

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ב, 2022
מספר השאלון: 011281
שם התלמיד/ה: _____

עברית: הבנה, הבעה ולשון

הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שלוש שעות.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני חלקים.
חלק ראשון – הבנה והבעה – 50 נקודות
חלק שני – לשון – 50 נקודות
פרק א: שם המספר ואותיות השימוש
פרק ב: תחביר / פרק ג: מערכת הצורות – יש לבחור באחד הפרקים
סך הכול – 100 נקודות
ג. חומר עזר מותר בשימוש: דף עזר (נספח 2).
- ד. הוראה מיוחדת: יש לענות על השאלות בגוף שאלון זה לפי ההוראות.
שימו לב: בסוף הבחינה מצורפים דפי טיוטה. אין להוסיף דפים אחרים למחברת הבחינה.
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.
נספחים: נספח 1 – מאמרים; נספח 2 – דף עזר.

בהצלחה!

השאלות

חלק ראשון – הבנה והבעה

(50 נקודות)

קראו את המאמרים 1–3 בנספח 1 המצורף, וענו על כל השאלות 1–6 שלפניכם.
הקפידו על כתב ברור, על כתיב נכון, על כללי הדקדוק ועל פיסוק הגיוני.
(נספח 1 – מאמרים: לפניכם שלושה מאמרים. קראו אותם, וענו על השאלות בשאלון המחברת המצורף.)

1. (8 נקודות)

- א. על פי מאמרים 1–2, מהי הנדסת אקלים ומהי מטרתה? (4 נקודות)
- ב. מלבד הנדסת אקלים, במאמר 3 מוצעות גם שתי דרכים אחרות להתמודדות עם משבר האקלים. מה הן שתי הדרכים? הביאו דוגמה אחת מן המאמר לכל אחת מן הדרכים. (4 נקודות)

2. (4 נקודות)

במאמר 1 בפסקה ג מובאות כמה הצעות לקירור כדור הארץ. אחת מהן מנוגדת לתפיסה המקובלת בנוגע לשמירה על הסביבה. הסבירו את הניגוד הזה. (4 נקודות)

3. (3 נקודות)

במאמר 1 בפסקה ו אילן קורן משווה בין המהפכה התעשייתית ובין הנדסת אקלים בימינו.
מה אפשר להבין מהשוואה זו?
הקיפו את התשובה הנכונה. (3 נקודות)

I. הנדסת אקלים עשויה להזיק פחות מן המהפכה התעשייתית.
II. המהפכה התעשייתית צריכה להיות הפתרון למשבר האקלים גם כיום.
III. הנדסת אקלים מזיקה לא פחות מן המהפכה התעשייתית.
IV. התוצאות של הנדסת אקלים יהיו זהות לתוצאות המהפכה התעשייתית.

4. (6 נקודות)

על פי מאמר 2 פסקה ד, הכותבת סבורה שפתרונות למשבר האקלים באמצעות הנדסת אקלים הם בבחינת טיפול בתסמינים ולא בגורמים לבעיה.
ציינו את התסמינים. _____
ציינו את הגורמים לבעיה. _____
(6 נקודות)

5. (4 נקודות)

כותרת מאמר 3 היא "מה הקשר בין יחסים בין-לאומיים להנדסת אקלים?".
על פי המאמר, מהי התשובה על שאלה זו? (4 נקודות)

6. (25 נקודות)

מטלת כתיבה (25 נקודות)

לקראת יום עיון בבית ספרכם בנושא איכות הסביבה, התבקשתם לכתוב סקירה על משבר האקלים. בסקירה
הציגו דרכים שונות להתמודדות עם משבר האקלים, וכתבו על הסכנות שדרכי התמודדות מסוימות עלולות
לגרום.

התבססו על מאמרים 1 ו-2 בלבד.

הקפידו על דרכי מסירה מקובלות ועל אזכור מקורות המידע בגוף הסקירה ובסופה (ביבליוגרפיה).
כתבו בהיקף של 100–200 מילים.

חלק שני – לשון

(50 נקודות)

בחלק זה שלושה פרקים. ענו על שני פרקים: על פרק א – חובה, ועל אחד מן הפרקים ב–ג.

פרק א: שם המספר ואותיות השימוש – חובה (10 נקודות)

בפרק זה ענו על שאלה 7.

לפניכם שני פרקים: פרק ב – תחביר, פרק ג – מערכת הצורות.

בחרו בפרק שלמדתם: בפרק ב – תחביר או בפרק ג – מערכת הצורות.

בפרק שבחרתם ענו על השאלות לפי ההוראות.

ציינו את שם הפרק שבחרתם: _____

פרק ב: תחביר (40 נקודות)

בפרק זה ענו על ארבע מן השאלות 8–12 (לכל שאלה – 10 נקודות).

שימו לב: בכל שאלה שתבחרו, ענו על כל הסעיפים.

פרק ג: מערכת הצורות (40 נקודות)

בפרק זה ענו על ארבע מן השאלות 13–17 (לכל שאלה – 10 נקודות).

שימו לב: בכל שאלה שתבחרו, ענו על כל הסעיפים.

שם המספר ואותיות השימוש

7. (10 נקודות)

לפניכם משפטים ובהם מודגשות אפשרויות להגיית שם המספר וכן מודגשים בהם מספרים. **הקיפו את הצורה הנכונה** מבין האפשרויות להגיית שם המספר, וכתבו במילים את המספרים המודגשים (אין צורך לנקד).

שש / ששה עובדות על אקלים

- הטמפרטורה הגבוהה ביותר שנמדדה אי פעם בישראל היא **חמשים וארבעה** / **חמשים וארבע** מעלות צלזיוס, בשנת 1942 בקיבוץ טירת צבי שבעמק בית שאן.
- בשנת 2003 פקד את יבשת אירופה גל חום, והוא הביא למותם של **35,000** בני אדם. מספר האנשים שנספו בהולנד עקב גל החום היה פי 5 ממספרם בגרמניה.
- לפי דוח של האיחוד האירופי, שנת **2021** הייתה מן השנים החמות ביותר מתחילת המדידות.
- ועידת האקלים ה-**26** התכנסה ב**שלוש עשרה** / **שלושה עשר** בנובמבר בשנה שעברה בעיר גלזגו בסקוטלנד, ובסיומה נקבעו המועדים של **שלוש** / **שלושת** הוועידות הבאות.
- פרופסור דייוויד קיט' הוא **אחד** / **אחד** המדענים שתומכים בהנדסת אקלים לפתרון משבר האקלים.
- גרטה תונברג, אקטיביסטית שוודית צעירה, מובילת המחאה נגד ההתחממות העולמית, דורגה בשנת 2019 במקום ה**חמשים ושתים** / **חמשים ושנים** ברשימת מאה האנשים המשפיעים של העיתון דה-מרקר.

תחביר

8. (10 נקודות)

לפניכם שלושה משפטים.

I. אף כי כולם מסכימים שחייבים לצמצם את פליטת גזי החממה, האמצעים להשגת מטרה זו שנויים במחלוקת.

II. בשל התפרצות הר הגעש פינטובו שבפיליפינים ירדה הטמפרטורה בעולם בכחצי מעלה.

III. גזי החממה יישארו באטמוספירה אלפי שנים, לכן משבר האקלים לא ייפתר במהרה.

א. (1) ציינו את הסוג התחבירי של כל אחד מן המשפטים.

משפט I: _____

משפט II: _____

משפט III: _____

(2) אם המשפט מורכב, תחמו את הפסוקית / הפסוקיות, וציינו את התפקיד התחבירי שלהן;

אם המשפט הוא משפט איחוי, תחמו את איבריו.

ב. המירו את **משפט II** במשפט מסוג תחבירי אחר, ושמרו על הקשר הלוגי שבמשפט הנתון.

9. (10 נקודות)

א. לפניכם שלושה משפטים מורכבים.

- I. בתחילתו של ספר המדע הבדיוני מאת קים סטנלי רובינסון מסופר כי גל חום קטלני מכה בהודו.
 - II. הטענה כי הפתרון למשבר האקלים הוא הנדסת אקלים נתונה במחלוקת בין החוקרים.
 - III. השימוש בטכנולוגיה של הנדסת אקלים יהיה מוגבל כי נדרשת הסכמה בין-לאומית לכך.
- בכל אחד מן המשפטים יש פסוקית הפותחת במילה "כי". תחמו כל אחת מן הפסוקיות, וכתבו מעליה את תפקידה התחבירי.

ב. לפניכם משפט פשוט.

מהשימוש בהנדסת אקלים עלולות להיגרם תופעות לוואי קשות.
נתחו את המשפט: כתבו מעל כל אחת מן המילים את תפקידה התחבירי.

ג. לפניכם משפט, ובו שלוש מילים מודגשות.

המזהמים הגדולים אינם משלמים את המחיר המטריד של ההרס הסביבתי.
כתבו מעל כל אחת מן המילים המסומנות בקו את חלק הדיבור שאליו היא שייכת.

10. (10 נקודות)

א. לפניכם שני משפטים.

- I. אילו טיפלה הקהילה הבין-לאומית בגורמים להרס הסביבה, המזהמים הגדולים היו משלמים את המחיר הכלכלי ולא גורמים אחרים. _____
 - II. הקהילה המדעית עוסקת בנושא הנדסת האקלים זה כמה שנים, ואילו ארגונים בין-לאומיים עדיין אינם עוסקים מספיק בנושא זה. _____
- (1) כתבו ליד כל משפט את הסוג התחבירי שלו.
- (2) אחד המשפטים הוא בעל קשר לוגי של תנאי בטל. המירו אותו במשפט בעל קשר לוגי של תנאי קיים.

כתבו את המשפט מחדש:

ב. לפניכם קטע קצר.

באמצעות 450 אלף עצים, שיישטלו בערי ישראל במסגרת תוכנית חדשה של הממשלה, תיפתר בעיית המחסור החמור ב"ריאות ירוקות" בערים. חשוב להבין שבעידן של שינויי אקלים העצים הם חלק מן התשתית העירונית, ותרומתם חיונית להפחתת זיהום האוויר בערים.
כתבו על פי קטע זה שלושה משפטים פשוטים, שבכל אחד מהם הנושא התחבירי יהיה עצים / העצים. השמיטו מידע על פי הצורך.

משפט 1: _____

משפט 2: _____

משפט 3: _____

11. (10 נקודות)

א. לפניכם ארבעה משפטים.

I. משבר האקלים הוא איום קיומי.

II. אירועי האקלים נעשו קיצוניים יותר בשנים האחרונות.

III. נעשה הכול עבור כדור הארץ.

IV. אדישות אינה מדיניות.

(1) מתחו קו מתחת לנשוא בכל אחד מן המשפטים.

(2) כתבו את מספר המשפט שבו הנשוא יוצא דופן מבחינת סוגו: _____, וציינו את סוגו: _____

(3) חברו את משפטים I-II למשפט אחד מורכב בקשר לוגי מתאים.

ב. לפניכם שני משפטים.

I. הקריאות להתערבות מכוונת במערכת האקלים של כדור הארץ הולכות וגוברות בקרב הקהילה המדעית.

II. פליטת גזי החממה גוברת ומסכנת את האדם והסביבה.

(1) הקיפו את מספר המשפט שהנשוא בו הוא נשוא מורחב.

(2) מדוע משתמשים במשפט זה בנשוא מורחב? _____

ג. לפניכם משפט, ובו תמורה והסגר.

התערבות מכוונת של האדם באקלים למשל קירור מלאכותי של כדור הארץ תגרום כנראה למשבר חמור יותר מן המשבר הנוכחי.

(1) הוסיפו פסיקים לפני התמורה ואחריה.

(2) • מתחו קו מתחת להסגר.

• הסבירו את תפקידו של ההסגר במשפט זה.

12. (10 נקודות)

א. לפניכם שלושה משפטים, ובכל אחד מהם חלק כולל.

I. הטיפול במשבר האקלים מתמקד בתסמינים ולא במחלה.

II. אנחנו יכולים להפחית את פליטת גזי החממה או להנדס את האקלים.

III. חשוב שהאנושות תמצא פתרונות שימנעו פגיעה לא רק בסביבה אלא גם ביחסים בין מדינות.

(1) מתחו קו מתחת לחלק הכולל בכל אחד מן המשפטים.

(2) כתבו מעל כל חלק כולל את תפקידו התחבירי.

(3) ציינו את הקשר הלוגי בין החלקים הכוללים בכל משפט.

משפט I: _____

משפט II: _____

משפט III: _____

ב. כתבו את משפט I במבנה של "לא... אלא...", ושמרו על הקשר הלוגי שבו.

מערכת הצורות

13. (10 נקודות)

א. לפניכם קטע ובו פעלים מודגשים.

משבר האקלים נהפך למוֹבָן מאליו, אולם הניסיון לפתור אותו באמצעות התערבות במערכת האקלים יוֹבִיל לפגיעה בשכבת האוזון. מרגע שִׁתְחִילוּ לְהַנְדֵס את האקלים, לא יהיה אפשר להפסיק, כי אם יפסיקו, כדור הארץ יתחמם. כדי למנוע את הפגיעה בכדור הארץ נִזְדַקק לפתרונות אחרים. נתחו בטבלה שלפניכם את הפעלים המודגשים: ציינו את השורש ואת הבניין של כל אחד מהם.

הפעל	השורש	הבניין
מוֹבָן		
יוֹבִיל		
שִׁתְחִילוּ		
לְהַנְדֵס		
נִזְדַקק		

ב. מיינו את הפעלים שלפניכם לשתי קבוצות על פי השורש, וכתבו בראש כל עמודה את השורש המשותף.

יְמִיט (אסון), נוֹטָה, מְתַמוּטֵט, מָט (לנפול), מָטָה

השורש: _____	השורש: _____

14. (10 נקודות)

א. לפניכם צירופי מילים ובהם שמות תואר מודגשים.

גל חום עוצמתי, זן נדיר, שינויים עולמיים, הנדסת אקלים לא מבוקרת, סכנות הכרוכות בהתערבות באקלים, האמצעי הראשון

(1) מיינו בטבלה את שמות התואר על פי דרכי התצורה שלהם.

שמות תואר שנוצרו בדרך של שורש ומשקל – שמות תואר במשקלי הבינוני	שמות תואר שנוצרו בדרך של שורש ומשקל – שמות תואר במשקלים אחרים	שמות תואר שנוצרו בדרך של בסיס וצורת גזירה סופי

(2) ציינו בטבלה ליד כל שם תואר הנוטה במשקלי הבינוני את הבניין שלו.

ב. לפניכם משפט וצירוף, ובכל אחד מהם מילה מודגשת.

I. האנושות צריכה פתרון למשבר האקלים. _____

II. תרבות הצריכה _____

(1) הקיפו את המילה המודגשת שיש בה צורן נטייה, וציינו את משמעותו.

(2) המילה שלא הקפתם – ציינו את המשקל שלה ואת משמעות המשקל.

ג. לפניכם שני משפטים. בכל אחד מהם מילה מודגשת, ובה צורן גזירה סופי.

I. פליטת פחמן דו-חמצני היא אחת הסיבות למשבר האקלים.

II. בוועידת האקלים התנהל ויכוח קולני על הנזקים מהנדסת אקלים.

(1) מהי המשמעות המשותפת לשני הצורנים הסופיים? _____

(2) כתבו מהו הצורן הסופי בכל אחת מן המילים המודגשות.

חמצני _____

קולני _____

15. (10 נקודות)

א. לפניכם קטע, ובו מודגשות מילים במשקלי שמות הפעולה.

יש סכנות רבות בהתערבות האדם במערכת האקלים: פליטת גזי חממה, הוצרות גשם חומצי, הפיכת

אזורים טבעיים לאזורים עירוניים, פרוא יערות ועוד. התערבות כזאת תחייב הסכמים בין מדינות כדי

למנוע סכסוכים על אותם המשאבים.

כתבו מעל כל שם פעולה את הבניין שלו.

ב. לפניכם שני זוגות משפטים, ובהם שמות פעולה מודגשים.

I. – הגשת המחקר על הנדסת אקלים מתעכבת.

– החוק מחייב הנגשה של מוסדות חינוך לאנשים עם מוגבלויות.

II. – הדחת החוקר הראשי מצוות המחקר עיכבה את פרסום התוצאות.

– הדחת כלים היא פעולה שגורמת לבזבז מים.

(1) באיזה זוג משפטים שני שמות הפעולה המודגשים הם מאותו השורש? _____

(2) בזוג המשפטים שבו שמות הפעולה אינם מאותו השורש, כתבו מעל כל אחד משמות הפעולה את

השורש שלו.

ג. לפניכם שתי מילים שיכולות לשמש גם בתפקיד שם וגם בתפקיד פועל.

תקיף, אסיר

בחרו באחת משתי המילים האלה, והשלימו את הטבלה.

המילה שבחרתם	ניתוח המילה בתפקיד שם – שורש	משקל	גוף	בניין	ניתוח המילה בתפקיד פועל – שורש

16. (10 נקודות)

- א. לפניכם טבלה ובה שמות מודגשים.
כתבו בטבלה את השורש של כל שם, והקיפו את השם שאינו נוטה באותו המשקל של השם המודגש.

השם	השורש	הקיפו את השם שאינו נוטה באותו המשקל
שימוש במסור עלול להיות מסוכן.		גבור, מחסור, מערוך
האם הנדסת אקלים היא צעד נכון?		נפוך, גאון, נהדר
האדם לרוב קנאי לפרטיותו.		בנאי, נהג, תנאי

- ב. לפניכם רשימת מילים.
תחבורה, תפוסה, תמהון, תגובה, תרגום, תביעה
הקיפו רק את המילים שהתייחסו בהן היא אות שורש.
- ג. לפניכם רשימת מילים.
הרצאה, מלאי, השתוות, מצוי, פנאי, הקפאה
הקיפו רק את המילים השייכות לגזרת נחי ל"י/ה.

17. (10 נקודות)

- א. לפניכם שני משפטים.
I. המזהמים הגדולים אינם משלמים את המחיר על ההרס הסביבתי.
II. שימוש בשיטות של הנדסת אקלים יגרום לתעשיות המזהמות להימנע מצמצום הפליטה של גזי חממה.
הקיפו שלוש מילים שהן בצורת הבינוני, וכתבו מעל כל אחת מהן את חלק הדיבור שאליו היא שייכת.
- ב. לפניכם משפט, ובו שני פעלים מודגשים.
החל מיום שמיני עצרת (שמחת תורה) ולקראת הסתיו מוסיפים ל"תפילת שמונה עשרה" את המשפט "משיב הרוח ומוריד הגשם".
בטבלה שלפניכם כתבו את השורש של כל אחד מן הפעלים המודגשים ואת צורת שם הפועל בבניין פעל (קל), על פי השורש שלו.

המילה	השורש	שם הפועל בבניין פעל (קל)
משיב		
מוריד		

ג. (1) לפניכם משפט, ובו שני פעלים מודגשים.

מדעני אקלים נוכחים / נוכחים לדעת כי להנדסת אקלים יש גם השפעות ביטחוניות.

הקיפו את הפועל המתאים לתוכן המשפט.

(2) לפניכם משפט, ובו שני פעלים מודגשים.

בוועידת האקלים הקרובה ידונו / ידונו יוזמות להפחתת גזי חממה.

• ציינו את הבניין של ידונו _____

• ציינו את הבניין של ידונו _____

• הקיפו את הפועל המתאים לתוכן המשפט.

ד. פירוש המילה סביבתן הוא "פעיל למען הסביבה".

לפניכם ארבע מילים: שָׁקוּן, שָׁכָן, נָגוּן, מְדֻעָן

הקיפו את המילה שנוצרה בדרך התצורה של סביבתן.

נספח 1 – מאמרים

מאמר 1

שהאדם יהרוס את האקלים?

ניר חסון

א בתחילתו של ספר המדע הבדיוני "The Ministry for the Future"⁽¹⁾ מאת קים סטנלי רובינסון, שיצא לאור בשנת 2020, מסופר כי גל חום עוצמתי וקטלני מכה בהודו. בהמשך הספר מתואר כיצד האנושות נחלצת ממשבר האקלים בדרכים שונות: טבעונות, שיקום הטבע, הפסקת טיסות ועוד. אולם האמצעי הראשון שממשלת הודו נוקטת כדי להתמודד עם גל החום הוא פיזור חלקיקי חומצה גופרתית בגובה רב באמצעות מטוסים. החלקיקים מונעים חדירה של קרינת שמש, וכך הטמפרטורה של כדור הארץ יורדת, וההתחממות העולמית נעצרת. המבצע מונע אסונות נוספים. אף על פי כן שאר מדינות העולם מתנגדות לו.

ב בעת האחרונה התכנסה ועידה של האו"ם בנושא משבר האקלים, אולם לא הושג בה הסכם שיחייב את מדינות העולם לפעול מהר כדי למנוע אסון אקלימי. לכן ארגונים בין-לאומיים למען הסביבה קוראים יותר ויותר לשקול התערבות מדעית מכוונת ורחבת היקף במערכת האקלים של כדור הארץ באמצעות הנדסת אקלים, כגון פיזור חלקיקים, כפי שמתואר בספר. מטרת ההתערבות היא לקרר את כדור הארץ. אף כי כולם מסכימים שחייבים לנקוט אמצעים כדי לפתור את משבר האקלים, קירור כדור הארץ באמצעות הנדסת אקלים שנוי במחלוקת.

ג בעבר עלו הצעות שונות לשיטות של הנדסת אקלים, למשל שיגור מראות לחלל כדי להחזיר את קרני השמש לחלל או פיזור אבקה באוקיינוסים שגורמת לשגשוג של אצות הסופחות פחמן דו-חמצני – אחד מגזי החממה⁽²⁾ העיקריים. אולם ההצעה המעשית ביותר היא גם הפשוטה ביותר – לזהם את האוויר. זיהום האוויר בחלקיקים עשוי לצמצם את החדירה של קרני השמש, וכך למנוע את התחממות כדור הארץ. דבר דומה קורה גם בטבע, למשל בשנת 1991, כשהתפרץ הר הגעש פִּינְטוּבו שבפיליפינים, נפלטו כמויות גדולות של חלקיקי אפר געשי לאטמוספירה, והם גרמו להתקררות עולמית בכחצי מעלה במשך שנה.

ד מדענים רבים חוקרים את הרעיון של הנדסת אקלים. אחד מהם הוא הפיזיקאי דייוויד קיט', והוא טוען שגזי החממה שכבר נפלטו יישארו באטמוספירה אלפי שנים, ולכן גם אם האדם יפסיק לחלוטין את פליטת גזי החממה, לא תיפתר הבעיה. לדבריו, כדי לשפר את המצב עוד במאה ה-21 יש רק שתי אפשרויות: לסלק מן האוויר כמויות גדולות של פחמן דו-חמצני או לשחרר חלקיקים לאטמוספירה כדי לצמצם את השפעת קרני השמש על כדור הארץ.

ה בעקבות דבריו של קית' ביקשו כמה מדענים להזכיר את הסכנות הכרוכות בהתערבות בוטה במערכת האקלים. הם טוענים כי התערבות כזאת עלולה לגרום להחמרת המשבר – החל בהיווצרות גשם חומצי⁽³⁾ וכלה בפגיעה בשכבת האוזון, המגינה על כדור הארץ מקרינה. אם יתחילו לפזר חלקיקי גופרית לאטמוספירה לא יהיה אפשר להפסיק לעשות זאת, כי אם יפסיקו, כדור הארץ עשוי להתחמם בבת אחת, והתחממות כזאת תמיט עלינו אסון. נקיטת שיטות של הנדסת אקלים עלולה גם לגרום לפוליטיקאים ולגורמים בתעשיות המזהמות שלא לפעול למניעת פליטה של גזי חממה בנימוק שיש פתרון לבעיה.

ו "הפחד מוצדק", אומר אילן קורן, חוקר אקלים במכון ויצמן למדע. אולם לדבריו גם המהפכה התעשייתית שהחלה לפני כשלוש מאות שנה היא סוג של הנדסת אקלים – לא מבוקרת ומזיקה לסביבה: פליטת גזי חממה לאטמוספירה, בירוא יערות, הגברת מדבור והפיכת אזורים טבעיים לאזורים עירוניים. ואילו השימוש בהנדסת אקלים, כפי שמציעים החוקרים, הוא שימוש מבוקר.

ז לדברי קורן, אין הרבה אפשרויות להינצל מן המצב. אנחנו יכולים להפחית את פליטת גזי החממה או להנדס את האקלים, אך יש להעביר למקבלי ההחלטות את המידע בנוגע לאפשרויות אלה באופן ברור, כי הם צריכים להבין שחייבים לטפל במחלה ולא רק בתסמינים. צריך להשתמש באנרגיות מתחדשות, כמו אנרגיית שמש ורוח, ולשחזר אזורים טבעיים – זה עניין של הישרדות.

(1) כותרת הספר היא משחק מילים באנגלית שיש לו שתי משמעויות: "המשרד לענייני העתיד" ו"המשרד שישתמשו בו בעתיד".

(2) גזי חממה הם גזים הנמצאים באטמוספירה וגורמים להתחממות כדור הארץ. בקרב המדענים מוסכם כי פעילות האדם גורמת לעלייה בריכוז הגזים האלה, ובעקבות זאת ההתחממות העולמית מתעצמת.

(3) גשם חומצי מכיל מזהמים שהופכים לחומצה. חומצה זו גורמת נזק לצמחייה, לבעלי חיים, ליבולים ולמבנים.

מעובד על פי חסון, נ' (2021). שהאדם יהרוס את האקלים? החזון הזה הוא כבר לא נחלת השוליים. מוסף הארץ. אוזר מן האתר haaretz.co.il

מאמר 2

הפתרון הכוזב למשבר האקלים

לינדה שניידר⁽¹⁾

א הנדסת אקלים נחשבת כיום לפתרון אפשרי למשבר החברתי, הפוליטי והאקולוגי ששינויי האקלים יוצרים. פתרון זה בא לידי ביטוי במגוון מיזמים טכנולוגיים רחבי היקף שתכליתם לשנות מאפיינים של האוקיינוסים, היבשות, המערכות האקולוגיות והאטמוספירה.

ב במשך עשרות שנים היה תחום הנדסת האקלים זניח יחסית, אך בעת האחרונה הוא נהפך ל"שחקן מרכזי" בתכנון מדיניות האקלים הבין-לאומית. קבוצה קטנה של מדענים, יועצי מדיניות ונציגים של התעשייה במדינות מזהמות תומכת בשימוש בהנדסת אקלים לשיכוך ולמיתון של כמה מן התסמינים של שינויי האקלים.

ג יש שתי שיטות בסיסיות בהנדסת אקלים שמטרתה קירור כדור הארץ. האחת היא צמצום כמות הקרינה של השמש, לדוגמה באמצעות החדרה של חלקיקים זעירים לשכבות האטמוספירה כדי שיחזירו את קרינת השמש אל החלל. השיטה האחרת היא סילוק פחמן דו-חמצני. בשיטה זו רוצים לשאוב פחמן דו-חמצני מן האטמוספירה ולטמון אותו באדמה.

ד אומנם כיום רוב הטכנולוגיות המוצעות בחקר הנדסת האקלים עדיין אינן ישימות, אך התפיסה של רבים מחסידי הנדסת האקלים שלפיה הטכנולוגיה תפתור את הכול, מתעלמת מן הסיכונים ומן ההשפעות השליליות והבלתי צפויות של תוצאות השימוש בטכנולוגיות אלה, כאשר יצליחו לממש אותן. תפיסה זו היא בבחינת טיפול בתסמינים במקום התמודדות עם הגורמים להם, ועלולה להיות לכך השפעה על הסביבה, החברה והפוליטיקה.

ה האחראיות העיקריות ליצירת משבר האקלים – המזהמות הגדולות: מדינות וחברות שגורמות לפליטת גזי חממה – מעוניינות למצוא קיצורי דרך טכנולוגיים לפתרון המשבר. אילו הייתה הסכמה בין מדינות העולם בנוגע לאמצעים שיש לנקוט נגדן, הן שהיו משלמות את המחיר הפוליטי והכלכלי, ולא גורמים אחרים.

ו לשימוש בהנדסת אקלים עלולות להיות תופעות לוואי כמו צמצום משקעים, בצורות אזוריות, סופות הוריקן ושיטפונות. תופעות אלה יתרחשו במידה שונה במקומות שונים בעולם, ויהיו לכך השפעות פוליטיות נרחבות על השלום ועל הביטחון. למשל מדינות שיש להן תשתיות לסילוק פחמן דו-חמצני ידרשו גישה למשאבי טבע של מדינות אחרות, כגון גישה למים ומינרלים טבעיים. התוצאה תהיה בהכרח סכסוכים בין מדינות על אותם המשאבים.

ז שימוש בהנדסת אקלים עלול לגרום גם להחמרה של סכסוכים פוליטיים עקב עליונותן של מדינות חזקות, שיכולות לפתח שיטות להנדסת אקלים ולהשתמש בהן על פי צורכיהן. הנדסת אקלים מנוגדת במפורש לאינטרסים של הציבור הרחב. היא מסכנת קהילות ומערכות אקולוגיות, והיא עלולה להיות מנוצלת לרעה בידי מדינות חזקות ובעלי אינטרסים תעשייתיים וצבאיים.

ח העולם אינו זקוק לפתרונות קסם טכנולוגיים. כדי להתמודד עם המשבר של המאה ה-21 יש להפסיק את השימוש בפחם, בנפט ובגז ולהגביר את השימוש באנרגיה מתחדשת שמקורה ברוח ובשמש. הפתרונות למשבר האקלים, שהוא משבר חברתי-אקולוגי, חייבים להיות פתרונות של צדק סביבתי. הבעיה שעומדת אנחנו מתמודדים אינה הנדסית, היא בעיה של אנשים שמונעים מכוח ואינטרסים בתעשיות הגלובליות.

(1) לינדה שניידר היא חוקרת בכירה בתוכנית למדיניות אקלים ב"ן לאומית במכון היינריך בל בברלין.

מעובד על פי שניידר, ל' (מאי, 2019). הפתרון הכוזב למשבר האקלים. הארץ. אוחר מן האתר haaretz.co.il.

מאמר 3

מה הקשר בין יחסים בין-לאומיים להנדסת אקלים?

גדעון בכר⁽¹⁾

א תארו לכם שיכולנו לשלוט במזג האוויר: לבחור את הטמפרטורות הרצויות לנו בכל עונה; להחליט כמה גשם ירד ואפילו להחליט אם הוא ירד רק בלילה או רק מעל השדות שבהם אנחנו מגדלים תבואה. הרעיון של שליטה במזג האוויר מעסיק את המחשבה האנושית דורות רבים. שליטה כזאת היא בבחינת ניצחון האדם על כוחות הטבע.

ב בשנים האחרונות הקולות התומכים ברעיון של שליטת האדם במזג האוויר הולכים וגוברים. לשינוי האקלים יש השפעות על עולמנו ועל חיינו, ובקרב מדעני אקלים כבר מבינים שכדי למנוע את ההרס העצום ששינוי האקלים טומן בחובו נזדקק לפתרונות חדשים.

ג אחד הפתרונות לבעיית משבר האקלים הוא הפחתת הפליטה של גזי חממה באמצעות מעבר לשימוש באנרגיות מתחדשות, הגברת השימוש בתחבורה ציבורית, מעבר לתזונה רק מן הצומח ועוד. פתרון אחר הוא הסתגלות: העולם שבו אנחנו חיים מושפע משינויי האקלים, ועלינו להתאים את עצמנו למציאות החדשה. לדוגמה שימוש בזני צמחים שיכולים לשרוד בתקופות בצורת ויובש ומציאת דרכים להתמודד עם שיטפונות והצפות ולמנוע אותם. עם זאת יש הסבורים כי פתרונות אלה אינם יעילים מספיק כדי להתמודד עם משבר האקלים, ועלינו לאמץ פתרונות אחרים מתחום הנדסת האקלים.

ד ההבדל בין הדרכים לפתור את משבר האקלים הוא באפשרות ליישם את הפתרון בקנה מידה עולמי, הן משיקולים של טכנולוגיה ותקציבים הן משיקולים של יחסים בין-לאומיים. ברור שמדינות שרוצות לנטוע יערות בשטחן אינן צריכות אישור בין-לאומי כדי לעשות זאת. לעומת זאת שימוש בטכנולוגיה של זריעת עננים⁽²⁾ חוצה גבולות ונעשה במרחב השייך לכולנו – האטמוספירה, לכן נדרשת הסכמה בין לאומית לכך.

ה האם הנדסת אקלים נחוצה? קשה להכריע בסוגיה. יש הסבורים שאסור להשתמש בטכנולוגיות של הנדסת אקלים מכיוון שהן מעולם לא נוסו, ואין מספיק מידע על ההשפעות שלהן על הסביבה ועל הסכנות שהן יכולות לגרום. עם זאת טכנולוגיות אלה עדיין עומדות על הפרק, והשימוש בהן מצריך תיאום והסכמה בין-לאומיים. ייתכן שמדינה מסוימת תחליט על דעת עצמה להשתמש בפתרונות מתחום הנדסת האקלים, לא רק משיקולים סביבתיים, אלא גם משיקולי ביטחון או כלכלה. למשל מדינה המעוניינת שהעולם ימשיך לצרוך את הנפט שהיא מפיקה, תשתמש בהנדסת אקלים כדי להפחית את כמות הקרינה הנכנסת לאטמוספירה, וכך תצמצם את היכולת של מדינות אחרות להשתמש באנרגיות חלופיות.

ו נושא הנדסת האקלים מעסיק מאוד את הקהילה המדעית, לעומת זאת ממשלות וארגונים בין-לאומיים כמעט אינם עוסקים בכך עדיין, ולא ברור מה הם המנגנונים הבין-לאומיים שיהיה צורך להפעיל כדי למנוע סכסוכים ולהביא להסכמות בין מדינות כאשר הן יתחילו להתעניין בנושא זה. בלי כל ספק, העיסוק בהנדסת אקלים יחייב את הקהילה הבין-לאומית לדון בנושא גם בכלים דיפלומטיים ולקבל החלטות שמוסכמות על כולם. כמו כן הוא יצריך מנגנוני תיאום ושיתוף פעולה בין הקהילה המדעית ובין ממשלות.

(1) גדעון בכר הוא שליח מיוחד לשינויי אקלים וקיימות מטעם משרד החוץ ומרצה באוניברסיטת רייכמן בהרצלייה על ההשפעות של שינויי האקלים על היחסים הבין-לאומיים.

(2) שיטה מלאכותית להגביר ירידת גשמים.

מעובד על פי בכר, ג' (אוגוסט, 2018). מה הקשר בין יחסים בין־לאומיים להנדסת אקלים? זוּוּיִת – סוכנות ידיעות למדע ולסביבה. אוֹחֶזֶר מן האתר zavit.org.il.

כל הבגרויות בלשון עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/lashon