

**שימו לב:** בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.  
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

## מדעי הסביבה

### הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים.

|           |   |                   |   |                   |
|-----------|---|-------------------|---|-------------------|
| פרק ראשון | – | $(2.5 \times 12)$ | – | 30 נקודות         |
| פרק שני   | – | $(10 \times 3)$   | – | 30 נקודות         |
| פרק שלישי | – |                   | – | 16 נקודות         |
| פרק רביעי | – | $(8 \times 3)$    | – | 24 נקודות         |
| סך הכול   | – |                   |   | <u>100 נקודות</u> |

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות:

(1) בפרק הראשון יש לסמן את תשובותיכם בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

(2) על שאלות בפרק השני, השלישי והרביעי יש לענות במחברת הבחינה.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתובת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

**בהצלחה!**

## השאלות

### פרק ראשון (30 נקודות)

בפרק זה 17 שאלות (1-17), יש לענות על כולן. לכל שאלה 2.5 נקודות, כלומר גם אם תענו נכון רק על 12 שאלות, עדיין תקבלו את מלוא הנקודות.

- לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה הנכונה ביותר.
- את התשובה שבחרתם סמנו בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).
  - בכל שאלה יש לסמן בעט  $\times$  במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרתם.
  - בכל שאלה יש לסמן  $\times$  אחד בלבד.
  - כדי למחוק סימון יש למלא את המשבצת כולה כך: ■
  - אסור למחוק בטיפקס.
  - **שימו לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון, לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון.**

1. לעופות מים יש קרומי שחייה בכפות הרגליים.

מהו סוג ההתאמה שאליו תכונה זו משתייכת?

- א. התאמה פיזיולוגית
- ב. התאמה התנהגותית
- ג. התאמה מבנית (מורפולוגית)
- ד. התאמה התנהגותית ומבנית גם יחד

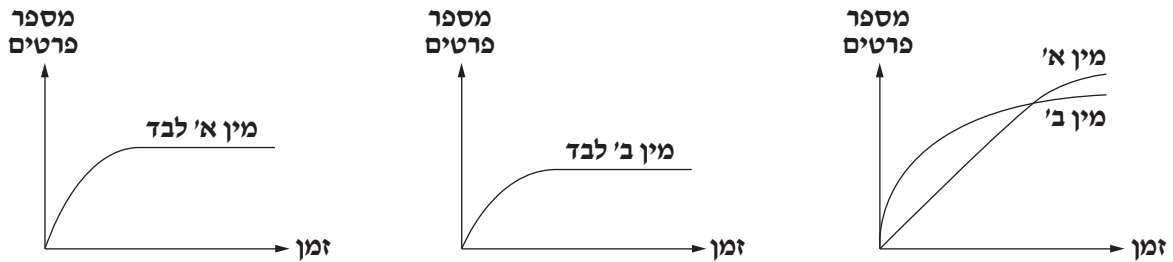
2. מה הם מים אפורים?

- א. מי שתייה שנמצא בהם זיהום
- ב. מי נגר שעכירותם גבוהה
- ג. מים שנעשה בהם שימוש בבית ואינם מכילים הפרשות אדם
- ד. שפכים עירוניים שעברו טיהור ראשוני במכון לטיהור שפכים

3. האם תאורה חזקה בהיקף נרחב בשטח פתוח נחשבת מזהם, ומדוע?

- א. היא נחשבת מזהם כי כל אור מזיק ליצורים חיים.
- ב. היא נחשבת מזהם כי היא פוגעת ביצורים מסוימים במערכות אקולוגיות.
- ג. היא אינה נחשבת מזהם כי היא אינה גורמת נזק מיידי לאדם.
- ד. היא אינה נחשבת מזהם כי היא אינה מזיקה ליצורים חיים.

4. בגרפים שלהלן יש תיאור סכמטי של השתנות גודל אוכלוסייה של יצורים משני מינים – כאשר הם גדלים לבד, וכאשר הם גדלים יחד.



מעובד על פי: אתר מטה. הילקוט הדיגיטלי לעל-יסודי, קורס אקולוגיה.

על פי הגרפים, מה הם יחסי הגומלין בין שני המינים?

- א. טפילות
- ב. טריפה
- ג. תחרות
- ד. הדדיות

5. מה גורם לאפקט החממה?

- א. גזי החממה בולעים קרינת IR (אינפרא-אדומה) הנפלטת מפני כדור הארץ.
- ב. גזי החממה בולעים קרינת UV (אולטרה-סגולה) הנפלטת מפני כדור הארץ.
- ג. גזי החממה בולעים קרינת IR (אינפרא-אדומה) המגיעה מן השמש.
- ד. גזי החממה בולעים קרינת UV (אולטרה-סגולה) המגיעה מן השמש.

6. מהו הנזק המיידי שנגרם לאדם ששאף פחמן חד-חמצני (CO)?

- א. פגיעה במערכת העיכול
- ב. פגיעה במנגנון השמיעה באוזן
- ג. פגיעה במערכת העצבים
- ד. פגיעה באספקת החמצן לתאי הגוף

7. מדוע היצרנים במערכת אקולוגית נקראים כך?

- א. מפני שהם מייצרים חומרים אנאורגניים עתירי אנרגייה מחומרים אורגניים.
- ב. מפני שהם מייצרים חומרים אורגניים עתירי אנרגייה מחומרים אנאורגניים.
- ג. מפני שהם מייצרים מים.
- ד. מפני שהם מייצרים פחמן דו-חמצני.

8. תקני הפליטה של מפעל הפולט מזהמי אוויר מסרטנים הוחמרו, והמפעל נדרש להתקין בארובות שלו מתקן שמפחית את כמות מזהמי האוויר.

איזה מן המשפטים א-ד נכון?

- א. הדרישה להתקין מתקן כזה בארובות היא יישום של "עקרון המזהם משלם".
- ב. הדרישה להתקין מתקן כזה בארובות היא יישום של "עקרון הזהירות המונעת".
- ג. הדרישה להתקין מתקן כזה בארובות מבטיחה שבוודאות לא יהיה זיהום באזור המפעל.
- ד. הדרישה להתקין מתקן כזה בארובות מבטיחה שלמפעל לא יהיו עלויות פנימיות.

9. מהו הקשר בין טמפרטורת המים ובין מסיסות חמצן במים?

- א. ככל שהטמפרטורה של המים עולה, רמת המסיסות של החמצן במים עולה.
- ב. שינויים בטמפרטורות משפיעים על המסיסות אך אי אפשר לחזות כיצד.
- ג. ככל שהטמפרטורה של המים עולה, רמת המסיסות של החמצן במים יורדת.
- ד. שינויים בטמפרטורת המים אינם משפיעים על רמת המסיסות של החמצן במים.

10. מהו טיפול משולב בפסולת?

- א. טיפול שבו משתמשים בו בזמן בטכנולוגיות שונות להטמנת פסולת באתרי הטמנה.
- ב. טיפול שבו משלבים בעת תכנון אתרי פסולת שיקולים כלכליים, חברתיים וסביבתיים.
- ג. טיפול שבו כל רכיב בפסולת מטופל בשיטה המתאימה לו ביותר מבחינה סביבתית וכלכלית.
- ד. טיפול שבו מטמינים סוגים שונים של פסולת כמו פסולת ביתית, פסולת עירונית ופסולת בניין.

11. במטמנה א' ובמטמנה ב' הסתיימה הטמנת הפסולת. המשקל של הפסולת בשתי המטמנות זהה.

במטמנה א' שיעור החומר האורגני בפסולת הוא 60% ובמטמנה ב' שיעורו 30%.

מה צפוי לקרות בכל אחת מן המטמנות כעבור עשרים שנה, אם לא תיעשה בהן שום פעולה?

- א. לא יהיה הבדל בין משקל הפסולת במטמנה א' לבין משקל הפסולת במטמנה ב'.
- ב. משקל הפסולת במטמנה א' יהיה גבוה ממשקל הפסולת במטמנה ב'.
- ג. משקל הפסולת במטמנה ב' יהיה גבוה ממשקל הפסולת במטמנה א'.
- ד. בשתי המטמנות יעלה משקל הפסולת.

12. מהו פֶּן בִּינִי?

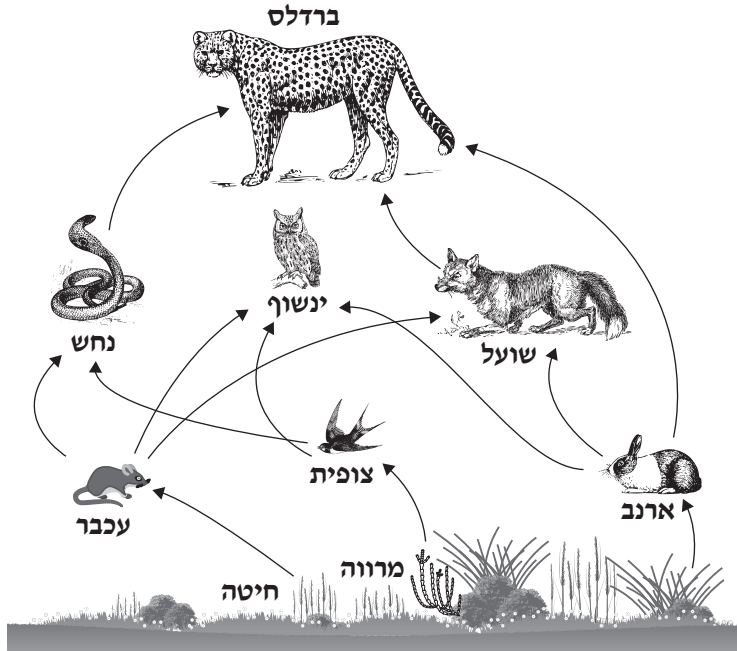
- א. שטח המגע שבין מי תהום מתוקים לבין מי הים המלוחים.
- ב. שטח המגע שבין מי הים המלוחים לבין מי נחל.
- ג. שטח המגע שבין שכבות סלע רוויות במים לבין שכבות סלע מוצק.
- ד. אזור החולות שבין הים לבין התחלת הצמחייה בחוף.

13. בעתיד היקף השימוש בכלי רכב חשמליים צפוי להתרחב במידה ניכרת. מה לא צפוי שיקרה בעקבות זאת?
- היקף זיהום האוויר בערים יקטן במידה ניכרת.
  - כמות מזהמי האוויר הנפלטים מתחנות לייצור חשמל תגדל.
  - כמות גזי החממה הנפלטים מתחנות לייצור חשמל תקטן.
  - עומס התנועה בערים לא ישתנה.
14. מדוע גז מתאן הנפלט ממטמנות יוצר בעיה סביבתית?
- מכיוון שגז המתאן הוא גז חממה.
  - מכיוון שהימצאותו מונעת התפרקות של הפסולת.
  - מכיוון שהוא מסייע בהתרבות של בעלי חיים מזיקים במטמנה.
  - מכיוון שהוא גורם להתמעטות החמצן באוויר.
15. מהי המטרה של הכלרת מים?
- להעשיר את המים במלח.
  - להגדיל את ריכוז החמצן במים.
  - לסלק חיידקים מן המים.
  - לסלק מתכות כבדות מן המים.
16. מה אפשר להעריך באמצעות מדד התמ"ג (תוצר מקומי גולמי)?
- מאיזו מדינה מייצאים יותר תוצרת מקומית.
  - באיזו מדינה יש מגוון ביולוגי עשיר יותר.
  - באיזו מדינה יש חומרי גלם רבים יותר.
  - באיזו מדינה יש כלכלה מפותחת יותר.
17. מהי הדרך המומלצת ביותר להתמודדות עם בעיית הפסולת?
- הטמנה
  - התמרה
  - הפחתה במקור
  - גריסת הפסולת

## פרק שני (30 נקודות)

יש לענות על שלוש מן השאלות 18–23 (לכל שאלה – 10 נקודות).

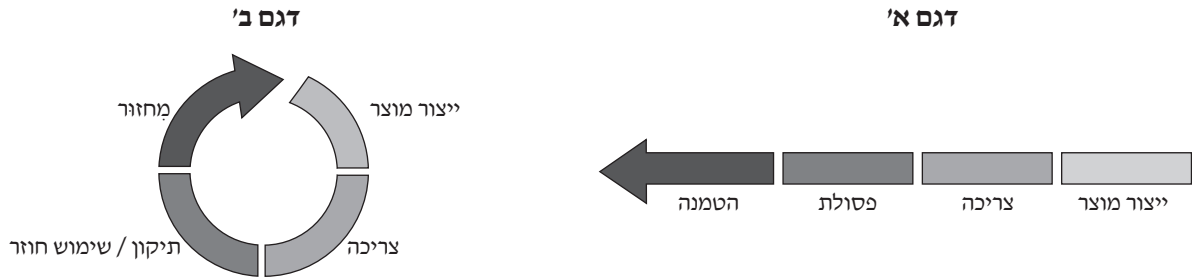
18. עיינו באיור שלהלן.



- א. האם האיור מתאר שרשרת מזון או מארג מזון? הסבירו את תשובתכם. (3 נקודות)
- ב. כל אחד מן היצורים המוצגים באיור משתייך לאחת מן הקבוצות האלה: יצרן, צרכן ראשוני, צרכן שניוני, טורף-על. בעבור כל אחת מן הקבוצות ציינו יצור אחד המשתייך אליה מבין היצורים המוצגים באיור. (3 נקודות)
- ג. (1) איזו קבוצה של יצורים אינה מיוצגת באיור?  
 (2) הסבירו את חשיבותה של קבוצה זו.  
 (4 נקודות)

19. א. (1) הסבירו מהו משאב מתכלה, וציינו שתי דוגמאות למשאבים מתכלים.  
 (2) מה האדם יכול לעשות כדי להתמודד עם הבעיה של מחסור במשאב מתכלה?  
 (5 נקודות)
- ב. (1) הסבירו מהו משאב מתחדש, וציינו שתי דוגמאות למשאבים מתחדשים.  
 (2) כיצד פעילות האדם יכולה לגרום למחסור במשאב מתחדש? בססו את תשובתכם על דוגמה.  
 (5 נקודות)

20. להלן שני דגמים המתארים מהלך חיים של מוצר.



א. (1) באיזה מן הדגמים, א' או ב', מתואר מהלך החיים של רוב המוצרים כיום, ובאיזה מהם מתואר מהלך החיים שרצוי לשאוף אליו?

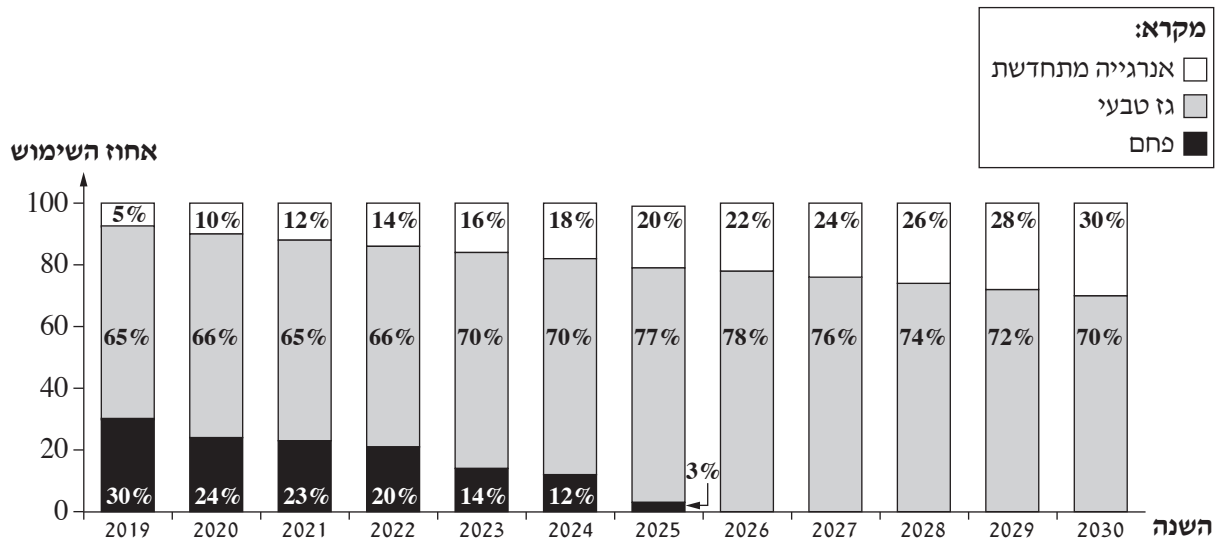
(2) מהו שמו של הדגם שרצוי לשאוף אליו?

(4 נקודות)

ב. כתבו שתי סיבות שבגללן הדגם שרצוי לשאוף אליו עדיף מן הדגם של רוב המוצרים כיום. (3 נקודות)

ג. תארו שתי דרכים שאפשר לנקוט כדי שמהלך החיים של מוצר יהיה על פי הדגם שרצוי לשאוף אליו. (3 נקודות)

21. להלן גרף המתאר את היעדים של משרד האנרגיה בנוגע למקורות אנרגייה שישמשו לייצור חשמל החל משנת 2019 (השנה שבה הוכנה התוכנית) ועד לשנת 2030, וכן טבלה המציגה נתונים בנוגע לפליטות של גזי חממה ומזהמי אוויר מייצור של 1 קוט"ש חשמל.



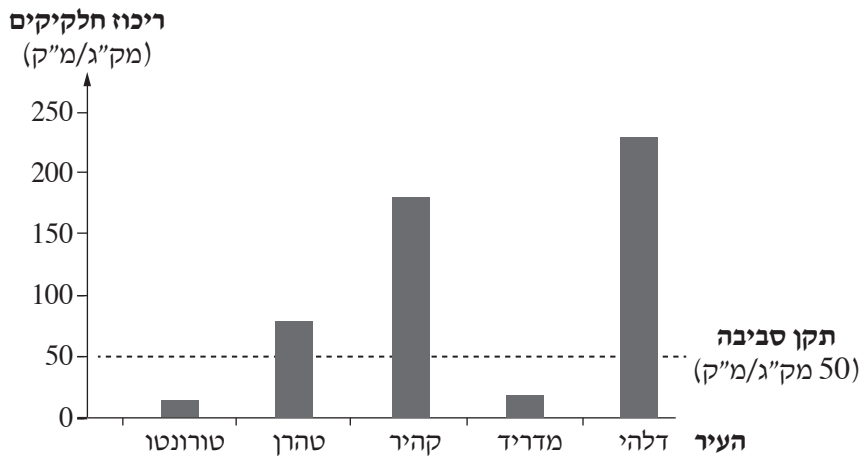
מעובד על פי: האתר מידה.

| ממוצע פליטות מזהמי אוויר (גרם/קוט"ש) | ממוצע פליטות גזי חממה (גרם/קוט"ש) | מקור האנרגייה  |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 3.7                                  | 888.1                             | שרפת פחם       |
| 0.3                                  | 390.8                             | שרפת גז טבעי   |
| 0.0                                  | 0.0                               | אנרגייה מתחדשת |

נתונים מחושבים ממרשם פליטות של המשרד להגנת הסביבה (מפל"ס), 2017.

- א. תארו את כל המגמות המוצגות בגרף. (3 נקודות)
- ב. התבססו על הנתונים בטבלה, והסבירו מדוע קבע משרד האנרגיה את היעדים המתוארים בגרף של מקורות אנרגייה לייצור חשמל. (3 נקודות)
- ג. ציינו שתי דוגמאות למקורות של אנרגייה מתחדשת, וכתבו חיסרון אחד לשימוש בכל אחד מן המקורות שציינתם. (4 נקודות)

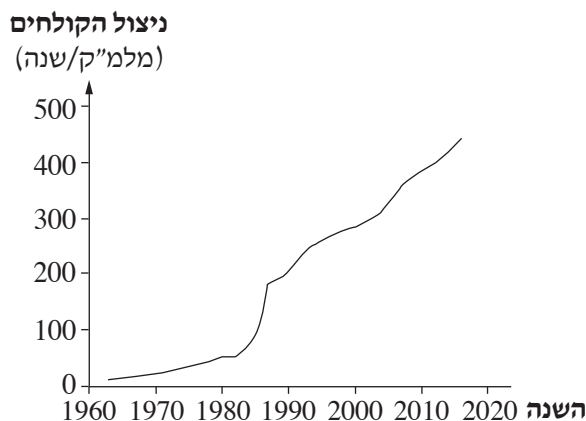
22. להלן גרף המציג את ריכוז החלקיקים השנתי הממוצע באוויר בחמש ערים בעולם בשנים 2011–2015.



מעובד על פי: WHO – World Health Organization (2016), Urban Ambient Air Pollution Database Update  
באתר ccacoalition.org

- א. ציינו שני מקורות לזיהום אוויר מחלקיקים. (3 נקודות)
- ב. באילו מן הערים המוצגות בגרף אפשר להניח שמבחינת ריכוז החלקיקים באוויר לא נגרם נזק בריאותי לתושבים? נמקו את תשובתכם. (3 נקודות)
- ג. ציינו שתי סיבות שיכולות לגרום להבדלים ברמת זיהום האוויר בין הערים המוצגות בגרף. (4 נקודות)

23. להלן גרף המתאר את ניצול מי הקולחים בישראל בשנים 1960–2015.



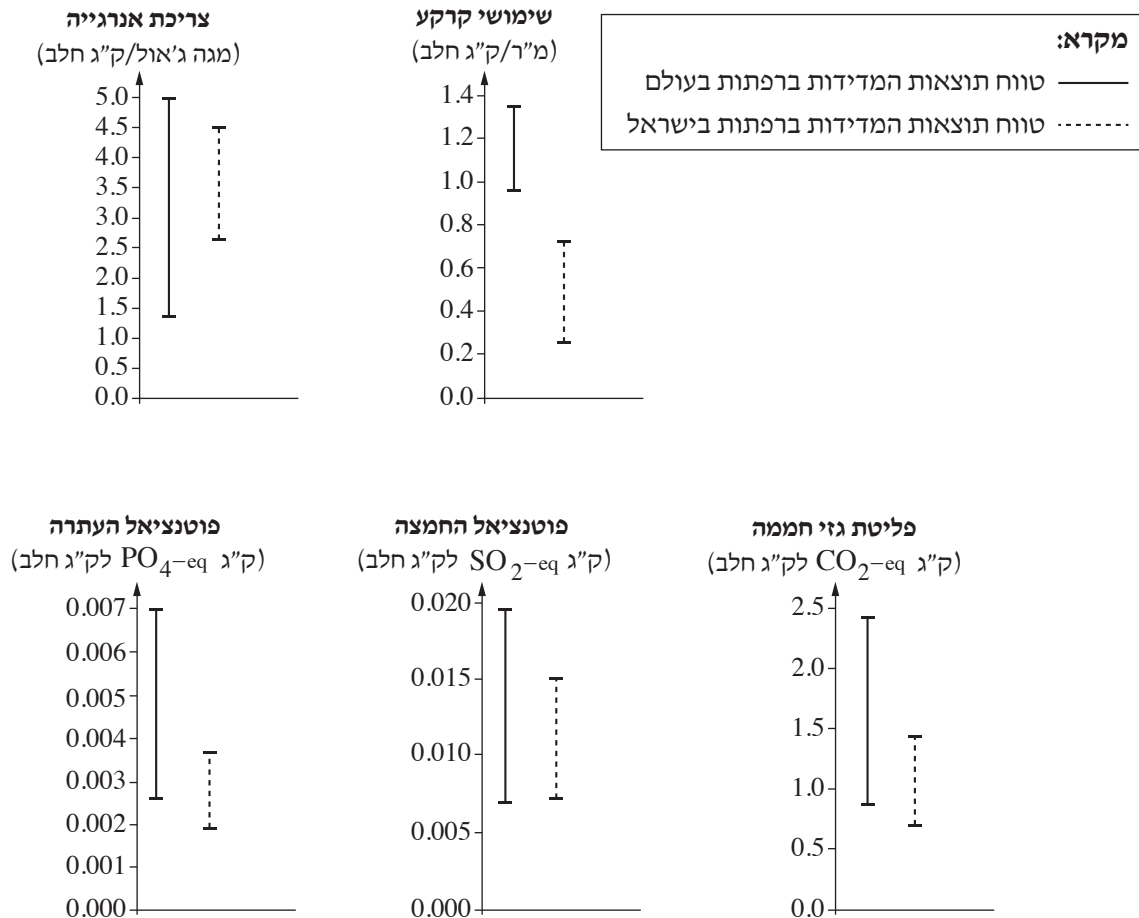
מעובד על פי: רשות המים (2018), משק הקולחין בישראל תמונת מצב – מרץ 2018.

- א. תארו את המגמה הנראית בגרף, והציעו שני הסברים למגמה זו. (4 נקודות)
  - ב. ציינו שימוש אפשרי במי קולחים. (3 נקודות)
  - ג. תארו שתי סכנות בשימוש במי קולחים. (3 נקודות)
- /המשך בעמוד 10/

## פרק שלישי – מחקר וחקר (16 נקודות)

השאלות 24–26 מבוססות על המאמר "אימוץ גישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים של ייצור חלב בקר בישראל". יש לענות על כולן.

24. להלן גרפים המתארים את ההשפעות הסביבתיות של ייצור 1 ק"ג חלב ברפתות בישראל ובעולם.



מעובד על פי: טריקי שיר, קיסינגר מידד (2019), אימוץ גישה מערכתית לניתוח ממשקים סביבתיים של ייצור חלב בקר בישראל, אקולוגיה וסביבה (2).

- א. קבעו למה יש השפעה גדולה יותר על הסביבה, לייצור החלב בישראל או לייצור חלב בעולם? בססו את הקביעה על שלושה נתונים מן הגרפים. (2 נקודות)
- ב. כתבו שתי סיבות להבדל בין ההשפעה הסביבתית של ייצור חלב בישראל ובין ההשפעה הסביבתית של ייצור חלב בעולם. (2 נקודות)

25. לייצור חלב בישראל יש השפעות סביבתיות גם במדינת ישראל וגם מחוצה לה. הסבירו טענה זו באמצעות שתי דוגמאות: דוגמה אחת להשפעה במדינת ישראל ודוגמה אחת אחרת להשפעה מחוצה לה. (4 נקודות)
26. חוקרים ביקשו לבדוק מה תהיה ההשפעה של סוגי מזון שונים בתזונה של פרות על פליטת גזי חממה ממערכת העיכול שלהן. הציעו ניסוי לבדיקת שאלת המחקר כמפורט בסעיפים א–ד.
- א. מהו המשתנה התלוי? (2 נקודות)
- ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? (2 נקודות)
- ג. תארו שני גורמים קבועים שיש להקפיד עליהם. (2 נקודות)
- ד. (1) כיצד תיצרו חזרות במחקר?  
(2) הסבירו מהי החשיבות של חזרות במחקר. (2 נקודות)

## פרק רביעי (24 נקודות)

בפרק זה יש לענות על שאלות באחד מן הנושאים האלה: מערכות אקולוגיות ויחסי אדם-סביבה, משאב המים, משאב האוויר.

### מערכות אקולוגיות ויחסי אדם-סביבה

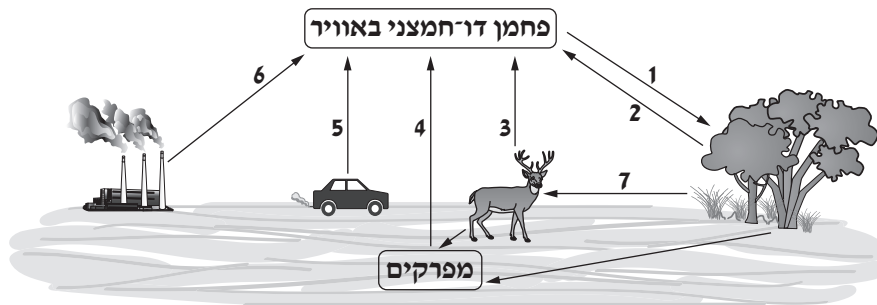
אם בחרתם בנושא זה, ענו על שלוש מן השאלות 27-31 (לכל שאלה - 8 נקודות).

27. בחורש טבעי פרצה שרפה וכליתה את הצמחייה. לאחר השרפה התחיל בשטח זה תהליך טבעי של סוקצסיה.

תהליך זה נמשך שנים אחדות, והיו בו כמה שלבים.

- א. כיצד יכול להתרחש תהליך סוקצסיה בשטח אף על פי שהייתה בו שרפה? (2 נקודות)
- ב. תארו את השלבים שיכולים להתרחש בתהליך סוקצסיה של חורש טבעי בשטח שהייתה בו שרפה. (3 נקודות)
- ג. האם בשטח החורש הטבעי שהייתה בו שרפה התרחשה סוקצסיה ראשונית או משנית? הסבירו את תשובתכם. (3 נקודות)

28. להלן איור המתאר חלק ממחזור הפחמן. החיצים באיור מתארים מעבר של מולקולות פחמן בין רכיבים שונים במערכת האקולוגית.

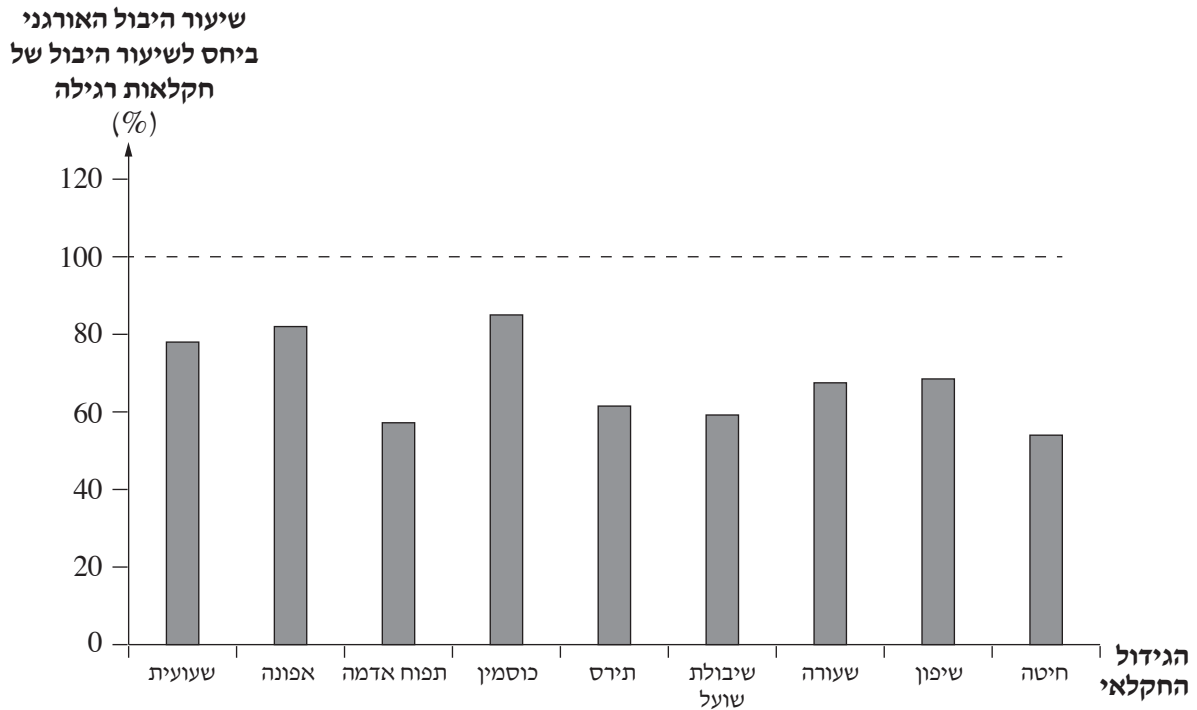


מעובד על פי: אמיר ר' (2007), פרקים באקולוגיה. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, עמ' 91.

- א. כתבו עבור כל אחד מן החיצים הממוספרים 1-7, מהו התהליך המתרחש ברכיב המערכת האקולוגית שהחץ מתאר, ומהי מטרתו. שימו לב: באיור יש כמה רכיבים שבהם מתרחש אותו התהליך. (4 נקודות)
- ב. התהליכים שמתרחשים בעקבות המעבר שמתארים חיצים 5 ו-6 יוצרים בעיה סביבתית. (1) כתבו מהי הבעיה הסביבתית.
- (2) הסבירו מדוע המעבר של מולקולות הפחמן לאטמוספירה, המתואר באמצעות חיצים 2-4, אינו יוצר בעיה סביבתית. (4 נקודות)

29. א. ציינו שני מדדים שבעזרתם אפשר להעריך את המגוון הביולוגי באזור מסוים. (3 נקודות)
- ב. מהו היתרון של מגוון ביולוגי עשיר? (2 נקודות)
- ג. באזור מסוים שיש בו מגוון ביולוגי עשיר סללו כביש מהיר ובו שלושה נתיבים בכל כיוון. מתחת לכביש נבנו מעברים שדרכם בעלי חיים יכולים לעבור. האם יש למעברים אלה חשיבות בשמירה על מגוון ביולוגי עשיר? נמקו את תשובתכם. (3 נקודות)
30. א. הסבירו מה הם שירותי מערכת אקולוגית. ציינו שתי דוגמאות לשירותי מערכת אקולוגית. (3 נקודות)
- ב. תארו דרך אחת שבה פעולות של האדם יכולות לפגוע בכל אחד משירותי המערכת האקולוגית שהדגמתם בסעיף א. (2 נקודות)
- ג. יש שירותי מערכת אקולוגית שהאדם יכול לייצר להם תחליף באמצעים מלאכותיים. אך הטענה היא שברוב המקרים אספקת שירותי המערכת האקולוגית באמצעים מלאכותיים אינה תחליף טוב. הסבירו טענה זו וציינו דוגמה אחת לביסוסה. (3 נקודות)

31. להלן גרף המתאר את שיעורי היבול של גידולים חקלאיים אורגניים שונים באוסטריה ביחס לשיעורי היבול של הגידולים בחקלאות רגילה (אינטנסיבית). שיעור יבול החקלאות הרגילה מוצג בגרף כ- 100%.



Brückler, M., Resl, T., & Reindl, A. (2018). Comparison of organic and conventional crop yields in Austria. מעובד על פי: Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment, 68(4), 223–236.

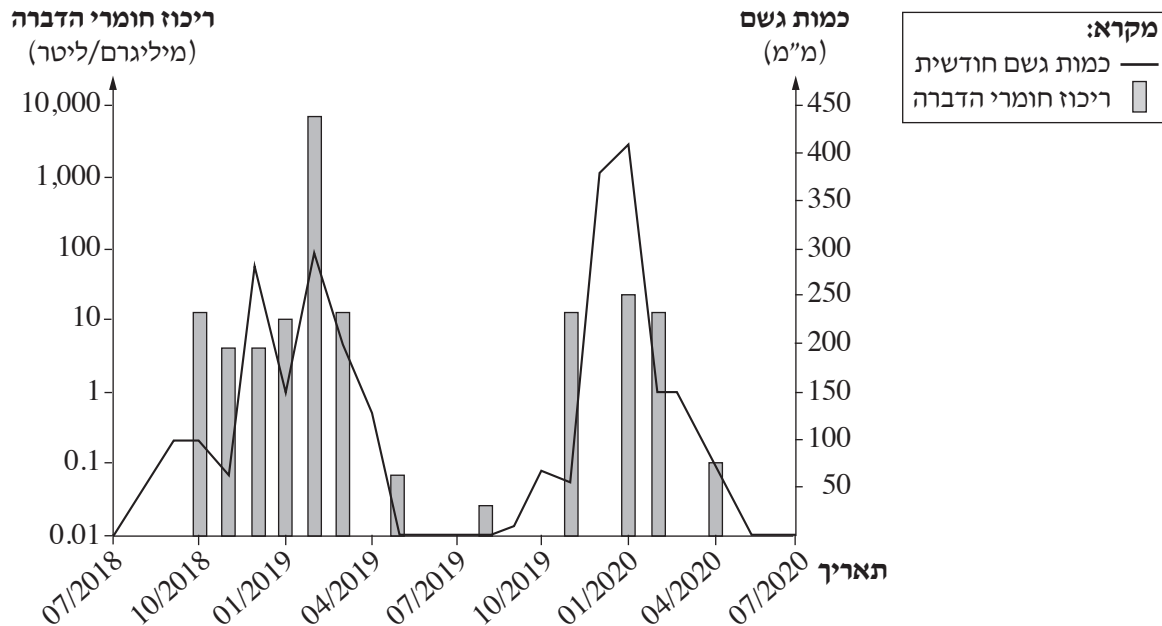
- א. (1) הסבירו מהי חקלאות אורגנית.
- (2) תארו יתרון אחד של חקלאות אורגנית לעומת חקלאות רגילה.  
(3 נקודות)
- ב. (1) עיינו בגרף וכתבו מסקנה אחת שאפשר להסיק ממנו בנוגע להשוואה בין חקלאות אורגנית לחקלאות רגילה.
- (2) כתבו הסבר אחד לנתונים הנראים בגרף.  
(3 נקודות)
- ג. תארו שיטה אחת שמשתמשים בה בחקלאות אורגנית, והסבירו את היתרון שלה מבחינה סביבתית.  
(2 נקודות)

## משאב המים

אם בחרתם בנושא זה, ענו על שלוש מן השאלות 32–36 (לכל שאלה – 8 נקודות).

32. להלן גרף המתאר את ריכוז חומרי ההדברה שנמצאו בדגימות מים שזרמו לכינרת מאגן ההיקוות שלה,

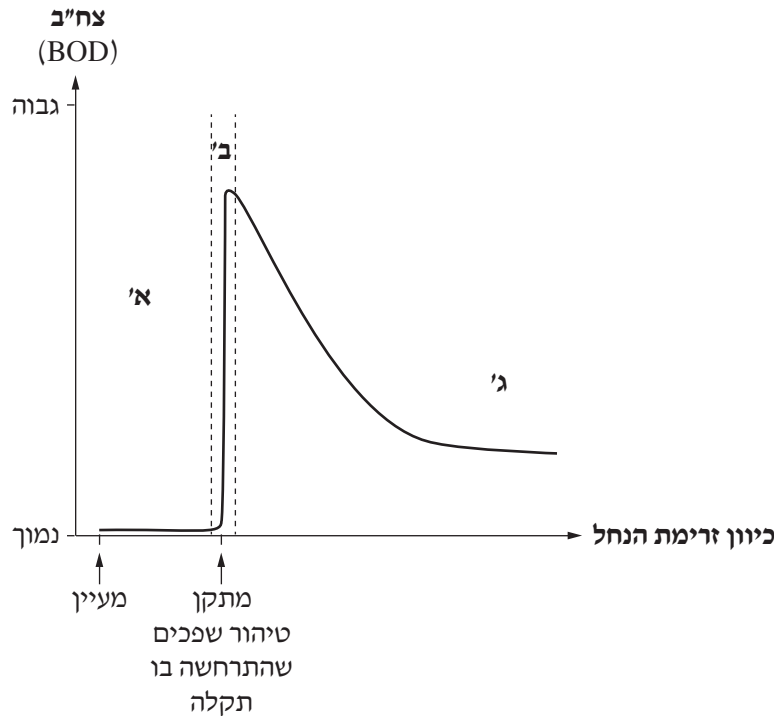
וכמות הגשם באגן ההיקוות בכל חודש, מיולי 2018 עד יולי 2020.



מעובד על פי: רשות המים (2021), ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת, 2020, עמ' 22.

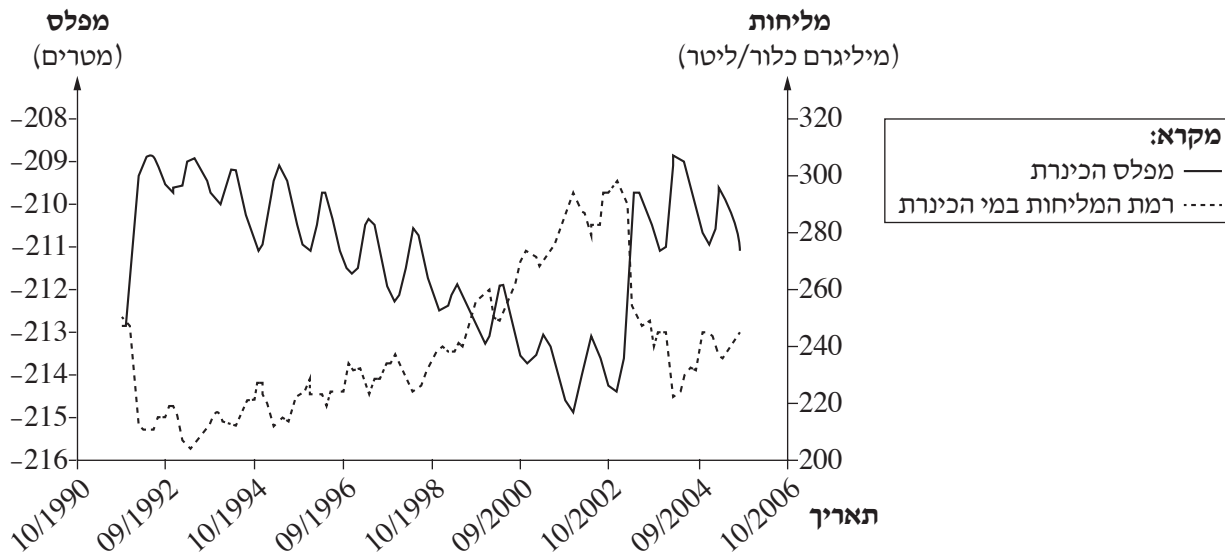
- א. (1) איזו מסקנה אפשר להסיק מן הגרף בנוגע לקשר בין כמויות הגשם לריכוז חומרי ההדברה?  
(2) הציעו הסבר אחד לנתונים המוצגים בגרף.  
(2 נקודות)
- ב. תארו תופעה אחת שיכולה להתרחש במי הכינרת בעקבות הנתונים המוצגים בגרף. הסבירו את הסיבה לתופעה זו. (3 נקודות)
- ג. ציינו סוג נוסף של חומרים, מלבד חומרי ההדברה, שיכול להגיע לכינרת מאגן ההיקוות ולהשפיע על מי הכינרת, והסבירו כיצד ישפיע סוג חומרים זה על מי הכינרת. (3 נקודות)

33. להלן גרף המתאר את ערכי הצח"ב (BOD) שנמדדו לאורך נחל. חלק א' של הגרף מתאר את מה שנמצא במעלה הנחל וחלק ג' מתאר את מה שנמצא במורד הנחל. על ציר ה- $x$  מצוינים מיקום המעיין שממנו נובעים מי הנחל והמיקום של מתקן לטיהור שפכים שהתרחשה בו תקלה.



- א. מה אפשר ללמוד באמצעות מדד הצח"ב (BOD) על איכות מים? הסבירו את תשובתכם. (2 נקודות)
- ב. תארו את התופעה הנראית בחלק ב' של הגרף, והסבירו את התהליך שגרם לתופעה זו. (3 נקודות)
- ג. מהו התהליך שהתרחש במורד הנחל וגרם לתופעה הנראית בחלק ג' של הגרף? הסבירו מה גורם לתהליך זה. (3 נקודות)

34. להלן גרף המתאר את מפלס הכינרת ואת רמת המליחות במי הכינרת בשנים 1991–2005.



מעובד על פי: חקר ימים ואגמים לישראל – מליחות אגם הכנרת, באתר ocean.org.il.

א. (1) תארו על פי הגרף את הקשר בין מפלס הכינרת ובין רמת המליחות במי הכינרת.

(2) הציעו הסבר אחד לקשר זה.

(4 נקודות)

ב. הסבירו השפעה אחת שיכולה להיות לרמת המליחות של מי הכינרת. (2 נקודות)

ג. תארו השפעה אחת שיכולה להיות לשינוי האקלים על הכינרת. (2 נקודות)

35. א. אגני חמצון ובוצה משופעלת הם שיטות לטיהור מי שפכים. שתי השיטות מתבססות על תהליך ביולוגי.

מהו התהליך הביולוגי המתרחש בשתי השיטות? (2 נקודות)

ב. באילו תנאים תהליך טיהור השפכים יעיל יותר – בתנאים אירוביים או בתנאים אנאירוביים?

הסבירו את תשובתכם. (3 נקודות)

ג. כיום השימוש בשיטת הבוצה המשופעלת נפוץ יותר מן השימוש בשיטת אגני החמצון. כתבו שתי סיבות לכך.

(3 נקודות)

36. א. ציינו שלושה מקורות של מים מן הטבע שאפשר להשתמש בהם לצורכי האדם. (2 נקודות)

ב. כיום אי אפשר לספק את הביקוש למים בישראל רק ממקורות טבעיים. כתבו אחת לכך. (3 נקודות)

ג. ציינו שיטה אחת לייצור מים שפירים באופן מלאכותי. תארו שתי השפעות שליליות של שיטה זו על הסביבה.

(3 נקודות)

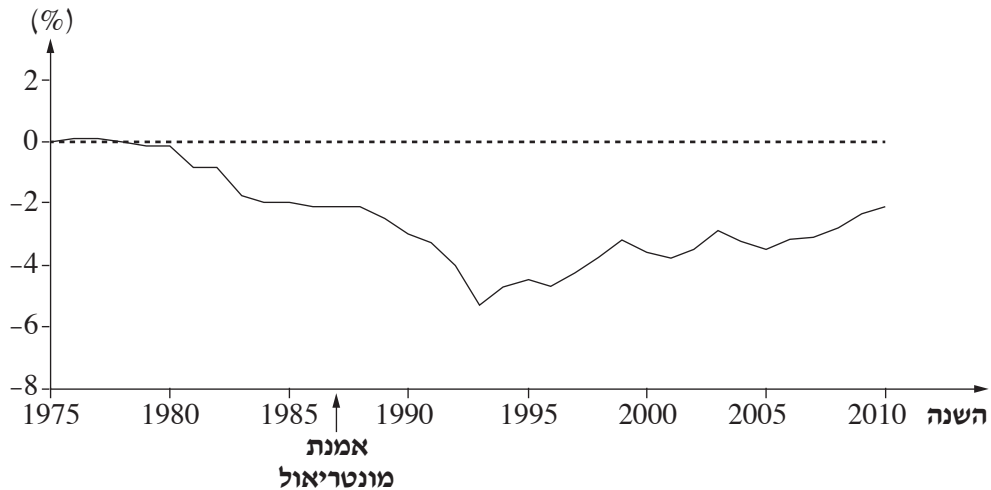
## משאב האוויר

אם בחרתם בנושא זה, ענו על שלוש מן השאלות 37–41 (לכל שאלה – 8 נקודות).

37. להלן גרף המתאר את השינוי באחוזים בריכוז האוזון בסטרטוספירה בשנים 1975–2010 ביחס לריכוז האוזון בשנת 1975. הקו המקווקו מציג את המצב בשנת 1975.

### ריכוז האוזון ביחס

לשנת 1975



מעובד על פי: משרד החינוך, המנהל למדע וטכנולוגיה, משימת הערכה מסכמת  
באתר education.gov.il

א. למה משמשים גזי פראון CFC (פחמימנים כלורופלואורים)? (2 נקודות)

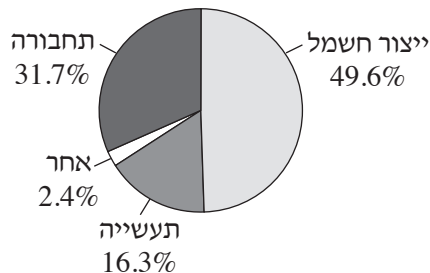
ב. (1) מהי ההשפעה של גזי פראון (CFC) על שכבת האוזון?

(2) תארו תוצאה אחת של השפעה זו על יצורים חיים.

(3 נקודות)

ג. תארו את המגמות בגרף, והציעו הסבר למגמות אלה. (3 נקודות)

38. להלן איור ובו נתונים על המקורות להיווצרות תרכובות  $\text{NO}_x$  בשנת 2018 בעולם.



מעובד על פי: עיתון גלובס (2020), נזקי זיהום האוויר בעולם עולים לנו מיליארדים מדי יום, אתר globes.co.il

א. תארו דרך אחת שבה נוצרות תרכובות  $\text{NO}_x$  עקב פעילות האדם. (3 נקודות)

ב. בחרו באחד מן המקורות להיווצרות  $\text{NO}_x$  המוצגים באיור, והציעו דרך אחת המאפשרת להפחית היווצרות של

$\text{NO}_x$  ממקור זה. (2 נקודות)

ג. תארו שתי השפעות של תרכובות  $\text{NO}_x$  על האדם או הסביבה. (3 נקודות) /המשך בעמוד 19/

39. בגרף שלהלן מוצג השינוי בטמפרטורת פני השטח הממוצעת בכדור הארץ בשנים 1850–2020 ביחס לטמפרטורה

בשנת 1850 על פי שני המקורות האלה:

– מדידה של הטמפרטורה בפועל.

– מודל ממוחשב שחישב את טמפרטורת פני השטח של כדור הארץ והביא בחשבון רק השפעה של גורמים טבעיים (פעילות השמש ופעילות הרי געש).

הטמפרטורה 0.0 הנראית בגרף היא טמפרטורת הייחוס בשנת 1850, שאליה משווים את הטמפרטורות בשנים הבאות.

#### הטמפרטורה



מעובד על פי: Intergovernmental panel on climate change (IPCC) (2021), The physical science basis, summary for policymakers.

א. (1) תארו את מגמת השינוי בטמפרטורה על פי כל אחד מן המקורות המוצגים בגרף.

(2) איזו מסקנה אפשר להסיק מן ההבדל בין מגמת השינוי בטמפרטורה שנמדדה בפועל ובין מגמת השינוי בטמפרטורה על פי המודל הממוחשב? הסבירו את תשובתכם.  
(4 נקודות)

ב. השינוי בטמפרטורות, המתואר בעקומת תוצאות המדידות בפועל, גורם לתופעות שונות בכדור הארץ שיש להן השפעה על האדם והסביבה. תארו שתן תופעות כאלה, וכתבו לכל תופעה הסבר אחד מדוע היא מתרחשת.  
(4 נקודות)

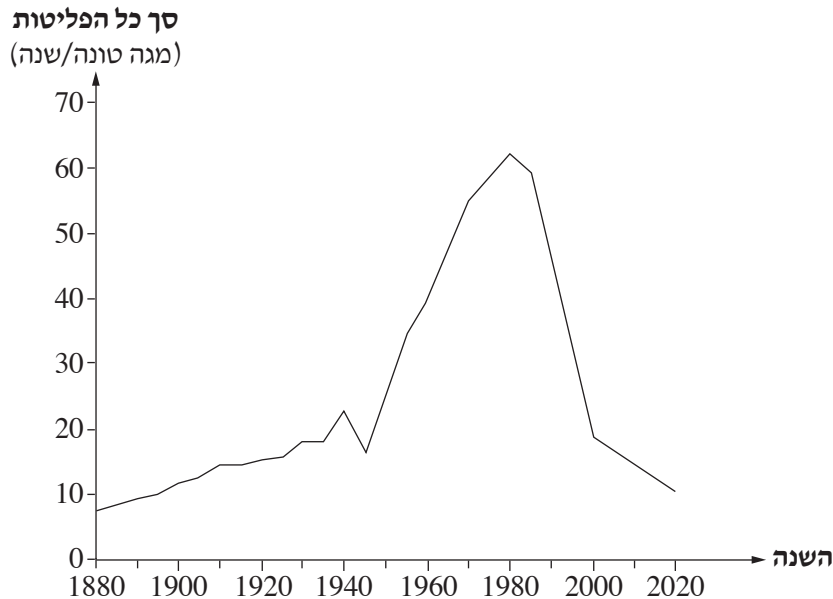
40. להלן טבלה המציגה עלויות חיצוניות שנגרמות מכמה מזהמי אוויר, על פי גובה הארובה.

| עלויות חיצוניות<br>(שקלים/טונה)        |                                  |                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| מזהם                                   | ארובות שגובהן פחות<br>מ' 100 מטר | ארובות שגובהן יותר<br>מ' 100 מטר |
| תחמוצת חנקן<br>(NO <sub>x</sub> )      | 118,208                          | 54,529                           |
| תחמוצת גופרית<br>(SO <sub>x</sub> )    | 85,381                           | 39,259                           |
| חלקיקים קטנים מ' 10 מיקרון<br>(PM10)   | 151,738                          | 77,010                           |
| חלקיקים קטנים מ' 2.5 מיקרון<br>(PM2.5) | 270,760                          | 124,536                          |

מעובד על פי: המשרד להגנת הסביבה (2021), עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל.

- א. (1) הסבירו מה הן עלויות חיצוניות.
- (2) תארו דוגמה לעלויות חיצוניות שנגרמות עקב זיהום אוויר.  
(3 נקודות)
- ב. (1) ציינו מסקנה אחת שאפשר להסיק מן הטבלה.
- (2) כתבו הסבר למסקנה זו.  
(2 נקודות)
- ג. כדי להקטין עלויות חיצוניות שנגרמות עקב זיהום אוויר מארובות יש מי שצריך להגדיל את העלויות הפנימיות שלו.  
מי נדרש להגדיל את העלויות הפנימיות שלו? הסבירו מדוע. (3 נקודות)

41. להלן גרף המתאר את סך כל הפליטות של גופרית דו-חמצנית ( $\text{SO}_2$ ) במדינות אירופה לפי שנים.



Grennfelt, P., Englerd, A., Forsius, M., Hov, O., Rodhe, H., & Cowling, E. (2020). Acid rain and air pollution: מעובד על פי: 50 years of progress in environmental science and policy. *Ambio*, 49(4), 849–864

א. ציינו גורם אחד לפליטה של גופרית דו-חמצנית ממקורות מעשה ידי אדם. (2 נקודות)

ב. (1) איזו תופעה עלולה להיגרם מהימצאות של גופרית דו-חמצנית באוויר?

(2) ציינו שני נזקים שתופעה זו גורמת.

(3 נקודות)

ג. תארו את המגמות הנראות בגרף. הציעו הסבר לכל אחת מן המגמות. (3 נקודות)

**בהצלחה!**

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך