



מכון
ויצמן
למדע

WEIZMANN
INSTITUTE
OF SCIENCE

Department of
Science Teaching
המחלקה
להוראת המדעים

מרכז מורים ארצי
למו"ט בחטי"ב
המקום להתפתחות מקצועית



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליט



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על מדע וטכנולוגיה



מה הקשר בין זהבה ושלושת הדובים לחיים על פני כדור הארץ?

כולנו מכירים את החומר הדביק מעט, הרטוב, הכל כך נפוץ וזה שבלעדיו לא היו חיים בעולם. החומר שמתואר על-ידי שתי אותיות פשוטות וביניהן מספר. H_2O , או כמו שרובנו מכירים אותו מים.

חיים בבקתות? תשושה ועייפה, זהבה נכנסת לבית לחפש מחסה, מזון ומקום להניח את ראשה. בכל נקודה שזהבה מחפשת לספק את צרכיה היא נתקלת בשלוש אפשרויות; מהן היא בוחרת את זו שמתאימה לה בדיוק. צלחת בגודל הנכון, מרק פושר (לא חם מדי ולא קר מדי), מיטה בדיוק באורך הנכון (לא ארוכה מדי ולא קצרה מדי), רכה אך לא מדי, וכו'.

איך סיפור זה מתקשר לחיים על כדור הארץ? אז במקרה שלנו כדור הארץ הוא זהבה, והוא מצוי בדיוק במרחק הנכון מהשמש שיאפשר קיום של מים בצורה נוזלית על פניו. רחוק יותר - יותר מדי קר. קרוב יותר - יותר מדי חם.

כדור הארץ הוא לא כוכב הלכת (פלנטה) היחיד שמקיים תנאים מדויקים לקיום חיים. ישנן עוד הרבה פלנטות החגות סביב כוכבים שונים המקיימים תנאים דומים. לכל כוכב יש אזור כזה והוא נקרא Goldilocks Zone (אזור זהבה) בשל הדמיון לסיפור הילדים המוכר.

לבסוף, יש לציין שמרחק מהכוכב (השמש) אינו הסיבה היחידה להתקיימות חיים על פני כוכב לכת. ישנם עוד הרבה משתנים כגון: החום הפנימי של הפלנטה, תנועות טקטוניות, זרמים במאגרי המים הגדולים (אוקיינוסים), מהירות הסיבוב של הפלנטה (אורך היום-לילה) והרכב הגזים באטמוספירה.

כל אלו הם משתנים המשפיעים על קיום החיים, אך הם אינם משמעותיים כמו הימצאות של מים בצורתם הנוזלית. זו הסיבה שכאשר מוצאים מים נוזליים על כוכבי לכת / ירחים במערכת השמש עולם המדע כל כך נרגש ומחפש לקחת דגימות מהר ככל האפשר. דוגמה להמצאות מים נוזליים במקום רחוק יותר מהשמש מאשר כדה"א הוא הירח אירופה (europa) של כוכב הלכת צדק. על ירח זה קיים אוקינוס ענק אשר נמצא תחת שכבת קרח עבה מאוד. מדענים מאמינים שבזכות פתחים תרמיים בתחתית האוקינוס יכולים להמצא בקטריות תרמופיליות (אוהבות חום) וזאת בזכות חומו הפנימי של הירח המאפשר התקיימות של מים נוזליים עליו.

מה אומר המדע על ראשית החיים? מים במצב צבירה נוזל מהווים מצע נוח להפגשות חלקיקים, (ומאוחר יותר גם בקטריות וחיידיקים) דרך תנועה אקראית או כמעט אקראית (תנועה בראונית). תרכובות של לבה, מים חמים וגופרית, התפרצו לתוך האוקיינוס מקרקעית הים, מפתחים הידרו תרמיים. תגובה כימית מסביב לפתחים האלו יצרו את המולקולות של הייצורים החיים הראשונים, מה שאיפשר לפני מליוני שנים את התחלת החיים על פני כדור הארץ.

כידוע, כמו כמעט לכל חומר,
מים קיימים בשלושה מצבי צבירה:
גז - $100^{\circ}C$ ומעלה (אדים)
נוזל - $0^{\circ}C$ - $100^{\circ}C$ (מים)
מוצק - מתחת ל- $0^{\circ}C$ (קרח)

בשני מצבי הצבירה שאינם נוזל לא יוכלו להתקיים המפגשים בין המולקולות שבעזרתן התחילו החיים כאן. קרח אינו מאפשר תנועה ובמצב גז החלקיקים אמנם נעים אך רחוקים מדי זה מזה ומהירים מדי. רק כאשר המים בדיוק בטמפרטורה הנכונה יתכנו מפגשים אשר יניעו את התהליך שהביא אותנו לפה היום.

כעת, רענון קצר על סיפור זהבה ושלושת הדובים. זהבה שוטטה ביער ופתאום נתקלה בבקתה קטנה (מי ידע שדובים





רעיונות לפעילויות עם תלמידים:

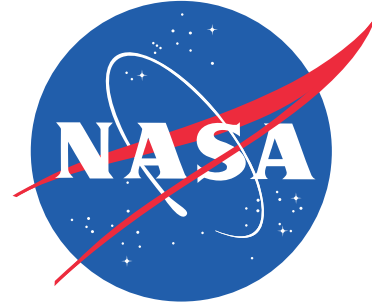
- **"חיים על אנסלדוס"** - בפעילות זו, התלמידים מחליטים האם עדויות שהתקבלו מהחללית הרובוטית קסיני תומכות במסקנה שיש מים נוזליים חמים באנסלדוס המאפשרים קיום חיים. אנסלדוס (enceladus) הינו ירח של כוכב הלכת שבתאי והינו מכוסה בשכבת קרח עבה ונקיה, דבר שהופך אותו, בין היתר, לאחד העצמים הזוהרים ביותר במערכת השמש.
- הבהרה: אנסלדוס אינו "איזור זהבה" קלאסי. קישור למצגת למורים בנושא **חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית**.



קישורים מעניינים:

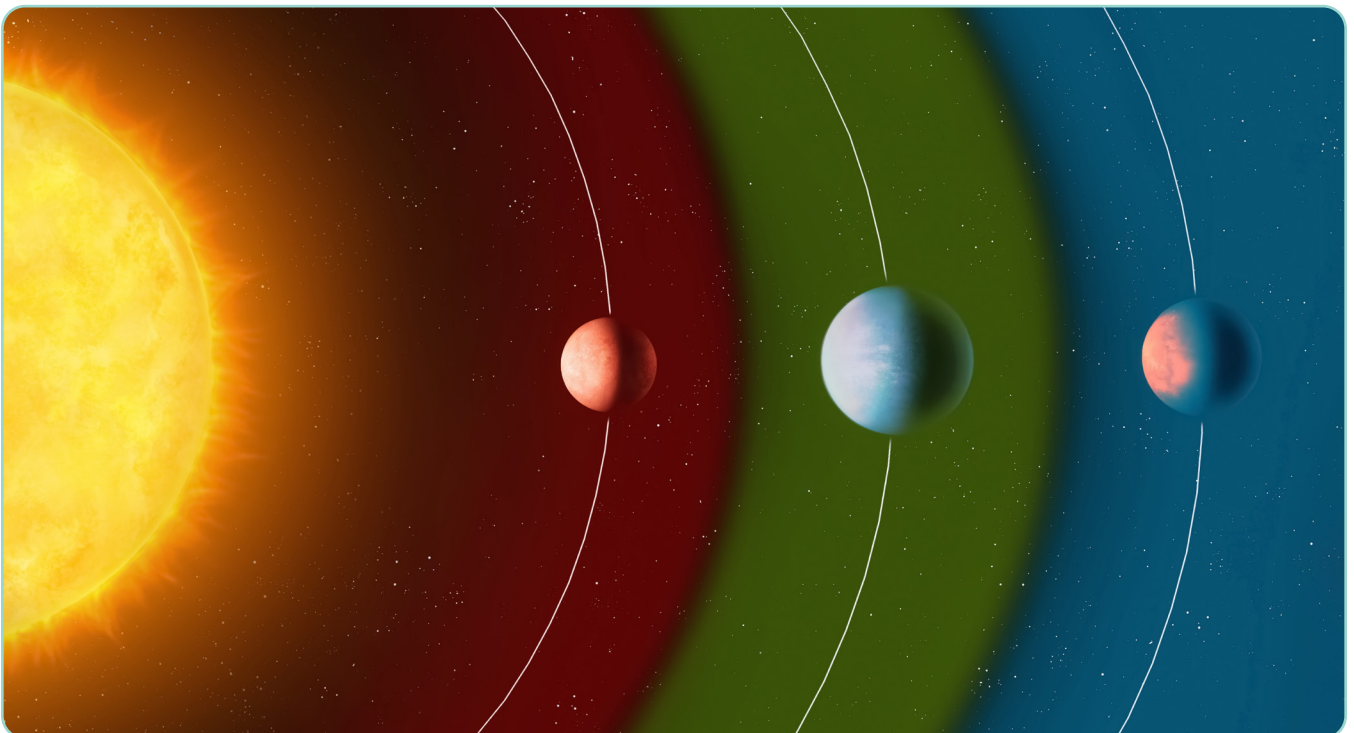
סרטון יוטיוב של נאסא:

[What Is the Habitable Zone?](#)



מחשבה על פעילות מעניינת:

- בעלון זה למדנו על טמפרטורה שמתאימה בדיוק להמצאות של מים נוזליים. כדי להציג איך אפילו שינוי קטן בטמפרטורה יכול להשפיע על חומר, אפשר להביא צנצנת של שמן קוקס לכיתה.
- טמפרטורת ההמסה של שמן קוקס הינה 24 מעלות צלזיוס. לפני השיעור אפשר לוודא שהמזגן מכון על 23 מעלות או פחות ולהעלות את הטמפרטורה במהלך השיעור.
- בתחילת השיעור נפנה את תשומת ליבם של התלמידים לשמן קוקס המוצק ובסוף השיעור, בלי שהרגישו בכלל, נראה כיצד שמן הקוקס כולו נוזל בתוך הצנצנת. דבר זה מראה לנו שאפילו שינוי קטן בטמפרטורה משפיע השפעה משמעותית.



כתיבה: סהר גרובר | גרפיקה: מור מוריה-שיפוני | האורים נלקחו ברישיון מאתר Shutterstock

המידעון נכתב במסגרת פרויקט של מרכז מורי מו"ט חט"ב מופעל על ידי מכון ויצמן למדע עבור משרד החינוך במסגרת מכרז מס' 22/11.2020