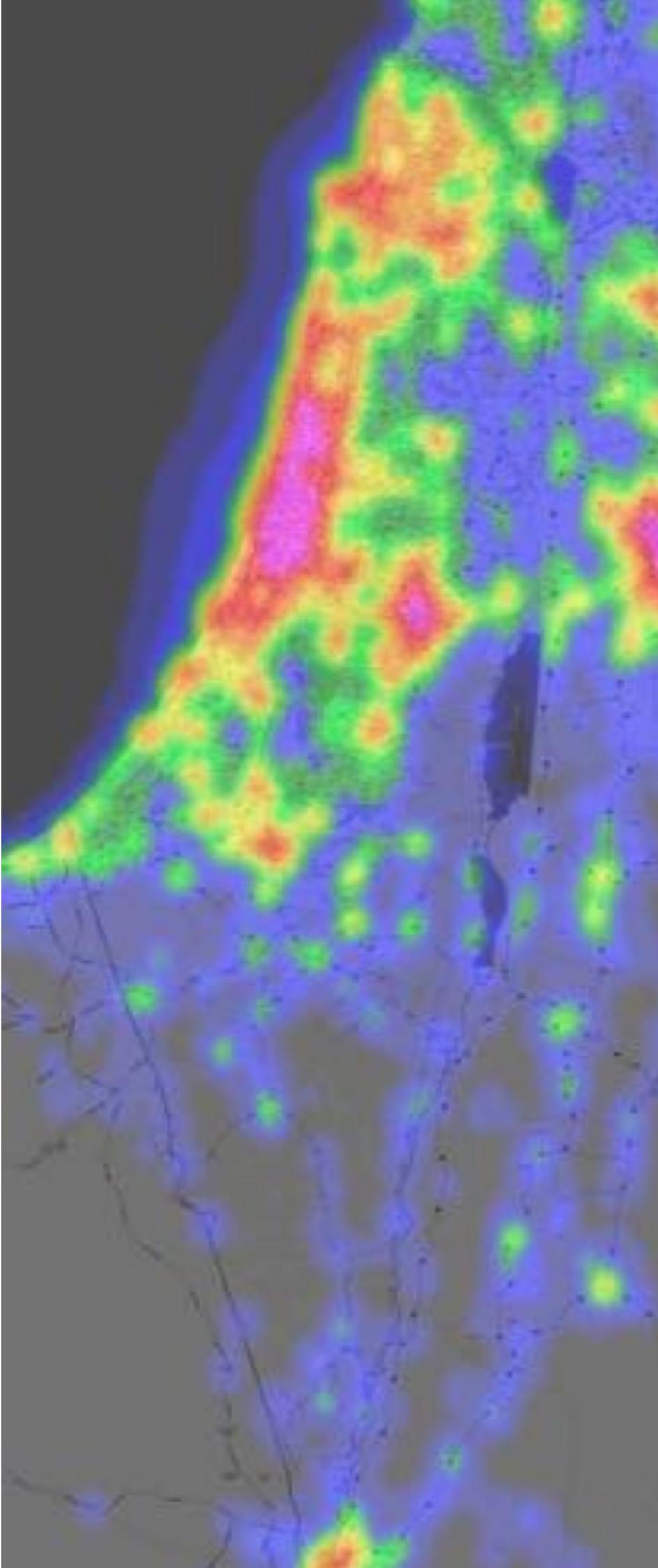
צוקרן מיכאל

חבר בצוות "אור מכון"

המפה נבנתה בעזרת נתונים מלוני אמריקאי DMSP, השיר לקבוצת NOAA. הנתונים עדכניים לשנת 2009. רמת זיהום האור, או ליתר דיוק: בהירות השמיים בזינית, מוגדרת בעזרת צבעים: אדום = שמיים מוארים, ירוק = רמה בינונית אפור = שמיים חסוכים.

הרשימה הבאה מראה, בצורה גסה, את התפלגות של בהירות השמיים בהתאם לצבעים במפה או במקרים אחרים, בהירות מינימלית של כוכבים שנייה להראות בזינית, בלבד ללא ירח, על נקודה מסוימת במפה. מספר כל החישובים והערכות שבוצעו - מבוססים על ניסיון אישי שלי בלבד, זהה לא בהכרח מדויק. עברו כל מיקום וכל צופה:

Gray: < 6.8 magn. sky	(2-3 in Bortle scale)
Dark blue: 6.7 magnitude sky	(4 in Bortle scale)
Bright blue: 6.5 magnitude sky	(4 in Bortle scale)
Dark green: 6.0 magnitude sky	(5 in Bortle scale)
Bright green: 5.5 magnitude sky	(6 in Bortle scale)
Yellow: 5.0 magnitude sky	(7 in Bortle scale)
Orange: 4.5 magnitude sky	(8 in Bortle scale)
Red, Pink: < 4 magnitude sky	(9 in Bortle scale)



למה על הרשויות המקומיות לשקל לאמץ אליהן תקנות וחוקים בנוגע לתאורה החיצונית?

תכנון תאורה לקוי מוביל להעלאת מקרים גניבות. כך למשל, כאשר מרבית המאכלוסייה מתquina פרחוב'קטים בשטח הפרטி, לרוב בזווית של 45 מעלות, הרי שתתקבל סנוור מגוף התאורה והאור מתרפז לכל כיוון, דבר אשר יכול לגרום לצללים שבהם ניתן להתחבא, הפרחוב'קטים אף יסנוורו את בעלי השטח עצם וימנעו מהם לראות את מה שקרה בשטחים. Mach, התקנת הרחוב'קטור גורמת לתחוות ביטחון, אך מאידך, בפועל קורה דבר הפוך שמנוחושים - הצללה שבה ניתן להתחבא בתוצאה מהירה לקויה.

בריאות החיה והצומח

הארה באור מלאכותי בשעות הלילה משבשת לחיותليلיות את היישודותם בטבע, כאשר החיות השופות לתאורה כל כיוונית, הן עלולות להיטרפ ע"י טורפים והפעילות הלילית שלן בסכנה, כך גם חשיפה לאור בווק משבשת לציפורים נודדות את מסלול הנדידה שלהן, מאחר והן נמשכות לאורות הבוהקים מזור העיר אשר מתרפזרים לעבר הרקע המשבש להן את חוש הנינוות ובכך הן אין מצלחות להגע ליעד הטבעי שלן כדי לשרוד.

דוגמה נוספת לפגיעה בחיי הננה העובدة שיזhom או הינו הגורם מספר אחד להכחחת צבי הים בעולמנו. באופן טבעי ובמטרה לשרוד, צacci צבי ים שזה עתה בקעו על החוף, מנוטעים מיד את דרכם לעבר הים, שפני השטח שלו מואר יותר מהרקע ע"י אור הכוכבים והירח, תהליכי שטקהים כבר מיליוני שנים. Zihom האור משבש דפוסים עתיקים אלה, כאשר גוזלי צבי הים נמשכים לאורות העיר הבוהקים, מצב שפוגע ביכולת האוריינטציה שלהם ובכך הם עלולים למצוא את מותם בתוצאה מהתייבשות או כתוצאה מדרישת מכונית בעקבות הגיעם לאזור מיושב.

בריאות האדם

לבני אדם מחזור יום-לילה, אנחנוו פעילים במהלך היום והולכים לישון בלילה. אנחנוו מאמנים את עצמנו לעבוד בנסיבות לילה או לצפות בטליזיה בשעת לילה מוחרת אבל העובדה היא שהחשיפה לאור משבשת את השעון הביולוגי בגוף האדם.

ההורמוני האחראי על השינה שלנו "מלטוניין" המכונה "הורמון החושך" הינו הורמון טבעי משפחת האינדולומיניים, אשר מיוצר ומופרש מבולות האיצטרובול שבמוחנו במחזור קבוע בשעות היממה ומשפיע על תהליכי רבים בגוף. גירוי של קרני אור מלאכותיים החל משעות הערב מפחית את הפרשת המלטוניין בגוף האדם ובכך פוגע באיכות השינה, מעלה את לחץ הדם ואף עלול לתרום להתפתחות מחלת הסרטן.

ביטחון ובטיחות

פנסי רחוב מסנוורים עלולים להפוך למטרד בטיחותי. סנוור משלטי חזות ופנסי רחוב בוהקים עלול להיות סכנה לנוהגים בדרכים. ישנה נטייה לחשוב ולהרגיש שעוצמת הארה גבוהה מעלה את רמת הבטיחות הנגה בדרכה, אך חשוב להבין שעוצמת הארה גבוהה גם לא מנותבת כנדרש - עלולה לגרום לסנוור. במצב זה אישוני העיניים שלנו מצטמצמים ובכך פחות אוור נכנס לעיניים שלנו ובנוסף מפחית את הניגודיות, בכך, אנחנוו מאבדים מידע חזותי למרחב (בכassis או סתם בטוויל על שביל בפרק).

"תאורה נכונה תמנע סנוור נהגים והולכי רגל. תאורה נכונה פירושה כיון נכוון של גופ התאורה כלפי מטה וניתוב האור אל הקרקע, לשם אנחנוו צריכים הארה ולא לפיזור ברקיע".

הפחתת זיהום האור יכולה לתרום לבירות, ביטחון, וחיסכון אנרגיה

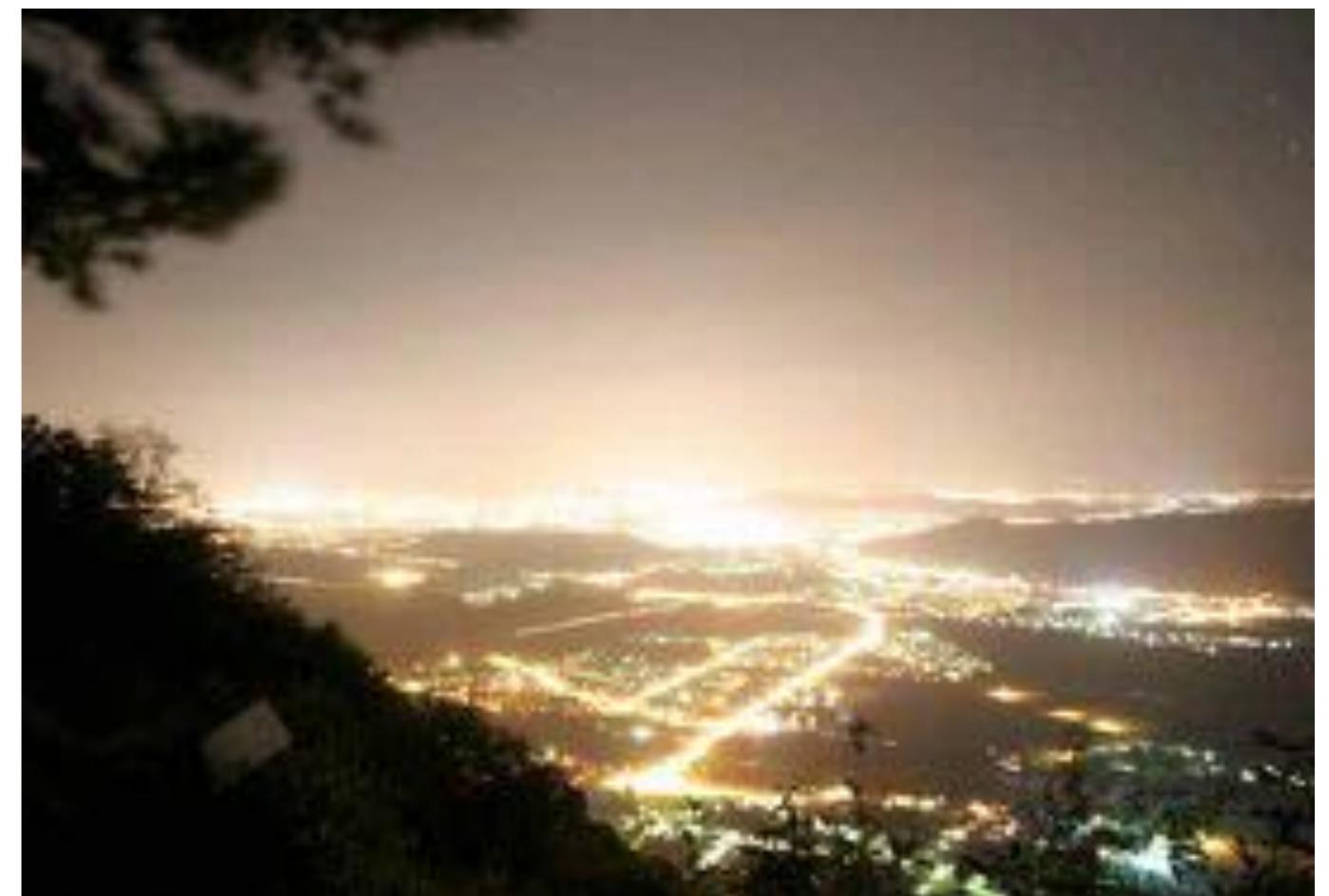
בערים רבות בישראל האור הכתום של פנסי הרחוב, זרקורים ושלטי חזותים גדולים מסתירים אתשמי הלילה. כשהחשיכה יורדת אנו עוטפים את עירנו באור מלאכותי וזהר ובכך מאריכים את היום לתוך הלילה.

הסיבות לכך הן פשוטות: ביטחון ובטיחות, אורות העיר עוזרים לנו לראות לאן נוהגים, הולכים או רוכבים. אנו פעמים הרבה יותר מאשר מרטהיים בפני גנבים או מפני כל מי שמנסה לפגוע בנו או ברכושנו. כאשר לא מארים נכון, התאורה הקיימת יוצרת בוהק הגורם לראייה מעומעםת של המרחב ויוצרת צללים. במקרה זה נגרם בזכח אנרגיה ומשאים ואף נזק בתהליכי ביולוגים פנימיים המתרכשים בצמחים, בעלי חיים ובני אדם.

תאורת חזות מהוות חלק בלתי נפרד מחיינו, יחד עם זאת, עוצמת הארה גבוהה מדי או סוג תאורה לא נכון עלול להוביל לחסכנות שאף עלולות לעלות על היתרונות שבאהר הנדרשת באזור מסוים.

באמצעות מסמכי תקנות וחוקים לתאורה נכונה תוכננה הרשויות המקומיות לספק לתושביה תאורה מספקת ופחות מסנוורת ותוכזאה גם צריכת ארגיאה פחותה (חיסכון כלכלי) והשפעה חיובית על בריאות ואיכות הסביבה.

יש שהוא מסקרן ומרתק מאוד כשאנו מביטים לשמיים זרועי כוכבים, בין אם אנו מבקשים שאלה כאשר כוכב נופל, או בין אם אנו מסתכלים דרך טלסקופ, הניגוד בין החושך לאור שובה את דמיוננו.



ישנים פתרונות:

בשלב השני נסרקו מקורות האור השונים, עלותם, נצלותם, אורך חייהם, והשלכות אורכית הגל שלהם פולטים על הסביבה ועל שמי הלילה. בהמשך נסרקו מגוון גופי תאורה שמתאימים למקורות האור האפשריים, נצלותם האורית, עלות אחיזתן, אופיין פיזור האור שלהם ויכולת התאמת לצרכים השונים. נבדקו גם התקנים המנחים את תאורת החוץ בארץ ו בחו"ל.

בהמשך הקבוצה ניסחה מסמך המלצות והנחיות במטרה שיואומצו ע"י הרשות ב כדי להבטיח את היעדים. המסמן תואם במלואו את התקן הישראלי EN 13201 ומוסיף עליו שני חידושים חשובים. האחד הוא קביעת עצמתה האור מכיסימלית לכל סוג תאורה (בנוסף לעצמה המינימלית שהתקן קובע). השני הוא החלת התקנות התאורה גם על האזרחים ולא רק על הרשות.

הקבוצה עוסקת באיתור בעלי עניין בארץ, גופי הגנת הטבע, ארגונים ומוסדות.

יש לציין כי עבודות שנעשו בנושא וגם פעילותה הערבה של הממשלה והכנסת מנסות להביא את ישראל לסטנדרטים המקובלים בעולם.

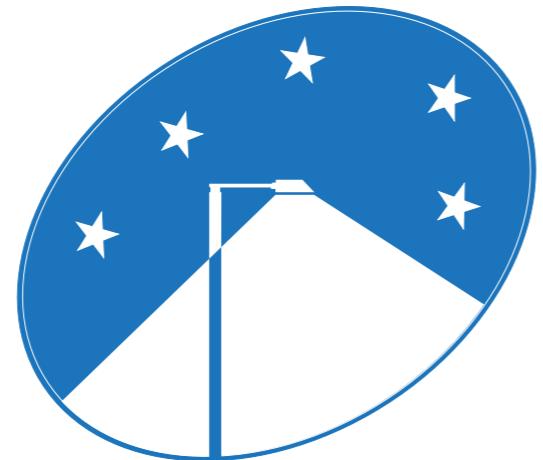
הוצאות ההתנדבותי שהוקם, פועל לשיפור המודעות הארץית ולאימוץ דרכי פיתרון. נכון להיום הקבוצה מעורבת בעשרות פרויקטים ברחבי העולם ולזקותם נזקפות הצלחות רבות. למידע נוסף, העלאת המודעות ולהזמנת פגישות והרצאות ניתנת לפניות לאתר הבית של הוצאות

www.israel-darksky.com

כבר היום כל אחד יכול להביא לשינוי וליצור קשר כדי לקדם ביחיד לעתיד טוב יותר, עתיד נכון. מאיר.

כבר היום ניתן למצוא בישראל רשות מקומות הפעולות לאזן בין האור והחשך ע"י אימוץ תקנים וחוקים שהתגבשו על ידי קבוצה בשם "אור מכוון".

קבוצת "אור מכוון" הנה קבוצת מתנדבים מרחבי הארץ שמה למטרהקדם התיעולות ארגנטית בתאורת חוץות, לשפר את איכותה ולהקטין את הפגיעה באזרחים ובטבע כתוצאהiziahom אור. חברי הקבוצה מתמקדים בשלושה תחומיים: הסברה, תקנים ופתרונות.



פעריות הקבוצה:

בשלב הראשון מינתה הקבוצה צוות טכני שביצע סקירה של מצב התאורה הקיים וסימן/זיהה את המטרות המהוות את הקווים המנחים לכל תכנון עתידי:

- + הפסקת פליטת אור לכיוון האופק ומעלה
- + מניעת האור הפולש
- + מניעת הסינוור
- + שימוש בגופי תאורה שיספקו תאורה אחת בכל האפשר
- + מניעת הארת יתר וכיובי אוטומטי של תאורת חוץות בשאיינה נחוצה
- + שימוש באורכי גל שאינם פוגעים בטבע

זכרו את הממצאים של קופרניקוס, גליליאו גילי ואינשטיין. תארו לעצמכם גilio כדור ארץ דומה לשכלנו מחוץ למערכת השמש ואת המשמעותם לכך... ובכלל מבט אל תוך נש האדם להביט אל השמיים זרועי הכוכבים ולכלת לאיבוד למרחב האינסופי לשאלות ולהסתקרן. כל זה ימחק אם לא ינקטו צעדים נדרשים להפחחת זיהום האור.



דוגמא של אור שימושי יהיה אור שנוצר בעקבות פנס שהותקן בזיהום



דוגמא של אור שימושי בלבד בעקבות התקנה של פנס בזיהום אופקי

פיתוח המדע

כיום נעשים מאמצים רבים והשקעה של מיליארדי דולרים בבניית טלסקופים רבים סגירה, מה שמרחיק את האנושות מחקר המדע המתקדם. אור הכוכבים עושה מעש בחלל אליו ממרחק מיליון שנות אור ולבסוף נחסמ בכיפות מדע הקוסmolוגיה והאסטרופיזיקה. וכל אלו נכללים תחת שללה אחת – האם אנחנו לבד? האור והבוהק שנוצר מעל הערים שלנו, מפנסי רחוב בווקים ובכך משתירים את אוצרות היקום האסטרונומיה הינו המדע העתיק ביותר בעולם והוא מושרש בהיסטוריה ובתרבות האנושות.

פלנטה מחוץ למערכת השמש
מצקה המכונה 55 E-CANcri אשר התגלתה בשנת 2004.
מרחקה 40 שנות אור מיתנו.
מכילה שיכבה של פחמן בצורה
גיבוש של יהלום וגרפייט.
בנוסף ננדזו ברחל סיליקטים
וסיליקון קרביד SiC.

חיים אחר

כוכב

דוגמה לבניית מודל של

הלכת שימושות רבה ביחס לעוצמת הרוחות. כדוגמה נכnis למודל נתון נוסף. מהירות רוחות המגיעה עד ל- 300 קמ"ש. מה ההשפעה שלן על התפתחות הוריקנים וכוי? איך כוחות קוריוליס מושפעים מכך ובאיזה עוצמה?

האם קיימים עליו מים נוזלים? בהתחשב בצפיפות האטמוספירה יכול להיות שכן. נכnis עתה נתון נוסף לכוכב לכת זה, שני אוקיינוסים. עומקו של אחד מהם 2 ק"מ ושל השני 3 ק"מ ומספר נהרות באורך عشرות ומאות קילומטרים ורוחבים עשרות מטרים. באוקיינוסים יכולים להתפתח הוריקנים וטייפונים. אם לכוכב הלכת הרי טקטוניקה פעילה, מה הסיכוי שיתפתחו עליו גלי צונאמי?

בהתחשב בהבדלי הגודל היחסיים שלהם, ברור שהירח מפעיל על כוכב הלכת כוחות גיאות כמו הירח שלנו על כדור הארץ.

כוכב לכת כה קטן עם צפיפות גדולה יכול להחזיק אטמוספירה. למודל מכנים שני נתונים נוספים. צפיפות האטמוספירה היא 0.8 מזו של כדור הארץ והלחץ האטמוספרי הוא 0.6 בר. סביר להניח שהיו עליו, כפי שאמרנו קודם לכן גם שינויים אקלימיים ורוחות. לשם השוואה צפיפות האטמוספירה של המאדים היא 1% מזו של כדור הארץ, הלחץ האטמוספרי הוא 7 מיליבר וনושבות עליו רוחות חזקות המגיעות למהירות של 480 קמ"ש. סביר על כן שגם שעל לכוכב הלכת זה נושבות רוחות. יכול להיות שלגודל כוכב

שני נתוני יסוד אלה יכולים לשמש בסיס לבניית מודל של כוכב לכת. על פי מודל זה כוכב לכת בקוטר 1,000 ק"מ מקיף את המשט奇 במרחב 1.8 יחידות אסטרונומיות וכי השימוש של כוכבי לכת. במקביל לכך גובר יותר ויוטר העניין בחים מחוץ לכדור הארץ. עצם גילויים של מאות כוכבי לכת, מעלה את הסבירות ואיפלו מעודד יותר באשר למציאת חיים מחוץ לכדור הארץ.

חללית הקסיני המקיפה את שבתאי גילתה כי לדין יש אטמוספירה ממשו. בגלל דילולתה הרבה של אטמוספירה זו, המונח המתאים לה יותר הוא אקסופירה. מה שמיוחד בගלי זה שקוטרו של דיון הוא 1,120 ק"מ. זאת אטמוספירה שלא יכולה לשאת עננים ובוודאי שאין בה תופעות אקלימיות.

גילויים של כוכבי לכת מחוץ למערכת השמש והשוניות הרובה שלהם זה זהה וממה שאנו מכירים, יוצרים בהשאלה מטאפורית גן חיות של כוכבי לכת. במקביל לכך גובר יותר ויוטר העניין בחים מחוץ לכדור הארץ. עצם גילויים של מאות כוכבי לכת, מעלה את הסבירות ואיפלו מעודד יותר באשר למציאת חיים מחוץ לכדור הארץ.

המסקנה המיידית הראשונה היא שירח זה מראה לכוכב לכת זה רק צד אחד שלו. שתי יממות של כוכב הלכת שוות ליממה אחת של הירח. לכוכב לכת זה יש לקוי חמה ולקיים ירח בדומה לאלה של כדור הארץ.



ຄograms וმიკომლებ სლ დანით ხასიათის მარტინი განვითარებს სამუშაოს საცილოს: <http://www.space.com/13828-alien-planets-kepler-telescope-infographic.html>

מכיון שכוכב לכט זה מרוחק יותר מאשר כדור הארץ מהמשמש, קbowע המשמש קטן יותר ועוצמת ההארה של الشمس קטנה יותר. מכיוון שהוא נטוי על צידו, יש עליו תופעות מחזוריות אקלימיות. מכיוון שזווית הנטייה שלו קטנה יותר, קווי הרוחב הגבויים, גבויים יותר מאשר כדור הארץ, ימצאו לכל אורך היםמה או בחשכה מוחלטת בחורף או באור יום מלא בקי. תחום הזוני, מה שמכור על כדור הארץ כחוג הגדי וחוג הסרטן, הוא 12° צפון ודרומ. ביום הארוך ביותר המשמש תהיה בזני בקוו רוחב אלה. על כדור הארץ קרני המשמש חודרות עד לעומק של 200 מטר בגופי המים. מכיוון שכוכב לכט זה רחוק יותר מאשר משען חידרתם של קרני הוא לגופי המים, קטן יותר.

მალო ზე სლ ჰქონები რე რე დოგმა ბარ ლმკნოთ ათონ ნით ლგზო რმსპრ ნთონ ისძინ ბელ მოდლ სლ კოქ ლც. მგონ აფსრიოთ ჰო აინსოფი. ჩშიბოთა სლ ცორა ჩშიბა ჰვ ბერ შეა ნოთნა ბედი ზოკრიმ ცლ მთდოლო ბარ ლგლიმ სლ კოქ ცლ ლც ნოსფი ლაფსრიოთ უთდიოთ ლოს ალიმ. ლომდიმ ბეგილოთ მსიმიმ ლმა ლცფოთ.

