

## ביולוגיה

### נושאי בחירה ונושאים מחקרניים

חלק מבחינת 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: שעה וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שאלות באחד-עשר נושאים, XI-I.

עמוד	הנושא	עמוד	הנושא
10	מיקרואורגניזמים	2	I – מערכות הובלה, הפרשה והגנה
12	תורשה	4	II – רבייה
14	אבולוציה	6	III – תקשורת, ויסות ותיאום
16	התנהגות בעלי חיים	8	IV – גלגולי אנרגיה ביצורים חיים
18	ביוטכנולוגיה		
20	התפתחות עוברית		
22	מגוון ביולוגי		

עליך לענות על שאלות בשני נושאים שלמדת, ומהם לפחות אחד מהנושאים XI-V.  
לכל נושא – 50 נקודות; סה"כ – 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות: (1) ענה על שאלות רק בנושאים שלמדת.

(2) ענה על פי ההנחיות המפורטות בראש כל נושא.

(3) בתום הבחינה מסור לבוחן את מחברת הבחינה.

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

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**ב ה צ ל ח ה !**

/המשך מעבר לדף/

## ה ש א ל ו ת

בשאלון זה שאלות באחד-עשר נושאים (שמונה נושאי בחירה ושלושה נושאים מחקריים).  
 בחר בשני נושאים שלמדת, ובכל אחד מהם ענה על ארבע שאלות על פי ההנחיות המפורטות בו.

**שים לב:** חובה לבחור לפחות באחד מהנושאים XI-V: מיקרואורגניזמים, תורשה, אבולוציה, התנהגות בעלי חיים, ביוטכנולוגיה, התפתחות עוברית, מגוון ביולוגי.

(לכל נושא – 50 נקודות)

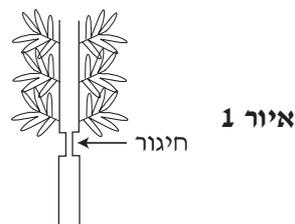
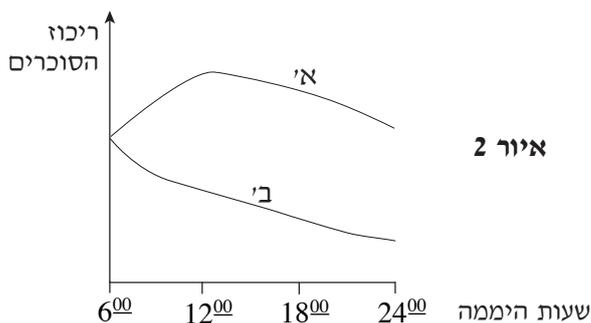
### נושא I – מערכות הובלה, הפרשה והגנה

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 1-2 (חובה), על אחת מהשאלות 3-4, ועל אחת מהשאלות 5-6.

ביצעו חיגור בצמח – כלומר הסירו רצועה של השכבה החיצונית של הגבעול, כולל צינורות השיפה, אך לא פגעו בצינורות העצה.

החיגור בוצע בשעה 6<sup>00</sup> בבוקר, ומיקום רצועת החיגור היה מתחת לכל העלים שבצמח (ראה איור 1).

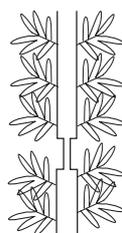


הגרף שבאיור 2 מתאר את השינויים בריכוז הסוכרים בגבעול במהלך היממה שלאחר ביצוע החיגור, מעל רצועת החיגור (עקומה א') ומתחת לרצועת החיגור (עקומה ב').

ענה על שתי השאלות 1-2 (חובה).

1. א. הסבר את השינויים בריכוז הסוכרים בין השעות 6<sup>00</sup> - 24<sup>00</sup> בחלק שמעל רצועת החיגור (עקומה א'). (8 נקודות)
- ב. הסבר את השינויים בריכוז הסוכרים בין השעות 6<sup>00</sup> - 24<sup>00</sup> בחלק שמתחת לרצועת החיגור (עקומה ב'). (8 נקודות)

2. בצמח אחר מיקמו את רצועת החיגור גבוה יותר, בין העלים (ראה איור 3), ומדדו את השינויים בריכוז הסוכרים מעל רצועת החיגור ומתחתיה. האם העקומות שיתקבלו במקרה זה יהיו דומות לאלה שבאיור 2? נמק. (9 נקודות)



איור 3

ענה על אחת מהשאלות 3-4.

3. הדופן של נימת דם היא חד-שכבתית והקוטר של הנימה דומה לקוטר של תא דם אדום. הסבר כיצד כל אחת מן התכונות האלה של נימת הדם היא דוגמה לעיקרון של התאמה בין מבנה לתפקוד. (12 נקודות)
4. א. בגלל השוני בין אנשים, יש לבצע בדיקה לפני שמשתילים איבר של אדם אחד בגופו של אדם אחר. ציין מהי הבדיקה, והסבר מדוע היא נחוצה. (6 נקודות)
- ב. גם אם מבצעים את ההשתלה בהתאם לתוצאות הבדיקה, האדם שהושתל בגופו האיבר יזדקק לתרופות כל חייו. הסבר מדוע. (6 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 5-6.

5. בזמן ריצה מאומצת עולה תפוקת הלב, ומשתנה החלוקה של הדם המוזרם בגוף בין האיברים השונים. א. לגבי כל אחד משלושת האיברים – שריר ברגל, קיבה, עור – קבע אם כמות הדם המוזרמת אליו בזמן ריצה מאומצת גבוהה יותר או נמוכה יותר מכמות הדם המוזרמת אליו בזמן מנוחה. (7 נקודות)
- ב. הסבר מהו היתרון בהשתנות החלוקה של הדם המוזרם בגוף בין האיברים השונים בזמן מאמץ. בתשובתך התייחס לכל אחד משלושת האיברים שהוזכרו בסעיף א. (6 נקודות)
6. אצל יונקים יש הפרדה מלאה בין שני חדרי הלב, ואילו אצל זוחלים אין הפרדה מלאה. הסבר כיצד ההבדל במבנה הלב בין יונקים לזוחלים קשור לעובדה שיונקים הם הומוטורמיים (אנדותרמיים), ואילו זוחלים הם פויקילותרמיים (אקטותרמיים). (13 נקודות)

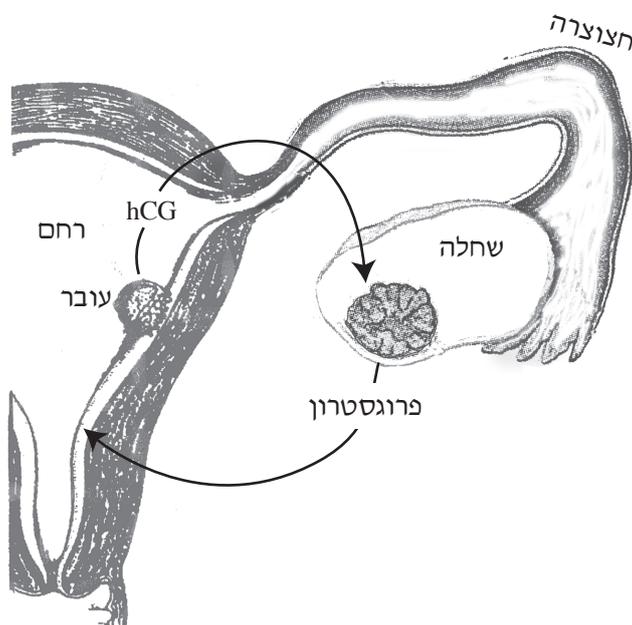
## נושא II – רבייה

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 7-8 (חובה), על אחת מהשאלות 9-10, ועל אחת מהשאלות 11-12.

ענה על שתי השאלות 7-8 (חובה).

7. התרשים שלפניך מתאר באופן סכמטי חלק מן האירועים המתרחשים בשחלה וברחם בתחילת היריון. באירועים אלה מעורבים ההורמון פרוגסטרון והורמון נוסף, hCG.



א. על פי התרשים – מהיכן מופרש ההורמון hCG, מהיכן בשחלה מופרש הפרוגסטרון, ומהו איבר המטרה של כל אחד מההורמונים האלה? (5 נקודות)

ב. הסבר כיצד נמנע ביוץ במהלך ההיריון. (10 נקודות)

8. החומר הסינתטי RU 486, המעכב את פעולת הפרוגסטרון, משמש גם תרופה לטיפול בגידולים מסוימים במוח.

בדרך כלל מומלץ שלא לתת את החומר לנשים בהיריון. הסבר מדוע. (10 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 9-10.

9. **א.** השווה בין תאי מין זכריים לבין תאי מין נקביים אצל האדם מהבחינות האלה:  
גודל התאים, כמות התאים, מתי התאים נוצרים, מספר הכרומוזומים בתא.  
(6 נקודות)
- ב.** הסבר כיצד מותאם המבנה של תא המין הזכרי א של תא המין הנקבי לתפקידו.  
בתשובתך פרט שתי התאמות. (7 נקודות)
10. במקום שבו משתרש עוֹבֵר האדם בדופן הרחם מתפתחת השְלֵיָה, החיונית להתפתחות העוֹבֵר.
- א.** ציין שלושה חומרים העוברים בשליה מהאם אל העוֹבֵר, ושני חומרים העוברים מהעוֹבֵר אל האם. (7 נקודות)
- ב.** תאר כיצד מבנה השליה מאפשר מעבר חומרים בין האם לעוֹבֵר. (6 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 11-12.

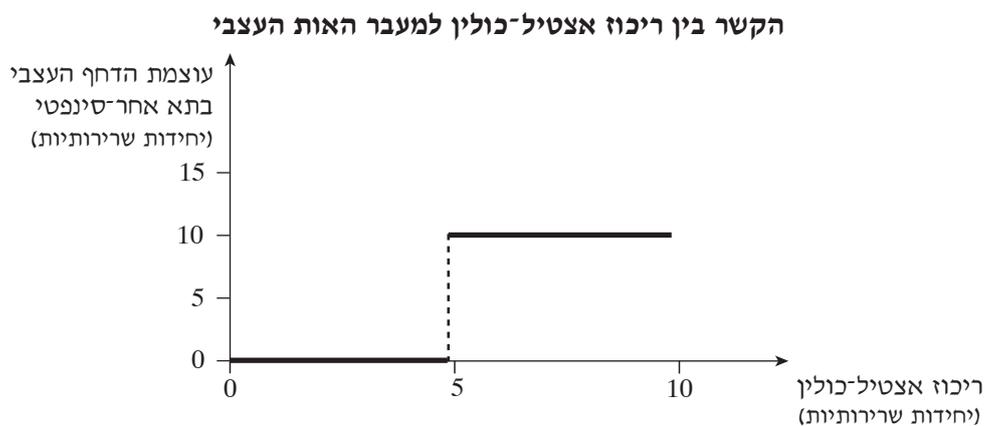
11. בימינו אפשר לסייע בדרכים שונות לזוגות שיש להם בעיות פוריות, כדי שיוכלו להביא ילדים לעולם.
- א.** ציין שתי בעיות שונות שעלולות לגרום לפגיעה בפוריות של בני הזוג. (5 נקודות)
- ב.** הצע פתרון אפשרי לכל אחת מן הבעיות שציינת בסעיף א. (7 נקודות)
12. במהלך תהליך הנביטה של גרגר תירס עולה משקל העוֹבֵר (הנצרון והשורשון) שבתוכו. כמו כן חלים בגרגר השינויים האלה: צריכת החמצן גְדֵלָה, פליטת ה- $CO_2$  גדלה, פעילות האנזימים מפרקי העמילן גדלה.
- הסבר את הקשר בין השינויים האלה ובין העלייה במשקל העוֹבֵר. (12 נקודות)

### נושא III – תקשורת, ויסות ותיאום

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 13-14 (חובה), על אחת מהשאלות 15-16, ועל אחת מהשאלות 17-18.

בגרף שלפניך מוצגות תוצאות ניסוי שבו הוסיפו לסינפסה מסוימת כמויות משתנות של הנוירוטרנסמיטר אצטיל-כולין, ובדקו בתא אחר-סינפטי (פוסט-סינפטי) יחיד את עוצמת הדחף העצבי שעבר בו.



ענה על שתי השאלות 13-14 (חובה).

- 13. א.** בגרף מודגם עיקרון מרכזי של מעבר דחף בתא עצב.
- ב.** ציין מהו העיקרון, והסבר כיצד הוא בא לידי ביטוי בגרף. (7 נקודות)
- ג.** בגרף מוצגות התוצאות של בדיקת הפעילות העצבית בתא עצב אחר-סינפטי יחיד. אילו נבדקה אותה תופעה בסיב עצב, הכולל כמה תאים, סביר להניח שהייתה מתקבלת תוצאה שונה. הסבר מדוע. (8 נקודות)

במחקר המשך למחקר שתואר לעיל נבדקה ההשפעה של ארס נחשים על סינפסה זו. התברר שארס נחש הקוברה מתחרה עם אצטיל-כולין על קשירתו לקולטן, ואילו ארס נחש הממבה מתחרה עם אצטיל-כולין על קשירתו לאתר הפעיל של האנזים אצטיל-כולין-אסטרזאז.

- 14.** הארס של נחש הקוברה מונע התכווצות שרירים, ואילו הארס של נחש הממבה גורם להתכווצות מתמדת של שרירים.
- על סמך מחקר המשך, הסבר את התגובה השונה של שרירים לארס של שני מיני הנחשים. (10 נקודות)

/המשך בעמוד 7/

ענה על אחת מהשאלות 15-16.

**15.** חוקרים בודדו שני חלבונים מגוף האדם:

חלבון א' – המופרש מרקמת השומן באזור הבטן, וגורם לניצול יעיל יותר של חומצות שומן בתאי שריר.

חלבון ב' – המופרש מבלוטות הרוק לחלל הפה, ומפרק שם עמילן.

קבע לגבי כל אחד מן החלבונים א'-ב' אם אפשר להגדירו כהורמון. נמק את קביעותיך. (12 נקודות)

**16.** תאר מנגנון משוב הפועל בצמחים ומסייע לשמור על הומאוסטזיס, והסבר מהי חשיבותו לקיום הצמח. (12 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 17-18.

**17.** בדרך כלל יש הבדל בין הדרך שבה הורמונים מסיסים במים משפיעים על תא מטרה ובין הדרך שבה הורמונים מסיסים בשומן משפיעים על תא מטרה. תאר את שתי הדרכים. (13 נקודות)

**18.** תאר מנגנון משוב המונע ירידה גדולה מדי של חום הגוף, שבו מעורבים תירוקסין ו-TSH. (13 נקודות)

### נושא IV – גלגולי אנרגיה ביצורים חיים

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 19-20 (חובה), על אחת מהשאלות 21-22, ועל אחת מהשאלות 23-24.

בניסוי מסוים בדקו את צריכת החמצן בשלבים השונים של הנשימה התאית. בניסוי מדדו את צריכת החמצן של תאים שלמים ושל חלקי תא שונים, בשני מצעים (סובסטרטים) שונים: גלוקוז וחומצה פירובית.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה שלפניך.

הסימן (✓) מציין שהייתה צריכת חמצן, והסימן (–) מציין שלא הייתה צריכת חמצן.

צריכת החמצן		המצע החלק הנבדק
חומצה פירובית	גלוקוז	
✓	✓	תאים שלמים
✓	–	מיטוכונדריה בלבד
–	–	ציטופלסמה (ללא אברונים)

ענה על שתי השאלות 19-20 (חובה).

19. הסבר את ההבדל בצריכת החמצן בין תאים שלמים לבין מיטוכונדריה בלבד, כאשר המצע הוא גלוקוז. (13 נקודות)

20. באותו ניסוי בדקו גם היווצרות ATP בכל אחד מן המצעים. כאשר שמו ציטופלסמה (ללא אברונים) במצע גלוקוז, התקבל ATP. הסבר מדוע. (12 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 21-22.

21. לפניך רשימה של חמישה חומרים הקשורים לתהליך הפוטוסינתזה:

סוכר,  $CO_2$ ,  $O_2$ , כלורופיל,  $H_2O$ .

א. מבין חמשת החומרים, בחר בחומר אחד שהוא חומר מוצא בתהליך הפוטוסינתזה, וציין מהי תרומתו לתהליך. (5 נקודות)

ב. מבין חמשת החומרים, בחר בחומר אחד שנוצב בתהליך הפוטוסינתזה, וציין את חשיבותו לצמח. (4 נקודות)

ג. בתהליך הפוטוסינתזה נדרשת כמות קטנה בלבד של החומר NADP.

הסבר את הקשר של עובדה זו לתפקידו של NADP בתהליך. (4 נקודות)

- 22.** כדי לבדוק את שיעור הפוטוסינתזה אצל צמחים בבתי גידול שונים מדדו את כמות ה- $\text{CO}_2$  שנקלטה בשעה ליחידת שטח פנים של העלים.  
נמצא שכמות ה- $\text{CO}_2$  שנקלטה על ידי צמחים עשבוניים באזורים טרופיים הייתה גדולה פי 10 מהכמות שנקלטה על ידי צמחים עשבוניים באזורים מדבריים.
- א.** הסבר מדוע כמות ה- $\text{CO}_2$  שנקלטה היא מדד לשיעור הפוטוסינתזה. (6 נקודות)
- ב.** הצע הסבר להבדל בכמות ה- $\text{CO}_2$  שנקלטה על ידי קבוצות הצמחים בשני בתי הגידול שנבדקו. (7 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 23-24.

- 23.** בתא יש צימוד של תהליכים אקסרגוניים ואנדרגוניים.
- א.** מהו תהליך אקסרגוני, ומהו תהליך אנדרגוני? (6 נקודות)
- ב.** ציין דוגמה אחת של צימוד כזה. (6 נקודות)
- 24.** עכבר ופיל שניהם יונקים. היחס בין משקל המזון הנאכל ובין משקל הגוף אצל עכבר הוא גדול בהרבה מן היחס בין משקל המזון הנאכל למשקל הגוף אצל פיל. הסבר מדוע. (12 נקודות)

/המשך בעמוד 10/

### נושא V – מיקרואורגניזמים

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 25-26 (חובה), על אחת מהשאלות 27-28, ועל אחת מהשאלות 29-30.

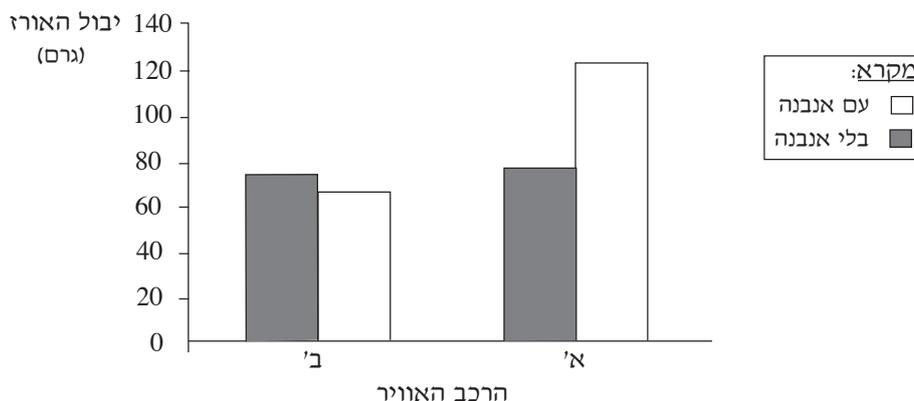
חקלאים במזרח הרחוק שמו לב כי בשדות אורז, שבהם גדלים גם חיידקים מסוג אֶנְבָּנָה, יבולי האורז גדולים במיוחד. חיידקי אנבנה הם בעלי יכולת לקבע חנקן גזי מן האוויר. כדי לבדוק את הקשר בין חיידקי אנבנה לכמות היבול של אורז גידלו חוקרים במעבדה שתילי אורז במכלים שקופים המכילים קרקע רוויה במים, ולתוכם הזרימו אוויר בשני הרכבים:

הרכב א': 21% חמצן, 0.03% פחמן דו-חמצני ו-78.9% חנקן.

הרכב ב': 21% חמצן, 0.03% פחמן דו-חמצני ו-78.9% ארגון (גז אציל חסר השפעה כימית או ביולוגית).

לחלק מהמכלים הוסיפו חיידקי אנבנה. כל שאר תנאי הגידול היו זהים. תוצאות הניסוי מוצגות בתרשים שלפניך.

**היבול הממוצע של אורז, שגודל עם חיידקי אנבנה ובהיעדרם, בשני הרכבי אוויר**



ענה על שתי השאלות 25-26 (חובה).

25. **א.** באילו תנאי גידול יבול האורז הוא הגבוה ביותר? הסבר מדוע. (7 נקודות)
- ב.** גם במכלים האחרים התקבל יבול של גרגרי אורז. הסבר ממצא זה, על סמך הידוע לך על מחזור החנקן בטבע. (6 נקודות)

26. תופעה דומה לזו המתוארת למעלה מוכרת גם אצל צמחי קטניות המקיימים יחסי גומלין עם חיידקי ריזוביום, החיים בפקעיות חנקן בשורשי הצמחים. מהו סוג יחסי הגומלין בין הקטניות לחיידקי הריזוביום? נמק את תשובתך. (12 נקודות)

/המשך בעמוד 11/

ענה על אַחת מהשאלות 27-28.

**27.** במעבדה של בית חולים גידלו חיידקים בתרבית.

- א.** ציין שיטה אַחת שבאמצעותה בודקים במעבדה אם אכן גדלו חיידקים בתרבית, וקבע לאיזה סוג של מצע גידול, נוזלי או מוצק, מתאימה השיטה שציינת. (8 נקודות)
- ב.** ציין שיטה אַחת שבאמצעותה מבחינים במעבדה בין קבוצות שונות של חיידקים. (5 נקודות)

**28.** יש מינים מסוימים של חיידקים המסוגלים להפוך לנבגים.

- א.** ציין שני שינויים שחלים בתא של חיידק כאשר הוא הופך לנבג. (6 נקודות)
- ב.** איזה יתרון מקנה לחיידקים היכולת להפוך לנבגים? (7 נקודות)

ענה על אַחת מהשאלות 29-30.

- 29.** לצורך הפקת חומרים בתעשיית התרופות מגדלים תרבית חיידקים במערכת הנקראת קְמוֹסְטָאט. המערכת בנויה ממכל גידול ובו תרבית חיידקים במצע נוזלי. אל המכל מחובר כלי ובו מצע גידול טרי ומעוקר. מדי פעם בפעם מוזרם מצע טרי מהכלי למכל הגידול, וחלק מהתרבית שבמכל הגידול מוצא החוצה, כך שנפח הנוזל במכל נשאר קבוע.
- א.** מהו היתרון בשימוש במערכת זו? (6 נקודות)
- ב.** במעבדה מגדלים לעתים חיידקים במערכת סגורה, שבה לא מטפלים במצע במהלך הגידול.
- גם מעי האדם הוא בית גידול לחיידקים מסוימים.
- לאיזו משתי המערכות, כמוסטט או מערכת סגורה, דומה מעי האדם?  
נמק את תשובתך.  
(6 נקודות)

- 30.** שחפת היא מחלת ריאות מידבקת ומסוכנת, ועל כן חשוב לדעת מי מחוסן ומי אינו מחוסן נגד המחלה. כדי לדעת אם אדם מחוסן נגד שחפת או לא, מזריקים מתחת לעור הזרוע שלו חלבונים שהופקו מחיידקי שחפת. כעבור 48-72 שעות מזמן ההזרקה בודקים את קוטר הנפיחות סביב מקום ההזרקה, כמדד לעוצמת התגובה.
- א.** הסבר מדוע יש הבדל בעוצמת התגובה בין מי שמחוסן נגד שחפת ובין מי שאינו מחוסן נגדה. (6 נקודות)
- ב.** חיידקי שחפת מתרבים בתוך תאים בלעניים (מקרופאגיים) בגוף האדם. כיצד עובדה זו עשויה להשפיע על יכולתו של הגוף להתמודד עם גורם המחלה?  
(6 נקודות)

## נושא VI – תורשה

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 31-32 (חובה), על אחת מהשאלות 33-34, ועל אחת מהשאלות 35-36.

בסקר שכלל אלפי משפחות שנבחרו באקראי, נבדק סוג הדם של ההורים ושל הצאצאים. המשפחות חולקו לקבוצות לפי סוג הדם של ההורים. בכל אחת מן הקבוצות היו מאות משפחות. בטבלה שלפניך מוצגים הנתונים של חלק מן הקבוצות.

סוגי הדם של הצאצאים				סוגי הדם של ההורים	מספר הקבוצה
AB	O	B	A		
—	√	—	√	A × A	1
				O × O	2
				AB × AB	3
				B × A	4
				AB × O	5

ענה על שתי השאלות 31-32 (חובה).

- 31. א.** בטבלה מסומנים (בסימן  $\sqrt{\quad}$ ) סוגי הדם שהתקבלו אצל הצאצאים בקבוצה 1. שער אילו סוגי דם התקבלו אצל הצאצאים בשאר הקבוצות: העתק למחברתך את הטבלה, וסמן בה לכל קבוצה את סוגי הדם הצפויים אצל הצאצאים, בדומה לסימון בקבוצה 1. בתשובתך התעלם מהאפשרות של מוטציות חדשות. (8 נקודות)
- ב.** במחקר שנעשה בעקבות הסקר, נבדקו רק ארבע משפחות מכל אחת מהקבוצות, וסוגי הדם של ההורים וצאצאיהם הוצגו בטבלה, כפי שהוצגו בסקר. התוצאות בחלק מן המשפחות בטבלה זו היו שונות מן התוצאות שהתקבלו בסקר שכלל אלפי משפחות. הסבר מדוע. (5 נקודות)

**32.** באותו סקר נאסף גם מידע לגבי גורם Rh בדם.

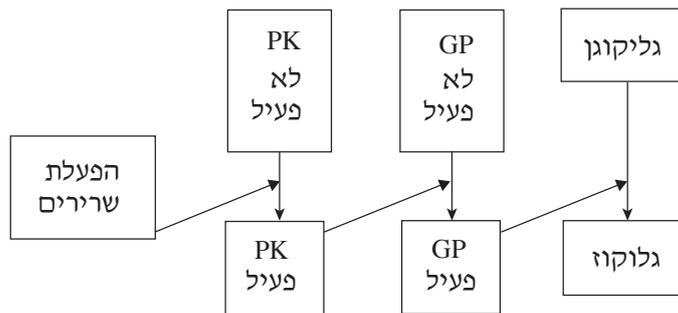
נוכחות גורם Rh בתאי הדם נקבעת על ידי שני אללים: R דומיננטי ו- r רצסיבי. נוכחות האלל R גורמת להמציאות גורם Rh בתאי הדם (סוג דם  $Rh^+$ ). באחת המשפחות בסקר נמצא כי לאם סוג דם  $Rh^-$ , לאב סוג דם  $Rh^+$ , ויש להם בן ובת שסוג דמם  $Rh^+$ , ובת נוספת שסוג דמה  $Rh^-$ . על סמך נתוני משפחה זו, האם ייתכן שהגן לגורם Rh מורש בתאחיזה לכרומוזום X? נמק. תוכל להיעזר בתרשים. (12 נקודות)

/המשך בעמוד 13/

ענה על אחת מהשאלות 33-34.

**33.** פירוק גליקוגן בשריר נעשה על ידי האנזים GP.

במצב מנוחה האנזים GP אינו פעיל. עם הפעלת השרירים, אנזים אחר, הנקרא PK, הופך לפעיל, והוא מפעיל את האנזים GP (ראה תרשים).



חולים במחלה הנקראת "מחלת מקארדל" מתקשים לתפקד במאמץ, בגלל פגיעה בתהליך פירוק הגליקוגן לגלוקוז בשריר.

**א.** יש כמה גנים שהפגיעה בכל אחד מהם עלולה לגרום למחלת מקארדל.

הסבר עובדה זו על פי התרשים. (6 נקודות)

**ב.** זוג הורים, שכל אחד מהם הוא נשא של אלל רצסיבי למחלת מקארדל, פנה לייעוץ גנטי.

הסבר מדוע חשוב ליועץ לדעת איזה גן אצל כל אחד מההורים נושא את המוטציה הגורמת למחלת מקארדל. (6 נקודות)

**34.** מערכת הכרומוזומים של מין מסוים מוגדרת כקריטיפ של המין. למיני יצורים שונים יש קריטיפים שונים.

**א.** אפשר להבחין בין מינים (species) שונים על ידי השוואה בין הקריטיפים שלהם. ציין שני מאפיינים של קריטיפ שבאמצעותם אפשר להבחין בין מינים שונים. (4 נקודות)

**ב.** האם בדיקת קריטיפ תקינה מבטיחה שאין בתאי הנבדק ליקוי תורשתי? נמק. (5 נקודות)

**ג.** בתא שנלקח מיצור מסוים נמצא מספר זוגי של כרומוזומים. האם אפשר לקבוע, על סמך נתון זה, אם התא הוא תא גוף (תא סומטי) או תא מין (גמטה)? הסבר. (3 נקודות)

/המשך בעמוד 14/

(שים לב: המשך נושא VI בעמוד הבא.)

ענה על אחת מהשאלות 35-36.

**35.** כיום אפשר לגדל מאותם תאי גזע עובריים רקמות שונות. למשל, רקמת שריר ורקמת כבד.

- א.** הסבר מדוע אפשר ליצור מאותם תאי גזע עובריים רקמות שונות. (6 נקודות)
- ב.** אם יפיקו את כלל ה- mRNA מרקמת שריר ומרקמת כבד שגודלו מאותה תרבית של תאי גזע עובריים, האם ה- mRNA שיופק משתי הרקמות יהיה זהה? נמק. (7 נקודות)

**36.** במהלך ההיווצרות של תאי מין התרחשה שגיאה.

- באיזה מקרה סביר יותר שהשגיאה תשפיע על הדורות הבאים – כאשר השגיאה היא שגיאה בשכפול או כאשר היא שגיאה בתעתוק? נמק. (13 נקודות)

## נושא VII – אבולוציה

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 37-38 (חובה), על אחת מהשאלות 39-40, ועל אחת מהשאלות 41-42.

במקומות שונים בישראל חיים עדרים של צבי ישראלי. במחקר רב-שנתי נאספו נתונים שונים על מין זה. לפניכם נתונים על ארבעה צבאים זכרים שחיו בארץ.

מספר הצבי	1	2	3	4
המשקל (ק"ג)	25	26	28	22
אורך הקרניים (ס"מ)	30	25	33	28
מהירות הריצה (קמ"ש)	85	67	80	90
משך החיים (שנים)	8	9	12	6
מספר הצאצאים שנולדו לצבי	4	5	4	1
מספר הצאצאים שלו שהגיעו לבגרות	4	2	1	1

ענה על שתי השאלות 37-38 (חובה).

**37. א.** איזה מארבעת הצבאים הזכרים היה המוצלח ביותר, מנקודת מבט אבולוציונית?

נמק את קביעתך. (6 נקודות)

**ב.** בין צבי מספר 2 לצבי מספר 3 היה הבדל גדול באורך הקרניים.

הסבר כיצד קרניים ארוכות יכולות להקנות יתרון אבולוציוני בתנאים מסוימים,

וכיצד, בתנאים אחרים, קרניים ארוכות יכולות להיות חיסרון. (7 נקודות)

/המשך בעמוד 15/

בלב ירושלים, בין שכונות מגורים וכבישים סואנים, נמצא עמק קטן הנקרא "עמק הצבאים" ובו עדר של כ-25 צבאים. הצבאים כלואים היום בעמק לאחר שהוא נחסם על ידי כבישים ומבנים, והם מנותקים מאוכלוסיית שאר הצבאים בארץ.

**38.** באיזו אוכלוסייה צפויה במשך הדורות שונות גבוהה יותר בין הפרטים: באוכלוסיית הצבאים בעמק הצבאים א או באוכלוסיית שאר הצבאים בארץ? נמק. (12 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 39-40.

**39.** בהרצאה שעסקה בחיזוי העתיד, טען המרצה כי בגלל השימוש המוגבר שעושים בני-נוער באגודלים שלהם לצורך שליחת מסרונים (SMS) יתפתחו מאוד אגודליהם, ולכן לתינוקות שיוולדו להם יהיו אגודלים מפותחים יותר מאלה של התינוקות הנולדים כיום.  
**א.** האם טענת המרצה תואמת את גישתו של דרווין או את גישתו של למרק? הסבר. (6 נקודות)

**ב.** אם תתקיים חברה אנושית שבה התקשורת תהיה אך ורק באמצעות מסרונים, ייתכן שבמהלך הדורות יגדל שיעור התינוקות הנולדים עם אגודלים מפותחים. הצע הסבר אפשרי לכך, על פי התאוריה המקובלת כיום. (6 נקודות)

**40.** **א.** תאר שתי דרכים שבהן פעילות האדם גורמת להכחדת מינים. (6 נקודות)  
**ב.** הסבר כיצד הקמת בנק גנים עשויה לצמצם חלק מן הנוזקים שנגרמים על ידי הכחדת המינים. (6 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 41-42.

**41.** לפני כ-20 שנה הגיעו חוקרים לקוטב הצפוני ומצאו שם גופות של חברי משלחת מחקר שנלכדו במפולות שלגים במאה ה-19, הרבה לפני גילוי הפניצילין. בגופות נמצאו חיידקים שקפאו עם מותם של האנשים. כאשר הפשירו את הגופות, הראו החיידקים פעילויות חיים. חיידקים אלה נבדקו, ונמצא שחלק קטן מהם עמידים בפני פניצילין.  
הסבר כיצד ממצא זה מתאים לתוצאות הניסוי של לדברג בנושא פְּרֵה-אדפטציה. (13 נקודות)

**42.** הסבר את המשפט: "השונות היא חומר הגלם של הבְּרָה הטבעית". (13 נקודות)

### נושא VIII – התנהגות בעלי חיים

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 44-43 (חובה), על אחת מהשאלות 45-46, ועל אחת מהשאלות 47-48. סוסוני ים הם יצורים ימיים קטנים, שנקראים כך בגלל מבנה ראשם הדומה לראש סוס קטן. צפיפות סוסוני הים במי הים נמוכה ביותר, מהירות שחייתם אטית, ויש להם טורפים רבים. סוסוני הים מיוחדים בכך שהזכר הוא הנושא בעול ה"היריון" – לזכר יש שק מיוחד בגופו, שבתוכו הוא נושא במשך כשלושה שבועות את הביצים שהטילה הנקבה והופרו על ידו. לאחר שלושה שבועות הצאצאים בוקעים מן הביצים בתוך גופו של הזכר, ויוצאים למים. בעונת הרבייה, הנקבה מסוגלת לייצר צֶבֶר חדש של ביצים בכל שלושה שבועות.

ענה על שתי השאלות 44-43 (חובה).

**43.** שֵׁעַר אם סוסוני הים הם מונוגמיים או פוליגמיים.  
נמק את תשובתך בהסתמך על היתרונות שדפוס הרבייה שבחרת עשוי להקנות לסוסוני הים.  
(12 נקודות)

**44. א.** הבא דוגמה אחת נוספת לבעל חיים שדפוס הרבייה שלו הוא הדפוס שצינת בשאלה 43, ודוגמה אחת לבעל חיים שדפוס הרבייה שלו שונה. (5 נקודות)  
**ב.** הסבר את הקשר בין דפוס הרבייה ובין חד-פרצופיות / דו-פרצופיות מינית.  
(8 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 45-46.

**45.** "אני וכלבי חיים באותו בית, אבל בעולמות שונים".  
הסבר את המשפט, והשתמש במונח מתאים שלמדת. (12 נקודות)

**46. א.** השווה בין תקשורת חזותית, תקשורת קולית, ותקשורת כימית משתי בחינות: מהירות העברת המסר, והתנאים הנדרשים להעברתו. (6 נקודות)  
**ב.** תאר שלוש דוגמאות של תקשורת תוך-מינית – אחת חזותית, אחת קולית, ואחת כימית. (6 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 47-48.

**47.** גוזלי קוקייה הגדלים בקן של ציפור פונדקאית הם בדרך כלל גדולים יותר מגוזלי הפונדקאית, ופיהם הפעור גדול מזה של גוזלי הפונדקאית. ברוב המקרים, הפונדקאית נוטה להאכיל את גוזלי הקוקייה לפני שהיא מאכילה את גוזליה שלה. אפשר לטעון שגוזל הקוקייה "מנצל" לטובתו תגובה של הפונדקאית לגירוי על-טבעי.

**א.** הסבר את הטענה. בהסברך השתמש במונחים: גירוי סימן וגירוי על-טבעי.

(7 נקודות)

**ב.** במקרים רבים תגובת בעלי חיים לגירוי על-טבעי גורמת להם נזק, ואף על פי כן היא שורדת במשך דורות.

הצע הסבר אפשרי לכך שהתגובה לגירוי על-טבעי שורדת. (6 נקודות)

**48.** במחקר שעסק במנגנון הניווט של יונים, חילקו החוקרים להקת יונים לשתי קבוצות, א' ו-ב'. על ראשיהן של היונים מקבוצה א' הרכיבו סליל מגנטי, ששינה את השדה המגנטי בסביבתן. על ראשיהן של היונים מקבוצה ב' הרכיבו סליל דומה שאינו טעון מגנטית. שתי קבוצות היונים שולחו לדרכן באותו זמן ומאותו מקום. נמצא שבימים מעוננים היונים בקבוצה א' טעו בניווט יותר מן היונים בקבוצה ב', אך בימים בהירים היו ביצועי שתי הקבוצות דומים.

**א.** שער מה הייתה מסקנת החוקרים מהניסוי. (7 נקודות)

**ב.** מדוע הרכיבו החוקרים סליל על ראשיהן של היונים מקבוצה ב'? (6 נקודות)

## נושא IX – ביוטכנולוגיה

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 49-50 (חובה), על אחת מהשאלות 51-52, ועל אחת מהשאלות 53-54.

לצורך ריפוי גני של חולת ADA-SCID, הוכנס גן ADA תקין לתאי גזע ממוח העצם של החולה, באמצעות נשא נגיפי המכיל גם את הגן לעמידות בפני ניאומיצין. לאחר הטיפול, הרופאים רצו לעקוב אחרי קצב ההתרבות של הלימפוציטים מסוג T המכילים את הגן ADA התקין. לשם כך הוחלט לבדוק, במועדים שונים לאחר הטיפול, איזה אחוז מתאי T מכילים את הגן לעמידות בפני ניאומיצין. תוצאות המעקב מוצגות בטבלה שלפניך.

### אחוז תאי T המכילים את הגן לעמידות בפני ניאומיצין בזמנים שונים לאחר הטיפול

הזמן לאחר הטיפול (ימים)	אחוז תאי T המכילים את הגן לעמידות בפני ניאומיצין
1	0
30	5
100	20
150	80
200	100

ענה על שתי השאלות 49-50 (חובה).

49. א. האם מן התוצאות בטבלה אפשר להסיק כי לאחר הטיפול מערכת החיסון של החולה מתפקדת? נמק. (6 נקודות)
- ב. הצע שתי בדיקות נוספות שאפשר לבצע, כדי לבדוק אם הטיפול הצליח. (7 נקודות)
50. מלבד ריפוי גני יש שיטות טיפוליות נוספות לטיפול במחלות חסר תורשתיות המתבטאות בתאי הדם.
- א. ציין שתי שיטות כאלה. (4 נקודות)
- ב. מהו היתרון של ריפוי גני לעומת כל אחת משתי השיטות שציינת? (4 נקודות)
- ג. ציין סכנה אחת הכרוכה בריפוי גני. (4 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 51-52.

**51.** בחולת ADA-SCID שעברה ריפוי גני כמתואר למעלה (לפני שאלה 49), החליטו הרופאים לבדוק את נוכחות הגן ADA התקין גם בלימפוציטים מסוג B.

**א.** שער אם ימצא גן ADA תקין גם בלימפוציטים מסוג B. נמק. (6 נקודות)

**ב.** הגן הגורם למחלה ADA-SCID נמצא בכל תאי הגוף.

מדוע מספיק למקד את הריפוי הגני בתאי מוח העצם, ואין צורך לטפל בכל תאי הגוף? (6 נקודות)

**52.** לצורך ריפוי גני של חולות ADA-SCID שולבו כמה שיטות, וביניהן:

— גידול תאי גזע ממוח העצם של החולות בתרבית רקמה.

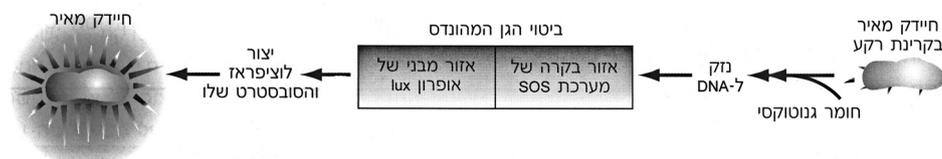
— שימוש בנגיף כנשא.

בכל אחת משתי השיטות שצוינו, הסבר מדוע נעשה שימוש במרכיב שהודגש בקו.

(12 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 53-54.

**53.** האיור שלפניך מתאר את מנגנון הפעולה של חיישן ביולוגי המבוסס על החיידק SOS-lux.



ניטור באמצעות מערכת SOS-lux: חומר גנוטוקסי גורם נזק ל-DNA שמפעיל את אזור הבקרה של מערכת ה-SOS. אזור הבקרה משרה ביטוי של האזור המבני של אופרון ה-lux הגורם להארה.

חוקרים רוצים להשתמש בחיידק מהונדס שבו אזור הבקרה של אופרון ה-SOS חובר לגן המדווח GFP (Green Fluorescent Protein), היוצר זהירה במדוזה.

**א.** האם גם במקרה זה צפוי שהחיידק המהונדס יזהר בזהירות רקע? הסבר את תשובתך. (7 נקודות)

**ב.** סטודנט הציע להחדיר את הגן SOS-GFP שהונדס לתאי אצה חד-תאית אאוקריוטית, על מנת שאצות אלה יזהרו בנוכחות חומרים גנוטוקסיים.

האם סביר שהצעתו תשיג את המטרה? נמק. (6 נקודות)

(שים לב: המשך נושא IX בעמוד הבא.)

54. בפרק הדיון במאמר "פיתוח חיישן ביולוגי לאיתור חומרים הפוגעים בחומר התורשתי", נאמר בנוגע לשימוש בחיישן הביולוגי המבוסס על החיידק המהונדס SOS-lux:
- "קל יחסית להצביע על רעילות, אך קשה מאוד לשלול את קיומה".
- א. מדוע כל כך קשה לשלול את קיומה של רעילות במקורות המים? (7 נקודות)
- ב. כיצד מאשרים, למרות הקושי הנדון, מקורות מים לשימוש האדם? (6 נקודות)

### נושא X – התפתחות עוברית

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 55-56 (חובה), על אחת מהשאלות 57-58, ועל אחת מהשאלות 59-60.

ענה על שתי השאלות 55-56 (חובה).

55. פרס נובל בפיזיולוגיה ורפואה ניתן לאחרונה לשלושה חוקרים על פיתוח שיטה לשינוי של גן מסוים בעכברים באמצעות תאי גזע עובריים.
- א. תאר את השלבים השונים בתהליך של שינוי גן מסוים בעכברים באמצעות תאי גזע עובריים. (8 נקודות)
- ב. הסבר מדוע בתהליך זה משתמשים בתאי גזע עובריים ולא בתאים אחרים של עכבר. (5 נקודות)
56. א. מה הם גנים מיוגניים? (6 נקודות)
- ב. ציין היכן בתא פועלים החלבונים המתועתקים על פי גנים מיוגניים, והסבר את אופן פעולתם של חלבונים אלה. (6 נקודות)

ענה על אַחת מהשאלות 57-58.

**57.** בטבלה שלפניך מוצגים ממצאי מחקר שבו שובשו גנים המשתתפים בתהליך ההתמיינות של תאי שריר.

הסימן (+) מציינ התמיינות של תאי המוצא לתאים מאותו סוג, והסימן (-) מציינ היעדר התמיינות של תאי המוצא לתאים מאותו סוג.

מיופיבר	מיובלסט	מיוטיוב	תא מוצא	סוג התא הגן ששובש
-	-	-	+	גן A
+	+	+	+	גן B
+	+	+	+	גן C
-	+	+	+	גן D
-	+	-	+	גן B + גן C

**א.** תאר באמצעות סכמה את מסלול ההתמיינות של תאי שריר מתא מוצא למיופיבר, ופרט את השינויים שהתאים עוברים בכל שלב. (8 נקודות)

**ב.** על פי התוצאות בטבלה, סמן בסכמה שסרטטת בסעיף א אילו שלבים במהלך ההתמיינות של תאי השריר תלויים בהתבטאות של כל אחד מהגנים A, B, C ו-D. הסבר את תשובתך. (5 נקודות)

**58.** החוקרים סבורים שתפקידם של הגנים המיוגניים MyoD ו- Myf5 חיוני פחות מתפקידו של הגן מיוגנין. הבא שתי סיבות לכך. (13 נקודות)

ענה על אַחת מהשאלות 59-60.

**59.** שער אם מחקר הנערך בעוֹבְרִי דרוזופילה יכול ללמד גם על תהליכים המתרחשים בעוברים של יצורים אחרים. הסבר את השערתך, והבא דוגמה לבדיקה אַחת שאפשר לערוך כדי לבדוק השערה זו. (12 נקודות)

**60.** הסבר היכן ומתי מתרחש כל אחד מן השלבים במעבר מ-DNA לחלבון של הגן חסראש. (12 נקודות)

/המשך בעמוד 22/

## נושא XI – מגוון ביולוגי

ענה על ארבע שאלות:

על שתי השאלות 61-62 (חובה), על אחת מהשאלות 63-64, ועל אחת מהשאלות 65-66.

במחקר שנערך ביערות הגשם באי סרי-לנקה שבאוקיינוס ההודי, נבדקה ההשפעה של פעילות האדם על יונקים קטנים אנדמיים לאי. בארבעה טיפוסים של בתי גידול ביער, הנבדלים זה מזה ברמת ההפרעה שהאדם גורם, הוצבו מלכודות ליונקים קטנים.

בטבלה שלפניך מוצגים נתונים שהתקבלו בארבעת הטיפוסים של בתי הגידול.

### עושר מיני היונקים הקטנים ושיעור הפרטים האנדמיים בארבעה טיפוסים של בתי גידול ביער

מספר סימפסון	מספר (עושר) מיני היונקים הקטנים שנלכדו	שיעור הפרטים השייכים למינים אנדמיים בין הפרטים שנלכדו (%)	מספר הפרטים של יונקים קטנים שנלכדו	דרגת ההפרעה על פי הגדרת החוקרים	בית הגידול ביער
4.1	8	65	211	1	א. טבעי – בלי השפעת האדם
4.0	9	60	174	2	ב. טבעי, אך עם כריתה סלקטיבית של עצים בעבר
3.6	6	18	118	3	ג. נטוש, לאחר כריתת העצים ועיבוד חקלאי
2.3	6	8	122	4	ד. נטוע בעצים לשימוש האדם, לאחר כריתת העצים ועיבוד חקלאי

ענה על שתי השאלות 61-62 (חובה).

61. הסבר את ההבדל בשיעור הפרטים השייכים למינים אנדמיים בין בתי גידול א ו-ב לבין בתי גידול ג ו-ד. (13 נקודות)

62. הסבר מה אפשר ללמוד מהשוואה בין מדד סימפסון בבית גידול ג למדד סימפסון בבית גידול ד. (12 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 63-64.

63. גם המחקר שנערך ברמת הנדיב (ומתואר במאמר 1: "יונקים קטנים בחורש נטוע של עצי מחט ובסביבה טבעית בדרום הר הכרמל") דן בהשפעה של הפיכת בית גידול טבעי לנטוע. השווה בין תוצאות המחקר שנערך באי סרי-לנקה (בתי גידול מטיפוסים א ו-ד) לתוצאות המחקר שנערך ברמת הנדיב. התייחס להשפעה של השינוי בבית הגידול על עושר המינים ועל מספר הפרטים, ועל מדד סימפסון של היונקים בבית הגידול. (13 נקודות)

64. על פי מאמר 1: "יונקים קטנים בחורש נטוע של עצי מחט ובסביבה טבעית בדרום הר הכרמל", נטיעה של יערות אורנים וברושים באזורים שבעבר התקיים בהם חורש טבעי יס-תיכוני, אינה מאפשרת למינים רבים להתקיים יחד בבית הגידול. מה יכול להיות ההסבר להבדל בעושר המינים בין חורש טבעי ובין חורש נטוע? (13 נקודות)

ענה על אחת מהשאלות 65-66.

65. ציין שתי השפעות מועילות של רעייה מתונה העשויות לגרום לעלייה במגוון מיני הצמחים. (12 נקודות)

66. במחקר המתואר במאמר 2: "השפעת רעייה ושרפה על מגוון מיני צמחים", שיטת המדידה של מגוון מיני הגאופיטים שונה משיטת המדידה של מגוון מיני הקטניות (והעשבים). הסבר מדוע יש צורך בשיטות מדידה שונות לגאופיטים ולקטניות. (12 נקודות)

## בהצלחה!

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