

**תוצרי הסדנאות:
חשיבה יצירתית, חשיבה ביקורתית
והקשר ביניהן**



יום למידה למדריכים 5.11.24

סדנה 2:

**משימת הערכה -חשיבה יצירתית וחשיבה
ביקורתית והשילוב ביניהן**

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 מעבר 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:

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

✓ קיראו את הטקסט "החיים מתחת לאדמה" (בשקפים במצגת השיתופית),
טקסט זה ישמש אתכם כחומר גלם לפיתוח פריטי הערכה 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

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 זו? הסבירו
- האם פעולה זו אפשרית? האם תסייע לפתרון הבעיה? נמקו

להערכת חשיבה יצירתית בשילוב ביקורתית:

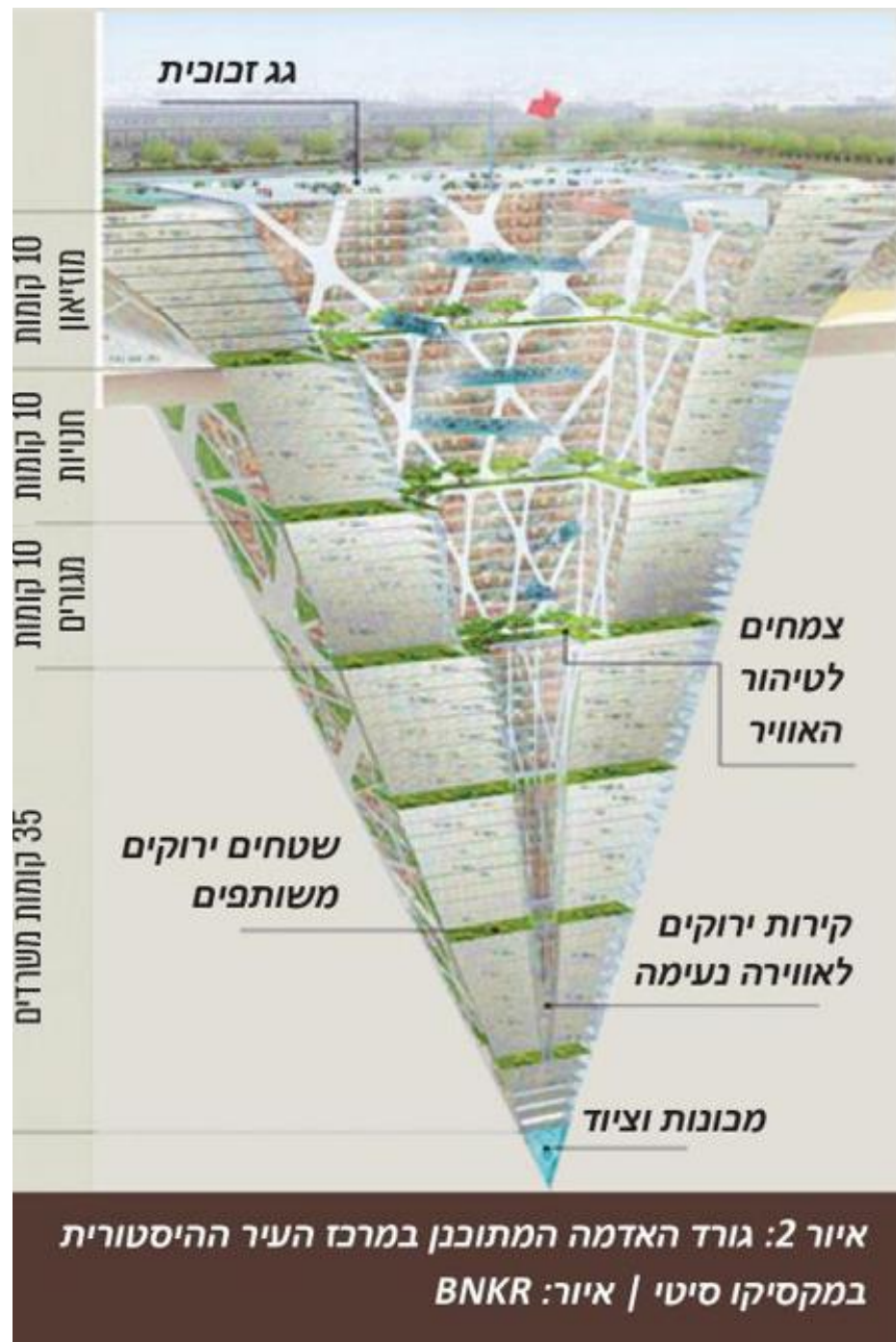
- הציעו דרך יצירתית להפקת אנרגיה באמצעות...לאחר מכן, נתחו את ההשפעות וההשלכות של הפתרון ואת ההיתכנות שלו
- דמיין לעצמך עיר המתמודדת עם...הצע פתרון חדשני לשיפור...לאחר מכן הערך באופן ביקורתי את החסרונות והיתרונות הפוטנציאליים של הפתרון שלך

מבחן אוריינות שפה לכיתה ח' בתשפ"ג טקסט לפיתוח המשימה: 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 הוקינג, 2 שאמר שיש לתכנן מעבר לכוכבי לכת אחרים במהלך מאה השנים הבאות. מכיוון שהפתרון של הוקינג עדיין איננו בר - ביצוע, פתרון אחר, מציאותי יותר, הוא המעבר לחיים מתחת לאדמה. האם החיים שם אפשריים? האם ניתן לוותר על המרחבים הפתוחים והנופים היפים שמעל פני האדמה?

שרידים ארכיאולוגיים וציורים שנמצאו בחלק מהמערות בעולם מעידים שכבר בתקופות קדומות חיו בני האדם מתחת לאדמה במערות טבעיות או במערות שנחצבו על ידי האדם. המערות שימשו למגורים, להגנה ולהגברת תחושת הביטחון. תושבי מחוז קפדוקיה בטורקיה, למשל, בנו לפני יותר מאלפיים שנה סדרת מנהרות בעומק של 18 קומות מתחת לאדמה כדי להתגונן מפני הצבאות הרומיים. סדרת המנהרות כללה גם מערכת מים ואוורור ואפשרה לתושבים לנהל שם חיים מלאים לאורך זמן. ראו איור. (1) בימינו החל האדם לחשוב על יתרונות נוספים שיש בחיים מתחת לפני האדמה מלבד הגנה וביטחון. כאמור, שטח כדור הארץ הראוי למגורים ילך ויצטמצם, ומשערים כי בתוך כמה עשרות שנים (עד שנת 2050) שני שלישים מאוכלוסיית העולם צפויים לגור בערים. ערים רבות אינן יכולות להרחיב את הבנייה בתוכן, הן בשל השטח המצומצם המוקצה לבנייה בעיר והן בשל הרצון לשמר את המבנים ההיסטוריים או האתרים הארכיאולוגיים שבה. לכן יש חשיבות לבנייה מתחת לאדמה לצורכי מגורים ומסחר ולצרכים נוספים. בסינגפור למשל, אי קטן בדרום-מזרח אסיה שסובל מצפיפות אוכלוסין גבוהה וממחסור באדמות המיועדות לבנייה, החלו לחפש פתרון להרחבת הבנייה. המומחים בסינגפור הציעו תחילה לייבש שטחים בים, אך בשל העלויות הגבוהות הם נטשו רעיון זה ואימצו את רעיון הבנייה מתחת לפני האדמה.

התוכנית היא לבנות "עיר מדע תת - קרקעית" בעומק של עד 80 מטר (עומק הזהה לבניין בן כ- 30 קומות) ועל פני שטח של כ- 300,000 מ"ר. העיר תהיה מיועדת בעיקר למחקר וניסויים, וכחלק מהתוכניות תספק גם דיור לכ- 4,200 תושבים. דוגמה נוספת היא העיר מקסיקו סיטי שגם היא סובלת מצפיפות אוכלוסין. במקסיקו סיטי יש חשיבות רבה לשימור האתרים הארכיאולוגיים והמראה ההיסטורי של העיר, מה שמונע ממנה להרחיב את הבנייה מעל פני האדמה. לאור זאת הוחלט במקסיקו סיטי על תכנון מבנה בצורה של פירמידה הפוכה במרכז העיר ההיסטורית. גג הבניין יבנה מזכוכית ויאפשר לאור הטבעי לחדור פנימה לקומות העליונות, והקומות התחתונות יוארו באמצעות תאורה מלאכותית מיוחדת. עומק המבנה אמור להגיע לכ- 300 מטר (65 קומות), (ויכלול קומות מסחר, מתחמים ציבוריים, קומות משרדים ואף קומות מגורים לכ- 5,000 איש. מבנה זה נקרא "גורד אדמה", בדומה ל"גורד שחקים" מעל פני האדמה (ראו איור 2). החיים מתחת לאדמה מספקים לעתים תנאי מחיה נוחים יותר מהחיים שמעל פני האדמה. למשל, הטמפרטורה מתחת לפני האדמה יציבה יותר מאשר הטמפרטורה מעל פני האדמה, כך שהטמפרטורה מתחת לאדמה נשארת קרובה לממוצע השנתי שעל פני האדמה באותו אזור - דבר אשר נוח יותר לגוף האדם. זאת ועוד, החיים מתחת לאדמה מספקים לאדם סביבה שקטה ומגינים עליו מפני זיהומי אוויר. כמו כן, בניינים שנבנים מתחת לאדמה אמורים להיות עמידים יותר בפני רעידות אדמה מאשר גורדי שחקים שנבנים מעל פני האדמה. לצד היתרונות יש גם חסרונות לחיים מתחת לפני האדמה. אחד החסרונות טמון בהיעדר אור שמש. קרני השמש נחוצות לגידול צמחים ולייצור ויטמין D בגוף האדם, התורם לבריאות האדם. מחקרים מראים כי היעדר האור משפיע על השעון הביולוגי של האדם וכי זמני השינה של אנשים שאינם חשופים לאור השמש עלולים להשתבש. כמו כן, חלק מהמדענים טוענים שהמתגוררים מתחת לאדמה עלולים להרגיש פחד ולסבול מבעיות פסיכולוגיות.



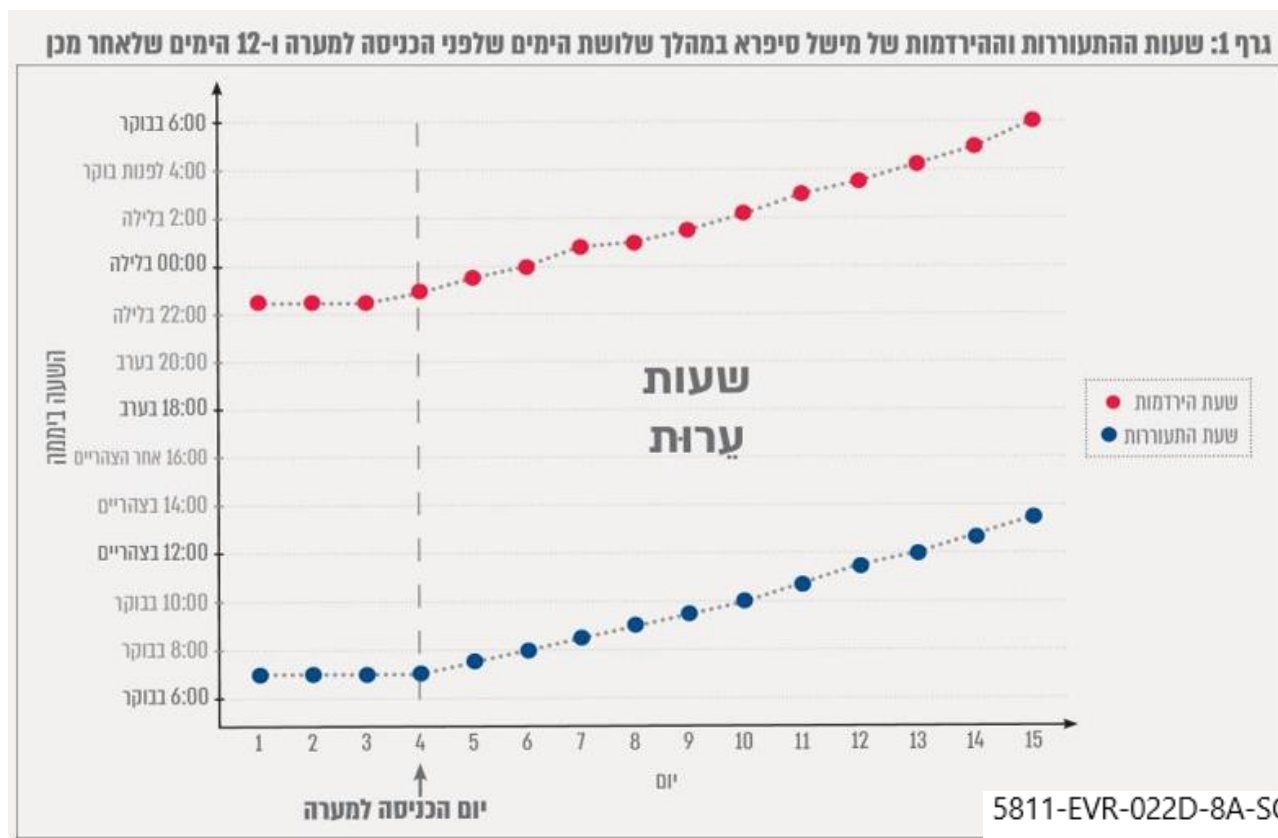
לחלק מחסרונות אלה יכולה הטכנולוגיה המודרנית לספק פתרונות. למשל, יש מנורות מיוחדות שיכולות להחליף את אור השמש ובכך לעזור מצד אחד לצמחים לצמוח ומצד שני לווסת את קצב השעון הביולוגי אצל האדם, כך ששעות השינה והערות לא ישתנו ויהיו כמו אלה שעל פני האדמה. את המחסור בוויטמין D אפשר להשלים באמצעות תזונה עשירה בוויטמינים. בנוגע למצב הנפשי של המתגוררים מתחת לפני האדמה, ייתכן שהטכנולוגיה המודרנית תוכל להציע פתרון בכך שתספק אווירה מדומה הכוללת אורות, נופים ירוקים, צלילים וריחות, הדומים לאלה הקיימים מעל פני האדמה.

אמנם הטכנולוגיה יכולה לפתור חלק מהבעיות, אך צריך להמשיך לחקור אילו קשיים ואתגרים נוספים יש וכיצד יהיה אפשר לחיות חיים נוחים מתחת לאדמה. האתגר הגדול יהיה לשכנע את האנשים להסכים לחיות מתחת לאדמה; מדענים חושבים שהחיים מתחת לאדמה יכולים לספק פתרון עתידי מוצלח, אולם מרבית האנשים מתקשים לראות את עצמם חיים שם. ייתכן שעמדתם של אנשים כלפי חיים מתחת לאדמה תשתנה כאשר אורח חיים זה יהיה כורח המציאות, אבל אפשרות זו עדיין אינה נראית באופק.

מה קורה לבני אדם כשהם חיים מתחת לאדמה ואינם חשופים למחזוריות של אור וחושך?

קראו את הניסוי שערך מישל סיפרא.

בשנת 1962 ערך מדען צרפתי בשם מישל סיפרא ניסוי על עצמו. הוא רצה לבדוק מה קורה לגוף האדם לאחר תקופה ממושכת יחסית של חיים בתנאים של היעדר אור שמש. לשם כך הוא החליט להיכנס למערה בהרי האלפים ולשהות שם במשך חודשיים בלי להיחשף לאור יום ובלי לדעת אם בחוץ יום או לילה. כמה ימים לפני הכניסה למערה, הוא חיבר את עצמו למכשירים שעקבו אחרי פעילות גופו ובנוסף רשם את שעות ההירדמות וההתעוררות שלו בכל יום. עם כניסתו למערה המשיך סיפרא לתעד את פעילות גופו ולרשום את שעות ההירדמות וההתעוררות, כדי שיוכל לזהות אם חל שינוי במהלך שהותו במערה. חלק מתוצאות הניסוי מוצגות בגרף 1.



בגרף זה רואים שבמהלך שהותו במערה חל שינוי בזמני השינה של סיפרא: בכל יום הוא נרדם כחצי שעה מאוחר יותר מהיום הקודם, והתעורר למוחרת כחצי שעה מאוחר יותר, אולם מספר שעות השינה שלו נותר דומה למספר השעות שישן בהיותו מחוץ למערה ומחזוריות הערות והשינה בתוך המערה נשארה קבועה. עם זאת, בגלל השינוי בשעות ההירדמות בכל יום, היממה שלו למעשה התארכה, ובמשך הזמן היום והלילה שלו התהפכו. המסקנה העיקרית שעלתה מתוצאות הניסוי הזה וממחקרים דומים שנערכו באותה תקופה הייתה שגם ללא חשיפה לאור השמש יש בגופנו שעון פנימי, ביולוגי, הקובע את מחזוריות הערות והשינה. מסקנה נוספת שעלתה מתוצאות המחקר קשורה למשך הזמן של השעון הביולוגי. המדענים מצאו בחישוביהם כי השעון הביולוגי, בתנאים של היעדר אור, עומד על מחזוריות של 24 שעות וחצי, כלומר מעט יותר מאורכה של יממה על פני כדור הארץ, שהיא בת 24 שעות.

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

1. מה ניתן לעשות כדי להגדיל את אחוז החמצן מתחת לאדמה? (חשיבה יצירתית)
2. מנה שני גורמים המעכבים ושני גורמים המעודדים חיים מתחת לאדמה? (חשיבה ביקורתית)
3. כיצד מתקיימים שירותים מתחת לאדמה? לאן כל המים האפורים הולכים? הציעו פתרונות... (פתרון בעיות המשלב חשיבה יצירתית עם חשיבה ביקורתית)

משימה:

עליכם לתכנן עיר מתחת לקרקע המאפשרת חיים מתחת לקרקע לזמן רב (חשיבה יצירתית).
שרטטו סקיצה/ בכנו דגם של העיר שתכלול מבנים פרטיים, מעברים, מקורות מים, מקורות אנרגיה, מזונות.
התייחסו להיבטים שונים:
היבטים ביולוגיים של מחייה
היבטים חברתיים של חיי קהילה
השרטוט ילווה בפיסקה כתובה

רעיונות נוספים: בניה על הים, חיים על "אי הזבל",
קישור לרלוונטיות: חיים במנהרות, מערות מסתור,
רעיון למיקוד: עיר שמתקיים בה א... ב....

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

1. הציעו פתרונות נוספים לבעיית צפיפות האוכלוסין מלבד "החיים מתחת לאדמה"
2. כיצד ניתן לפתח שטחים ירוקים מתחת לאדמה? הציעו פתרונות מגוונים
3. כיצד יסופק חמצן לשוהים בתחתית המבנה?
4. כיצד תנוטרל השפעתם של גזים רעילים המצויים מתחת לפני הקרקע?
5. מהם האמצעים שיש לנקוט בהם לשמירה על בריאות התושבים מתחת לאדמה?
6. מבין הדרכים שהוצעו לאספקת חמצן /לנטרול השפעתם של גזים רעילים, מהו לדעתכם הפתרון המועדף / היעיל ביותר? נמקו
7. מהם היתרונות והחסרונות של החיים מתחת לאדמה?
8. כיצד תתנהל חקלאות בסביבה עם מיעוט של אור שמש? אילו סוגי גידולים יפותחו?
9. כיצד נוכל לשמור על בריאות נפשית טובה בסביבה תת-קרקעית? אילו פעילויות פנאי נוכל להציע ?

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

נעזרנו ב AI -לכתוב שאלות:

סמדר שרביט, איילת אדרעי, דרורית, אושרה, אושרת, שחר

1.הערכת חשיבה יצירתית:

שאלה: תכננו פתרון חדשני נוסף לבעיית המחסור בשטחים ראויים למגורים. פתרון זה צריך להיות שונה מהפתרונות שהוזכרו בטקסט (מעבר לכוכבי לכת אחרים או מגורים מתחת לאדמה). (תארו את הרעיון בקצרה, ציינו את יתרונותיו ואתגרים אפשריים ביישומו).

קריטריונים להערכה:

- **חדשנות ויצירתיות:** רמת הייחודיות והחדשנות של הפתרון המוצע.
- **היתכנות ריאלית:** מידת המעשיות של הפתרון לאור אתגרים אפשריים.
- **ניתוח יתרונות ואתגרים:** ההבנת היתרונות המרכזיים של הפתרון והיכולת לזהות קשיים פוטנציאליים.

2.הערכת חשיבה ביקורתית:

שאלה: בחנו את היתרונות והחסרונות של חיים מתחת לאדמה כפי שתוארו בטקסט. באילו מצבים הייתם בוחרים במגורים מתחת לאדמה ובאילו מצבים הייתם מעדיפים לחיות מעל פני האדמה? נמקו את עמדתכם, תוך שימוש במידע מהטקסט ובשיקולים נוספים. שעון ביולוגי שפועל על עיקרון אחר שאיננו אור וחושך

קריטריונים להערכה:

- **זיהוי והבנת יתרונות וחסרונות:** רמת ההבנה של היתרונות והחסרונות המוזכרים בטקסט.
- **חשיבה ביקורתית על יישום המידע:** יכולת להפעיל את המידע מהטקסט על מצבי חיים שונים ולשקול סיכונים ותועלות.
- **נימוק מבוסס:** עוצמת ההנמקה ואיכות ההוכחות שהובאו בתשובה.

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

1. שאלה: דמיינו שהתקבלה החלטה ממשלתית להתחיל בבניית ערים תת-קרקעיות. עליכם להציע דרך לשכנע את הציבור ביתרונות המגורים מתחת לפני האדמה, למרות החששות המפורטים בטקסט. הציגו רעיון מקורי לקמפיין הסברה, כולל מסר עיקרי ותמיכה מדעית או טכנולוגית שתענה על חששות הציבור.

קריטריונים להערכה:

- **חשיבה יצירתית בהצגת הקמפיין:** רמת היצירתיות במסר ובתפיסה של הקמפיין.
- **חשיבה ביקורתית על צרכי הציבור:** הבנה של חששות הציבור ויכולת להציע פתרונות מבוססי מדע וטכנולוגיה.
- **שימוש במידע רלוונטי מהטקסט:** השימוש בתכנים המדעיים או בתיאורים הטכנולוגיים מהטקסט לתמיכה במסרים ובפתרונות המוצעים בקמפיין.

2. שאלה: כפי שתואר בטקסט, החיים מתחת לאדמה עלולים להשפיע על השעון הביולוגי של בני האדם, בשל היעדר מחזוריות טבעית של אור וחושך. תכננו פתרון טכנולוגי חדשני שיכול לעזור לשמור על תפקוד השעון הביולוגי של תושבים במגורים תת-קרקעיים, וודאו שהוא מבוסס על עקרונות מדעיים. תארו כיצד הפתרון שלכם פועל ומהם היתרונות שהוא מספק עבור איכות החיים של המתגוררים מתחת לפני הקרקע.

קריטריונים להערכה:

- **יצירתיות בפתרון:** חדשנות הפתרון המוצע וייחודו.
- **יישום מדעי:** התאמת הפתרון לעקרונות מדעיים הקשורים לשעון הביולוגי ולמחזורי אור וחושך.
- **השפעה על איכות החיים:** הבנת היתרונות של הפתרון ותועלותיו על חיי התושבים.

שאלה זו דורשת מהתלמידים להשתמש בידע על השעון הביולוגי ולשלב

מעבר ל AI עלתה שאלה איך להתגבר על בעיית חוסר האור, ועלו הצעות מסקנדינביה, וגם רעיונות מתוך ספרי מדע בדיוני, ג'ול ורן ואסימוב.

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

פריטי הערכה יצירתיים -

חשבו על פתרונות נוספים לבעיה.

ערכו רשימה של כמה שיותר תנאים הנדרשים לחיים מתחת לאדמה.

ערכו רשימה של פריטים שתקחו איתכם ל"מקום מגורים" מתחת לאדמה .

פריטי הערכה ביקורתית-

מתוך הרשימה בחרו 5 פריטים וקבעו עבור כל פריט את מידת נחיצותו .נמקו את קביעתכם.

פריטי הערכה יצירתית + ביקורתית

זרימה מתחת לאדמה-

הציעו דרכים יצירתיות להובלת מים למקום המגורים מתחת לאדמה .נתחו את ההשלכות וההשפעות של הפתרון ואת ההיתכנות שלו .

דוגמאות לפריטי הערכה המזמנים חשיבה יצירתית וחשיבה ביקורתית

חשיבה יצירתית:

עליכם לתכנן מגורים מתחת לפני האדמה. הציעו רעיון ליישום התכנון.

חשיבה ביקורתית:

לפניכם תמונה המתארת חיים מתחת לאדמה .

1. מדוע לדעתכם בחרו למקם את המגורים המשרדים והחנויות במקום הנבחר?
2. מדוע הגג מזכוכית?
3. מדוע הוסיפו צמחים?

שילוב בין החשיבה יצירתית לחשיבה ביקורתית:

תארו לעצמכם עיר שמתמודדת עם מתקפת טילים בלתי פוסקת.

הציעו פיתרון חדשני להתמודדות עם התופעה והסבירו מדוע הפיתרון שהצעתם הוא הכי נכון ומתאים?

