

לא עוצרים באדום

המקום: מאדים.
הכוח: ארבעה גברים ושתי נשים.
המשימה: להדפיס לבנים מאדמה, לחפש
צורות חיים חדשות, להתגונן מהתפרצויות שמש
ולהציל צוות שהקשר איתו ניתק ☹ במבנה חייזרי
באזור מצפה־רחון התבודדו במשך ארבעה ימים
ה"רמונאוטים" הישראלים ודימו את החיים
על הכוכב האדום, כולל חליפות חלל כבדות
ומזון מיובש מקפסולות ☹ רגע לפני שיחזרו
לציביליזציה, שמענו מהם איך מתמודדים עם
התנאים הקיצוניים, ואיך אפשר אפילו ליהנות מהם
יעל (פרוינד) אברהם | צילום: אבישג שאריישוב



					
ג'קי פיי, 32, חצפה־רחון בחיים האמיתיים צ'לנית ומנהלת מרכז המוזיקה במחפה־רחון, מלחנת במכללת ספיר, מוריתכת מוילי אסטרונומיה תפקידה בכוח תיעוד המשימה, אחראית אוכל ונתיבת תפרים למאדים	פרופ' גיא רון, 42, נשוי, חבשרת בחיים האמיתיים חומחה לפיזיקה גרעינית באוניברסיטה העברית, חוקר מציצי חלקיקים ברחבי העולם תפקידו בכוח אחראי ניסוי קרינה קוסמית ואחראי תקשורת בין ההביסאט לחדר הבקרה	אלון שיקאר, 37, נשוי+1, תל אביב בחיים האמיתיים בעל חסרד לאדריכלות ועיצוב, מרצה בטכניון תפקידו בכוח אחראי בנייה ותכנון של ההביסאט, במהלך ההשוות בדק איך לשפרו ולקדם את המחקר בתחום	נדב קושניר, 37, נשוי+2, שיץ בחיים האמיתיים סטודנט לעבודה סוציאלית, בעל עסק עצמאי לתהליכי חינוך וטיפול בשטח, מרצה ללתידיה התנסותית תפקידו בכוח קצין הבריאות של המשימה, אחראי אוכל ואחראי הניסוי הפסיכולוגי	ד"ר רעות סורק־אברמוביץ', 39, נשואה+1, חבשרת בחיים האמיתיים מייסדת אגודת המאדים הישראלית, חוקרת במרכז מדע ים המלח וערבה וראש תחום מרעים בחיז D-MARS תפקידה בכוח קצינת המדע של המשימה ואחראית על שלושה ניסויים	ד"ר הלל רובינשטיין, 40, נשוי+2, אלישיב בחיים האמיתיים פוסט־דוקטורנט באוניברסיטת בן־גוריון, מקים בית ספר לאסטרונאוטים צעירים ומנהל פרויקט D-MARS תפקידו בכוח מפקד המשימה בשטח ואחראי ניסוי התקשרות

ברק היתכנות של גידול צמחים בחומתם לצורך מאכל, שרדי כמה אבקות אפשר להכניס לפה בשנתיים שיחלפו עד הנסיעה חוזר לכדור הארץ.

מפעם לפעם עורכת נאס"א משימות הרמיה. אחת המרתקות שבהן היא פרויקט "נימו" (NEEMO), והביסאט היחיד בעולם שנמצא מתחת למים. האסטרונאוטים (או מטב, נימונאוטים) שנשלחים אליו שהים בו למעלה משלושה שבועות. "צוותי נימו עושים עבודות בחוץ – עודרים, חוקרים", מספרת סורק־אברמוביץ'. "זו כבירה שונה לגמרי, והמשמעות היא כמובן לחיות כל הזמן עם הרמת חמצן. יש ליה הרבה השלכות רפואיות שאפשר לחקו, כמו

כמה חמצן נכנס למוח ולדם. המשימות של נאס"א ושל סוכנויות החלל האחרות מרמות את חיי האסטרונאוטים העתידיים עד הסוף – הממשק עם החליפה, אמצעי התקשרות, הרובוטיקה, המזון וגם הפסיכולוגיה שבחיי צוות בתנאי לחץ. לתחום הענף והעשיר הזה מצטרפות גם אוניברסיטאות, שנהגות ממחקרים שלא יתאפשר להן בדרך אחרת, ואגודות חובבים – ובין אלה בולטות אגודת המאדים העולמית ופורום החלל האוסטרי, עם שישה שיגורים ודרכיהם של נאור, סורק־אברמוביץ' וד"ר הלל רובינשטיין, מפקד המשימה במצפחדרמון, הצטלבו ב"בית הספר לאסטרונאוטים צעירים" שהקים האחרון במכון וירדסון. או גם עלת הרעיון לערוך ניסוי הרמיה מקומי.

"רואי אמר 'תקשיבו, אחרי יוטה, נראה לי שיהיה מתאים לעשות משימה אנלוגית במצפחדרמון'. כאמצעות יובל פורת, מהגנס חלל וחבר כפרוים האוסטרי, הגיעה לנגב משלחת רמת דרג. הסתובבנו איתם, הראינו להם אתרים והם התלהבו מאוד. ישבנו עם הנציגים של OeWF ועם סוכנות המדע הישראלית, וסגרנו על ניסוי גדול ב־2020 – שהיא כירוע 'שנת המאדים', עם שישה שיגורים – שמתוכננים לצאת לכוכב. הסברנו שאנחנו מעוניינים כבר השנה הפעלה בשיתוף פעולה, והנה הוא קורה".

שיתוף הפעולה מתגשם בדמות ניסוי שהוביל כעת רובינשטיין כדי לבדוק "פרוטוקול תקשורת", או בעממית: מה קורה כאשר יש כמה צוותי אסטרונאוטים על מאדים, והקשר של אחד מהם עם חדר הבקרה או עם צוות אחר לא עובד – מי מדווח, איך יוצרים קשר וגם הצוות האחר עושה כדי לפתור את הבעיה. הסיטואציה אינה מופרכת, שכן כמה צוותים מסוכנותי חלל שונות עתידים להישלח בו זמנית למאדים כבר בעשורים הקרובים, וזה עוד בלי להזכיר את המושבה שמתכנן אילון מאסק. בין צילום לריאיון הספיק רובינשטיין לרווח לי שניסוי התקשרות <

ד"ר רעות סורק־אברמוביץ': "היכולת לבדוק איך התפתחו חיים בנגב רלוונטית מאוד להבנה איפה כדאי לחפש חיים במאדים. אם את מסתכלת על תמונות ממאדים - הצוקים ושכבות הסלע והיעדר המים והמראה הכללי - מאוד דומים למכתש. אני יכולה במשימה כזו לקחת חיית משא רובוטית כלשהי, ולבחון איך היא מתמודדת עם המסלע והשיפועים"

הנגב. לא פשוט. אחד כך דיברה על פוטנציאל ההרמיה האירי הטמון בכוכב המרברי שלנו – דמיון למאדים מבחינת מבנה הקרקע והגיאולוגיה, רמת הצחיחות הגבוהה והיותו מבודד.

"מבחינת תחומי המחקר שלי, היכולת לבדוק איך התפתחו חיים בנגב מאוד רלוונטית להבנה איפה כדאי לחפש חיים במאדים", מסבירה לי סורק־אברמוביץ'. "אם את מסתכלת על תמונות ממאדים – הצוקים ושכבות הסלע והיעדר המים והמראה הכללי – זה ממש דומה. אני יכולה במשימה כזו לבדוק את כלי העבודה שלי: אם אני לוקחת רובר או חיית משא רובוטית כלשהי, ובוחנת איך היא מתמודדת עם המסלע והשיפועים באזור מצפחדרמון, זה יכול לשקף מה צפוי לרובוט כזה במאדים. זו החשיבות של משימות אנלוגיות".

לקראת שנת המאדים

משימות אנלוגיות, יש לומר, הן לא דבר חדש. הרעיון שמאחרותיו הוא לבחון ולהתמודד עם כל האתגרים ותקלות כשחודר הבקרה עוד יושב על אותו כוכב, ולהיערך מבעוד מועד לפיתוח טכנולוגיות חדשות שינעו על הקשיים. תנאי שטח דומים למאדים נמצאים גם במדבר יוטה, והוא אכן משמש רבות את צוותי האסטרונאוטים המדומים. למעשה, לפני כשנה שוגר למשימה בינלאומית נציג מטעם סוכנות החלל הישראלית – רואי נאור, דוקטורנט למדעי כדור הארץ ממכון ויצמן וקיוצוניק לעת מצוא. יחד עם עוד המישה עמיתים שפגש במסגרת אוניברסיטת החלל הבינלאומית, שהה נאור במשך שבועיים במדבר יוטה במגפטרטות שידרו אל מתחת לאפס, ועבר על מחקריו הגיאולוגיים. הוא בחן לשלל הימצאות מינרלים בסלעים, בזמן שעמית אוסטרילי, ממש כמו מארק ווטאני והדליוודי,

היא ד"ר רעות סורק־אברמוביץ', ששימשה כקצינת המדע של המשימה. "הרגשתי מאדים. זה פשוט לא ייאמן, משהו אחר לגמרי. כשיצאתי בפעם הראשונה ל־EVA (Extravehicular activity, פעילות מחוץ למתקן – י"א), המשימה שלי הייתה ללכת ולבחון את השטח במשך שעותיים. הכרתי את צילומי השטח, אבל כמדענית מחובתי לראות בעיניים. יצאנו תמיד בוגגות או בשלישיות, אף פעם לא לבד, ושותפי למשימה הראשונה היה גיא, שעבר עם הגלאי שלו. עמיתי בחוץ, בשקט הזה, ואני לא יכולה לתאר לך את ההרגשה. אתה מסתובב במדבר עם חליפה לעבוד בחלץ אטמוספרי נמוך. הבודד מוחלט – לא רק כבדה, ועם קסדה של טייסי מיג סובייטיים שהיו צריכים לעבוד בחלץ אטמוספרי נמוך. הבודד מוחלט – לא רק כי אין פה כלום, אלא כי החליפה מנתקת אותך לגמרי מהעולם. אתה אטום, וחושים אטומים. אתה לא מריח ולא שומע כלום פרט לסדור האוויר בקסדה ולקולות האנשים בקשר. זו חוויה מדהימה".

סורק־אברמוביץ' היא אסטרוביולוגית, כלומר חוקרת העוסקת בהגדרתה ב"מדע רב־תחומי שמתעסק בנושאים כמו ראשית החיים". היא זו שגם סיפקה לי תמונת "לפני ואחרי" של המשימה. כמה ימים קודם לשיגור פגשתי אותה בבית קפה שאינו מבודד כלל מרעש מטחנות קפה. ישבנו לשעה קלה, שהייתה עמוסת וואטסאפים משלל הקבוצות שהוקמו לרגל מיום D-MARS. שנייה אחת היא לא מסתכלת במכשיר הסלולרי, וכבר נערמות עוד ועוד הודעות – מה עם הציוז, מי דיבר עם הלל, מי בא להקים, מי בא לפרק וכן הלאה.

קחו עוד כמה שבועות אחורה בזמן, ואני נוכחת בערב הגיגי של "אגדות המאדים הישראלית", גוף חדש יחסית ששם לו למטרה "להדהיב ולשכנע אנשים לגבי מאדים", כלשון עמוד הפייסבוק. סורק־אברמוביץ' הקימה את זרוע המאדים המקומית יחד עם חברים חובבי חלל כמותה, אחרי שחזרה משהות של כמה שנים באוסטרליה, שם פעלה בין השאר באגדות מאדים האוסטרלית. המפגש הלליש במספר, תחיקים בערב חורפי באמריקל רעגנה. ממצע תארים בקהל – 2.7 לנפש. חמש הודצאות הקצרות עסקו בנושאים כמו "אתגרי הרפואה בחלל" או חוויות צבעוניות מאוניברסיטת החלל הבינלאומית שסיפירה דרס בנצצל, דמות מפתח ב־D-MARS. או הגיעה תורה של סורק־אברמוביץ' שהדגימה את הקהל השבוי עם סיפור משימת היצינה כמה תמונות, חלקן ממאדים וחלקן מאזור מצפה רמון, וביקשה מהנוכחים לנחש אילו מהן צולמו בארמת

חם, המכנה הפך בשעות מסוימות לחממה אחת גדולה".
חיית חוזר על זה שוב?

"בטח, איוו שאלה. וגם למשימה ארוכה יותר. יש לי כמה רעיונות לניסויים חדשים שהייתי רוצה לעשות".

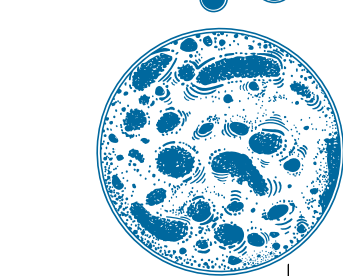
חצי שעה כדי להתלבש

ביום ראשון השבוע, אחרי כמה שעות טובות במיניבוס באדיבות משרד המדע, כמה עצריות בחנויות נוחות וחציית מכתש ממוגעת אחת, הועמטנו על ג'פים – לא לפני שחתמנו על החתיבות לשמירת סודיות בכל הנוגע למיקום המדויק של האתר. אגב, הסיכוי שהייתי יודעת לשחזר את מסלול ההגעה למקום, גם עם מפה טופוגרפית ביד חוש אוריינטציה יוצא דופן הוא אפסי, אבל מה לא עושים כדי להגיע למאדים. כדי לא לחטוא בשוביניזם אימר רק שהנהגת או הנהג שליטו ברכב השטח באופן חלקי ביותר, וכך בעקבות בריקס אחר מיותר ושיגור בלתי צפוי מהססל מצאתי את עצמי יוצרת קשר פיזי מתון עם עיתונאים ורים. אחרי אמזית סליחה בשלל שפות שכנו השכן, ומי ידע, אולי גם לעוזר בנניית חיים עתידיים שהחל להתגלות בשטח.

בתום טקס היציאה הרמטית של השישייה – שהיה, יש להתודות, די מרגש – אפשר היה לחזות מבפנים בהביסאט המצומק. 51 מטרים רבועים בסך הכול עמדו לרשות הרמונאוטים במשך רוב שעות היום, מה שמעמיד את בכייות משתתפי האח הגדול באור מופנפג משהו. בצידו האחר של המבנה נמצאים המעבדה והציוד המקצועי, כמו למשל גלאי הקרינה הקוסמית שפיתח פרופ' רון, וכעת שוכב להנאתו במזווה, מתש מעבדה. בצידו השני של ההביסאט נמצאת כודרת השינה, שתי קומות של כוכים בעלי עומק. בתוך – המטבח על קפטולותיו וגנצגנותיו ששימשו את השפים בצוות: נדב קושניר וג'קי פיי. לא בפריים – שירותי ואקום שכמו על יאכטה נשאבים ידנית. את ההביסאט עיצב חבר הצוות אלון שיקאר, אדריכל ומרצה, ששקד על התכנון יחד עם האדריכל משה צגאי וסטודנטים בטכניון. שיקאר לובש למעגנו את החליפה 12 בת הקילוגרמים, שאותה עיצב לא פחות ממעצב האופנה אלון ליבנה. היא לא תעבור את דרישות נאס"א, אבל בהחלט תוכה בכמה דרקונים עם צבעי המטאל שלה. תהליך הלבשה, אגב, אורך חצי שעה. שיקאר קצת מקצר למעגנו הליכים, ואו יוצא לרגמן רמונאז בפעולה. זמן טוב לרוחף אחר עמיתיו למשימה.

מי שמסתובבת בשטח מוארת, ולא מקרינה קוסמית,

פרופ' גיא רון: "במאדים אין כמעט אטמוספירה. אין שדה מגנטי, ולכן סכנת הקרינה הקוסמית גדולה בהרבה. בלי מיגון חתאים, על כל עשרה אסטרונאוטים שישוגרו למאדים, אחד ייהרג. בניסוי שלנו שלחתי לצוות בעומאן את גלאי הקרינה שפיתחתי. מודדנו בשני המקומות בו זמנית והצלבנו תוצאות. זה עבד מצוין"



בהמשך בכוכב האדום הכחול־לבן שלנו. המשימה האנלוגית, המרמה משלחת חקר מאוישת לחלל, היא סנונית ראשונה במיום D'MARS (Desert Mars Analog Ramon Station), שרוקם במכון דוידסון לחינוך מדעי בתמיכת סוכנות החלל הישראלית שבמשרד המדע. המטרה היא לחקור ולהתמודד עם אתגרים שיעמדו בפני משלחות לכוכב השכן, ומי ידע, אולי גם לעוזר בנניית חיים עתידיים על ארמתו. בנוסף לשאיפות מרחיקות (כוכבי) לכת אלה, המיום מתעתד גם לשמש כלי חינוכי אירי, וכבר באפריל יפקדו את ההביסאט תלמידים למשימה משלהם. אם הכול ילך כמצופה, גם האדם הפשוט שלא חולם חלל אבל רוצה להרגיש חלל, יוכל לעשות כן במרכז חינוכי שייבנה באזור. "זו חוויה שלא הייתה לי בחיים", נרגש הרמונאט פרופ' גיא רון, פיזיקאי גרעין שאמון על ניסוי מדידת הקרינה הקוסמית. "פעלנו כמו במשימת חלל אמיתית, בכל היבט. קמנו מוקדם מאוד לסדר יום שמתוכנן עד לרמת הדקה. היה זמן מרוד למשימות מדעיות בחוץ, וכשהיינו בפנים נדרשנו לתחזוקה שוטפת. מתקן כזה מצריך עבודה ללא הפסקה: פה לתקן, פה לבדוק. לא היה לנו רגע פנוי. באתי לכאן עם ספרים, חשבתי שאצליח לקרוא, ומיותר לציין שלא הגעתי אליהם. יחד עם זה – הבודד פה, השקט. אני חושב שרק עשיתי אני קצת יותר מכין, קצת, מה עובר על אסטרונאוטים".

עם יד על הלב, לא חטפנים דקה או שתיים בחוץ בלי שמישהו הבחיץ?

"גם אם הייתי רוצה, החליפה שאיתה יוצאים החוצה בנויה כך שתהיה לא נוחה, כי גם חליפה אמיתית היא לא נוחה. חם בה, אתה מויע מאוד, המנשא על הגב עם מערכת המפוח המכניסה חמצן והקשר הוא כבד, כך שהו לא דבר שנורא בא לך לעשות. אגב, גם בפנים היה לנו

קחל עמד דרוך, אדורני הצלמים שיפיר עמדות על תוליות אסטרטגית בשטח, ובהינתן האות נפתחה רלת המכנה בעל ששת הקורקורים. אז, בשורה מתוזמנת ולקול תשואות הנוכחים, הפציעו שישה סרבלים אדומים מאוישים, שבטלו על רקע לובן המכנה וצוהב המישור. חלקם נשא איתם קסדות כבדות מושתת ומשקל, האחרים העדיפו ליהנות מידיים חשופות אחרי ארבעה ימי הסתופפות במכנה או בחליפת חלל. זה היה רגע היסטורי, והלמות הקליקים של צוותי הצילום לא פסקה. לא בכל יום באה לסופה משימה שאפתנית וחלוצית כזו. פתאום צעק מישור: "רגע, רגע, עוד פעם, לא תפסנו", והאסטרונאוטים עננו לקריאה, סבו על עקביהם ויצאו בשנית לשחזר את הירגע ההיסטורי.

שלושה ימים וחצי קודם, ביום מושני שעבר בשעה עשר־אפס־אפס, נחתו כאמצע שמוקם ארבעה גברים ושתי נשים עטויי חליפות חלל מעוצבות לעילאי הם נפרדו מהעולם הדיעזן ונכנסו להביסאט, אותו מבנה ייחודי. במקביל לתכנוס עשרות אנשי מרכז הבקרה, במטרה להעניק לעמיתיהם האסטרונאוטים תמיכה בשלט דחוק, ששת הנבחרים, כמו כל משלחת המשוגרת לחלל, נדרשו לעמוד ביעדי צפופים שנקבעו מראש, ובחוריה הבקרה עקבו אחי מזהלכים באדיקות. על אחת מצלעות המבנה פרוש הליו" העמוס, שדחלחלי בשש בבוקר ונגמר עם ליל. האסטרונאוטים ישנו בקפטולות קלאטורטוביות שהוקצו למטרה, ויתרו על מקלחת בשל הקיצוב במים, וניזונו מקפטולות של מזון מיובש שבלחצו כפתור מכונה הפך אכיל. עם שחר פשט כל אחד מהם את הסרבל האדום, לבש את החליפה הכבדה והכפפות, חבש את הקסדה וחתמנו למשלוחתיו שלו, במטרה להכין את הקרקע – תרתי משמע – לדרב האמיתי: משימת מוקד על כוכב הלכת מאדים.

בינתיים הסתפקו האסטרונאוטים בנחיתה באזור מצפחדרמון, ולכן נקרא שמם פיוסראל – רמונאוטים. הנגב, מתברר, הוא אחד המקומות המעטים בכדור הארץ שיכולים להרגים תנאים דומים לאלה החשורים על פני כוכב הלכת האדום. מכיוון שהאזור הולם כל כך את המשימה, החליט גם פורום החלל האוסטרי (OeWF) – שמתמחה בפרויקטים מהסוג הזה כבר למעלה מעשור, ומנהל בימים אלה משימה מקבילה בעומאן – להיות מעורב בניסוי המקומי. הגוף האירופי עתיד לקחת חלק גם בניסוי ישראלי ארוך יותר, בן כמה שבועות, שיעידך



קפטולות שינה צפופות ובדיקות רפואיות תדירות. הרמנאוטים ומבנה ההביטאט

אט דילגו מעל כל המשוכות למרות אפס תקציב, אפס זמן ורצף סיטואציות קומיות הכי ישראליות. וקסלר סיפרה איך כשהמדרפסת התקלקלה, הם קיבלו בהשאלה ממוזיאון המדע מכונת פסטה, והשתילו לה זרוע רובוטית; איך שלחו את תוצר ההדפסה לחו"ל בעזרת חברים טייסים שלקחו אותה בקוקפיט; ואיך שכרו חדר במלון כדי להשתמש במשך 15 שעות במדרפסת של חברה שישבה באותו בניין. נכון לעכשיו, הצוות הישראלי הוא אחד מחמשת המתמודדים הסופיים, וכבר מחזיק באמתחתו ציון לשבנה מנאס"א. יש כבוד. ואם בגאווה מקומית עסקינן, וסט הגנה מפני קרינה שיצרה החברה הישראלית StemRad, בראשותו של ד"ר אורן מילשטיין, עתיד להצטרף בקרוב למסע סביב הירח. בובתדמי שעליה אלפי גלאי קרינה תלבש את הווסט ותעלה לחללית "אוריון", לצד חברתה נטולת ההגנה. כך יהיה אפשר לבחון עד כמה מבודד הווסט את הלוכש מפני הקרינה הקוסמית שציין בפנינו פרופ' רון. ומאוריון הדרך (של הווסט) למאדים קצרה.

על הרמנאוטים עצמם בוצע ניסוי פסיכולוגי מרתק, שמובילים חוקרים מאיטליה. "מחקרי עבר בפסיכולוגיה הראו שכאשר אדם נמצא בלחץ, הוא משתמש במילים קצרות יותר", מסבירה סורקאברמוביץ'. "הניסוי שנעשה כאן בחן אפיון פסיכולוגי: לאורך המשימה מודדים לחץ דם, ממלאים שאלון שמתעניין איך אתה מרגיש או בכמה לחץ אתה נתון, ואז מבקשים ממך לכתוב חיבור קטן. אגב, הם לא מבקשים שנכתוב באנגלית. בעזרת כלים סטטיסטיים שברשותם, הם מנתחים את הנתונים. "אין סוף לניסויים הפסיכולוגיים שאפשר לערוך בתחנות המחקר. באנטארקטיקה למשל יש תחנה



לא
עוצרים
באדם

ד"ר רעות סורק אברמוביץ': "אתה מסתובב בחדר עם חליפה כבדה וקסדה של טייסי מיג סובייטיים. הבידוד מוחלט - לא רק כי אין פה כלום, אלא כי החליפה מנתקת אותך לגמרי מהעולם. החושים אטומים, אתה לא מריח ולא שומע כלום פרט לסחרור האוויר בקסדה ולקולות האנשים בקשר. זו חוויה מדהימה"

להדפיס במכונת פסטה

עוד שלוש משימות עמדו בפני הרמנאוטים. אחת מהן עוסקת בהיתכנות השימוש באדמת מאדים להדפסת לבנים בתלת-ממד. הרציונל הוא פשוט: עם כל הצידוד האינסופי שיידרשו האסטרונאוטים להעמיס על החללית ומגבלת המטען, לא כדאי להורדק גם למלט, ברזלים ושאר חומרי בנייה מתוצרת כדור הארץ. במתחם המעבדה הזעיר בהביטאט אני רואה צנצנות שבהן נאספה קרקע שכבר נפרשה לשכבות שונות, והמדענים בחנו את הרכבן. מבחנה של אדמת מאדים אמיתית ששוויה זהב נמצאת גם היא לצידן, הכול כדי למצוא את ה"דיו" הנכון לשימוש במדרפסת הלבנים.

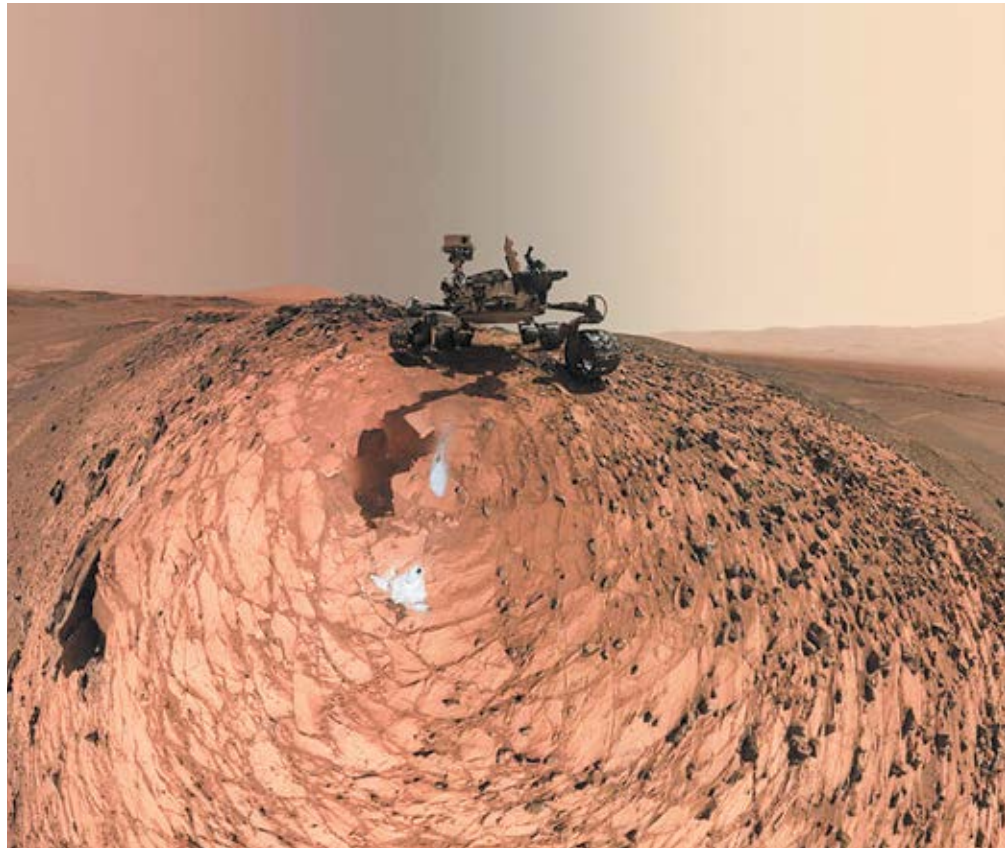
הצלחה אחת למוח הישראלי כבר יש בתחום. בשנת 2015 פרסמה נאס"א קול קורא להדפסת מבני מאדים בתלת-ממד. על המשימה התמודדו 162 צוותים, בהם גם אדריכלים עטורי פרסים ויוצאי מוסדות אקדמיים יוקרתיים. אחת הדוברים באותו ערב של אגודת המאדים הישראלית הייתה הלן וקסלר, בוגרת המחלקה לארכיטקטורה בבצלאל, שסיפרה לקהל המושועשע כיצד היא ושותפיה לפרויקט צלחו שלב אחרי שלב בתחרות. את ההצעה שלהם הם בחרו להגיש כספר קומיקס, ואט-

הצליח "מעל למצופה", ובזמן קצר התקשורת בין חדר הבקרה להביטאט, התגברו על הבעיה בעזרת חדר הבקרה באוסטריה. רואי נאור, אגב, פיקד על חדר הבקרה הישראלי במהלך ארבעת ימי המשימה.

ניסוי נוסף שנערך בשיתוף עם האוסטרים, ובהובלת פרופ' רון, התמקד במידת קרינה קוסמית במקומות שונים במקביל. התפרצויות שמש משחררות כמות אדירה של קרינה, מה שעלול לסכן את האסטרונאוטים שינחתו על הכוכב האדום. "כדור הארץ שלנו ממוגן - יש לו אטמוספירה ויש לו שדה מגנטי בקטבים", מסביר רון. "במאדים אין כמעט אטמוספירה, אין שדה מגנטי, ולכן הסכנה גדולה הרבה יותר. נאס"א מעריכה שבמשימה של 500 יום, כולל זמן הנסיעה, אסטרונאוט ייחשף ליותר קרינה משמותר לו להיחשף במהלך כל חייו. אם מתרגמים את זה למספרים, זה נשמע נורא - על כל עשרה אסטרונאוטים שישוגרו למאדים, אחד ייהרג. חייבים להתמגן, ליצור שכבת הגנה מסיבית בין האסטרונאוטים והקרינה. איך? על ידי בנייה שעושה שימוש בקרקע המקומית, או בקרח שנמצא על הכוכב. ברגע שיש התפרצות שמש שאנחנו יודעים עליה מראש - מסתתרים במבנה ועוטים חליפה מבודדת. "בגלל הסכנה חשוב מאוד לנסר. בניסוי שלנו שלחתי גלאי לצוות פורום החלל האוסטרי בעומאן, מדרנו בשני המקומות בו זמנית והצלבנו תוצאות. מידת קרינה קוסמית היא כמובן לא דבר חדש; אני רציתי לראות אם אצליח לפתח מערכת זולה יחסית וניידת, כזו שמתקפלת למוזורה ואפשר לצאת איתה בקלות לשטח. זה עבר מצוין. יש לי שאיפה לשפר עוד את הגלאי ולהווייל אותו, כך שבתי ספר יוכלו לרכוש כמה כאלה ככלי לימודי".



צילום: אי.פי.איי

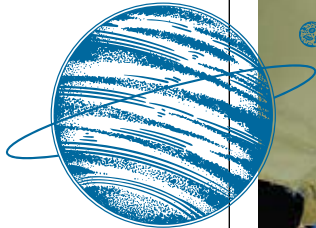


אחד המקומות המעטים על פני כדור הארץ שיכולים להדגים את התנאים השוררים על פני כוכב הלכת האדום. מאדים (מימין) ומכתש רמון

במדבר בשמחה ובששון ושורדות בתנאי קיצון. הן עמידות כל כך שמוצאים אותן גם באנטארקטיקה. חיים מתפתחים בכל מקום עם קצת הגנה, הם אפילו לא צריכים הרבה. ההבנה שחיים כלשהם ישדרו גם תנאים שנראים בלתי אפשריים, די חדשה. אפשר לזקוף אותה לזכות צוללת אמריקנית אחת בשם אלווין DSV, שביצעה עד היום עשרות אלפי צלילות ונשאה בבטנה כ-12 אלף מרענים. ייחודה הוא ביכולת שלה להגיע לעומק של כ-5,000 מטר. בסוף שנות השבעים היא צללה בין איי גלאפגוס, אלה שעזרו לדרווין לפתח את משנתו. "להפתעת החוקרים כי רבה, נמצאו חיים לאורך כל אזורי ההתנגשות הטקטוניות הפעילים", מסבירה סורקאברמוביץ'. "צדפות, סרטנים וחיידקים משגשים שם בכיף – בלי שמש, עם הרבה גופרית, ובטמפרטורה של 700 מעלות. רק כשגילו את זה נפתח הראש, והחוקרים הבינו עד כמה אנחנו טועים". מה היא רוצה למצוא במדבר? ציאנרבקטריה, חיידק פרוטוסינטי שהתפתח בכדור הארץ לפני 3.6 מיליארדי שנים. מדובר ביצור מאוד לא תובעני בדרישותיו, שאחראי לזה שיש לנו היום חמצן באטמוספירה. הסיבה לזכייתו בכתר ממלכת החיידקים היא היכולת שלו לשרוד בתנאים קיצוניים. אפשר למצוא אותו בשכבות שלמות בתוך סלעים: כששוכרים את הסלע הנכון, מגלים פס דק ופוטוגני שלו. אגב, לפני כשלוש שנים הציע צוות מרענים גרמני לייצא ציאנרבקטריה למאדים כדי להוסיף חמצן לאטמוספירה המקומית.

סורקאברמוביץ' אכן אספה אבנים להביטאט, שברה, יגעה ומצאה, והגיעה למסקנה: "גם אם נשלח למאדים את הטכנולוגיה הכי משוכללת, חשוב מאוד שיהיה בירגיאולוג שיעבוד בשטח. בהביטאט היה לנו דיון שנמשך שעות, האם צריך לשלוח אסטרונאוטים למאדים או שהטכנולוגיה תעשה בשבילנו את העבודה. אז יש היום לוויינים שמוזהים כלורופיל, אבל אין ביטחון ביכולת שלנו לוודא שהם יעבדו אחרי טיסה של שבעה חודשים ויזהו כמות מוערית. צריך שם אותנו, בני האדם. אין מה לעשות".

עם כל האסטרואידים שצפויים לפגוע בכדור הארץ והתחזיות השחורות באשר לקיצו המתקרב, יש מצב שנגיע למאדים בהמונינו בכל מקרה, אבל עוד חזון למועד. עם רדת החשכה, כשהרוח כבר משתוללת, אנשי התקשורת והצלמים מתחילים לעלות לג'פים. הרמונאוטים העייפים מתחילים לחשוב בית, אבל יש להם בית נייד לפרק. ההביטאט חייב לעבור שפצורים למען בטיחותם של תלמידי בית הספר לאסטרונאוטים שיגיעו באפריל. מאוחר יותר מגיעה סורקאברמוביץ' המושתת לבית שבמבשרת, אל בעלה ובתה. "נכנסתי הביתה וחשבתי לעצמי שכנראה אף פעם לא אשכח את המשימה הזאת", היא מרווחת לי, "ואז רצתי למקלחת". ■



**לא
עוצרים
באדום**

נרב קושניר: "הפעלנו ניסוי שערכו חוקרים מחילאנו, ובחן את ההשפעה של יצירתיות על יכולת פתרון בעיות. מצאנו את עצמנו מתנסים בעשייה יצירתית - אני ציירתי, מישהו כתב שירה, ואחר בנה בתלת־יחמד. אחר כך כל אחד ישב מול הדף, וציין חוזקות וחולשות שקשורות לחמשקים האנושיים"

חיידקים משגשים בכיף

כאן אנחנו מגיעים למשימת המשימות מבחינתה של סורקאברמוביץ', ולשאלת השאלות: האם יימצאו חיים בכוכב מצפה־דמון? היא כמובן לא מחפשת חיים שוקקים כמו אלה שבתחנת הדלק בכניסה למצפה, אלא פעילות מיקרוביאלית שרוחשת בסלעים. את עבודת הדוקטורט שלה באוסטרליה היא כתבה בנושא "פונטיציאל קיבוע חנקן בסביבות חיים קיצוניות", ואם להסתפק בהבנת הסייפא – גם הגג עונה לצורך העניין על הגדרת סביבת קיצון. הניסוי מתחומי הבירגיאולוגיה שהיא ערכה כאן התבצע בתמיכת מרכז מינרואה למחקר חיים בסביבות קיצון פלנטריות, והאגליה הראשונית נשלחה לשם. "זה הרעיון: יש חיים גם בסביבות מדבריות יבשות ובאזורים שהקרינה בהם חזקה מאוד. חזויות למשל (שילוב של אצות או חיידקים מסימים עם פטריות – י"א) חיות

< שבה כל פנים המבנה צופה בחומר דמוי עץ. מה קורה לך מבחינה פסיכולוגית כשאת מוקפת קירות מחומרים טבעיים? כמה תמונות משפחתיות שמים בחדר, ומה זה עושה? יש מגוון אדיר של היבטים שאפשר לבחון". ניסוי פסיכולוגי נוסף הפעיל נרב קושניר, עובד סוציאלי וקצין הרפואה של המשימה. "זה ניסוי שנערך על ידי חוקרים ממילאנו, ובחן את ההשפעה של יצירתיות על יכולת פתרון בעיות", הוא מסביר. "לצורך כך מצאנו את עצמנו מתנסים בעשייה יצירתית, כל אחד במה שהוא בחר. אני ציירתי, מישהו כתב שירה, ואחר בנה בתלת־יחמד. אחר כך עשינו איזשהו תהליך של למידה – כל אחד ישב עם עצמו במשך עשר דקות מול הדף, וציין חוזקות וחולשות שקשורות לממשקים האנושיים. זה יכול להיות הממשק בין חברי הצוות, או בין האנשים לבין החליפות, מערכות תמיכת החיים או ההביטאט. מתוך זה בחרנו את הדברים העיקריים ושלחנו לאיטליה. החיים הצפופים של אנשים שלא מכירים היטב זה את זה, ונדרשים להתמודד עם הרבה לחץ, הם כר פורה למחקרים כאלה". ואיך באמת היו החיים תחת לחץ עם אנשים שאתה לא ממש מכיר?

"אפשר ללמוד הרבה על אנשים בסיטואציה כזאת, וחשוב לתפעל את תחושת הנוחות כל הזמן. אין הנחתם מעיד על עיסתו, אבל הייתה כאן חבורה נפלאה של אנשים שכיף לעבוד איתה".



צילום: אי.פי.איי

למרות הטכנולוגיות המשוכללות אין תחליף לידיים עובדות של בני אדם. משלחת נאס"א, 2015