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

המרכז הארצי
למורי הביולוגיה

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' מדעים
הפיקוח על הוראת הביולוגיה

מכון ויצמן למדע
המחלקה להוראת המדעים

בחינות הבגרות בביולוגיה

שאלונים, מחוונים, תשובות לדוגמה וניתוחן

תשפ"א



ניתוח השאלות, התוצאות ותשובות תלמידים, תובנות והמלצות: סיגל שלומי-שיר

ניהול הפרויקט: ד"ר אוהד לבקוביץ

ייעוץ אקדמי: פרופ' ענת ירדן

ייעוץ בעריכת התכנים: ד"ר אירית שדה מפמ"ר הביולוגיה

ייעוץ נוסף: דפנה אזולאי

עריכה לשונית: ענבל גיל

עימוד: אבי טל

עיצוב גרפי: עדנה רולניק

תמונת כריכה: אתר shutterstock.com

אין לשכפל, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני, או אחר, כל חלק שהוא מהחומר בספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט, אלא ברשות מפורטת מכתב מהמו"ל.

מרכז המורים מופעל על ידי המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע עבור משרד החינוך במסגרת מכרז מס' 22/11.2020: הקמה והפעלה של מרכזי המורים ארציים במקצועות הבאים: מדעים, טכנולוגיה ומתמטיקה.

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך



למורי הביולוגיה,

בחוברת זו ריכזנו את השאלונים העיוניים של בחינות הבגרות בביולוגיה לשנת הלימודים תשפ"א.

בשנת הלימודים לא התקיימה בחינת בגרות מעשית חיצונית (מעבדה) ברמת 5 יחידות לימוד.

בחינת הבגרות העיונית ברמת 5 יחידות לימוד ערוכה באופן הבא:

1. בחלק המציג את השאלות הסגורות (שאלות רבות ברירה) מופיע ניתוח של שאלות ותשובות מבחינת:
   - תחום התוכן ונושא השאלה
   - רמת החשיבה
   - ניתוח של השאלה והבחירה של תשובות התלמידים שמהן ניתן ללמוד על קשיים שונים.

2. בחלק המציג את השאלות הפתוחות בכל שאלה מופיעים ארבעה חלקים:

א - השאלה (מופיעה בגופן מודגש).

ב - דגם תשובה מחולקת לרכיבים הנדרשים לתשובה מלאה (כל רכיב הנדרש בתשובה מצוין במקף).

ג - תשובת תלמיד לדוגמה (*מופיעה בגופן כתב יד*).

ד - ניתוח התשובה על פי דגם התשובה.

לדוגמה:

א 1. **מחלת הגחלת (אנתרקס) פוגעת בחיות משק. בדם של בקר חולה בגחלת נמצא חיידק החשוד שהוא הגורם למחלה. תאר את שלבי התהליך שיש לבצע, כדי לבדוק אם החיידק החשוד הוא הגורם למחלת הגחלת.** (12 נקודות)

ב דגם התשובות:
- בידוד החיידק / גידול החיידק בתרבית טהורה.
- הדבקת בקר בריא בחיידק שבודד.
- בדיקה אם הבקר חלה במחלת הגחלת.
- בידוד החיידק מגוף הבקר שהודבק, והשוואתו לחיידק שבודד בשלב הראשון.

ג **<u>תשובת תלמיד לדוגמה:</u>** *התהליך הוא על פי עקרונות קוך.*

ד תשובה נכונה אך כללית, התלמיד מפסיד את רוב הניקוד.

אנו תקווה שהחוברת תאפשר לכם עבודה פוריה,
צוות המרכז הארצי למורי הביולוגיה

המרכז הארצי
למורי הביולוגיה

תוכן העניינים

בחינת בגרות עיונית לתלמידי 5 יח"ל – שאלונים 043381 ו-043387

נושאי ליבה

פרק ראשון - שאלות רבות ברירה: שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות 7

פרק שני - שאלות פתוחות: שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות 27

מחקר מדעי

פרק שלישי - שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות 50

נושאי העמקה

פרק רביעי - שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות 60

בחינות בגרות לנבחני משנה

שאלון ודגם תשובות לשאלון 043182 - מבוא למדעים 88

שאלון ודגם תשובות לשאלון 043282 - חלופה לביוחקר 105



מבוא

בקיץ תשפ"א נבחנו בביולוגיה ברמה של 5 יחידות לימוד כ-18 אלף תלמידים.

בשאלון 43381 - שיכונה להלן **השאלון המודפס**, נבחנו כ-15.3 אלף תלמידים, ובשאלון 43387 - שיכונה להלן **שאלון מע"מ (מתוקשב עתיר מדיה)**, נבחנו בקיץ תשפ"א כ-2,600 תלמידים.

בחינת הבגרות תשפ"א נערכה בסיומה של "שנת קורונה", ובשל כך חוקי המענה של השאלון שונו.

מספר השאלות שהתלמידים נדרשו לענות עליהן צומצם;

בפרק ראשון - תלמיד ששגה בחמש שאלות או פחות קיבל את מלוא הנקודות של פרק זה (במקום שלוש שגיאות אפשריות בשנים רגילות).

בפרק שני - הבחירה הורחבה. התלמידים נדרשו לענות על 4 שאלות בלבד מתוך 7 (במקום 5 בשנים רגילות).

בשאר פרקי השאלון לא חל שינוי מהדרישות שקדמו לתקופת קורונה.

הלמידה מרחוק הגבירה את הצורך להשתמש באמצעי למידה דיגיטליים וכן באמצעי הערכה דיגיטליים - כמו מבחנים שהוכנו ב-mytestbox, ב-google form וכדומה. כתוצאה מהתנסות זו, רבים מהמורים והתלמידים חשו בטוחים יותר להתמודד עם השאלון המתוקשב עתיר המדיה בביולוגיה - שאלון 43387 (שאלון מע"מ). תחושת הביטחון הובילה לעלייה במספר הנבחנים בשאלון זה, במקביל לפעילות של צוות ההדרכה והפיקוח על הוראת הביולוגיה לשילוב הבחינה עתירת המדיה כחלופה לשאלון המודפס.

בחינה בגרסת הנייר - שאלון 043381, שיכונה להלן "השאלון המודפס" - תמצאו באתר משרד החינוך, ובאמצעות הקישורים הבאים:

בשפה העברית - https://meyda.education.gov.il/sheeloney_bagrut/2021/6/HEB/43381.pdf

בשפה הערבית - https://meyda.education.gov.il/sheeloney_bagrut/2021/6/ARB/43381.pdf

וכן באתר מורי הביולוגיה, במדור "בחינות בגרות ומתכונת".

שאלון 043387 - שעל פי משרד החינוך נקרא משנת הלימודים תש"ף "בחינה מתוקשבת עתירת מדיה" - יכונה להלן **שאלון מע"מ** (מתוקשב עתיר מדיה). בשאלון זה אפשר לעיין באתר של מט"ח, בקטגוריה TEST BOX - צפייה בבחינות בגרות מתוקשבות, ובאמצעות הקישורים הבאים:

בשפה העברית - https://storage.cet.ac.il/4assessment_2021/043387-2021/index.html

בשפה הערבית - https://storage.cet.ac.il/4assessment_2021/043387-2021-AR/index.html

ניתוח השאלונים של בחינת הבגרות בביולוגיה וניתוח תשובות התלמידים מתבססים על בדיקת בחינות בגרות. ההשתתפות בהערכת בחינות הבגרות תורמת לתהליך הלמידה של המורים המעריכים הן בהרחבת הידע הביולוגי שלהם הן בהבנת הדרישות בבחינת הבגרות, וכמובן היא תורמת גם בהבנת קשיי התלמידים, שגיאותיהם הנפוצות, התפיסות השגויות שלהם ועוד. תהליך הלמידה המשמעותי המתבצע תוך כדי בדיקת הבחינות מאפשר למורה לשפר את הוראתו.

מורים המעוניינים להצטרף למאגר המעריכים ועומדים בתנאי הסף יכולים לעשות זאת בכל שנה עד סוף דצמבר, בקישור הבא: http://experts.education.gov.il/

מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
מספר השאלון: 043381 / 043387

ביולוגיה

שאלות וניתוח מחקר מדעי בנושאי הליבה
שאלות בנושאי ההעמקה

הוראות לנבחן

א. <u>משך הבחינה:</u> שלוש שעות.

ב. <u>מבנה השאלון ומפתח ההערכה:</u> בשאלון זה ארבעה פרקים.

פרק ראשון – 32 נקודות

פרק שני – 35 נקודות

פרק שלישי – 18 נקודות

פרק רביעי - <u>15 נקודות</u>

סה"כ – 100 נקודות

ג. <u>חומר עזר מותר בשימוש:</u> אין.

ד. <u>הוראות מיוחדות:</u>

את תשובותיך על הסעיפים בפרק הראשון סמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

את תשובותיך על השאלות בפרק השני, השלישי והרביעי כתוב <u>במחברת הבחינה</u>.

כתוב **במחברת הבחינה בלבד**, בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב כטיוטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).
רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה. רישום טיוטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות לפרק הראשון (שאלות רבות ברירה)
של שאלון 043381 ו-043387

השאלות

פרק ראשון (32 נקודות)

בפרק זה 20 שאלות, 1-20.
עליך לענות על כל השאלות. אם תענה נכון על 17 שאלות לפחות, תקבל את מלוא 45 הנקודות.
לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחר בתשובה המתאימה ביותר.

* את התשובה שבחרת סמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.
* בכל שאלה סמן בעט במשבצת שמתחת לאות (א-ד) המייצגת את התשובה שבחרת.

דוגמה:

47. איזו מחלה מועברת על ידי יתוש ?

א. צהבת
ב. אדמת
ג. מלריה
ד. שעלת

במקרה זה, תסמן את תשובתך בגיליון התשובות כך:

	א	ב	ג	ד
47.	☐	☐	☒	☐

* בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.
* כדי למחוק סימון יש למלא את כל המשבצת כך: ■
* אסור למחוק בטיפקס.

ענה על כל השאלות 1 - 20.

1. **באיזה מן הזוגות שלפניך יש התאמה בין רכיב הדם לבין תפקודו ?**
   א. תאי דם אדומים - הובלת הורמונים
   ב. נוזל הדם (פלסמה) - ייצור ATP
   ג. תאי דם לבנים - הובלת CO_2
   ד. טסיות (לוחיות) דם - קרישת דם

2. **מה נכון בנוגע לכל התאים החיים ?**
   א. בכולם יש גרעין מוקף קרום.
   ב. בכולם יש 46 כרומוזומים.
   ג. בכולם המידע התורשתי נמצא בחלבונים.
   ד. בכולם יש שימוש באנרגייה כימית.

3. **על עצי זית גדל צמח בשם "דבקון הזית". לדבקון עלים ירוקים, ומִגבעוליו צומחות שלוחות החודרות לתוך ענפי הזית וקולטות משם מים ומלחים. האם הדבקון הוא יצרן ?**
   א. לא, כי הוא צורך מים ומלחים מן הזית.
   ב. לא, כי הוא חי על גבי הזית.
   ג. כן, כי הוא מרכיב חומרים אורגניים מחומרים אי־אורגניים.
   ד. כן, כי הוא קולט חומרים אי־אורגניים מן הסביבה.

4. **ביצור (אורגניזם) חד־תאי חסר דופן שחי בשלולית, נפגעה פעילות האנזים המזרז יצירה של חומר תשמורת מחד־סוכרים. מה יכול לקרות עקב כך ?**
   א. היצור יתפוצץ.
   ב. היצור יתכווץ.
   ג. היצור ינצל יותר מים להפקת אנרגייה.
   ד. היצור ינוע לאט יותר בסביבתו.

5. **מהי התוצאה של התכווצות החדר הימני של הלב ?**
   א. דם עובר מן החדר הימני אל אבי העורקים.
   ב. דם עובר מן החדר הימני אל העלייה הימנית.
   ג. דם עובר מן החדר הימני אל עורק הריאה.
   ד. דם עובר מווֹרידי הגוף אל העלייה השמאלית.

6. **מהו ההבדל בין נגיפים לחיידקים ?**
   א. קצב חילוף החומרים (מטבוליזם) של נגיפים הוא איטי, ואִילו של חיידקים הוא מהיר.
   ב. נגיפים מכילים רק DNA או רק RNA, ואִילו חיידקים מכילים את שניהם.
   ג. חיידקים מתרבים רק בתוך תאים, ואִילו נגיפים מתרבים מחוץ לתאים.
   ד. נגיפים גורמים לתגובה חיסונית, ואִילו חיידקים אינם גורמים לתגובה חיסונית.

7. חוקרים הוסיפו לאדמה בבית גידול מסוים תרכובות זרחן (P) או תרכובות חנקן (N), כדי לבדוק את השפעתן על צמיחת עשב. רק במקום שבו הוסיפו תרכובות זרחן הייתה צמיחה מוגברת של העשב.
איזה מן החומרים היה הגורם המגביל בבית גידול זה, ומדוע ?
א. חנקן, כי הוספתו לא הגבירה את הצמיחה של העשב.
ב. זרחן, כי הוספתו הגבירה את הצמיחה של העשב.
ג. שניהם, כי שניהם חיוניים לבניית רכיבים בתא.
ד. אף לא אחד מהם, כי בשני המקרים העשב צמח.

8. כיצד מועבר אות עצבי במערכת העצבים ?
א. נוירוטרנסמיטר עובר מסינפסה אחת לסינפסה שאחריה דרך תא עצב.
ב. אות חשמלי עובר לאורך תא עצב ומועבר ישירות לתא העצב הבא.
ג. אות חשמלי עובר בסינפסה בעקבות הפרשת נוירוטרנסמיטר על ידי תא עצב.
ד. אות חשמלי עובר דרך תא עצב וגורם להפרשת נוירוטרנסמיטר לסינפסה.

9. לפניך רצף הבסיסים בקטע של גדיל אחד של DNA: GTTAGC.
מהו רצף הבסיסים בגדיל המשלים שנוצר לאחר שכפול ה־ DNA ?
א. GTTAGC
ב. CAATCG
ג. CAAUCG
ד. GCCTGC

10. סאונה היא חדר חם מאוד. מה יקרה לרמת ההורמון ADH בדמו של אדם שנמצא בסאונה זמן רב בלי לשתות ?
א. תעלה.
ב. תרד.
ג. לא תשתנה.
ד. תעלה ותרד לסירוגין.

11. באיזה בית גידול יש יתרון למחזור חיים קצר של צמחים חד־שנתיים ?
א. בבית גידול שבו אין הבדלים גדולים בטמפרטורות בין עונות השנה.
ב. בבית גידול שבו הטמפרטורות גבוהות וגשם יורד כל השנה.
ג. בבית גידול שבו שׂוֹרר יובש ברוב חודשי השנה.
ד. בבית גידול שבו אין הפצת זרעים.

12. מה נכון בנוגע למִידוּר (קיומם של אברונים שונים בתא) ?
א. מאפיין תאים פרוקריוטים ולא תאים אאוקריוטים.
ב. מאפשר קיום תהליכים רק בתאים קטנים באורגניזם.
ג. מאפיין תאי צמחים אך אינו מאפיין תאים של בעלי חיים.
ד. מאפשר התרחשות במקביל של תהליכים המצריכים תנאים שונים.

13. לפניך ארבעה היגדים. מהו ההיגד הנכון בנוגע ליצור (אורגניזם) שבגופו מתקיים הומאוסטזיס ?
א. הסביבה הפנימית של היצור אינה זהה לסביבתו החיצונית.
ב. כל התאים ביצור צורכים אותה כמות של ATP.
ג. התהליכים הפנימיים של היצור אינם מושפעים מסביבתו החיצונית.
ד. כל התהליכים המתרחשים בכל תאי היצור הם זהים.

14. חוקרים בדקו תא עור ותא עצב (נוירון) שנלקחו מאדם מסוים. במה נמצא הבדל בין שני התאים ?

א. במולקולות ה־DNA.

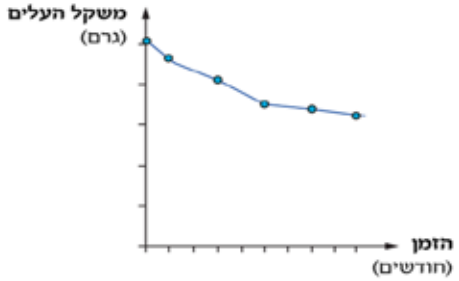
ב. במספר הסוגים של החומצות האמיניות.

ג. במולקולות ה־RNA השליח (mRNA).

ד. בסוג הריבוזומים.

15. תלמידים הכניסו עלים שנשרו על הקרקע לשקיות העשויות בד. בד זה מאפשר מעבר של מיקרואורגניזמים. השקיות נקברו באדמה, ומשקלן נמדד כמה פעמים במשך השנה. התוצאות מוצגות בגרף שלפניך.

משקל העלים במשך החודשים



מהו ההסבר לתוצאות ?

א. מיקרואורגניזמים פירקו את החומר האורגני שבעלים.

ב. בעלים התרחשה פוטוסינתזה שבמהלכה התפרקו החומרים האורגניים.

ג. מיקרואורגניזמים הפכו את החומרים האי־אורגניים שבעלים לחומרים אורגניים.

ד. העלים התכווצו בקור כדי לאבד פחות חום לסביבה.

16. הגז CO (פחמן חד־חמצני), הנמצא בעשן הסיגריה, חודר לריאות עם שאיפת העשן.
מה קורה בעקבות שאיפת CO ?

א. יש ירידה במידת הקישור של החמצן להמוגלובין.

ב. הסימפונות נסתמות ונהרסות.

ג. מגיע יותר חמצן לתאים.

ד. יש עלייה בכמות CO_2 (פחמן דו־חמצני) בדם.

17. הסיכוי להופעת מוטציה הפוגעת ביכולת של דבורים לעכל סוכרוז הוא נמוך מאוד.
אם יעבירו דבורים לסביבה שבה סוכרוז הוא מקור המזון העיקרי, כיצד ישתנה הסיכוי להופעת המוטציה ?

א. הסיכוי יגדל מאוד.

ב. הסיכוי יגדל במקצת.

ג. הסיכוי יקטן.

ד. הסיכוי לא ישתנה.

18. המשפטים שלפניך מתייחסים גם להורמונים וגם לנוירוטרנסמיטרים.
איזה מן המשפטים <u>אינו</u> נכון ?

א. הם יכולים לגרום לשינוי פעילות של תאים.

ב. הם מופרשים אל הדם.

ג. הם יכולים לגרום לשינוי בהתנהגות בעלי חיים.

ד. הם נקשרים לקולטנים (רצפטורים).

19. באיזו מן האפשרויות א-ד שלפניך הסדר הוא מן הקטן לגדול ?

א. נוקלאוטיד, קודון, כרומוזום, גן

ב. קודון, נוקלאוטיד, כרומוזום, גן

ג. קודון, נוקלאוטיד, גן, כרומוזום

ד. נוקלאוטיד, קודון, גן, כרומוזום

20. האינדיקטור (חומר בוחֵן) "אדום נֵיטרָלי" הוא אדום בתמיסה חומצית, וצהוב בתמיסה בסיסית.
חוקרים הוסיפו את האינדיקטור לכלי שהכיל תאי שמרים בתמיסה בסיסית.
התמיסה נצבעה בצהוב, ותוכן תאי השמרים נצבע באדום.
איזו מסקנה אפשר להשיג מתוצאות אלה ?

א. כשבסיס חודר לתאי השמרים הם מתים.

ב. לתאי שמרים יש יכולת לשמור על pH שונה מן הסביבה.

ג. לתאי שמרים יש שטח פנים קטן, ולכן הבסיס אינו חודר לתוכם.

ד. קרום התא הברירני אינו מאפשר לאינדיקטור לחדור לתאי השמרים.

שאלה 20 הופיעה בגרסה שונה בשאלון המתוקשב (מע"מ), כפי שיפורט בניתוח השאלה שמופיע בהמשך.

פרק ראשון: ניתוח שאלות רבות ברירה

בפרק הראשון, הכולל 20 שאלות רב-ברירתיות הממוספרות במספרים 1-20, קיימת זהות בין השאלון המודפס לבין שאלון מע"מ בשאלות 1-19, כולל מיקום השאלה, הניסוח וסדר המסיחים.

בשאלה 20 קיים הבדל באופן הצגת השאלה, והוא יידון בניתוח שאלה זו.

התלמידים נדרשים לסמן את התשובה הנכונה ביותר בכל השאלות, ואם ענו נכון על 15 שאלות לפחות, קיבלו את מלוא 32 הנקודות. האפשרות לשגות ב-5 שאלות ללא הפסד של ניקוד היא הקלה שנעשתה עוד בבגרות תש"ף, עקב הקושי בלמידה בתקופת הקורונה. בשנים שקדמו לכך נדרש התלמיד לענות נכון על 17 שאלות על מנת לקבל את מלוא הניקוד של הפרק.

בניתוח השאלות יופיעו לכל שאלה תחום התוכן: גוף האדם / אקולוגיה / תא, וכן נושא השאלה.

נוסף על כך, תופיע רמת החשיבה שמתבססת על הטקסונומיה המוכרת על-פי בלום:

ידע - כל מטרת הוראה שלשם השגתה דרושה זכירה בלבד.

הבנה - תהליך מחשבתי, שבו נקלט מסר לימודי והלומד עורך בו שינוי במחשבתו לצורה אחרת.

תפקודים שכליים גבוהים (תש"ג) - בקטגוריה זו כלולות רמות החשיבה שהוגדרו על ידי בלום כיישום, אנליזה, סינתזה והערכה.

מיון השאלות לרמות חשיבה אינו פשוט, ויש להתייחס להיבטים נוספים:

רמת חשיבה גבוהה בטקסונומיה אינה מעידה בהכרח על רמת הקושי של המשימה. גם משימות זכירה או הבנה עשויות להיות מורכבות וקשות.

פעמים רבות נדמה לנו שמטלות הן ברמת חשיבה גבוהה, אך בפועל מדובר ברמה נמוכה של הבנה. כך למשל במשימות של השוואה או ניתוח, שהתלמידים כבר התנסו בהן בכיתה; כאשר המורה כותב מבחן עבור תלמידיו, פשוט יותר לקבוע את רמות החשיבה, שכן הוא יודע אילו דגשים ניתנו במהלך ההוראה, אילו שאלות תֻרגלו התלמידים וכולי. קביעת רמות החשיבה בבחינת בגרות המיועדת לכל התלמידים, שלמדו אצל מורים שונים, היא מורכבת.

כדי לבחון אם מדובר ברמת חשיבה נמוכה או גבוהה חשוב לבחון את המשימה בתוך ההקשר הכללי של הלמידה, ולא כשלעצמה. לכן בניתוח השאלות נרשמה רמת חשיבה שאיננה חד-משמעית, וכל מורה יכול לבדוק את רמת החשיבה של השאלה על פי דרך הוראתו.

בפרק זה יצוין שקלול של אחוז התלמידים שענו נכון או שגו בשני השאלונים. בניתוח השאלות ניתנה התייחסות מעמיקה בעיקר לשאלות שבהן מסיח שגוי נבחר על ידי למעלה מ-15% מן הנבחנים.

אחוז כזה של בוחרים מצביע בדרך כלל על קושי כלשהו אצל התלמידים שאינו נובע משגיאה אקראית.

דגם התשובות לפרק הראשון

שאלה	תשובה
1	ד
2	ד
3	ג
4	א
5	ג

שאלה	תשובה
6	ב
7	ב
8	ד
9	ב
10	א

שאלה	תשובה
11	ג
12	ד
13	א
14	ג
15	א

שאלה	תשובה
16	א
17	ד
18	ב
19	ד
20	ב

פרק ראשון (32 נקודות)

ענה על כל השאלות 1-20.

1. באיזה מן הזוגות שלפניך יש התאמה בין רכיב הדם לבין תפקודו ?

א. תאי דם אדומים - הובלת הורמונים
ב. נוזל הדם (פלסמה) - ייצור ATP
ג. תאי דם לבנים - הובלת CO_2
ד. טסיות (לוחיות) דם - קרישת דם

תחום התוכן ונושא השאלה: גוף האדם - מערכת ההובלה.
רמת החשיבה: ידע
לא נצפה כל קושי, רוב התלמידים ענו נכון על השאלה (כ-93%), ובחרו בתשובה ד'.

2. מה נכון בנוגע לכל התאים החיים ?

א. בכולם יש גרעין מוקף קרום.
ב. בכולם יש 46 כרומוזומים.
ג. בכולם המידע התורשתי נמצא בחלבונים.
ד. בכולם יש שימוש באנרגייה כימית.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - מאפייני החיים ומבנה התא.
רמת החשיבה: הבנה.
בשאלה זו התגלה אצל התלמידים קושי - רק כ-60% ענו נכון, ובחרו במסיח ד'.
יותר מ-20% מהתלמידים בחרו במסיח ג', וכ-10% בחרו במסיח א'.
נושא התא דורש חשיבה מופשטת, שהיא קשה יותר לחלק מהתלמידים.
בשאלה זו נדרשת גם הכללה: על התלמיד לבדוק לגבי כל אחד מההיגדים אם הוא נכון או שגוי לגבי - תא אנימלי / תא צמח / תא חיידק (פרוקריוטי). מסיח א' הוא נכון לגבי תא אנימלי ותא צמח, תלמיד שלא מתייחס לתא פרוקריוטי ישגה ויבחר במסיח זה; מסיח ג' הוא שגוי לגבי כל סוגי התאים. ייתכן שהבחירה במסיח זה נובעת מהבנה לקויה של משמעותו - תלמיד שהבין ש'כל החלבונים נוצרים על-פי המידע התורשתי' עלול לבחור במסיח ג' כנכון. בחירה במסיח ג' עלולה לנבוע גם מכך שהתלמיד לא זיהה אף אחת מהתשובות האחרות כנכונה, משום שלא הבין את מסיח ד' - שכן ידוע כי נושא האנרגיה הוא מופשט וקשה להבנה.
בהוראה רצוי לבקש מהתלמידים לערוך השוואות רבות, מאחר שתהליך ההשוואה מחייב לחזור על הפרטים ולעבד את החומר הנלמד. אפשר להציג מראש לתלמידים קריטריונים להשוואה או לבקש מהם להעלות קריטריונים מתאימים. בהקשר של שאלה זו מומלץ לערוך השוואה בין הסוגים השונים של התאים.

3. על עצי זית גדל צמח בשם "דבקון הזית". לדבקון עלים ירוקים, ומִגבעוליו צומחות שלוחות החודרות לתוך ענפי הזית וקולטות משם מים ומלחים. האם הדבקון הוא יצרן ?

א. לא, כי הוא צורך מים ומלחים מן הזית.
ב. לא, כי הוא חי על גבי הזית.
ג. כן, כי הוא מרכיב חומרים אורגניים מחומרים אי־אורגניים.
ד. כן, כי הוא קולט חומרים אי־אורגניים מן הסביבה.

תחום התוכן ונושא השאלה: אקולוגיה יחסי הזנה, מקורות אנרגיה + תא - פוטוסינתזה.
רמת החשיבה: תש"ג.

בשאלה זו על התלמידים לקבוע אם הדבקון הוא יצרן, וזאת תוך כדי יישום הידע שלמדו על מאפיינים של יצרן. כ-62% מהתלמידים ענו נכון, ובחרו בתשובה ג', אך למעלה מ-20% בחרו במסיח א', וכ-10% אף בחרו במסיח ד'. הבחירה במסיח א' המתייחס לצריכת מים ומלחים כאל הזנה נובעת מתפיסה שגויה לגבי יצרנות, ונשענת בחלקה על ההגדרה שלפיה צריכת מלחים היא 'הזנה מינרלית'. יש תלמידים התופסים את המינרלים כמזון. כמו כן מיקומו של מסיח זה כראשון בסדר המסיחים עודדה תלמידים לבחור בו.

מסיח א', שהוא הראשון כאמור, כולל עובדה נכונה לגבי הדבקון - 'צורך מים ומלחים מן הזית', אך עובדה זו איננה רלבנטית לקביעה אם הוא יצרן. ידוע כי כאשר מסיח מבלבל מקדים את התשובה הנכונה, רמת הקושי של השאלה היא גבוהה יותר. התלמיד קורא את המסיח, נדמה לו שהוא נכון וכתוצאה מכך קריאתו את המסיחים האחרים היא שטחית.

סיבה אפשרית נוספת לבחירה במסיח א' ייתכן שנבעה מהבנה שגויה של המילה 'צורך' [מים ומינרלים] - שאולי התפרשה באופן פשטני: אם הוא צורך, אז הוא צרכן - ואם הוא צרכן, הוא לא יצרן.

מסיח אחר שמופיעה בו התפיסה השגויה מבחינת ההתייחסות לקליטת חומרים אנאורגניים כיצרנות, הוא מסיח ד' - שאכן בחרו בו כ-10% מהתלמידים אף-על-פי שהוא מופיע אחרון ולאחר התשובה הנכונה.

בשאלה זו מופיעים מושגים מתחום הכימיה: חומרים אורגניים, חומרים אי־אורגניים, מלחים. תלמידים רבים מבין תלמידי הביולוגיה אינם לומדים כימיה, וכתוצאה מכך מתקשים בהבנה של מושגים כימיים. אחד מתפקידיו של המורה לביולוגיה הוא להקנות לתלמידים את הרקע הכימי הנדרש להבנת החומר הנלמד בביולוגיה. למרות המודעות של המורים לביולוגיה למצב, חלק מהתלמידים נשארים עם חסר של הנדרש בתחום זה.

הצעה שהועלתה בעבר: לקיים שיתוף פעולה עם מורה לכימיה, שבמהלכו יעביר המורה לכימיה שניים או שלושה שיעורים, באותם נושאים שיתואמו עם המורה לביולוגיה. ייתכן כי שילוב כוחות כזה יסייע לתלמידים לקשר בין "מגירות" הידע הקיימות אצלם, ולהבין טוב יותר את הרקע הכימי הנחוץ להבנת התהליכים הביולוגיים.

4. ביצור (אורגניזם) חד־תאי חסר דופן* שחי בשלולית, נפגעה פעילות האנזים המזרז יצירה של חומר תשמורת מחד־סוכרים. מה יכול לקרות עקב כך ?

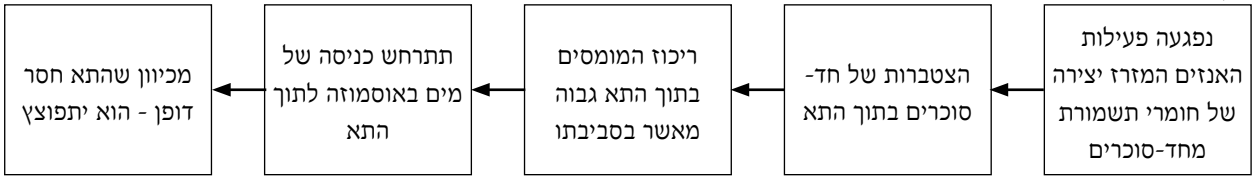
א. היצור יתפוצץ.
ב. היצור יתכווץ.
ג. היצור ינצל יותר מים להפקת אנרגייה.
ד. היצור ינוע לאט יותר בסביבתו.

* המידע לגבי היותו של היצור חסר דופן לא הופיע בבחינת הבגרות. חשוב שמורים המשלבים שאלה זו בהוראה, בתרגול או במבחנים ישתמשו בגרסה המתוקנת, הכוללת את המידע לגבי היעדר הדופן.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - מעבר חומרים אל התא וממנו.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה. הסיבה ידועה - נפגעה פעילות האנזים המזרז יצירה של חומרי תשמורת מחד-סוכרים, והתוצאה - בלתי-ידועה. על התלמיד לקבוע מה תהיה התוצאה, ולשם כך עליו להבין את הקשר בין הסיבה לתוצאה:



השאלה עוסקת ברמת תא (=מיקרו), שהיא מופשטת, ולכן קשה יותר לתלמידים להבין את הנושא. נוסף על כך, כדי להבין את השאלה על התלמיד לקשר בין "מגירות" ידע - כלומר, בין הידע הנוגע לחומרי תשמורת לבין הידע הנוגע למעבר חומרים דרך קרום התא.

5. מהי התוצאה של התכווצות החדר הימני של הלב ?

א. דם עובר מן החדר הימני אל אבי העורקים.

ב. דם עובר מן החדר הימני אל העלייה הימנית.

ג. דם עובר מן החדר הימני אל עורק הריאה.

ד. דם עובר מווריד הגוף אל העלייה השמאלית.

תחום התוכן ונושא השאלה: גוף האדם - מערכת ההובלה.

רמת החשיבה: ידע-הבנה.

רמת החשיבה בשאלה הנדרשת בשאלה זו היא של ידע עד הבנה. אחוז התלמידים שבחרו נכון בתשובה ג' היה נמוך יחסית למצופה משאלה המתייחסת לחלקי הלב (כ-75%), נושא ברמת המערכת שנלמד בהרחבה בהתאם לתוכנית הלימודים. שאלה זו היא דוגמה לכך שמלבד תיאור וזכירה של הפרטים, יש לשלב בין הכרת המבנה לבין התפקוד:

על התלמיד לדעת כי התוצאה של התכווצות החדר הימני היא יציאה של דם מתוכו.

- על התלמיד להכיר את שמות הפריטים במבנה הלב ואת כלי הדם הנכנסים אליו ויוצאים ממנו.
- על מנת לסייע לתלמידים בזכירת הפרטים הנוגעים למבנה הלב וכיווני הזרימה של הדם, מבצעים המורים בכיתות מגוון של תרגולים, כמו: מפות אילמות של מבנה הלב, ניתוח של לב במעבדה, אנימציות להמחשה של פעולת הלב, הכנת דגמים של מבנה הלב על ידי התלמידים, הצגת סרטונים ועוד.

עזרים לשימוש בהקשר זה:

מט"ח - הילקוט הדיגיטלי, יחידת לימוד: הלב - מבנה ותפקוד - מבנה הלב ודרך פעולתו. אנימציות ושאלות תרגול. https://bit.ly/3rune4a

- סרטון המדגים את מבנה הלב ופעולתו, כולל פעולת קוצב הלב. https://bit.ly/3tBbSOt
- שיעור של מט"ח המציג את מבנה הלב (6.5 דקות ראשונות). https://bit.ly/3Ae16Pt

6. מהו ההבדל בין נגיפים לחיידקים ?

א. קצב חילוף החומרים (מטבוליזם) של נגיפים הוא איטי, ואילו של חיידקים הוא מהיר.

ב. נגיפים מכילים רק DNA או רק RNA, ואילו חיידקים מכילים את שניהם.

ג. חיידקים מתרבים רק בתוך תאים, ואילו נגיפים מתרבים מחוץ לתאים.

ד. נגיפים גורמים לתגובה חיסונית, ואילו חיידקים אינם גורמים לתגובה חיסונית.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - מאפייני החיים ומבנה התא.

רמת החשיבה: הבנה-תש"ג.

בשאלה זו נדרש התלמיד לערוך השוואה בין חיידקים ונגיפים. לביצוע ההשוואה נדרשת רמת חשיבה גבוהה אם לא התבצעה בעבר על ידי התלמיד (תש"ג), אך היא קלה יותר אם כבר ביצע השוואה כזו (הבנה).

על פי התוצאות ניכר כי אחוז התלמידים שבחרו נכון בתשובה ב' היה נמוך יחסית (כ-63%).

שאר התלמידים בחרו באחוזים דומים את יתר המסיחים: א', ג', ד', פיזור העשוי להעיד על חוסר ידע של התלמידים בנושא. נושא החיידקים והנגיפים מופיע בנושאי הליבה בתחום התוכן של התא, ונלמד באופן שטחי, יחסית, בדרך כלל בכיתה י' או י"א. תלמידים שילמדו את נושא ההעמקה "חיידקים ונגיפים בגוף האדם" ילמדו לעומק את התכונות וההבדלים בין חיידקים ונגיפים, ויוכלו לענות על שאלה זו ביתר קלות.

אחד היתרונות של הבחירה בנושא ההעמקה "חיידקים ונגיפים" הוא האפשרות בנושא זה לשלב בהוראה ספירלית מגוון תכנים שנלמדו במסגרת נושאי הליבה: מבנה תא - פרוקריוטי לעומת אאוקריוטי, חיידק לעומת נגיף, דרכי הזנה, יחסי גומלין, מסלולים להפקת אנרגיה, דרכי רבייה, מוטציות, מערכות הגנה ועוד.

כאשר נושא ההעמקה "חיידקים ונגיפים בגוף האדם" נלמד לקראת סוף כיתה י"ב, הוא מזמן חזרה נרחבת על הנושאים שנלמדו בכיתות י' ו/או י"א. בשנה זו ענו על נושא העמקה זה כ-50% מהתלמידים.

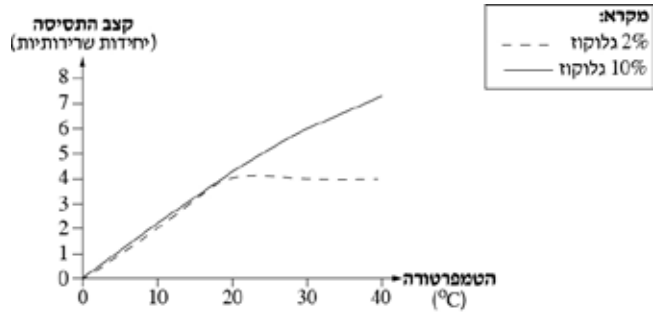
7. חוקרים הוסיפו לאדמה בבית גידול מסוים תרכובות זרחן (P) או תרכובות חנקן (N), כדי לבדוק את השפעתן על צמיחת עשב. רק במקום שבו הוסיפו תרכובות זרחן הייתה צמיחה מוגברת של העשב.
איזה מן החומרים היה הגורם המגביל בבית גידול זה, ומדוע ?

א. חנקן, כי הוספתו לא הגבירה את הצמיחה של העשב.
ב. זרחן, כי הוספתו הגבירה את הצמיחה של העשב.
ג. שניהם, כי שניהם חיוניים לבניית רכיבים בתא.
ד. אף לא אחד מהם, כי בשני המקרים העשב צמח.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - ההרכב הכימי של התא + אקולוגיה - גורם מגביל.
רמת החשיבה: תש"ג.

המושג "גורם מגביל" הוא מופשט וקשה להבנה. לפי הגדרתו, גורם מגביל הוא גורם שאם נשנה את רמתו או את עוצמתו, הדבר ישפיע על קצב של תהליך מסוים באורגניזם, או על קצב גידול האוכלוסייה.
כ-68% מהתלמידים בחרו נכון בתשובה ב', המתארת את אופן הזיהוי של גורם מגביל כפי שנלמד בכיתה - שהוספתו גורמת להגברה / האצה של התהליך.
כ-14% מהתלמידים בחרו במסיח א', המציג תפיסה שגויה שלפיה כאשר הוספה של חומר גורמת לעיכוב או עצירה של התהליך, הדבר מעיד על כך שהחומר שהוסף מגביל את התהליך. על פי תפיסה זו, אין עלייה נוספת בתהליך, מאחר שהגורם שהוסף מגביל את עלייתו, ולכן הוא "נעצר". כלומר, אם הוספת החנקן לא הגבירה את הצמיחה של העשב, סימן שחנקן הוא הגורם המגביל.
כדי לסייע לטפל בתפיסה שגויה זו, יש להסביר את עקרון הגורם המגביל, ולאחר מכן לתרגל את התלמידים בשאלות רבות (סגורות ופתוחות) מסוג זה הקיימות במגוון נושאים, בכל רמות הארגון: אנזימים, נשימה, פוטוסינתזה ועוד.
ראו לדוגמה, שאלה 27 שהופיעה בבחינת הבגרות העיונית תשע"ו:

בדקו את השפעת הטמפרטורה על קצב התסיסה של שמרים בשני ריכוזים של גלוקוז.
השמרים חולקו לשני כלים סגורים שבהם תנאים זהים, מלבד ריכוז הגלוקוז במצע המזון.
ריכוז הגלוקוז במצע בכלי אחד היה 2%, ואילו בכלי האחר הוא היה 10%. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניך.



קבע באילו תנאים: באיזה ריכוז גלוקוז ובאילו טמפרטורות, ריכוז הגלוקוז הוא הגורם המגביל את קצב התסיסה. נמק את קביעתך על פי התוצאות המוצגות בגרף.

8. כיצד מועבר אות עצבי במערכת העצבים ?

א. נוירוטרנסמיטר עובר מסינפסה אחת לסינפסה שאחריה דרך תא עצב.
ב. אות חשמלי עובר לאורך תא עצב ומועבר ישירות לתא העצב הבא.
ג. אות חשמלי עובר בסינפסה בעקבות הפרשת נוירוטרנסמיטר על ידי תא עצב.
ד. אות חשמלי עובר דרך תא עצב וגורם להפרשת נוירוטרנסמיטר לסינפסה.

תחום התוכן ונושא השאלה: גוף האדם - מערכת העצבים.
רמת החשיבה: ידע.

רוב התלמידים (כ-74%) ענו נכון על השאלה ובחרו בתשובה ד'. שאלה כזו ודומות לה הופיעו בעבר בבחינות הבגרות וסביר להניח שהתלמידים תרגלו לפחות אחת מהן בכיתה, מצב שמקל את המענה לשאלה.

שאלה זו היא דוגמה לשאלה רבת-ברירה שבה כל אחת מהתשובות האפשריות כוללת שני רכיבים, ועל התלמיד לבדוק ששניהם נכונים:

א. נוירוטרנסמיטר עובר מסינפסה אחת לסינפסה - **שגוי** / שאחריה דרך תא עצב - **שגוי**.

ב. אות חשמלי עובר לאורך תא עצב - **נכון** / ומועבר ישירות לתא העצב הבא - **שגוי**.

ג. אות חשמלי עובר בסינפסה - **שגוי** / בעקבות הפרשת נוירוטרנסמיטר על ידי תא עצב - **נכון**.

ד. אות חשמלי עובר דרך תא עצב - **נכון** / וגורם להפרשת נוירוטרנסמיטר לסינפסה - **נכון**.

מבנה כזה של השאלה מעלה את רמת הקושי שלה, מאחר שכדי לענות יש לבחון את נכונותם של שני הרכיבים. אפשר לראות שכ-14% מהתלמידים בחרו במסיח ג', שבקריאה חפוזה עלול להיראות נכון, אם התלמיד מדלג על המילה "חשמלי": אות חשמלי עובר בסינפסה בעקבות הפרשת נוירוטרנסמיטר על ידי תא עצב.

חשוב לתרגל עם התלמידים שאלות שהמסיחים שלהן כוללים יותר מרכיב אחד, ולהנחות אותם לסמן את ההפרדה בין הרכיבים, ולרשום ליד כל אחד מהם אם הוא נכון או שגוי.

קושי נוסף שמדגימה שאלה זו נובע מהדמיון בין המסיחים, שכוללים בצירופים שונים את המונחים: תא עצב, סינפסה, נוירוטרנסמיטר, אות חשמלי. כדי לענות נכון, על התלמיד לקרוא בעיון כל תשובה ולהבין את ההבדלים בין התשובות השונות.

שאלות שבהן המסיחים דומים זה לזה הן קשות במיוחד לתלמידים שמתקשים בקריאה ובהבנת הנקרא, כמו עולים חדשים, תלמידים בעלי לקויות למידה ועוד.

9. לפניך רצף הבסיסים בקטע של גדיל אחד של DNA: GTTAGC.
מהו רצף הבסיסים בגדיל המשלים שנוצר לאחר שכפול ה־ DNA ?

א. GTTAGC

ב. CAATCG

ג. CAAUCG

ד. GCCTGC

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - שיכפול DNA.

<u>רמת החשיבה:</u> הבנה.

על מנת לענות על שאלה זו על התלמיד:

- לדעת שה-DNA בנוי משני גדילים משלימים.
- לדעת שבגדילים המשלימים של ה- DNA, מול A יופיע T, ומול C יופיע G.

רוב התלמידים (כ-75%) ענו נכון על השאלה ובחרו בתשובה ב'. סביר להניח שתרגלו בכיתה שאלה דומה לזו. כ-20% מהתלמידים שגו, ובחרו במסיח ג' - שבו במקום T מופיע U. שגיאה זו עלולה לנבוע מכך שבשאלות אחרות שהופיעו בעבר בנושא, נשאל התלמיד לגבי מולקולת ה-RNA שתיבנה על תבנית ה-DNA. אם זו היתה השאלה, התשובה הנכונה אכן היתה ג'.

חשוב שהמורה ידגיש שוב ושוב את הצורך בקריאה מדוקדקת של השאלה על מנת לענות עליה נכון.

מומלץ לעבוד בכיתה על מיומנות של פיענוח הנתונים בשאלה, כאשר הניתוח של השאלה נעשה באופן מפורש על ידי שאלות מנחות של המורה ומענה של התלמידים המצריך מהם התעמקות במידע שבשאלה.

אפשר לגוון ולתרגל שאלה זו גם כשאלה פתוחה, כלומר: התלמיד מקבל את הפתיח בלבד, כולל השאלה (ללא התשובות האפשריות), ועונה את התשובה בעצמו. לאחר מכן הוא יכול לבחון אילו מבין ההיגדים תואם את התשובה שענה.

10. סאונה היא חדר חם מאוד. מה יקרה לרמת ההורמון ADH בדמו של אדם שנמצא בסאונה זמן רב בלי לשתות ?

א. תעלה.

ב. תרד.

ג. לא תשתנה.

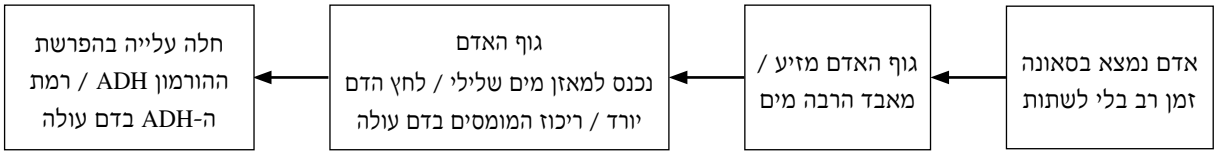
ד. תעלה ותרד לסירוגין.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת ההפרשה.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

שאלה זו היא בדגם של סיבה ותוצאה, כאשר הסיבה ידועה - אדם נמצא בסאונה זמן רב בלי לשתות, והתוצאה לא ידועה - מה יקרה לרמות ההורמון ADH בדמו של אדם זה ?

תהליך החשיבה שיש לבצע על מנת לענות נכון על השאלה הוא:



אף על פי שרמת החשיבה הנדרשת היא גבוהה, יחסית, כ-87% מהתלמידים בחרו נכון בתשובה א'.

גם שאלה זו אפשר לתרגל כשאלה פתוחה, ולהוסיף אליה הוראה להסביר את התשובה. לדוגמה:

סאונה היא חדר חם מאוד. מה יקרה לרמת ההורמון ADH בדמו של אדם שנמצא בסאונה זמן רב בלי לשתות- תעלה / תרד / לא תשנה ? הסבר את קביעתך.

על התלמיד לקבוע מה יקרה לרמת ההורמון ולהוסיף הסבר, בדומה לתרשים השרשור שמופיע בניתוח השאלה.

11. באיזה בית גידול יש יתרון למחזור חיים קצר של צמחים חד־שנתיים ?

א. בבית גידול שבו אין הבדלים גדולים בטמפרטורות בין עונות השנה.

ב. בבית גידול שבו הטמפרטורות גבוהות וגשם יורד כל השנה.

ג. בבית גידול שבו שׂוֹרר יובש ברוב חודשי השנה.

ד. בבית גידול שבו אין הפצת זרעים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - התאמה לבתי גידול.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

התלמיד צריך ליישם את הבנת היתרון של החד-שנתיים לתנאים בבתי גידול ספציפיים המוצגים בתשובות האפשריות.

אף על פי ששאלות לגבי צמחים חד-שנתיים ו/או גיאופיטיים חוזרות בבחינות הבגרות פעמים רבות, מניתוח שאלות בנושא זה לאורך השנים נמצא כי התלמידים מתקשים בו. התוצאות של שאלה זו מציגות תמונה דומה: ענו נכון ובחרו בתשובה ג' רק כ-63% מהתלמידים. כ-19% בחרו במסיח א', וכ-12% בחרו במסיח ב'.

לקושי זה מספר סיבות אפשריות:

- המונח "<u>מחזור חיים</u>" של הצמח אינו ברור לחלק מהתלמידים.
- הנושא נלמד בקצרה במסגרת תחום התוכן של אקולוגיה בכיתה י"א, ולאחר מכן אינו נלמד שוב.
- הלימוד הנוגע לצמחים הוא פחות משמעותי לתלמידים רבים, והם מתקשים "להתחבר" אליו.
- כיצד אפשר לסייע בלמידה משמעותית יותר של הנושא ?

✓ להקדיש יחידת לימוד לרבייה בצמחים בסמוך למועד הלימוד של רבייה בבעלי-חיים (רצוי בסוף י"א או בתחילת י"ב), כך אפשר ללמד את הנושא באופן מעמיק יותר ולהשוות את עקרונות הרבייה בצמחים לאלה שבבעלי-חיים. בהשוואה מסוג זה אפשר להתייחס ולחדד את המונח "מחזור חיים בבעלי-חיים", ולהשוותו למחזור החיים של צמחים, תוך כדי התייחסות למונחים המשותפים: גמטה, הפריה, זיגוטה, עובר, מיוזה,

מיטוזה וכולי. בהוראת הרבייה בצמחים אפשר לחזור גם על המושגים האקולוגיים של התאמות מסוגים שונים.
נוסף על כך, יחידת לימוד זו יכולה לסייע לתלמידים המבצעים את עבודת הביוחקר בנושא נביטה או צמיחה.

✓ לתרגל שאלות רבות ככל האפשר בנושא. להלן כמה דוגמאות:

- **תשס"ט - שאלון 43001 - שאלה 9**

צמחים חד-שנתיים וצמחי בצל ופקעת (גיאופיטים) גדלים בארץ בבתי גידול דומים, אך הם מותאמים אליהם באופן שונה.

א. מה מאפיין את בתי הגידול של צמחים חד-שנתיים וצמחי בצל ופקעת בארץ ?
ב. כיצד כל אחד מסוגי הצמחים מותאם לתנאים של בית הגידול ?

- **תשע"ח - שאלון 43381 - שאלה 18**

מהי ההתאמה של צמחים גיאופיטיים לאקלים ים תיכוני ?

א. הם מפיצים זרעים בכל עונות השנה.
ב. הם מתרבים רק ברבייה אל־זוויגית.
ג. בקיץ נשארים מהם רק איברי אגירה תת־קרקעיים.
ד. העלים שלהם חסרי פיוניות.

- **תשע"ד - שאלון 3 יחידות - שאלה 3**

גיאופיטים (צמחי בצל ופקעת), כמו כלנית וחצב, גדלים בבתי גידול המאופיינים בעונה יבשה ממושכת ובעונה גשומה קצרה יחסית. הסבר כיצד הגיאופיטים מותאמים לבתי גידול אלה.

12. מה נכון בנוגע למִידור (קיומם של אברונים שונים בתא) ?

א. מאפיין תאים פרוקריוטים ולא תאים אאוקריוטים.
ב. מאפשר קיום תהליכים רק בתאים קטנים באורגניזם.
ג. מאפיין תאי צמחים אך אינו מאפיין תאים של בעלי חיים.
ד. מאפשר התרחשות במקביל של תהליכים המצריכים תנאים שונים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - המידור בתא מאפשר פעילות מגוונת וקיום סביבות שונות בתוך התא.
<u>רמת החשיבה:</u> הבנה.
לכאורה, רמת החשיבה הנדרשת היא של ידע, אך המסיחים מצריכים השוואה בין סוגים שונים של תאים: פרוקריוטיים / אאוקריוטיים, קטנים / גדולים, צמחים / בעלי-חיים, ולכן רמת החשיבה הנדרשת היא גבוהה יותר.
לא נצפה קושי במענה על שאלה זו, וכ-86% מהתלמידים בחרו נכון בתשובה ד'.

13. לפניך ארבעה היגדים. מהו ההיגד הנכון בנוגע ליצור (אורגניזם) שבגופו מתקיים הומאוסטזיס ?

א. הסביבה הפנימית של היצור אינה זהה לסביבתו החיצונית.
ב. כל התאים ביצור צורכים אותה כמות של ATP.
ג. התהליכים הפנימיים של היצור אינם מושפעים מסביבתו החיצונית.
ד. כל התהליכים המתרחשים בכל תאי היצור הם זהים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - הומאוסטזיס + תא - נשימה תאית.
<u>רמת החשיבה:</u> הבנה.
שאלה כזו ודומות לה הופיעו בבחינות בביולוגיה פעמים רבות, ולכן סביר להניח שהתלמידים התמודדו עם מענה עליה במהלך הלמידה בבית הספר. למרות זאת, רק כ-70% מהם בחרו נכון בתשובה א'. כ-23% שגו ובחרו

במסיח ג', המציג תפיסה שגויה לגבי ההומאוסטזיס, שלפיה: קיומו של ההומאוסטזיס מתאפשר מאחר שאין השפעה של הסביבה החיצונית על הפנימית.
תפיסה שגויה זו נובעת כנראה מעצם השימוש בִּמילה "קבוע" - כלומר, בגוף נשמרת טמפרטורה קבועה, רמת גלוקוז קבועה בדם וכולי. הקביעוּת מתפרשת כמשהו שלא חל בו שינוי, כנראה מאחר שאינו מושפע.
חשוב שהמורה יחזור, ידגים וידגיש שבגוף היצור החי מתאפשר קיומו של הומאוסטזיס אף על פי שקיימות כל הזמן סטיות מהמצב או הרמה הרצויים. סטיות אלה עוברות תיקון הודות לפעולתם של מנגנוני הוויסות הקיימים בגוף ומאפשרים את קיומו של שיווי המשקל הדינמי. נוסף על כך, חשוב להרבות בדוגמאות שונות של ההומאוסטזיס (ריכוז גלוקוז בדם, ריכוז מלחים בדם, רמת החומציות בדם וכולי), ובכל דוגמה רצוי להיעזר בתרשים המציג את הטווח התקין ואת התנודות המתקיימות בערכי אותו הגורם.
ידוע כי תפיסות שגויות הן עקשניות וקשה לשנות אותן, משום שפעמים רבות הן הסבר אינטואיטיבי לתופעה שקשה להבין אותה. השלב הראשון בטיפול בתפיסות שגויות הוא המודעות של המורה לקושי, שמאפשרת לו להדגיש בהוראה את הידע הנכון, ולתרגל עם התלמידים מענה לשאלות שמופיעים בהן מסיחים המתבססים על התפיסה השגויה. לדוגמה:

- **תשס"ח - שאלון 43001 - שאלה ה'**

מה נכון לומר על אורגניזם שבגופו מתקיים הומאוסטזיס ?

א. כל התאים הגוף האורגניזם מייצרים אותה כמות של ATP.
ב. כמות המזון הנכנסת לגוף האורגניזם זהה לכמות החומרים המסולקת ממנו באותו פרק זמן.
ג. הסביבה הפנימית בגוף האורגניזם אינה זהה לסביבה החיצונית.
ד. התהליכים הפנימיים בגוף האורגניזם אינם מושפעים מן הסביבה החיצונית.

גם התוצאות הנוגעות לשאלה זו תומכות בקושי שהוצג: 64% מהתלמידים ענו נכון ובחרו את תשובה 3, בעוד ש-27% מהתלמידים בחרו במסיח 4 ובו התפיסה השגויה.

14. חוקרים בדקו תא עור ותא עצב (נוירון) שנלקחו מאדם מסוים. במה נמצא הבדל בין שני התאים ?

א. במולקולות ה־DNA.
ב. במספר הסוגים של החומצות האמיניות.
ג. במולקולות ה־RNA השליח (mRNA).
ד. בסוג הריבוזומים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - סוגי תאים ביצור רב-תאי + מ-DNA לחלבון.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.
על מנת לענות על שאלה זו נדרש התלמיד לשלב מידע מכמה "מגירות":
- בכל התאים בגוף של אדם מסוים יש אותו מידע תורשתי, כלומר אותו DNA.
- בתאים מסוגים שונים של אותו הגוף בא לידי ביטוי חלק אחר של המידע התורשתי.
- ביטויו של המידע התורשתי נעשה בדרך של שעתוק גנים ליצירת mRNA.
- בתאים של בני באדם יש אותם ריבוזומים.
- בכל התאים נוצרים חלבונים מאותם 20 סוגים של חומצות אמיניות.

שילוב המידע הזה מחייב רמת חשיבה גבוהה, ונראה כי התלמידים אכן התקשו במענה לשאלה, ורק 53% מהם בחרו נכון בתשובה ג'. כ-25% שגו ובחרו במסיח ב' - ייתכן כי הבינו שכתוצאה מכך שיש בתא חלבונים שונים, החומצות האמיניות שנמצאות בכל סוג של תא הן שונות בכמותן.
הבנה של התהליכים ברמת התא קשה לתלמידים גם עקב היותם של תהליכים אלה מופשטים. הפרק העוסק בתהליכים מ-DNA לחלבון הוא קשה במיוחד, עקב ריבוי החומרים והמושגים הקשורים לנושא, אשר מקשה על הזכירה ועלול ליצור בלבול: שכפול, שעתוק, תרגום, ריבוזומים, RNA שליח (mRNA), RNA מוביל (tRNA), חומצות אמיניות ועוד.

השלב הראשון בטיפול בקושי זה הוא המודעות של המורה לקושי, שאמורה להוביל לקצב למידה מתאים, הדגשה של נקודות קושי, תרגולים, ביצוע השוואות וכדומה. כדי לשפר את ההבנה של התלמידים בנושא מומלץ לשלב בהוראה אמצעי המחשה רבים: סרטונים, מצגות, אנימציות ותרגולים המצויים ברשת.
נוסף על כך, חשוב לתרגל שאלות דומות, לדוגמה:

- **תשע"ח 2018 - שאלון 43381 - שאלה 21ב'**

בלבלב יש תאים המייצרים אינסולין ותאים אחרים המייצרים גלוקגון.
בטבלה שלפניך מוצגים רכיבים שנמצאים בתא מייצר אינסולין או בתא מייצר גלוקגון או בשניהם.
העתק את הטבלה שלפניך למחברתך, והשלם בה את המידע החסר (יש או אין).

רכיבים הנמצאים בתא מייצר אינסולין ובתא מייצר גלוקגון

רכיבים בתא	תא מייצר אינסולין	תא מייצר גלוקגון
גן מקודד לאינסולין (יש / אין)		
גן מקודד לגלוקגון (יש / אין)		
RNA שליח (mRNA) שמתורגם לאינסולין (יש / אין)		
RNA שליח (mRNA) שמתורגם לגלוקגון (יש / אין)		

- **תשס"ט 2009- שאלון 43001 - שאלה 3**

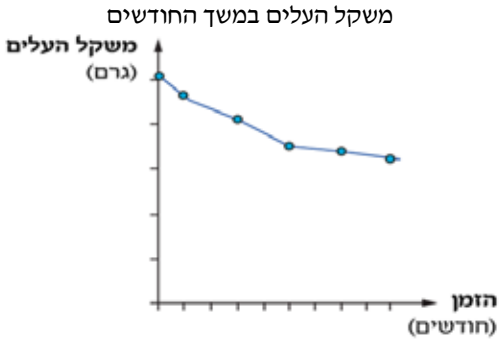
חוקרים הרכיבו במעבדה שני חלבונים שונים. לשם כך הם הכניסו לכל אחת משתי מבחנות כמות גדולה של כל החומצות האמיניות, וכן מרכיבים נוספים, וביניהם: מולקולות שלRNA שליח, מולקולות של RNA מוביל ואנזימים.
ציין לגבי כל אחד משלושת המרכיבים הנוספים האלה אם הוא יכול להיות זהה בשתי המבחנות, או שהוא חייב להיות שונה. נמק את קביעתך.

- **תשע"ז 2017- שאלון 43381 - שאלה יב**

מה קובע את סדר החומצות האמיניות בחלבון המיוצר בתא ?

1. כמות RNA שליח (mRNA) המצויה בגרעין.
2. מספר מולקולות RNA מוביל (tRNA).
3. הסוגים של החומצות האמיניות המצויות בתא.
4. רצף הבסיסים החנקניים ב־RNA שליח (mRNA).

15. תלמידים הכניסו עלים שנשרו על הקרקע לשקיות העשויות מבד. בד זה מאפשר מעבר של מיקרואורגניזמים. השקיות נקברו באדמה, ומשקלן נמדד כמה פעמים במשך השנה. התוצאות מוצגות בגרף שלפניך.



מהו ההסבר לתוצאות ?

א. מיקרואורגניזמים פירקו את החומר האורגני שבעלים.

ב. בעלים התרחשה פוטוסינתזה שבמהלכה התפרקו החומרים האורגניים.

ג. מיקרואורגניזמים הפכו את החומרים האי־אורגניים שבעלים לחומרים אורגניים.

ד. העלים התכווצו בקור כדי לאבד פחות חום לסביבה.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - מעברי אנרגיה ומעברי חומרים במערכת אקולוגית + תא - פוטוסינתיזה, חומרים אורגניים ואנ-אורגניים

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

על מנת לענות על השאלה יש לקרוא את הגרף ולהבין את משמעותו - ירידה במשקל העלים עם הזמן.

מיומנות קריאה והבנה של גרף מצריכה רמת חשיבה גבוהה.

רוב התלמידים מתורגלים היטב במיומנויות אלה, הבינו את התוצאות המוצגות, וידעו להסבירן נכון - וכ-84% בחרו נכון בתשובה א'. כ-12% אחרים בחרו במסיח ג' - כלומר, בלבלו בין חומר אורגני לחומר אי-אורגני. הטיפול בקושי בהבנת של מושגים מתחום הכימיה, כמו חומרים אורגניים וחומרים אי־אורגניים, נדון בניתוח שאלה 3 בשאלון זה.

לגיוון הלמידה אפשר לתרגל שאלה זו כשאלה פתוחה, שבה התלמיד יציע את ההסבר במקום לבחור את המתאימה מבין התשובות המוצעות.

16. הגז CO (פחמן חד־חמצני), הנמצא בעשן הסיגריה, חודר לריאות עם שאיפת העשן.
מה קורה בעקבות שאיפת CO ?

א. יש ירידה במידת הקישור של החמצן להמוגלובין.

ב. הסימפונות נסתמות ונהרסות.

ג. מגיע יותר חמצן לתאים.

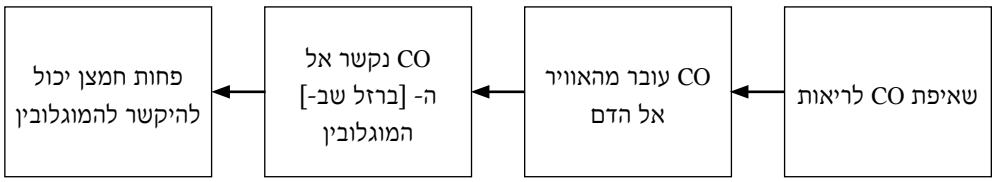
ד. יש עלייה בכמות CO_2 (פחמן דו־חמצני) בדם.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת הנשימה + מערכת הדם.

<u>רמת החשיבה:</u> הבנה.

בשאלה זו יש התייחסות להשפעת העישון על מערכת הנשימה, ולקשר בין הנשימה לבין מערכת הדם. נושא זה מופיע בתוכנית הלימודים במסגרת שתי המערכות, ולכן נדון בדרך כלל בהרחבה במסגרת הלמידה בכיתה. הנושא מובן היטב על-ידי התלמידים, הן עקב היותו משמעותי כחלק מחייהם - עוסק בנזקי העישון - והן משום שהוא עוסק ברמת המערכות שהן בין המוכרות מחיי היום-יום ובתוך כך זהו נושא רלבנטי יותר.

גם שאלה זו היא בדגם של סיבה ותוצאה, כאשר הסיבה ידועה - שאיפת CO לריאות, והתוצאה בלתי-ידועה.



מבנה כזה של השאלה מחייב את התלמיד לעבור מספר שלבי חשיבה, ולכן רמת הקושי של השאלה עולה.
כ-80% מהתלמידים ענו נכון ובחרו בתשובה א'. כ-12% שגו ובחרו במסיח ב', כנראה מחוסר ידע ומשום שזיהו בו מצב המתאר נזק: נסתמות ונהרסות".

17. הסיכוי להופעת מוטציה הפוגעת ביכולת של דבורים לעכל סוכרוז הוא נמוך מאוד.
אם יעבירו דבורים לסביבה שבה סוכרוז הוא מקור המזון העיקרי, כיצד ישתנה הסיכוי להופעת המוטציה ?

א. הסיכוי יגדל מאוד.
ב. הסיכוי יגדל במקצת.
ג. הסיכוי יקטן.
ד. הסיכוי לא ישתנה.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - החומר התורשתי / מוטציות.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.
בשאלה זו אחוז התלמידים שבחרו נכון בתשובה ד' הוא נמוך בשני השאלונים (כ-55%).
נושא המוטציות מופיע בסילבוס של נושאי הליבה, כחלק מהוראת הנושא "מ-DNA לחלבון". נושא זה הוא מופשט, כולל תהליכים ומושגים רבים, ותלמידים רבים מתקשים בו. הרחבה של נושא זה מופיעה בפרק ההעמקה, "בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית".
כ-22% (בשני השאלונים) בחרו במסיח ג', המייצג תפיסה תכליתית-תועלתנית (טלאולוגית), שבה הצורך הופך להיות ההסבר לתופעה במקום המנגנון שגורם לה. חשיבה טלאולוגית עומדת בבסיס אחת התפיסות השגויות העקשניות באבולוציה: הסביבה גורמת להיווצרות מוטציות המקנות יתרון ליצור.
כאשר התלמיד בוחר במסיח ג' הוא בעצם עונה: "המוטציה שפוגעת ביכולת הדבורים לעכל סוכרוז תפגע ביכולת בדבורים לנצל את המזון העיקרי שעומד לרשותן, ולכן רצוי שהמוטציה תתרחש בסיכוי נמוך יותר".
כל התלמידים שבחרו במסיחים א', ב' ו-ג' שוגים בהבנתם לגבי העובדה שהסיכוי למוטציה מסוימת מושפע מתנאי הסביבה. התלמידים מבלבלים בין <u>הסיכוי</u> למוטציה לבין <u>שכיחות הביטוי</u> של התכונה / המוטציה באוכלוסייה - אכן, בסביבה שבה הסוכרוז הוא המזון העיקרי, דבורים שאינן יכולות לנצל את הסוכרוז ימותו, ותעלה באוכלוסייה שכיחות הדבורים שמסוגלות לנצל את הסוכרוז.
חשוב להדגיש בהוראה את ההבדל בין שני המושגים, ולתרגל שאלות בנושא. לדוגמה:

- **תשע"ח 2018- שאלון 43381 - שאלה 7**

אצל ארנבונים חומים יכולה להתרחש מוטציה הגורמת להופעת ארנבונים לבנים. האם צפוי שקצב התרחשות המוטציה יהיה דומה באוכלוסיית ארנבונים חומים החיה באזור מושלג ובאוכלוסייה כזאת החיה באזור מדברי ?

א. לא. קצב התרחשות המוטציה יהיה גבוה יותר באזור מושלג, משום שפרווה לבנה היא התאמה לתנאי שלג.
ב. כן. כי גם ארנבונים לבנים וגם ארנבונים חומים יכולים לשרוד בשני האזורים.
ג. כן. התרחשות מוטציה היא אירוע אקראי שאינו תלוי באקלים השורר בבית הגידול.
ד. לא. קצב התרחשות המוטציה יהיה גבוה יותר באזור מדברי, משום שפרווה לבנה קולטת פחות חום.

גם בשאלה זו שגו תלמידים רבים, ובחרו במסיח א' המתאים לתפיסה השגויה - הגישה הלמרקיסטית.
על המורה להיות מודע לתפיסה השגויה, וללמד תוך כדי הדגשת התפיסה הנכונה.

18. המשפטים שלפניך מתייחסים גם להורמונים וגם לנוירוטרנסמיטרים.
איזה מן המשפטים <u>אינו נכון</u> ?

א. הם יכולים לגרום לשינוי בפעילות של תאים.
ב. הם מופרשים אל הדם.
ג. הם יכולים לגרום לשינוי בהתנהגות בעלי-חיים.
ד. הם נקשרים לקולטנים (רצפטורים).

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכות תקשורת, ויסות ותיאום + תא - קולטנים.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.
שאלה זו מנוסחת על דרך השלילה: איזה מהמשפטים אינו נכון, ובכך עולה רמת הקושי שלה.
על התלמיד לבחור בתשובה שגויה, כאשר כל שאר המסיחים הם עובדות נכונות. מצב זה שונה מהשאלות הרב-ברירתיות הרגילות שבהן על המשיב לבחור בתשובה <u>הנכונה</u>, בעוד כל שאר המסיחים הם שגויים. כתוצאה ממצב זה, פעמים רבות התלמיד מזהה תשובה מסוימת כנכונה ובוחר בה. כדי להימנע מסוג זה של שגיאות, מומלץ לרשום ליד כל אחד מהמסיחים נכון / לא נכון, כן / לא, ובכך להבליט את המסיח השונה, שהוא התשובה שבה נדרש התלמיד לבחור.
גורם נוסף המעלה את רמת הקושי של השאלה הוא ביצוע ההשוואה בין הורמונים לנוירוטרנסמיטרים, שבדרך כלל אינה נעשית בכיתה.
כ-60% מהתלמידים בחרו נכון בתשובה ב', וכל השאר בחרו באחוז דומה (11%-15%) בשלושת המסיחים א', ג', ד'. מצב כזה יכול לנבוע מהקשיים שפורטו לעיל.
חשוב מאוד לתרגל עם התלמידים מענה על שאלות על דרך השלילה וללמד אותם לסמן ליד כל מסיח אם הוא נכון. שאלות לדוגמה:

- **תשע"ח 2018 - שאלון 43381 - שאלה 6**

איזו מן התופעות האלה <u>אינה קשורה</u> להומאוסטזיס ?

א. הרחקת מזון לא מעוכל מן הגוף באמצעות מערכת העיכול.
ב. הִיצָרות של כלי דם הקרובים לעור בסביבה שבה הטמפרטורה נמוכה.
ג. הפרשה מוגברת של ההורמון ADH בתגובה לאיבוד מים רבים מן הגוף.
ד. עלייה של ריכוז המלחים בשתן לאחר אכילת מזון עשיר במלח.

- **תשע"ה 2015 - שאלון 43211 - שאלה יז**

אור משפיע על תהליכים שונים ביצורים חיים. איזה מן התהליכים שלפניך אינו מושפע מאור ?

1. פוטוסינתזה.
2. נדידת ציפורים.
3. נשירת עלים (שלכת).
4. נשימה תאית.

- **תשס"ח 2008 - שאלון 43001 - שאלה יט**

מה מבין הבאים <u>אינו</u> מועבר באמצעות הדם ?

1. הורמונים.
2. חומרי מזון.
3. ATP.
4. חום.

19. באיזו מן האפשרויות א-ד שלפניך הסדר הוא מן הקטן לגדול ?

א. נוקלאוטיד, קודון, כרומוזום, גן

ב. קודון, נוקלאוטיד, כרומוזום, גן

ג. קודון, נוקלאוטיד, גן, כרומוזום

ד. נוקלאוטיד, קודון, גן, כרומוזום

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - ההרכב הכימי של התא + מ-DNA לחלבון.

רמת החשיבה: תש"ג.

בשאלה זו מוצגים בפני התלמיד ארבעה מושגים / רכיבים השייכים למבנה החומר התורשתי. נושא זה הוא מופשט, ומעורר קושי אצל התלמידים, גם בעקבות ריבוי המושגים והחומרים שמשתתפים בו. שאלה זו היא ברמת חשיבה גבוהה, מאחר שהתלמיד נדרש לזהות כל מושג ולהבין מהו סדר הגודל שלו:

נוקליאוטיד - מולקולה שמהווה את יחידת המבנה הבסיסית של ה-DNA וה-RNA.

קודון - רצף של שלושה נוקליאוטידים (שמקודד לחומצה אמינית מסוימת).

גן - קטע DNA שמקודד / שקשור לתכונה מסוימת (צריך לדעת שבכל גן נמצאים הרבה זוגות של נוקליאוטידים).

כרומוזום - מבנה מאורגן של DNA וחלבון שמכיל הרבה גנים.

רק תלמיד שיודע להבהיר לעצמו את מהותו של כל מושג יוכל לסדרו ברצף.

אחוז התלמידים הנמוך (כ-50%) שענו נכון על השאלה ובחרו בתשובה ד', מעיד על הקושי.

בכל אחד מהמסיחים בחר אחוז גבוה יחסית של תלמידים: א' - כ-21%, ב' - כ-13%, ג' - כ- 16%. התפלגות כזו מעידה על קושי בהתמודדות עם השאלה, אם כתוצאה מחוסר ידע לגבי מהות הרכיב, או חוסר ידע לגבי סדר הגודל של אותו רכיב.

בהוראת נושא זה חשוב לשלב אמצעי המחשה רבים: סרטונים, מצגות, אנימציות ותרגולים המצויים ברשת וגם באתר של מט"ח בקורס התא.

בפעם הראשונה בבחינה העיונית שולבה שאלה הנוגעת לניסוי מעבדה שנדרשו התלמידים לבצע.

המעבדה פורסמה מראש למורים, שהיו אמורים לבצעה עם תלמידיהם בבית הספר - בעיה 1 תשע"ג 2013.

שאלה 20 מתבססת על מעבדה זו. השאלון המודפס ושאלון מע"מ שונים זה מזה באופן הצגת השאלה.

שאלון מודפס

20. האינדיקטור (חומר בוחֵן) "אדום נֵיטרָלי" הוא אדום בתמיסה חומצית וצהוב בתמיסה בסיסית.
חוקרים הוסיפו את האינדיקטור לכלי שהכיל תאי שמרים בתמיסה בסיסית.
התמיסה נצבעה בצהוב, ותוכן תאי השמרים נצבע באדום.
איזו מסקנה אפשר להשיג מתוצאות אלה ?

א. כשבסיס חודר לתאי השמרים הם מתים.

ב. לתאי שמרים יש יכולת לשמור על pH שונה מן הסביבה.

ג. לתאי שמרים יש שטח פנים קטן, ולכן הבסיס אינו חודר לתוכם.

ד. קרום התא הבררני אינו מאפשר לאינדיקטור לחדור לתאי השמרים.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא + מיומנויות חקר: הסקת מסקנות מתוצאות הניסוי וביסוסן על ידע ביולוגי.

רמת החשיבה: תש"ג.

רוב התלמידים (כ-77%) ענו נכון על השאלה ובחרו בתשובה ב'. רוב התלמידים הכירו את הניסוי שביצעו או שבוצע בפניהם, והמסקנות שהוסקו ממנו נלמדו היטב בכיתות. למרות רמת החשיבה הגבוהה של השאלה, עבור חלק גדול מהתלמידים היא היתה ברמה של הבנה.

למרות ההכנה המרובה, למעלה מ-16% מהתלמידים שגו ובחרו במסיח ד'. אחד ההסברים האפשריים לתוצאות הניסוי הוא שקרום התא, בעל החדירות הבררנית, אינו מאפשר את החדירה של הבסיס הנמצא בסביבה החיצונית. נראה שהתלמידים התבלבלו בין "הבסיס אינו חודר לתא" לבין "האינדיקטור אינו חודר לתא".

יש חשיבות לכך שהתלמידים יבצעו במו ידיהם את הניסוי. כשתלמיד מבצע בפועל את הניסוי הוא מבין וזוכר טוב יותר את פעולתם של הרכיבים השונים בו.

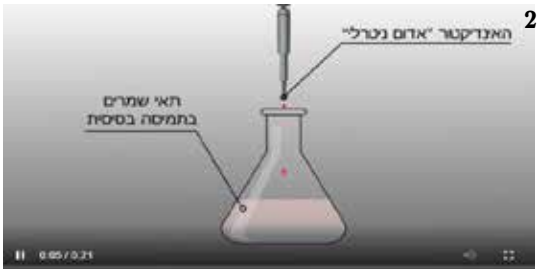
שאלון מע"מ

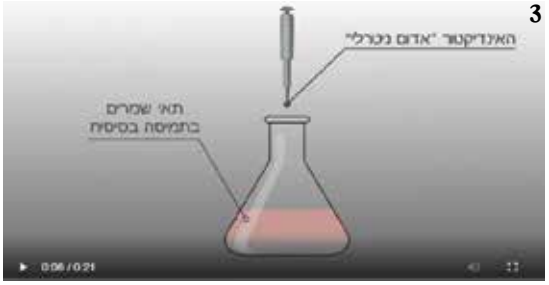
בשאלון המתוקשב עתיר המדיה נעשה שימוש בסרטון כפתיח לשאלה, במקום התיאור שהופיע בשאלון המודפס: "חוקרים הוסיפו את האינדיקטור לכלי שהכיל תאי שמרים בתמיסה בסיסית. התמיסה נצבעה בצהוב, ותוכן תאי השמרים נצבע באדום".

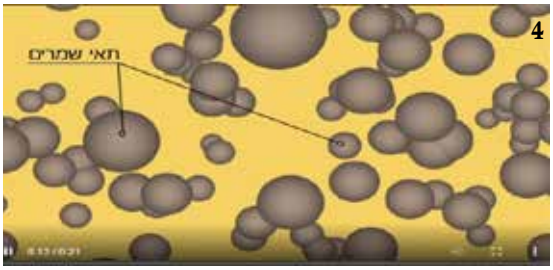
שאר רכיבי השאלה, כולל התשובות האפשריות והסדר שלהן - זהים לאלו שבשאלון המודפס.

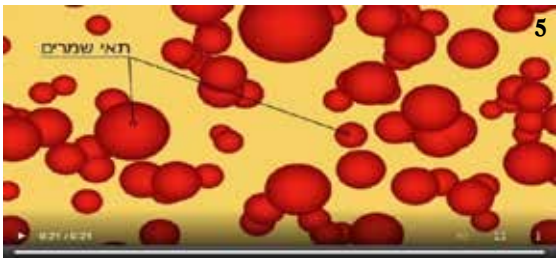
20. האינדיקטור (חומר בוחֵן) "אדום נֵיטרָלי" הוא אדום בתמיסה חומצית וצהוב בתמיסה בסיסית.
לפניך סרטון המציג ניסוי ואת תוצאותיו.











איזו מסקנה אפשר להסיק מתוצאות הניסוי ?

א. כשבסיס חודר לתאי השמרים הם מתים.
ב. לתאי שמרים יש יכולת לשמור על pH שונה מן הסביבה.
ג. לתאי שמרים יש שטח פנים קטן, ולכן הבסיס אינו חודר לתוכם.
ד. קרום התא הבררני אינו מאפשר לאינדיקטור לחדור לתאי השמרים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא + מיומנויות חקר: הסקת מסקנות מתוצאות הניסוי וביסוסן על ידע ביולוגי.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

בשאלה זו נדרשו התלמידים לפענח את המידע שבסרטון. תלמידים שהתנסו בצפייה וניתוח של סרטונים, אנימציות ומצגות רבות שנעשה בהם שימוש עקב הלמידה מרחוק בזמן הקורונה, שיפרו את המיומנויות הללו.

רוב התלמידים (85%) ענו נכון ובחרו בתשובה ב', ורק כ-11% מהם בחרו במסיח ד' (כפי שהוסבר למעלה).

שאלון, דגם תשובות וניתוח השאלות לפרק השני (שאלות פתוחות)
של שאלון 043381 ו-043387

בפרק זה תהיה התייחסות לשאלות שני השאלונים:

שאלון 043381 - שיכונה להלן **"השאלון המודפס"**

ושאלון 043387 - שיכונה להלן **"שאלון מע"מ"** = **מ**תוקשב **ע**תיר **מ**דיה.

השאלות מופיעות לפי הסדר שבהן הופיעו בבחינה ולגבי כל שאלה הופיעו בסדר הבא:

- **השאלה** כפי שהופיעה בבחינת הבגרות.
- **דגם התשובות** המוצע לשאלה (מחוון) - מופיע במסגרת,
  כל שורה המתחילה במקף מייצגת רכיב אחר הנדרש בתשובה.
  לוכסן (/) מציין תשובה חלופית, כלומר די באחת התשובות.
  בסוגריים מרובעים [ ] מובאים פרטים נכונים שאינם חייבים להופיע בתשובה.
- **ניתוח של השאלה** - מבחינת תחום התוכן ונושא השאלה,
  - רמת החשיבה של השאלה - כפי שהוסבר בפתיח לפרק ראשון
  - ניתוח מבנה השאלה, קשיים של התלמידים, תפיסות שגויות, המלצות וכולי.
- **דוגמאות של תשובות תלמידים** - נאספו מבחינות התלמידים *מופיעות כאשר כתבה יפה.*
- **ניתוח** קצר של תשובות תלמידים.

בפרק זה מופיעות שבע שאלות בנושאי הליבה, והן ממוספרות במספרים 21-27.

במסגרת הקלות הקורונה התלמידים נדרשים לענות על ארבע שאלות בלבד (במקום חמש), ולכן הניקוד לכל שאלה הוא גבוה יותר - 8.75 נקודות (במקום 7 נקודות).

הניקוד לכל שאלה, וכך גם חלוקת הניקוד בין סעיפיה של אותה שאלה, זהים בשני השאלונים.

רוב השאלות בפרק זה הן זהות בשני השאלונים, 43381 (מודפס) ו-43387 (מע"מ), והשאלות שאינן זהות עוסקות באותם נושאים וקיים ביניהן דמיון:

שאלות זהות	שאלות דומות
21 א'	21 ב'
22 א' + ב'	-
23 ב'	23 א'
24 ב'	24 א'
25 א' + ב'	-
26 א' + ב'	-
27 א' + ב'	-

- בהשוואת ההישגים של התלמידים בשאלות השונות יש להביא בחשבון מספר גורמים:
  מספר התלמידים שנבחנו בכל שאלון:
- בשאלון המודפס (43381) נבחנו כ-15,300 תלמידים ובשאלון מע"מ (43387) נבחנו כ-2,600 בלבד.
- לשאלון מע"מ ניגשו תלמידים מבתי ספר שבהם חדרי מחשב מסודרים, המאפשרים את קיום הבחינה.
- המורים שהגישו את תלמידיהם לשאלון מע"מ הם כאלה שמתעניינים ומוכנים להתנסות בדרך שונה של למידה והבחנות, ועברו קורס מתאים.
- בפרק זה, כמו גם בפרקים השלישי והרביעי, השאלות הן פתוחות, ולכן יש משמעות לא רק לידע של התלמיד אלא גם ליכולת ההבעה המילולית שלו.

- השנה ציוני ההגשה הממוצעים של התלמידים בשאלון מע"מ היו גבוהים ב-5 נקודות מאלו של התלמידים שנבחנו בשאלון המודפס. כלומר, לשאלון מע"מ ניגשו השנה תלמידים שמוריהם העריכו את הישגיהם כגבוהים מעט בממוצע מאלו של התלמידים שניגשו לשאלון המודפס.
- בניתוח הציונים הממוצעים של השאלות השונות תוארו הציונים לפי הסולם הבא:
  - ✓ ציון נמוך מאוד - 54% ומטה
  - ✓ ציון נמוך - 65%-55%
  - ✓ ציון בינוני - 75%-66%
  - ✓ ציון טוב - 85%-76%
  - ✓ ציון גבוה - 86% ומעלה

פרק שני (35 נקודות)

שאלה 21

א. (1) **בטבלה שלפניך מצוינים שני מצבים המשפיעים על ריכוז הגלוקוז ועל ריכוז ההורמונים, אינסולין וּגְלוּקָגוֹן בדם של אדם בריא.**

העתק למחברתך את הטבלה, וציין את ההשפעה של כל אחד מן המצבים על ריכוז החומרים, על פי האפשרויות שבסוגריים.

השפעת מצבים שונים על ריכוז חומרים בדם

המצב	ריכוז גלוקוז (עולה / יורד / לא משתנה)	ריכוז ההורמון אינסולין (עולה / יורד / לא משתנה)	ריכוז ההורמון גְלוּקָגוֹן (עולה / יורד / לא משתנה)
מעבר ממנוחה לפעילות גופנית			
אכילת מזון עשיר בעמילן			

העתק למחברתך

<u>דגם התשובות</u>:

המצב	ריכוז גלוקוז	ריכוז ההורמון אינסולין	ריכוז ההורמון גלוקגון
מעבר ממנוחה לפעילות גופנית	יורד	יורד / לא משתנה	עולה / לא משתנה
אכילת מזון עשיר בעמילן	עולה	עולה	יורד / לא משתנה

<u>תחום התוכן ונושא השאלה</u>: גוף האדם - ויסות רמת הסוכר בדם.

<u>רמת החשיבה</u>: הבנה.

נושא גוף האדם הוא מוחשי, קל להבנה באופן יחסי ואהוב על רוב התלמידים. נושא ויסות רמת הסוכר בדם בפרט הוא נושא הנוגע מאוד לחיי היום־יום - סכרת, תזונה וכולי, ונדון בהרחבה בהקשר של כמה היבטים: מערכת העיכול, הכבד והמערכת ההורמונלית. קיימות שאלות רבות לתרגול: רבות-ברירה, פתוחות והן שאלות בעקבות אנסינים שונים שהופיעו בבחינות הבגרות במהלך השנים. תלמידים רבים בחרו לענות על שאלה זו, והישגיהם היו בינוניים בשאלון המודפס וטובים בשאלון מע"מ. הציון הוא כולל לשני תת-הסעיפים (1) ו-(2) ואי אפשר לדעת באיזה מהם התלמידים התקשו יותר.

בתת-סעיף (1) מכיוון שלא הוגדר בשאלה הזמן שבו נבדקה ההשפעה: אם מייד עם השינוי במצב הפעילות או מאוחר יותר, במחוון הייתה התייחסות לכל אחד מהמצבים.

תשובת תלמיד לדוגמה:

המצב	ריכוז גלוקוז	ריכוז ההורמון אינסולין	ריכוז ההורמון גלוקגון
מעבר ממנוחה לפעילות גופנית	*עולה בעקבות השפעת הגלוקגון*	*עולה – כפי שסייע לגלוקוז להיכנס לתאים*	*עולה*
אכילת מזון עשיר בעמילן	*עולה*	*עולה*	*לא משתנה*

בדוגמה זו התלמיד מקבל ניקוד על 4 תשובות נכונות בהתאם למחוון (מתוך 6). התלמיד הסביר את הקביעות השגויות, אך אינו מקבל ניקוד על כך, מאחר שלא התבקש להסביר.

(2) **ציין דרך אחת שבה ההורמון אינסולין גורם לירידה בריכוז הגלוקוז בדם של אדם בריא.**

(5.75 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הגדלה של: החדירות של קרומי תאים לגלוקוז / מספר הנשאים לגלוקוז בקרום התא / מעבר גלוקוז מן הדם לתאים
- [הגדלת הקצב של] בניית גליקוגן.
- האטה של פירוק גליקוגן [בכבד ובשריר].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - ויסות רמת הסוכר בדם.

<u>רמת החשיבה:</u> ידע.

תת-סעיף (2) הוא לכאורה פשוט מאוד, שכן התלמיד צריך רק לציין את אחת משתי הדרכים שלמד לגבי אופן ההשפעה של האינסולין. אך לגבי אופן ההשפעה של האינסולין קיימות כמה תפיסות שגויות שבאו לידי ביטוי בתשובותיהם של התלמידים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- האינסולין מכניס את הגלוקוז לתאים

הדרך היא נכונה - משפיע על כניסת הגלוקוז לתאים זוהי התוצאה של פעולתו. ייתכן שהתשובה מבטאת דרך חשיבה של האנשה, וייתכן שהיא מבטאת תפיסה שגויה שלפיה האינסולין מכניס באופן ישיר את הגלוקוז לתאים. על תשובה כזו ניתן ניקוד חלקי.

- האינסולין גורם לפירוק של סוכר וכך גורם לירידה ברמת הסוכר בדם.

תשובה זו מציגה תפיסה שגויה נוספת, שלפיה האינסולין גורם לירידה במרמת הגלוקוז על ידי פירוק הגלוקוז הנמצא בדם; התשובה מתייחסת לאינסולין כאל אנזים פירוק. על תשובה כזו לא ניתן ניקוד.

בעיה נוספת שעלתה מתשובות התלמידים היא שתלמידים ציינו דרך נכונה, אך לא ציינו את כיוון ההשפעה - הגדלה / האטה של הדרך שצוינה.

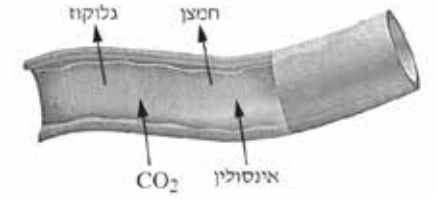
- האינסולין משפיע על קליטה של גלוקוז לתאים

תשובות שצוינה בהן דרך נכונה אך בהיעדר כיוון ההשפעה זיכו את התלמידים בניקוד חלקי.

סעיף ב' של שאלה זו מוצג באופן שונה בשני השאלונים:

שאלון מודפס

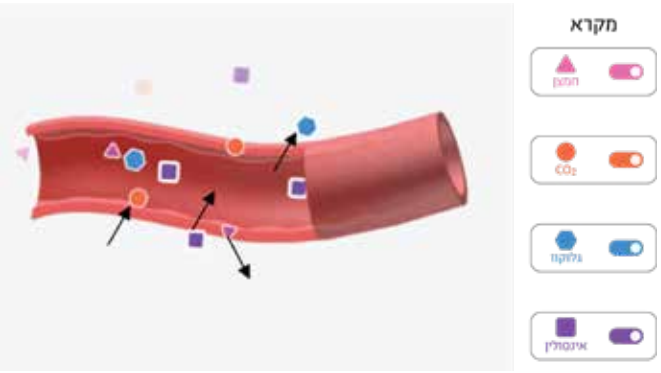
ב. באיברי הגוף נמצאים נימי דם. חומרים שונים נכנסים לנימים ויוצאים מהם.
לפניך איור של מעבר חומרים אל נים דם וממנו באיבר מסויים בגוף.



שאלון מע"מ

ב. לפניך הדמיה של מעבר חומרים אל נים דם וממנו באיבר מסוים בגוף.
לחץ על כל אחד מכפתורי ההפעלה שבמקרא כדי לצפות בתנועת החומר.

קבע באיזה איבר בגוף האדם נמצא נים זה.
נמק את קביעתך. (3 נקודות)



<u>דגם התשובות</u>:

- לבלב.
- רק בלבלב האינסולין מופרש [מהתאים] אל הדם.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת ההובלה + המערכת ההורמונלית.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

בסעיף זה השאלה שונה רק באופן הצגתה; בשאלון המודפס מופיע איור המתאר את כיווני המעבר של ארבעה חומרים אל נים דם וממנו באמצעות חיצים. בשאלון המע"מ הופיעה הדמיה ובה ארבעה כפתורים שלחיצה על כל אחד מהם הפעילה את התנועה של <u>אחד</u> החומרים בלבד.

רמת החשיבה הנדרשת מהתלמיד היא גבוהה, שכן עליו ליישם את הידע בשני נושאים על מצב המתואר באיור או באנימציה. בכל הנימים מתרחש מעבר של חומרים, ועל התלמיד לבדוק איזה מארבעת החומרים המוצגים יכוון אותו לפתרון השאלה:

- חמצן - יוצא מהנים אל עבר תאי האיבר. מעבר כזה מתרחש בכל האיברים מלבד בריאות.
- CO_2 - נכנס אל הנים מתאי האיבר. מעבר כזה מתרחש בכל האיברים מלבד בריאות.
- גלוקוז - יוצא מהנים אל עבר תאי האיבר. מעבר כזה מתרחש בכל האיברים מלבד מדופנות מערכת העיכול ולעיתים מתאי הכבד.
- אינסולין - נכנס אל הנים מתאי האיבר. מעבר כזה מתרחש רק בנימים שבלבלב, אשר מתאיו מופרש האינסולין לדם ועובר באמצעותו אל כל הגוף.

תלמידים רבים התקשו בשאלה זו, בעיקר בשאלון המודפס (ציון נמוך) בעוד שהתלמידים בשאלון המע"מ הצליחו באופן בינוני בשאלה זו. נראה שההדמיה, אשר אִפשרה מעקב אחרי כל אחד מהחומרים בנפרד, הקלה על התלמידים להבין את השאלה, בעוד שהאיור, שבו כל החומרים הופיעו יחד, היה מורכב יותר.

תשובות תלמידים לדוגמה:

נים בכה נמצא בלבלב כי האינסולין פועל רק בלבלב ולכן נים בכה חייב להימצא בלבלב.

הקביעה נכונה אך ההסבר שגוי, מאחר שהתלמיד מבלבל בין הבלוטה לבין איבר המטרה. תשובה זו מזכה בניקוד רק על הקביעה.

הנים הבה נמצא בכבד הוא מוביל פחמן עשיר בחמצן לתוך התאים ומפנה פסולת מן התאים – CO_2. הנים מביא לתאים מצוין כמו גלוקוז ומוציא ממנו את האינסולין.

הקביעה של האיבר שגויה. על תיאור נכון של מעבר החומרים התלמיד מקבל ניקוד חלקי נמוך.

שאלה 22

סעיף א' של שאלה זו מוצג בשאלון המודפס במילים, ואילו בשאלון מע"מ באמצעות סרטון.

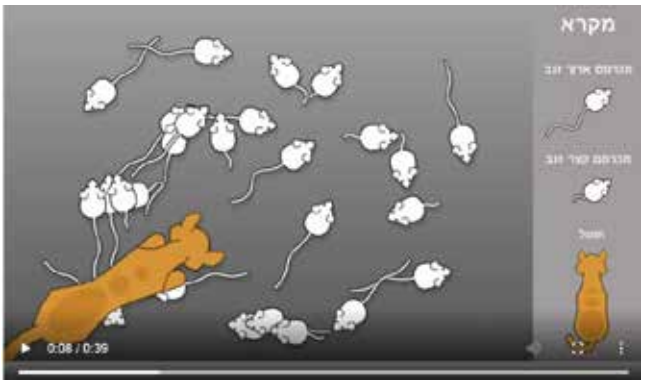
שאלון מודפס

א. באוכלוסיית מכרסמים ממין מסוים יש פרטים בעלי זנב ארוך, ויש פרטים בעלי זנב קצר.
הזנב הארוך מֵאֵט את תנועת המכרסמים ומקשה עליהם לברוח מחתולים המנסים לטרוף אותם.
כיצד אורך הזנב משפיע על הכשירות של המכרסמים באוכלוסייה זו ? הסבר. (4 נקודות)

שאלון מע"מ

א. באוכלוסיית מכרסמים ממין מסוים יש פרטים בעלי זנב ארוך, ויש פרטים בעלי זנב קצר.
לפניך סרטון המציג פרטים מאוכלוסייה זו בנוכחות חתולים הטורפים אותם.

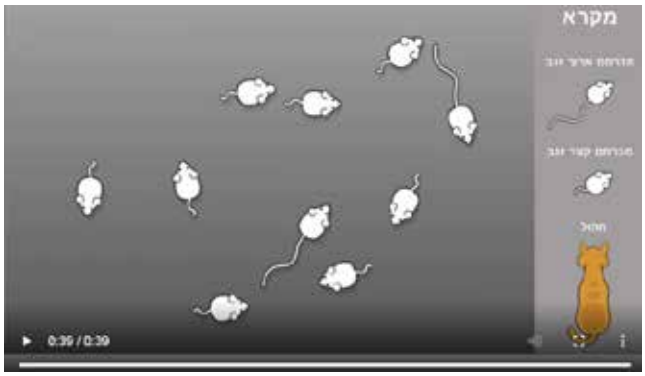
1



2



3



כיצד אורך הזנב משפיע על הכשירות של המכרסמים באוכלוסייה זו ? הסבר. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הכשירות של בעלי זנב ארוך יורדת.
- בעלי זנב ארוך שורדים פחות / נטרפים יותר
- ומעמידים פחות צאצאים.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - תהליכים אבולוציוניים.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

על שאלה זו בחרו לענות תלמידים רבים בשני השאלונים, ואחוזי ההצלחה שלהם היו נמוכים בשניהם.

הקושי של התלמידים נובע מכמה סיבות:

- אבולוציה היא נושא מופשט וקשה להבנה, וקיימות בו תפיסות שגויות רבות.

כפי שתואר בחוברת הבגרות תשע"ט-2019 (בניתוח שאלה 28ב'), נושא האבולוציה מעורר קושי בקרב תלמידים רבים, אף על פי שעקרונות התהליך האבולוציוני נלמדים וחוזרים על עצמם במקרים מגוונים. לכאורה, רמת החשיבה הנדרשת היא של הבנת עקרונות התהליך, ויישומם בדוגמאות שונות המוצגות בפני התלמידים:

שונות באוכלוסייה ⟵ הפרטים שאינם מותאמים שורדים פחות ⟵ הפרטים המותאמים שורדים יותר ⟵ מעמידים צאצאים שחלקם בעלי התכונות המותאמות לבית הגידול וכולי.

מדוע תלמידים לא עונים ברמה גבוהה יותר, כמצופה בשאלה שהתשובה עליה חוזרת בדגם קבוע של העקרונות כפי שהוצג למעלה ?

ראשית, התשובה הנדרשת כולל כמה שלבים וכתוצאה מכך מתקבלות תשובות חלקיות שבהן מתוארים רק חלק מהשלבים.

נוסף על כך, בנושא האבולוציה בכלל, ובברירה הטבעית בפרט, טבועות תפיסות שגויות רבות:

- הגישה הלמרקיסטית - שלפיה היצורים החיים "מתאימים את עצמם" לתנאי הסביבה, היא קלה יותר להבנה מאחר שהינה תפיסה טלאולוגית (תועלתנית): השינויים ביצורים מתרחשים במהלך חיי הפרט לשם השגת תכלית מועילה.
- האנשה - תפיסה שלפיה לבעלי החיים ולצמחים יש שאיפות, רצונות, הבנה וכולי, ולפיהם הם מנהלים את חייהם באופן אקטיבי.

תלמידים רבים אוחזים בתפיסות שגויות אלה, מאחר שהן אינטואיטיביות, ובתוך כך קלות יותר להבנה ולהסבר מילולי. ההסברים הרבים הכוללים תפיסות שגויות שהופיעו בתשובות לבחינה מעידים על קושי זה. כדי לסייע בשיפור מצב זה, חשובה בראש ובראשונה מודעות בקרב המורים לתפיסות השגויות של התלמידים ביחס לנושא האבולוציה, שכן זו משפיעה על אופן ההוראה שלהם ועל הצגת הנושא, לרבות הדגשים, הדוגמאות והתרגול שמתבצע.

עיקר ההצעות לטיפול בקשיים בנושא האבולוציה:

- בהוראה יש להדגיש את התפיסה הנכונה ביחס לאבולוציה.
- יש לתרגל מענה בתשובות הכוללות כתיבת הסבר לתהליכים אבולוציוניים שונים.
- אפשר להשתמש בדוגמאות לתשובות שגויות של תלמידים בשאלות בנושא אבולוציה, כדי לנתח את התפיסות השגויות הנפוצות.
  דוגמאות דומות המורה יכול לאסוף ממבחנים של תלמידיו, או מתוך החוברות של ניתוח בחינות הבגרות.
- לקריאה נוספת, מצורף קישור למאמר הנמצא באתר Understanding Evolution שמפעילה אוניברסיטת ברקלי העוסק ב"תפיסות שגויות על אודות האבולוציה":

/https://www.hayadan.org.il/misconcets-about-evolution-130805

- קושי נוסף שעלה בשאלה זו כנראה נובע מחוסר ההבנה של המונח **כשירות**, אף על פי שהיה נדמה לתלמידים שהם מבינים אותו.

המונח כשירות (fitness) מופיע בתוכנית הלימודים בנושא האקולוגיה, ומוגדר בספר "פרקים באקולוגיה" (עמ' 54): "מדד יחסי המבטא את כושרו של פרט להעמיד צאצאים פוריים, בסביבה מסויימת, לכושרם של אורגניזמים אחרים מאותו המין".
המורים המלמדים את המושג עוסקים בו בדרך כלל רק בהקשר של האקולוגיה, ואין חזרה עליו בהוראה. נראה שלמידה זו אינה משמעותית עבור התלמידים, והם פירשו את המונח במילים דומות המוכרות להם מחיי היום-יום הקשורות לשורש כש"ר:

- **כשירות** (אבן-שושן) - "תכונה טבעית, או תכונה שנרכשה על-ידי לימוד או אימון, הדרושה לאדם כדי שיהא מוכשר למלא תפקיד מסויים".

מכיוון שהשאלה עוסקת בהימלטות מטורף, השגיאה הנפוצה ביותר הייתה בלבול בין המונחים "כשירות" ו"כושר [גופני]".

תשובות תלמידים לדוגמה:

אורך הצוואר משפיע על הכשירות של המכרסמים באוכלוסיה כי ככל שהמכרסם בעל הצוואר הארוך יותר וכך קשה לו יותר להתחמק מהטורף שלו שבשוואנה הם הטורף החתול, לעומת המכרסם בעל הצוואר הקצר שהוא בקלות יכול להתחמק מהטורף שלו שכך גם החתול וצוהי כשירות של יכולת עמידה בפני טריפה.

חסרה קביעה כיצד מושפעת הכשירות של המכרסמים. מתוך התשובה אפשר להבין כי המונח כשירות מובן על יד התלמיד ככושר גופני או יכולת לעמוד בפני טריפה. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי על הרכיב השני של התשובה.

תלמידים רבים פירשו את השאלה "כיצד אורך הזנה משפיע על הכשירות" כ"הסבר מדוע זנב ארוך גורם לכך שהכושר של המכרסמים להימלט מהחתולים נמוך", ובהתאמה להבנה זו ענו:

- *ככל שאורך הצוואר קצר יותר כך הסיכוי שהמכרסם ישרוד גבוה יותר. כאות משום שמכרסמים בעלי אורך צוואר ארוך גם בתצוגה מהירה בולטים יותר כך שניתן להבחין בהם יותר. בנוסף צוואר ארוך יותר נותן יכולת לתפוס אותם באומצעות הצוואר.*
- *אורך הצוואר משפיע על כשירותם של המכרסמים בכך שהוא מוסיף להם משקל ובכך מאט את מהירותם וקל לחתולים לתפוס אותם.*
- *אורך הצוואר משפיע על הכשירות של המכרסם בכך שככל שהצוואר יותר ארוך כך המכרסם משקיע יותר אנרגיה בתפקוד שלו בצמן נסיבה*
- *שאורך הצוואר הוא ארוך משמעותי כי ככל שהוא ארוך יותר ככה לחתול הרבה יותר קל לתפוס אותו. כי הוא כאו חבל שמחובר אליו ואפשר לתפוס בקצריתו את השכבה.*
- *הצוואר מאריך את האורך של החיה ומאט את תנועתה כאו רבה על נחר שהרבה צריך לסחוב משקל שופע אל הוא אוטי יותר.*
- *כי ככל שהצוואר יותר קטן כל הגוף שלהם יותר קשיר והם נמצאים במצב יותר בריאו וחנק.*

חשוב לחזור על המונח כשירות ועל מונחים אחרים הנלמדים בכיתה י"א בהוראה ספירלית, ולנסות לשלבם בהוראת הנושאים הנלמדים בכיתה י"ב, זאת כדי לסייע בהטמעה שלהם בקרב התלמידים. אפשר לבצע חזרה כזו באמצעות תרגול שאלות הכוללות מונחים אלה, בקריאת אנסינים מתאימים וכדומה.
דוגמה לכך היא האנסין "הצדפה הכחולה" שהופיע בבחינת הבגרות תשע"ט, שבו החלק הראשון ושאלה 28 עוסקים ביתרון ההישרדותי ובתהליכים האבולוציוניים של ברירה טבעית.

ב. חלק מן השטח שבו חיה אוכלוסיית המכרסמים הוקף בגדר, שמנעה מן המכרסמים לעבור מצד לצד.
שנים רבות מאוד לאחר הקמת הגדר נבדקו שתי האוכלוסיות של המכרסמים - בתוך השטח המגודר ומחוץ לו.
נמצא כי שתי האוכלוסיות שייכות לשני מינים שונים.
הסבר כיצד נוצרו משני צידי הגדר שני מינים שונים שמקורם באוכלוסייה אחת. (4.75 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בגלל הגדר שתי האוכלוסיות לא יכלו להזדווג / להתרבות זו עם זו.
- במהלך הדורות הצטברו הבדלים תורשתיים בין האוכלוסיות [בעקבות תהליכי ברירה טבעית ו/או שינויים גנטיים אקראיים],
- עד שנוצר מחסום רבייתי / עד שפרטים משתי האוכלוסיות לא יכלו להתרבות ביניהם.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - תהליכים אבולוציוניים.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

גם סעיף זה של השאלה עוסק בנושא האבולוציה; קשיי התלמידים בנושא זה שתוארו בסעיף א' קיימים גם בו, והוא בא לידי ביטוי בציונים נמוכים מאוד בשני השאלונים. השאלה עוסקת בהיווצרות מינים, שהוא נושא פחות נפוץ בבחינות הבגרות, וגם קשה יותר להבנה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

המכרסמים הופרדו בית הגידול שלהם השתנה וגם הם השתנו לפי הברירה הטבעית, כל אין התפתח עם השנים למשהו קצת שונה כך שנולדו שני מינים שונים.

בתשובה מופיעה התייחסות להפרדה, וכן הסבר חלקי להצטברות ההבדלים התורשתיים (ברירה טבעית).

חסרה התייחסות למחסום הרבייתי, שהוא קריטי בהיווצרות מינים חדשים. התשובה זיכתה את התלמיד בניקוד חלקי.

כי בכל אחת מהקבוצות היה שונות גנטית וברגע שהם התרבו אל השונות רק הלכה ונשלה כל אחד בקבוצה שלו וכך נוצר שני מינים שונים.

תשובה זו מקבלת את הניקוד רק על הרכיב השני שבמחוון, המתייחס להופעת הבדלים תורשתיים.

חסרים בתשובה הסיבה להבדלים ולהיווצרות המחסום הרבייתי.

שני המינים נוצרו בגלל שהייתה ברירה טבעית.

תשובה שבה יש התייחסות כללית רק לברירה טבעית, ולכן מזכה את התלמיד בניקוד חלקי נמוך.

שאלה 23

סעיף א' של שאלה זו מוצג בשאלון המודפס במילים, ואילו בשאלון מע"מ באמצעות איור וצילום.

שאלון מודפס

א. לפניך שתי רשימות.

I. אברונים הנמצאים בתא צמח: כלורופלסטים, מיטוכונדריה, גרעין תא.

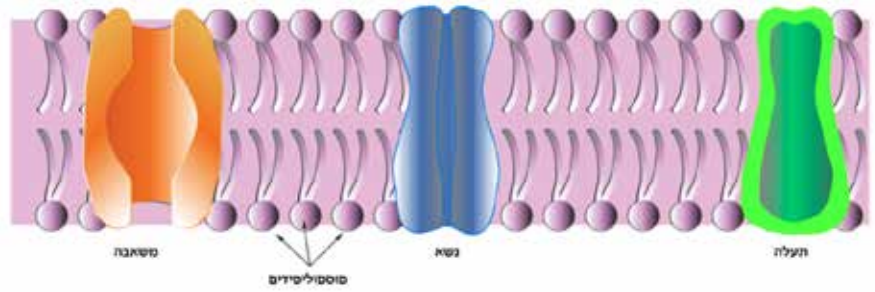
II. רכיבים בקרום תא הצמח: תעלות, נשאים, משאבות, פוספוליפידים.

בחר שני אברונים מרשימה I. עבור כל אחד מן האברונים שבחרת ציין חומר הנוצר בו. הסבר כיצד כל אחד משני החומרים שציינת משפיע על מבנה או על פעילות של רכיב כלשהו מן הרכיבים ברשימה II.

(5.75 נקודות)

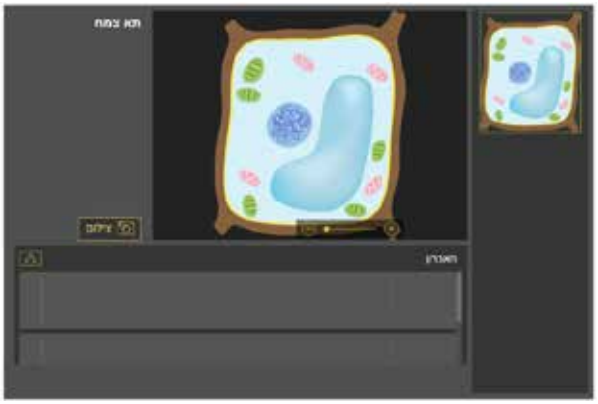
שאלון מע"מ

א. לפניך איור של קרום התא ובו תעלה, נשא, משאבה ופוספוליפידים.



בגלריה שלפניך מוצג תא צמח. היכנס לגלריה, בחר שניים מן האברונים - גרעין תא, מיטוכונדריה וכלורופלסטים, הגדל (באמצעות לחיצה על +) וצלם כל אחד מהם. ציין ליד כל אברון שצילמת את שמו, וחומר אחד הנוצר בו. הסבר כיצד כל אחד משני החומרים שציינת משפיע על מבנה או על פעילות של רכיב כלשהו מן הרכיבים בקרום התא המוצגים באיור.

(5.75 נקודות)



<u>דגם התשובות</u>:

האברון *	החומר הנוצר בו	הקשר לרכיב בקרום התא
מיטוכונדריון*	ATP	מספק אנרגיה הדרושה לפעילות המשאבות / לבניית כל אחד מרכיבי הקרום*.
	CO_2	יכול לגרום לעלייה בחומציות שעלולה לגרום לדנטורציה של כל אחד מחלבוני הקרום / תעלות / משאבות / נשאים.
	מים	מאפשרים התארגנות של הפוספוליפידים
כלורופלסט*	גלוקוז / סוכר / חומר אורגני / חמצן	דרוש להפקת האנרגיה המשמשת לפעילות המשאבות / המושקעת בבניית כל אחד מרכיבי הקרום**.
	גלוקוז	חומר מוצא לבניית כל אחד מרכיבי הקרום**.
גרעין התא*	mRNA / tRNA / RNA	משתתף בבניית [חלבון] התעלה / נשא / משאבה. או: משתתף בבניית אנזימים המשתתפים בבניית כל אחד מרכיבי הקרום**.
	אפשר לקבל גם: DNA	מקודד לבניית [חלבון] התעלה / נשא / משאבה. או: מקודד לאנזימים המשתתפים בבניית כל אחד מרכיבי הקרום**.

* בשאלון המתוקשב - ניקוד על שם האברון. בשאלון המודפס - ללא ניקוד על רכיב זה.

** אפשר להתייחס ספציפית לכל אחד מרכיבי הקרום.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - אברוני התא ותפקידם + מבנה קרום התא והתאמה לתפקוד.

רמת החשיבה: תש"ג.

פחות ממחצית מהתלמידים בשני השאלונים בחרו לענות על שאלה זו, ורמת התשובות שלהם על סעיף זה של השאלה הייתה בינונית ודומה.

רמת הקושי של השאלה נובעת מהדרישה לקשר בין אברוני התא לבין הפעילות של רכיבים בקרום התא.

ישנם חומרים שאם התלמיד ציין אותם, ההסבר פשוט יותר - כמו: ATP, גלוקוז, חמצן, וחומרים שהקשר שלהם לקרום התא לא פשוט - כמו: CO_2, מים. בהתאם משתנה גם רמת הקושי של השאלה עבור התלמיד.

מכיוון שעל התלמיד לכלול בתשובתו מספר רב של רכיבים, רבות מאוד התשובות הנכונות באופן חלקי.

תשובות תלמידים לדוגמה - שאלון מודפס:

- בציטוכרום התא – חומצות גרעין

גרעין התא משפיע על ייצור הפוספוליפידים, בעזרת קביעת התכונות לפי חומצות הגרעין.

אפשר לקבל חומצות גרעין כתשובות נכונות. ההסבר שגוי. תשובה שמזכה בניקוד נמוך מאוד (מתוך 50%).

תשובות תלמידים לדוגמה - שאלון מע"מ:

	*במיטוכונדריה נוצרת אנרגיה הנדרשת לאברונים כדי לתפקד.*	מקבל ניקוד על זיהוי האברון שאותו צילם. אנרגיה אינה חומר. ההסבר כללי. תשובה שמזכה בניקוד נמוך מאוד. (מתוך 50%)
	*בכלורופלסט נוצר כלורופיל. הכלורופיל משפיע על המשאבות בכך שהוא החומר האחראי על תהליך הפוטוסינתזה, תהליך שבו הצמח קולט אור ופח"מ מפרק אותם ומרכיב בעזרתם גלוקוז שבעזרתו מופק בתהליך הנשימה התאית אנרגיה.*	זיהוי נכון של האברון שצולם. אפשר לקבל את הכלורופיל כנכון. הקישור לקרום התא נכון. ניקוד מלא (50%).
	*הכלורופלסט מייצר גלוקוז יצירת גלוקוז בכמות גבוהה מצרכיה פעילות הנשאים כדי להוציא אותו החוצה ולאגור אותו בצלים.*	לא מקבל ניקוד על האברון מאחר שהצילום אינו ממוקד וכולל 4 סוגי אברונים. החומר המיוצר בכלורופלסט גלוקוז - נכון. ההסבר שגוי. תשובה שמזכה בניקוד נמוך מאוד. (מתוך 50%)

ב. בצמח מסוים התרחשה מוטציה שגרמה ליצירת כמות גדולה יותר של כלורופיל בכלורופלסטים. כיצד מוטציה זו יכולה להשפיע על קצב הצמיחה של הצמח ? הסבר את תשובתך.

(3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- קצב הצמיחה של הצמח יעלה [עד גבול מסוים].
- יותר כלורופיל יאפשר יותר קליטת אור / יותר פוטוסינתזה,
- ייווצר יותר חומר אורגני / סוכר / גלוקוז,
- שיאפשר יותר הפקת אנרגיה / בניית תאים.

תחום התוכן ונושא השאלה: תא - פוטוסינתזה.

רמת החשיבה: תש"ג.

סעיף זה של השאלה הוא זהה בשני השאלונים. בשאלון בערבית הופיע המונח "נביטה" במקום "צמיחה", כלומר, השאלה הייתה כיצד המוטציה יכולה להשפיע על קצב הנביטה של הצמח.

ب. في نبتة معيّنة، حدثت طفرة أدّت إلى إنتاج كمّيّة أكبر من الكلوروفيل في الكلوروبلاستيدات.

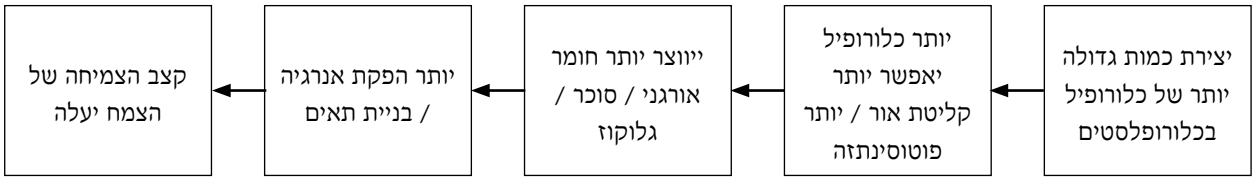
كيف يمكن أن تؤثّر هذه الطفرة على وتيرة نَبْت النبتة؟ اشرح إجابتك. (3 درجات)

כתוצאה מכך התקבלה בערבית בלבד התשובה הכוללת את הרכיבים הבאים:

- קצב הנביטה לא יעלה
- כי הכלורופיל אינו משתתף בתהליך הנביטה
- והחומרים האורגניים הדרושים לנביטה מנוצלים ממאגרים של חומרי התשמורת בתוך הזרע.

מומלץ למורה שמשתמש בגרסה הערבית של השאלה, לשנות את המילה نَبْت ל- نمو .

שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר הסיבה ידועה והתוצאה בלתי ידועה, וכדי לענות עליה על התלמיד לבצע את שלבי החשיבה הבאים המקשרים בין הסיבה לתוצאה:



שאלות דומות לשאלה זו הופיעו בבחינות הבגרות בשנים קודמות; סביר שהתלמידים תִּרגלו חלק מהן, והדבר משתקף בציונים ממוצעים בינוניים-טובים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- קצב הצמיחה של הצמח ירד כי יותר כלורופיל יגרום לצמח לקלוט הרבה מיני אור והצמח יפגע מהרדיקלים החופשיים שיווצרו.

אפשר לקבל זאת כתשובה מלאה, שכן היא איננה סותרת את הידע של התלמיד לגבי ההשפעה ההרסנית הנגרמת לצמח עקב עוצמות אור גבוהות מאוד. ניקוד מלא.

- אי אפשר לפעמים כי אולי יש אורך מאבוי אחר כמו למשל: שהצמח השתמש באנרגיה שהיה צריך לצמיחה בשביל לבנות את הכלורופיל .

אפשר לקבל זאת כתשובה מלאה, שכן היא תואמת את הידע של התלמיד לגבי הצורך באנרגיה לתהליכים שונים בצמח. ניקוד מלא.

- ככל שיהיה יותר כלורופיל, קצב הפוטוסינתזה יהיה אבוה יותר וכתוצאה מכך יפחת הצמח תהיה מהירה יותר.

זוהי תשובה חלקית, הכוללת את הרכיבים הראשון והשני שבמחוון. חסר - חומר אורגני. ניקוד חלקי גבוה.

- יותר כלורופיל, יותר פוטוסינתזה שמייצרת יותר אנרגיה, יותר צמיחה.

זוהי תשובה חלקית, הכוללת את הרכיבים הראשון והשני שבמחוון, אך מציגה תפיסה שגויה שלפיה "בפוטוסינתזה נוצרת אנרגיה". תשובה כזו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

שאלה 24

סעיף א' של שאלה זו מוצג בשאלון המודפס במילים, ואילו בשאלון מע"מ באמצעות סרטון.

שאלון מודפס

א. כאשר נגיפים הגורמים למחלת הקורונה (COVID-19) מגיעים אל הריאות, הם חודרים לתאים ומתחילים להתרבות. בעקבות זאת נוזלים מצטברים בנאדיות.
הסבר מדוע כאשר מתחילים להצטבר נוזלים בנאדיות, האדם מתקשה להפעיל שרירים בגופו. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות - שאלון מודפס</u>:
- [עקב הצטברות הנוזלים בנאדיות] חילוף הגזים נפגע / פחות חמצן עובר [מהנאדיות] לדם,
- פחות חמצן מגיע לתאים,
- ולכן מתבצעת פחות נשימה תאית / הפקת אנרגיה [הנחוצה להפעלת השרירים].

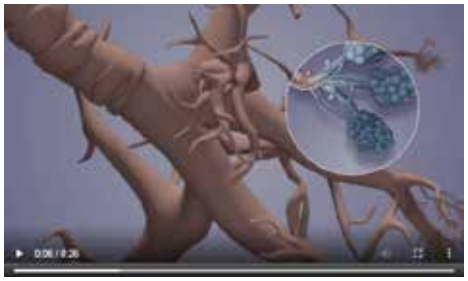
שאלון מע"מ

א. כאשר נגיפים הגורמים למחלת הקורונה (COVID-19) מגיעים אל הריאות, הם חודרים לתאים ומתחילים להתרבות.
לפניך סרטון המתאר את ההשפעה של הִתרבות הנגיפים על נאדיות הריאה.

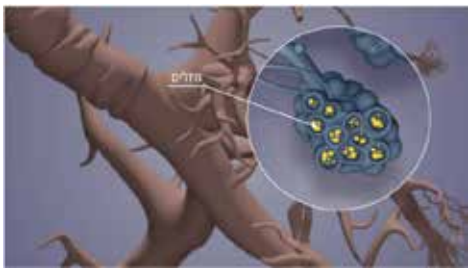
1



2



3



4



הסבר מדוע אדם שבריאותיו מתרחש התהליך המתואר בסרטון מתקשה להפעיל את השרירים בגופו.
(4 נקודות)

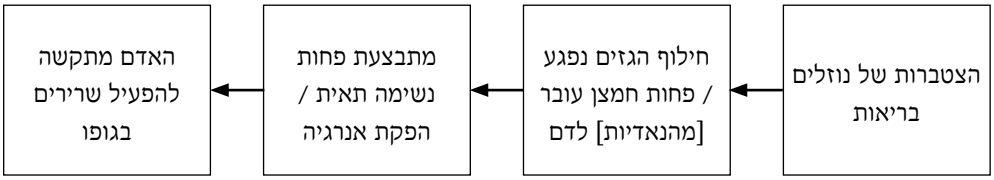
<u>דגם התשובות - שאלון מע"מ</u>:
- [עקב התרבות הנגיפים] נגרם נזק לנאדיות / לריאות,
- חילוף הגזים נפגע / פחות חמצן עובר [מהנאדיות] לדם / פחות חמצן מגיע לתאים,
- ולכן מתבצעת פחות נשימה תאית / הפקת אנרגיה [הנחוצה להפעלת השרירים].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת הנשימה + תא - נשימה תאית.

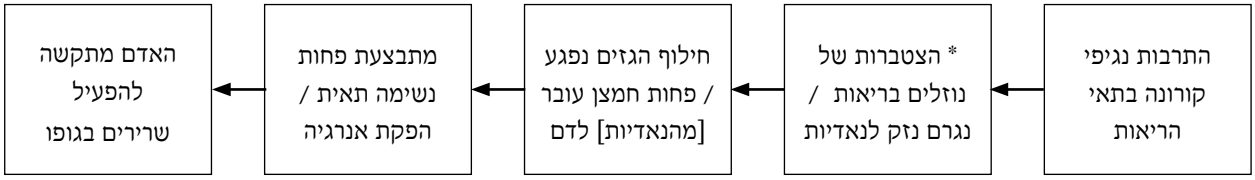
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

רוב התלמידים שנבחנו בשאלון בחרו לענות על שאלה זו. בבחינות הבגרות בשנים עברו הופיעו שאלות רבות שבהן נשאלו התלמידים לגבי הקשר בין מערכת הנשימה לפעילות כלשהי בגוף, דבר שהקל עליהם להתמודד עם השאלה. שאלות כאלה הן בדרך כלל בדגם של סיבה-תוצאה, כפי שנדרש גם בשאלה זו.

בשאלון המודפס שבה גם הסיבה וגם התוצאה ידועות, ועל התלמיד לקשר ביניהן:



בשאלון מע"מ התוצאה ידועה - רשומה במילים, אך את הסיבה (הנזק לרֵיאות*) על התלמיד לגלות מתוך התבוננות בסרטון:



לפי המתואר, היה צפוי שהקושי לתלמידי שאלון המע"מ יהיה גדול יותר, אך ציוניהם בסעיף זה של השאלה היו טובים, בעוד שציוניהם של התלמידים שהשיבו על השאלון המודפס היו בינוניים. סביר להניח כי רוב התלמידים התנסו בפתרון של שאלה מסוג זה, ולכן רמת הקושי של השאלה הייתה קלה יותר עבורם.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- שאלון מודפס: *כי בריאה שיש נוזלים בריאות שיחולף הבנים בריאות אינו מתבצע כאו שצריך אה שאורם לכך שאין מספיק חמצן בגוף כפי לגרום לנשימה תאית ויצירת אנרגיה.*

תשובה זו היא מלאה, אך התלמיד מפסיד 10% על ציון "גוף" במקום "תאים".

- שאלון מע"מ: *מכיוון שהנגיפים מתרבים על נאפיות הריאה וחוסמים מאבר חומרים מהפה לנאפיות ולהפך ואנ החומרים שנקוקים אויו תאי השריר בגופו של האדם מגיעים מאש מעט והחומרים הרעילים והפה"ח עוברים לאט לנאפיות הריאה ונה פוגע בפעילות של התאים.*

זוהי תשובה חלקית, שבה מופיע הרכיב של נזק לריאות, בציון "מעבר חומרים", ללא התייחסות לחמצן. ניקוד חלקי נמוך.

- שאלון מע"מ: *הנגיפים שחופרים לתאים תופסים את המקום של החמצן, קשה יותר לנשום ויש פחות חמצן בגוף, בגלל שיש פחות חמצן בגוף יש פחות נשימה תאית ויותר קשה להפעיל את השרירים.*

בתשובה חסר הרכיב הראשון, המתייחס לפגיעה בריאות / בנאדיות, אך שאר רכיבי התשובה נמצאים - תשובה כזו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

- שאלון מע"מ: *אותו אופם מתקשה להפעיל את השרירים כי הנימים התמלאו בנוזלים מה שאורם להצטברות הנוזל בנימים וכך היחס בין שטח הפנים לנפח נפגע כי היחס קטן והשרירים צושים פחות נשימה תאית שאורמת ליריפה בנשימה התאית.*

בתשובה זו מופיע הרכיב האחרון, המתייחס לנשימה התאית, ועל רכיב זה ניתן ניקוד מלא. אפשר להוסיף 10% על המידע הכללי שלפיו הנגיפים גרמו לפגיעה בריאות. שאר התשובה היא שגויה.

נראה שהתרגול של השאלות המקשרות בין מערכת הנשימה לתהליך הנשימה התאית סייע לתלמידים במענה על שאלה זו. דוגמאות של שאלות מתאימות לתרגול:

- **תשע"ב 2012 - שאלון 43001 - שאלה 9א'**

בעת עישון סיגריות משתחררים לאוויר כמה חומרים מזיקים ביניהם CO (פחמן חד-חמצני) ועטרן. ל-CO יש נטייה חזקה להיקשר להמוגלובין (גבוהה פי 250 מזו של חמצן), ועטרן מצטבר בנאדיות הריאה.

הסבר את הקשר בין החומרים המזיקים שהוזכרו בפתיח לבי העובדה שמעשנים מתקשים לבצע פעילות גופנית, יותר מאנשים שאינם מעשנים.

- **תשע"ד 2014 - שאלון 43211 - שאלה 4**

חילוף הגזים מתרחש בזימים. אצל רוב הדגים שהם שחיינים מהירים יש לזימים שטח פנים גדול במיוחד ביחס למשקל של גוף הדג. לעומת זאת אצל רוב הדגם שהם שחיינים איטיים יש לזימים שטח פנים קטן ביחס למשקל הגוף.

הסבר כיצד שטח פנים גדול של זימים יחסית למשקל הגוף מאפשר לדגים לשחות מהר.

- **תשע"ה 2015 - שאלון 43211 - שאלה 2א'**

בזמן מאמץ גופני קצב הנשימה בריאות גובר, הדופק עולה והפנים מאדימות.

הסבר את התרומה של הגברת קצב הנשימה והתרומה של עליית הדופק ליכולת של הגוף לפעול במאמץ.

סעיף ב' של השאלה זהה בשני השאלונים:

ב. אחת מן הדרכים שנבדקו להתמודדות עם הנגיף היא הפקה של רכיבים מסוימים מן הפלסמה (נוזל הדם) של אדם שחלה במחלה והבריא, והזרקתם לחולים.

(1) האם בגוף של אדם שחלה והבריא התרחש תהליך של חיסון פעיל או תהליך של חיסון סביל ? נמק.

(2) האם הזרקה של הרכיבים האלה לחולים מהווה חיסון פעיל או חיסון סביל ? נמק.

(4.75 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) חיסון פעיל.

בגופו של האדם נוצרו נוגדנים / תאי זיכרון / זיכרון חיסוני [כנגד הנגיף].

(2) חיסון סביל.

החולה קיבל נוגדנים / החיסון לא גרם ליצירת נוגדנים / תאי זיכרון.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכות הגנה.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג / הבנה.

בסעיף זה של השאלה על התלמיד ליישם את הידע שלו לגבי חיסון פעיל וחיסון סביל במקרה המוצג.

ידוע כי קיים בלבול בין המושגים חיסון פעיל וחיסון סביל, אך רוב המורים מודעים לקושי זה ולכן מתרגלים עם התלמידים שאלות מסוג זה, מסייעים לתלמידיהם לקבוע רמזים שיזכירו להם איזה מהמושגים מתאר איזה תהליך, והישגיהם הבינוניים-טובים מעידים על כך.

קושי מסוים שעלה בשאלה עצמה הוא לגבי התיאור הכללי של מה הוזרק לחולים: "רכיבים מסוימים מן הפלסמה (נוזל הדם) של אדם שחלה במחלה והבריא".

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *אנשי אופק שחולה בנגיף ה-* covid-19 *התרחש חיסון סביון מכיוון שבתוך הגוף כבר נמצאו הנגיף, מערכת החיסון תקפה אותו ויצרה נוגדנים.*

(2) *הצרקה של הרכיבים האלה לחולים מהווה חיסון פעיל, מפוכר בהצרקת רכיבי נוגדנים ישירה שאותחיה הנגיף מומת, אך אין ההטחה כי נגיף כה אינו יפביק שנית אופק כה (מנגף לחיסון סביון בעל תאי זיכרון).*

בתשובה זו ההסברים נכונים, אך יש החלפה בין המושגים "פעיל" ו"סביל" - ולכן התלמיד מפסיד 15% מהניקוד פעם אחת.

(1) *בגוף של אופק שחולה והבריאו התרחש חיסון טבעי, פעיל, לאו היוצרק לאופו חיסון בצורה פיצית אולו חולה והבריאו לבפ וכך התרחש חיסון לנגיף.*

הקביעה נכונה לגבי סוג החיסון, אך אין הסבר אלא חזרה על מידע מהשאלה. ציון חלקי נמוך (מתוך 50%).

(2) *הכנסה של הרכיבים האלו לאופק חולה מהווים חיסון פעיל, אנשי אופק שחולה והבריאו הנגיפים הם מותשים / מומתים, ולאו מצריקים נוגדנים פעילים לאופו.*

התלמיד התעלם מהנתון שהאדם כבר חולה, התייחס לרכיבים שבפלסמה כאל שרידים של הנגיף (שאכן גם הם קיימים אצל אדם חולה), ולכן החליט שזהו חיסון פעיל. התשובה מזכה אותו בניקוד חלקי נמוך על הקשר בין חיסון פעיל לבין הזרקה של גורם המחלה.

שאלה 25

א. חוקרים חישבו את קצב אידוי המים הדרוש לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה בסביבה חמה בארבעה יונקים: ירבוע, ארנבת, אדם וחמור.

הטבלה שלפניך מציגה את משקל הגוף וקצב האידוי המחושב לגבי כל אחד מן היונקים.

היונק	משקל הגוף (ק"ג)	קצב אידוי המים המחושב (% ממשקל הגוף בשעה)
ירבוע	0.1	14
ארנבת	2.5	5
אדם	70.0	3
חמור	95.0	2

על פי הטבלה, ציין מהו הקשר בין משקל הגוף של היונקים לבין קצב אידוי המים מגופם הדרוש לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה בסביבה חמה. הסבר מה גורם לקשר שציינת. (4.75 נקודות)

בבחינת הבגרות ניסוח השאלה התייחס לבדיקה של קצב אידוי המים מגופם של ארבעת היונקים, ולא לחישוב התיאורטי. בפועל יש שונות גדולה בין היונקים הנ"ל:

- רק לאדם ולחמור יש בלוטות זיעה בעור, ולכן אידוי המים דרך שטח הפנים רלבנטי רק להם.
- לירבוע ולארנבת אין בלוטות זיעה, כך שאינם מאדים כמעט מים.
- לבעלי חיים אלה יש שיער או פרווה שמצמצמים אידוי מים אפשרי.
- שטח הפנים הגדול של בעלי החיים הקטנים החיים באזורים חמים מנוצל להסעה / הולכה של חום דרך האוזניים הגדולות (של הארנבת), דרך הזנב והאוזניים של הירבוע.
- הארנבת מלקקת את כפות רגליה וכך מבצעת אידוי הגורם לירידת טמפרטורת הגוף. אין לאיבוד מים זה קשר לשטח הפנים הכללי של הארנבת.
- בעלי החיים המדבריים מצמצמים את אידוי המים בדרכים התנהגותיות (כמו פעילות לילה של הירבוע).

דגם התשובות התייחס לאידוי תיאורטי, ותלמידים שהתייחסו ליחס התיאורטי קיבלו ציון מלא. כמו כן, תלמידים שהתייחסו לאחד מההסברים לשונות בין יונקים קיבלו ניקוד בהתאם.
חשוב שמורים המשלבים שאלה זו בהוראה, בתרגול או במבחנים ישתמשו בגרסה המתוקנת, המופיעה בחוברת זו.

<u>דגם התשובות</u>:

<u>קשר</u>: ככל שמשקל הגוף גדל, כך קצב האידוי קטן.
<u>הסבר</u>: ככל שהגוף גדל, היחס בין שטח הפנים לנפח קטן [ולכן בעל החיים מאבד פחות מים].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מבט על; יחס שטח פנים / נפח.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.
תיאור הקשר מצריך מיומנות של קריאת נתונים מטבלה והכללה. תלמידי הביולוגיה מתרגלים מיומנויות אלה בשאלות רבות מאוד המופיעות בבחינת הבגרות העיונית, בבחינת הבגרות במעבדה ובעבודת הביוחקר. רובם עשו זאת היטב גם בשאלה זו.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- הקשר הוא ככל שמשקל הגוף גדול יותר כך קצב אידוי המים ביחס למשקל הגוף יהיה קטן יותר. ההסבר לכך הוא שכאשר שיחס שטח הפנים לנפח יהיה גדול יותר (חיה קטנה) כך תגדל יעילות התהליכים בגוף כגון תהליכים של קירור הגוף. לכן ניתן לראות שקצב אידוי המים ביחס למשקל הגוף יהיה גדול יותר אצל יצורים קטנים יותר. (יצורים בעלי יחס שטח פנים לנפח גדול).
- ככל שמשקל הגוף של היונק גדול יותר כך מתבצע יותר אידוי מים, הגורם לקשר הנגד הוא יחס שטח הפנים לנפח, ככל שהגוף קטן יותר כך יחס שטח הפנים לנפח גדול יותר, יחס שטח הפנים לנפח משפיע על ויסות הטמפרטורה בגוף וכך גם על האידוי שהוא מסדר של חום או הסבירה

בשתי הדוגמאות תיאור הקשר נכון, וגם ההסבר לפי דרישת המחוון הינו נכון. כדי להבין את השפעת שטח הפנים יחסית לנפח ניסה התלמיד לקשר את ויסות טמפרטורת הגוף לאידוי. התשובה מזכה אותו בניקוד מלא.

ככל שמשקל היונקים קטן יותר כך קצב אידוי המים גדול יותר.
הקשר הוא שטח הפנים, כלומר ככול ששטח הפנים גדול יותר כך גם קצב אידוי המים יגדל.

תיאור הקשר נכון, ההסבר נכון חלקית, מאחר שחסרות המילים "יחסית לנפח", וכתוצאה מכך המשפט הופך להיות שגוי לגבי יונק קטן. תשובה כזו מזכה בציון גבוה.

על פי הטבלה ככל שהחיה שוקלת פחות כך קצב אידוי המים שלה מהיר יותר.
ארבעת היונקים הם יצורים הומאותרמיים מה שאומר שהם שומרים על סביבה פנימית קבועה ללא קשר לסביבה החיצונית, וככל שהיצור קטן יותר הוא צריך יותר אנרגיה על מנת לשמור על ההומאוסטזיס שבגופו וקצב אידוי המים יהיה יותר מהיר.

תיאור הקשר נכון. ההסבר מנסה לקשר בין קצב איבוד המים לוויסות טמפרטורת הגוף. חסר הרכיב של יחס שטח פנים / נפח. ניקוד חלקי.

ב. ליונקים החיים בסביבה קרה יש התאמות המסייעות להם לשמור על טמפרטורת גוף קבועה (פחות או יותר).
ציין שתי התאמות, שאינן התאמות התנהגותיות, ותאר בקצרה כיצד כל אחת מהן מסייעת לשמור על טמפרטורת הגוף בסביבה קרה. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

על התלמיד לציין ולתאר <u>שתי</u> התאמות:
למשל:
- הגברת מטבוליזם - הגברה של ייצור חום.
- רעידות - הגברה של ייצור חום.
- הצרת כלי דם היקפיים - הקטנה של איבוד חום לסביבה.
- סימור שיער - יצירה של שכבת אוויר מבודדת.
- שכבת שומן - הקטנה של איבוד חום לסביבה / בידוד מהסביבה.
- פרווה עבה - הקטנה של איבוד חום לסביבה / בידוד מהסביבה.
- גוף גדול / אוזניים קטנות / גפיים קטנות / שטח פנים קטן [ביחס לנפח - שדרכו / דרכם חל פחות איבוד חום לסביבה].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - ויסות טמפרטורת הגוף + אקולוגיה - התאמה לבתי גידול.
<u>רמת החשיבה:</u> ידע-הבנה.
רוב התלמידים ציינו ללא קושי התאמה אחת וגם תיארו אותה, אך התקשו לציין ולתאר באופן מלא התאמה נוספת. הציונים הממוצעים לסעיף זה בשני השאלונים הם בינוניים, ומשקפים מצב זה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- *התאמה 1: בגלל שבאותם אזורים קשה למצוא מקור על החיים אובר הרבה חומרי תשמורת*
זוהי התאמה למחסור במזון ולא לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה - לא מזכה את התלמיד בניקוד. (0/50%)
- *התאמה 2: משקל גוף - ככל שהיונק יהיה יותר גדול כך הוא יושפע פחות מהסביבה ויהיה לו יותר קל לשמור על טמפרטורת גוף.*
ציון ההתאמה נכון, ההסבר שגוי. מזכה בניקוד רק על רכיב התיאור. (מתוך 50%)
- *התאמה 1: שור שהוא ארוך לביפוף מסויים וכמו מעטפת שהוא המבופפת בין האיברים הפנימיים לבין הסביבה החיצונית.*
תיאור ההתאמה אינו מדויק, אך ההסבר נכון - התלמיד מקבל על רכיב זה ניקוד חלקי. (מתוך 50%)
- *התאמה 2: פרווה שהוא ומאוד, מונעת מן הקור להגיע אל הגוף.*
תיאור ההתאמה נכון, אך ההסבר מתבסס על תפיסה שגויה - במקום איבוד חום לסביבה הוא עוסק בכניסת הקור לגוף. התלמיד מקבל ניקוד חלקי על ההסבר שמתאר באופן שגוי את הפרווה כמבודדת. (מתוך 50%)
- *התאמה 1 – שכבת השומן יכולה לסייע בהפקת חום הנוצר בתהליכים מטבוליים. כאשר שכבת השומן מתפרקת לגלוקוז היא משתתפת בתהליך הנשימה התאית הפוגע חום, והוא מסייע בשמירה על חוף הגוף של האורגניזם.*
זוהי דוגמה להתאמה נכונה ומלאה שאיננה מופיעה במחוון. התלמיד מתייחס נכון ל"שומן חום". אפשר להוריד 5% על השגיאה "שומן מתפרק לגלוקוז". התשובה מזכה בציון גבוה, 50%-45%.
- *התאמה 2 – ההתאמה היא תרפאת חורש שהוא החומרים של החיה יוכף.*
התשובה מזכה את התלמיד בניקוד על הירידה במטבוליזם, אך לא על ההסבר כי תרדמת החורף לא עוזרת לשמור על הטמפרטורה קבועה. (מתוך 50%)

שאלה 26

א. שמרים צורכים גלוקוז בכמות רבה יותר במצב של חוסר חמצן לעומת מצב שבו יש להם חמצן, והתנאים האחרים זהים.
הסבר מדוע במצב של חוסר חמצן צריכת הגלוקוז בשמרים מוגברת.
(3.5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- במצב של חוסר חמצן מתבצעת תסיסה [כוהלית] / נשימה אנאירובית,
- שבה מופקת פחות אנרגיה / נוצר פחות ATP
- לכל מולקולת גלוקוז.

<u>או</u>: ולכן יש לפרק יותר גלוקוז כדי להפיק אותה כמות אנרגיה.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה</u>: תא - נשימה אירובית ואנאירובית.

<u>רמת החשיבה</u>: תש"ג.

על שאלה זו רוב התלמידים בחרו שלא לענות, אף שחזרה מספר פעמים בגרסאות שונות בבחינות הבגרות. התלמידים שבחרו בה התקשו לענות נכון, והדבר ניכר בציונים הנמוכים עד נמוכים מאוד.

הקושי עלול לנבוע מהנושא המופשט - ברמה התאית, מהחשיבה הכמותית הנדרשת וכן מתפיסות שגויות רבות הקיימות בנושא זה.

התפיסה השגויה הרווחת היא שהמקור לאנרגיה המופקת בנשימה תאית הוא החמצן. רבים מהתלמידים ענו תשובות שגויות בהתאם לתפיסה זו;

תשובות תלמידים לדוגמה:

- במצב של חוסר חמצן צריכת הגלוקוז של השמרים מוגברת כיוון שהשמרים צקוקים לאנרגיה בשביל לבצע תהליכים בגוף אין להם חמצן כמקור אנרגיה הם משתמשים בגלוקוז כמקור אנרגיה ולכן בסביבה של חוסר חמצן הם משתמשים ביותר גלוקוז

- מכיוון שהשמרים צריכים מקור לאנרגיה ובריאה שהם לא מקבלים אותה מהחמצן הם יצטרכו אותה מהגלוקוז ולכן צריכת הגלוקוז מוגברת במצב כזה.

תשובות כאלה אינן מזכות את התלמידים בניקוד.

הטיפול בתפיסות שגויות בכלל ובתפיסה שגויה זו בפרט כולל:

- מודעות של המורה לתפיסה השגויה שמשפיעה על ההוראה;
- הצגת הקושי בפני התלמידים ויצירת "קונפליקט קוגניטיבי" שמעורר מודעות לתפיסה השגויה, לדוגמה:

"לא ניתן להמשיך לחיות לאורך זמן ללא מזון, למרות שיש המון חמצן מסביב! - הכיצד ?"

"תאים מסוימים מפיקים אנרגיה גם ללא חמצן - הכיצד ?"

"האם יצורים אנאירוביים אינם מפיקים אנרגיה ?"

- תרגול מתאים שמאפשר להתמודד עם התפיסה השגויה:

- **תשס"ט 2009 - שאלון 43001 - שאלה ט'**

איזה מהחומרים שלפניך יכול לשמש מקור אנרגיה לתהליכים המתרחשים בתא ?

1. חמצן. 2. מינרלים 3. חלבונים 4. מים.

בשנה זו ענו נכון 3 – רק 51% מהתלמידים, בעוד ש-43% בחרו במסיח 1 שמציג את התפיסה השגויה.

- **תשס"ח 2008 - שאלון 3 יחידות - שאלה ג'**

מאיזה מקור מפיק גוף האדם את האנרגיה הכימית הדרושה לו ?

1. מהמים שהוא שותה.

2. מהחום שהוא קולט מהסביבה.

3. מהחומרים האורגניים שהוא אוכל.

4. מהחמצן שהוא נושם.

בשאלה זו 73% מהתלמידים ענו נכון ובחרו בתשובה 3, בעוד ש-19% בחרו במסיח.

- **תש"ע 2010 - שאלון 3 יחידות - שאלה ז'**

אילו חומרים יכולים לשמש מקור אנרגיה לתא ?

1. פחמימות, מים, חלבונים.

2. שומנים, פחמימות, חלבונים.

3. חמצן, חלבונים, פחמימות.

4. CO_2 ,ATP, חלבונים.

בשאלה זו רק כ-50% מהתלמידים ענו נכון ובחרו בתשובה 2, וכ-30% בחרו במסיח 3, המציג את התפיסה השגויה.

תרגול נוסף הנוגע לשאלה זו הוא ביצוע השוואה בטבלה בין נשימה אירובית לנשימה אנאירובית, כאשר בין המדדים להשוואה: חומרי המוצא לתהליך (מגיבים), תוצרי התהליך, כמות האנרגיה המופקת (מכל מולקולת גלוקוז); וכן תרגול שאלות שנדרשת בהן השוואה בין נשימה אירובית לנשימה אנאירובית, לדוגמה:

- **תשע"ד 2014 - שאלון 43211- שאלה 7**

גלוקוז הוא חומר המזון העיקרי לשני יצורים חד-תאיים: האחד מפיק אנרגיה בנשימה ארובית, והאחר - בתסיסה. במשך יום אחד הפיקו שני היצורים אותה כמות של ATP. סביר שהיצור שהפיק אנרגיה בנשימה ארובית ניצל כמות קטנה יותר של גלוקוז מאשר היצור האחר. הסבר מדוע.

- **תשס"ה 2005 - שאלון 3 יחידות - שאלה 25**

שמרים יכולים לגדול ולהתרבות בנוכחות חמצן וגם בלעדיו.

באילו תנאים תהיה התרבות השמרים מהירה יותר, בנוכחות חמצן או בהעדרו ? הסבר מדוע.

ב. חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של חימום תאי שמרים על דרגת ה-pH בתוך תאי השמרים ועל כמות ה-ATP בהם.

החוקרים הכניסו שמרים לתמיסה שדרגת ה-pH שלה היא 4.0. הם חילקו את התמיסה לשני כלים, וחיממו את אחת התמיסות במשך 10 דקות בטמפרטורה של $60^{o}C$.

תוצאות הניסוי מפורטות בטבלה שלפניך.

טיפול	pH בתמיסה	חימום ב- $60^{o}C$	pH בתוך התאים	כמות ATP בתאים (יחידות יחסיות)
1	4.0	לא	6.2	6.9
2	4.0	כן	4.7	0.065

הסבר את השפעת החימום על דרגת ה-pH ועל כמות ה-ATP בתאים. (5.25 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- החימום פגע בקרום התא, לכן:
- החומצה חדרה לתוך תאי השמרים, ודרגת ה-pH ירדה.
- החימום / ה-pH [הנמוך] פגע באנזימים של תהליך הנשימה התאית / הפקת האנרגיה, ונוצר פחות ATP.

<u>או:</u>

- החימום פגע בקרום התא, לכן:
- חומצה חדרה לתוך תאי השמרים, ודרגת ה-pH ירדה.
- קרום המיטוכונדריה נפגע, התבצעה פחות נשימה תאית / הפקת אנרגיה, ונוצר פחות ATP בתא.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - קרום התא + מעבר חומרים אל התא וממנו + נשימה תאית.

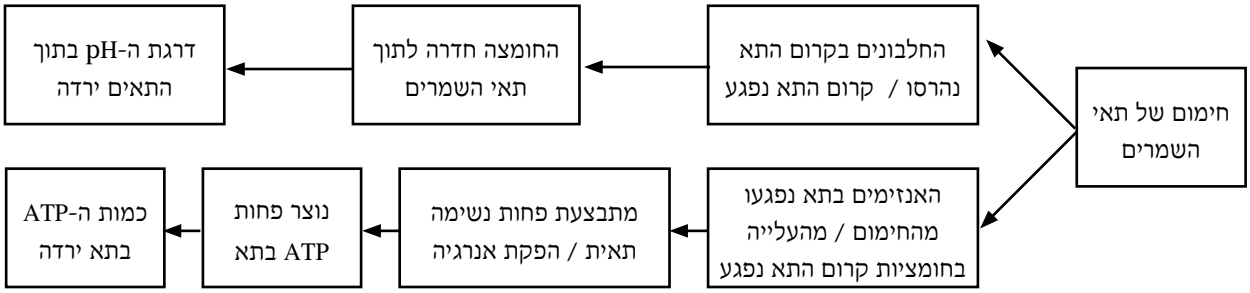
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

בפעם הראשונה שולבה בבחינה העיונית שאלה הנוגעת לניסוי מעבדה שהיה על התלמידים לבצע. המעבדה פורסמה מראש למורים, שהיו אמורים לבצעה עם תלמידיהם בבית הספר (בעיה 1 תשע"ג 2013).

השאלה מתבססת על ניסוי המעבדה, בדומה לשאלה 20 בשאלון זה. יכולת קריאת הנתונים מהטבלה, הסקת המסקנות וההסבר לתוצאות הם מיומנויות חקר שמצריכות רמת חשיבה גבוהה. העובדה שהתלמידים התנסו במעבדה, ולמדו את ההסבר לתהליכים המתרחשים בה, הייתה אמורה להקל את הקושי שבמענה על השאלה.

למרות ההכנה המוקדמת ולמרות העובדה שבחרו לענות על השאלה תלמידים לא רבים, יחסית, שכנראה ראו בה שאלה מובנת, הציונים בשני השאלונים היו נמוכים מאוד.

השאלה מופיעה בדגם של סיבה ותוצאה, כאשר הסיבה ידועה, חימום תאי השמרים, והתוצאות ידועות, אך יש לפרשן מתוך הנתונים שבטבלה. תשובות רבות היו חלקיות גם עקב מורכבות התשובה: התייחסות לשינוי ה-pH ולשינוי בכמות ה-ATP בתא, שלכל אחד מהם הסבר שונה.



תשובות תלמידים לדוגמה:

- החימום משפיע על פריצת ה-PH בכך שכבר שהחומצה יותר גבוה אנו פריצת ה-PH בתוך התאים נמוכה יותר מכיוון שהחימום הוריד את ה-PH בתוך התא. החימום משפיע על כמות ה-ATP מכיוון שהחימום מרבית התייקים מתים ולכן אין הרבה חייקים כשהוא ייצור ATP.

קביעות נכונות לגבי התוצאות: הירידה ב- pH ובייצור ATP, אך אין הסבר. הניקוד יהיה 10%.

- חימום התאים לטמפרטורה 60 גורם לפגיעה של התאים ולכן יש הטוב בהתהליכים ולכן נוצר פחות אנרגיה כי הנשימה התאית נפגעה בקשר ל-PH יכיפ והחומציות עלתה כי החלבונים התחילו להתפרק שבר אשר גרם לעלית החומציות בהשפעת התמיסה החיצונית.

תשובה חלקית המעידה על הבנה - ביחס לפגיעה בחלבונים לרבות תיאור התוצאות, אך חסרה התייחסות לקרום התא, לאנזימים. ניקוד חלקי גבוה.

- החימום פגע באנזימים של הנשימה התאית ולכן ועקב פחות ATP, כתוצאה מכך הייתה פחות הוצאה פעילה של החומצה שחפרה לתאו ופריצת ה pH יפחה.

תשובה נכונה לגבי ה-ATP. ההסבר לגבי החומצה שגוי מבחינה ביולוגית, אך אינו סותר את הידע של התלמיד. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד מלא.

- החימום ל 60 מעלות ארם להאוצת הפיסוניה של החומצה ולכן יותר חומצה חפרה לתוך תאי השאריים ופריצת ה pH יפחה.

מולקולות ATP שנוצרו בתאו יצאו החוצה לתמיסה ונשאר פחות ATP בתאו.

שני ההסברים אינם מדויקים מבחינה ביולוגית, אך אינם סותרים את הידע של התלמיד. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד מלא.

שאלה 27

א. בטבלה שלפניך מוצגים חומרים שונים שיכולים להיות בדם, בתסנין שבנפרון ובשתן.

נוזל הגוף / החומר	דם	תסנין	שתן
מים (יש / אין)			
גלוקוז (יש / אין)			
שתנן (יש / אין)			
חלבון (יש / אין)			

העתק למחברתך

העתק את הטבלה מחברתך והשלם את המידע עבור אדם בריא, על פי האפשרויות שבסוגריים.

(4.75 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

נוזל הגוף / החומר	**דם**	**תסנין**	**שתן**
מים (יש/אין)	יש	יש	יש
גלוקוז (יש/אין)	יש	יש	אין
שתנן (יש/אין)	יש	יש	יש
חלבון (יש/אין)	יש	אין	אין

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת ההפרשה.

<u>רמת החשיבה:</u> ידע-הבנה.

תלמידים רבים ענו על שאלה זו, והציון הממוצע הוא גבוה. מבחינת התלמידים נוח לענות על שאלה המצריכה בעיקר סימון או בחירה ואינה מצריכה הסברים ומלל. חלק מהקביעות בטבלה היו קלות יותר לתלמידים - כמו לגבי המים וגלוקוז, וחלק קשות יותר - כמו לגבי השתנן והחלבון, שהם מוכרים פחות. העובדה שהשאלה כוללת 16 רכיבים, גורמת לכך שהפסד הניקוד על כל רכיב שגוי הוא קטן יחסית.

תשובת תלמיד לדוגמה:

	דם	תסנין	שתן
מים	*יש*	*יש*	*יש*
גלוקוז	*יש*	*יש*	*אין*
שתנן	*אין*	*אין*	*יש*
חלבון	*יש*	*יש*	*אין*

בדוגמה זו מופיעות שגיאות נפוצות לגבי השתנן. רוב התלמידים ידעו כי הוא מסולק בשתן, אך לא ידעו אם הוא נמצא בדם או בתסנין. לגבי החלבון - החלבון נמצא לדעת התלמיד בתסנין איך אינו מופרש בשתן. סה"כ בדוגמה זו 3 שגיאות - והתלמיד מקבל ציון טוב.

ב. לאחר יצירת התסנין, כמה מן החומרים שבו נספגים בחזרה לדם.
בחר שניים מן החומרים בטבלה שעוברים ספיגה חוזרת, ובנוגע לכל אחד מהם ציין אם הספיגה נעשית בהעברה פעילה (אקטיבית) או בהעברה סבילה (פסיבית).
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

מים - העברה סבילה / אוסמוזה

שתנן - העברה סבילה / דיפוזיה

גלוקוז - העברה פעילה / העברה סבילה / דיפוזיה

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> גוף האדם - מערכת ההפרשה.

<u>רמת החשיבה:</u> ידע-הבנה.

גם בסעיף זה של השאלה התלמידים נדרשים רק לציין את סוג ההעברה, ללא הסבר. העובדה שגלוקוז עובר בהעברה פעילה וגם בהעברה סבילה - צמצמה את האפשרויות לשגיאה, שכן שתי התשובות התקבלו כנכונות. לגבי השתנן - לא מודגש בהוראה כיצד השתנן עובר, ולכן תלמיד שבחר לציין את דרך ההעברה של השתנן פעמים רבות טעה. טעות חוזרת נוספת הייתה לגבי המים - שרבים כתבו כי הם מועברים בהעברה פעילה. סך הכול הציון לסעיף זה בשני השאלונים הוא טוב.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- מים נספגים בחזרה בהעברה פעילה (אוסמוזה).

תשובה זו כוללת מידע סותר: צוין כי המים עוברים באוסמוזה, אך התלמיד מתייחס לאוסמוזה כאל העברה פעילה. התלמיד מקבל ניקוד על "מים" - קביעה נכונה של חומר שעובר ספיגה חוזרת, ומחצית מהניקוד על ההסבר.

- גלוקוז – בהעברה פסיבית אין צורך בהשקעת אנרגיה כי יכול לעבור בין התאים.
חלבון – בהעברה אקטיבית מולקולות החלבון גדולה ולכן לא יכולה לעבור בין התאים, יש צורך בהשקעת אנרגיה על מנת שהחלבון יעבור. החלבון חוזר בהעברה פעילה בגלל שהמולקולה שלו גדולה מאוד ובקרים האין אנרגיה על מנת להחזיר אותו בחזרה לדם.

תשובה זו כוללת קביעה נכונה לגבי הגלוקוז שעובר ספיגה חוזרת בהעברה פסיבית.

הקביעה לגבי החלבון היא שגויה - שכן הוא אינו עובר ספיגה חוזרת, ולכן גם דרך ההעברה שלו אינה רלבנטית. על התשובה כולה יקבל התלמיד מחצית מהניקוד.

פרק שלישי (18 נקודות)

המחקר שהוצג בפרק השלישי הוא מתחום האקולוגיה, ועוסק בהשפעה של יערות על האקלים.

המידע בפרק זה מעובד על פי שלושת המקורות האלה:

Yosef, G. et al. (2018). "Large-scale semi-arid afforestation can enhance precipitation and carbon sequestration potential". Nature, article number 996. 17 January 2018.

- א' רוטנברג וד' יקיר, "ייעור, אקלים ועתיד היערות בישראל", **אקולוגיה וסביבה**, אוקטובר 2018, גיליון 3, עמ' 22-33.
- הרצאת פרופ' יקיר בוועידה השנתית ה־47 למדע וסביבה, "20 שנים ביער יתיר: מחקר מקומי - משמעות עולמית", ערוץ אוניברסיטת תל אביב, באתר **youtube**.
- מקור נוסף הקשור לנושא המחקר הוצג במסגרת הוועידה השנתית למדע ולסביבה 2021 בנושא: **משבר האקלים - אתגרים והזדמנויות**, בהרצאה של פרופ' ז'וז'ה גרינצוויג בנושא "לכידת פחמן אטמוספירי ביערות וחורשים בישראל". הרצאה זו מתקשרת למחקר שהוצג בחלק השלישי של בחינת הבגרות, ומוצגים בה נתונים כמותיים באשר לגורמים המשפיעים על ההתחממות הגלובלית, וכן לדרכים השונות שבהן צמחים תורמים להורדה של רמת הפחמן הדו-חמצני.

  בדקות 13:53-30:03 בהרצאה מופיעה התייחסות רלבנטית לנושא האנסין ולנתונים שעליהם מתבסס פרופ' דן יקיר.

  אפשר לצפות בהרצאה בקישור הבא: https://www.youtube.com/watch ?v=5bSaH8A_BfI

בפרק זה שלוש שאלות, 28-30.

קרא את תיאור המחקר שלפניך, וענה על כל השאלות 28-30.

השפעות של ייעור באזורים צחיחים למחצה על האקלים

חם. לכולנו חם מאוד, וזו אינה רק תחושה אישית אלא יש לה גם ביסוס מדעי.

פרופסור דן יקיר ממכון ויצמן למדע וצוותו עורכים משנת 1996 מחקרים בַּיַּעַר יַתִּיר, שהוא יער אורנים הנמצא בגבול המדבר, ליד באר שבע. זהו אזור צחיח למחצה, כלומר הגשמים יורדים בו בכמות קטנה ובמשך עונה קצרה, והטמפרטורות בו גבוהות.

בעקבות תוצאות המחקרים ביער יתיר, החוקרים טוענים כי בטווח הארוך נטיעה של יערות באזורים צחיחים למחצה עשויה לצמצם את התחממות הסביבה.

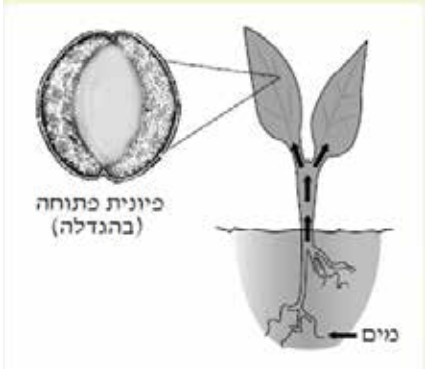
ידוע כי עצים ביערות משפיעים על הסביבה וגם מושפעים ממנה.

שאלון מודפס

לפניך קטע מידע על מעבר מים וגזים בין הצמח לסביבתו.

כניסה של גזים אל הצמח ויציאתם ממנו וכן יציאה של מים מן הצמח נעשית בעיקר דרך פתחי הפיוניות.

כאשר בצמח יש כמות מספיקה של מים, הפיוניות בעלים פתוחות, וכאשר הצמח נמצא במצב של מחסור במים, פתחי הפיוניות קטֵנים.



שאלון מע"מ

לפניך סרטון המתאר את מעבר המים והגזים בין הצמח לסביבתו.

1



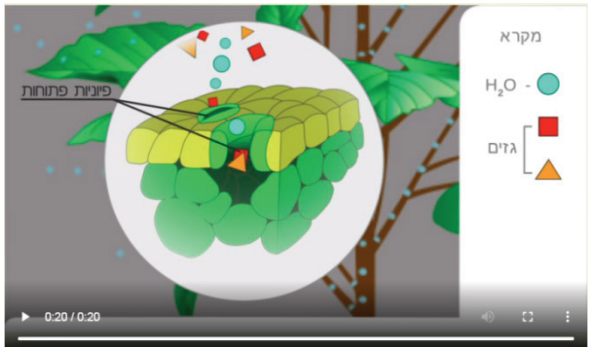
2



3



4



כאשר בצמח יש כמות מספיקה של מים, הפיוניות בעלים פתוחות, וכאשר הצמח נמצא במצב של מחסור במים, פתחי הפיוניות קטֵנים.

28. א. אידוי מים תורם לירידה בטמפרטורת הסביבה.

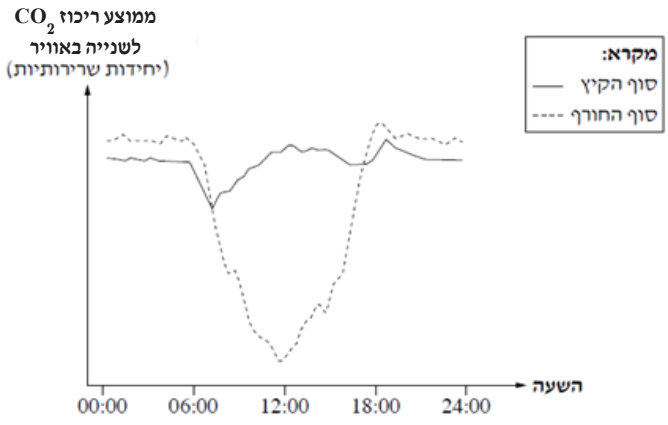
הסבר כיצד שורשים ארוכים של עצים עשויים לתרום לירידה בטמפרטורת האוויר בסביבת העצים.

(2 נקודות)

בתחנת המחקר ביער יתיר החוקרים מודדים באופן רציף משנת 1996 גורמים רבים באוויר, בקרקע ובצמחייה ביער ובסביבתו. אחד הגורמים האלה הוא ריכוז ה־CO_2 באוויר.

ב. בגרף שלפניך מוצג ממוצע חודשי של קצב השינוי בריכוזי CO_2 באוויר, שנמדדו במשך יממה בסוף הקיץ ובסוף החורף.

קצב השינוי בריכוזי CO_2 באוויר במשך יממה בעונות שונות ביער יתיר



באיזו עונה היה ריכוז CO_2 באוויר, בשעה 12:00, נמוך יותר - בסוף החורף או בסוף הקיץ ? הסבר מדוע.

בהסברך היעזר בקטע המידע שבמסגרת בעמוד 11 / בסרטון ובמשפט שמתחתיו. (5 נקודות)

בשנים האחרונות ניכרת מגמת עלייה בריכוז ה־CO_2 באטמוספרה של כדור הארץ. במקביל לכך ניכרת מגמת עלייה בטמפרטורת האוויר. החוקרים השוו בין ממצאים מתחנת המחקר ביער האורנים ביתיר ובין ממצאים מתחנת מחקר ביער אורנים באירופה.

ביער שבו ממוקמת תחנת המחקר האירופית האקלים הוא ממוזג, כלומר הגשמים יורדים בכמות גדולה ובמשך חודשים רבים בשנה, והטמפרטורות נמוכות.

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים של כמויות CO_2 שנקלטו בשני היערות ונפלטו מהם בשנה אחת.

כמות CO_2 שנקלטה בשני היערות ונפלטה מהם

מיקום	כמות CO_2 (גרם פחמן/מ"ר יער/שנה)		
	קליטה	פליטה	הפרש בין קליטה לפליטה
יער באירופה (אקלים ממוזג)	1,144	944	200
יער יתיר (אקלים צחיח למחצה)	820	600	220

29. א. קבע באיזה משני היערות - ביער באירופה או ביער יתיר - רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר, וקבע באיזה משני היערות רמת הנשימה התאית גבוהה יותר.
נמק את קביעתך בנוגע לרמת הנשימה התאית על פי הנתונים בטבלה. (4 נקודות)

ב. על פי הטבלה, אפשר לְשַעֵר שתרומתו של יער יתיר להפחתה של התחממות האוויר בסביבתו גדולה יותר בהשוואה ליער האירופי. הסבר כיצד הנתונים בטבלה תומכים בהשערה זו. (3 נקודות)

החוקרים ביקשו להעריך אם לנטיעה של יער אורנים גדול בהרבה מן היער בְיתיר תהיה השפעה סביבתית דומה להשפעה הסביבתית של היער ביתיר. הם בחרו באזור אחר, שגם הוא אזור צחיח למחצה והאקלים בו דומה לאקלים ביער יתיר, אבל שטחו גדול פי 100,000 מן השטח של יער יתיר.

לשם כך הם ערכו חישובים של ההשפעות הסביבתיות הצפויות באזור שנבחר. החישובים התבססו על הנתונים הרבים שנאספו בתחנת המחקר ביער יתיר.

30. על בסיס המחקרים המתוארים בקטע, האם לדעתך כדאי לנטוע באזור שנבחר יער אורנים גדול בהרבה מיער יתיר ?
הבא נימוק אחד התומך בדעתך ונימוק אחד המנוגד לדעתך. לפחות אחד משני הנימוקים חייב להיות נימוק מתחום הביולוגיה. (4 נקודות)

על מחקריו ביער יתיר ועל מחקרים אחרים קיבל פרופסור יקיר את פרס ישראל בשנת תשע"ט.

ניתוח השאלות - פרק שלישי

שאלה 28

א. אידוי מים תורם לירידה בטמפרטורת הסביבה.

הסבר כיצד שורשים ארוכים של עצים עשויים לתרום לירידה בטמפרטורת האוויר בסביבת העצים.

(2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- השורשים [הארוכים] קולטים מהקרקע מים רבים / מעומק [רב],
- מים אלה יוצאים דרך הפיוניות / בדיות / באידוי / מהצמח לאוויר, וכך האוויר מתקרר.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - התאמה לבתי גידול.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

בסעיף זה של השאלה היה הבדל באופן הצגת הנתונים בין השאלון המודפס לשאלון המע"מ. בשאלון המודפס התלמיד נדרש לקשר בין הידע הקודם שלמד - לגבי קליטת המים על ידי השורשים, והקשר בין מאזן המים ופתיחת הפיוניות [שהודגש גם במידע שהובא במסגרת: "כאשר בצמח יש כמות מספיקה של מים, הפיוניות בעלים פתוחות"] - לבין המידע שהובא בפתיח לשאלה: "אידוי מים תורם לירידה בטמפרטורת הסביבה".

ואילו בשאלון המע"מ את המידע המילולי שהופיע במסגרת השאלון המודפס החליף סרטון, שבו תוארה קליטת המים על-ידי שורשים, עליית המים לאורך הגבעול, ויציאת אדי המים מן הפיוניות שבעלים.

רוב התלמידים לא התקשו בביצוע המשימה, למרות רמת החשיבה הגבוהה יחסית, והציונים הם בינוניים בשאלון המתוקשב וטובים בשאלון מע"מ.

נראה כי ההמחשה באמצעות הסרטון הקלה על התלמידים לקשר בין קליטת המים על ידי השורשים לבין איבוד המים דרך הפיוניות.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- המים נכנסים לצמח בעזרת הפיוניות ומתחלחלים לשורשים ובעזרם בשורשים מתחיל אידוי המים ולכן בעצות שורשים ארוכים יהיה יותר אידוי מים שיגרום לירידה בטמפרטורת הסביבה.

בתשובה זו באה לידי ביטוי תפיסה שגויה שלפיה הפיוניות נמצאות בשורשים. הרכיב הנכון המופיע בתשובה הוא הרכיב האחרון, שאידוי מוגבר של מים יגרום לירידה בטמפרטורה. תשובה כזו תקבל ניקוד חלקי.

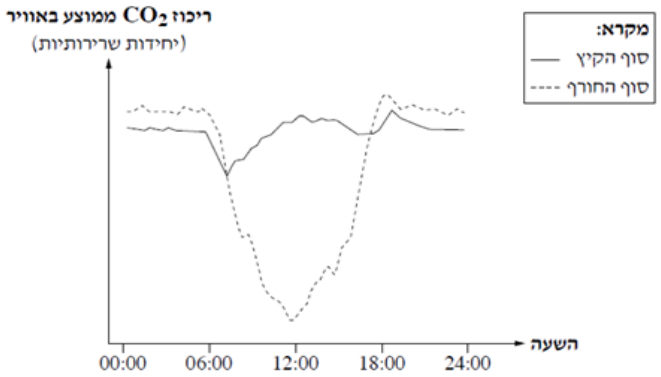
סביר להניח שתפיסה שגויה זו לא תבוא לידי ביטוי בשאלון המתוקשב, שבו מופיע סרטון המראה את מיקום הפיוניות בעלים.

- השורשים הארוכים קולטים מהקרקע מים רבים. יותר מים ו-CO_2 משתתפים בתהליך הפוטוסינתזה, לכן יש פחות CO_2 באוויר ובה מקטין את אפקט החממה.

תשובה זו קיבלה ניקוד חלקי, מכיוון שהיא כוללת ידע ביולוגי נכון, אך חסר בה הקשר בין קליטת המים על ידי השורשים לבין פתיחת הפיוניות.

ב. בגרף שלפניך מוצג ממוצע חודשי של ריכוזי CO_2 באוויר, שנמדדו במשך יממה בסוף הקיץ ובסוף החורף.

ריכוזי CO2 באוויר במשך יממה בעונות שונות ביער יתיר



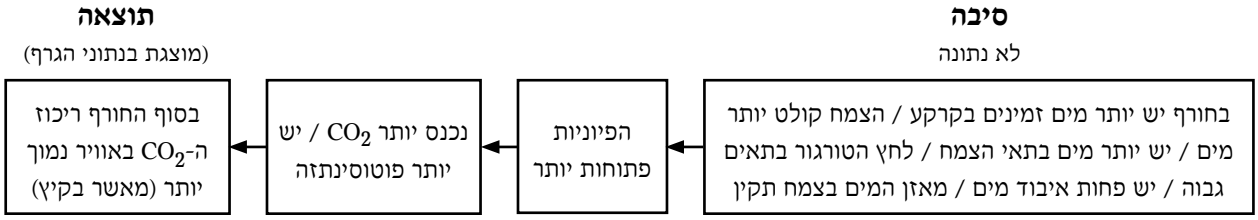
באיזו עונה היה ריכוז CO_2 באוויר, בשעה 12:00, נמוך יותר - בסוף החורף או בסוף הקיץ ? הסבר מדוע.
בהסברך היעזר בקטע המידע שבמסגרת בעמוד 11 / בסרטון ובמשפט שמתחתיו.
(5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בסוף החורף [ריכוז ה-CO_2 באוויר נמוך יותר].
- בחורף יש יותר מים זמינים בקרקע / הצמח קולט יותר מים / יש יותר מים בתאי הצמח / לחץ הטורגור בתאים גבוה / יש פחות איבוד מים / מאזן המים בצמח תקין,
- הפיוניות פתוחות יותר,
- נכנס יותר CO_2 / יש יותר פוטוסינתזה [ולכן יש פחות CO_2 באוויר].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> אקולוגיה - התאמה לבתי גידול (פיוניות - CO_2 - פוטוסינתזה) + תא - פוטוסינתזה.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

על מנת לענות על שאלה זו על התלמיד לקרוא את הגרף ולהבין את התוצאות המוצגות בו. שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר התוצאה ידועה, מוצגת בגרף, וההסבר צריך לכלול את הסיבה לתוצאה זו ואת רצף הסיבות-תוצאות (= שרשור נסיבתי) המקשר ביניהן:



למרות מורכבות השאלה, תלמידים רבים ענו עליה יפה, והציון הממוצע הוא בינוני בשאלון המודפס וטוב בשאלון מע"מ. קריאת הגרף והבנתו היא מיומנות שמתורגלת בעקביות במסגרת לימודי הביולוגיה, ורובם המכריע של התלמידים קבעו נכון את התוצאה: "בסוף החורף ריכוז ה-CO_2 באוויר נמוך יותר". הקושי התגלה בהסבר, שהיה לעיתים חלקי ולעיתים שגוי.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- בעונת החורף, היה ריכוז CO_2 באוויר בשעה 1200 נמוך יותר. בשעה זו בעונת החורף, ברוב יש מספיק מים בצמח על כן הפיוניות בעלים פתוחות ומתרחש איבוד מים - חמצן משתחרר מהצמחים והעלים, ולכן יש פחות CO_2 באוויר כי יש יותר חמצן.

בתשובה קביעה נכונה מתוך הגרף, הסבר נכון לגבי מאזן המים והפיוניות. הרכיב השלישי, כניסת CO_2 או ביצוע פוטוסינתזה, מוחלף בתפיסה שגויה שלפיה ריכוז ה-CO_2 באוויר מושפע מריכוז החמצן באוויר. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

- בחורף רמת ה-CO_2 תהיה הנמוכה ביותר מפני שבחורף יש פחות שעות אור ומקור האור יורד כך שכמות הפוטוסינטזה יורדת. בהתאם לתהליך הפוטוסינטזה התוצרים הם חמצן וגלוקוז כך שתהליך הנשימה תואית מבוסס על המגיבים גלוקוז וחמצן (אשר נוצרים בתהליך הפוטוסינטזה). התוצרים של תהליך הנשימה התאית הם פחמן דו חמצני ומים. מה שמסביר כאשר תהיה ירידה בפוטוסינטזה גם יהווה ירידה גם בתהליך נשימה התאית אם תיהיה ירידה בנשימה התאית יהיה ירידה ברמת הפפ"ח אשר נוצר בתהליך הנשימה התאית.

בתשובה קביעה נכונה מתוך הגרף, וכן רכיב של פליטת פחות פד"ח.

חסרה התייחסות למאזן המים והפיוניות שמתבקשת בשאלה: "בהסברך התייחס לקטע המידע".

התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

שאלה 29

כמות CO_2 שנקלטה בשני היערות ונפלטה מהם

מיקום	כמות CO_2 (גרם פחמן/מ"ר יער/שנה)		
	קליטה	פליטה	הפרש בין קליטה לפליטה
יער באירופה (אקלים ממוזג)	1,144	944	200
יער יתיר (אקלים צחיח למחצה)	820	600	220

א. קבע באיזה משני היערות - ביער באירופה או ביער יתיר - רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר, וקבע באיזה משני היערות רמת הנשימה התאית גבוהה יותר.

נמק את קביעתך בנוגע לרמת הנשימה התאית על פי הנתונים בטבלה. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- ביער באירופה רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר,
- וגם רמת הנשימה התאית גבוהה יותר.
- <u>נימוק</u> (הנוגע לרמת הנשימה התאית): ביער באירופה נפלט יותר CO_2 מאשר ביער יתיר.

<u>או</u>: ביער באירופה נפלט CO_2 בשיעור של 944 [גרם / מ"ר יער / שנה], בעוד שביער יתיר נפלט CO_2 בשיעור של 600 בלבד.

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - נשימה תאית ופוטוסינתזה + מיומנויות חקר - הסקת מסקנות מנתונים בטבלה.

<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

על מנת לענות על שאלה זו התלמיד צריך לשלב מספר מיומנויות וכן ידע קודם:

- בפוטוסינתזה נקלט CO_2.
- בנשימה תאית נפלט CO_2.
- ככל שההפרש בין הקליטה לפליטה של CO_2 גדול יותר, כך התבצעה יותר נשימה יחסית לפוטוסינתזה.
- קריאה של נתונים מתוך טבלה.
- התייחסות לנתונים הכמותיים הרלבנטיים לשאלה.
- הסקת מסקנות מן הנתונים.

רוב התלמידים התייחסו נכון לקליטה / פליטה של CO_2 בפוטוסינתזה ובנשימה התאית, אך התקשו לבחור את הנתונים המתאימים מהטבלה שעליהם יש להתבסס על מנת לענות על שאלה זו. כאשר בחירת הנתונים הרלבנטיים היא שגויה, גם המסקנה היא לרוב שגויה.

הקושי בא לידי ביטוי בציונים הממוצעים לסעיף זה שהיו בינוניים בשני השאלונים.

מורה שרוצה להקל על תלמידיו מבחינת ההתייחסות לנתונים יכול להתחיל את השאלה מטבלה מצומצמת שבה לא מופיע ההפרש, כמו הטבלה הבאה:

מיקום	כמות CO_2 (גרם פחמן / מ"ר יער / שנה)	
	קליטה	פליטה
יער באירופה (אקלים ממוזג)	1,144	944
יער יתיר (אקלים צחיח למחצה)	820	600

רמת הקושי של השאלה היא נמוכה יותר מבחינת הבחירה של הנתונים והניתוח שלהם, אך אין הבדל מבחינת רמת הקושי של הידע הביולוגי הנדרש כדי לענות על השאלה. את ההפרשים אפשר לשלב בסעיף ב'.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר ביער יתיר.

רמת הנשימה התאית גבוהה יותר ביער האירופאי. משום שההפרש בין הקליטה לפליטה הוא גדול יותר מביער יתיר.

תשובה זו היא דוגמה לשגיאה שהייתה נפוצה מאוד, ובה התלמיד מתבסס על ההפרש במקום על הנתונים של הקליטה / הפליטה בנפרד. כתוצאה מההתייחסות לנתוני ההפרש, הקביעה לגבי הנשימה התאית נכונה, הקביעה לגבי הפוטוסינתזה שגויה, וההסבר אינו רלבנטי. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי נמוך.

- ביער באירופאי רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר, ביער יתיר רמת הנשימה התאית גבוהה יותר כיוון שההפרש בין קליטה לפליטה גדול יותר בהשוואה ליער באירופאי כלומר יותר פח"ח נפלט כתוצר של נשימה תאית ולא מנוצל לפוטוסינתזה ונפלט כחמצן.

גם בדוגמה זו התלמיד שוגה ומתבסס על ההפרש בין הקליטה לפליטה של ה-CO_2, וכתוצאה מכך קביעה אחת נכונה והשנייה שגויה. אפשר להוסיף ניקוד על ציון עובדה נכונה ורלבנטית - CO_2 נפלט בנשימה.
לתשובה זו ניקוד חלקי גבוה במעט מזה של התשובה הקודמת שהוצגה.

- ביער אירופאי רמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר מפני קליטה של פחמן דו חמצני גבוהה יותר מאשר ביער יתיר. מפני שתהליך הפוטוסינתזה קולטים יותר פחמן דו חמצני ומים (אלו הם המגיבים) ופולטים גלוקוז וחמצן. תהליך הנשימה התאית קולטת גלוקוז וחמצן (מגיבים) ופולטים פחמן דו חמצני ומים (התוצרים).

בתשובה זו קביעה נכונה לגבי הפוטוסינתזה, וכן התייחסות נכונה למגיבים והתוצרים בפוטוסינתזה ובנשימה התאית. בתשובתו התלמיד נימק נכון את קביעתו לגבי הפוטוסינתזה, אף על פי שהתבקש בשאלה לנמק את קביעתו בנוגע לרמת הנשימה התאית. מכיוון שהנימוק מראה את ההבנה שנדרשה בשאלה מבחינת התבססות על הנתונים והסקת המסקנה המתאימה, ניתן לתלמיד זה רוב הניקוד על נימוק. סך הכול תשובה זו זיכתה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

- רמת הנשימה התאית גבוהה יותר ביער באירופאי מכיוון שנקלטת כמות גבוהה יותר של פח"ח אך קצב הנשימה התאית יהיה בכבות כך שבדמה יש כמות מספיקה של מים, הפיוניות בעלים פתוחות ומאפשרות קליטה גבוהה יותר של גזים מן האוויר, ביניהם פח"ח שנחוץ לנשימה התאית של צמחים.

הקביעה לגבי הנשימה התאית הגבוהה יותר ביער אירופה נכונה, וגם הנימוק נכון - "מכיוון שנקלטת כמות גבוהה יותר של פד"ח". המשך התשובה הוא שגוי ומציג תפיסה שגויה מוכרת המתייחסת לפוטוסינתזה כאל הנשימה התאית של הצמחים. תפיסה שגויה זו גוררת את הנימוק השגוי: בזכות קליטה מוגברת של פד"ח עולה קצב הנשימה התאית, מאחר שפד"ח דרוש לנשימה התאית. על תשובה כזו אפשר להוריד 40% על תוספת מידע שגוי הסותר את התשובה הנכונה, במקרה זה התייחסות לנשימה התאית בצמח כאל פוטוסינתזה.

ב. על פי הטבלה, אפשר לְשַעֵר שתרומתו של יער יתיר להפחתה של התחממות האוויר בסביבתו גדולה יותר בהשוואה ליער האירופי. הסבר כיצד הנתונים בטבלה תומכים בהשערה זו. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- ביער יתיר נקלט יותר CO_2 יחסית למה שנפלט.
- או: ביער יתיר נפלט פחות CO_2 יחסית למה שנקלט.
- או: ההפרש בין הקליטה והפליטה של ה-CO_2 ביער יתיר הוא גדול יותר.
- הסבר: לכן נשאר באוויר פחות CO_2, התורם להתחממות האוויר / שהוא גז חממה.
- או: יותר מים נפלטו מהפיוניות הפתוחות [שדרכן נקלט CO_2] וגרמו להורדה של טמפרטורת האוויר [שליד העצים].

<u>תחום התוכן ונושא השאלה:</u> תא - פוטוסינתזה + מיומנויות חקר - הסקת מסקנות מנתונים המופיעים בטבלה.
<u>רמת החשיבה:</u> תש"ג.

כפי שכבר צוין בניתוח סעיף א' של השאלה, קריאת הטבלה שבה נתונים רבים לגבי ה-CO_2 היוותה קושי לתלמידים רבים; מכיוון שרבים מהם כבר התייחסו להפרש בין הקליטה לפליטה של ה-CO_2 בסעיף א', לא היה ברור להם מה עליהם לענות בסעיף זה. רוב התשובות היו חלקיות וכללו רכיבים שונים מתוך המחוון. בשני השאלונים הציונים לסעיף זה של השאלה הם נמוכים.

בהמשך להצעה להציג בסעיף א' טבלה מצומצמת, אפשר לשנות בהתאם גם את השאלה בסעיף זה. לדוגמה:

בטבלה שלפניך מוצגים ההפרשים שחושבו בין כמות CO_2 שנקלטה ונפלטה בשני היערות:

מיקום	**ההפרש בין כמות CO_2 שנקלטה ונפלטה** (גרם פחמן / מ"ר יער / שנה)
יער באירופה (אקלים ממוזג)	200
יער יתיר (אקלים צחיח למחצה)	220

אפשר לְשַעֵר שתרומתו של יער יתיר להפחתה של התחממות האוויר בסביבתו גדולה יותר בהשוואה ליער האירופי. הסבר כיצד הנתונים בטבלה תומכים בהשערה זו".

אפשרות נוספת היא לשלב את הנתונים במלל של השאלה, משום שמיומנות קריאת הטבלה כבר נבדקה בסעיף א' ואין הכרח לחזור עליה. לדוגמה:

"בחישוב <u>ההפרש</u> בין כמות ה-CO_2 שנקלטה ונפלטה בשני היערות נמצא שביער באירופה ההפרש הוא 200 וביער יתיר ההפרש הוא 220 (גרם פחמן / מ"ר יער / שנה).

אפשר לְשַעֵר שתרומתו של יער יתיר להפחתה של התחממות האוויר בסביבתו גדולה יותר בהשוואה ליער האירופי. הסבר כיצד ההפרשים שחושבו תומכים בהשערה זו".

תשובות תלמידים לדוגמה:

- על פי הטבלה אפשר לשער שתרומתו של יער יתיר להפחתת התחממות האוויר בסביבתו גבוהה יותר בהשוואה ליער האירופי, משום שרמת הפליטה של הפח"ם ביער יתיר נמוכה יותר ולכן יש פחות חום.

זוהי תשובה חלקית, שמופיע בה רק הרכיב פליטת פחות פד"ח. תשובה כזו מזכה בניקוד חלקי נמוך.

- תרומתו של יער יתיר להפחתה של התחממות האוויר בסביבתו גבוהה יותר בהשוואה ליער האירופי כיוון שפחות פח"ם נפלט (לפי נתוני הטבלה) בסביבה הקולטת וגורם כבר עלייה בטמפרטורת האוויר כלומר בסביבת יער יתיר יש פחות התחממות אוויר.

זוהי תשובה חלקית, שמופיעים בה הרכיבים של פליטת פחות פד"ח ביער יתיר וההשפעה של פד"ח על התחממות האוויר. תשובות מסוג זה זיכו תלמידים בניקוד חלקי.

שאלה 30

על בסיס המחקרים המתוארים בקטע, האם לדעתך כדאי לנטוע באזור שנבחר יער אורנים גדול בהרבה מיער יתיר ? הבא נימוק אחד התומך בדעתך ונימוק אחד המנוגד לדעתך. לפחות אחד משני הנימוקים חייב להיות נימוק מתחום הביולוגיה. (4 נקודות)

דגם התשובות:

קביעה: כדאי / לא כדאי לנטוע. **(10%)**

על התלמיד לציין נימוק אחד התומך ואחד הנוגד את דעתו: לנימוק הביולוגי - **70%**, לנימוק השני - **20%.**

הערה: יתקבל כל נימוק ביולוגי נכון, רלבנטי ומתאים לקביעה; וכל נימוק לא ביולוגי הגיוני, רלבנטי ומתאים לקביעה.

דוגמאות לנימוקים מתחום הביולוגיה

בעד נטיעת היער

- כמו שביער יתיר ירדה הטמפרטורה [וכאן תנאי האקלים והצמחייה דומים], גם באזור שנבחר הייעור יעזור להוריד את הטמפרטורה.
- יער גדול יקטין את התחממות הסביבה במידה רבה / יגדיל את אידוי המים לאוויר.
- ביער יתיר נאספו נתונים רבים / לאורך שנים רבות ולכן אפשר להתבסס עליהם.
- יער מגדיל את קליטת ה-CO_2 / מגדיל את פליטת החמצן.
- יער יוצר מיקרואקלים, המאפשר יצירת בתי גידול / תנאי מחייה, למינים שונים של בעלי חיים / צמחים.

נגד נטיעת היער

- זו התערבות גדולה מאוד במערכת האקולוגית, עלולות להיות לכך השלכות שליליות [שהחישובים לא חזו].
- הרס בתי גידול / פלישת מינים / דחיקת מינים.
- תוצאות שהתקבלו ביער קטן לא בהכרח תקפות ליער גדול.
- ייתכן שאחד הגורמים באזור שנבחר שונה מאשר ביער יתיר, ולכן השפעת הנטיעה תהיה שונה.

דוגמאות לנימוקים שאינם מתחום הביולוגיה:

בעד נטיעת היער

- הגדלת אזורי נופש / טיולים / אזורים מוצלים.
- נגד נטיעת היער

פגיעה בנוף המדברי הייחודי.

- אפשר לנצל את השטח למטרות מועילות יותר כמו בנייה למגורים / תעשייה.
- בזבוז משאבי מים.
- עלות גבוהה.

תחום התוכן ונושא השאלה: שאלת עמ"ר בתחום האקולוגיה.

רמת החשיבה: תש"ג.

בשאלות עמ"ר התלמיד מתבקש לקבוע עמדה ולהציג נימוק התומך בעמדתו. התשובות המתקבלות בסוג כזה של שאלות הן מגוונות מאוד, ואי אפשר לצפות לתת מענה במחוון לכל מגוון התשובות, לכן הוספה ההערה לגבי הקבלה של כל נימוק נכון, רלבנטי ומתאים לקביעה.

בקביעה של התלמיד אין נכון או לא נכון, הניקוד עליה ניתן בכל מקרה שבו היא מתאימה לנימוק.

שאלה זו עוסקת בתחום האקולוגיה, כאשר: נימוק אחד חייב להיות מתחום הביולוגיה - עליו יינתן רוב הניקוד, והנימוק השני יכול להיות נימוק מכל תחום שהוא (לא בהכרח ביולוגי).

דרישה כזו וחלוקת הניקוד מאפשרים לבחון ידע ביולוגי של התלמיד, ולא רק דעה כללית או ידע מתחומי דעת אחרים שאינם רלבנטיים לבחינה בביולוגיה. הציונים בשני השאלונים היו טובים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- ובפתי, נא רצוי ונטוע בשיעור שנבחר יפר אורגים באזור בהרבה מיפר יתיר כיוון, שבפקבות האוקלים באוצר, אצור שבו גשמים יורפים בכמות קטנה ובמשך פזנה קצרה נאו תהיה כמות מספקת של מים להרבה צמחים בשטח באזור ולכן הצמחים נאו יוכלו לבצע פוטוסינתיצה ולפוגר חמצן פבר שיצרום לריכוב הפפ"ח בשוויר להיות צבוה מצה שו החמצן.

מנצף לכך, נטיפת יפר אורגים באזור בהרבה מיפר יתיר הפוומה זו מבחינת האוקלים יכול להוות מחקר בקרה הבוחק הבוא כמות הפלים והשטח אוכן משפיעים על המאבאים.

קביעה קיימת - נגד; ההסבר נכון; הנימוק בעד נכון. על תשובה זו יקבל התלמיד את רוב הניקוד. התלמיד מפסיד ניקוד על תפיסה שגויה שהופיעה בהסבר הנוגע להשפעת ריכוז החמצן והפד"ח.

- נצף נטיפת פלים – נטיפת כמות צפולה שו פלים פלולה לשבש אות האיזון במפרכת האוקולוצית, צה יוריף מטמפ' השוויר פבר וצה ישפיע פל הרבה אורגניזמים שהטמפ' הצבוהה היוה הטמפ' האופטימלית להם.

קביעה קיימת - נגד; הנימוקים לנגד ולבעד הם ביולוגיים ונכונים. התשובה מלאה.

- נצף – אם יוטפו ביפר אורגים שטח שצפול פי 100,000 *מן השטח שו יפר יתיר צה אומר שכמות הפפ"ח שיפלט מיפר אורגים יהיה צפול פי* 100,000 *מכמות הפפ"ח הנפלט מיפר יתיר, פבר שיפלה את טמפרטורת הסביבה ויפגע באופקט החממה בכך שיותר* 2CO *ישאר בשוויר.*

בפף – יפר אורגים יספק בית גידול לחיות רבות.

קביעה קיימת - נגד; אך הנימוק שגוי, לפי המחקר שהוצג; הנימוק בעד הוא ביולוגי ונכון. התלמיד מקבל ניקוד חלקי גבוה על הנימוק בעד.

פרק רביעי - ניתוח השאלות

בפרק זה שלושה נושאי העמקה:
נושא I - בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית;
נושא II - פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי;
נושא III - חיידקים ונגיפים בגוף האדם.

ערכו של הפרק הוא 15 נקודות. בכל נושא שלוש שאלות.

על התלמיד לבחור נושא אחד בהתאם לנושא שאותו בחר מורהו ללמד, **ולענות בו על <u>שתי שאלות, על פי ההנחיות:</u>**
עליו לענות על השאלה הראשונה (שאלת חובה), ועל שאלה נוספת שהוא בוחר מבין השתיים הנוספות.

ההמלצה היא להקדיש להוראת נושא ההעמקה כ-25 שעות.

המלצה נוספת היא לשלב את הוראת התכנים של נושאי ההעמקה, במהלך ההוראה של תכני הליבה הרלבנטיים, כלומר הוראה ספירלית של הנושאים.

מניתוח בחינות הבגרות שהתקיימו השנה עולה ההתפלגות הבאה של בחירת התלמידים בנושאי ההעמקה.

הבחירה של התלמידים בנושאי ההעמקה בשאלון העיוני
(אחוז העונים בכל שאלון)

נושא הבחירה	אחוז העונים בשאלון המודפס 043381	אחוז העונים בשאלון מע"מ 43387
בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית	5.2	12.5
פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי	27.1	26.1
חיידקים ונגיפים בגוף האדם	57.6	52.7
סה"כ אחוז עונים על פרק ההעמקה	כ-90	כ-92

בהשוואה בין שני השאלונים: השאלון המודפס ושאלון המע"מ (מתוקשב עתיר מדיה), ניכר כי בנושא ההעמקה של בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית בחרו יותר מורים שתלמידיהם ניגשו לשאלון המע"מ. בשני השאלונים, רוב המורים בחרו ללמד את נושא ההעמקה של חיידקים ונגיפים בגוף האדם. התפלגות זו דומה לשנים הקודמות, ומכאן עולה שמורים שבחרו ללמד נושא העמקה מסוים המשיכו ללמד את אותו הנושא, כנראה מתוך היכרות עם החומר הנדרש, מידת העניין שלהם בנושא, החשיבות שהם מייחסים ללמידת הנושא, מידת העניין ו/או ההצלחה של תלמידיהם בנושא, וכן מתוך ההרגל.

אם מסכמים את שיעור התלמידים שענו על הפרק הרביעי בכל שאלון, מוצאים כי רק כ-90%-92% מהתלמידים שניגשו לבחינה ענו גם על הפרק הרביעי, כלומר כ-8%-10% מהתלמידים לא ענו כלל על פרק ההרחבה.

סביר להניח שתלמידים אלו הם החלשים יותר, שלא הצליחו להתמודד עם משך הזמן הארוך של המבחן או שהתקשו במענה על השאלות בפרק זה.

חשוב מאוד להסביר לתלמידים את חשיבות המענה על כל השאלות בפרק זה ובכל חלקי הבחינה, ולהדגיש כי גם תשובה חלקית מזכה בניקוד שעשוי לשפר את ציון הבחינה כולו.

בניתוח השאלות צוינה רמת החשיבה של השאלה שמתבססת על הטקסונומיה המוכרת על פי בלום:
ידע, הבנה, תש"ג, כפי שפורט בפתיח לפרק הראשון. גם במיון זה יש לבחון את השאלה בתוך ההקשר הכללי של הלמידה, ולהתייחס לרמת חשיבה באופן שאינו חד-משמעי; כל מורה יכול לבדוק את רמת החשיבה של השאלה על פי דרך הוראתו, כפי שהוסבר בהרחבה בפתיח לפרק הראשון.

התפלגות השאלות בנושאי ההעמקה לפי רמות חשיבה
(בסוגריים – הניקוד של כל שאלה)

נושא	רמות חשיבה					
	ידע		הבנה		רמות חשיבה גבוהות (תש"ג)	
I - בקרה של ביטוי גנים והנדסה גנטית	שאלה 32ב(2)	(2)	שאלה 31א	(2)	שאלה 31ב	(3)
	שאלה 33א(1)	(1.5)	שאלה 32א	(2)	שאלה 31ג	(4)
			שאלה 32ב(1)	(2)	שאלה 33ב	(3)
			שאלה 33א(2)	(1.5)		
II - פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי	שאלה 34א(1)	(2)*	שאלה 34א(1)	(2)*	שאלה 34ב	(5)
	שאלה 34א(2)	(2)	שאלה 35א(2)	(2)	שאלה 35ב	(3)
	שאלה 35א(1)	(1)			שאלה 36ב	(3)
	שאלה 36א	(3)				
III - חיידקים ונגיפים בגוף האדם	שאלה 37ג(2)	(2)	שאלה 39ב(1)	(1.5)	שאלה 37א	(3)
	שאלה 38א	(2.5)			שאלה 37ב	(2)
	שאלה 39א	(3)			שאלה 37ג(1)	(2)
					שאלה 38ב	(3.5)
					שאלה 39ב(2)	(1.5)

אפשר לראות כי רמת החשיבה הנדרשת בכל נושאי ההעמקה היא גבוהה יחסית.

* שאלות שבהן רמת ההעמקה יכולה להיות נמוכה יחסית - אם התלמיד למד ותרגל את הנושא בכיתה באותו אופן שבו נשאל בשאלה. אותה שאלה יכולה להיות ברמת חשיבה גבוהה יותר- אם התלמיד נדרש להבנה או עליו ליישם את הידע שלמד על מצבים שאותם לא תרגל או למד בכיתה.

חשוב לציין כי ההתפלגות של רמות החשיבה בנושאי ההעמקה השונים איננה קבועה, והיא עשויה להשתנות משנה לשנה.

נושא I - בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

נושא זה כולל תהליכים ומנגנונים ברמה התאית, מתחום התורשה והביוטכנולוגיה.
הנושא הוא מופשט וקשה, יחסית, להבנה בקרב התלמידים. כפי שתואר בהקדמה לפרק זה, מעט מורים בוחרים ללמד נושא זה כפרק ההעמקה, וענו עליו כ-780 תלמידים בשאלון המודפס; בשאלון מע"מ בחרו בנושא זה מורים רבים יותר, וענו עליו כ-330 תלמידים.
ענה על שתי שאלות: על שאלה 31 (חובה) ועל אחת מן השאלות 32-33. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

שאלה 31 - חובה

א. תהליך ה־PCR מאפשר לבדוק את החומר התורשתי הנמצא בדגימות שנלקחות מאנשים החולים במחלות הנגרמות על ידי נגיפים.
הסבר מהי מטרת השימוש בתהליך ה־PCR בבדיקה זו. (2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:
- המטרה היא להגביר / לקבל כמות גדולה
- של [מקטע מסוים של] DNA / חומר תורשתי,
- נגיפי / שאותו רוצים לזהות.

או: - לזהות אם נמצא בדגימה החומר התורשתי
- של נגיף ספציפי / מסוים [בעזרת תחלים ייחודיים].

- או: לבדוק את כמות החומר התורשתי של הנגיף שנמצאת בדם [ומכך להסיק מה מידת ההדבקה של האדם מהווירוס]*

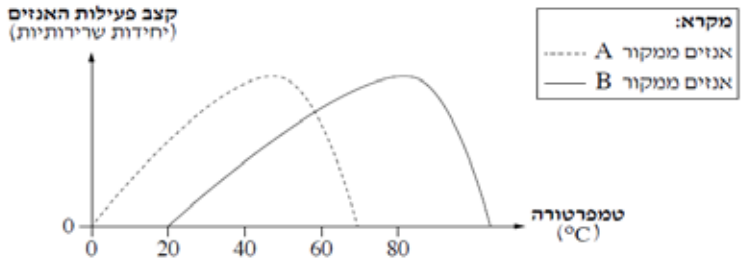
בשני השאלונים, התלמידים התקשו לענות תשובות נכונות ומלאות.
השאלה עוסקת בתהליכי מעבדה שנלמדים במסגרת פרק הרחבה זה, וניכר כי התלמידים לא הבינו היטב את אופן ביצועם, מטרתם וחשיבותם. סביר להניח כי המורים הרחיבו והדגישו את ההוראה בנושא שרלבנטי מאוד, במיוחד בתקופת הקורונה: לבדיקות ה- PCR שנעשה בהן שימוש לאבחנה של אנשים החולים במחלה, לזיהוי של נגיפים באמצעות הרצה באלקטרופורזה בג'ל וכדומה. למרות זאת, התלמידים התקשו להבין את הנושא.
מומלץ למורה שבוחר בנושא העמקה זה להביא בחשבון את יכולותיהם של תלמידיו בכיתה המסוימת שבה הוא מלמד, ולבדוק היטב אם יוכלו להתמודד עם רמת החשיבה הגבוהה והמופשטת הנדרשת להבנתו.
בסעיף א' של השאלה נדרש התלמיד להסביר את מטרת השימוש ב-PCR, כלומר, זוהי שאלה ברמת ההבנה.
אף על פי שזוהי שאלה ברמת חשיבה שאינה גבוהה, רבות מתשובות התלמידים העידו על חוסר הבנה.

תשובות תלמידים לדוגמה:
- מטרת השימוש ב PCR בבדיקה היא לבדוק מהו רצף ה-DNA של הנגיף ובכך לפשט איך לטפל בו ואיזה נגיף הוא.
בתשובה נמצאים רכיבים 2+3, לפי האפשרות השנייה של המחוון. נוסף על המידע הנכון נמצאת שגיאה משמעותית - "כדי לדעת איך לטפל בו", ולכן התלמיד מקבל על התשובה ניקוד חלקי לא גבוה.

- כדי לבדוק אם האופן נפרק בוירוס.
תשובה נכונה, אך חסרה התייחסות לחומר התורשתי / ל-DNA. מקבל ניקוד חלקי גבוה.

ב. בתהליך ה־PCR משתמשים באנזים מסוים. כאשר בודקים את השפעת הטמפרטורה על פעילות אנזים זה שהופק משני מקורות שונים, A ו־B, מתקבלות התוצאות המתוארות בגרף שלפניך.

השפעת הטמפרטורה על פעילות אנזימים ממקורות שונים



על פי הידוע לך על תהליך ה־PCR, קבע באיזה אנזים עדיף להשתמש בתהליך זה - באנזים שנלקח ממקור A או בזה שנלקח ממקור B. נמק את קביעתך. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- באנזים ממקור B.
- נימוק: לשלב הפרדת הגדילים / לשלב הראשון,
- נדרשת טמפרטורה גבוהה,
- ולכן עדיף להשתמש באנזים שלא עובר דנטורציה / שנשאר פעיל [בטמפרטורה גבוהה].

סעיף ב' של השאלה הוא ברמת חשיבה גבוהה, ועל מנת לענות עליו יש לשלב בין הידע והמיומנויות הבאים:

- לקרוא את הגרפים.
- להסיק איזה מהאנזימים פועל באילו טמפרטורות.
- לדעת שלצורך השלב הראשון / הפרדת הגדילים דרושה טמפרטורה גבוהה ($90^{o}C$-$70^{o}C$).
- לקשר בין המסקנות מהגרף לבין הידע הנוגע לתהליך ה-PCR.

במפרט התכנים (סילבוס) בנושא ההעמקה של בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית מופיע הפירוט הבא:

רעיון/תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
זוהה רצף הבסיסים המלא של הגנום של כמה יצורים (בכללם האדם). 2 שעות	• זיהוי רצף הנוקלאוטידים של האדם מאפשר אבחון גנטי וזיהוי גנטי. • אבחון גנטי של מחלות או פגמים תורשתיים נעשה (בעיקר) באמצעות זיהוי שינוי בקריוטיפ או באמצעות זיהוי שינוי ברצף הנוקלאוטידים בגן למחלה, או באזור הבקרה. • לזיהוי הגנטי יש שימושים שונים, כמו בדיקת קרבת משפחה וזיהוי פלילי.	אזורים מקודדים לייצור חלבון, אזורים לא מקודדים לייצור חלבון. ג'ל אלקטרופורזה, PCR.

לכל התהליכים והמושגים המפורטים בטבלה זו מומלץ להקדיש כשעתיים. ייתכן שלתלמידים חסַר הידע הנדרש על מנת לענות על שאלה זו.

מומלץ למורה להמחיש לתלמידים את שלבי התהליך באמצעות אנימציות, סרטונים וכדומה.

למשל, בסרטון הבא: https://www.youtube.com/watch ?v=2KoLnIwoZKU

או בסרטון זה (מפורט יותר): https://www.youtube.com/watch ?v=iQsu3Kz9NYo

בשני הסרטונים מוצגות הטמפרטורות הנדרשות להתרחשותו של כל שלב בתהליך ה-PCR.

אפשר להיעזר גם בקורס "חיידקים ונגיפים" של מט"ח, שבו יש התייחסות לתהליך ה-PCR.

מהקטע הבא* אפשר ללמוד שלכל השלבים של שכפול ה-DNA במהלך ה-PCR נדרשת טמפרטורה גבוהה, יחסית, של $95^{o}C–50^{o}C$.



שכפול ה-DNA במהלך ה-PCR נעשה במחזורים. כל מחזור מורכב מ-3 שלבים (ראו איור 2.6ב' ו-ג'):

1. **הפרדת גדילים** (Denaturation): ההפרדה נעשית ב-95°C. הפרדת הגדילים מאפשרת למולקולת DNA דו-גדילי להיפרד ל-2 מולקולות DNA חד-גדילי.
2. **היצמדות התחלים** (Annealing): שני תחלים בעלי רצף מוגדר (פרי תכנון מוקדם) שאורכם כ-20 נוקלאוטידים, נצמדים ל-DNA חד-גדילי. ההיצמדות היא לרצף DNA המשלים לרצף התחל. התחלים מתוכננים כך שייצמדו במרחק מוגדר זה מזה. רצף התחלים קובע את מקום ההיצמדות ל-DNA, והמרחק בין אתרי ההיצמדות קובע את גודלו של מקטע ה-DNA שיוגבר. ההיצמדות מתאפשרת בטמפרטורה שבין 50°C ל-65°C.
3. **סינתזת DNA** (DNA synthesis): שלב זה נקרא לעתים גם שלב הארכה (Elongation), שכן בשלב זה ה-DNA פולימראז מזהה את קצה '3 של התחלים הצמודים ל-DNA ומאריך אותם באמצעות הוספת נוקלאוטידים ועל פי המידע המצוי בכל אחד מהגדילים המשלימים של DNA המטרה. סינתזת ה-DNA נעשית בטמפרטורה שבין 68°C ל-72°C ובסיומה מתקבלים עותקים חדשים של DNA משוכפל.

*ירדן, ע., מיכאל, ד. (2008). הנדסה גנטית - מעקרונות ושיטות למחקר ויישומים. מכון ויצמן למדע. עמ' 126.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- האנזים שמשמש בו הוגו אנזים שנלקח ממקור B מפני שנקבה השינוי של פעילות האנזים הוגו אבוה יותר. אנו נמשיך אנזים שנקבה השינוי שלו הוגו בטמפרטורה אבוהה יותר מפני שפעילות בפיקת הPCR נעשית בטמפרטורות בין 58 ל- 95 מעלות צלזיוס לכן יש צורך שנקבה פעילות האנזים יהיה כמה שיותר אבוה בשביל ביצוע הפפיקה בתנאים הנפרשים.

תשובה זו כוללת את כל רכיבי התשובה מלבד הרכיב הראשון של הנימוק: לשלב הפרדת הגדילים. תשובה כזו מזכה בציון חלקי גבוה.

- שמש להשתמש בתהליך זה באנזים שנלקח ממקור A מהסיבה שטמפרטורת גוף האופם היא בטווח נקבה פעילות האנזים ממקור A והוגו הכי פעיל ונקבה הפעילות שלו הכי אבוה בטמפרטורה ממוצעת של גוף האופם. מכיוון שבופקים חומר תורשתי ממקני בפופס של בני אופם חולים, שמש להשתמש במקור A.

- שמש להשתמש באנזים ממקור A מכיוון שהוגו פועל בנקבה מאמה שולה בטמפרטורת הגוף (בערך 37 מעלות). כלומר, ניתן ורואות לפי הגרף כי נקבה פעילות האנזים ממקור A מהיר יותר ב-37 מעלות מאשר נקבה פעילות האנזים ממקור B בטמפרטורת הגוף, שם הוגו נקוק.

תשובות אלה מדגימות את השגיאה הנפוצה בקרב תשובות התלמידים, שבה גם הקביעה שגויה וגם הנימוק אינו מתאים לשאלה. תשובות כאלה נובעות כנראה מחוסר הידע לגבי תהליך ה- PCR שפורט בניתוח סעיף ב' של השאלה. אפשר לתת ניקוד חלקי נמוך מאוד, על קריאה נכונה של הגרפים בנוגע לטמפרטורה האופטימלית לפעילותם של שני האנזימים.

סעיף ג' של השאלה מוצג באופן שונה בשני השאלונים, כפי שיתואר בהמשך. גם בסעיף זה בשני השאלונים רמת החשיבה הנדרשת היא גבוהה, ועל מנת לענות על השאלה יש לשלב בין הידע והמיומנות הבאים:

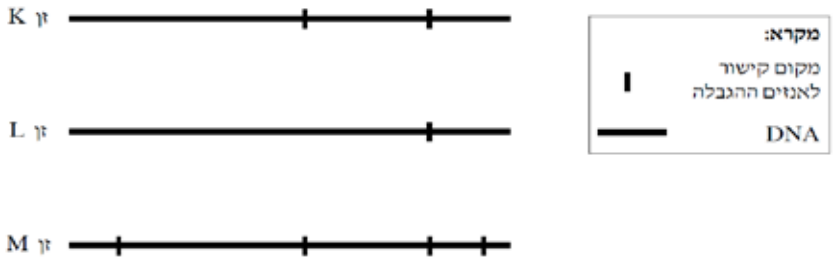
- הבנת פעולתו של אנזים הגבלה (קיטוע).
- יכולת לפרש את האיור המציג את פעולתו של אנזים ההגבלה.
- יכולת קריאה של תוצאות ההרצה באלקטרופורזה בג'ל.
- הסקת מסקנה מתוך שילוב המידע בין התוצאות של פעולת אנזים ההגבלה והאלקטרופורזה בג'ל.

התלמידים התקשו במענה על סעיף זה בשני השאלונים, והציונים היו נמוכים מאוד.

אם התלמידים אינם יודעים מהו תהליך ה-PCR, לא צפוי שיוכלו להתמודד עם שאלות תש"ג שמבוססות על ידע זה.

שאלון מודפס

ג. מחלה מסוימת נגרמת על ידי זנים שונים של נגיף שהחומר התורשתי שלו הוא DNA.
שני חולים נבדקו כדי לזהות באיזה מהזנים נדבק כל אחד מהם.
מכל אחד משני החולים נלקחה דגימת דם שהכילה נגיפים. בשלב הראשון של הבדיקה השתמשו בתהליך ה-PCR, ובשלב השני ביצעו אלקטרופורזה בג'ל.
לפני ביצוע האלקטרו פורזה הפעילו על ה-DNA הנגיפי אנזים הגבלה (אנזים קיטוע) מסויים.
לפניך איור המציג את מקומות הקישור של אנזים הגבלה זה בשלושה זנים של הנגיף - K, L, M.



לפניך תוצאות ההרצה באלקטרופורזה בג'ל של הדגימות משני החולים לאחר הפעלת אותו אנזים הגבלה על הדגימות.
לפי התוצאות, קבע באיזה זן של הנגיף - K, L או M - נדבק כל אחד משני החולים. נמק את שתי הקביעות. (4 נקודות)



שאלון מע"מ

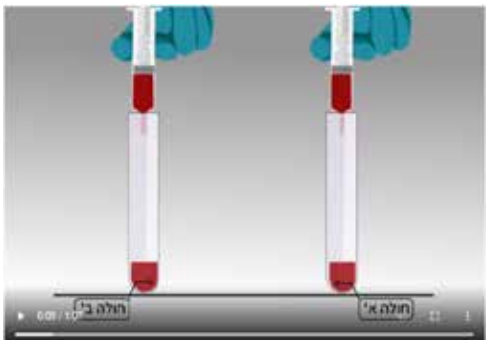
בשאלון זה תואר התהליך שבוצע משלב לקיחת דגימות הדם, דרך ביצוע ה-PCR והוספת אנזים הקיטוע ועד להרצה באלקטרופורזה בג'ל, כל זאת באמצעות סרטון, וכך נוספת מיומנות של הבנת התהליכים מתוך הסרטון.

ג. מחלה מסוימת נגרמת על ידי זנים שונים של נגיף שהחומר התורשתי שלו הוא DNA.
לפניך איור המציג את מקומות הקישור של אנזים הגבלה מסוים (האנזים Er) בשלושה זנים של הנגיף - K, L, M.

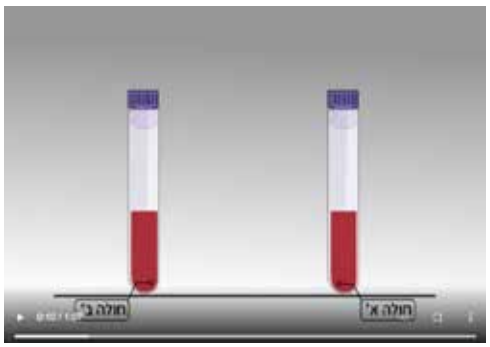


שני חולים נבדקו כדי לזהות באיזה מהזנים של הנגיף נדבק כל אחד מהם.
לפניך סרטון המציג את שלבי הבדיקה של דגימות הדם שנלקחו משני החולים.

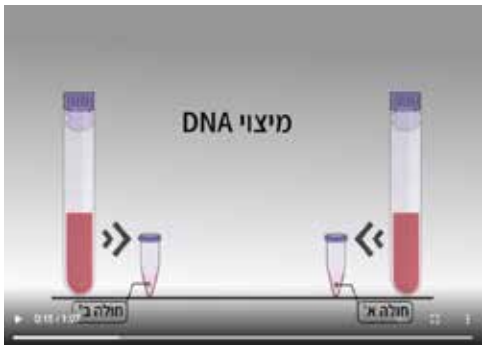
1



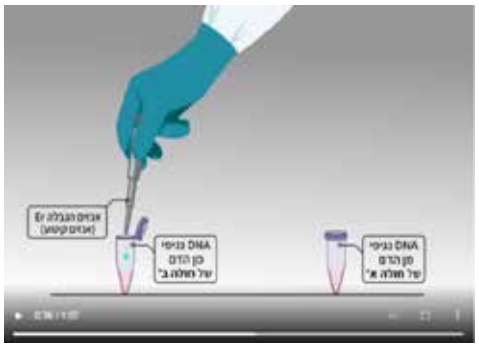
2



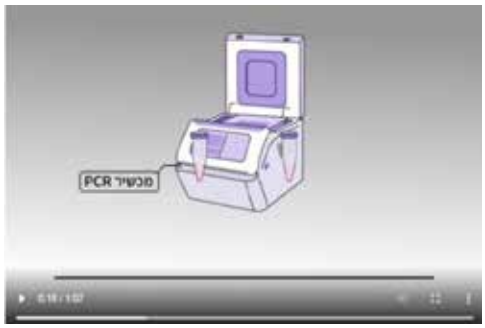
3



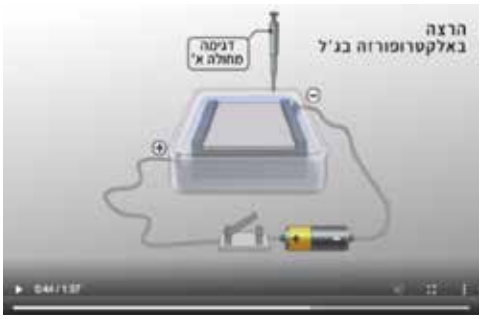
4



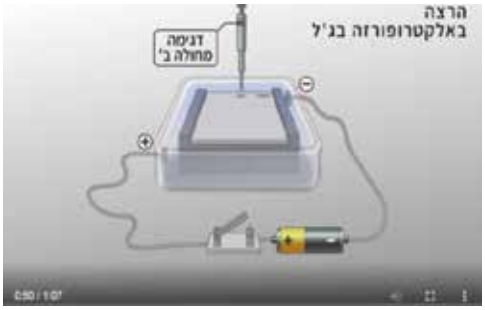
5



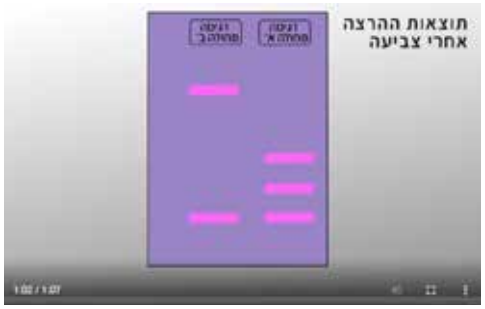
6



7



8



היעזר באיור המציג את מקומות הקישור של האנזים Er ובתוצאות ההרצה באלקטרופורזה בג'ל המתוארות בסרטון, וקבע באיזה זן של הנגיף - K, L או M - נדבק כל אחד משני החולים. נמק את שתי הקביעות.
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- חולה א - זן K.
- חולה ב - זן L.
- החומר התורשתי של זן L נחתך ל-2 מקטעים [כפי שהתקבל באלקטרופורזה של הדגימה שנלקחה מחולה ב].
- החומר התורשתי של זן K נחתך ל-3 מקטעים [כפי שהתקבל באלקטרופורזה של הדגימה שנלקחה מחולה א].

תשובות תלמידים לדוגמה:

- חולה א' – נפטר הבן K, לפי האיור בבן K ישנם שני מקומות קישור לאותה ההצבלה.
חולה ב' – נפטר הבן L, קיים מקום קישור אחד לפי האיור.

הקביעות לגבי זן הנגיף שבו נדבק כל חולה הן נכונות, אך הנימוק חסר ובמקומו יש תיאור נכון של מקומות הקישור של אנזים ההגבלה. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד מלא על הקביעות ובניקוד חלקי נמוך על התיאור.

- חולה ב' – נפטר הבן K כי האנזים חתך לשני חלקים, וחולה א' – נפטר הבן M כי האנזים חתך לשלושה חלקים.

תשובה זו מייצגת שגיאה נפוצה: הקביעות לגבי זן הנגיף שבו נדבק כל חולה שגויות, וגם הנימוק שגוי, מאחר שהתלמיד הבין לא נכון את פעולת האנזים. התשובה אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

ענה על אחת מן השאלות 32-33.

שאלה 32

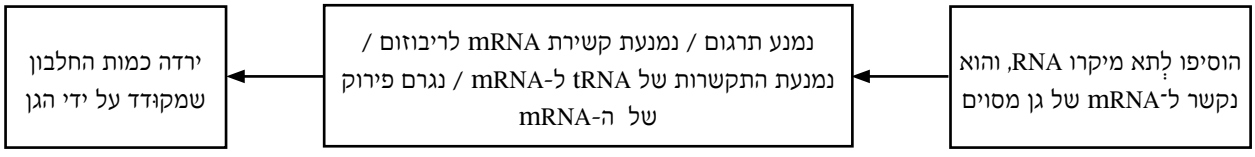
שאלה זו היא שאלת בחירה, ולכן צפוי שיענו עליה תלמידים החשים כי ביכולתם להתמודד איתה טוב יותר משאלה 33. בחרו לענות על שאלה זו פחות תלמידים מאשר על שאלה 33.
נראה כי סעיף א' היה קשה יותר לתלמידים וסעיף ב' קל יותר עבורם.

א. מיקרו RNA הן מולקולות קטנות של RNA הנקשרות ל־RNA שליח (mRNA), ומשפיעות על הבקרה של ייצור החלבונים בתא.
הוסיפו לְתא מיקרו RNA, והוא נקשר ל־mRNA של גן מסוים. עקב כך ירדה כמות החלבון שמקודד על ידי הגן.
הצע הסבר לכך. (2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הקשירה של מיקרו RNA ל-mRNA מונעת תרגום / מונעת קשירת mRNA לריבוזום / מונעת התקשרות של tRNA ל-mRNA / גורמת לפירוקו של ה-mRNA,
- ולכן פוגעת בתהליך ייצור החלבון.

סעיף זה של השאלה הוא ברמת הבנה, וכדי לענות יש לדעת מהו אופן פעולתו של המיקרו RNA. שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר גם הסיבה וגם התוצאה ידועות ועל התלמיד לקשר ביניהן:



בשני השאלונים התלמידים התקשו במענה על סעיף זה של השאלה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- בסקבות הקישור של מיקרו ה-RNA ל-mRNA שם אין הוספתה בקרית ייצור החלבונים בתא, גה גרם ליציפה בכמות החלבון שמקופף על ידי האן. הקישור מפריע ל-mRNA לעבור תהליכים נוספים שבסופם הוא הופך לחלבון.

זוהי דוגמה לתשובה כללית של הפרעה ליצירת החלבון, שלא מצוין בה במפורש מהו אופן פעולתו של המיקרו RNA, אלא מתואר שהוא "מפריע לעבור תהליכים". נוסף על כך מופיעה בתשובה שגיאה: שה- mRNA הופך לחלבון. תשובה זו מזכה בניקוד חלקי.

- הסבר למקרה, שמיקרו RNA הנקשר ל RNA שליח, מעכב ומונע את פעילותו של ה RNA שליח ובכך אין קשירה יעילה של ה tRNA ל DNA והאן הנוצר נותר בלי קודונים האמיינים ביצירת חלבונים בריבוזומים.

הסבר נכון שמתייחס למניעת התרגום בעקבות פעולתו של המיקרו RNA.

התלמיד מפסיד ניקוד על שגיאות: "אין קשירה יעילה של ה-tRNA ל-DNA", ו"הגן הנוצר נותר בלי קודונים".

ב. (1) כאשר סביבת התא משתנה, יש חשיבות לייצור מהיר של חלבונים מסוימים בתא.
הסבר מדוע בקרה בשלב התרגום מאפשרת תגובה מהירה יותר של התא בהשוואה לבקרה בשלב התעתוק.

(2) קבע איזה רכיב מן הרכיבים שלפניך <u>אינו משתתף בשלב התרגום</u>:
RNA שליח (mRNA), נוקליאוטיד שמכיל תימין (T), RNA מוביל (tRNA), ריבוזומים.
נמק.

(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) - בקרה בשלב התרגום חוסכת את שלב התעתוק [הקודם לשלב התרגום]
או: מאפשרת תרגום של מולקולות RNA שכבר קיימות בתא.

(2) - נוקלאוטיד שמכיל תימין [T].
- <u>נימוק</u>: תימין הוא מרכיב של DNA,
- וה- DNA אינו משתתף בשלב התרגום / וה- DNA אינו נמצא בציטופלסמה [בתאים אאוקריוטיים] / והמידע לקידוד החלבון נמצא ב-mRNA.

או: - תימין אינו מרכיב של ה-mRNA,
- שממנו מתורגם החלבון.

סעיף זה של השאלה עוסק בנושא "מ-DNA לחלבון" לרבות הבקרה על התהליך. נושא זה הוא קשה לתלמידים משום שהוא כולל מספר רב של תהליכים וחומרים ששמותיהם דומים זה לזה.

בתת-סעיף (1) התלמיד נדרש להשוות בין בקרה בשלב התרגום לבקרה בשלב התעתוק. אם היתה התייחסות בהוראה ליתרונות של כל אחד מסוגי הבקרה, רמת החשיבה הנדרשת מהתלמיד היא של הבנה.

אם לא נערכה בכיתה השוואה בין בקרה בשלב התרגום לבקרה בשלב התעתוק, והתייחסות למהירות התגובה בכל אחד מסוגי הבקרה, רמת הקושי עבור התלמיד תהיה גבוהה יותר.

בתת-סעיף (2) רמת החשיבה הנדרשת היא של ידע לגבי שלב התרגום, וכן ידע לגבי מבנה ה-DNA וה-RNA. שאלה זו היא דוגמה לשאלה ברמת ידע, ויכולה להיות קשה עבור התלמידים, כפי שתואר בתחילת הסבר זה, עקב הקושי בזכירה והבנה של התהליכים והחומרים המשתתפים בתהליך.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *כי בבקרה בתרגום היא נדיגה מכיוון שה RNA שליח מגיע ומתבצע תרגום הפוך מהקוף האנטי הקיים, לעומת בבקרה בתעתוק שבו התהליך של יצירת החף סליו הוא קשה יותר ולוקח זמן.*

(2) *הרכיב הוא תימין כי בתרגום התימין נעלם ומוחר ל* U.

בתת סעיף (1) יש התייחסות לתעתוק שאורך זמן רב יותר, אך ניסוח התשובה לא לגמרי ברור. יינתן ניקוד חלקי.

בתת סעיף (2) הקביעה נכונה, אך הניסוח לקוי (התימין נעלם). יינתנו ניקוד מלא על הקביעה וניקוד חלקי על הנימוק.

שאלה 33

שאלה זו היא שאלת בחירה, והיא עוסקת באבחון גנטי. בחרו לענות עליה מעט יותר תלמידים מאשר על שאלה 32, ולפי מידת ההצלחה שלהם שאלה זו היתה קלה יותר עבורם.

יש דרכים שונות לערוך אבחון גנטי של מחלות תורשתיות.

א. אחת הדרכים היא בדיקת קריוטיפ (תמונת הכרומוזומים) בתאים מעוּבָּר של אדם.

(1) ציין ממצא אחד שאפשר לגלות באמצעות בדיקה זו.

(2) הסבר מדוע בבדיקת הקריוטיפ יכולות להתקבל תוצאות תקינות גם אם בתאי העובר הנבדק יש ליקוי תורשתי.

(3 נקודות)

דגם התשובות:

(1) מין העובר / תוספת של כרומוזום / חסר של כרומוזום / קטע חסר של כרומוזום / קטע נוסף של כרומוזום / טרנסלוקציות.
או: מוטציה כרומוזומלית.

(2) - ליקויים תורשתיים רבים נגרמים עקב שינויים / מוטציות
- נקודתיות / ברצף הנוקלאוטידים / בגנים / בקטעי DNA [שאי אפשר להבחין בהם בבדיקת הקריוטיפ]

תת-סעיף (1) של השאלה הוא ברמה של ידע, ועל התלמיד להביא דוגמה אחת בלבד מתוך מגוון דוגמאות שעליהן למד. תת-סעיף (2) הוא ברמת הבנה ועוסק בנושא שנדון בדרך כלל במסגרת הלמידה - מהן המגבלות של הבדיקות הגנטיות.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *ממצא אחד שאפשר לגלות באמצעות בדיקה כזו היא תסמונת כרומוזומלית – לדוגמה תסמונת קלייפלטר.*
בתשובה לתת-סעיף זה אפשר לקבל גם כל שם של תסמונת הנגרמת על ידי כל אחד מהגורמים שצוינו במחוון, למשל - תסמונת דאון. לכן תשובה זו היא מלאה.

(1) *מפני שאנו כן ליקוי תורשתי נגרם כתוצאה ממטיה בכרומוזומים.*
תשובה שגויה, שכן כל ליקוי תורשתי מקורו בכרומוזומים. התלמיד לא מקבל ניקוד על תשובה זו.

(2) *אם לתינוק יש מוטציות כרומוזומליות אלו אי אפשר לרפאות אותם בבדיקה הנאות.*
תשובה שגויה, אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

(2) *מפני שאנו כן ליקוי תורשתי ניתן לראות בתמונת הכרומוזומים.*
בתשובה יש חזרה על מידע שנמצא בשאלה. היא אינה מזכה בניקוד.

(2) *לבדיקת הקריוטיפ יש חסרון, אין ביכולתה לגלות רקפי* DNA *תקינים או ליקויים.*
ניקוד מלא על תת-הסעיף.

ב. דרך נוספת לערוך אבחון גנטי היא בדיקת רצף הנוקלאוטידים. ערכו בדיקה של רצף נוקלאוטידים בשני חולים:
חולה א - בְּתאי גופו נוצר עודף של חלבון A.
חולה ב - בְּתאי גופו נוצר חלבון A בעל מבנה לא תקין.
עבור כל אחד משני החולים, קבע אם בבדיקה שלו נמצא שינוי ברצף הנוקלאוטידים בגן המקודד לחלבון A או שינוי באזור הבקרה של הגן המקודד לחלבון A. נמק את קביעתך בנוגע לכל אחד משני החולים.

(3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

בחולה א - שינוי באזור הבקרה של הגן המקודד לחלבון A.

<u>נימוק</u>: פגיעה באזור הבקרה יכולה לגרום לייצור החלבון ללא הפסקה / אזור הבקרה מווסת את כמות החלבון הנוצר.

בחולה ב - שינוי ברצף הנוקליאוטידים בגן המקודד לחלבון A.

<u>נימוק</u>: השינוי בגן יגרום לשינוי ברצף הבסיסים של ה-mRNA / ברצף ה-tRNA שיתקשרו ל-mRNA / ברצף החומצות האמיניות של החלבון.

שאלה זו עוסקת במקור הגנטי האפשרי של מחלות שונות: יצירת עודף חלבון / יצירת חלבון לא תקין.
רמת החשיבה הנדרשת היא של תש"ג, שכן התלמיד נדרש לקשר בין רמת הגן לבין זיהוי התוצאה של פגיעה בגן.
רוב התלמידים שענו על סעיף זה של השאלה ענו היטב, אם כי חלק מהתשובות היו חלקיות.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- בבחינת חולה א' נמצא שינוי באזור הבקרה של הגן המקודד לחלבון A מכיוון שעודף שופע של החלבון, השינוי בבקרה גרמה לכך שיהיה שופע מהטווח התקין של מה שבקרה מבקרת בפר"כ אנשים בריאים.
ובבחינת חולה ב' נמצא שינוי בגן המקודד לחלבון A מכיוון שהוגו בעל מבנה לא תקין, הבקרה לא מחראית על מבנה.
יש שינוי ברצף הנוקלאוטידים בגן המקודד לחלבון A שגרם לו להיווצר עם מבנה שלא תקין.

בתשובה זו הקביעה וההסבר לגבי חולה א' נכונים ומלאים.
לגבי חולה ב' הקביעה נכונה, אך ההסבר אינו מוסיף על המידע שבשאלה. כל התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

- חולה א' – שינוי באזור הבקרה של הגן המקודד לחלבון A, אזור הבקרה מתפתק יותר חלבון A מאשר התאים צריכים.
חולה ב' – מבנה חלבון לא תקין, בבחינת של חולה ב' נמצא שינוי ברצף הנוקלאוטידים, במילים אחרות – מוטציה, מוטציה נגרמת כתוצאה מהוספת/השמטת בסיס או החלפת בסיס. ישנם מקרים שבהם גם אם מתרחשת מוטציה היא לא משפיעה על סדר הקריאה, משום שהנוקלאוטידים החדשים מקודדים לאותה חומצה אמינית, אך במקרה שלנו רצף לא תקין גאורת מפורבר בקודון STOP *שמוקדר את רצף הקריאה ולכן נוצרת המוטציה.*

גם בתשובה זו הקביעה וההסבר לגבי חולה א' נכונים ומלאים.
לגבי חולה ב' הקביעה נכונה, ההסבר כולל מידע כללי לגבי מוטציות שחלקו לא רלבנטי לשאלה, ואפשר לתת עליו ניקוד מועט מאוד. כל התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

נושא - II פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי

נושא העמקה זה עוסק ברמת המערכות, והוא חופף במידה מסוימת את הידע הנדרש בנושאי הליבה.
תלמיד שלומד נושא העמקה בפיזיולוגיה השוואתית חוזר בלמידה על הידע לגבי חלק מהנושאים העוסקים במערכות בגוף האדם, ומרחיב ידע זה, וכתוצאה מכך הידע וההבנה לגבי מערכות אלה מתחזקים.
רמת המערכות היא מוחשית, יחסית, ולכן קלה יותר להבנה על-ידי התלמידים, בניגוד לרמה התאית, שהיא מופשטת יותר ולכן קשה יותר להבנה. סביר להניח כי משיקולים אלה בוחרים המורים בנושא העמקה זה.
הקושי העיקרי בנושא זה הוא העובדה שהוא כולל הרבה מאוד פרטים של ידע.
בנושא הפיזיולוגיה יש יותר שאלות ברמת חשיבה נמוכה, אך מצב זה אינו מעיד על רמת הקושי של השאלות, שכן כדי לענות על שאלות אלה על התלמיד לזכור פרטי ידע רבים.
כפי שצוין בפתיח לפרק רביעי, ענו על נושא העמקה זה כ-27% מהתלמידים בשני השאלונים. הציונים הממוצעים בנושא העמקה זה היו דומים מאוד ברוב הסעיפים בשני השאלונים, ובחלק מהסעיפים גבוהים מעט יותר בשאלון המע"מ.

שאלה 34 - חובה

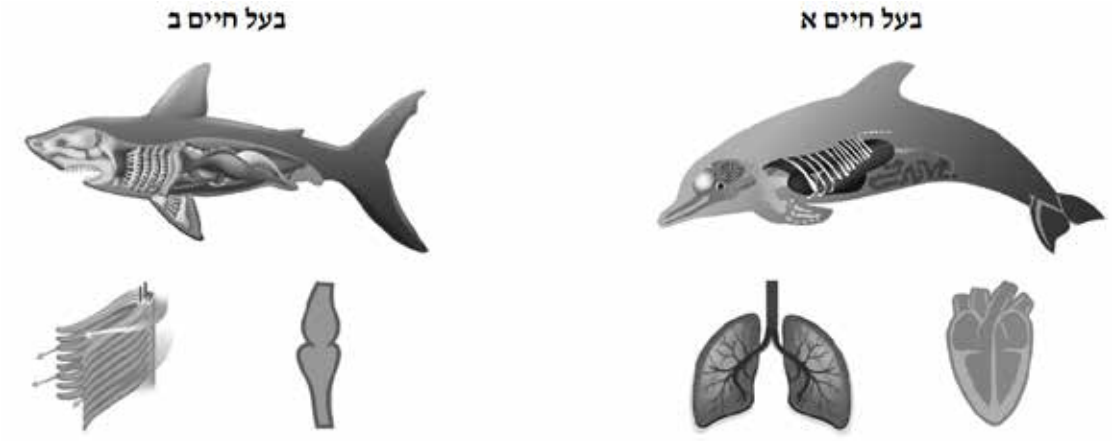
בשאלה זו קיים הבדל לא משמעותי באופן הצגת השאלה בין שני השאלונים:

השאלון המודפס

א. לפניך איורים של שני בעלי חיים ימיים ושל הלב ואיבר הנשימה של כל אחד מהם.

שאלון מע"מ

א. בהדמיה שלפניך מוצגים איורים של שני בעלי חיים ימיים.
לחץ על "התחל" כדי לראות את האיברים הפנימיים שלהם.
לחץ על "התחל" כדי לראות את הלב ואת איבר הנשימה של כל אחד מהם.



קבע איזה מהם - בעל חיים א' או בעל חיים ב' - הוא דג ואיזה מהם הוא יונק. נמק את קביעותיך.
בנימוקיך התייחס לשני האיברים של כל אחד מבעלי החיים.
ציין שתי תכונות המשותפות למבנה איבר הנשימה ביונקים ובדגים. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) בעל חיים א - יונק. איבר הנשימה הוא ריאות, הלב בנוי מארבעה מדורים / יש מחיצה בלב.
בעל חיים ב - דג. איבר הנשימה הוא זימים, הלב בנוי משני מדורים / אין מחיצה בלב.
בשאלון מע"מ (מתוקשב) החולפו הסימונים של א' וב' ולכן המחוון הוא:
בעל חיים א - איבר הנשימה הוא זימים, הלב בנוי משני דורים / אין מחיצה בלב.
בעל חיים ב - יונק. איבר הנשימה הוא ריאות, הלב בנוי מארבעה מדורים / יש מחיצה בלב.

(2) - שטח פנים גדול [ביחס לנפח]
- כלי דם מרובים
- כלי דם סמוכים לרקמות שדרכן מתבצע חילוף הגזים
- מרחק דיפוזיה קטן בין איבר הנשימה לנימים
- [אפיתל] חד שכבתי / רקמות דקות

תת-סעיף 1 של השאלה הוא ברמה של ידע-הבנה; התלמיד למד שמערכת הנשימה של יונקים בנויה מריאות, ומערכת הנשימה של דגים בנויה מזימים, ועליו לזהות אם האיבר שמוצג בתמונה הוא ריאות או זימים.
כנ"ל לגבי מבנה הלב, שהוא שונה ביונקים ובדגים.
תת-סעיף 2 של השאלה הוא ברמת ידע, ועל התלמיד לציין רק שתי תכונות מתוך ארבע שלמד עליהן.
בתשובות רבות הוצגה תכונה אחת נכונה, אך היה קושי בציון תכונה מתאימה נוספת.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *בעל חיים א' הוא יונק בעל שיש או ריאות (רק יונקים ומפות יש ריאות) ולב בעל מחצה עם כפול, שמפריד בין הדם העשיר בחמצן לדם העני בחמצן. לעומת צאת בעל חיים ב' הוא בעל כיוון שיש או מחצה עם יחיד, וחילופי הגזים שלו מתבצעים בריך הגימים ולא באיבר פנימי.*

הקביעות לגבי בעלי החיים נכונות, אפשר לקבל את ה"מפריד" כמחיצה, בדג - חסר מבנה הלב, אך יש מחזור דם יחיד. התלמיד מקבל ניקוד חלקי גבוה על תת-סעיף זה.

(1) *בעל חיים א' – יונק, בעל חיים ב – דג.*

ניתן לקבוע את קביעות אלו כיוון שיונק מבצע חילוף חומרים בריך הריאות לעומת דג שמבצע חילוף חומרים בריך גימים. יונק בעל לב של ממש, הכולל מחיצה, שני חצרים ושני עליות לעומת צאת לבבים אין לב של ממש, אלא צינור, כמו בתמונה.

תשובה זו היא דוגמה לשגיאה הנפוצה ביותר: הקביעות נכונות, ההסבר נכון לגבי הריאות והזימים (אם כי נעשה שימוש שגוי במונח "חילוף חומרים" במקום "חילוף גזים"), ההסבר נכון לגבי הלב של היונק,אך שגוי לגבי הלב של הדג. התשובה בתת-סעיף זה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

(1) – *שניהם נכונים: שתי ריאות ושתי מחצות גימים (אחת מכל צד).* תשובה כללית, ניקוד חלקי.
- *סבירה לחה: בריאות יש ריר והבל נמצא במים.* עובדה נכונה, אך לא של מבנה - ניקוד 0%.
- *שני אחרי הנשימה- קולטים חמצן ופולטים פח"ת.* עובדה נכונה, אך לא של מבנה - ניקוד 0%.

ב. יונקים ימיים מסוגלים לצלול מתחת לפני המים פרקי זמן ארוכים בהרבה מפרקי הזמן שצוללים יונקים יבשתיים.
בטבלה שלפניך מוצגים נתונים הנוגעים ליונק ימי וליונק יבשתי.

ריכוז ההמוגלובין בדם וכן ריכוז ה־ CO_2 בדם שמפעיל את השאיפה, ביונק ימי וביונק יבשתי

	A	B
	ריכוז ממוצע של המוגלובין בדם (גרם / 100 מ"ל דם)	ריכוז CO_2 בדם שמפעיל את השאיפה
יונק ימי	24.6	גבוה
יונק יבשתי	14.2	נמוך

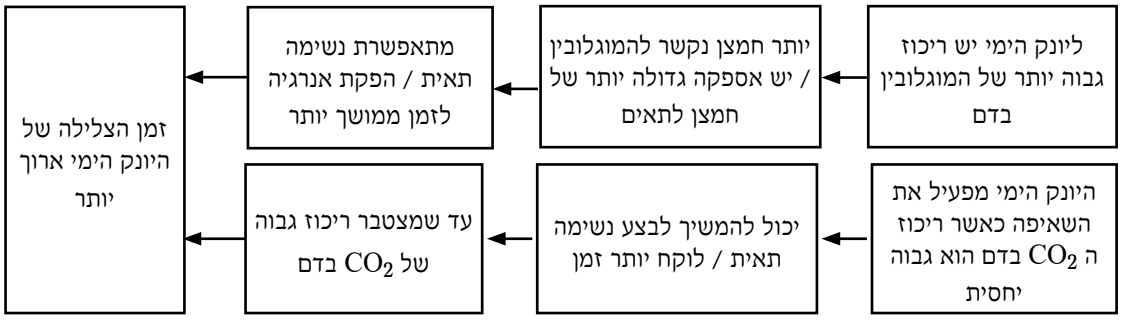
הצע הסבר לזמן הצלילה הארוך יותר של היונק הימי:
(1) על פי הנתונים בעמודה A.
(2) על פי הנתונים בעמודה B.
(5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) על פי הנתונים בעמודה A:
- ליונק הימי יש בדם ריכוז גבוה יותר של המוגלובין,
- לכן נקשר אליו יותר חמצן / יש אספקה גדולה יותר של חמצן לתאים
- שמאפשר נשימה תאית / הפקת אנרגיה לזמן ממושך יותר.

(2) על פי הנתונים בעמודה B:
- ליונק הימי לוקח יותר זמן / יכול להמשיך לבצע נשימה תאית
- עד להגעה לריכוז הגבוה של CO_2 בדם
- שמפעיל את השאיפה.

שאלה זו היא ברמת חשיבה גבוהה, שכן על התלמיד לקרוא ולהבין את הנתונים שבטבלה, ולקשר כל אחד מהם לזמן הצלילה הארוך יותר של היונק הימי. שאלה זו היא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר התוצאה ידועה - זמן צלילה ארוך יותר של היונק הימי, והסיבות ידועות, אך נתונות בנתונים שעל התלמיד לפענח, ולאחר מכן עליו לקשר בין הסיבות לתוצאה:



על פי תשובות התלמידים היה אפשר להבין שקל להם יותר להסביר את תת-סעיף (1), כלומר, את הקשר של ריכוז המוגלובין גבוה בדם, מאשר את תת-סעיף (2), כלומר, את הקשר של ריכוז ה-CO_2 בדם המפעיל את הנשיפה.

ויסות קצב הנשימה נלמד כחלק מנושא גוף האדם. התהליך הוא מורכב, מאחר שלצורך הבנתו יש לקשר בין: ריכוז הגזים בדם, מרכז הנשימה במוח, שרירי הנשימה, ומערכת הנשימה. למורכבות זו נוספה ההשוואה בין יונק יבשתי, הדומה לאדם, לבין יונק ימי, שהוא פחות מוכר, וההשוואה מתבססת על כך שהתלמיד מבין שאין מתחת למים אפשרות לביצוע חילוף גזים במערכת הנשימה, וכן שגם ביונק היבשתי, בדומה לאדם, מערכת הנשימה היא של ריאות.

חשוב לתרגל בכיתה שאלות הדומות לתת-סעיף (2), למשל, שאלה 34ג משנת תשע"ט 2019:

דולפין (יונק ימי) מסוגל לצלול זמן רב יותר מן הזמן שהאדם מסוגל לצלול.

נמצא שמרכז הנשימה בדולפין רגיש פחות לרמת ה-CO_2 בדם ממרכז הנשימה באדם.

הסבר כיצד תכונה זו מאפשרת לדולפין לצלול זמן רב יותר מזה שהאדם צולל.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *ליונק הימי יש יותר המוגלובין ולכן יש לו כושר נשיאת חמצן גבוה יותר מצבה של היונק היבשתי.*

תשובה נכונה אך חלקית, חסר הרכיב של נשימה תאית. ניקוד חלקי.

(1) *המוגלובין מסייע להסביר חמצן מהריאות לתאים. ולכן היונקים הימים יכולים לנצל כמות גבוהה יותר של חמצן שאיפשה לריאות.*

נמצא רק הרכיב השני של התשובה. ניקוד חלקי.

(2) *שאיפה הגיוויר מתאימה לכמות האפי"ח שיש בדם- ולכן, ככל שריכוז האפי"ח גבוה יותר היונק ישאף יותר אוויר שיספיק לו לצלול יותר זמן מתחת למים.*

תשובה שגויה. 0% ניקוד.

(2) *ריכוז האפחמן הפחו חמצני גבוה יותר ולכן השאיפה נכנס יותר חמצן לגוף מאשר אצל יונק יבשתי וכתוצאה מכך החמצן יכול להספיק ליותר זמן בלי שיצטרכו אספקה של חמצן מהאוויר הפתוח.*

תשובה חלקית, הכוללת את רכיבים 2 + 1. ניקוד חלקי.

(2) *ניתן לראות על פי טבלה B, שריכוז ה- CO_2 בדם שאספו את השאיפה גבוה ביונקים. כאת אומרת שהיונק יכול להישאר לאורך זמן רב יותר מתחת למים לעומת יונק יבשתי שריכוז ה- CO_2 בדם שאספו את השאיפה נמוך.*

תיאור נכון של הנתונים המופיעים בטבלה, אך חסר הרכיב הראשון של התשובה. ניקוד חלקי.

(2) *ריכוז פפ"ח בדם, תפקידו בין השאר להפעיל את הפחת לשאוף. אצל היונק הימי הוא גבוה יותר- ולכן כאשר הוא מגיע לפני השטח, פחת השאיפה שלו גבוה יותר מהיונק היבשתי- הוא שואף יותר חמצן.*

בתשובה יש רק תיאור נכון של ריכוז פד"ח גבוה. התלמיד מפסיד ניקוד על שגיאה בנושא דחף השאיפה כאשר [היונק הימי]מגיע לפני השטח . התלמיד מקבל ניקוד חלקי נמוך מאוד על התשובה.

ענה על אחת מן השאלות 35-36.
על התלמיד לענות רק על אחת משתי השאלות. רוב התלמידים בחרו לענות על שאלה 36 (כ-2,200 בשאלון המודפס וכ-400 בשאלון מע"מ), ואילו פחות תלמידים בחרו לענות על שאלה 35 (כ-1,700 בשאלון המודפס וכ-260 בשאלון מע"מ).
גם הציונים הממוצעים על התשובות לשאלה 36 היו טובים בהרבה מהציונים שניתנו על התשובות לשאלה 35.

שאלה 35

א. (1) ציין הבדל אחד בין מבנה הלב של דו־חיים ובין מבנה הלב של זוחלים.
(2) ההבדל שציינת במבנה הלב משפיע על מידת הערבוב של הדם המגיע משני מחזורי הדם.
אצל מי מידת הערבוב גדולה יותר - זוחלים או דו־חיים ? נמק.
(3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1)

לב דו-חיים	**לב זוחלים**
חדר אחד	שני חדרים
אין מחיצה [שיוצרת שני חדרים]	יש מחיצה / מחיצה לא שלמה [בין שני החדרים]
אין הפרדה בין צד ימין לצד שמאל	יש הפרדה בין צד ימין לצד שמאל
שלושה מדורים	ארבעה מדורים

<u>הערה</u>: תלמיד שכתב רק "ההבדל הוא במספר המדורים", בלי לפרט, יקבל מחצית מהניקוד על רכיב זה.

(2) - בדו-חיים,
- כי יש רק חדר אחד / אין מחיצה בחדר
- והדם העשיר בחמצן [המגיע מעלייה אחת] מתערבב עם דם עני בחמצן [המגיע מעלייה שנייה].

תת-סעיף (1) של השאלה הוא ברמת ידע, ואילו תת-סעיף (2) הוא ברמת הבנה.
למרות זאת, התלמידים שענו על סעיף זה של השאלה התקשו לתת תשובות נכונות ומלאות, והציון הממוצע היה נמוך מאוד בשני השאלונים. שאלה זו היא דוגמה לשאלה ברמת ידע או הבנה, שיכולה להיות ברמת קושי גבוהה עבור התלמידים עקב הקושי בזכירת פרטים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *ההבדל בין מבנה הלב של בו-חיים למבנה של בעלי חיים הוא שבמבנה הלב של הבו-חיים יש מחיצה חלקית בין חלקי הלב, בין החלק השמאלי שלו העשיר בחמצן ובני בפה"ח לבין החלק הימני שלו העני בחמצן ושני בפה"ח. ואילו מבנה הלב של הבעלי חיים הוא שלם מחיצה כלומר פה עשיר בפה"ח ובני בחמצן ופה עשיר בחמצן ובני בפה"ח מתערבבים יחד.*
(2) *מידת הערבוב גבוהה יותר אצל הבעלי חיים מפני שאצל הבעלי חיים אין בכלל מחיצה מפרידה.במחיצה החלקית שיש בבו-חיים היא מאפשר חלקית וקטנה אך היא עדיין מחיצה שמפרידה במקצת בין הדם.*

דוגמה זו מציגה שגיאה נפוצה מאוד בתשובות התלמידים: הם התייחסו לזוחלים כאל חסרי מחיצה בלב, ולדו-חיים כאל בעלי מחיצה חלקית. רבים מהתלמידים שגו בתשובה זו, וכתוצאה מכך לא קיבלו ניקוד על תת-סעיף (1).
המקור לשגיאה זו אינו ברור:
- ייתכן שהיא נובעת מחוסר ידע של התלמידים.

- חוסר הידע עלול להוביל את התלמידים להנחה שהזוחלים הם נחותים יותר, מאחר שהם "זוחלים" - כלומר, נעים באמצעות זחילה, בעוד שהדו-חיים מפותחים יותר, מאחר שהם "הולכים על הרגליים" ויכולים לחיות בשתי סביבות חיים - גם במים וגם ביבשה.
- ייתכן שהשגיאה נובעת מהבלבול המוכר בין המושגים זוחלים =זחלים, כלומר, מבחינת התלמידים, סוג של תולעים... זהו בלבול ידוע בין מושגים הדומים זה לזה בכתיב ובצלילים.

בתת-סעיף (2) התלמיד עונה נכון, בהתאם לשגיאה הנגררת מתת-סעיף (1). כלומר, הוא יודע שהמחיצה היא זו שמאפשרת את ההפרדה בין דם עני ועשיר בחמצן, אך הקביעה שלו שגויה, עקב השגיאה שעשה בתת-סעיף (1). בתת-סעיף (2) מקבל התלמיד 40% על ההסבר המתאים לשגיאה.

ב. כאשר יש ירידה בלחות העור של צפרדע (דו־חיים) יש גם ירידה בקצב חילוף החומרים (מטבוליזם) בתאי הגוף שלה. הסבר מדוע. (3 נקודות)

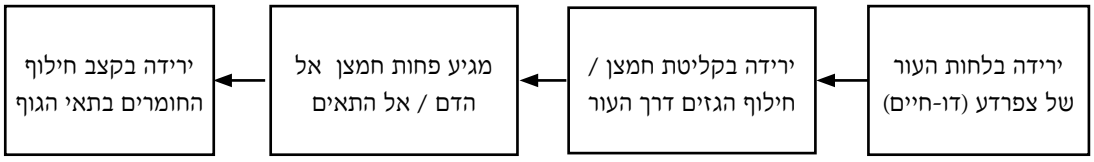
<u>דגם התשובות</u>:

- [מעבר גזים תלוי בסביבה לחה ולכן] יש ירידה בקליטת חמצן / חילוף גזים
- דרך העור,
- ולכן מגיע פחות חמצן אל הדם / אל התאים.
- החמצן דרוש לנשימה תאית / לחילוף החומרים בתאים.
- או: - [מעבר גזים תלוי בסביבה לחה ולכן] יש ירידה בסילוק CO_2
- דרך העור,
- לכן מסולק פחות CO_2 מהתאים,
- ולכן ה-pH בתאים יורד / יש הצטברות של CO_2 בתאים,
- והדבר פוגע בחילוף החומרים / בנשימה התאית.

רמת החשיבה בסעיף זה של השאלה היא של תש"ג, שכן על התלמיד לשלב כמה תחומי ידע:

- בדו-חיים מתבצע חילוף גזים דרך העור
- הבנה של הקשר בין חילוף הגזים ומערכת הדם
- קישור חילוף הגזים במערכת הנשימה לתהליכים ברמה התאית (מטבוליזם)

סעיף זה הוא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר גם הסיבה וגם התוצאה ידועות, ועל התלמיד לקשר ביניהן:



גם התשובה האופציונלית לגבי ה-CO_2 היא בדגם דומה של סיבה-תוצאה:



בשני השאלונים חלק גדול מהתלמידים התקשו מאוד במענה על סעיף זה של השאלה:

באופן מפתיע, תלמידים רבים התקשו לענות על רכיב הידע בשאלה - בדו-חיים מתבצע חילוף גזים דרך העור. כאשר רכיב ידע זה חסר, אין אפשרות להמשיך ולענות נכון על השאלה. גם מסעיף זה עולה הקושי של התלמידים בזכירת פרטי מידע רבים, ולאו דווקא קושי עקב רמת חשיבה גבוהה.

נוסף על כך, מאחר שהתשובה כוללת רכיבים רבים שעל התלמיד לציין, תשובות רבות היו חלקיות ולא כללו את כל הרכיבים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- בצפרדע נושמת ומקבלת חמצן דרך הריאות ודרך עורה הלח בפיסוסיה כי חיה בסביבה לחה. אם תהיה ירידה בלחות כמות החמצן שיקלט בגוף יקטן וכך קצב הנשימה התאית יאט, פחות אנרגיה תיווצר לתהליכים מטבוליים וקצב חילוף החומרים יאט.

דוגמה זו מייצגת תשובה חלקית שבה חסר הרכיב של מעבר לדם / לתאים. מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

- כאשר הפרי יבש ישנה האטה בחילוף החומרים ובה מקטין את השימוש בחמצן.

דוגמה זו מייצגת חוסר ידע לגבי חילוף הגזים דרך העור, שמוביל לכך שכל התשובה שגויה. התלמיד לא מקבל ניקוד.

שאלה 36

כפי שצוין בהקדמה לשאלות 35-36, בשאלה זו בחרו תלמידים רבים יותר, והציון הממוצע בשני השאלונים היה גבוה בהרבה מזה שבשאלה 35.

א. יונקים יבשתיים ועופות בגודל דומה החיים בסביבות דומות מאבדים כמויות שונות של מים דרך מערכת ההפרשה. כמות המים המופרשת מושפעת מסוג הפסולת החנקנית שהיצור (האורגניזם) מייצר.
השלם את המידע החסר בטבלה שלפניך. (3 נקודות)

סוג הפסולת החנקנית וכמות המים המופרשת ביונקים ובעופות

	יונקים	עופות
סוג הפסולת החנקנית		
כמות המים המופרשת (קטנה/גדולה)		

העתק למחברתך

<u>דגם התשובות</u>:

	יונקים	עופות
סוג הפסולת החנקנית	שתנן	חומצת שתן
כמות המים המופרשת (קטנה / גדולה)	גדולה	קטנה

בסעיף זה של השאלה על התלמיד להשלים את הטבלה ללא הסבר, ורמת החשיבה הנדרשת היא של ידע.
הידע לגבי היונקים הוא טוב יותר, שכן הנושא נלמד גם בפרקי הליבה וגם בפרק ההעמקה, ואכן רוב התלמידים ענו עליו היטב. הקושי היה בידע הנוגע לסוג הפסולת החנקנית בעופות, שנלמד רק במסגרת פרק ההעמקה.
בשני השאלונים התלמידים ענו היטב על סעיף זה, והציונים הממוצעים היו גבוהים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

	יונקים	עופות
סוג הפסולת החנקנית	*שתנן*	*חומצת שתן*
כמות המים המופרשת (קטנה / גדולה)	*גדולה*	*קטנה*

התשובות לגבי סוג הפסולת החנקנית שגויות הן לגבי היונקים והן לגבי העופות. המונחים "שתן" ו"שתנן" הם דומים מאוד, ולעיתים התלמידים מבלבלים ביניהם. נראה כי הבלבול קיים גם לגבי חומצת שתן - תרכובת שתן. על רכיבים אלה התלמיד לא מקבל ניקוד. התשובות הנוגעות לכמות המים המופרשת נכונות ומזכות את התלמיד בניקוד מלא.



ב. המזון של עופות ימיים עשיר במלח. לעופות אלה יש בקדמת הראש בלוטות מלח המפרישות לסביבה תמיסת מלח מרוכזת.
הסבר מהי החשיבות של בלוטות המלח לתפקוד תקין של תאי הגוף בעופות ימיים. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הפרשת עודפי המלח מורידה את ריכוז המלחים בגוף,
- שעלולים לגרום ליציאת מים מן התאים / לפגיעה בתהליכים בתאים.

או:

- הפרשת עודפי המלח שומרת על הומיאוסטזיס / ריכוז קבוע [פחות או יותר] של המלחים בגוף.
- כדי למנוע יציאת מים מן התאים / פגיעה בתהליכים בתאים.

סעיף זה של השאלה הוא ברמת חשיבה גבוהה, שכן על התלמיד לקשר בין רמת המערכת לרמה התאית. מורכבות זו באה לידי ביטוי בציונים הנמוכים של התלמידים בסעיף ב' לעומת סעיף א' (הפרש של כ-20 נקודות בשני השאלונים). ייתכן שהקשר זה נעשה במסגרת הלימוד של הנושא בכיתה, אך הקושי שהתגלה מצביע על כך שרצוי שהמורה יתרגל עם תלמידיו פעמים רבות, ובמערכות שונות, שאלות שיש בהן צורך לקשר בין רמת המערכת והרמה התאית. קיימות שאלות לדוגמה גם בשאלון זה, כמו: שאלה 34א'(1), שאלה 35ב'.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- אין הבטחרות של מלח בגוף שיכולה לגרום להתכווצות התאים. התכווצות הנגרמת מאוסמוטה.
תשובה נכונה ומלאה (אף על פי שהיא שונה מעט מהמחוון). [ניקוד מלא.]

- ללא הבלוטה, תאי הגוף יספגו מסביבה היפרטונית. בסביבה היפרטונית- התאים יתכווצו.
תשובה נכונה ומלאה (אף על פי שהיא שונה מעט מהמחוון). [ניקוד מלא.]

- בלוטות המלח מאפשרות הפרשת מלחים בלי איבוד של מים.
תשובה נכונה (אף על פי שהיא שונה מהמחוון). ניקוד מלא.

- החשיבות היא שמירה על מאזן מלחים תקין בגוף, שמונע סכנה של התייבשות של הגוף.
תשובה חלקית, שחסרה בה התייחסות לרמה התאית. ניקוד חלקי.

נושא III - חיידקים ונגיפים בגוף האדם

נושא הרחבה זה נלמד וענו עליו כ-8,800 תלמידים שנבחנו בשאלון המודפס וכ-1,380 תלמידים שנבחנו בשאלון המע"מ.

הנושא אמור לעניין את התלמידים, משום שהוא עוסק במחלות שנגרמות לגוף האדם, ולכן קל לקשרו לחיי היום-יום, במיוחד ב"תקופת הקורונה", שהעסיקה את העולם כולו והשפיעה רבות גם על חיינו. נוסף על כך, רוב הידע הנדרש להוראת הנושא מוכר היטב למורים ונמצא בספרי הלימוד הקיימים.

שאלה 37 - חובה

שאלה זו כוללת שלושה תת-סעיפים העוסקים בעקום גידול של חיידקים ולאנטיביוטיקה.

השאלה דומה מאוד בשני השאלונים, אך מוצגת בהם באופן שונה:

בשאלון המודפס הנתונים מוצגים בגרפים, ואילו בשאלון מע"מ הנתונים מוצגים בסרטון, הכולל גם גרפים ההולכים ונבנים עם התקדמות הניסוי המוצג. דגם התשובות זהה לשני השאלונים.

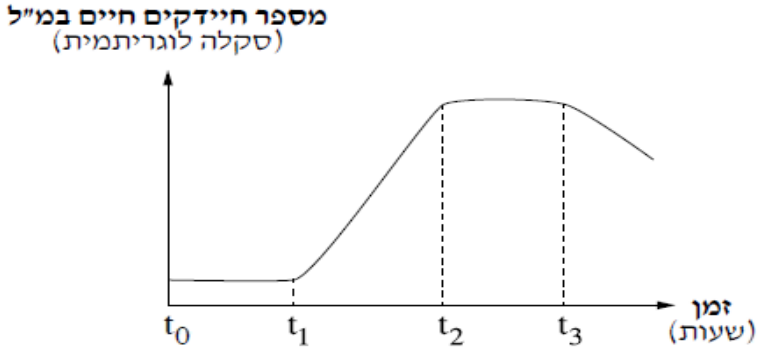
ציוני התלמידים בשאלה זו היו גבוהים יותר בשאלון מע"מ לעומת השאלון המודפס.

שאלון מודפס

חומרים אנטיביוטיים מיוצרים על ידי פטריות ועל ידי חיידקים. חיידקים ממין א מייצרים חומר אנטיביוטי X.

בגרף 1 שלפניך מוצג עקום גידול של חיידקים ממין א.

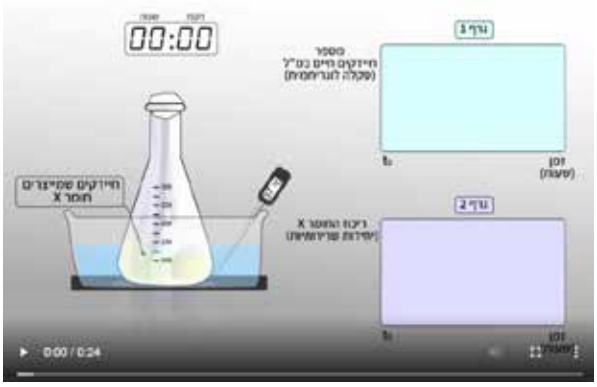
גרף 1: מספר החיידקים במשך הזמן

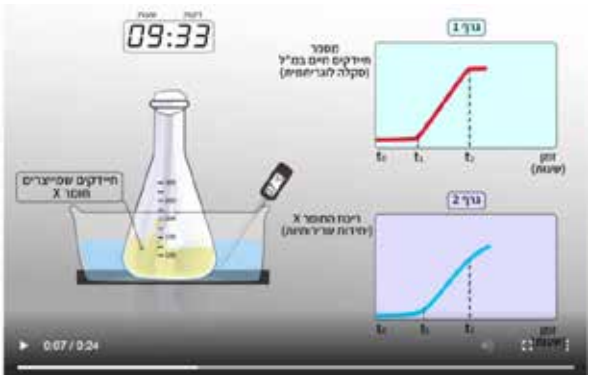


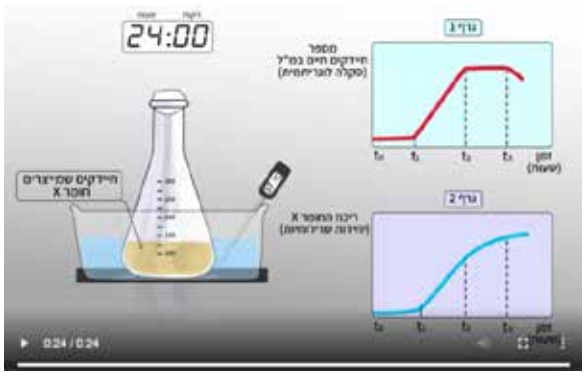
א. הסבר מדוע מספר החיידקים החיים נשאר קבוע בין t_0 ל-t_1, ומדוע הוא נשאר קבוע בין t_2 ל-t_3, כפי שמוצג בגרף 1. (3 נקודות)

שאלון מע"מ

חומרים אנטיביוטיים מיוצרים על ידי פטריות ועל ידי חיידקים. חיידקים ממין א מייצרים חומר אנטיביוטי X.
בסרטון שלפניך מתואר ניסוי שבו גידלו חיידקים ממין א במשך 24 שעות, וכן מוצגות תוצאות הניסוי.







א. הסבר מדוע מספר החיידקים החיים נשאר קבוע בין t_0 ל-t_1, ומדוע הוא נשאר קבוע בין t_2 ל-t_3, כפי שמוצג בגרף 1 בסרטון. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בין t_0 ל-t_1 / [בשלב השהייה] - החיידקים אינם מתרבים,
- כי הם קולטים חומרים חיוניים ממצע הגידול / כי הם מייצרים חומרים / אנזימים
- הדרושים להתרבותם / לניצול המזון.
- בין t_2 ל-t_3 / [בשלב העמידה / בשלב הגידול היציב]
- קצב התרבות החיידקים דומה לקצב התמותה / מספר החיידקים הנוצרים דומה למספר החיידקים המתים,
- כתוצאה מהרעת התנאים / מחסור במזון / מחסור בחמצן / הצטברות פסולת.

שלבי עקום הגידול נלמדים בכיתה, וסביר להניח שהמורה תרגל כמה שאלות שבהן התלמיד נדרש לתאר ולהסביר את קצב ההתרבות השונה של החיידקים בכל שלב. כלומר, סביר להניח שהשאלה היא ברמת הבנה עבור רוב התלמידים. התשובה כוללת הסבר לגורמים המשפיעים על קצב ההתרבות המסוים בכל אחד משני שלבים מסוימים בעקום. כאשר בתשובה נדרשים כמה רכיבים, תשובות רבות הן חלקיות ומופיעים בהן רק חלק מהרכיבים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- בין t_0 ו- t_1 שלב ההשהייה, בין t_2 ו- t_3 שלב עמיפה.

התשובה כוללת רק ציון נכון של השם של כל שלב. אין הסבר. ציון חלקי נמוך מאוד.

- מספר החייקים קבוע מפני שיש שלב השהייה שבו החייקים מתרבים ומובדים הסתגלות ומייצרים ריבוזומים ומקורות מזון לפני החלוקה שלהם.

תשובה חלקית, שיש בה התייחסות להסתגלות ולהכנות לחלוקה, אך התשובה עוסקת רק בשלב ההשהיה. ניקוד חלקי נמוך מאוד.

- מכיוון ש בין T_0 ו T_1 נהו שלב שהחייקים מסתגלים לסביבה שלהם ומייצרים לעצמם חומרי מזון שיוכלו להעבר בהם להמשך ובין T_2 לT_3 נהי נשאר קבוע מכיוון שנהו שלב הביפול המעריכי שאין בו התרבות גפולה של חייקים כי כמות מצע המזון שלהם כבר פוחת ומשתווה לכמות הפסולת שנוצרת כך שחייקים כמעט ואין מהם להתרבות ובמה להשתמש.

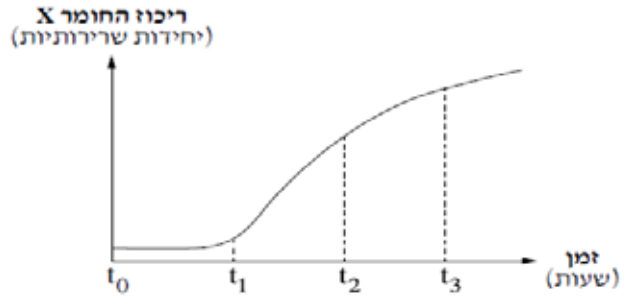
תשובה חלקית - בשלב הראשון חסרה התייחסות להתרבות החיידקים; בשלב השני - שם השלב שגוי, וההסבר חלקי. התשובה כולה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

- בהתחלה (1-0) משום שנהו נמן בו החייקן נעבו בשלב ההשהייה, הוא רק מסתגל לסביבה, לא מתרבה ומייצר את החומרים הדרושים לו להתרבות ולאחר מכן (3-2) נהו שלב בו מספר החייקים המתים שווה למספר החייקים החיים ולכן לא נוצר שינוי בכמות החייקים אותו הרגע.

תשובה מלאה על שלב ההשהיה; שלב העמידה נכון חלקית - אין התייחסות לגורמים לשלב זה, ויש שגיאה בתשובה: מספר המתים = מספר החיים. ניקוד חלקי.

ב. בגרף 2 שלפניך מוצג ריכוז החומר האנטיביוטי X בזמן גידול החיידקים ממין א, המתואר בגרף 1.

גרף 2: ריכוז החומר האנטיביוטי X בזמן גידול החיידקים



הסבר מדוע בגרף 2 העלייה בריכוז החומר האנטיביוטי X נמשכת מ-t_3 ואילך, אף על פי שאוכלוסיית החיידקים נמצאת בשלב התמותה. (2 נקודות)

<u>דגם התשובות:</u>

- עדיין יש חיידקים חיים שמייצרים אותו / כי הוא משתחרר מהחיידקים המתים.

סעיף זה של השאלה הוא ברמת הבנה-יישום. גרף 2 מתאר באופן חזותי את השתנות ריכוזו של חומר X, אך התלמיד אינו חייב לקרוא את הגרף, שכן המידע נתון לו גם במילים: "העלייה בריכוז החומר האנטיביוטי X נמשכת מ-t_3 ואילך". כדי לענות על השאלה עליו לקשר בין הידע שלו בנוגע לשלב התמותה לבין המשך העלייה בריכוז חומר X.

לגבי שלב התמותה, מתקבלות שתי אפשרויות:
- בשלב זה יש עדיין חיידקים חיים, אך קצב ההתרבות נמוך מקצב התמותה, ולכן מספר החיידקים החיים יורד. במצב כזה ההסבר יהיה שיש עדיין חיידקים חיים המייצרים את חומר X.
- בשלב התמותה כל החיידקים מתים, ובמצב כזה ההסבר יהיה שהחיידקים עוברים פירוק / נהרסים והחומר משתחרר מתאי החיידקים לסביבה.

התלמידים שענו על השאלון המודפס התקשו מאוד לענות על סעיף זה והציון הממוצע הוא נמוך מאוד. לעומתם, בשאלון מע"מ לא נצפה קושי והציון הממוצע הוא טוב.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- מכיוון שישנם עדיין חיידקים שפעילים ומוסיפים או מכניסים את שלב התמותה.
הרעיון נכון, אך הניסוח אינו מדויק. ניקוד חלקי גבוה.

- חומר X עלול כי החיידקים מאשיכים לייצר אנטיביוטיקה.
בתשובה לא מצוין אם החיידקים שמייצרים את האנטיביוטיקה הם החיים או המתים. ניקוד חלקי.

- הפלייה בריכוב החומר X נמשכת מ-t_3 ואולך מכיוון הפטריות מאשיכות לייצר חומר X.
תשובה שגויה. אינה מזכה בניקוד.

סעיף ג' של השאלה מחולק לשני תת-סעיפים העוסקים בעמידות של חיידקים לאנטיביוטיקה.
תת-סעיף (1) עוסק בדרכי העברת גנים לעמידות בין חיידקים, והוא ברמת חשיבה של הבנה.
אף על פי שלכאורה רמת החשיבה של שאלה זו היא גבוהה יותר, תהליכים אלה נדונים בהרחבה במהלך הלמידה של הנושא. נוסף על כך, קיימות שאלות רבות העוסקות בתהליכים אלה, וסביר להניח שהמורה תרגל עם תלמידיו חלק מהן.
מנגד, נושא ההעברה האופקית של גנים בין חיידקים, והברירה המתרחשת לטובת החיידקים העמידים כתוצאה מהחשיפה לאנטיביוטיקה הוא קשה להבנה. התלמידים נוטים לתת לתהליכים אלו הסבר למרקיסטי-תועלתני.
בתת-סעיף (2) מתבקש התלמיד לציין ולהסביר מנגנון פעולה אחד של חלבון אשר מקנה לחיידקים עמידות. תת-סעיף זה הוא ברמה של ידע, והתלמיד מתבקש לציין מנגנון אחד בלבד מתוך לפחות ארבעה מנגנונים שונים המפורטים בתוכנית הלימודים.
בקרב התלמידים שענו על שאלון המע"מ לא נצפה קושי והציון הממוצע הוא טוב, בעוד שהתלמידים שענו על השאלון המודפס התקשו לענות על סעיף זה והציון הממוצע הוא נמוך.

ג. (1) הוסיפו חיידקים ממין ב לכלי שבו היו החיידקים ממין א. כל החיידקים ממין א היו עמידים לחומר X, וכל החיידקים ממין ב שהוכנסו לכלי היו רגישים לחומר X.
לאחר זמן-מה נמצאו בכלי חיידקים ממין ב העמידים לחומר X. הצע הסבר לממצא זה.

(2) העמידות של החיידקים לחומר X נגרמת על ידי פעילות של חלבון מסוים בתא החיידק. הצע מנגנון פעולה אחד של חלבון המַקְנֶה לחיידקים עמידות.
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) - התבצעה העברה אופקית / קוניוגציה / טרנספורמציה
- של הגן לעמידות [לחומר X],
- מהחיידקים ממין א לחיידקים ממין ב.

או: - התרחשה מוטציה בחיידק מין ב,
- שגרמה לו ולצאצאיו להיות עמידים לחומר X.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *החייפקים פיתחו עפלמם עמיפות לאונטיביוטיקה וישנה התאומה לסביבה. והם פיתחו מוטציות שאיאו להם להיות עמיפים לכך. נהו חלק מהבריכה הטבעית והחשיפות הם פיתחו עמיפות והתאוימו את עפלמם לסביבה ע"י מוטציות שהיו בהם.*

הסבר למרקיסטי. אינו מזכה את התלמיד בניקוד.

(1) *מכיוון שהיה תהליך שנקרא קונוגציה שבתהליך נהה ה-DNA שו החייפק המת חופר לתוך החייפק החי ומקנה בו את העמיפות לחומר X.*

תיאור התהליך נכון, אך שמו שגוי, וכן חסר ציון ממי למי מועבר החומר התורשתי. ניקוד חלקי.

(1) *החייפקים העבירו ביניהן תכוונות והחייפקים ממין א העבירו לחייפקים ממין ב את היכולת לעמוד בפני האונטיביוטיקה.*

יש התייחסות להעברה, אך חסר שם התהליך. התייחסות למעבר תכונות ולא למעבר של חומר תורשתי. ניקוד חלקי.

(1) *האונטיביוטיקה ניאמה לחייפקים לפתח מוטציה שו עמיפות וכבה הם מוגנים ממנה.*

כל תשובה שבה נובע מההסבר שהמוטציה לעמידות נגרמה מהחשיפה לאנטיביוטיקה, לא תקבל ניקוד.

<u>דגם התשובות</u>:

(2) על התלמיד לציין ולהסביר מנגנון אחד:

- פירוק/שינוי [אנזימטי של] החומר האנטיביוטי.
- שינוי [אנזימטי של] אתר המטרה של החומר האנטיביוטי.
- הוצאת החומר האנטיביוטי מהתא [על ידי משאבה].
- מניעת כניסה של החומר האנטיביוטי [שינוי תעלה].
- שינוי של חלבון ריבוזומלי כך שמונע השפעת אריתרומיצין / חומר אנטיביוטי על ייצור החלבונים של החיידק.

<u>הערה</u>: אפשר לקבל כל מנגנון פעולה של חלבון שאפשר לקשר אותו לעמידות לחומר האנטיביוטי.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(2) *המנגנון שמקנה לחייפקים עמיפות לחומר X הוא המשאבות. המשאבות פומלות הניאוף לחפו הריכוזים ותפקידם להוציא או להכניס חומרים לתא בהתאלות השקלת אנרגיה.*

תשובה נכונה עקרונית, אך חסר בה קישור לאנטיביוטיקה. ניקוד חלקי גבוה לתת-סעיף זה.

(2) *אחד המנגנונים אשר יכולים להעניק לתא עמיפות הוא טרנספורמציה אשר בו החייפקים ממין ב יכלו לקחת דן ממין א ולקבל עמיפות לחומר X.*

בתשובה מוצג מנגנון המקנה עמידות, אך התלמיד אינו עונה על השאלה. אפשר לתת ניקוד חלקי נמוך על הידע.

ענה על <u>אחת</u> מן השאלות 38-39.

על התלמיד לבחור אחת מהשאלות. רוב התלמידים בחרו לענות על שאלה 39 (כ-7,700 בשאלון המודפס וכ-1,150 בשאלון מע"מ), ופחות תלמידים בחרו לענות על שאלה 38 (כ-1,350 בשאלון המודפס וכ-250 בשאלון מע"מ).

בשני השאלונים הציונים הממוצעים על התשובות לשאלה 39 היו מעט טובים יותר מהציונים שניתנו על התשובות לשאלה 38.

שאלה 38 עוסקת בנגיפים ובתהליכים המאפשרים את התרבותם, חומר שנלמד רק במסגרת פרק העמקה זה. לעומתה, שאלה 39 עוסקת ברובה בנושאים שנלמדים גם במסגרת נושאי הליבה: מבנה נגיף, חיידק ותא אדם, וכן בפעילות מערכת החיסון כנגד נגיפים. נוסף על כך, שאלה 39 כוללת טבלה ובה פריטים רבים שלגביהם נדרש התלמיד לסמן יש / אין, ללא צורך בהסבר. הניקוד לכל סימון הוא נמוך, ולכן על כל שגיאה התלמידים מפסידים מעט נקודות.

שאלה 38

חלק מן האנזימים המשמשים להִתרבות נגיפים מיוצרים על פי המידע התורשתי של הנגיף עצמו, וחלק מהם מיוצרים על פי המידע התורשתי של התא המאכסן.

א. נגיף האיידס (HIV) מכיל אנזימים אחדים הדרושים להתרבותו.

ציין את פעולתו של אנזים אחד של נגיף ה־HIV החודר איתו לתא המאכסן, ואת פעולתו של אנזים אחד הדרוש להִתרבות הנגיף ומיוצר על פי המידע התורשתי של התא המאכסן.

(2.5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

אנזים שנמצא בנגיף (50%):

- [RT] אנזים המתעתק הפוך / אנזים הבונה DNA על פי RNA.
- [אינטגראז] אנזים המשלב את ה-DNA הנגיפי בגנום של התא המאכסן.
- [פרוטאז] אנזים החותך חלבונים [של הנגיף].
- הערה: תלמיד שיכתוב רק את שם האנזים (המופיע בסוגריים המרובעים) יקבל 20% (במקום 50%).

אנזים שמיוצר לפי המידע התורשתי של התא המאכסן (50%):

יש לקבל כל אנזים רלבנטי, למשל: אנזימים המזרזים שכפול / תעתוק / תרגום / נשימה תאית וכולי.

סעיף א' של השאלה הוא ברמת הבנה; כדי לענות על השאלה על התלמיד:

- להכיר סוגים שונים של אנזימים הנמצאים בנגיף האיידס ואת תפקידם.
- להבין אילו אנזימים אינם קיימים בנגיפים.
- להכיר סוגים שונים של אנזימים הפעילים בתאים חיים.

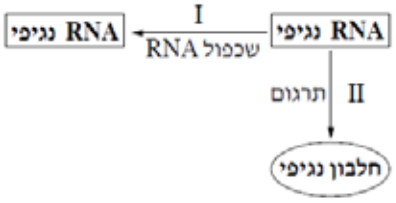
רוב התלמידים שבחרו לענות על סעיף זה ענו נכון באופן מלא או חלקי והציונים הממוצעים היו טובים.

תשובת תלמיד לדוגמה:

נגיף האייבס הינו מסוג רטרווירוסים. רטרווירוסים הם נגיפים שחומצת הגרעין שלהם היא RNA*. התרבותם בתא המאחסן כוללת שלב מקדים של הפיכת ה-*RNA *ל-*DNA *בעזרת אנזים "יחודי" שלהם החודר לתא המאחסן, נוסף על החומר הגנטי.*

התשובה מתייחסת רק לאנזים שמביא הנגיף, חסר אנזים של התא המאכסן. תשובה חלקית לשאלה, מזכה בניקוד חלקי, רק על הרכיב הראשון.

ב. לאחר הידבקות תא בנגיף הקורונה מתרחשים שני תהליכים I, II המתוארים באיור שלפניך.



(1) באיזה מן התהליכים, I או II, האנזימים המזרזים את התהליך אֵינם מיוצרים לפי המידע התורשתי של התא המאכסן ? נמק את תשובתך.

דגם התשובות:

תהליך I / שכפול RNA / בניית RNA על פי RNA [נגיפי].

נימוק: התהליך אינו מתקיים בתא המאכסן [שלא חדרו אליו נגיפים]

או: לתא המאכסן אין את המידע התורשתי המקודד לאנזימים אלה

או: תהליך התרגום מתקיים בכל התאים [ובו האנזימים מיוצרים לפי המידע התורשתי של התא המאכסן]

אפשר לקבל גם: רק ב-RNA של הנגיף מצוי המידע התורשתי המקודד לאנזימים אלה.

תת-סעיף (1) הוא ברמת חשיבה של תש"ג; על התלמיד לשלב בין כמה "מגירות ידע":

- בתאים של האדם מתרחש תהליך של תרגום, ולכן:
- חייב להיות בחומר התורשתי של התא מידע לייצור אנזימים המבצעים תהליך תרגום.
- עד כמה שידוע, בתאים של האדם לא מתרחש תהליך של יצירתRNA על תבנית של RNA, ולכן:
- לא צפוי שיהיו בתא אנזימים המבצעים תהליך של יצירתRNA על פי RNA.
- סביר להניח שאין בחומר התורשתי של התא מידע ליצירת אנזימים המשכפלים RNA.
- נראה כי התלמיד היה יכול להתבסס על הידע שרכש בנושא תהליך התרגום, ופחות על ידע מבוסס בנושא תהליך של שכפול RNA.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(1) *תהליך מס' I – יש שכפול של ה-RNA עצמו ולא של ה-DNA. ב- II יש תרגום של ה- DNA עצמו כלומר של המידע התורשתי של התא המאכסן.*

הקביעה נכונה, ההסבר הוא תיאור ושגוי חלקית. ניקוד חלקי.

(1) *האנזימים המבצעים את תהליך I אינם מיוצרים לפי המידע התורשתי של התא המאחסן כיוון שהם נוצרים לפי ה-RNA הנגיפי.*

הקביעה נכונה, אין הסבר. ניקוד חלקי נמוך.

(2) האם היית ממליץ להשתמש בחומר הפוגע בתהליך II כתרופה נגד הנגיף ? נמק. (3.5 נקודות)

דגם התשובות:

- לא.
- נימוק: תהליך **II** / תהליך התרגום מתקיים גם בתאים בגוף המאכסן.

אפשר לקבל גם: כן, כי [במינון נמוך] התועלת מפגיעה בנגיף יכולה להיות גדולה מהנזק לתאי המאכסן.

תת-סעיף (2) הוא ברמת חשיבה גבוהה, שכן על התלמיד לשלב בין כמה רכיבים של ידע והבנה:
- עליו להבין כי השפעתה של תרופה חייבת להיות סלקטיבית-בררנית, כלומר, עליה לפגוע בגורם המחלה ללא פגיעה או בפגיעה מזערית בתא המאכסן, כלומר, בגוף שאותו מנסים לרפא.
- לדעת כי כדי לייצר את הנגיף חייב להתרחש תהליך של תרגום, שבו נוצרים החלבונים שבונים את הנגיף.
- לדעת שבתא מתרחשים ללא הרף תהליכים של תרגום של חלבונים הדרושים לתפקוד תקין של התא עצמו.
- להבין שפגיעה ביצירת החלבונים של הנגיף תפגע גם ביצירת החלבונים של התא המאכסן.

תשובות תלמידים לדוגמה:

(2) *כן, לאו יוצר תרכוב לחלבון ולאו יוצרו האנזימים המשמשים להתרבות הנגיף ובכך הנגיף לאו יתפשט.*
בתשובה יש התייחסות לפגיעה בהתרבות הנגיף, אך חסרה התייחסות לפגיעה בגוף עצמו. ניקוד חלקי.

(2) *כן, כיון שהוא חומר המשבש את פעילות האנזים ההופך את ה-RNA שלו הוירוס ל-DNA. פעולה זו לאו מתבצעת באופן רגיל בתאי האדם ולכן אין נפגעים מאוד.*
תשובה שגויה לגמרי, מתייחסת ל-RT ולא לתהליך שעליו נשאל. אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

שאלה 39

נגיפים וחיידקים עלולים לגרום נזק לגוף האדם.

א. בכל אחד מן התאים שבטבלה שלפניך, בחר יש או אין בנוגע לנגיף, לחיידק ולתא אדם. (3 נקודות)

	נגיף	חיידק	תא אדם
קרום גרעין (יש/אין)			
מיטוכונדרייה (יש/אין)			
דופן תא (יש/אין)			
ריבוזומים (יש/אין)			
אנזימי נשימה תאית (יש/אין)			
חומר תורשתי (יש/אין)			

העתק למחברת

<u>דגם התשובות</u>:

	נגיף	חיידק	תא אדם
קרום גרעין	אין	אין	יש
מיטוכונדריה	אין	אין	יש
דופן תא	אין	יש	אין
ריבוזומים	אין	יש	יש
אנזימי נשימה תאית	אין	יש	יש
חומר תורשתי	יש	יש	יש

סעיף זה של השאלה עוסק בהשוואה בין מבנים של נגיף, של חיידק ושל תא אדם (אנימלי), נושא שנלמד גם במסגרת נושאי הליבה. רמת החשיבה היא של ידע, ובנוסף סביר להניח שהשוואה דומה לזו או חלקית נעשתה במהלך הלמידה ולכן רמת הקושי של ההשוואה היא נמוכה.

נוסף על כך, עקב ריבוי הפריטים בטבלה, כל אחד מהם מזכה בניקוד נמוך, ולכן על כל שגיאה התלמיד מפסיד מעט נקודות.
הציונים הממוצעים לסעיף זה בשני השאלונים היו טובים מאוד.

תשובת תלמיד לדוגמה:

	נגיף	חיידק	תא אפס
קרום גרעין (יש/אין)	אין	יש	יש
מיטוכונדריה (יש/אין)	אין	אין	יש
פופן תא (יש/אין)	יש	יש	אין
ריבוזומים (יש/אין)	אין	יש	יש
אנזימי נשימה תאית (יש/אין)	אין	אין	יש
חומר תורשתי (יש/אין)	יש	יש	יש

בדוגמה זו שלוש שגיאות נפוצות:
לנגיף יש דופן - תלמידים החשיבו את הקופסית של הנגיף כדופן (חלקם כתבו בתא זה "יש קפסיד")
לחיידק יש קרום גרעין - אם יש לו חומר תורשתי, כנראה יש גם קרום גרעין;
לחיידק אין אנזימי נשימה - כנראה אם אין מיטוכונדריה, גם אין אנזימי נשימה תאית, או בלבול בין נגיף לחיידק.
על כל שגיאה התלמיד מפסיד 5%-6% נקודות, ובסך הכול מקבל ציון חלקי גבוה.

בסעיף ב' של השאלה שני תת-סעיפים העוסקים במצב הלטנטי של נגיף.
תת-סעיף (1) הוא ברמת חשיבה של הבנה, ותת סעיף (2) הוא ברמת תש"ג - וכולל גם התייחסות לחיסונים.
בסעיף זה הציונים על תשובות לשאלון המתוקשב היו גבוהים ביחס לשאלון המודפס.

ב. אדם נדבק בנגיף ההרפס, חלה, וזמן־מה לאחר מכן נעלמו תסמיני המחלה. לאחר שנים, עם עליית טמפרטורת גופו, הופיעו בזוויות הפה פצעים הנגרמים מנגיף ההרפס, שהם אחד מתסמיני המחלה.

(1) הסבר כיצד חזרו תסמיני המחלה, אף על פי שהאדם לא נחשף שוב לנגיף.

<u>דגם התשובות</u>:

- הנגיף היה במצב לטנטי / רדום,
- [עם עליית הטמפרטורה] הנגיף הפך לפעיל / החל להתרבות בתאים [ולכן הופיעו הפצעים].

תשובות תלמידים לדוגמה:

נגיף ההרפס חדר לתוך תאי האפיתל והתרבה ולאחר שהשתחרר חנה לתא השלב והיה רפוס בגרעין התא בהשפעת מערכת החיסון הגוף והוא הפך לפעיל שבר לתא האפיתל מתרבה שם ושוב פצעים.

אף שבתשובה אין התייחסות להשפעת העלייה בטמפרטורת הגוף, אפשר לקבלה כתשובה מלאה לתת-סעיף זה.

מכיוון שהייתה עליה של הטמפרטורות של האוקיינוסים שגרמה לטמפרטורות אשר מתאימות לאותן נגיף ונוכחות לו להתפתח ולהשפיע על האוכלוסייה.

התשובה אינה ממוקדת בהסבר של מצב לטנטי, אך המילה "מתעורר" מכוונת כנראה למעבר ממצב רדום לפעיל. התלמיד מקבל ניקוד חלקי.

(2) **האם מתן חיסון סביל מייד אחרי היעלמות תסמיני המחלה היה יכול למנוע הופעה שנייה של התסמינים? נמק.** (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- לא,
- כי הנוגדנים לא יכולים לפעול נגד הנגיף שנמצא בתוך התא / במצב רדום,
- <u>או</u>: כי הנוגדנים נהרסים לאחר זמן קצר.
- <u>או</u>: כי הגוף כבר ייצר נוגדנים / נשאר בו זיכרון חיסוני [ולכן אין טעם להזריק נוגדנים נוספים].

תשובות תלמידים לדוגמה:

- גם לאחר היעלמות התסמינים הנגיף עדיין מצוי בגופו של האדם החולה ומתן חיסון סביל המכיל נוגדנים "יחודים נגד הנגיף המצוי בגופו של האדם עשוי לתקוף את הנגיף באופן "יחודי וגרום למניעת הופעה שנייה של התסמינים.

הקביעה שגויה (כן). ההסבר חלקי, מופיע בו מידע נכון שלפיו החיסון הסביל מכיל נוגדנים ספציפיים כנגד הנגיף, אך אין התייחסות לכך שנוגדנים אלה לא יוכלו לעזור, בשל המצב הרדום / היעלמותם המהירה, יחסית. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי נמוך.

- לא מכיוון שחיסון סביל נהוג נוגדנים שמשפיע אך ורק במייצי נאות אומרית ברגע שמשהו קורה לאדם והוא צריך נוגדנים אלו כאן הכשת נחש במקרה נהוג לא ימנע את תסמיני המחלה אלא פשוט יוסיף נוגדנים לגופו שיעלמו לאחר מספר שעות.

קביעה נכונה והסבר בהתאם למחוון. התלמיד מקבל ניקוד מלא.

- מתן חיסון סביל מיד אחרי היעלמות תסמיני המחלה לא היה יכול למנוע הופעה שנייה של התסמינים משום שהאדם כבר נפתח בנגיף והנגיף רק היה במצב רפוי.

הקביעה נכונה (לא). בהסבר יש ציון של מצב רדום אך אין התייחסות לנוגדנים. התלמיד מקבל ציון חלקי.

ב ה צ ל ח ה !

שאלון 043182- מבוא לביולוגיה

שאלון 43182 מהווה חלופה לציון בית-ספרי במבוא לביולוגיה - גוף האדם (בדגש הומאוסטזיס).
תוכנית לימודים זו מיועדת לתלמידים מבתי ספר מוכרים שאינם רשמיים, שאין להם ציון שנתי, שקיבלו אישור להיבחן בשאלון 043182.

כמו כן, השאלון מתאים לתלמידי משנה שעליהם להשלים יחידת מבוא למדעים, בהיקף של 1 יח"ל.
הנושא שעליו מתבסס השאלון הוא **מבוא לביולוגיה של האדם (בדגש הומאוסטזיס)**. נושא זה רלבנטי לתלמיד, מעלה את המודעות לבריאות וחולי ומעורר עניין, סקרנות והתלהבות. לימוד הנושא נועד להציג לתלמיד תמונה של אורגניזם רב-תאי המורכב מתאים ומערכות שונות אך מתפקד כיחידה אחת.
על מנת להקנות לתלמידים הבנה רחבה לגבי תפקודו של גוף האדם והתהליכים המתרחשים בו, נכללים בסילבוס גם היבטים בסיסיים בנושא התא.
על מנת להציג את מקומו של האדם בטבע, נכלל בסילבוס פרק העוסק באחריות האדם לטבע.
מפרט תכנים זה מיועד לתלמידים שאינם מתמחים במדעים.
התוכנית המוצעת מתאימה ל-90 שעות לימוד, כלומר 3 ש"ש.
באתר המפמ"ר לביולוגיה נמצא הסילבוס לבחינה, והוא מצורף בהמשך חוברת זו (עמודים 101-104)
לצורך תרגול לקראת הבחינה אפשר להיעזר בבחינות שנכתבו בעבר לתוכנית בהיקף של 1 יח"ל - שאלון 430103.
לצורך תרגול של שאלות רבות ברירה, קטעי קריאה ודוגמאות לשאלות פתוחות אפשר להיעזר גם בבחינות משנים עברו בשאלון העיוני ברמה של 3 יח"ל, 920601.
דוגמאות לשאלונים מופיעות באתר משרד החינוך, לפי הקישור הבא:
בעברית ובערבית: https://bit.ly/2HqcdKn
ובאתר המפמ"ר לביולוגיה: https://bit.ly/2UUvICU.

מבנה המבחן

המבחן מורכב משלושה פרקים.
בפרק הראשון 10 שאלון רבות ברירה (אמריקאיות), ועל התלמיד לענות על כולן בדף המיועד לכך במחברת הבחינה.
כל שאלה מקבלת 4 נקודות, וסך כל הניקוד לפרק זה הוא 40 נקודות.
בפרק השני 5 שאלות פתוחות, והתלמיד בוחר ועונה על 3 מהן. כל שאלה מזכה ב-10 נקודות, וסך כל הניקוד לפרק זה הוא 30 נקודות.
הפרק השלישי כולל מאמר קצר (אנסין) שבעקבות קריאתו על התלמיד לענות על 4 שאלות הקשורות לנושא המאמר. בפרק זה אין בחירה, וסך כל הניקוד לפרק הוא 30 נקודות.
מבנה זה של הבחינה דומה לשאלון העיוני שבו נבחנו בעבר תלמידים ברמה של 3 יח"ל (שאלון 920601), ולכן אפשר להיעזר בשאלות המופיעות בו לתרגול, כמו שהוסבר למעלה.

משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
מספר השאלון: 043182

ביולוגיה

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

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

פרק ראשון – 40 נקודות

פרק שני – 30 נקודות

פרק שלישי - 30 נקודות

סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות:

את תשובותיך על הסעיפים בפרק הראשון סמן בתשובון שבסוף מחברת (עמוד 19).

את תשובותיך על השאלות בפרק השני, השלישי והרביעי כתוב במחברת הבחינה.

כתוב **במחברת הבחינה בלבד**, רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.
כתיבת טיוטות כלשהן בדפים שאינם במחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

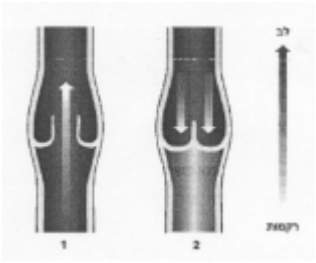
השאלות

פרק ראשון (40 נקודות)

בפרק זה עשר שאלות.
ענה על כל השאלות (1-10) בפרק זה. (לכל שאלה 4 נקודות)

1. הורמונים המופרשים אל הדם מגיעים אל כל תאי הגוף, אבל משפיעים רק על חלק מהם כיוון ש:
א. השפעת ההורמונים נקבעת בהתאם לצרכים המשתנים של התאים.
ב. רק תאים שהם בעלי קולטנים ייחודיים להורמון, מושפעים ממנו.
ג. לחלק מן התאים יש מנגנון ההורס הורמונים הבאים אתם במגע.
ד. ההשפעה של ההורמונים על תאים תלויה בטמפרטורה של הגוף.

2. בדפנות הפנימיות של הורידים מצויים מסתמים, הגורמים לזרימה חד-כיוונית.
אם מסתמי הורידים אינם תקינים:



א. לא יהיה מעבר של דם מהחדרים אל העליות.
ב. צפוי קושי בזרימת דם מהרגלים אל הלב.
ג. הדם יעבור מחדרי הלב אל העליות.
ד. דם עני בחמצן יתערבב עם דם עשיר בחמצן.

3. רמת המלחים בדם נמצאת בפיקוח מנגנון הומיאוסטטי.
מכאן ניתן להסיק שרמת המלחים בדם:
א. נשארת נמוכה כל עוד יש פעילות גופנית.
ב. נשארת גבוהה לאחר אכילת מזון מלוח.
ג. נשארת יציבה פחות או יותר.
ד. אינה קשורה לשינויים בסביבה.

4. מה יקרה לנפח השתן ולריכוזו אצל אדם ששהה בחום ולא שתה ?
א. נפח השתן יקטן וריכוזו יגדל.
ב. נפח השתן לא ישתנה אך ריכוזו יגדל.
ג. נפח השתן יקטן וגם ריכוזו יקטן.
ד. נפח השתן יקטן אך ריכוזו לא ישתנה.

5. באיזה מבין הרצפים מסודרים הפריטים מהקטן אל הגדול ?
א. מולקולת חמצן, תא, גרעין התא, ריאות.
ב. גרעין תא, מולקולת חמצן, ריאות, תא.
ג. גרעין תא, תא, מולקולת חמצן, ריאות.
ד. מולקולת חמצן, גרעין התא, תא, ריאות.

6. שטח הפנים של כלל נאדיות הריאה באדם הוא גדול מאוד. מצב זה מאפשר:
א. כניסת מים יעילה מהסביבה חיצונית אל הריאות.
ב. חילוף גזים יעיל בין הסביבה החיצונית לבין נימי הדם בריאות.
ג. הוצאת מזהמים מהירה מחוץ לגוף.
ד. איבוד חום מהיר מהגוף אל הסביבה החיצונית.

7. חשיבותו העיקרית של העור בגוף היא:

א. ביצירת הורמונים.

ב. בסיוע הובלת החמצן.

ג. במניעת קרישת הדם.

ד. במניעת חדירה של גורמים זרים.

8. תיאום בין מערכות בגוף נעשה בעזרת:

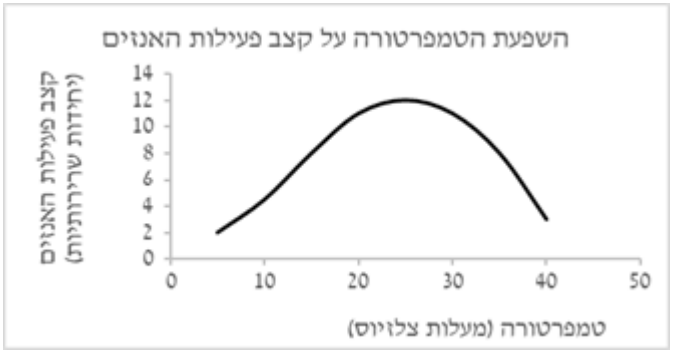
א. מערכת העיכול

ב. מערכת העצבים

ג. מערכת הנשימה

ד. מערכת ההגנה

9. תלמידים בדקו את קצב הפעילות של אנזים מסוים בטמפרטורות שונות. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף הבא:



מתוצאות הניסוי ניתן להסיק ש:

א. אנזימים מזרזים תהליכים חיוניים בגוף.

ב. כל אנזים מאבד את פעילותו בטמפרטורה מעל 30^oC.

ג. ככל שהטמפרטורה עולה פעילות האנזים עולה.

ד. הפעילות האופטימלית (מיטבית) של האנזים שנבדק היא בטווח שבין 20^oC ל-30^oC.

10. אדם נחשף לגורם מחלה בפעם הראשונה.

מה יקרה בגופו כשייחשף לאותו גורם מחלה בפעם השנייה ?

א. מספר הנוגדנים שייווצרו בחשיפה השנייה יהיה גדול יותר.

ב. מספר הנוגדנים שייווצרו בחשיפה השנייה יהיה קטן יותר.

ג. בחשיפה בשנייה הוא יהיה חולה יותר.

ד. בחשיפה השנייה יהיו בגופו פחות תאי דם לבנים, ויותר תאי דם אדומים.

דגם התשובות לפרק הראשון

מספר שאלה	תשובה נכונה
1	ב
2	ב
3	ג
4	א
5	ד

מספר שאלה	תשובה נכונה
6	ב
7	ד
8	ב
9	ד
10	א

פרק שני (40 נקודות)

בפרק זה חמש השאלות, 11-15. בחר בשלוש שאלות וענה עליהן במחברת הבחינה. (לכל שאלה - 10 נקודות).

11. רחל מרבה לרכוב רכיבה ממושכת על אופניים. נאמר לה שקצב זרימת הדם לרגליים ולמערכת העיכול שונה במנוחה ובמאמץ גופני. בטבלה הבאה נתונים על קצב זרימת הדם לשרירי הרגליים ולמעיים בזמן מנוחה ובזמן רכיבה על אופניים.

רמת הפעילות	קצב זרימת דם לשרירי הרגליים (מ"ל לדקה)	קצב זרימת דם למעיים (מ"ל לדקה)
מנוחה	1200	1400
רכיבה על אופניים	12500	600

א. תאר את השינויים בזרימת הדם לשרירי הרגליים במצב של מנוחה ובמצב של רכיבה על אופניים. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

א. קצב זרימת הדם עולה במעבר ממצב של מנוחה למצב של רכיבה על אופניים [מ-1200 מ"ל לדקה ל-12500 מ"ל לדקה].

<u>רמת החשיבה</u>: תש"ג.

כדי לענות על השאלה נדרשת מיומנות של קריאת נתונים מטבלה, שאותה מתרגלים פעמים רבות במהלך הלמידה, ולכן לא צפוי קושי.

תשובת תלמיד לדוגמה:

במצב של מנוחה קצב זרימת הדם לרגליים נמוך וכשהיו במצב של רכיבה קצב זרימת הדם לרגליים עולה משמעותי.

תשובה מלאה. אין חובה לציין את הערכים.

ב. מה היתרון בוויסות כמות הדם המוזרמת לרגליים במצבי פעילות שונים ? (6 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

ב.- היתרון [בשינוי קצב הזרימה] הוא שכך אפשר להזרים יותר דם למקום שיש בו צריכת חמצן מוגברת
- כך תתאפשר הפקת יותר אנרגיה / תתבצע נשימה תאית מוגברת [הדרושה לביצוע הפעילות]
- ולהפחית את קצב הזרימה למקום בו הם נדרשים פחות.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- היתרון בוויסות כמות הדם המוזרמת לרגליים במצבי פעילות שונים הוא התייעלות הגוף בעת פעילות ספורטיבית השריריים נקוקים לאורגיזה רבה לכן, צפוה כמות הדם המוזרמת לאזור שריר הרגליים ולאיברים אחרים כמו המעיים, מוצרם פחות דם כי הם פחות נחוצים בעת מאמץ אינטנסיבי. וויסות כה עוזר לגוף לבצע את המאמץ ביעילות ושימוש באורגיזה בצורה חכמה ואפקטיבית.

בתשובה זו חסרה התייחסות לחמצן. בנוסף, מופיע ניסוח תועלתני, "נחוצים", "צורה חכמה ואפקטיבית". ניקוד חלקי.

- היתרון בוויסות כמות הדם שהדם מוביל חמצן ואורגיזה לתאי הגוף ובמהלך ספורט הרגליים צורכות יותר אורגיזה וחמצן לכן הגוף מתפשף את הרגליים.

תשובה זו מציגה תפיסה שגויה, שלפיה הדם מוביל אנרגיה. חסר הרכיב השני של התשובה. ניקוד חלקי.

12. אדמת היא מחלה שאנו חולים בה בדרך כלל בילדותנו, ולכן מכונה "מחלת ילדים".

א. הסבר מדוע אנו חולים במחלת האדמת רק פעם אחת. (7 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- אחרי שהגוף נחשף לגורמי המחלה (אנטיגנים) פעם אחת, נוצר זיכרון חיסוני.
- בחשיפה השנייה לגורם מחלה (לאנטיגן) תגובת מערכת החיסון מהירה יותר ובעוצמה רבה יותר / נוצרים הרבה יותר נוגדנים ובזמן קצר יותר [כנגד הגורם למחלה]
- גורם המחלה מושמד, והאדם אינו מפתח את המחלה.

<u>רמת החשיבה:</u> הרמה בשני הסעיפים היא הבנה. התלמיד למד ותרגל את המושגים בכיתה, והוסבר לו הקשר בין הזיכרון החיסוני לבין מניעת המחלה פעם נוספת. כמו כן, הוגדר שהזיכרון החיסוני הוא תוצאה של חיסון פעיל.

תשובת תלמיד לדוגמה:

אנחנו חולים במחלה רק פעם אחת כי גופי בנוי ליכרון חיסוני ונשאירו בגוף נוגדנים נגד המחלה שתוקפים במהירות את החיידקים של האפמת

הרכיב הראשון של התשובה נכון - זיכרון חיסוני.

גם הרכיב השני נמצא - נוגדנים תוקפים במהירות.

הרכיב השלישי חסר, וכן יש להוריד ניקוד על תפיסה שגויה, "הנוגדנים נשארו בגוף".

תשובה כזו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

ב. האם החיסון המתואר הוא חיסון פעיל או סביל ? נמק. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- חיסון פעיל.
- הגוף מייצר את הנוגדנים בעצמו [ומפתח זיכרון חיסוני].

תשובת תלמיד לדוגמה:

הגוף מייצר את הנוגדנים בעצמו ונשאר לו ליכרון חיסוני, ולכן חיסון סביל.

הקביעה שגויה והנימוק נכון. בתשובה זו בא לידי ביטוי בלבול בין המושגים "חיסון פעיל" ו"חיסון סביל". התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

13. מה הסיבה לכך שכאשר מטפסים להר גבוה מרגישים עייפות ? הסבר. (10 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בהר גבוה לחץ האוויר נמוך / הלחץ החלקי של החמצן נמוך / "יש פחות חמצן באוויר".
- פחות חמצן נקלט לגוף / מגיע לתאי הגוף,
- תתרחש בתאים פחות נשימה תאית / פחות אנרגיה תופק
- ולכן מרגישים יותר עייפות [כתוצאה מהמחסור באנרגיה].

רמת החשיבה של שאלה זו היא של תש"ג. דגם השאלה הוא של סיבה-תוצאה, כאשר גם הסיבה וגם התוצאה ידועות, ועל התלמיד להסביר את הקשר ביניהן.



על פי תשובות התלמידים ניכר כי רובם ענו תשובות שיש בהן חלקי תשובה נכונים, אך התקשו לענות תשובה מלאה ונכונה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- כאשר מטפסים להר גבוה נקבר הפרש לחצים באוויר וכיוון שהאוויר שונן ואו רזון האוויר בגובה הגבה ואו מגיע מספיק חמצן לגוף ונקבר מצב של עייפות.

בתשובה זו נמצא רק הרכיב השני של התשובה - "פחות חמצן מגיע לגוף". התשובה חלקית ומזכה את התלמיד בציון חלקי נמוך.

- כאשר מטפסים על הר גבוה מרגישים עייפות מכיוון שכמות חמצן מספקת ואו מגיעה לאות. כאשר אין מספיק חמצן מרגישים סחרחורת חיוורון והעייפות גוברת בפרט המוגרם לראש שני בחמצן = הרגשת עייפות. בנוסף כאשר מטפסים להר גבוה, שלם הלחיפוס היינו פעילות ספורטיבית והגוף צלך לקוק לחמצן רב, שאינו יכול לקבלו בגלל תנאי הסביבה על ההר, אשר אלך מעלים את פעילות קלב הלב והנשורך בחמצן עשיר גובר אלך יותר.

למרות המלל הרב שהתלמיד הוסיף (שחלקו אינו רלבנטי או אינו מדויק), גם בתשובה זו נמצא רק הרכיב השני של התשובה - "פחות חמצן מגיע לגוף". התשובה חלקית ומזכה את התלמיד בציון חלקי נמוך.

- בגלל שאנרגיה מסויימת עוברת לפעילות שריר הבלעות לנשורך נשימה. מה שגורם לעייפות שלו הגופם מחוסר אנרגיה המופקת.

בתשובה זו נמצא רק הרכיב השלישי של התשובה - "מופקת פחות אנרגיה". התשובה חלקית ומזכה את התלמיד בציון חלקי נמוך.

14. ילד נגע בתנור לוהט. הילד הרחיק מיד את היד, ורק לאחר ממכן צעק מכאב.
הסבר מדוע הרחקת היד קָדְמָה לצעקה. (10 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הרחקת היד היא תגובת רפלקס,
- תגובה מהיד למוח השדרה ובחזרה לשרירי היד,
או: תגובה שאינה עוברת דרך המוח / מוח הגולגולת / המוח הגדול.
- הצעקה באה רק לאחר שהמידע הגיע למוח והפעיל את המרכזים המתאימים.

שאלה זו נשאלה פעמים מספר בבחינות הבגרות בביולוגיה, והמורים נוהגים לתרגל אותה במסגרת הוראת נושא מערכת העצבים. במקרה שהשאלה נדונה בכיתה, רמת החשיבה בה אמורה להיות של הבנה. נושא מערכת העצבים בכלל ותגובת רפלקס לעומת תגובה רצונית בפרט הוא קשה להבנה בקרב התלמידים. מבנה מערכת העצבים ואופן פעולתה פחות מוכרים בידע היום-יומי, וכאשר הם נלמדים, תלמידים מתקשים להבין או ליישם את הידע הנלמד. קושי זה בא לידי ביטוי גם בתשובות התלמידים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- הרחקת היד היתה פעולה וגו נשלטת אוטומטיבית שהיוה וגו יכול למנוע אותה והצעקה היתה פעולה רצונית וכן הרחקת היד קדמה לצעקה.

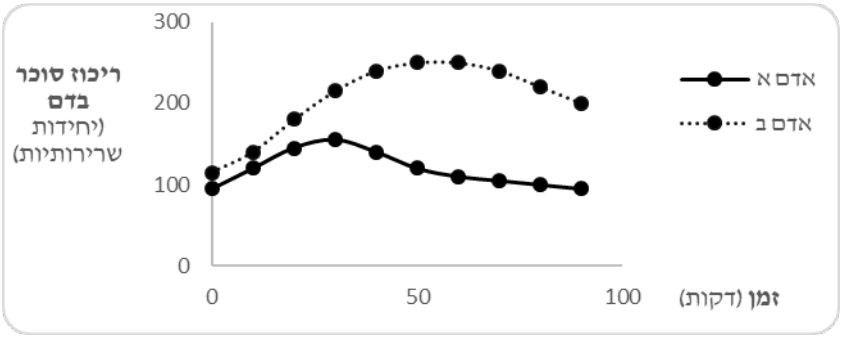
תשובה זו מייצגת בלבול מושגים ידוע בין "רפלקס" ל"אינסטינקט". אפשר לתת ניקוד חלקי נמוך על ההבחנה בין פעולה לא נשלטת לבין פעולה רצונית.

- הרחקת היד של היוה קדמה לצעקה בגלל שקולטני החישה אשר על כף יפו של היוה ניהו סכנה, ובאומצעות מערכת העצבים נשלחו מיד אותות במהירות למוח שגרם ליוה להרחיק את היד ובכך לשמור עליו מפני כוויה. גה אוטומטינקט טבעי של הגוף עוה מימי קדם שנועד להבן עליו מפני סכנות וולגו מחשבה רציונלית אשר לוקחת זמן יקר שאינו אופשרי בעת סכנה ממשית הופות לנוירונים הנעים במהירות גבוהה מאוה במסלול של העצבים פרך חוט השפרה למות.

גם בתשובה זו בא לידי ביטוי בלבול מושגים בין "רפלקס" ל"אינסטינקט". התשובה כוללת גם שגיאות רבות: תועלתניות - "בכך לשמור עליו", "שנועד להגן עלינו מפני סכנות";
ביולוגיות - "למוח שגרם לידי להרחיק את היד", ועוד. אפשר לתת לתלמיד ניקוד חלקי נמוך מאוד, על כך שכתב כי תגובת ההרחקה היא ללא מחשבה, ושתגובה "רציונלית" לוקחת זמן רב יותר.

15. שני אנשים שאחד מהם חולה בסוכרת והשני הוא בריא, אכלו כמות זהה של סוכר (גלוקוז). לאחר מכן בדקו את ריכוז הסוכר בדמם של שני האנשים, במשך כשעה וחצי.

רמת הסוכר בדמם של שני אנשים, לאחר אכילת סוכר



א. מי מהאנשים (א או ב), חולה בסוכרת ? נמק את תשובתך. (6 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- אדם ב' חולה בסוכרת.
- רמת הסוכר בדמו הייתה גבוהה מאוד לאורך זמן [יחסית לאדם השני],
- והירידה הייתה איטית וממושכת.
- [אצל אדם א' יש עלייה מתונה ברמת הגלוקוז לאחר האכילה, וירידה די מהירה ברמתו].

רמת החשיבה הנדרשת בשאלה זו היא של הבנה-תש"ג. אם התלמיד לא תרגל גרף זה, הוא נדרש לקרוא ולהבין את ההבדל בין שני העקומים המוצגים, לקשר ולהתאים כל אחד מהם לידע שלמד לגבי מחלת הסוכרת. אם תרגל גרף זה, רמת החשיבה נמוכה יותר.

תשובת תלמיד לדוגמה:

אופק ב' הוא החולה בסוכרת. 2 האנשים אכלו כמות נתנה של סוכרים ניתן לראות עלייה חדה יותר של רמות הסוכר אצל אופק ב' וירידה איטית מאוד בריכוז הסוכר בדם בהשוואה לאופק א'.

הקביעה לגבי האדם החולה נכונה.

על הרכיב הראשון מקבל התלמיד ניקוד חלקי - מאחר שמצוינת עלייה חדה, אך חסר: "לאורך זמן".

על הרכיב השני של ירידה איטית ברמת הסוכר התלמיד מקבל ניקוד מלא.

סך הכול - ניקוד חלקי גבוה.

ב. אצל חולי סוכרת מופיעים סימנים כמו צמא מוגבר, כמות שתן מרובה, החלמה איטית של פצעים ועייפות. התייחס לאחד מסימני מחלת הסוכרת והסבר מה גורם לו. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

על התלמיד לבחור רק ב<u>אחד</u> הסימנים ולנמק אותו:

- צמא מוגבר - בגלל כמות השתן המרובה שמופרשת / איבוד של הרבה מים בשתן.
- כמות שתן מרובה - כי פחות מים מוחזרים לגוף / הספיגה החוזרת של המים יורדת;
- החלמה איטית של פצעים - בגלל פגיעה בכלי דם קטנים / פגיעה בזרימת הדם לרקמות;
- עייפות - ירידה בכמות הסוכר הנכנסת לתאים, וכתוצאה יש ירידה בנשימה התאית.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- שייפות - כתוצאה מריכוז גבוה של סוכר בדם אך ריכוז מועט של סוכר בתאו המאופיין את חולי הסוכרת. התאו לאו מקבלו מספיק גלוקוז על מנת לבצע נשימה תאית בצורה מיטבית מצב בה מתבטאו בשייפות.
תשובה מלאה.

- ריבוי פצעים - בעקבות פגיעה של מחלת הסכרת בכלי הדם.
תשובה נכונה, אפשר להוריד מעט נקודות על "ריבוי פצעים" במקום "החלמה איטית של פצעים".

- שתן מרובה - בעקבות הצטברות של כמויות גבוהות של סוכר בדם הגוף מנסה לפלוט את הסוכרים בדרך מערכת השתן ובכך לווסת את רמת הסוכר בדם.
תשובה המבוססת על תפיסה שגויה, שלפיה מערכת ההפרשה משתתפת בוויסות רמת הגלוקוז בדם. נוסף על כך, התשובה היא תועלתנית, ומופיעה בה האנשה: "הגוף מנסה לפלוט את הסוכרים...". אפשר לתת ניקוד חלקי נמוך על הידע הנוגע להימצאות גלוקוז בשתן במצבים של סוכרת.

- צמא מוגבר - במצב של סוכרת ריכוז הגלוקוז בדם הוא גבוה. הגלוקוז לאו נכנס לתאים גם אחרי ספיגה חוצרית בכליות הגלוקוז "סופג" אליו חלק מהמים שנמצאים בדם. במצב בה הגוף מרגיש במחסור במים ומתעוררת תחושת הצמא שמובילה לשתייה מרובה.
- דוגמה זו של תשובה כוללת עובדות נכונות שאינן מקושרות נכון זו לזו, והניסוח של חלקן לקוי, כמו: "הגלוקוז לא נכנס לתאים", "הגוף מרגיש במחסור במים". אפשר לתת לתשובה זו ניקוד חלקי נמוך. קיים קושי להסביר את הצמא המוגבר של חולי הסוכרת הנובע משתי סיבות עיקריות:
- עלייה בלחץ האוסמוטי של הדם המפעילה את תחושת הצמא.
- כמות השתן המרובה הנובעת משינויים בלחץ האוסמוטי של הדם ושל התסנין גורמת לאיבוד מים.
הסברים אלה לרוב אינם נלמדים במסגרת הוראת הנושא בבית הספר. תלמיד שניסה להסביר את הסימן של צמא מוגבר נדרש להפעיל רמת חשיבה גבוהה ולקשר בין העלייה בריכוז הסוכר בדם לבין צמא.

פרק שלישי (30 נקודות)

בפרק זה ארבע שאלות, 16-19.
קרא את תיאור המחקר שלפניך, וענה על כל השאלות 16-19. (מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

ויסות רמת הסידן בדם

סידן נמצא בגופנו בכמות גדולה יחסית, ומהווה מרכיב מרכזי בעצמות ובשיניים. מחסור בסידן יכול לגרום לנזקים בגוף האדם, מכיוון שהוא חיוני לקיום תהליכים כגון קרישת דם, כיווץ שרירים והעברת מסרים במערכת העצבים. עודפי סידן יכולים להצטבר כאבנים בכליות ולחסום את צינורות הובלת השתן.
סידן מגיע מהמזון שאנו אוכלים והוא נספג במערכת העיכול. כשכמות הסידן בדם נמוכה, הגוף יכול להגביר את ספיגת הסידן מהמעיים לדם. כמו כן יכול להתרחש פירוק מסוים של רקמת העצם והעברה של סידן מהעצמות אל הדם. אצל עוּבָּרים, ילדים ומתבגרים ספיגת הסידן היא יעילה מאד, ואילו אצל מבוגרים ובפרט אצל קשישים, הספיגה מהמזון לדם היא מעטה.

16. הקטע מציג דוגמה להומיאוסטזיס.

א. מהו הגורם שרמתו בדם מווסתת ? (2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>: סידן

תשובת תלמיד לדוגמה:

הגורם הנוירו הומיאוסטטים ורואים את כך כשכמות הסידן בדם נמוכה הגוף יכול להגביר את ספיגת הסידן מהמזון בדם ובמקביל פירוק מסוים של רקמת העצם והפרשת הסידן מהשתנה אל הדם.

ציון הגורם הוא שגוי, ובהמשך התשובה יש העתקה של המידע מהקטע. התשובה אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

ב. מהו היתרון בקיומו של מנגנון המווסת את הרמה של גורם זה (שציינת בסעיף א') בדם ? (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הסידן נחוץ לתהליכים כמו קרישת דם / התכווצות ששרירים / העברת מסרים במערכת העצבים,
- מחסור בסידן יכול לגרום לפגיעה בתהליכים אלה,
- עודף בסידן עלול לגרום לנזק / אבנים בכליות ולחסום צינורות של הובלת שתן.

שאלה זו היא ברמת חשיבה של הבנה, אך רוב התלמידים ענו עליה באופן כללי, ללא פירוט של הדוגמאות שמופיעות בקטע אודות הנזקים האפשריים כתוצאה מחריגה בכמות הסידן התקינה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- שוויסות רמת הסידן בדם מאפשר לשמור על רמה יציבה ופעילות תקינה של הגוף.

תשובה כללית, ללא דוגמאות. ניקוד חלקי.

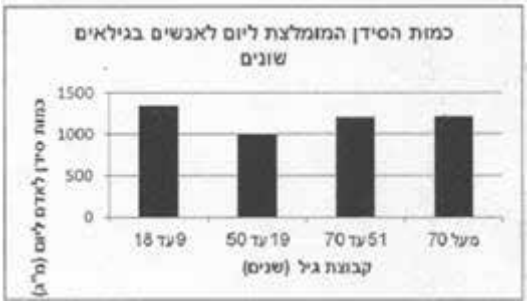
- היתרון בקיומו של מנגנון ההומיאוסטטי הנו שהגוף יכול לווסת את עצמו לכול מצב קיים ולשמור על חיים ולהתאים את עצמו לסביבה.

תשובה החוזרת על המידע שבשאלה, וכוללת גם שגיאה - הגוף אינו מתאים את עצמו לסביבה. התלמיד לא מקבל ניקוד.

- היתרון בקיומו של מנגנון שמווסת את הרמה של הסידן הנו שומר על מערכות הגוף מפני פגיעה בפעילות שופע או חוסר של סידן בדם.

תשובה כללית, אך מצוינת בה העובדה שלפיה עודף או חוסר יגרמו לפגיעה בגוף. חסר תיאור הפגיעות העלולות להתרחש. ניקוד חלקי.

17. לפניך גרף המתאר את כמות הסידן המומלצת לאכילה בגילאים שונים:



א. על פי הגרף, מהו טווח הגילאים בהם מומלצת צריכה גבוהה ביותר של סידן ? (2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>: גילאים 9 עד 18 שנים.

בסעיף זה של השאלה על התלמיד לבטא מיומנות קריאה והבנה של גרף. כל התלמידים הצליחו במיומנות זו, ולכן לא נמצאה דוגמה שתציג קושי או שגיאה.

ב. שער מדוע ממליצים להרבות באכילת סידן דווקא בגילאים אלה. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בגילים אלה יש צמיחה / גדילה / התפתחות משמעותית של הגוף,
- סידן נחוץ לתהליכים בגוף הקשורים בצמיחה, כמו בניית עצמות.

סעיף זה של השאלה הוא ברמת חשיבה של תש"ג, מאחר שהתלמיד נדרש לשער מהי הסיבה לחשיבות אכילת הרבה סידן, לאור הידע המוקדם שלו לגבי גילים אלה - מידע שאינו מופיע בקטע.

תשובת תלמיד לדוגמה:

מומלץ לגילאי 18–8 להרבות באכילת סידן לכך כמה סיבות: לפי שמתי בגילאים הללו הגוף צפוי הן מהסביבה הפנימית או החיצונית שלו, שלמותיו צפלות ומתרחבות ולכן יש צורך בסידן. כמו כן שיניים שמתחלפות בשיניים בשריות ושיני בינה שצפלות והסידן הוא המרכיב המרכיב בהן.

התשובה נכונה ביחס לגידול העצמות - אך כוללת שגיאה ביחס ל"סביבה פנימית וחיצונית". אפשר לקבל את ההתייחסות לצמיחת השיניים. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

18. החל מגיל 51 ההמלצה היא לצרוך יותר סידן מאשר בגילאי 19 עד 50. התבסס על המידע בקטע והסבר מדוע מומלצת אכילה של יותר בסידן בגיל מבוגר. (8 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- ספיגת סידן [מהמזון לדם] אצל מבוגרים / קשישים, מעטה מאוד / לא יעילה
- ולכן צריכה גבוהה יותר של סידן תאפשר ספיגת סידן לדם ברמה הנחוצה.

תשובות תלמידים לדוגמה:

החל מגיל 51 ממליצים לצרוך יותר סידן מאשר בגילאי 50–19 מכיוון שבגילאים מבוגרים הספיגה מהמעון לפם היא מעטה, ולכן מרצה שנכנס יותר סידן לגוף כפי למנוע פירוק מוקפם מאוד של רקמת העצם ולקיחת שומן מאקורות אחרים בגוף היכולים לפגוע בנו.

הרכיב הראשון מופיע, אך במקום הרכיב השני רשומים נזקים שעלולים להיגרם ממחסור בסידן. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

כיוון שבגיל הצה ספיגת הסידן מהמעי היא מעטה ולכן צריך לצרוך יותר סידן.

תשובה שחסר בה הרכיב השני של התשובה. מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

19. א. ציין שתי מערכות בגוף שייפגעו אם יהיה מחסור בסידן בגוף. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

על התלמיד לציין שתי מערכות מתוך: הובלה / דם / שרירים / עצבים / שלד.

תשובת תלמיד לדוגמה:

שתי מערכות שיפגעו הם מערכת העצבים שיתקשה בהעברת מסרים על ידי מערכת העצבים וקרישת הדם גם תיפגע.
מערכת העצבים - נכונה; קרישת הדם - אינה מערכת אלא תהליך. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

ב. איזה נזק יכול להיגרם לאדם אם יאכל כמות גדולה מדי של סידן לאורך זמן ? (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

עודפי סידן בדם יכולים להצטבר כאבנים בכליות ולחסום את צינורות ההובלה של השתן / עודפי סידן בגוף יכולים לפגוע בתפקוד תקין של קרישת דם / התכווצות שרירים / העברת מסרים במערכת העצבים.

בסעיף זה של השאלה נדרשת הבנת הנקרא מן הקטע, והעתקה של נזק אחד מתוך ארבעה שצוינו בקטע.
לא נמצאו תשובות שגויות.

מפרט התכנים שעליו התבססה בחינת הבגרות בתשפ"א מצורף בזאת. אם תלמיד או נבחן משנה מתכוון לגשת לשאלון זה, יש לוודא מדי שנה מהו מפרט התכנים המדויק לשנה שבה תיערך הבחינה.

מבוא לביולוגיה - סילבוס

מספר שעות הלימוד: 90 ש"ש

מפרט תכנים זה מיועד לתלמידים שאינם מתמחים במדעים.

בהמשך המסמך טבלה המפרטת את התכנים הנדרשים מהתלמידים הלומדים ביולוגיה בכיתה י', לאחריה מפרט **מיומנויות החובה** הנדרשות והצעות לפעילויות במעבדה.

לימודי המדעים הם רכיב בסיסי הנדרש להשכלתו ולפיתוח חשיבתו של כל בוגר. לצורך הזכאות לתעודת הבגרות קיימת חובת למידה והערכה במסגרת בית הספר בכיתה י' של מקצוע אחד מתוך אשכול מדעים: מבוא לביולוגיה, מבוא לכימיה, מבוא לפיזיקה, מוט"ב ומדעי הטכנולוגיה, כפי שמצוין בחוזר מנכ"ל עד/7 (ב), כ"א באדר ב' התשע"ד, 23 במרס 2014: https://bit.ly/2HpMy4E

התלמיד נדרש ללמוד מקצוע מדעי בהיקף של 3 ש"ש במשך שנה אחת, ללא קשר למקצוע שיבחר להרחיב.

הנושא לתלמידים שאינם מתמחים בביולוגיה בכיתה י' הוא **מבוא לביולוגיה של האדם, (בדגש ההומאוסטזיס)**. נושא זה הוא רלבנטי לתלמיד, מעלה את המודעות לבריאות ולחולי ומעורר עניין, סקרנות והתלהבות. לימוד הנושא נועד לתת לתלמיד תמונה של אורגניזם רב-תאי כישות שלמה המתפקדת כיחידה אחת. על מנת להקנות לתלמידים הבנה רחבה של תהליכים המתרחשים בגוף האדם, נכללים בסילבוס גם היבטים בסיסיים בנושא התא, וכן התייחסות לאחריות האדם לטבע.

התוכנית המוצעת מתאימה ל-3 ש"ש. המורה יבחר ברצף הלימודים ובפעילויות המומלצות על פי רמת הכיתה, עניין או כל שיקול אחר.

היקף הנושאים הנלמדים מאפשר התנסות במגוון דרכי הוראה, כולל פעילות במעבדה, ופיתוח אוריינות מדעית-ביולוגית. חשוב גם לעסוק בשאלות ערכיות המלוות את המחקר הביולוגי.

המורה יחליט באיזה אופן להעריך את התלמידים בכיתה. באתר המפמ"ר מוצעות בחינות בכתב שנכתבו לתוכנית של 1 יח"ל: https://bit.ly/2StrLU2. מוצע ומומלץ לשלב דרכי הערכה חלופיות.

אפשר להיעזר בקטעי קריאה מבחינות הבגרות בהיקף של 3 יח"ל (920601), ובבחינות המפמ"ר ליחידת לימוד אחת (430103).

תלמידים שימשיכו בהתמחות בביולוגיה בכיתות י"א וי"ב, ולמדו לפי תוכנית זו - חשוב לשים לב שיש תכנים / מושגים מסוימים בנושא גוף האדם, שחובה עליהם להשלים.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
התא הוא יחידת המבנה והתפקוד ביצורים החיים. בכל היצורים ניכרת אחידות רבה במבנה הבסיסי של התאים, בהרכב שלהם ובתהליכי היסוד המתקיימים בהם, בצד שונות בצורה ובתפקוד.	• **מאפייני החיים** - הפרדה מהסביבה החיצונית ויציבות הסביבה הפנימית, חילוף חומרים (מטבוליזם), הִתרבות, תגובה לגירוי, גדילה והתפתחות - המאפיינים את האורגניזם השלם, חד-תאי או רב-תאי, מאפיינים גם את כל אחד מהתאים המרכיבים את היצורים הללו.	
קרום התא מפריד בין הסביבה הפנימית לסביבה החיצונית של התא, ומאפשר מעבר דו-כיווני של חומרים ביניהן.	• קרום התא, שהוא מבנה דינמי, מאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא.	
	• ישנן דרכים שונות למעבר חומרים דרך קרום התא אל התא וממנו.	דיפוזיה, העברה פעילה.
האדם הוא יצור רב-תאי, הוא מופרד מן הסביבה ומקיים עימה יחסי גומלין, ושומר על סביבה פנימית יציבה.	• הסביבה הפנימית של גוף האדם נשמרת יציבה בתחומים מסוימים (הומאוסטזיס). העור ורקמות החיפוי הם הגבולות בין פנים לחוץ. • יחסי הגומלין בין גוף האדם ובין סביבתו כוללים: קליטת חומרים ואנרגיה, קליטת מידע, הפרשת חומרים ופליטת חום, תוך הדגשת העיקרון של יחס שטח פנים לנפח.	בכוונה לא פורטו המונחים בסעיף זה. המונחים שבמפרט התכנים מייצגים את רמת ההעמקה הנדרשת, וכאן חשוב להדגיש את התפקוד והמבנה של האדם כמייצג יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים.
גוף האדם בנוי מתאים, רקמות, איברים ומערכות איברים.	• גוף האדם בנוי ממערכות של איברים, המאפשרות לגוף לפעול כישות אחת (שמות המערכות, תפקודן העיקרי ומקומן): עיכול, נשימה (חילוף גזים), הובלה, הפרשה, הגנה, תקשורת (עצבים והורמונים), תנועה ורבייה.	
התפקוד הכולל של הגוף מותנה בתיאום ובוויסות כל הפעילויות המתרחשות בו.	• התיאום והוויסות של פעולת המערכות בגוף האדם מתבצעים באמצעות תקשורת בין המערכות, שבה משתתפים מערכת ההובלה, מערכת העצבים וההורמונים.	
חילוף חומרים (מטבוליזם) מאפיין יצורים חיים.	• האדם, ככל יצור חי, זקוק לחומרים לבניית הגוף ולהפקת אנרגיה. תהליכים של חילוף חומרים (**מטבוליזם**) בתאי גופו מתבצעים בסיוע של אנזימים שונים.	ATP, אנרגיית חום, אנרגיה כימית, נשימה תאית (ללא פירוט התהליכים).
	• האנזימים כזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. פעולת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו טמפרטורה.	ספציפיות.
המערכות השונות בגוף מאפשרות קיומם של תהליכים פיזיולוגים.	**מערכות בגוף לקליטת חומרים, לעיבודם, להובלתם, ולהפרשתם**[1].	
	• המזון כמקור החומרים לבנייה ולהפקת אנרגיה, תזונה נבונה ומאוזנת, עיכול המזון וספיגתו אל מערכת הדם, הובלתו לתאים, סילוק מזון שלא עוכל.	**הזנה:** ויטמינים, חלבונים, מים, מינרלים, פחמימות, שומנים. **מערכת עיכול:** אנזימי עיכול (ללא פירוט), מעי גס, מעי דק, ספיגה, פירוק כימי, פירוק מכני, צואה, קיבה.

1 לימוד המערכות יהיה בסיסי, ומטרתו להציג תמונה כללית של אורגניזם שלם. על פי גישה מערכתית זו, לא נדרש להכיר לעומק את כל המבנים והתהליכים הקשורים במערכת.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
	• קליטת חמצן והובלתו בדם, הובלת CO_2 בדם ופליטתו.	• **מערכת נשימה**: בית החזה, המוגלובין, חילוף גזים, נאדיות הריאה, נשיפה, סרעפת, קנה נשימה, קצב נשימה, ריאות, שאיפה.
	• מערכת ההובלה, מערכת זרימה ותיווך המקשרת בין מערכות שונות. הלב - מבנה ותפקוד.	• **מערכת הובלה**: ברזל, המוגלובין, וריד, טסיות דם (לוחיות דם), כלי דם כליליים, לחץ דם, מוח עצמות, מחזור דם גדול, מחזור דם קטן, נוזל הדם - פלסמה, נימים, עורקים, תאי דם אדומים, תאי דם לבנים.
	• הפרשת עודפים ותוצרי פירוק שהם פסולת.	• מערכת הפרשה: כליה, שלפוחית שתן, שתן.
לגוף מערך הגנה המסייע לשמירת ההומאוסטזיס.	• בגוף יש מנגנוני הגנה המונעים פגיעה של גורם זר ומסייעים להחזיר את הגוף למצבו התקין. חומר זר או אורגניזם זר, החודר לתוך הסביבה הפנימית, עלול לגרום לשיבושים שונים הבאים לידי ביטוי במחלה.	**מערכת הגנה**: אנטיגן, השתלת איברים, זיכרון חיסוני, חיסון, חיסון פעיל, חיסון סביל, נוגדן, עור, תגובה ייחודית, תגובה לא ייחודית.
קליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו מאפיינים יצור חי. מערכות העצבים וההורמונים משתתפות בקליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו ומאפשרות שמירה על ההומאוסטזיס.	**מערכות קליטת אותות ומידע, עיבודם ותגובה עליהם** האדם קולט גירויים ואותות מהסביבה החיצונית והפנימית, באמצעות איברי חושים ותאי חושים, מעבד אותם ומגיב עליהם תוך תיאום בין המערכות והאיברים השונים.	
	מערכת הפרשה פנימית מווסתת מערכות שונות באמצעות הורמונים.	**הורמונים**: אדרנלין, איבר מטרה, אינסולין, בלוטות הפרשה פנימית, לבלב, קולטן.
קיומו של הומאוסטזיס בגוף האדם מושג בעזרת מנגנוני בקרה ומשוב, המובילים לפעולה משולבת ומתואמת של מערכות שונות.	**דוגמאות לביטוי של הומאוסטזיס תקין ולהפרתו** עקרונות של ויסות ובקרה באמצעות מנגנוני משוב יבואו לידי ביטוי בדוגמאות שבהן יודגש הקשר של המערכות השונות למערכת ההובלה, למערכת העצבים ולמערכות הורמונליות. בדיקות דם, שתן וטמפרטורת הגוף משמשות אמצעי לאבחון מצב ההומאוסטזיס בגוף.	
	• ויסות טמפרטורת הגוף - מנגנונים פיזיולוגיים ומנגנונים התנהגותיים. • ויסות זרימת הדם אל הרקמות בזמן מאמץ ובמנוחה (לא נדרש מנגנון).	הזעה, כלי דם היקפיים, קוטר כלי דם, רעידות.
	• ויסות מאזן המים בגוף.	הזעה, התייבשות, מאזן מים תקין, נפח השתן וריכוזו.
	• ויסות רמת הסוכר בדם.	אינסולין, גלוקוז, לבלב, סוכרת.
	• ויסות קצב הלב.	אדרנלין, דופק, קוצב לב, קצב לב.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
אחריות האדם לבריאותו. מעורבות האדם בטבע מעוררת בעיות ודילמות חברתיות ואתיות.	• תזונה נבונה, הימנעות מעישון ומצריכת אלכוהול וסמים. • אחריות האדם לטבע ולסביבה: ניצול מאוזן של משאבים ומזון, החשיבות של שמירה על הסביבה ועל משאביה, חשיבות השמירה על המגוון הביולוגי.	דיאטה דלת אנרגיה, הפרעות אכילה, התמכרות, כבד.

מיומנויות נדרשות

מיומנויות ניתוח מידע, ארגונו והצגתו
• זיהוי עקרונות / רעיונות מרכזיים
• אבחנה בין עיקר וטפל
• הבחנה בין עובדות להשערות, ובין סיבות לתוצאות
• ארגון מידע והצגתו בטבלאות
• פענוח מידע המצוי בטקסט, בטבלאות, בגרפים ובתרשימים
• בדיקת התאמה בין נתונים בטבלאות, בגרפים ובתיאורים מילוליים

שאלון 043282 - חלופה לביוחקר

שאלון זה מבוסס על תוכנית לימודים שמיועדת לתלמידים מבתי ספר מוכרים שאינם רשמיים, לאחר קבלת אישור מהפיקוח, וכן לנבחני משנה שלא סיימו את חובותיהם במסגרת ההערכה הבית-ספרית במהלך לימודי הביולוגיה שלהם כמקצוע בחירה מורחב בחטיבה העליונה (ביוחקר).

תלמידי משנה שלמדו ונבחנו בבית הספר ב-5 יחידות לימוד בביולוגיה, ולא הכינו עבודת ביוחקר או רוצים לשפר את הציון הבית-ספרי, יכולים להיבחן בשאלון 043282 ובכך להשלים או לשנות את הציון ברכיב הביוחקר - 30%, לאחר שסיימו את לימודיהם בבית הספר, בבחינה חיצונית עיונית.

תוכנית הלימודים המיועדת לשאלון 043282 כוללת תוכן עיוני ומיומנויות חקר, ולכן מבוססת על חלק מהסילבוס העיוני של נושאי הליבה של תלמידי 5 יחידות לימוד ביולוגיה, וגם על חלק מתוכנית הלימודים המיועדת למבחן המעבדה, כמפורט בתוכנית הלימודים באתר מפמ"ר ביולוגיה, במדור המיועד לנבחני משנה.

להלן הקישור לסילבוס הייעודי

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Biology/BchinotBagrut/halufa_leziyun_beit_sifri.htm

נוסף על הידע הבסיסי בביולוגיה, תוכנית הלימודים (הסילבוס) לשאלון 43282 כוללת את הפרקים:

- התנהגות בעלי חיים
- מזרע לזרע

שני הנושאים יילמדו בדגש חקר: מיומנויות החקר, דרכי מחקר וחשיבת חקר.

מפרט התכנים (סילבוס) של שני הנושאים וכן רשימת מיומנויות החקר הרלבנטיות לשאלון זה מופיעים בהמשך, בעמודים 124-131.

יש לשים לב כי בשאלון 043282, שהינו חלופה לביוחקר לתלמידים ברמה של 5 יח"ל, אופי השאלות מותאם לבוגרי 5 יח"ל ונדרשים ידע ומיומנויות חשיבה ברמה גבוהה.

דוגמאות לשאלונים מופיעות באתר משרד החינוך, לפי הקישור הבא:

בעברית ובערבית: https://bit.ly/2HqcdKn

ובאתר המפמ"ר לביולוגיה: https://bit.ly/2UUvICU.

מבנה המבחן

המבחן מורכב משני פרקים, פרק לכל נושא.

בכל פרק יענו הנבחנים על שלוש שאלות. שאלה ראשונה היא חובה ועוד שתי שאלות לבחירה מתוך שלוש.

בכל פרק שאלת החובה תכלול פתיח בעל אופי מחקרי, ולאחריו כמה תת-שאלות שתתייחסנה להיבטים ביולוגיים ולהיבטים מחקריים של הקטע. סעיפים אלה בודקים זיהוי והבנה של מיומנויות חקר.

שאלות הבחירה תעסוקנה בתכנים אחרים מהסילבוס. גם בהן ייתכנו תת-סעיפים, וכן עשויה להיות התייחסות למיומנויות חקר. בשאלון הנוכחי של תשפ"א כמה דוגמאות לסעיפים העוסקים במפורש במיומנויות חקר: 1ג, 1ד, 2א, 5א, 5ב, 5ג, 5ד.

בשאלות 2, 5, ו-6 הנתונים הם כמותיים ומוצגים בגרף או בטבלה, והתלמיד נדרש להסיק מסקנות מקריאת הנתונים.

ספרי הלימוד הכוללים את התכנים לשני הפרקים:

- התנהגות בעלי חיים: לב ינאי, ד. טרקל, י. 1997. **פרקים בהתנהגות בעלי חיים**. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- מזרע לזרע: שדה, א. ואמיר, ר. 2011. **מזרע לזרע**. המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.

ספרי לימוד דיגיטליים:

- הספר **מזרע לזרע** בעברית מופיע בקישור לספרים דיגיטליים באתר המרכז הארצי להוראת הביולוגיה.
- הספר מזרע לזרע בערבית מופיע בקישור ספרים דיגיטליים בביולוגיה, באתר משרד החינוך.
- בין הספרים הדיגיטליים באתר המרכז הארצי להוראת הביולוגיה נמצאות מספר יחידות לימוד בנושא התנהגות בעלי חיים. אפשר להיעזר בהן בהוראה, אך על נבחן המשנה / המורה אחראי לבדוק את מידת התאמתן לסילבוס.

מדינת ישראל
משרד החינוך

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"א, 2021
מספר השאלון: 043182

ביולוגיה

על פי תכנית הרפורמה ללמידה משמעותית

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעתיים.

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

פרק ראשון – 50 נקודות

פרק שני – 50 נקודות

סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות:

את תשובותיך לשאלות כתוב במחברת הבחינה.

את תשובותיך על השאלות בפרק השני, השלישי והרביעי כתוב במחברת הבחינה.

כתוב **במחברת הבחינה בלבד**, רשום "טיוטה" בראש כל עמוד טיוטה.
כתיבת טיוטות כלשהן בדפים שאינם במחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה!

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

בהצלחה!

השאלות

פרק ראשון (50 נקודות)

התנהגות בעלי חיים

בפרק זה ארבע שאלות, 1-4.

ענה על שלוש שאלות:

על שאלה 1 - חובה (26 נקודות) ועל שתיים מן השאלות 2-4 (לכל שאלה - 12 נקודות).

ענה על שאלה 1 (**חובה**).

שאלה 1

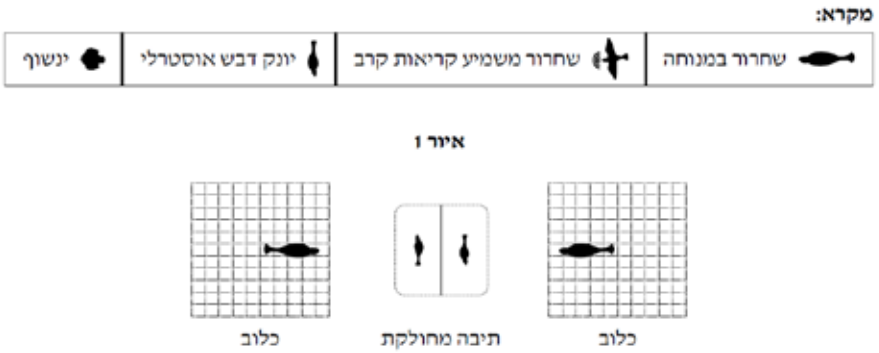
שַחְרור הוא ציפור שיר בינונית בגודלה. שחרורים הנתקלים בטורף משמיעים קריאות קרב, והן גורמות לשחרורים אחרים להתקהל ולהתקיף את האויב.

חוקר ושמו קר חקר את התפתחות קריאות הקרב של שחרורים. בניסוי שערך הוא הניח בכל אחד מקצותיו של מסדרון כלוב ובו שחרורים. בין שני הכלובים הוא הניח תיבה מחולקת לשניים.

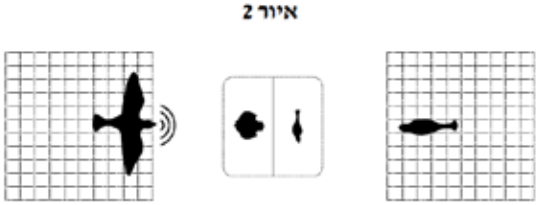
כך השחרורים בכלוב שבצד שמאל של המסדרון רואים רק את מה שיש בצִידה השמאלי של התיבה, ואִילו השחרורים בכלוב שבצד ימין של המסדרון רואים רק את מה שיש בצִידה הימני של התיבה.

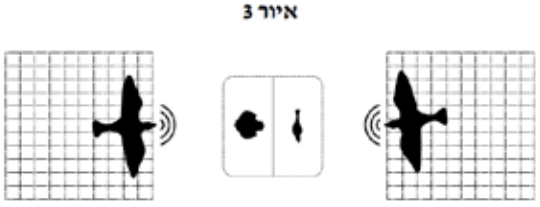
עם זאת, השחרורים בכל כלוב רואים ושומעים את השחרורים שבכלוב האחר (ראה איור 1).

בשלב הראשון הכניס החוקר לכל אחד מחלקי התיבה יונק דבש אוסטרלי - ציפור שיר קטנה ובלתי מוכרת לשחרורים. השחרורים בשני הכלובים לא הגיבו ולא השמיעו קריאות קרב (איור 1).



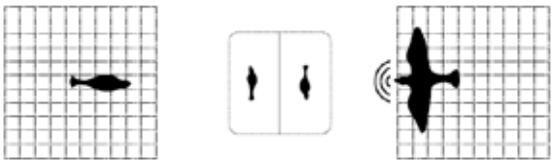
בשלב השני הכניס החוקר לצד אחד של התיבה ינשוף - עוף שהוא טורף המוכר לשחרורים. בצד האחר של התיבה הכניס החוקר יונק דבש. השחרורים שבצד של הינשוף השמיעו קריאות קרב (איור 2), ולאחר זמן מה עשו כך גם השחרורים שבצד של יונק הדבש (איור 3).



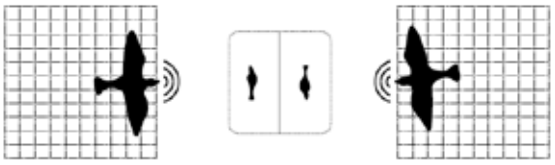


בשלב השלישי השאיר החוקר באחד הכלובים את השחרורים שהשתתפו בשלב השני של הניסוי וראו את צד התיבה שבו היה יונק דבש. בכלוב האחר הוא החליף את השחרורים במחזור חדש של שחרורים שכלל לא השתתפו קודם בניסוי. בכל אחד מחלקי התיבה הכניס החוקר יונק דבש. השחרורים שהשתתפו בשלב השני של הניסוי החלו להשמיע קריאות קרב (איור 4) ולאחר זמן מה עשו כך גם השחרורים שבכלוב האחר (איור 5).

איור 4



איור 5



כך, בחמישה מחזורים של שחרורים שבדק החוקר, הוא גרם לשחרורים לקרוא קריאות קרב נגד יונקי דבש.

א. האם ההתנהגות של השחרורים בניסוי המתואר בקטע התפתחה בתהליך של התניה קלָסית או בתהליך של התניה אופרנטית ? נמק. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- התניה קלָסית.
- השחרורים למדו לקשר בין הגירוי המותנה / יונק הדבש,
- לבין הגירוי הבלתי-מותנה / תגובת הקרב [של שחרורים אחרים],
- המעורר/ת אצלם תגובה דומה.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- ההתנהגות של השחרורים בניסוי המתואר בקטע התפתחה בתהליך של התנייה קלסית.
כך קרה שבשלב השחרורים בשלב חיקו אחד את השני הם לא יכלו לראות אחד את השני אך לפי הקולות של הקריאות קרב בצד אחד השחרור חיקה אותן בצד השני.

תשובה שבה הקביעה נכונה, אך ההסבר אינו תואם את הקביעה אלא מתאר חיקוי.
התשובה מזכה את התלמיד בניקוד נמוך על הקביעה בלבד.

- אין הניסוי הנה התנייה אלו לאיפה באמצעות חיקוי, כי השחרורים שמעו את קריאות הקרב של השחרורים בצד השני וחיקו את הצעקות שהם לאחרות שלו פגשו בעצמם את יונקי הדבש.

על תשובה כזו אפשר לתת ניקוד מלא.

- נו פשוטה להתנייה אופרנטית כי השחרורים לומדים שתגובת הקרב שהם מעוררת תגובה פשוטה של קרב אנשי שחרורים אחרים.

תשובה כזו, שבה הקביעה שגויה אך הנימוק מתאר נכון את הקביעה, תזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

ב. הבא שתי דוגמאות להתניה שאינן מתוארות בניסוי זה: דוגמה אחת להתניה קלָסית ודוגמה אחת להתניה אופרנטית. (6 נקודות)

דגם התשובות:

דוגמה להתניה קלסית [הכלבים של פבלוב]:
- הכלב לומד לקשר בין צלצול הפעמון / גירוי מותנה
- לבין מתן האוכל / גירוי בלתי-מותנה [והוא מזיל ריר למשמע צלצול הפעמון].
דוגמה להתניה אופרנטית [עכבר בקופסת סקינר]:
- בכל פעם שהעכבר לוחץ על דוושה הוא מקבל אוכל.
- במשך הזמן הוא מקשר בין הלחיצה על הדוושה לבין קבלת האוכל / לומד ללחוץ על הדוושה כדי לקבל אוכל.

תשובת תלמיד לדוגמה:

התנייה קלאסית – לאוכלוסים של בריוק הולכים אחריה בשורה, לפי קורה מפרכם הטבעית.
פיזאמה להתנייה אופרנטית היא עכבר שלוחץ בטעות על כפתור ומקבל אוכל ולמד שכפאני לו ללחוץ על הכפתור.

לגבי ההתניה הקלסית - התלמיד מבלבל בין התניה להחתמה; התשובה אינה מזכה אותו בניקוד על הדוגמה.
לגבי ההתניה האופרנטית - החולדה = עכבר, הדוושה = כפתור, חסר סיום הרכיב השני - כדי לקבל אוכל.
התלמיד מקבל ניקוד חלקי על הדוגמה.

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי, ומהו המשתנה התלוי בניסוי המתואר בקטע ? (6 נקודות)

דגם התשובות:

- הבלתי-תלוי: סוג הציפור [שהוצגה בפני השחרורים] / יונק דבש או ינשוף.
- התלוי: תגובת השחרורים. או: השמעה / אי השמעה של קולות קרב.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- המשתנה הבלתי-תלוי – יונקי הדבש, המשתנה התלוי – שחרורים.

בתשובה זו שני המשתנים מוצגים כשמות עצם ולא כפעולה או כתהליך, כלומר, "שחרורים" ולא "תגובת השחרורים", "יונקי הדבש" ולא "סוג הציפור". תשובה כזו יכולה לזכות את התלמיד בניקוד חלקי על זיהוי שני המשתנים, אך הגדרתם שגויה.

- המשתנה הבלתי תלוי הוא – צרחה בעת ראיית טורף.
המשתנה התלוי הוא – ראיית יונק הדבש כאוייב.

תשובה זו מייצגת שגיאה נפוצה של החלפה בין המשתנה התלוי לבין המשתנה הבלתי-תלוי.
הבלתי-תלוי, "צרחה בעת ראיית אוייב" = זוהי התגובה, אך חסר ציון של השחרורים כציפור המגיבה.
המשתנה התלוי "ראיית יונק הדבש כאוייב" = הכוונה לציפור שהוצגה.
אפשר לתת על תשובה זו ניקוד חלקי נמוך.

- המשתנה התלוי: הטורף / ההתקלות בטורף מוכר.
המשתנה הבלתי תלוי: תגובת הפחד / קריאות הקרב.

גם תשובה זו מייצגת שגיאה של החלפה בין המשתנה התלוי לבין המשתנה הבלתי-תלוי.
אפשר לתת ניקוד חלקי על הגדרה נכונה של המשתנים.

ד. האם יש בקרה בניסוי ? נמק. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- יש.
- נימוק: בדיקת התגובה ליונק דבש ללא ינשוף / השלב הראשון.

או:

- נימוק: בקרה פנימית / השוואתית,
- המשווה את התגובה לינשוף / לציפור "אויב" לתגובה ליונק הדבש / לציפור "ניטרלית".

תשובת תלמיד לדוגמה:

- אין בניסוי הנצה בקרה כי לא בשקו תיבות בלי ציפורים.

זוהי תשובה מלאה.

- בבקרה בניסוי היו פנימית השוואתית. פעם אחת היה את יונק הדבש במיכל ופעם אחת היה את הינשוף.

תשובה מלאה בהתאם לאפשרות השנייה במחוון.

- כן יש בקרה. השובשה שלפני שהתחילו את הניסוי בשקו מה קורה שמאמיצים שני שחרורים מול יונק הדבש ולא קורה כלום. ורק לאחר ששחרור אחד למף מהסביבה שיונק הדבש הוא "אויב" רק אז פעל שרואה אותו בפעם השנייה. ונצה מסמל על הקשר בין הדברים שנצה ולא מקריות.

הקביעה נכונה - יש. גם הנימוק נכון, אך ניסוחו אינו מדויק. המשפט האחרון שגוי - בקרה אינה מעידה על מקריות. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

ה. הסבר יתרון אחד שיש לשַחרורים בקיומו של תהליך מסוג זה שהתרחש בניסוי. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- התהליך מאפשר התגוננות יעילה מפני אויבים / טורפים,
- כי השחרורים יכולים לזהות אויב על פי תגובות של פרטים אחרים.

או: כי אם חודר אויב, מספיק שקבוצה קטנה תזהה אותו כאויב, והשאר ילמדו ממנה.

או: כי זהו מנגנון יעיל של חיקוי, שמסייע לצעירים ללמוד מן הבוגרים.

תשובות תלמידים לדוגמה:

- היתרון שיש לשחרורים בתהליך נצה שהשחרור שבכלוב אחף יכול להשאיר את קריאות הקרב ואנ השחרור מהכלוב השני שלנו רואה אותו משאיר איתו ביחף את קריאות הקרב.

בתשובה זו יש תיאור של התוצאות, אך אין הסבר של יתרון כלשהו בתופעה. התלמיד לא מקבל ניקוד.

- יתרון שיש לשחרורים בקיומו של תהליך מסוג נצה שהתרחש בניסוי: קופץ כל כאשר השחרור קורא קריאות קרב ואחרים באים לעזרתו נצה יתרון מספרי וכך יתרון הישרפותי.

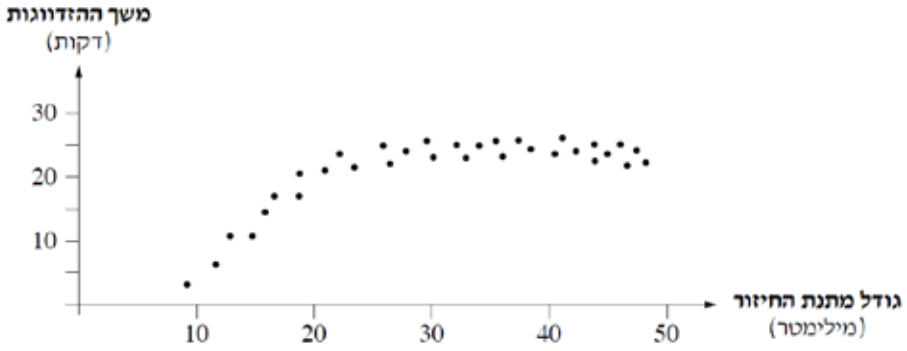
בתשובה יש התייחסות ליתרון של מעבר המידע בין השחרורים, כמו שהוצג בפתיח לשאלה: "שחרורים הנתקלים בטורף משמיעים קריאות קרב, והן גורמות לשחרורים אחרים להתקהל ולהתקיף את האויב". התשובה הזו אינה כוללת היתרון בהתניה הקלסית שתואר בניסוי.

הרכיב הראשון של התשובה קיים, ולכן תשובה כזו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

שאלה 2

אצל מינים מסוימים של חרקים יש האכלת חיזור.

בגרף שלפניך מוצגים נתונים שנאספו בתצפיות על חרקים ממין מסוים. אצל מין זה הזכר צד עָשׁ (סוג של פרפר המשמש מזון לחרקים האלה), ומביא אותו לנקבה כמתנת חיזור.



א. מהי המסקנה מן הנתונים המוצגים בגרף ? (4 נקודות)

דגם התשובות:

- ככל שמתנת החיזור גדולה יותר, משך ההזדווגות גדול יותר,
- עד גודל מסוים [בערך 22 מ"מ],
- שממנו הגודל כבר לא משפיע / משך ההזדווגות נשאר פחות או יותר קבוע.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- המסקנה מהנתונים בגרף היא שכבר שאופן מתנת החיזור עולה, עולה משך ההצמדות עד לנקודה מסוימת.
בתשובה זו חסר הרכיב האחרון של התשובה, מה קורה לאחר סיום העלייה. התשובה מזכה בניקוד חלקי.

- אפשר לראות שכבר שמשך ההצמדות אריך יותר מתנת החיזור גדולה יותר.
תשובה זו מייצגת שגיאה שבה התלמיד הופך בין המשתנה התלוי למשתנה הבלתי-תלוי.
אפשר לתת ניקוד של 10% על ציון נכון של שמות המשתנים.

ב. ציין והסבר יתרון ביולוגי אפשרי <u>אחד</u> שהאכלת חיזור מקנה לזכר ויתרון אפשרי <u>אחד</u> שהאכלת חיזור מקנה לנקבה. (4 נקודות)

דגם התשובות:

על התלמיד לציין יתרון אחד לזכר ויתרון אחד לנקבה. למשל:

לזכר: - להגדיל את משך ההזדווגות ועל ידי כך להגדיל את הסיכוי להפרות את הנקבה.
- להשביע את הנקבה כך שלא תאכל אותו.

לנקבה: - לקבל מזון הדרוש ליצירת הביצים.
- לבחור את הזכר בעל הגנים הטובים יותר / החזק יותר, כפי שמעיד גודל מתנת החיזור.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- יתרון לזכר יש תחרות עם זכרים אחרים, אם הוא יביא עש גדול אז הוא "נצח" בתחרות.
זוהי תשובה חלקית, שכן לא מצוין מהו היתרון לניצחון של הזכר. ניקוד חלקי עבור הדוגמה.

- יתרון לנקבה: כבר שהזכרים נותנים לה מתנות חיזור גדולות יותר, כך סיכוייה לשרוד גדולים יותר.
התשובה חלקית, שכן לא רשום כיצד מתנת חיזור גדולה מסייעת להישרדות. ניקוד חלקי עבור הדוגמה.

ג. תאר בקצרה שתי דוגמאות אחרות להתנהגות חיזור אצל בעלי חיים (אין להביא דוגמאות מהתנהגות בני אדם).
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

תתקבל כל דוגמה מתאימה. לכל דוגמה - 50%.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- טווס פותח מניפה יפה ובמהלכות על מנת להרשים את הטווסות הנקבות.
דוגמה נכונה ונפוצה, אך התלמיד אינו מציין מהי ה"מניפה" - נוצות הזנב. ניקוד חלקי גבוה עבור הדוגמה.

- הצבירים רבים ביניהם כפי לצבות הנקבה.
זוהי התנהגות שמתרחשת בתדירות גבוהה בתקופת החיזור, אך אינה קשורה בהכרח לחיזור עצמו אלא לתחרות בין הזכרים. תשובה כזו מקבלת כמחצית מהניקוד על הדוגמה.

- אפשר להביאו מתנות כמו פרחים או תכשיטים כפי לחצי אחרי בת הצנ.
תשובה זו סותרת את ההנחיות שבשאלה - "אין להביא דוגמאות מהתנהגות בני אדם".
אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

שאלה 3

צבעי אזהרה הם דוגמה למסר העובר בתקשורת בין־מינית.

א. לבעלי חיים ממינים שונים יש צבעי אזהרה דומים. הסבר את היתרון בכך. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

היתרון הוא בכך שהמסר ברור לכולם, ואינו מתפרש בצורה שונה על ידי מינים שונים.

בשאלה לא רשום עבור מי היתרון שיש להסביר: האם עבור בעל החיים בעל צבעי האזהרה, או עבור בעלי החיים אשר בסביבתו. כל תשובה נכונה המתייחסת ליתרון זה או אחר מקבלת את מלוא הניקוד.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- היתרון בצבעי אזהרה עזומים הוא שהנטרפים מבחינים יותר בקלות את הצבעים והם יכולים להברוח ולהתרחק, או להיות מוכנים.
- הבאמין בין צבעי האזהרה בין המינים השונים יכול להוות יתרון בכך שצבעי האזהרה הבאזומים כבר מוכרים לבעל החיים (כנראה) ויראו להפרשת הורמוני אזהרה בכאופן מהיר יותר.
שתי התשובות מסבירות את היתרון עבור בעלי החיים שבסביבה. אף על פי שאין בתשובות הכללה, אפשר לתת עבורן ניקוד מלא.

- היתרון בצבע שלבצעי האזהרה במינים שונים בזומים הוא השובבה שאם נביב וניקח בעלי חיים שנפגש עם חיפושית מסויימת בפעם הראשונה ויש לה צבעי אזהרה אזפוע וצהוב ויאכל אותה ולאחר שיאכל אותה הוא ירגיש רע. כשבור כאה נאן הוא יפגש עם פרפר שיש לו צבעי אזהרה כאו של החיפושית אזפוע וצהוב. בעל החיים יבהה את הצבעים ויפע לא לאכול את הפרפר. בצורה כנו מאפיל הפרפר את השרפותו.
בתשובה זו תלמיד מסביר באמצעות דוגמה את היתרון ההישרדותי עבור בעל החיים בעל צבעי האזהרה.
אף על פי שאין בתשובה הכללה, אפשר לתת עבורה ניקוד מלא.

אפשר למיין סוגי תקשורת על פי החוש שבו נקלט המסר.

ב. לאיזה סוג של תקשורת שייכים צבעי אזהרה ? (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>: תקשורת חזותית

תשובת תלמיד לדוגמה:

- תקשורת בין אינית.

תשובה זו היא שגויה, שכן התלמיד לא התייחס לפתיח של השאלה: "סוגי תקשורת על פי החוש שבו נקלט המסר". התלמיד לא מקבל ניקוד.

ג. ציין סוג אחד של תקשורת תוך־מינית, והבא דוגמה לתקשורת מן הסוג שציינת. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- תקשורת קולית / תקשורת כימית / תקשורת חזותית.
- תתקבל כל דוגמה מתאימה לתקשורת תוך-מינית מהסוג שהתלמיד ציין.

הערה: תלמיד שציין סוגי מסרים (ייחודי / כללי / מוחלט / קבוע) והביא דוגמה מתאימה יקבל את כל הנקודות.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- הפרשת פרומונים – פרומון אזהרה של שכו מי שמזהה את הפרומון של האזהרה (בפרך כלו נה מאותו המין) יפיץ להיזהר מאותו ארוח.

תשובה מתאימה. ניקוד מלא.

- לפרפר הצבר יש לבשים לבשוניים שמטרתם למשוך את הנקבה.

זכר צבעוני למשיכת הנקבה זו דוגמה לתקשורת תוך-מינית. על הניסוח התכליתי - "מטרתם", במקום התייחסות לחשיבות או לתפקוד התלמיד מפסיד 10% מהניקוד. ניקוד חלקי גבוה.

שאלה 4

בעולם החי יש איברי ראייה מסוגים שונים.

א. (1) הבא דוגמה אחת לבעל חיים שיש לו עין רגילה (פשוטה) ודוגמה אחת לבעל חיים שיש לו עין מורכבת.

(2) ציין יתרון אחד של עין מורכבת על פני עין רגילה (פשוטה).

(5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) עין רגילה (פשוטה) – רכיכות / תולעים שטוחות / כל מין מהנ"ל.
עין מורכבת - פרוקי רגליים / חרקים / כל מין מהנ"ל.

(2) - בעלת יכולת לקלוט כמות רבה יותר של אור.
- בעלת רגישות רבה יותר לתנועה.
- בעלת שטח ראייה גדול יותר.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- 1) *עין פשוטה של מקק, ועין מורכבת של ינשוף.*
2) *לינשוף ראיית לילה שכזה יתירון על עין פשוטה.*

תשובה שגויה. בתת-סעיף (1) הדוגמאות שגויות. תת-סעיף (2): לינשוף אכן ראיית לילה טובה, אך הסיבה לכך היא אחרת.

- 1) *פרוטה לבעל חיים עם עין פשוטה הוא: פיל.*

דוגמה לבעל חיים עם עין מורכבת הוא: זבוב.

2) *יתירון שיש לעין מורכבת לעומת עין פשוטה היא היכולת ההבחנה בפרטים, והחפות של הראייה בעין מורכבת טובה מאד של עין פשוטה.*

תת-סעיף (1) נכון חלקית -זבוב - הוא דוגמה פרטית של חרק{לא מובן מה זה עושה פה} אכן בעל עין מורכבת. חסרה התייחסות לבעל חיים עם עין פשוטה.

תת-סעיף (2) היתרון שצויין אינו מדויק. ניקוד חלקי.

- 1) *צוחו – עין ראשה (פשוטה), בן אופק – עין מורכבת.*
2) *עין מורכבת קולטת יותר תפרים מהאור מה שיכול להתבטא בראיית צבעים ובראיית עומק ותלת מימדיות.*

בתת-סעיף (1) הדוגמאות שגויות. תת-סעיף (2) אינו מדויק. ניקוד חלקי נמוך.

ב. לפניך ארבעה מן הרכיבים של עין מצלמה. סדר אותם לפי הסדר שבו פוגעת בהם קרן אור המגיעה לעין: אישון, רשתית, עדשה, קרנית. (3 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

קרנית ⟵ אישון ⟵ עדשה ⟵ רשתית.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- *אישון ⟵ קרנית ⟵ עפשה ⟵ רשתית*

מקבל ניקוד על מיקום הרשתית במקום האחרון, ועל הקשר הנכון של עדשה - רשתית. ניקוד חלקי נמוך.

- *עפשה, אישון, קרנית, רשתית*

מקבל ניקוד רק על מיקום הרשתית במקום האחרון. ניקוד חלקי נמוך מאוד.

- *עפשה, אישון, רשתית קרנית*

לא מקבל ניקוד, מאחר שכל הקשרים שגויים, הקרנית אינה במקום הראשון, והרשתית אינה במקום האחרון.

ג. בחר שניים מן הרכיבים שבסעיף ב, והסבר את תפקודו של כל אחד מהם בתהליך הראייה. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

קרנית - הגנה על העין / קרני האור נשברות בקרנית עקב המעבר מתווך לתווך.

אישון - ויסות כמות האור הנכנסת לעין [על ידי צמצום והרחבה].

או: דרכו חודרות קרני האור לתוך גלגל העין / לעדשה / לרשתית.

עדשה - ריכוז של קרני האור / מיקוד של קרני האור לרשתית.

רשתית - קליטת הגירוי / קרני האור, והעברת המידע לעצב הראייה.

תשובת תלמיד לדוגמה:

- התפשטה מגנה על העיניים, ובכך האישון יכולת הרגישה מתבצעת.

תשובה שגויה.

- תפקיד האישון: הוא האזור הקובע "מוסת" את כמות האור הנכנסת לעין, ומשפיע על היכולת לראות בחושך.

תפקיד התפשטה: היא מגנה על איברי העין היא נמצאת בחלק החיצוני ביותר של העין. היא מה שמקבל את קרני האור מבחוץ, והופך אותם ל"מיפה" על הסביבה.

תשובה נכונה לגבי האישון, תשובה שגויה לגבי העדשה. ניקוד חלקי.

פרק שני (50 נקודות)

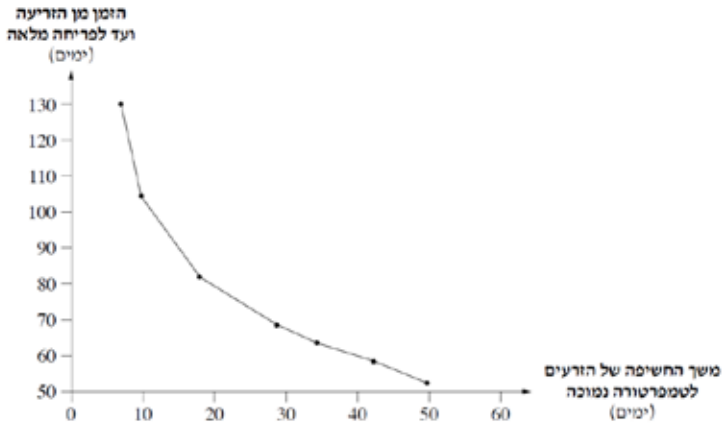
מזרע לזרע

בפרק זה ארבע שאלות 5-8.

ענה על שלוש שאלות: על שאלה 5 - חובה (26 נקודות) ועל שתיים מן השאלות 6-8 (לכל שאלה - 12 נקודות)

שאלה 5 חובה

צמחים ממין מסוים פורחים רק אם הזרעים שלהם נחשפו במשך זמן מסוים ברציפות לטמפרטורה נמוכה (10^0C-2^0C). לפניך תוצאות ניסוי שנערך בצמחים אלה.



א. נסח את שאלת המחקר של ניסוי זה. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- מה ההשפעה של / מה הקשר בין משך החשיפה לטמפרטורה נמוכה
- של זרעי שיפון חורפי
- על / לבין הזמן החולף עד פריחתם?

תשובת תלמידים לדוגמה:

- כמה שמשך החשיפה לטמפרטורה נמוכה ארוך יותר הזמן שעובר עד הפריחה של הצמחים של השיפון החורפי הוא קצר יותר.

בתשובה זו ניסוח של השערה נכונה במקום שאלה. מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

- מה ההשפעה של הימים שעוברים מהצריפה שבה הפריחה על משך החשיפה לטמפרטורה נמוכה שלו צריך שיפון חורפי.
בתשובה זו הוחלפו המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי-תלוי, וכן התלמיד רשם את דרך השינוי של המשתנה הבלתי-תלוי (ימים) במקום את שם המשתנה "משך החשיפה לטמפרטורה נמוכה". התלמיד מקבל ניקוד חלקי נמוך על ציון נכון של שם המשתנה התלוי והאורגניזם.

- מהי ההשפעה של משך החשיפה של הצריפים לטמפרטורה נמוכה על הצמן מן הצריפה ועד לפריחה מלאה ?
דוגמה לתשובה נפוצה שהיא נכונה אך חסר בה שם האורגניזם הנבדק. מזכה את התלמיד בניקוד חלקי גבוה.

ב. חקלאי רוצה לשווק פרחים של צמח זה בחג שיחול 70 ימים לאחר מועד הזריעה.
למשך כמה ימים על החקלאי לחשוף את הזרעים לטמפרטורה נמוכה כדי שבחג תהיה פריחה מלאה ?
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

כ-30 יום.

בשאלה זו על התלמיד לקרוא ערך מתוך הגרף בנקודה מסוימת בטווח הערכים הנתון (אינטרפולציה). הקושי עלול להיגרם מכך שהקריאה צריכה להתבצע מציר Y לכיוון ציר X. רוב התלמידים ענו היטב.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- בין 30–28 ימים. תשובה שבה מצוין טווח במקום ערך אחד. מקבלת ניקוד מלא.
- 130 ימים שזה לפריחה מלאה. תשובה שאויה, שבה התלמיד בחר את הערך הגבוה ביותר של ציר Y.

ג. הסבר מדוע בחרו החוקרים להציג את תוצאות הניסוי בעקום ולא בדיאגרמת עמודות. (5 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- מכיוון שהמשתנה הבלתי-תלוי / משך אחזקת הזרעים בקור
- הוא [משתנה] רציף [ויש יותר משלוש תוצאות].

תשובת תלמידים לדוגמה:

- החוקרים בחרו בעקום ולא עמודות כי כך יותר קל לראות.
- מכיוון שבדיאגרמת עמודות לא נוכל לראות את השינוי שחל ביחס בין המשתנים.
- מכיוון שבגרף זה מתבצעת יריבה ויש לה חוקיות כלו שבגרס נמצא יותר צמן בטמפרטורה נמוכה צמן התפתחות שלו קטן. ולכן נהוג להציג נתונים של חוקיות מסויימת בדיאגרמה ולא בעמודות.
כל הדוגמאות מייצגות שגיאות נפוצות של תלמידים בהסבר לקביעת סוג הגרף. אינן מזכות את התלמידים בניקוד.

- בגלל שהניסוי מבבר על צמן (ונהוג להציג את בה בעקום).
בתשובה זו יש רמז להתייחסות למשתנה הבלתי-תלוי, אך מכיוון שגם בציר X וגם בציר Y המשתנים הם של זמן, אי אפשר לדעת למה התלמיד מתכוון. תשובה זו אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

ד. ציין שני גורמים אחרים (שלא נבדקו בניסוי זה), המשפיעים על התחלת פריחה בצמחים: גורם חיצוני אחד וגורם פנימי אחד. (6 נקודות)

דגם התשובות:

גורם חיצוני: אורך יום / שינוי בטמפרטורת הסביבה / כמות המים או המינרלים בקרקע.
גורם פנימי: פיטוכרום / אתילן / גיל הצמח / המידע התורשתי של הצמח.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- אורך חיצוני – אנרגיית אור, אורך פנימי – נשימה תאית.
על גורם חיצוני "אנרגיית אור" ניתן ציון חלקי, מאחר שהוא אינו מדויק - לא צוין משך ההארה. גורם פנימי - לא רלבנטי.

- אורך חיצוני – טמפרטורה, אורך פנימי – אספקת המים.
על גורם חיצוני מקבל התלמיד ניקוד מלא. הגורם הפנימי שצוין הוא גורם חיצוני נוסף, ועליו התלמיד אינו מקבל ניקוד.

- אורך חיצוני – כמות המים, אורך פנימי – אופן הצמח.
אפשר לקבל את שני הגורמים. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד מלא.

ה. ציין יתרון אחד וחיסרון אחד של רבייה באמצעות פרחים חד-מיניים (חד-זוויגיים) לעומת רבייה באמצעות פרחים דו-מיניים (דו-זוויגיים). (6 נקודות)

דגם התשובות:

- יתרון: אין האבקה עצמית / הסיכוי לפגמים תורשתיים קטן יותר.
- חיסרון: תלות בגורמי האבקה / בפרח מהזוויג השני.

בשאלה זו תלמידים רבים התבלבלו והשוו בין רבייה זוויגית (מינית) לרבייה אל-זוויגית (אל-מינית), אף על פי שבשאלה התבקשו להשוות בין שתי אסטרטגיות של רבייה זוויגית.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- יתרון שיש לרבייה חפ צוויגית הוא: שהצאת לא צריך לחכות להאבקה שייפרה אותו ולכן סיכוי ההפרייה שלו גבוהים מאוה שהפו-צוויגים.
החסרון שיש לרבייה חפ צוויגית הוא שתכוונות הצאת לא משתנות עם הפורות הן תאיפ אותו הפבר ולכן אם יחול שינוי קיצוני בסביבה בה הצאת החפ צוויגי חי כנראה שלא ישרוף. לעומת צאת פו-צוויגי שיש לו תכונות שונות ומשונות מעלה את הסיכויים שלו לשרוף בשינוי קיצוני בתנאי הסביבה שלו.
תשובה שגויה שבה התלמיד מתייחס לרבייה באמצעות פרחים חד-מיניים כאל סוג של רבייה אל-זוויגית. התשובה אינה מזכה בניקוד.

- יתרון: פרחים חפ-מיניים יכולים להבטיח שלא יפיצו מחלות.
חסרון: פרחים חפ-מיניים לא יכולים לשאור על החומר התורשתי החנק שלהם לעומת פרחים פו-מיניים שיכולים להבטיח צאת.
תשובה שגויה נוספת שבה התלמיד מתייחס לרבייה באמצעות פרחים חד-מיניים כאל סוג של רבייה אל-זוויגית. התשובה אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

- יתרון לרבייה חפ מינית: בגנטיקה של הצאחים היא תהיה יותר טובה וטהורה כי הצאחים לא יתרבו עם צאחים אחרים.
חיסרון: יקח להם יותר זמן להתרבות כי הם לא יכולים להתרבות עם אחרים.
היתרון שגוי, מאחר שהוא מתייחס לרבייה באמצעות פרחים חד-מיניים כאל סוג של רבייה אל-זוויגית.
החיסרון "יקח להם יותר זמן להתרבות" יכול להתקבל כנכון, אך ההסבר שגוי. ניקוד חלקי נמוך.

ענה על שתיים מן השאלות 6-8.

שאלה 6

חוקרים רצו לבדוק בניסוי את כמות החמצן הנפלט מצמחים הנחשפים לעוצמות אור שונות.
הם גידלו צמחים בשבעה כלים שקופים וסגורים באותם תנאים, חוץ מעוצמת האור שנחשפו אליה.
לאחר זמן מסוים הם מדדו את כמות החמצן בכל אחד מן הכלים.
תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה שלפניך.

השינוי בכמות החמצן בכלים שהכילו צמחים שנחשפו לעוצמות אור שונות

מספר הכלי	עוצמת האור (יחידות שרירותיות)	השינוי בכמות החמצן בכלי (יחידות שרירותיות)
1	0	–10
2	5	–5
3	10	0
4	15	+5
5	20	+10
6	25	+15
7	30	+15

א. ציין שני תהליכים שהתרחשו בצמחים שבניסוי, והשפיעו על מידת הקליטה או הפליטה של החמצן.
(2 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- פוטוסינתזה
- נשימה [תאית].

התלמידים שבחרו בשאלה זו ענו נכון על סעיף זה.

ב. הסבר את הקשר בין התהליכים שציינת בסעיף א לבין התוצאות שהתקבלו בכלים 5,3,1. (6 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- במערכת 1 לא היה אור,
- ולכן לא התרחשה פוטוסינתזה [ולא נפלט חמצן],
- החמצן נקלט בנשימה.
- במערכת 3 הייתה עוצמת אור נמוכה [יחסית] / 10 יחידות,
- כמות החמצן שנפלט בפוטוסינתזה הייתה זהה לכמות החמצן שנקלט בנשימה.
- במערכת 5 הייתה עוצמת אור גבוהה,
- יותר חמצן נפלט בפוטוסינתזה משנקלט בנשימה.

שאלה זו מצריכה רכיבים רבים של תשובה, וכתוצאה מכך תשובות רבות הן חלקיות.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- בכלי 1 עוצמת האור היא 0 ולכן כמות החמצן בכלי היא –10. בכלי 3 עוצמת האור היא 10 יותר מבוהה והשינוי הכמות החמצן היא 0. בכלי 5 עוצמת האור היא 20 וכמות החמצן +20.

התשובה כוללת תיאור נכון של הנתונים בטבלה בלבד. מקבלת ניקוד חלקי נמוך מאוד.

- בכלי 1 עוצמת האור היתה 0 ולכן הצמח קיבל חמצן לצורך הנשימה התאית ממקור אחר כגון מצב של חוסר. בכלי 3 עוצמת האור היא 10 ובצורה מצב שכנראה הצמח מייצר/בונה חומרים ומשתמש בהם ולכן אין כל שינוי בכמות החמצן בכלי. בכלי 5 כמות האור היא 20 וישנו שינוי של 10+ בריכוז החמצן בכלי. אנחנו יכולים להסיק מכך שעוצמת האור האופטימלית היא 15 (כלי 4) כי רק מהעוצמה הזו אנחנו יכולים לשים לב לתוצר של תהליך הפוטוסינתזה 2O.

תשובה הכוללת מלבד תיאור הנתונים שבטבלה גם התייחסות למרכיבים: חמצן נדרש לנשימה תאית, חמצן הוא תוצר של הפוטוסינתזה. נוסף על כך, בתשובה יש התייחסות שגויה לקשר בין בניית החומרים לכמות החמצן בכלי, קביעה שגויה לגבי עוצמת האור האופטימלית ב-15. תשובה זו מקבלת ניקוד חלקי נמוך.

- פוטוסינתיצה, ככל שעוצמת האור הייתה גבוהה יותר כך כמות החמצן בכלי היה גבוה יותר. ניתן לראות שעוצמת האור בכלי 5 היתה גבוהה לכן פלט יותר חמצן.
נשימה תאית, התהליך הוא מים + פפ"ח + אנרגיית אור, יצר חמצן וצוקר
כך שאם היתה יותר נשימה תאית כבה גם יותר חמצן נפלט. בכלים 1 ו-3 עוצמת האור היתה נמוכה מפי לכן לא הצליחו לייצר נשימה תאית וכתוצאה מצה לא נפלט חמצן
ובכלי 5 אפשר לראות שקצב הנשימה התאית היה גבוה כי נפלט הרבה חמצן.

המשפט הראשון של התשובה נכון. כל המשך התשובה מתבסס על תפיסה שגויה, שלפיה הנשימה התאית של הצמח היא פוטוסינתזה. תשובה זו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי נמוך.

ג. אם ימשיכו החוקרים לגדל את הצמחים בכלים 2 ו-6, באותם תנאים כמו בניסוי, באיזה מן הכלים העלייה במשקל הצמחים תהיה גדולה יותר - בכלי 2 או בכלי 6 ? נמק. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- בכלי 6.
- בכלי זה עוצמת האור גבוהה יותר,
- לכן שיעור הפוטוסינתזה גבוה יותר,
- ולכן יהיו בו יותר חומרים אורגניים,
- הדרושים לנשימה תאית / הפקת אנרגיה / חלוקת תאים / גדילה.

שאלה הזו היא בדגם של סיבה-תוצאה, כאשר התוצאה ידועה, אך התלמיד צריך לכתוב את הסיבה ואת ההסבר המקשר בין הסיבה לתוצאה. מכיוון שבתשובה רכיבים רבים, תשובות רבות הן חלקיות. בכל התשובות שנבדקו, הקביעה לגבי כלי 6 הייתה נכונה, אך בהסברים התגלו שגיאות ותשובות חלקיות.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- בכלי 6 משקל הצמח יהיה גבוה יותר מבכלי 2 מכיוון שבכלי 6 יש יותר אור הנותן לצמח לגבוה ולצמוח בעצירת הפוטוסינתיצה.
תשובה חלקית שמופיעים בה שלושת הרכיבים הראשונים של התשובה. ניקוד חלקי.

- בכלי 6. מכיוון שאפשר לשים לב שעוצמת האור האופטימלית היא 15 ובכלי 2 עוצמת האור היא 5 ויש חוסר בחמצן בכלי. חוסר = רצה של הצמח שבסופו של רצה בה הצמח יקמול.
ואילו בכלי 6 עוצמת האור היא 25 ככה שהצמח יכול לבנות מספיק חומרים על מנת שיוכל לנשום, לבנות חומרים נחוצים ואפילו לשמור במאגרים.
הקביעה נכונה (כלי 6) וגם הרכיב של ההסבר המתייחס לבנייה רבה של חומרים. ניקוד חלקי.

- הפלייה במשקל הצמחים תהיה גבוהה יותר בכלי 6 מכיוון שהוא יצר פוטוסינתיצה בקצב גבוה ופספוס הצמחים מאנות עליו מהתפוצצות לכן המשקל של הצמח עלה.
הקביעה נכונה (כלי 6), וגם הרכיב של הפוטוסינתזה נמצא. ברכיב האחרון של התשובה התלמיד מתייחס לעלייה במשקל הצמח - מפסיד על כך 10% מהנקודות. סך הכול - תשובה חלקית, הכוללת גם הסבר לא רלבנטי בנוגע להגנה של הדפנות. תשובה זו מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

שאלה 7

נביטה של זרע היא השלב הראשון במחזור החיים של צמח.

א. הסבר מדוע התפתחות הנבט מן הזרע, בימים הראשונים שלאחר הנביטה, יכולה להתרחש ללא אור.
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- חומרי התשמורת [המתפרקים]
- מספקים את החומרים האורגניים
- הדרושים לנשימה תאית / לגדילה.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- בתוך הזרע יש סוכר שמאפשר לו לצאוח גלי אור, בשלב בה הוא עשוי להיות פוטוסינתיזה.
בתשובה זו חסרים המושגים "חומרי תשמורת" ו"חומרים אורגניים", אך יש התייחסות לסוכר, שהוא חומר אורגני. התוספת לגבי הפוטוסינתזה אינה נדרשת, אך היא מידע נכון, ולכן אינה משפיעה על הניקוד. ניקוד חלקי גבוה.

- התפתחות הנבט מן הזרע יכול להתקיים גם בלי אור מכיוון שבשלבו הראשונים של הצמח הוא לא מבצע פוטוסינתיזה.
תשובה זו מתבססת רק על העובדה שהצמח אינו מבצע פוטוסינתזה, אך חסר ההסבר הנוגע למקור של חומרים שכן מאפשרים את ההתפתחות של הנבט. התשובה אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

ב. הסבר מדוע לאחר הנביטה הנבט אינו יכול להתקיים ללא אספקת מים. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- אחרי הנביטה מתרחשים תהליכים אנזימטיים / מטבוליים
- המתקיימים בסביבה מימית.

או: המים חיוניים לשמירה על לחץ טורגור בתאי הנבט.

או: המים חיוניים להובלת מינרלים / חומרים הנקלטים על ידי הנבט.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- לאחר הנביטה הנבט צריך מים כי אחרית הוא ימות.
תשובה כללית מאוד, החוזרת במילים אחרות על המידע שבשאלה, "אינו יכול להתקיים". לא מקבלת ניקוד.

- צריך לו מבצע פוטוסינתיזה ולכן לו צריך מים. ובריאש שיוצאו נבט, הוא מתחיל לבצע פוטוסינתיזה ולכן יש לו צורך במים.
תשובה המתייחסת לכך שרק לצורך הפוטוסינתזה נדרשים מים (כנראה לאור העובדה שהמים הם אחד המגיבים של תהליך הפוטוסינתזה). אפשר לתת ניקוד חלקי נמוך מאוד על הקישור הזה, ועל ציון הפוטוסינתזה שהיא דוגמה לתהליך מטבולי.

ג. בעבר השתמשו בזרעים לביקוע סלעים: קדחו בסלע חור צר ועמוק, מילאו אותו בזרעים והוסיפו מים. לאחר זמן מה היה הסלע נשבר לשניים.

(1) ציין את התהליך שהתרחש בזרעים וגרם להיבקעות הסלע, והסבר מדוע הסלע נבקע.

(2) לאחר שנבקע הסלע, האם אפשר להשתמש באותם זרעים לביקוע של סלע אחר ? נמק.
(4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

(1) - תפיחה / ספיגת מים,
- שגרמה להגדלת נפח הזרע [ולביקוע הסלע].

(2) - לא.
- הזרע כבר לא יתפח יותר / לא יספוג יותר מים.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- 1) *לאחר שהנבטים היו בסביבה מימית הקליפה של הנבטים נבקעה הלחץ עלה בתוך הסוס שגרם להיבקעות של הסוס.*
2) *לאחר שהקליפה נבקעת הנבטים צריכים אור כפי לצפות. כלי אור הנבטים ימותו ולא יוכלו לבקע את הסוס האחר.*

בתת-סעיף 1 התוספות בתשובה הן "הקליפה נבקעה" ו"הלחץ עלה בתוך הסלע". ניקוד חלקי.
בתשובה לתת-סעיף 2 הקביעה נכונה - לא; אך ההסבר שגוי. מקבלת ניקוד חלקי נמוך.

- 1) *הנבטים שבסוס התחילו לנבוט והבצמיח שורשים ונבה מהם שגרם לסוס להיבקע.*
2) *לא, הנבטים כבר הונבטו, ובריך נבטים שטרם הונבטו.*

בתת-סעיף 1 אין הסבר רלבנטי לשאלה. התלמיד אינו מקבל ניקוד.
בתשובה לתת-סעיף 2 הקביעה נכונה - לא; אך ההסבר שגוי. מקבלת ניקוד חלקי נמוך.

- 1) *התהליך שהתרחש בנבטים היה נביטה, הלחץ של הנבט שיוצא מתוך הנבט אורם ללחץ ששובר את האבן מבפנים והסוף מפוצלי אותה.*
2) *לאחר בקיעת הסוס בעבירת הנבטים לא יהיה אפשר להשתמש בהם לבקיעת אבן אחרת מכיוון שהלחץ שנוצר בנבטים בנביטה הראשונית של הנבט לא יהיה באותה עוצמה.*

בתת-סעיף 1 התהליך שמצוין אינו נכון, והמידע הרלבנטי הוא לגבי הלחץ שנוצר, אם כי המקור שלו שגוי. ניקוד חלקי נמוך.
בתשובה לתת-סעיף 2 הקביעה נכונה - לא; אך ההסבר חלקי מאוד, ולא מוסבר מדוע הלחץ יהיה נמוך. התשובה מזכה את התלמיד בניקוד חלקי.

שאלה 8

האדם מתערב בגידול צמחים, והוא עושה זאת גם באמצעות פיתוח זנים חדשים וגם באמצעות התערבות במנגנוני ההתפתחות הטבעיים של הצמחים.

א. ציין שתי דרכים שבאמצעותן אפשר לפתח זן חדש של צמח בעל תכונות רצויות לאדם. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- הנדסה גנטית / יצירת צמחים טרנסגניים
- ברירה מלאכותית / הכלאות.

תשובת תלמידים לדוגמה:

- אפשר לקחת את התכונות התורשתיות שלו כדי לגרום עם אותם התכונות שהאדם רוצה ולהרכיב את הצמח בצורה לפי רצון האדם. אפשר לעשות כאות על ידי שכפול DNA *ושיבוט גנטי.*

שתי הדרכים שצוינו מאפשרות שמירה על תכונות קיימות, אך אינן עונות על השאלה: פיתוח זנים חדשים. התשובה אינה מזכה את התלמיד בניקוד.

- הפרייה של צמחים עם תכונות רצויות, כך שהצמחים הצאצאים יהיו עם התכונות הטובות ביותר.

דרך המתארת באופן חלקי את הברירה המלאכותית. ניקוד חלקי על דרך זו.

- בדרך אחת לפיתוח בן חפש עם התכונות הרצויות לחקלאים הוא האבקה מלאכותית של שני צמחים עם תכונות רצויות ובכך לייצור בן עם התכונות הרצויות של שני הצנים.

- בדרך שניה היא הכלאה בין שני מינים כלומר לוקחים צמח עם התכונות הרצויות ומוצ צמח עם תכונות רצויות, יוצרים "חור" פתח באחוצ מהצמחים ומחברים לו חלק כמו עלף לאשל של הצמח השני בצורה הפוקה. לאחר כמה זמן החלקים יתחברו ויתפקדו כצמח אחוצ והפור הכאו של צמח צה יהיה שילוב של שני הצמחים ששולבו.

הדרך הראשונה מתארת באופן חלקי את הברירה המלאכותית. ניקוד חלקי על דרך זו.

הדרך השנייה מתארת הרכבה, שאינה יוצרת זן חדש, שכן שילוב התכונות אינו עובר לדורות הבאים. התלמיד לא מקבל ניקוד על הדרך.

ב. כאשר מצליחים לפתח צמח בעל תכונות רצויות לאדם, באיזו דרך כדאי להרבות צמח זה - ברבייה זוויגית או ברבייה אל-זוויגית (וגטטיבית) ? נמק. (4 נקודות)

<u>דגם התשובות</u>:

- רבייה אל-זוויגית [וגטטיבית].
- כל הפרטים היו זהים גנטית / בעל התכונות הרצוניות.

*- כאשר מפתחים צמח בעל תכונות רצויות עדיף להרבותו ברבייה אל זוויגית, כי אם נרבה ברבייה מינית אנל העירוב של ה-*DNA *יוצר סיכון לאבד את התכונות הרצויות.*

הקביעה לגבי רבייה אל-זוויגית נכונה.

ההסבר נכון על דרך השלילה, אך הניסוח שגוי מעט: "לאבד את התכונות הרצויות". ניקוד חלקי גבוה.

- לאחר שמייצרים צמח עם התכונות הרצויות כדאי להרבות אותו ברבייה אל זוויגית וכך התכונות ישארו יותר ולא יתערבבו עם תכונות של צמח אחר שהן לא רצויות.

תשובה מלאה, אף שהניסוח לא לגמרי מדויק. ניקוד מלא.

ג. ציין דוגמה אחת להתערבות של חקלאי בהתפתחות הטבעית של צמחים (בלי לשנות את תכונותיהם התורשתיות), והסבר איזו תועלת לחקלאי מקנה ההתערבות שציינת. (4 נקודות)

דגם התשובות:

כל דוגמה נכונה תתקבל. על התלמיד לציין את הדוגמה ולהסביר את התועלת לחקלאי.
הדוגמאות יכולות להילקח מתוכנית הלימודים, למשל:
- ויסות אספקת המים על ידי טפטפות.
התועלת: מאפשר תוספת מים לצמח ללא בזבוז מיותר [בהתאדות].
- הרכבה.
התועלת: מאפשרת שילוב של חלק תחתון עם תכונות רצויות מזן אחד וחלק עליון עם פרי בעל תכונות רצויות מזן אחר.
- שימוש במעכבי נביטה / ריכוך קליפת הזרע לזירוז הנביטה.
התועלת: כיוון זמן הנביטה למועד הרצוי לקבלת היבול.
- הכוונת מספר שעות האור / עוצמת האור / שימוש בהורמונים צמחיים.
התועלת: השפעה על מועד הפריחה / כמות ואיכות הפרחים.
- אספקת חומרי הזנה [דישון] / ויסות הטמפרטורה / שינויים בריכוז CO_2.
התועלת: זירוז הצמיחה.

בחלק מהתשובות ציון הדוגמה היה טוב, אך התועלת לחקלאי לא נוסחה באופן ברור.

- החקלאי יכול להשתמש בפשן כדי לשפר ולגרום לצמח לגדול טוב יותר ובהיר יותר מבלי לשנות את ה- DNA *של הצמח.*
חסרה התייחסות מפורשת לתועלת, אך אפשר להבין בעקיפין. ניקוד חלקי גבוה.

- שיטה בכמות האור שהצמח נחשף אליו. שיטה בו מקנה לחקלאי אפשרות לאזון שהצמח יקבל את מידת האור הרצויה שמוצרת לצמח לגדול במהירות וביעילות
הדוגמה טובה, התועלת לצמח ברורה, התועלת לחקלאי אינה ברורה. ניקוד חלקי.

- איך להתערבות החקלאי בהתפתחות הצמח ללא שינוי התכונות התורשתיות הם השפעה על האורמים החיצוניים של הצמח. לדוגמה: בחממות משפיע החקלאי על מנת אוויר עם לחות שואר מפני: טפטות מחלות ומזיקים.
הדוגמה טובה, חסרה התועלת לחקלאי. ניקוד חלקי.

מיומנויות חקר ותכני ליבה הנדרשים לשאלון 43282 (חלופה לביוחקר)

https://meyda.education.gov.il/files/Mazkirut_Pedagogit/biology/silabus/for%20282%20_halufa.pdf

לפניכם רשימת של מיומנויות ותכני ליבה מתוך תכנית הלימודים 2016, הנדרשים לשאלון 043282 .

מיומנויות חקר

ניתוח תהליך של מחקר מדעי

- ✓ זיהוי וניסוח שאלת מחקר
- ✓ זיהוי וניסוח השערה / השערות
- ✓ הבחנה בין הנחה, שאלה והשערה
- ✓ זיהוי משתנה תלוי ומשתנה בלתי-תלוי
- ✓ זיהוי שיטת המדידה או שיטת הבדיקה
- ✓ הבחנה בין מדידה כמותית (משתנה כמותי) ובין בדיקה איכותית (משתנה איכותי)
- ✓ תיאור של בידוד המשתנים במערך הניסוי וחשיבותו
- ✓ הבחנה בין המשתנה התלוי ובין דרך מדידתו
- ✓ זיהוי המשתנה הבלתי-תלוי והאופן שבו משנים אותו
- ✓ זיהוי הבקרות והבנת חשיבות הבקרה במערך הניסוי
- ✓ הבחנה בין בקרות שונות בניסוי (כולל בקרה פנימית)
- ✓ זיהוי הגורמים הקבועים הרלוונטיים, והסבר חשיבותם במערך הניסוי
- ✓ הבחנה בין תוצאות לבין מסקנות
- ✓ בחינה ביקורתית של המחקר: התייחסות ביקורתית להנחות ולמסקנות, זיהוי נקודות תורפה ובעיות שנותרו פתוחות והצעת כיוון להמשך המחקר

הסבר של תוצאות הניסוי

- ✓ הסבר התוצאות המעובדות של הניסוי
- ✓ אינטרפולציה, אקסטרפולציה
- ✓ הסקת מסקנות מתוך תוצאות המוצגות בטבלה או בגרף
- ✓ דיון במסקנות תוך התבססות על ידע ביולוגי
- ✓ בחינה ביקורתית של הניסוי ותוצאותיו: זיהוי הנחות, מגבלות שיטת המדידה, חשיבות סוגים שונים של בקרות, חשיבות החזרות ו / או ריבוי פריטים, מגבלות ההסקה, אישוש השערה או הפרכתה, הצעות לכיווני המשך של המחקר

עיבוד כמותי של נתונים

חשיבה כמותית היא חלק בלתי-נפרד מן החקירה המדעית. עיבוד כמותי של נתונים נועד לסייע בתהליך ניתוח התוצאות והסקת מסקנות מתצפית / מניסוי.

התלמיד נדרש להבין את אופן עיבוד הנתונים, ובנוסף להתייחס בצורה ביקורתית לנתוני המחקר ולאופן עיבודם, תוך הבנת ההיגיון בדרך הצגת הנתונים והסקת המסקנות.

להלן פירוט הדרישות בתחום עיבוד כמותי של נתונים:

הנושא	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
סוגי המשתנים ודרך הצגתם	הבחנה בין סוגי משתנים. הצגת מערך ניסוי בהדגשת המשתנים. הצגת ייצוגים גרפיים מתאימים.	דיאגרמת עמודות, טבלה, מערכת צירים, משתנה איכותי, משתנה בדיד, משתנה בלתי-תלוי, משתנה כמותי, משתנה רציף, משתנה תלוי, עקומה (גרף).
מאפיינים של אוכלוסייה, אוכלוסייה ומדגם	הממוצע כערך מרכזי. הפיזור סביב הממוצע. הצורך בדגימה. מדגם מייצג אוכלוסייה.	שכיחות. ממוצע, שונות (משמעות המושג, ללא חישוב). מדגם אקראי.
קשר בין משתנים	ההבדל בין קשר מתאמי לקשר סיבתי ללא צורך בחישוב המתאם.	

תכני הליבה

גוף האדם בדגש הומיאוסטזיס

גוף האדם בדגש הומיאוסטזיס

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
גוף האדם בנוי מתאים, רקמות, איברים ומערכות. התפקוד הכולל של הגוף מותנה **בתיאום ובוויסות כל הפעילויות המתרחשות בו.** האדם הוא יצור רב- תאי, הוא מופרד מן הסביבה, מקיים עמה יחסי גומלין ושומר על סביבה פנימית יציבה. חילוף חומרים (מטבוליזם) מאפיין יצורים חיים. בכל תא מתקיימים תהליכים להפקת אנרגיה זמינה. התאים, מהם בנוי גוף האדם, מופרדים מן הסביבה על ידי קרום ברירני. **בתוך התא קיימת סביבה פנימית שונה מסביבת הנוזל הבין-תאי.**	**גוף האדם - מבט על (4-6 שעות)** • גוף האדם בנוי ממערכות המופעלות תוך וויסות ותיאום. התיאום והוויסות של פעולת המערכות בגוף האדם מתבצעים באמצעות תקשורת בין המערכות, שבה משתתפות מערכת ההובלה, מערכת העצבים והמערכת ההורמונלית. • הסביבה הפנימית של גוף האדם נשמרת יציבה בתחומים מסוימים **(הומיאוסטזיס)**. • השער ורקמות החיסוי הם הגבולות בין הסביבה הפנימית של הגוף לסביבה החיצונית. • **יחסי הגומלין בין גוף האדם ובין סביבתו כוללים : קליטת** חומרים ואנרגיה, קליטת מידע, הפרשת חומרים ופליטת חום. • האדם, ככל יצור חי, זקוק לחומרים לבניית הגוף ולחפקת אנרגיה. • תהליכים של חילוף חומרים **(מטבוליזם)** נעשים בתאי הגוף בסיוע של אנזימים המשמשים כזרזים ביולוגים. • קרום התא מאפשר/מונע מעבר של חומרים דרכו. הודות לתכונה זו נשמרת בתוך הותא סביבה פנימית שונה מהסביבה החיצונית.	ATP, אנרגיית חום, אנרגיה פנימית זמינה, נשימה תאית (ללא פירוט התהליכים). קרום ברירני, אוסמוזה, דיפוזיה, העברה פעילה.	בנושא זה חשוב להדגיש את המובנה והתפקוד של גוף האדם כמייצג יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים. בכל אחת מהמערכות יש להדגיש את ההיבטים/הרעיונות הבאים : - **הומיאוסטזיס** - חשיבות יחס שטח הפנים לנפח - קשר בין מבנה לתפקוד מערכות הגוף מאפשרות תהליכי חילוף חומרים והפקת אנרגיה בתאי הגוף. במעבר חומרים דרך קרום התא יש להדגיש **יציאה וכניסה** של חומרים. לימוד מעמיק של נושא קרום התא יעשה במסגרת לימוד הנושא : התא – מבנה ופעילות.
המערכות השונות בגוף מאפשרות קיומם של תהליכים פיזיולוגים. במערכת העיכול מתקיים תהליך פרוק/ספיגה של מזון המהווה מקור לחומרים לבניה ולהפקת אנרגיה.	**מערכות בגוף** **מערכת העיכול (2-3 שעות)** • מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד • עיכול מזון וספיגת מזון אל מערכת ההובלה	פרוק מכני, פרוק כימי, ספיגה.	נושא זה נלמד בכיתה ט', ולכן נדרשת התייחסות קצרה. **זו דוגמה למערכת המקשרת בין סביבה פנימית לסביבה חיצונית.** מצופה שהתלמידים ידעו היכן מתפרקים פחמימות, חלבונים ושומנים.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
במערכת הנשימה מתקיים חילוף גזים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית של הגוף.	**מערכת הנשימה (5-7 שעות)** • מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד • חילוף גזים (חמצן ו-CO_2) עם הסביבה • ויסות קצב הנשימה. • השפעת העישון וזיהום האוויר על מערכת הנשימה	בית החזה, נאדיות הריאה, סמפונות, סרעפת, קנה נשימה, ריאות, שרירים בין-צלעיים. לחץ אוויר, נשיפה, קצב נשימה, שאיפה. CO_2, חומצה פחמתית, מרכז הנשימה במוח. ניקוטין, עטרן, CO	יש להתייחס גם למנגנון (מכניזם) של פעילת הנשימה.
הכבד מסייע לתהליכים הומאוסטטים	**הכבד (1 שעה)** • מיקום ותפקוד : - יצירת שתנן - אגירת פחמימות - נטרול רעלים	אמוניה, אלכוהול	לכבד תפקודים רבים. חובה להתייחס רק לאלו המופיעים בתכנית.

התא - מבנה ופעילות

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
התא הוא יחידת המבנה והתפקוד ביצורים החיים. בכל היצורים ניכרת אחידות רבה במבנה הבסיסי של התאים, בהרכב שלהם ובתהליכי היסוד המתקיימים בהם, בצד שונות בצורה ובתפקוד.	**מאפייני החיים ומבנה התא - מבט על (4-5 שעות)** • הפרדה מהסביבה החיצונית, סביבה פנימית יציבה, חילוף חומרים (מטבוליזם), התרבות, תגובה לגירוי, גדילה והתפתחות מאפיינים תאים. • תאים פרוקריוטים ותאים אאוקריוטים - מאפיינים • אברוני התא ותפקודם • סוגי תאים ביצור רב תאי : דמיון, שוני, התאמה בין מבנה לתפקוד. • נגיפים (וירוסים) • חיידקים	תא בעל חיים, תא חיידק, תא צמח גרעין התא, דופן תא, חלוליות, ליזוזומים, מיטוכונדריה, פלסטידיות, ציטופלסמה, קרום התא, ריבוזומים, שלד תוך תאי.	יש לציין כי מאפייני החיים המאפיינים כל תא מאפיינים גם אורגניזם שלם רב תאי. חשיבות היחס בין שטח הפנים לנפח תודגש בהקשר לגודל התא ולמבנה חלק מהאברונים. יש לציין כי הנגיפים הם קבוצה ייחודית של טפילים בעלי מבנה בסיסי של מעטפת וחומר תורשתי - DAN או RNA שאינם מסוגלים להתרבות בעצמם. יש להדגיש את ההבדל העקרוני בין נגיפים שהם טפילים מוחלטים שלא מתקיים בהם חילוף חומרים, הם תלויים בתא המאכסן ומסוגלים להתרבות רק בתאי אורגניזמים אחרים. לבין חיידקים שהם אורגניזמים עצמאיים.
בתא מתקיימת סביבה פנימית. רוב החומרים הבונים את תאי היצורים החיים הם תרכובות פחמן אורגניות מסוגים שונים. בתאים מצויים גם מינרלים.	**ההרכב הכימי של התא (5-6 שעות)** • היסודות העיקריים הבונים את התרכובות האורגניות הם מועטים (C,H,O,N,P,S), ואף על פי כן מגוון התרכובות בכל תא גדול מאוד. • ההרכב והתכונות של פחמימות, ליפידים, חלבונים, חומצות גרעין.	דו סוכר, חד-סוכר, חומצות אמיניות, חומצות גרעין, חומרים אורגניים, חומרים אי-אורגניים, חלבונים, ליפידים, נוקלאוטידים, פחמימות, רב-סוכר, תאית, DNA, RNA.	
	• **חומרי תשמורת : חשיבות, מאפיינים, דוגמאות** בצמחים ובבעלי חיים. • חשיבות המים והמינרלים.	חומרי תשמורת : גליקוגן, עמילן, שומנים.	
קרום התא (ממברנה) מפריד בין הסביבה הפנימית לסביבה החיצונית של התא, דרכו מתקיים מעבר דו כיווני של חומרים.	**מעבר חומרים אל התא ומתוכו (8-10 שעות)** • קרום התא, הוא מבנה דינמי, המאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא. • מבנה קרום התא והתאמה לתפקוד. • דרכים למעבר חומרים דרך קרום התא.	איזוטוני, בררנות, הומאוסטזיס, היפוטוני, היפרטוני, חדירות הקרום. חלבונים, משאבות, נשאים פוספוליפידים, קולטנים, תעלות. אוסמוזה, אנדוציטוזה, אקסוציטוזה, דיפוזיה,	

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
		דפלסמוליזה, העברה פעילה, מפל ריכוזים, פלסמוליזה.	
בתוך תא אאוקריוטי יש קרומים התוחמים אברונים ויוצרים מידור בתא.	• קליטת אותות מהסביבה החיצונית אל תוך התאים נעשית דרך קרום התא.	קולטנים יחודיים	
	• המידור בתא מאפשר פעילות מגוונת וקיום סביבות שונות בתוך התא ובתוך האברונים השונים.	כלורופלסטידות, מיטוכונדריה	
בתאים מתקיימים תהליכים של פירוק, בנייה ושינוי – חילוף חומרים (מטבוליזם). תהליכים אלה מלווים בשינויים אנרגטיים. התהליכים הכימיים ביצור החי מזורזים על ידי אנזימים.	**חילוף חומרים ושינויים אנרגטיים (12-14 שעות)** • מקור החומרים המשמשים לתהליכי חילוף החומרים הוא הזונה הטרוטרופית או אוטוטרופית. • תהליך הפוטוסינתזה כתהליך המרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית, הניתנת לניצול על ידי יצורים חיים.	כלורופיל, כלורופלסטידות.	בהוראת הנושא יש לתאר את התהליך : מגיבים, המורות אנרגיה ותוצרים, ללא פרוט השלבים.
	• הנשימה התאית כתהליך אנזימטי רב-שלבי, שבו מופקת אנרגיה כימית, המשמשת לביצוע כל תהליכי החיים בתא. • חשיבות ה-ATP כמתווך בתהליכים צורכי אנרגיה כגון העברה פעילה, ושינויים כימיים • האנזימים כוזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. • פעילת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו pH, טמפרטורה, ריכוז סובסטרט (מצע), ריכוז אנזים ומעכבים.	אנרגיית חום, גליקוליזה חד-סוכר, מיטוכונדריה, נשימה אירובית, פוספט (זרחן), תסיסה, ADP, ATP. אתר פעיל, בופר, דנטורציה, מבנה מרחבי, מעכב, ספציפיות.	בהוראת הנושא יש להתייחס לשני שלבים עיקריים : 1. שלב הגליקוליזה. 2. שלב נשימה תאית אוורירית (אירובית). בכל שלב יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי נחמצ תסיסה לקטית ותסיסה כוהלית – יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי. יש להסביר מהי תמיסת בופר ומהי חשיבותה למערכות ביולוגיות. אין צורך להתייחס לתגובה הכימית.
החומר התורשתי בכל היצורים הוא ה-DNA הצופן הגנטי פושט, והוא אחיד בכל היצורים החיים. בתאים אאוקריוטים ה-DNA מאורגן בכרומוזומים. מספרם קבוע ואופייני למין.	**החומר התורשתי (3-4 שעות)** • מבנה ה-DNA. • מאפייני ה-DNA: – בעל הרכב אופייני למין וייחודי לפרט ; – נשמר (ברובו) במעבר בין הדורות ; – יציב מאוד ; – יכול לעבור שינויים (מוטציות). • מבנה הכרומוזום	בסיס חנקני, גדיל, גדיל משלים, גן, דאוקסי-ריבוז, זרחן, חומצות גרעין, נוקלאוטיד, שליד כפול, ריבוז. מוטציה כרומטידות, צנטרומר	יש להזכיר שבחלק מהנגיפים החומר התורשתי הוא RNA.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
כל תא נוצר מתא קודם. לפני חלוקת התא ה-DNA משוכפל ומועבר בצורה מדויקת (לרוב) לתאי הבת. ביצורים שבהם מתקיימת רבייה זוויגית מתרחשת חלוקת הפחתה (מיוזה).	**מחזור התא (8-10 שעות):** • שיכפול DNA • מיטוזה – מתרחשת בתאי גוף (תאים סומטיים) – חשיבות התהליך: גדילה, התמיינות, רבייה אל זוויגית. – עיקרון החלוקה: יצירת שני תאי בת זהים לתא האם. • מיוזה: חלוקת הפחתה – הבסיס התאי של הרבייה הזוויגית – עיקרון החלוקה: יצירת תאי בת המכילים מחצית ממספר הכרומוזומים. – חשיבות התהליך: יצירת תאים הפלואידים, הגדלת השונות הגנטית. • שגיאות בחיפרדות כרומוזומים	כישור, כרומוזומים, דיפלואיד, הפלואיד, חפרדה בלתי תלויה, חפריה, זיגוטה, כרומוזומים הומולוגיים, תא רבייה (גמטה), תא ביצה, תא זרע תסמונת דאון	במחזור התא יש להתייחס לגידול בנפח התא, לסינתזת DNA ולמיטוזה. אין צורך לחכיר את שמות שלבי המיטוזה.
החומר התורשתי מקודד ליצירת חלבונים, הבאים לידי ביטוי בתכונות. כל הגנום נמצא בכל התאים בגוף, אך בכל תא באים לידי ביטוי רק חלק מן הגנים. קיימת בקרה על ביטוי הגן המותאם בעוצמה, במקום ובזמן, בהתאם לתנאי הסביבה. שימו לב: יש להתייחס למסומן בצהוב ברמת העיקרון בלבד, ואין צורך לדעת את פרטי התהליכים.	•		

אקולוגיה

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
הסביבה מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. כל המאפיינים של בית הגידול יוצרים יחד את התנאים בבית הגידול, וחלק מהם מהווים משאבים הנחוצים לחיי היצורים. כל אחד מהגורמים יכול להוות גורם מגביל של גודל אוכלוסיות היצורים בבית הגידול ויחד הם קובעים את כושר הנשיאה של הסביבה.	**מאפייני הסביבה (4 שעות):** • גורמים אביוטים: מים, קרקע, אור וקרינה, טמפרטורה, רוח, חמצן, ו-CO_2. • גורמים ביוטיים: צמחים, בעלי חיים, פטריות חיידקים	גורם מגביל	חלק מהתכנים המופיעים בסעיף זה נלמד בחטיבת הביניים. מומלץ לערוך בירור תכנים במסגרת הסיור האקולוגי. על המורה ללמד על השפעתם של לפחות 3 גורמים אביוטים מתוך הרשימה.
כל היצורים החיים זקוקים לחומרים ולמקור אנרגיה לקיומם. הם קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ומשחררים לסביבה חומרים ואנרגיית חום. הביוספרה היא מערכת אקולוגית סגורה לחומרים ופתוחה לאנרגיה. למיקרואורגניזמים יש תפקיד חיוני במיחזור החומרים בטבע	**מקורות אנרגיה, מעברי אנרגיה ומעברי חומרים במערכת אקולוגית (8-10 שעות):** • חשמש מקור האנרגיה הראשוני והעיקרי במרבית המערכות האקולוגיות. • מעברי אנרגיה בין גורמים ביוטיים לבין הסביבה האביוטית. • זרימת אנרגיה בין גורמים ביוטיים נעשית באמצעות הזנה. • דרכים לייצוג מעברי אנרגיה וחומרים במערכת האקולוגית: שרשרת מזון, מארג מזון ופרמידה אקולוגית.	אנרגיה כימית, אנרגיית חום, ביומסה, זמינות, חומר אורגני, חומר אי-אורגני, טורף-על, יחסי הזנה, יצרנים, מפרקים (חיידקים ופטריות), נשימה, פוטוסינתזה, צרכנים (ראשוניים, שניוניים), קיבוע חנקן.	
	• מחזורי חומרים בטבע: מחזור חנקן (ללא פירוט תהליכים כימיים ומחזור הפחמן.		נדרשת הבנה כללית של מחזור החנקן. אין צורך לפרט תהליכים כימיים.
תהליכים האבולוציוניים משפיעים על מגוון המינים שימו לב: מתוך כל הרעיונות של תהליכים אבולוציוניים המפורטים בתוכנית הלימודים יש להתייחס לרעיון השונות בלבד. המושג מוזכר גם ברעיונות המרכזיים: המשכיות תורשתית ורבייה, העברת מידע מדור לדור ואחידות בעקרונות המבנה והתפקוד ושוני בצורה.	• **שונות** – שונות בין פרטים בתוך המין מתבטאת בהבדלים: התנהגותיים, פיזיולוגיים אנטומיים וברמה התאית מולקולרית.		
קיימת התאמה בין המבנה והתפקוד של יצורים חיים לבין התנאים בסביבתם.	**התאמה לבתי גידול (8-10 שעות):** • סוגים שונים של התאמות: מורפולוגיות, פיזיולוגיות-ביוכימיות, התנהגותיות.	תומאותרמים (אנדותרמים), פויקילותרמים (אקטותרמים)	על התלמיד להכיר התאמות של צמחים והתאמות של בעלי חיים בארץ ל-3 סביבות: סביבה מימית, אקלים ים תיכוני ואקלים מדברי

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
	• מחזור חיים של צמחים • מחזור חיים של חד-שנתיים וגיאופיטים כהתאמה לאקלים ים תיכוני ולאקלים מדברי.	בצל, דיות, האבקה, הפצת זרעים, זרע, נביטה, פיונית, פקעת, פרח, פרי.	יש להתייחס לחשיבות יחס שטח פנים לנפח והשפעתו על האורגניזם. זהו עיקרון מרכזי שעלמד ברמות ארגון שונות וגם כאן. חד שנתיים וגאופיטים הן שתי אסטרטגיות לבריחה מעונה יבשה.
האדם משפיע על תהליך האבולוציה של מינים. מעורבות האדם בטבע מעוררת בעיות ודילמות חברתיות ואתיות.	**השפעה אפשרית של האדם על תהליכים אבולוציוניים** • דוגמאות: – עמידות לתרופות, לקוטלי חרקים ולקוטלי עשבים. – מלניזם תעשייתי – חיים בסביבה מוגנת (היערך לתך סביבתי) – הרפואה המודרנית מקטינה את לחץ הברירה הטבעית – השפעה על מגוון המינים בטבע: שימור מינים, הכחדת מינים, ביטול מחסומים גיאוגרפיים, מינים פולשים – השבחה וטיפוח • דילמות הקשורות לשמירת הסביבה: – שימור לעומת פיתוח – עלות תועלת מול שיקולים אתיים	הכחדת מינים, הכנסת מינים, טביעת רגל אקולוגית, מחסומים גאוגרפיים, קיימות, (sustainability).	יש לבחור 3 דוגמאות מבין הדוגמאות המוצעות. דוגמאות מתאימות לדיון בדילמות הקשורות לסביבה: כביש חוצה ישראל, תחנות להפקת חשמל לאורך חופי הים. ניתן להשתמש בדוגמאות אחרות, על פי שיקול דעתו של המורה.

מפרט התכנים (סילבוס) של שני הנושאים הנוספים לנושאי הליבה בביולוגיה

התנהגות בעלי חיים

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
חקר התנהגות בעלי החיים נעשה גם בסביבתם הטבעית וגם במערכות מבוקרות. המחקר בתחום זה נעשה בדרך אובייקטיבית ככל שניתן, ומתוך ניסיון להימנע מהאנשת בעלי החיים.	שיטות המחקר: תצפיות, תיעוד התנהגות, זיהוי פרטים, ניסויים מבוקרים. ניסויים לבדיקת השפעת הסביבה על התנהגות הפרט: ניסויי חסך, העשרה סביבתית, ניסויי אימוץ.	גירוי (פנימי, חיצוני), גירוי על-טבעי, גירוי-תגובה.
התנהגות בעל החיים מושפעת מגירויים סביבתיים הנקלטים על ידי איברי החושים שלו. איברי החושים מותאמים לסביבת המחיה שלו.	מגוון איברי החושים וסוגי הגירויים שהם קולטים. איברי חושים בבעלי חיים שונים: חוש הראייה, חוש השמיעה, חושים כימיים - טעם וריח[1]*.	
	א. חוש הראייה: ראייה כקליטת גלי אור מוחזרים. מבנה ותפקוד של עין מצלמה, עין רגילה ועין מורכבת. התאמה לראיית צבעים ולראייה בחשכה, איכות התמונה הנראית.	אורך גל, אישון, מיקוד תמונה, עדשה, עינית, קרנית, קשתית, ראייה תלת-ממדית, רשתית, שדה ראייה.
	ב. חוש השמיעה: עוצמה ותדירות של גלי קול, מערכת השמיעה של העש. איברי השמיעה של חולייתנים: מבנה ותפקוד של אוזן האדם. השמעת קולות: הקשה על מצע, חיכוך איברים, נשיפת אוויר דרך פתח. טווח השמיעה של בעלי חיים שונים. התאמה בין השמעת הקולות לקליטתם, מערכת הסונר של עטלפים, איתור מקור הקול.	אוזן חיצונית, אוזן פנימית, אוזן תיכונה, אפרכסת, חצוצרה, עור תוף, עצמות שמע, שבלול, שערות חישה, תעלת שמע.
	ג. החושים הכימיים - טעם וריח: איברי חוש הטעם, הבחנה בין טעמים, רגישות לטעמים, העדפות מזון והימנעות מרעל. איברי ההרחה - האף בחולייתנים, קולטני ריח בחרקים, איבר יעקובסון בזוחלים. רגישות חוש הריח ותפקידיו (נדידת דגי הסלמון).	אונת ריח, פקעית טעם, רקמת הרחה.
בעלי חיים, הן בני אותו מין והן בני מינים שונים, מתקשרים זה עם זה על ידי העברת אותות הנקלטים באמצעות החושים. התקשורת היא הבסיס להתנהגות חברתית.	האותות נקלטים ומועברים על ידי תאים ומערכות בגוף וגורמים לתגובה התנהגותית מתאימה. קיימים אותות מולדים ואותות נלמדים. סוגי התקשורת: • תקשורת חזותית: הגדרה, דרכי העברת המסר (צבע, דגם, תנועה ותנוחה), מטרות המסרים. • תקשורת קולית: הגדרה, מטרות המסרים. • תקשורת כימית: הגדרה, התנהגות סימון ביונקים ובחרקים ותפקידיה. סוגי פרומונים ותפקידיהם. שילוב בין סוגי התקשורת, המסרים והתגובות מכוון את התנהגות בעל החיים.	בלוטות ריח, גל קול (עוצמה), הסוואה, התנחלות, חקיינות, טריטוריה, מסר בין-מיני, מסר ייחודי, מסר כללי, מסר תוך-מיני, פועלת, פרומון אזהרה, פרומון אזעקה, צבע אזהרה, קולות אזהרה, תחנת ריח, תקשורת בין-מינית, תקשורת תוך-מינית.

1 *יש לבחור באחד הסעיפים (א-ג): הכרת מבנה ותפקוד של חוש הראייה או חוש השמיעה או החושים הכימיים.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
התנהגויות הקשורות לרבייה מחייבות שיתוף פעולה בין בעלי החיים בני אותו מין. יש קשר בין מידת ההשקעה ברבייה ובטיפול בצאצאים ובין היבטים פיזיולוגיים והתנהגותיים.	• דפוסי רבייה: השקעת אנרגיה ברבייה, מונוגמיה, פוליגמיה, חד-פרצופיות מינית ודו-פרצופיות מינית. • עיתוי עונת הרבייה ואורכה. • התנהגות חיזור: יצירת המפגש, מוכנות לרבייה, בחירת בן הזוג, המאפיינים הנבחנים בעת החיזור, הסכנה בחיזור. • התנהגות הורית בעופות: טיפוסי הצאצאים, חלוקת תפקידים בין זכר לנקבה, קינון, דגירה, האכלה. • התנהגות הורית ביונקים: טיפוסי הצאצאים, יצירת הקשר הראשוני בין האם לוולד, הנקה וגמילה.	אפרוח, גוזל, האכלת חיזור, הרמון, התנהגות קינון, חובש קן, טריטוריה, סינכרוניזציה של הרבייה, עוזב קן, פוטנציאל רבייה, שגר, תטולה.

מזרע לזרע

מבוא

נושא זה, העוסק בהתפתחות צמחים, נבחר כדי להרחיב את הידע ברמה של האורגניזם השלם מעבר לתכנים שנלמדו במסגרת הנושא "מבוא לביולוגיה של האדם", שהוא אחד מנושאי החובה.

מבט על

מחזור החיים של צמחים בעלי פרחים כולל מספר שלבי התפתחות:

נביטה - כוללת תהליכים המתרחשים בזרע: התעוררות מתרדמה והתחלת התפתחות העובר עד הפיכתו לנבט.

גדילה וצמיחה (התפתחות וגטטיבית) - תהליכים אלה הם תוצאה של שינוי במספר ובגודל של התאים. תוספת התאים נעשית ברקמות המריסטמטיות המצויות בעיקר בקצוות ובהיקף של הצמח. בתהליך זה נוצרים ענפים, עלים ושורשים.

רבייה (התפתחות רפרודוקטיבית) - תהליך יצירת פרחים, פירות וזרעים. הזרעים שנוצרים בפירות נובטים בתנאי סביבה פנימיים וחיצוניים מתאימים וכך מתחיל מחזור חיים חדש.

במהלך ההתפתחות, תאים שנוצרים ברקמות המריסטמטיות עוברים תהליך של התמיינות עד ליצירת תאים ממוינים המתאימים לתפקודם. הזדקנות היא מכלול תהליכים המובילים למותו של הצמח או של חלקים מסוימים ממנו.

התהליכים המתרחשים במהלך מחזור החיים של הצמח מושפעים מגורמים פנימיים בצמח, כמו גורמים תורשתיים הבאים לידי ביטוי באמצעות הורמונים, ומגורמים חיצוניים, כמו אור, מים, קרקע, טמפרטורה, חמצן, ריכוז CO_2 ועוד.

בעזרת הטכנולוגיה והידע הביולוגי האדם יכול להתערב במחזור החיים של הצמח ובתהליכים המתרחשים בו. יכולת זו מנוצלת על ידי החקלאים ומגדלי הצמחים, והם משפיעים על הכמות והאיכות של היבול שמייצר הצמח.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
במחזור החיים של צמחים מכוסי זרע הצמח מתפתח מזרע לצמח בוגר שפורח ומייצר פירות וזרעים.	• מבנה צמחים מכוסי זרע.	גבעול, זרע, מכוסי זרע, ניצן, נצר, עלה, פרח, פרי, שורש.
	• מחזור חיים של צמח חד-שנתי של צמח רב-שנתי.	דו-מיני, דו-שנתי, חד-מחזורי, חד-מיני, נביטה, פריחה, צמיחה, רבייה, רב-מחזורי.
הנביטה היא התעוררות הזרע מתרדמה והתחלת התפתחות הצמח.	• מבנה הזרע ותהליך הנביטה. • תהליך הנביטה מושפע מגורמים חיצוניים (מים, חמצן, טמפרטורה, אור) ומגורמים פנימיים (גיל, הורמונים, תכונות קליפת הזרע).	אנדוספרם, הצצה, חומרי תשמורת, נצרון, עובר, פסיגים, שורשון, תרדמת זרעים.
הגדילה וההתפתחות של הצמח (השלב הווגטטיבי) כרוכות בתוספת מסה (ביומסה) ובהתמיינות תאים. הגדילה וההתפתחות מושפעות מגורמים שונים.	• הצמח גדל ומתפתח באמצעות יצירת איברים חדשים וצמיחה של איברים קיימים.	
	• גדילה היא שינוי כמותי בביומסה, במספר, באורך ובנפח של תאים. התפתחות כוללת התמיינות תאים, יצירת רקמות ואיברים.	מיטוזה.
	• הצמח מתארך בשני קצותיו ומתעבה.	מריסטמות קדקדיות, קמביום..
	• הגדילה וההתפתחות מושפעות מגורמים חיצוניים ופנימיים: - אור	אורכי גל, אטיולציה, הצללה, עוצמת אור, פוטוסינתזה, פוטופריודיזם.
	- קרקע - טמפרטורה	מצע גידול, מצעים מנותקים.
	- מים	לחץ טורגור.
	- מינרלים	אשלגן, זרחן, חנקן, קיבוע חנקן.
	- ריכוז CO_2	
	- הורמונים	אוקסין, ג'יברלין.
בשלב הרבייה הזוויגית של צמחים בעלי פרחים (השלב הרפרודוקטיבי) נוצרים פרחים, פירות. וזרעים.	• **הפרח** הוא איבר הרבייה הזוויגית (המינית) של הצמח: - - מבנה הפרח	אבקן, ביציות, גרגירי אבקה, זיר, מאבק, נחשון, עֶלְי, עלי גביע, עלי כותרת, עמוד עלי, צופנים, צלקת, שחלה.
	- גורמי המעבר לפריחה (המעבר מהשלב הווגטטיבי לשלב הרפרודוקטיבי).	אורך יום, אתילן, פיטוכרום, צמחי יום ארוך, צמחי יום קצר.
	- הקשר בין תכונות הפרח (מבנה, מועדי הבשלה של צלקת ושל אבקנים) לדרך האבקתו.	האבקה זרה, האבקה עצמית, פרח דו-מיני, פרח חד-מיני.
	- תהליך ההפריה והתפתחות העובר.	אנדוספרם, זיגוטה, חומרי תשמורת, מיוזה, נחשון, תא ביצה, תא זרע.
	- רבייה זוויגית: עקרונות, יתרונות וחסרונות.	

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים
	• **הפרי** הוא האיבר שמגן על הזרעים ומסייע בהפצתם. הפרי מתפתח מהשחלה. - שלבִּים בהתפתחות הפרי: חנטה, גדילה, הבשלה. - התפתחות פירות ללא זרעים. • **הזרע**: השלמת מחזור החיים - התפתחות הזרע. - דרכי הפצה של זרעים.	
צמחים מתרבים גם ברבייה אל-זוויגית (רבייה וגטטיבית).	• בצמח יש קודקודי צמיחה המאפשרים רבייה וגטטיבית. • חלקי צמח שונים משמשים לרבייה וגטטיבית: עלה, בצל, פקעת, שלוחה, ענף. • הרבייה הווגטטיבית: עקרונות, יתרונות וחסרונות.	התמיינות, מיטוזה, מריסטמה, ניצנים, קאלוס, קמביום, רגנרציה.
הזדקנות היא מכלול תהליכים המובילים למותו של הצמח או של חלקים ממנו.	תהליכי הזדקנות בצמח. נשירה - ניתוק פרחים, עלים, פירות או חלקי צמח אחרים.	אתילן, חומצה אבציסית, רקמת ניתוק.
האדם מתערב במנגנוני התפתחות טבעיים של צמחים על מנת לכוונם לצרכיו ולהשגת יבול מרבי.	**דרכים להתערבות האדם בגידול צמחים** * • זירוז הנביטה • השפעה על הצמיחה: ויסות אספקת המים, אספקת חומרי הזנה לצמח, ויסות הטמפרטורה ושינויים בריכוז CO_2. • השפעה על מועד הפריחה ומספר הפרחים והפירות: הכוונת מספר שעות האור, עוצמת האור ויצירת תנאי האבקה מתאימים. • שיטות של ריבוי וגטטיבי והרכבה. • הכוונת הריבוי הווגטטיבי באמצעות שליטה על גורמים המשפיעים על הריבוי: אור, לחות, טמפרטורה, מצע הגידול, הורמונים, המקום שממנו נלקח הייחור. • הכוונת התפתחות הפרי ומועד הקטיף.	הכמנה, פירוק מעכבי נביטה, ריסוק קליפה קשה. גידולים חסויים (חממות ומנהרות), דשן, העשרה ב-CO_2, השקיה, זבל, טפטפות, מי נקז, מי קולחין, מחזור, מים מליחים, קומפוסט. דבורת הבומבוס, האבקה מלאכותית, תאורה מלאכותית. ייחור, כנה, רוכב, שלוחה, תרבית רקמה. אוקסין, מצעים מנותקים. אתילן, גיזום ענפים, דילול פירות, דילול פרחים, הבחלה.
בחקלאות מפתחים צמחים חדשים על ידי טיפוח זנים בעלי ערך כלכלי ועל ידי ייבוא ואקלום של צמחים מאזורים שונים בעולם.	• טיפוח זנים חדשים באמצעות הכלאות ובאמצעות הנדסה גנטית. • אקלום צמחים מאזורי גידול אחרים.	ברירה מלאכותית, שונות גנטית.

2 * המורה יבחר 3 דרכים (מתוך 6) שבהן ניתן להתערב בגידול צמחים לתועלת האדם.

