

המרכז הארצי למורי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים

המקום להתפתחות מקצועית של מורי המדעים

מיומנויות חוצות תחומים: חשיבה יצירתית בשילוב חשיבה ביקורתית

5 נובמבר 2024

ד"ר יעל שורץ ויהבית לוריא

מהי מטרת היום?

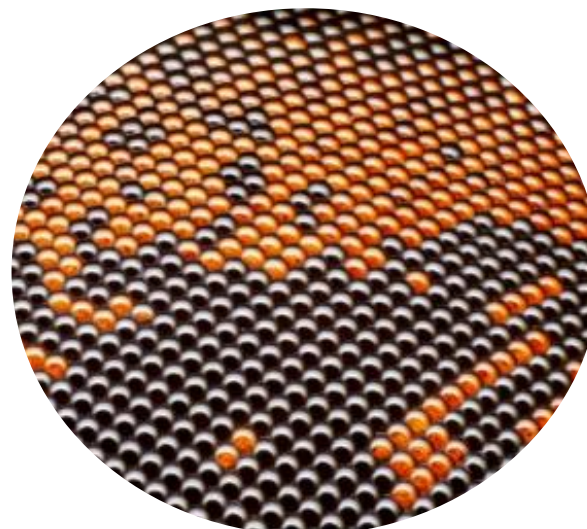
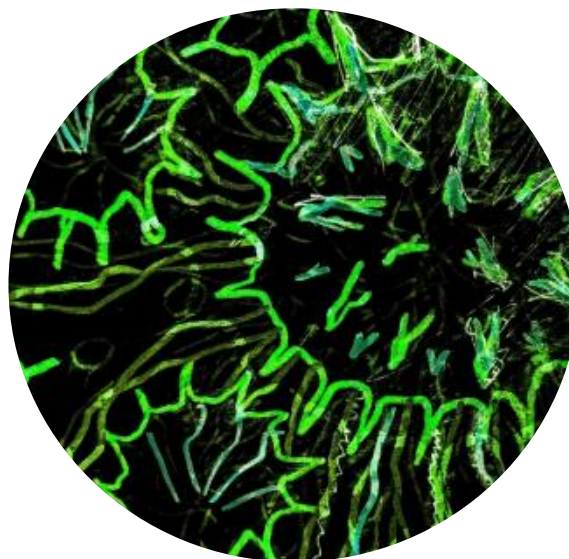
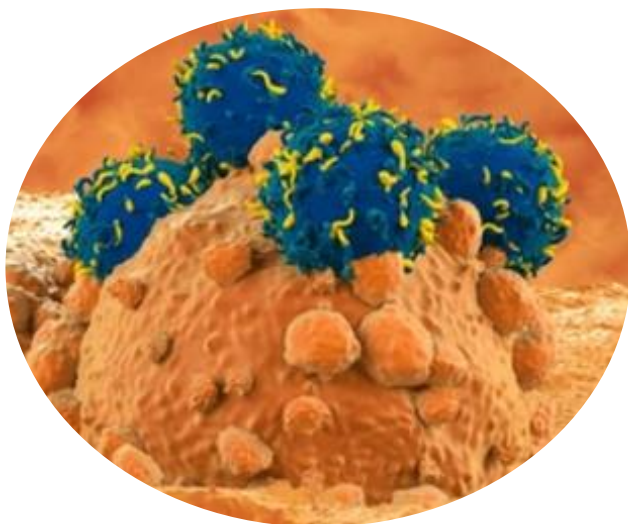
נתנסה בחשיבה יצירתית ובחשיבה ביקורתית
ונבחן יחד מה הקשר בין שתי המיומנויות, כיצד
תורמות אחת לשנייה ומהן היכולות הנדרשות...

סדנה 2: משימת הערכה של חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית והשילוב ביניהן / יהבית לוריא

18:10-18:50 – פיתוח משימת הערכה "החיים מתחת לאדמה"
18:50-19:30 – הצגת תוצרים ומשוב עמיתים
סיכום

דוגמא 1: "תעלומה בתמונה"

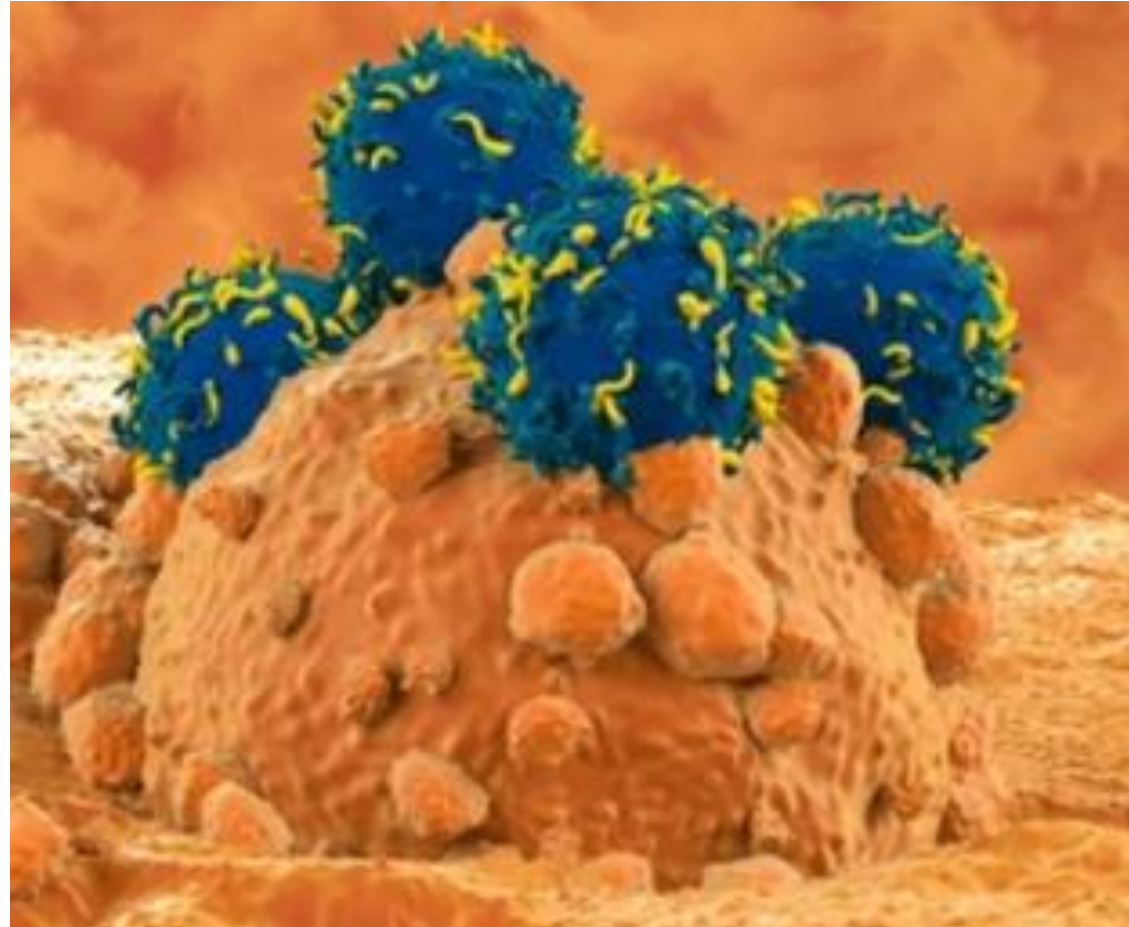
פריט שמזמן הערכת חשיבה יצירתית



• נתנסה עם תמונה אחת.

מה רואים לדעתכם בתמונה?

- נסו להעלות כמה שיותר רעיונות מגוונים ושונים זה מזה ורישמו בצ'אט

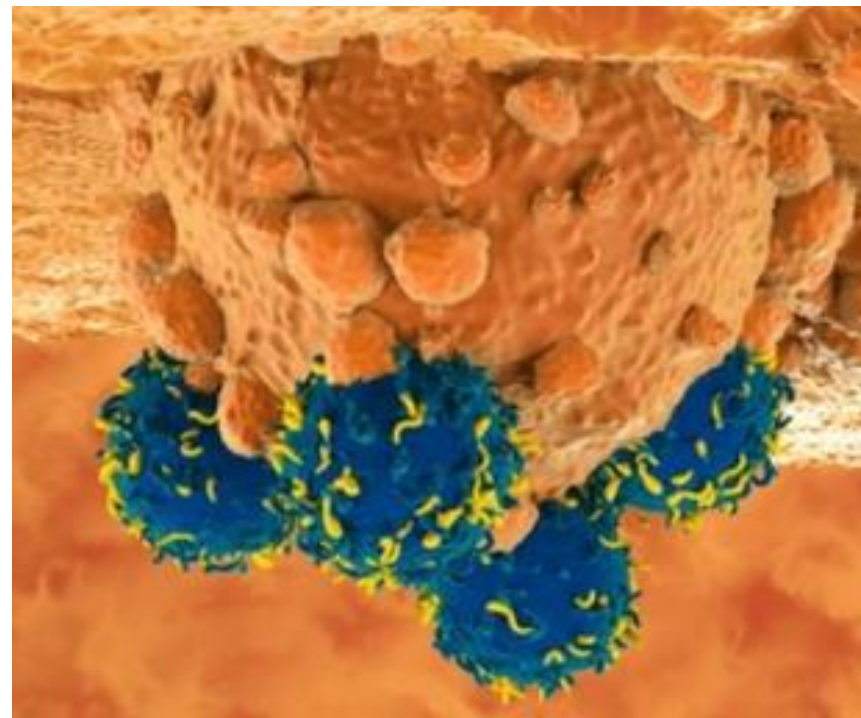
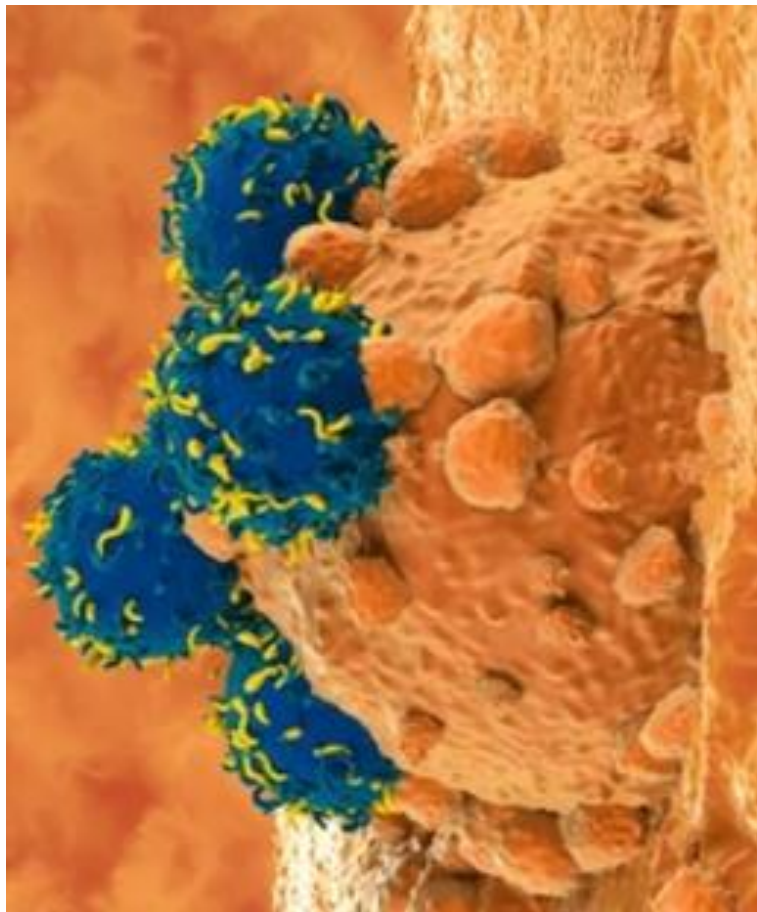


העליתם רעיונות בלי שקיבלתם
הנחיות וללא שיפוט.

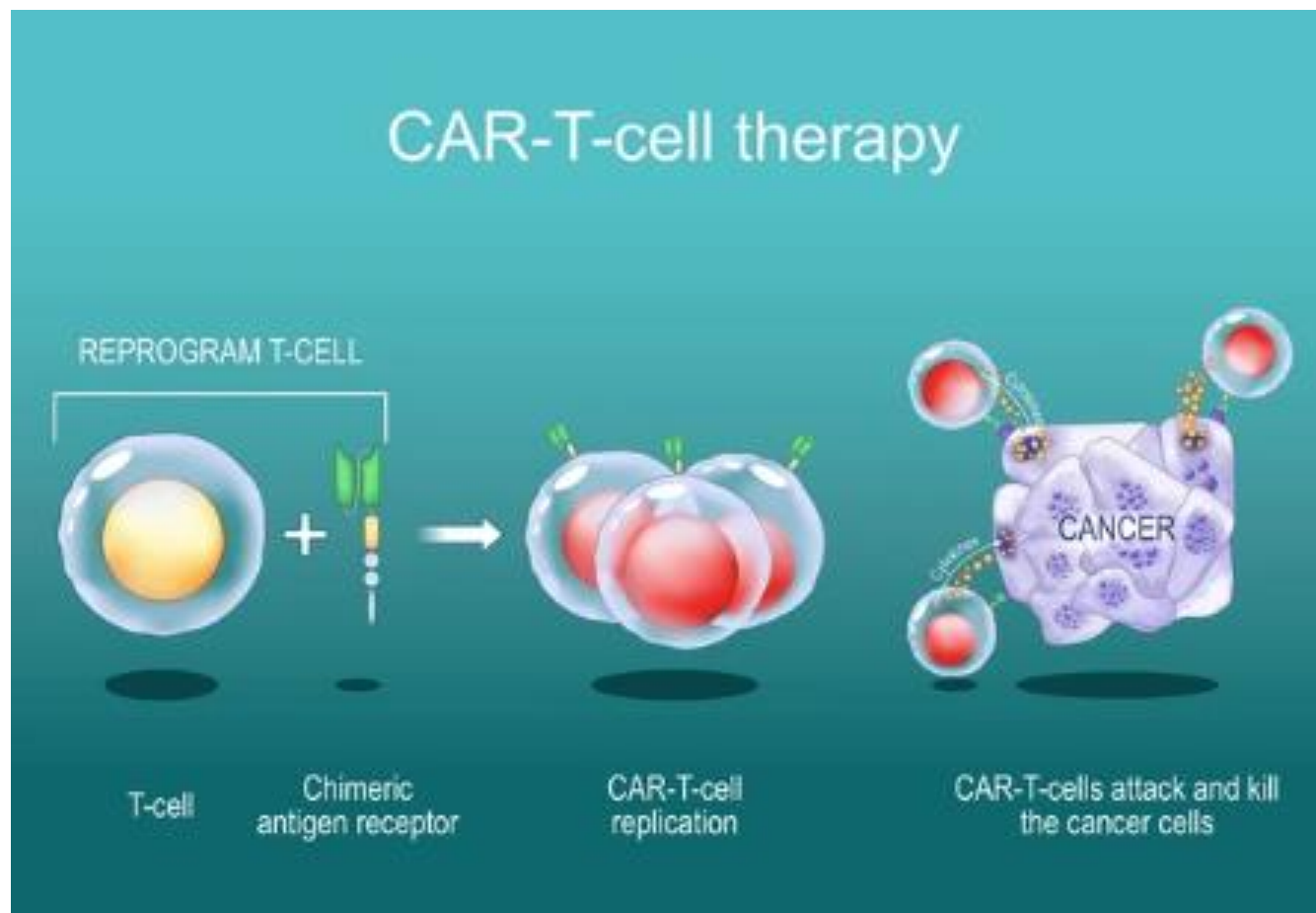
הרעיונות בשלב זה עולים לרוב
מתוך ידע קודם ועולם
האסוציאציות

נסו עכשיו להעלות רעיונות מקוריים, רעיון בכיוון שלדעתכם אנשים לא היו חושבים עליו.

השתמשו בתכסיס פשוט: "משנים זוית"



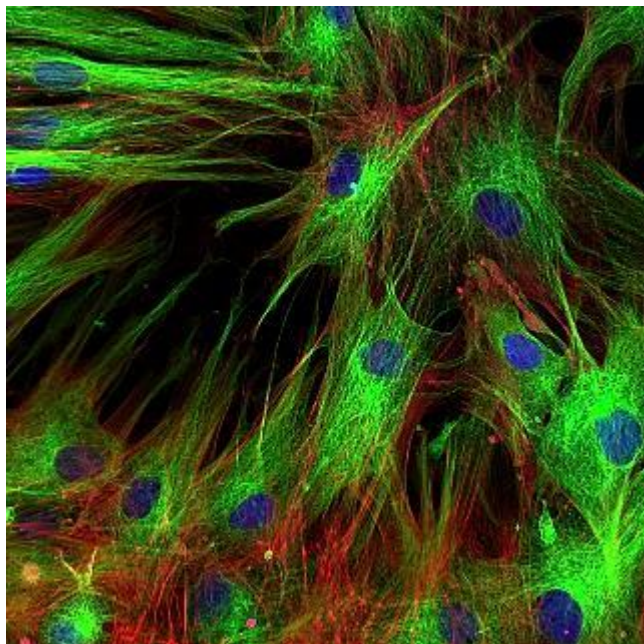
הסבר מדעי: טיפול אימונותרפי בשיטת CAR-T להשמדת תאי סרטן



- פרופ' זליג אשחר, ומי שהיה אז הסטודנט שלו פרופ' גידי גרוס, שניהם ממכון ויצמן, הראו שניתן לאסוף מחולה סרטן תאי מערכת חיסון שהגידול הסרטני משתיק אותם.
- התאים שהוצאו עוברים הנדסה גנטית במעבדה כך שיזהו את תאי הסרטן ומרבים את מספרם משמעותית.
- לאחר מכן הם מוחזרים לחולה כשהם מסוגלים להילחם בגידול הסרטני כמעין צבא מונחה מטרה - כשהמטרה היא תאי הגידול הסרטני הספציפיים. התהליך נקרא ייצור תאים אוטולוגיים (עצמיים) בטכנולוגיית CAR-T והוא ניתן בעיקר לחולים בסרטני הדם השונים.
- החולה נדרש לאשפוז של מספר ימים בבית החולים בעוד שהתאים המהונדסים נלחמים בסרטן ומחסלים אותו.

כרטיס כניסה 4: רואים חושבים ושואלים

לכיתה ז' או ט', עד 15 דקות



לפניכם תמונה שיתכן שלא ראיתם עד כה.

א. התבוננו בה ותארו מה אתם רואים?

תארו במדויק, רק מה שרואים בתמונה, ללא פרשנות שלכם

ב. מה הפרשנות שלכם למה שאתם רואים? נמקו מדוע.

ג. אלו שאלות מתעוררות אצלכם בעקבות ההתבוננות בתמונה.

שתפו את השאלות בקבוצה, יתכן שאחד מחברי הקבוצה יודע להשיב על אחת מהן.



ד. הצבע הירוק שבתמונה הוא צבע פלורסצנטי.

1. מה לדעתכם הוא צובע בתמונה זו? מה החשיבות של צביעה זו?

2. תוכלו למצוא את התשובות בסרטון ב[קישור זה](#) או לחצו על ה - QRcode

צפו בסרטון וסכמו מה היתה פריצת הדרך בגילוי הצבע ופיתוח השימושים בו לקידום התפתחות המדע

דוגמאות נוספות מהתשאל של ChatGPT:

שאלות המזמנות הערכה של חשיבה יצירתית בשילוב חשיבה ביקורתית

מערכת סינון מים:

"תכננו מערכת פשוטה לסינון מים תוך שימוש בחומרים יומיומיים. הסבירו כיצד היא פועלת ומה הופך אותה לאפקטיבית. לאחר מכן, העריכו את האמינות של העיצוב שלכם ואת השיפורים הפוטנציאליים שניתן לבצע"

תרחיש גלובלי:

"דמיינו לעצמכם עיר המתמודדת עם זיהום אוויר חמור הנובע מ...
הציעו פתרון חדשני לשיפור איכות האוויר
לאחר מכן, העריכו באופן ביקורתי את האתגרים והיתרונות הפוטנציאליים של הפתרון שלכם."

בעיה היפותטית:

"תכננו מחקר כדי לחקור פתרון יצירתי לבעיה מדומה (כמו דליפת נפט גדולה בים גרמה לשגשוג מדוזות ענק). תארו את המתודולוגיה שלכם, ולאחר מכן העריכו ביקורתית את הפתרון מבחינת הנחות היסוד שנקחו והשלכות הפתרון."

קשר בין תחומי:

"בחרו שני נושאים שלכאורה לא קשורים זה לזה (כמו אמנות ומדע) והציעו פרויקט שממזג ביניהם באופן יצירתי. דונו בחוזקות ובחולשות של גישה בין-תחומית זו."

סיפור המסגרת: "החיים מתחת לאדמה"

אזורים שונים על פני כדור הארץ חשופים למפגעים כמו בצורת, רעידות אדמה, סופות הוריקן ועלייה במפלס האוקיינוסים, שמאיימת להציף את ערי החוף. מפגעים אלה, נוסף על גידול האוכלוסין הצפוי בעתיד, עלולים להוביל למחסור הן בקרקעות חקלאיות והן בשטחים ראויים למגורים.

בעיה זו הובילה מדענים לחשוב על פתרונות אפשריים. עם מדענים אלה נמנה המדען הנודע סטיבן הוקינג², שאמר שיש לתכנן מֶעָבָר לכוכבי לכת אחרים במהלך מאה השנים הבאות.

מכיוון שהפתרון של הוקינג עדיין איננו בר-ביצוע, הוצע פתרון אחר, מציאותי יותר, הוא המעבר לחיים מתחת לאדמה. האם החיים שם אפשריים? האם ניתן לוותר על המרחבים הפתוחים והנופים היפים שמעל פני האדמה?



סדנה בקבוצות:

✓ חזרו למצגת השיתופית "משימת הערכה חיים מתחת לאדמה"
(קישור בצ'אט)

✓ קיראו את הטקסט "החיים מתחת לאדמה" (בשקפים במצגת השיתופית),
הטקסט במצב עריכה **וישמש אתכם כחומר גלם** לפיתוח פריטים להערכה של
חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית והשילוב ביניהן

✓ בסדנה כל קבוצה תכין משימת הערכה עם 4-5 פריטים שונים:

- פריט להערכת חשיבה יצירתית
- פריט להערכת חשיבה ביקורתית
- פריט להערכת חשיבה בשילוב ביקורתית

לדוגמא: פריטים להערכה של חשיבה יצירתית

קיראו את הטקסט והשיבו על שאלות 1-2:

החיים מתחת לאדמה

אזורים שונים על פני כדור הארץ חשופים למפגעים כמו בצורת, רעידות אדמה, סופות הוריקן ועלייה במפלס האוקיינוסים, שמאיימת להציף את ערי החוף. מפגעים אלה, וגידול האוכלוסין הצפוי בעתיד, עלולים להוביל למחסור הן בקרקעות חקלאיות והן בשטחים ראויים למגורים. מדענים חושבים על פתרונות אפשריים לבעיה. למשל, מעבר לכוכבי לכת אחרים. מכיוון שפתרון זה עדיין איננו בר-ביצוע, הוצע פתרון אחר, מציאותי יותר - מעבר לחיים מתחת לאדמה. האם החיים שם אפשריים? האם ניתן לוותר על המרחבים הפתוחים והנופים היפים שמעל פני האדמה?

1. חישבו מהם היתרונות בחיים במבנים מתחת לאדמה? רישמו כמה שיותר יתרונות שעולים בדעתכם, ולפחות שלושה יתרונות רלוונטיים ושונים זה מזה. (תשובה אפשרית: בידוד חום וקור...).
קריטריונים להערכה: שטף רעיונות רלוונטים ורבים ושונים זה מזה.
ניסוח ברור וממוקד של כל יתרון.

2. נסו לחשוב על רעיון נוסף שייתן יתרון לחיים במבנים מתחת לאדמה, חישבו על רעיון מקורי שאחרים לא היו חושבים עליו, תארו איך היתרון הזה יושג. (תשובה אפשרית: מיחזור פסולת אורגנית בתעלות בתוך האדמה)
קריטריונים להערכה: מקוריות. רעיון יצירתי ומקורי, שאחרים לא היו חושבים עליו
תיאור ברור ומדויק של הרעיון

טקסט 1: חיים מתחת לאדמה'

אזורים שונים על פני כדור הארץ חשופים למצוקים כמו בצורת, היעדרות אדמה, סכנת הוריקן ועלייה במפלס האוקיינוסים, שמאיימת להציף את ערי החוף. מפגעים אלה, מספר על גידול האוכלוסין העשיר בעוד, עולמים להיבדל למחסור רך בקרקעות חקלאיות ורך בשטחים ראויים למגורים. בקנה וזו הובילה מדענים לחשוב על פתרונות אפשריים. עם מדענים אלה נמצה המדען המדען מטיבן הוקנל, שאמר שיש להבין קטביר לסבבי למת אחרים במהלך מאה העשרה הבאות. מכון שפותחין של **המכון** עדיין אינו בדר בשעת, פותח אחר, מאמץ חתר, הוא המעבר לחיים מתחת לאדמה. האם החיים שם אפשריים? האם ניתן לוותר על המחירים המהותיים והנכסם החיים שמאכל פני האדמה?

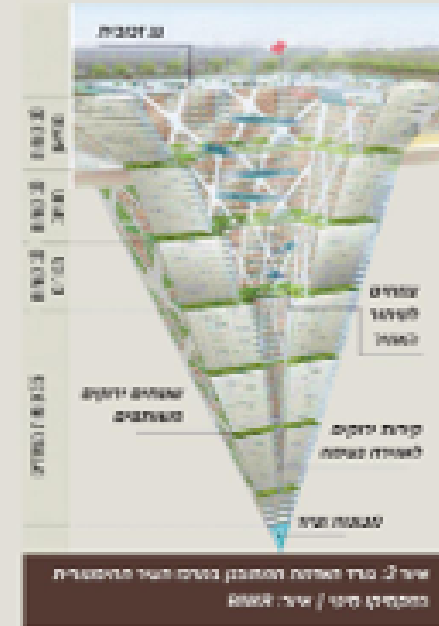


שחיים ארכיאולוגים מודים שמוצא בחלק מהמקומות בעולם מקדשים שכבר בתקופות קדומות היו בני האדם מתחת לאדמה במערות טבעיות או במערות שחצבו על ידי האדם. המערות שחצבו למגורים, להגנה ולקבורה תחומות הבית. חרובי פחות קפדניים בטורקיה, למשל, בנו לפני יותר מאלפיים שנה מדרת מדרגות במקום של 18 קומות מתחת לאדמה כדי להתגנן מפני הצבאות החזקים. מדרת המדרגות כללה גם מערכת מים ואוויר ואפשרה לחיילים להגן על פנים מלאים לאורך זמן.

הוא איור 1). במסגרת החל האדם לחשוב על יתרונות מסתגרים שיש בחיים מתחת לפני האדמה מלבד הגנה ובטיחות. במשך שנים כדור הארץ הראוי למגורים ילך ויגמגמ, ומשקעים כי בזמן כמה עשרות שנים (עד שנת 2050) שם שליטת מאכלוסית העולם אופיים לעור בערים. ערים רבות אכן יכולות להרחיב את הכביה בתוכן, וך בשל העומס המצומצם המוקנה לכביה בעיר וכן בשל החץ לשמר את המצומצם וההיסטוריים או האחרים הארכיאולוגיים שבה. לכן יש חשבות לכביה מתחת לאדמה לעירי מוגרים ומסחר ולערים מסתגרים.

במסגרת למשל, אי קטן בדרום-מזרח אסיה שסובל מפגעות אוכלוסין גבוהה ומחסור באדמות המועדפות לכביה, החל לחשב פותח להרחבת הכביה. המפתחים בסיפפור רצונו תחילה ליבש שטחים בהם יך בשל העוללות המבוהות הם נטשו רעיון זה ואימצו את רעיון הכביה מתחת לפני האדמה.

החשבות היא לבנות לעיר מודע חדר קרקעית. במקום של עד 80 מטר (עומק הורה לבנין כך כי 30 קומות) ועל פני שטח של כ-300,000 מטר. העיר תהיה פזורה בעיקר למחקר וניסויים, ובחלק מהחשבות חססן גם דודר לכ-4,200 תושבים.



החיים מתחת לאדמה מספקים לעומס תואר מורה מרחם יותר מהחיים שמעל פני האדמה. למשל, הטמפרטורה מתחת לפני האדמה אינה יותר מאשר הטמפרטורה מעל פני האדמה, כך שהטמפרטורה מתחת לאדמה מאות קרובה לממוצע האביז ששל פני האדמה באותו אור - דבר אשר מוז יתר לגוף האדם. זאת ועוד, החיים מתחת לאדמה מספקים לאדם בטיבה שקנה ומצעים עליו מסג ורצוי אחר. כמו כן, במינים שבוים מתחת לאדמה אחרים להיות עמדים יותר בפני רעידות אדמה מאשר גורדי שחקים שבוים מעל פני האדמה.

לדו והחשבות יש גם חסכות לחיים מתחת לפני האדמה. אחד החסכות טמן בהיעדר אור שמש קרני האשח מתחת לידול גמחים וליצור העמך 8 בקנה האדם, החום לכביאות האדם. מחקרים מראים כי היעדר האור משפיע על האשך הביולוגי של האדם וכי פני האשח של אנשים עמים חשופים לאור השמש עוללים להשתבש. כמו כן, חלק מהמדענים טוענים שהמחשבות מתחת לאדמה עוללים להרגיש פחד ולסבול מבעיות מסיבולאות.

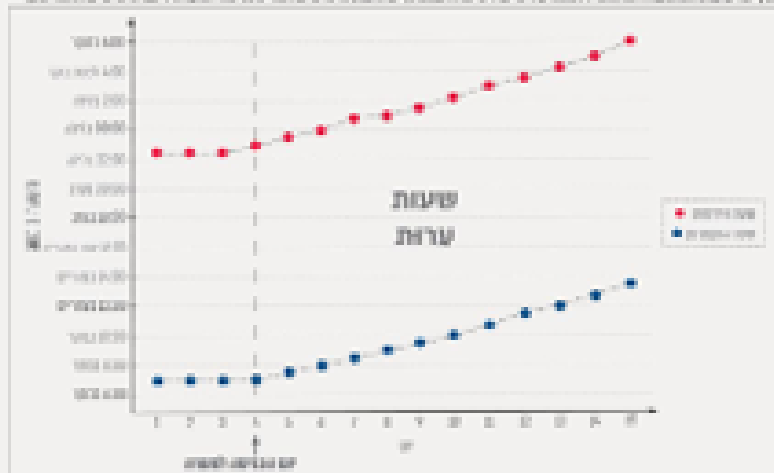


מה קורה לבני אדם בשנים חיים סתמה לאדם ואינם חושבים למחשבות של אור וחוסן?
קרא את הניסוח שאורך מעל **100**.

טקסט 2: השעון הביולוגי של גופנו¹

בשנת 1962 עוד בטרם נחנך במסגרת **מסל** יסוד על עמנו, הוא חזר לבדוק מה קודם לפני האדם לאחר הקצוה ממעמדת יחסית על חום בתנאים של היעדר אדי גזמה, לשם כך הוא החליט ליצבם למעלה בחי האקלים ולראות עם במאך חודשים בלי לחישה לאור יום ובל לילה, אם בחי יום או לילה במה יום לפי המסגרת למעלה, הוא חזר את עמנו למבשרים עקבם אחי מעלות פני מספרים חום את שעת היחידות והתחממות של בכל יום, עם מסגרת למעלה המספר **מסל** למעלה את מעלות פני ולראות את שעת היחידות והתחממות, כדי שכל לחיזה או חל שני במהלך שעות במעלה חלק מתנאים יסודיים במעלה בחי 1.

© 2006 The Authors
Journal compilation © 2006 Blackwell Publishing Ltd

[illegible]

Journal for Young Adults (in press), *Adolescents' Views on Peer Pressure*, *Journal for Young Adults* (in press).

לדבר מתחננת אלה יצא הטובות המידות לשם מחנות סגור, ישמחו מחנות
שכולות לחלף את אור האש ובך לחדד את אור לעולם לעולם ועד שי לנסות את
קב העין הכולל את האדם, כך ששעת השנה והשנה לא תהיה מה אלה שכל פי
האמת, את המספר מדוע 8 אמר להולם באמנות חנה עולה במעשים, בשם
לעם האש על המעשים מוחל לפי האמת, יתכן שהטובות המידות חבל לעצ
מתן בך שחשב אותה הכוללת אותה, כפי, אלה ודעות, חזונו אלה
הקיים על פי האמת.

אנחנו הטכנולוגיה יכולה לספק חלק מהתשובות, אך עדיין להפוך לחלק אינטגרלי מקריים אחרים. נוספים יש לזכור דיווח אחרון על פיתוחים חדשים בתחום זה. האתגר הגדול יהיה לשכנע את הממשלה להסכים לפיתוח מתחת לאדמה, במקום חובשים שוחים מתחת לאדמה יכולים לספק פתרון עדידי מוצלח, אולם מרבית הממשל מתקשים לראות את עצמם חיים עם ייתכן שהממשלה של אמריקה כלפי חיים מתחת לאדמה תשתנה כאשר אמות חיים זה יהיה מדד המצאות, אבל אפשרות זו עדיין אינה נראית באופק.

© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 395–402

bioRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2017.07.27.180791>; this version posted July 28, 2017. The copyright holder for this preprint (which was not certified by peer review) is the author/funder, who has granted bioRxiv a license to display the preprint in perpetuity. It is made available under aCC-BY-NC-ND 4.0 International license.

לפיתוח השאלות תוכלו להיעזר במשפטי שאלה גנריים, כמו:

להערכת חשיבה יצירתית:

- הציעו לפחות שני הסברים שונים לתופעה... ;
- העלו רעיון חלופי לפתרון הבעיה... והציעו כיצד ליישם אותו

להערכת חשיבה ביקורתית:

- מדוע בחרו לבצע את המדידות דווקא בשיטה... הסבירו
- האם הפעולה... אפשרית? האם תסייע לפתרון הבעיה...? נמקו

להערכת חשיבה יצירתית בשילוב ביקורתית:

- הציעו דרך יצירתית להפקת אנרגיה באמצעות...
- לאחר מכן, נתחו את ההשפעות וההשלכות של הפתרון ואת ההיתכנות שלו
- דמיינו לעצמכם עיר המתמודדת עם...הציעו פתרון חדשני לשיפור...
- לאחר מכן העריכו באופן ביקורתי את החסרונות והיתרונות הפוטנציאליים של הפתרון שלכם.

מצגת שיתופית: הצגת תוצרים ומשוב עמיתים