

שבוע החלל הישראלי

2017 < כל כך רחוק שאפשר לגעת



עוברים לגור במאדים - שיעור מסכם

תקציר < פעילות זו מסכמת את שבוע החלל הישראלי 2017 ונועדה להדגיש את הידע שנצבר בעת ההכנה בכיתה (ראו באתר סוכנות החלל) לרבות ההשתתפות בפעילות החווייתית באירוע "המשימה: מאדים" בשבוע זה. הפעילות יכולה גם לעמוד בפני עצמה ולהתמקד בחשיפה לנושא: התיישבות עתידית על מאדים.

אוכלוסיית יעד < היחידה מיועדת לתלמידי כיתה ד'-ה'

מטרות < סיכום הפעילות שנעשתה במוזיאון ארץ ישראל במסגרת הפעילות 'עוברים לגור במאדים'

< המשגה של נושאים ותוכן שעלו בדרך חווייתית במסגרת הפעילות שנעשתה

< חיבור התכנים לגוף ידע משותף ויישום הידע לצורך הטמעתו

ציוד נלווה < חומרי יצירה בשימוש חוזר כגון אריזות קרטון, גלילי נייר טואלט וכדומה.

< דבק, מספריים, שדכן.

< שקית קטניות (שעועית, חמוס, קינואה וכד'). אפשר מסוגים שונים.

מהלך הפעילות < בשיעור זה התלמידים לומדים על האתגרים העומדים בפני האנושות לקראת הקמת תשתית למגורים על מאדים ועל שיטות להתמודד עמם.

חלק 1 – התלמידים ידונו באופן שבו חוקרים היום את מאדים.

חלק 2 – התלמידים ילמדו על האתגרים בהקמת בסיס מאויש במאדים.

חלק 3 – התלמידים יבינו כיצד אפשר להתמודד עם האתגרים באמצעים טכנולוגיים.

1. כיצד חוקרים היום את מאדים?

סביב מאדים חגות היום שש גשושות: שלוש של נאס"א (סוכנות החלל של ארצות הברית); שתיים של סוכנות החלל האירופית ואחת של סוכנות החלל ההודית. על פני הקרקע של מאדים פעילים שני רובוטים ניידים ("רוברים"), כפי שהוצג בפעילות במוזיאון: אופורטוניטי (הזדמנות) וקיוויסיטי (סקרנות). כל אחד מהרוברים מצויד במכשירים לבחינת הקרקע ומזג האוויר של מאדים.

נראה לתלמידים כיצד נראה מאדים מנקודת מבטה של הגשושית הרובר קיוויסיטי.

פתחו את הסרטון בקישור זה <

(סרטון 360 מעלות המציג נוף פנורמי של מאדים באתר שנקרא "דיונת נאמיב" שבמכתש גייל במאדים. הנוף צולם על ידי הרובר קיוויסיטי בדצמבר 2015).
שימו לב: אפשר לנווט בסרטון בעזרת העכבר

תרגיל מס' 1 בדף העבודה - נוף מאדים

בקשו מהתלמידים להשוות את הנוף בכדור הארץ לזה של מאדים ולתאר את ההבדלים בנוף. ראו טבלת השוואה מצורפת.

קריטריונים להשוואה	כיצד נראה הנוף בכדור הארץ	כיצד נראה הנוף במאדים	האם דומה לנוף שאנו מכירים בכדור הארץ?
סלעים	יש סלעים רבים על פני השטח	יש סלעים רבים על פני השטח	כן
חול	קיים חול במדבריות, בחוף הים ובאזורים נוספים ברחבי כדור הארץ	כמויות גדולות של חול	כן
הרים	אזורים שבהם הרים גבוהים מאוד וגם אזורים שטוחים	גבעות לא גבוהות מאוד	כן
שמים	שמים כחולים, עננים	שמים לבנים/אפורים, לא רואים עננים	לא, השמים אינם כחולים
נוף מדברי	קיים באזורים רבים ברחבי כדור הארץ	הצילום נראה בבירור ממש כמו	כן

אפשר להציע קריטריונים נוספים.

תרגיל מס' 2 בדף העבודה - אילו ראיות למים נוזליים התגלו על מאדים?

הרוברים גילו ראיות ברורות לכך שבמאדים היו מים נוזליים על פני הקרקע לפני מיליוני שנים בדף העבודה תמצאו רשימת הגדרות למושגים גאולוגיים המתארים תופעות טבעיות שהתגלו על ידי הרוברים על פני מאדים. בקשו מהתלמידים להתאים לכל הגדרה את המושג שאותו היא מתארת. המושגים מופיעים בתחתית הרשימה.

- < אבנים חלקות הנוצרות בתוך זרם מים (חלוקי נחל)
- < סלעים הנוצרים משקיעת מינרלים במקווי מים כמו אגמים וימים (סלעי משקע)
- < סלעים שנפלו מהחלל (מטאוריטים)
- < סלעים שנוצרו מלבה שהתקררה לאחר שנפלטה מלוע הר געש (סלעי בזלת)
- < גבעות עשויות חול (דיונות)

קעת בקשו מהתלמידים להדגיש את המושגים של הממצאים העשויים להעיד על כך שבעבר היו מים נוזליים על פני מאדים.

תשובות נכונות: חלוקי נחל, סלעי משקע.



הקרינו על המסך את התמונה שלפניכם
הנמצאת בקישור זה <
המציגה דוגמה לשכבות סלע
המאפיינות תהליכים המתרחשים רק בנוכחות מים.

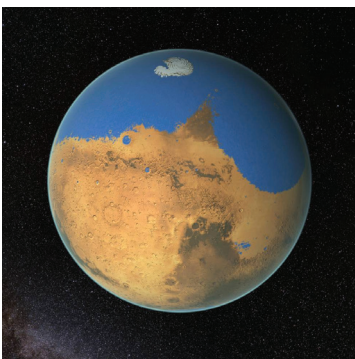
< התמונה צולמה על פני מאדים
על ידי הרובר קיוריוסיטי בפברואר 2015

NASA / JPL-Caltech / MSSS

המסקנה:

אם אנחנו רואים על מאדים כיום סלעים ותופעות גאולוגיות המתקיימות רק תחת מעטה של מים – סביר להניח שבעבר היו על מאדים מים זורמים, אגמים או ימות.

מחקרים חדשים מצביעים על כך שיתכן שמאדים היה דומה הרבה יותר לכדור הארץ בעברו



בתמונה:

הדמיה של מאדים כפי שנראה לדעת חוקרים
לפני יותר מארבעה מיליארד שנים,
כאשר כמחצית ממנו כוסתה באוקיינוסים של מים.

הימצאות מים במאדים היא הסוגיה החשובה ביותר הקשורה למאדים.
מה גרם להם להיעלם? האם ישנם מים קפואים מתחת לפני הקרקע? כמה מים יש בקרח שבקטבים?

המים על פני מאדים חיוניים לקראת הגעת אנשים ויכולים לשמש למגוון שימושים חשובים כגון שתייה, רחצה, השקיה, קירור ואפילו הפקת דלק טילים.

1. מגורים על מאדים

כפי שלמדנו בפעילות המקדימה, מאדים הוא מקום לא פשוט להתגורר בו ועלינו להיעזר בטכנולוגיה כדי להתגונן מפני הסביבה ולספק את צורכי המחיה שלנו.

להלן רשימת האתגרים הדורשים פתרונות טכנולוגיים לצורך מגורים על מאדים:

הגנה מפני סביבה מסכנת:

< הגנה מפני קור

< לחץ אוויר נמוך (אטמוספירה דלילה מאוד)

< הגנה מפני קרינה

גורמי צריכה בסיסיים:

< הפקת מים

< גידול מזון

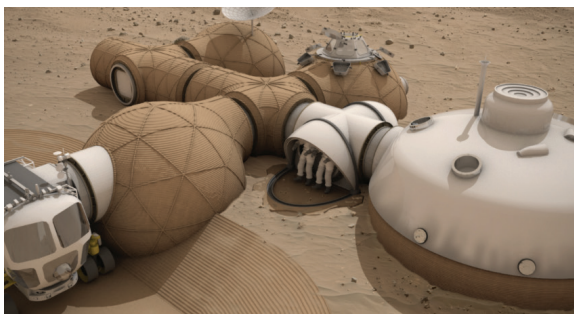
< הפקת חמצן

כדי שבני האדם יוכלו להתיישב על מאדים, יש לתת מענה לכל האתגרים הללו.

במסגרת הפעילות הקרובה נבחן פתרונות לבניית מחסה (מבנה מגורים, חממה וכד') להגנה מפני הסביבה.

מחסה יכול להיות טבעי או מלאכותי, אבל רצוי שיהיה מבוסס על חומרים שכבר נמצאים על מאדים, כדי לחסוך בכמות המטען שנצטרך להביא מכדור הארץ.

בקשו מהתלמידים לדמיין ולהציע רעיונות ליצירת מחסה על מאדים.



Lavahive

הציגו באמצעות מקרן את ההצעה הבאה ליצירת מחסה באמצעות יציקת אדמה מותכת ושימוש חוזר בחלקי החללית:

למעבר לתמונה לחצו כאן <

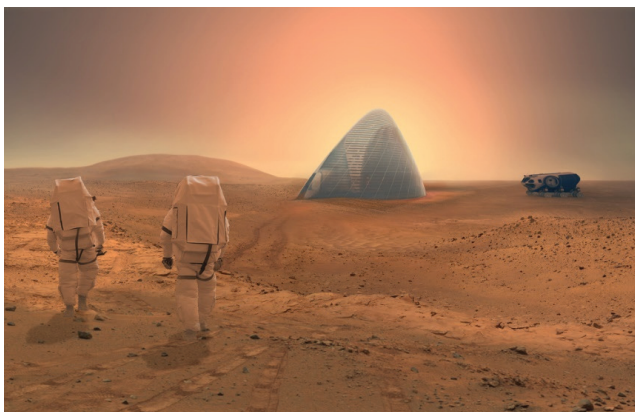
הציגו באמצעות מקרן את הסרטון בקישור זה <

המציג רעיון ליצירת מחסה באמצעות הדפסת קרח ממים הנמצאים מתחת לפני השטח.

פרטים נוספים על פרויקט זה אפשר למצוא כאן.

למעבר לחצו כאן <

הצעה זו זכתה במקום הראשון בתחרות של נאס"א לתכנון מבני מגורים על מאדים בעזרת שימוש בטכנולוגיות מתקדמות ובחומרי גלם מקומיים.



הפנו שאלה לתלמידים:

מהם היתרונות של בניית מגורים משני הסוגים שראיתם?

תשובה:

שימוש בחומרי גלם הקיימים על מאדים, הגנה יעילה מהסביבה.

אפשרות להפעלה: בניית דגם של מבנה מגורים על מאדים

חלקו את התלמידים לקבוצות של ארבעה-חמישה תלמידים והנחו אותם לבנות מבנה מגורים על מאדים באמצעות חומרי גלם ממוחזרים. בקשו מהתלמידים להגדיר את השימוש של מבנים או חדרים שונים במבנה שהם יוצרים, אך הניחו להם להציע בעצמם את תפקיד האזורים השונים של המבנה.

דגשים שאפשר להעלות בפני התלמידים:

1. על המבנה להיות סגור כדי לשמור על לחץ מתאים למגורי בני אדם (בלא מרפסות, גינות או ברכות שחייה ובלא חלונות הנפתחים החוצה);
 2. יש להביא בחשבון את המעבר בין המבנים שונים:
 - < האם המבנים מחוברים יחד?
 - < האם יש צורך ללבוש חליפות מאדים מיוחדות כדי לצאת מאחד ולעבור לאחר?
 3. על מתחם המגורים לכלול מבנה לגידול מזון - חממה, מעבדה וכו'.
 4. אפשר לחשוב על מקורות אנרגייה בעבור המתחם ועל היתרונות של כל אפשרות:
 - א. פאנלים סולריים
 - ב. תחנת כוח (מקור דלק - יבוא מכדור הארץ או הפקת דלק על פני מאדים)
- לסיוע אפשר להיעזר בהפעלה מאתר סוכנות החלל לחץ כאן >, העוסקת במגורים על הירח 'בנה ביתך בירח'. שימו לב שהעקרונות לבניית המגורים דומים. בסיום העבודה צלמו את התוצאות והעבירו לדוא"ל: isa@mail.gov.il

שאלות סיכום:

1. כיצד חוקרים היום את מאדים? (באמצעות גשושיות ורוברים הנשלטים מכדור הארץ)
 - א. מהם היתרונות של מחקר באמצעות כלים אלו?
 - < (אינו מסכן אסטרונאוטים/יות; אינו דורש לשלוח אספקה נוספת כמו מזון/מים/תרופות; אינו דורש שיגור מסובך חזרה לכדור הארץ - הרוברים נשארים במאדים; מאפשר מחקר מקדים שיספק את הידע הדרוש לשליחת אסטרונאוטים בבטחה)
 - ב. מהם החסרונות?
 - < (אין תחליף עדיין ליכולת של בני אדם לקבל החלטות לאלתר ולמלא משימות מורכבות; לוקח הרבה יותר זמן לחקור באמצעות רוברים; אפשר לכסות רק שטח מחקר קטן על פני מאדים)
2. מדוע היינו רוצים לגלות מים על מאדים?
 - < מים דרושים לקיום הבסיסי של בני אדם. כך נוכל לעשות שימוש במים ממאדים במקום להצטייד בכמות אדירה שתגיע אתנו מכדור הארץ.
 - < מים יכולים לשמש אותנו לגידול מזון ולהפקה של דלק.
3. כיצד אפשר להתגבר על האתגרים לקיום אנושי על מאדים?
 - < פיתוח מבני מגורים קלים לבנייה על פני מאדים שיגנו מפני תנאי הסביבה המזיקים (חום/קור, לחץ אטמוספרי, קרינה)
 - < הפקה של מים ממאגרי המים הקפואים על פני מאדים
 - < גידול מזון על פני מאדים
 - < פיתוח טכנולוגיה רפואית מתקדמת

הרחבה למורה:

הגנה מפני הסביבה:

גם על כדור הארץ אנו מתגוננים מפני הסביבה. אנו גרים בבתיים שמפרידים בינינו לבין מזג האוויר שבחוץ: יש לנו גג המגן מפני גשם, ברד ושמש ישירה, קירות המגנים מפני רוח, שמיכות ותנורים נגד קור, מזגן נגד חום ורשתות על החלונות נגד יתושים. באזורים קיצוניים יותר, כמו למשל באזורי הקוטב, אנשים נשארים רוב הזמן במחסה, שם הם גרים ועובדים. כל עוד נשארים בתוך המחסה, לא נשקפת להם סכנה מידית ואפשר לחיות ולעבוד כמעט כמו בכל מקום אחר בעולם. כמובן, כדי לצאת החוצה יש צורך בלבוש מתאים, ולפעמים גם באמצעי הגנה שונים. גם על פני מאדים נוכל ליצור לעצמנו מקומות מחסה שבהם אפשר להתגורר לעבוד ולחיות כמעט כמו על פני כדור הארץ. המחסה יצטרך להיות מבודד מפני הטמפרטורות שבחוץ; לשמור על אוויר בלחץ של 1 אטמוספירה (כמו בכדור הארץ בגובה פני הים) ובטמפרטורה נוחה; וכמובן שיצטרך גם לחסום את הקרינה המגיעה מהחלל. כשנצטרך לצאת החוצה נשתמש בחליפות לחץ עם אספקת חמצן ועם בקרת טמפרטורה.

איך יוצרים מחסה כזה?

יצירת נפח מגורים גדול עם הגנה ראויה מפני לחץ וטמפרטורה היא לא אתגר גדול בפני עצמה, אבל מאחר שיהיה בלתי סביר להטיס חומרי בניין כמו מלט למאדים, צריך למצוא פתרונות יצירתיים. נוסף על כך, חסימת הקרינה דורשת מבנה בעל דפנות מחומר בצפיפות גבוהה. חול או אדמה יכולים להיות מגן מצוין, והם נמצאים בשטח בשפע.

דוגמאות לרעיונות קיימים:

1. מבנים מתנפחים, שאותם מכסים לאחר הניפוח באדמת מאדים.

מבנים מתנפחים הם קלי משקל ונוחים לשינוע אל מאדים. אפשר לייצר אותם מכמה שכבות של חומרים מבודדי חום. כיסוי המבנים בחול ידרוש כנראה עבודת רובוטים או מכונות כבדות.

2. בנייה של מבנים מלבנים עשויות אדמה באמצעות הדפסת תלת-ממד.

שיטה זו כבר נוסתה בכדור הארץ. מערכת ההדפסה רובוטית ויכולה לפעול גם בלא נוכחות קרובה של אדם.

3. איטום מערות תת-קרקעיות קיימות.

במאדים ישנן מערות טבעיות שנוצרו בתהליכים גאולוגיים שונים דוגמת "שפופרות לבה". אלו מחילות שנוצרו בזרימת לבה כאשר מאדים היה פעיל גאולוגית. התופעה מוכרת מכדור הארץ וקיימת בכמה אתרים בעולם. אפשר באמצעים פשוטים יחסית לאטום קטע של מערה כזאת ולגור בתוכה מוגנים מפני הסביבה.

חמצן:

באוויר של מאדים יש חמצן, אבל הוא לא חופשי כמו באוויר של כדור הארץ ולכן אנו לא יכולים לנשום אותו. האטמוספירה של מאדים מורכבת כמעט כולה מפחמן דו-חמצני, שהוא הגז שאותו הגוף שלנו מפיק בתהליך הנשימה ושאותו אנו מפנים מהריאות כשאנו נושפים. פחמן דו-חמצני מכיל חמצן, ויש לנו מכשירים המסוגלים לפרק את גז הפחמן הדו-חמצני ולשחרר ממנו את החמצן.

מים:

במאדים יש מים אך הם אינם זמינים כמו על פני כדור הארץ. ישנם מים הספוגים בתוך הסלעים והחול של מאדים ושאפשר להוציאם בתהליכים כימיים. יש ראיות לכך שגם מתחת לפני הקרקע מצויים קרחונים שבהם אפשר להשתמש אם נצליח להגיע אליהם.

מזון:

ייקח הרבה זמן עד שמאדים יוכל לספק אספקה מלאה של מזון מלא ובריא לבני האדם שיתגוררו עליו. ואולם רוב המזון שמקורו בגידול צמחי מאכל אפשר ככל הנראה לגדל גם על אדמת מאדים. לשם כך נידרש להקים חממות שיגנו על הצמחים מטמפרטורות קיצוניות ומהלחץ הנמוך של האטמוספירה. את האדמה אפשר לדשן באמצעות תרביות שיגודלו לשם כך גם במאדים.

כדי להפעיל את מכונות הבנייה, את מכונות הפקת החמצן והמים ומכונות נוספות – יש צורך באספקת חשמל. על מאדים אפשר להשתמש בלוחות סולריים בדומה לשימוש על כדור הארץ. השמש אמנם רחוקה הרבה יותר, אבל זו כנראה תהיה השיטה הטובה ביותר לפחות בתחילת הדרך.

לקריאה נוספת > כתבות בנושא מאדים באתר סוכנות החלל הישראלית לחצו כאן <