GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
מספר השאלון: 043386
קובץ: תשובות סופיות

# ביולוגיה

## בחינה מעשית (מעבדה)

### הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

הוראות מיוחדות: (1) קרא את ההנחיות ביסודיות, ושקול היטב את צעדיך. (2) רשום בעט את כל תצפיותיך ותשובותיך (גם סרטוטים). (3) בסס את תשובותיך על תצפיותיך ועל התוצאות שקיבלת, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

מבנה השאלון: בשאלון שש בעיות חלופיות (בעיה 1 – בעיה 6), כל אחת בחוברת נפרדת. כל נבחן מבצע בכיתה את הניסוי של בעיה **אחת** ועונה על כל 12 השאלות שבה (100 נקודות). בעיות 1–3 עוסקות בתהליכים המתרחשים בזרעים ובנבטים (שאלות 1–12, 13–24, 25–36), ובעיות 4–6 עוסקות בהשפעה של תמיסות בסיס שונות על ה־pH בתוך תאי צמחים (שאלות 37–48, 49–60, 61–72). מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה. ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הערה לפתרון: בבחינה המעשית עונים על סמך התצפיות והתוצאות שקיבלתם בפועל בניסוי, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי. הפתרונות שלהלן נכתבו לפי התוצאות **הצפויות**, עם ההסבר המלא; טבלאות התוצאות שבפתרונות הן דוגמה להמחשה. תוצאה אחרת שהתקבלה בניסוי מנמקים באותה דרך.

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

### בהצלחה!

# תשובות סופיות

## שאלה 1

**1א.** טבלה עם עמודה למערכת הניסוי (יבשים, מותפחים, נבטים, בקרה), עמודה לתכולת המבחנה, ועמודה למרחק שהנוזל זז בפיפטה ב־10 דקות. צפוי: הנבטים – התזוזה הגדולה ביותר; בקרה – כמעט 0.

**1ב.** כותרת הטבלה: "השפעת מצב זרעי הלוביה (יבשים, מותפחים, נבטים...) על קליטת החמצן (על המרחק שהנוזל זז בפיפטה)". כותרות העמודות: מערכת הניסוי; תכולת המבחנה (25 זרעים/נבטים...); המרחק שהנוזל זז ב־10 דקות (ס"מ).

**2א.** מערכת הבקרה זהה לשאר המערכות אך אין בה זרעים או נבטים. היא מאפשרת לבדוק אם תזוזת הנוזל נגרמת בגלל גורמים שאינם ביולוגיים (שינוי בטמפרטורה או בלחץ, דליפה), וכך לייחס את ההבדל בין המערכות לתהליך המתרחש בזרעים/בנבטים.

**2ב.** תזוזת הנוזל בבקרה נגרמת רק מגורם לא ביולוגי (למשל ירידה בטמפרטורת החדר, המקטינה את נפח הגזים במערכת) הפועל באותה מידה על כל המערכות. כדי לקבל את התזוזה שנגרמה רק בגלל הזרעים או הנבטים יש להפחית אותה מכל תוצאה.

**3א.** המרחק (בס"מ או במ"מ) שהנוזל האדום זז בפיפטה לכיוון הפקק במשך 10 דקות – המבטא את כמות החמצן שנקלטה, כלומר את קצב הנשימה התאית.

**3ב.** בנשימה התאית נקלט חמצן ונפלט פחמן דו־חמצני. הפחמן הדו־חמצני נקשר לבסיס הסידן (ונפחו זניח), ולכן נפח הגזים במערכת קטן בשיעור החמצן שנקלט, והנוזל זז לכיוון הפקק. ככל שנקלט יותר חמצן – הנוזל זז מרחק גדול יותר.

**3ג.** בנשימה התאית מופקת אנרגיה זמינה (ATP) מפירוק חומרי התשמורת של הזרע. האנרגיה משמשת לצמיחה, למשל לחלוקות תאים (מיטוזה) בקצה השורשון – שכפול DNA וייצור חלבונים – וכך השורשון והנבט גדלים.

**4א.** בזרעים יבשים כמעט אין מים, ולכן האנזימים אינם פעילים והנשימה כמעט אינה מתרחשת – הנוזל כמעט לא זז (בדומה לבקרה). בזרעים המותפחים נכנסו מים, האנזימים הופעלו (גם אנזימים המפרקים את חומרי התשמורת לגלוקוז), הנשימה התאית מתרחשת ונקלט חמצן – הנוזל זז לכיוון הפקק.

**4ב.** הקרה תפגע בצמיחה: גבישי הקרח פוגעים בקרומי התאים, תכולת התאים דולפת והתאים מתים. תאים פגועים או מתים אינם מקיימים נשימה תאית ואינם מפיקים ATP, ולכן הנבטים יגדלו לאט יותר או יפסיקו לצמוח וימותו.

**5א.** למשל: מספר הזרעים/הנבטים בכל מבחנה (25); כמות בסיס הסידן; גודל המבחנות והפיפטות; משך המדידה (10 דקות); הצבת כל המערכות יחד באותו מקום ובאותו אופן.

**5ב.** מספר הזרעים/הנבטים: ככל שבמבחנה יותר זרעים, נקלט בה יותר חמצן והנוזל זז יותר. אם המספר לא היה זהה, לא היה אפשר לדעת אם ההבדל בתזוזה נובע ממצב הזרעים (יבשים/מותפחים/נבטים) או ממספרם.

**6א.** במבחנה "טטרזוליום – נבטים": הנבטים (בעיקר השורשון) נצבעו בוורוד־סגול. במבחנה "טטרזוליום – מורתחים": הנבטים לא שינו את צבעם (התמיסה נשארה חסרת צבע).

**26ב.** בנבטים החיים מתרחשת נשימה תאית, ותוצריה הפכו את הטטרזוליום לוורוד־סגול. בנבטים המורתחים החום גרם לדנטורציה של האנזימים (והתאים מתו), ולכן לא מתרחשת נשימה, אין תוצרים, והצבע לא השתנה.

**27א.** חלק א: i – ניסוי איכותי; ii – בדיקה של אחד מתוצרי התהליך. חלק ב: i – ניסוי כמותי; ii – מעקב אחר המגיב (חומר המוצא) המשתתף בתהליך.

**27ב.** חלק א – ניסוי איכותי: התוצאה היא שינוי צבע (יש/אין), בלי מדידה מספרית. חלק ב – ניסוי כמותי: מדדנו בסרגל את המרחק שהנוזל זז – ערך מספרי.

**28א.** בזרע יש חומרי תשמורת (עמילן, חלבונים, שומנים) בפסיגים. הנבט מפרק אותם ומשתמש בהם לנשימה תאית (אנרגיה) ולבניית חומרים, ולכן הוא יכול להתפתח בלי פוטוסינתזה.

**28ב.** לא. כאשר חומרי התשמורת של הזרע ייגמרו, הנבט יזדקק לפוטוסינתזה – שמחייבת אור – כדי לייצר חומרים אורגניים. ללא אור לא יהיה לו מקור למזון ולאנרגיה, והוא יחדל לגדול וימות.

**29א.** גרף רציף (קו): המשתנה הבלתי תלוי – זמן האחסון – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות גם לערכי ביניים, למשל 4 או 15 חודשים), והמשתנה התלוי – שיעור הנביטה – כמותי.

**29ב.** גרף רציף: ציר x – זמן האחסון של הזרעים (חודשים), 0–18; ציר y – שיעור הנביטה (אחוזים), 0–100; הנקודות (0,95), (3,85), (6,80), (9,75), (12,70), (18,65) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת זמן האחסון של זרעי סויה על שיעור הנביטה שלהם".

**210א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, שיעור הנביטה נמוך יותר: מ־95% בזמן 0 ל־65% לאחר 18 חודשים (ירידה של 30 נקודות אחוז). הירידה המהירה ביותר בשלושת החודשים הראשונים (10 נקודות), אחר כך ירידה של 5 נקודות בכל 3 חודשים, ובין 12 ל־18 חודשים ירידה של 5 נקודות בלבד ב־6 חודשים.

**210ב.** שיעור הנביטה צפוי להיות נמוך מ־65% (בסביבות 60%), כי לאורך כל הניסוי שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, ואין סיבה שהמגמה תיעצר.

**211א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה גבוהה יותר (מ־60 ל־115) – כלומר דולפים מן הזרעים יותר מלחים, כי יש בהם יותר תאים מתים או תאים שקרומיהם נפגעו. בזרעים כאלה העובר נפגע או מת, ולכן הם אינם נובטים – וזה מסביר את הירידה בשיעור הנביטה (מ־95% ל־65%).

**211ב.** בתמיסת ההשריה של הנבטים המורתחים. בחלק א הנבטים המורתחים לא שינו את צבע הטטרזוליום – אין בהם נשימה, כלומר תאיהם מתים. בהרתחה נהרסו קרומי התאים, ולכן דולפים מהם מלחים לתמיסה והמוליכות גבוהה יותר.

**212א.** הזרע נשמר יבש (לחות נמוכה מאוד באוויר ובקרקע). בזרע יבש אחוז המים נמוך, ולכן תהליכי חילוף החומרים, ובהם הנשימה, כמעט אינם מתרחשים – כפי שראינו בניסוי (בזרעים היבשים כמעט לא נקלט חמצן/נפלט פחמן דו־חמצני). כך חומרי התשמורת לא נוצלו והעובר נשאר חי.

**212ב.** כן. בניסוי 1 שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, כלומר עם הזמן יותר ויותר זרעים מאבדים את חיוניותם. לאחר אלפיים שנה רוב הזרעים איבדו את חיוניותם, ורק מעט מאוד (זרע אחד) נשאר חיוני ונבט.

**שאלה 2**

**13א.** טבלה עם עמודה למערכת הניסוי (נבטים, מוקפאים, מותפחים, יבשים, בקרה), עמודה לתכולת המבחנה, ועמודה למרחק שהנוזל זז בפיפטה ב־10 דקות. צפוי: הנבטים – התזוזה הגדולה ביותר; בקרה – כמעט 0.

**13ב.** כותרת הטבלה: "השפעת מצב זרעי הלוביה (יבשים, מותפחים, נבטים...) על קליטת החמצן (על המרחק שהנוזל זז בפיפטה)". כותרות העמודות: מערכת הניסוי; תכולת המבחנה (25 זרעים/נבטים...); המרחק שהנוזל זז ב־10 דקות (ס"מ).

**14א.** מערכת הבקרה זהה לשאר המערכות אך אין בה זרעים או נבטים. היא מאפשרת לבדוק אם תזוזת הנוזל נגרמת בגלל גורמים שאינם ביולוגיים (שינוי בטמפרטורה או בלחץ, דליפה), וכך לייחס את ההבדל בין המערכות לתהליך המתרחש בזרעים/בנבטים.

**14ב.** תזוזת הנוזל בבקרה נגרמת רק מגורם לא ביולוגי (למשל ירידה בטמפרטורת החדר, המקטינה את נפח הגזים במערכת) הפועל באותה מידה על כל המערכות. כדי לקבל את התזוזה שנגרמה רק בגלל הזרעים או הנבטים יש להפחית אותה מכל תוצאה.

**15א.** המרחק (בס"מ או במ"מ) שהנוזל האדום זז בפיפטה לכיוון הפקק במשך 10 דקות – המבטא את כמות החמצן שנקלטה, כלומר את קצב הנשימה התאית.

**15ב.** בנשימה התאית נקלט חמצן ונפלט פחמן דו־חמצני. הפחמן הדו־חמצני נקשר לבסיס הסידן (ונפחו זניח), ולכן נפח הגזים במערכת קטן בשיעור החמצן שנקלט, והנוזל זז לכיוון הפקק. ככל שנקלט יותר חמצן – הנוזל זז מרחק גדול יותר.

**15ג.** בנשימה התאית מופקת אנרגיה זמינה (ATP) מפירוק חומרי התשמורת של הזרע. האנרגיה משמשת לצמיחה, למשל לחלוקות תאים (מיטוזה) בקצה השורשון – שכפול DNA וייצור חלבונים – וכך השורשון והנבט גדלים.

**16א.** בזרעים יבשים כמעט אין מים, ולכן האנזימים אינם פעילים והנשימה כמעט אינה מתרחשת – הנוזל כמעט לא זז (בדומה לבקרה). בזרעים המותפחים נכנסו מים, האנזימים הופעלו (גם אנזימים המפרקים את חומרי התשמורת לגלוקוז), הנשימה התאית מתרחשת ונקלט חמצן – הנוזל זז לכיוון הפקק.

**16ב.** במערכת "מוקפאים" הנוזל כמעט אינו זז (כמו בבקרה): גבישי הקרח פגעו בקרומי התאים והתאים מתו, ולכן אין בהם נשימה תאית ואין קליטת חמצן.

**17א.** למשל: מספר הזרעים/הנבטים בכל מבחנה (25); כמות בסיס הסידן; גודל המבחנות והפיפטות; משך המדידה (10 דקות); הצבת כל המערכות יחד באותו מקום ובאותו אופן.

**17ב.** מספר הזרעים/הנבטים: ככל שבמבחנה יותר זרעים, נקלט בה יותר חמצן והנוזל זז יותר. אם המספר לא היה זהה, לא היה אפשר לדעת אם ההבדל בתזוזה נובע ממצב הזרעים (יבשים/מותפחים/נבטים) או ממספרם.

**18א.** (1) במבחנה "אגר" – אדום (ורוד־אדום). (2) במבחנה "נבטים באגר", סביב השורשונים – כתום־צהוב.

**18ב.** נשימה תאית. בנשימה נפלט פחמן דו־חמצני מתאי השורשון אל האגר; ה־$CO_2$ מגיב עם המים שבאגר ויוצר סביבה חומצית, ולכן הפנול האדום הפך לכתום־צהוב סביב השורשונים.

**19א.** חלק א: i – ניסוי איכותי; ii – בדיקה של אחד מתוצרי התהליך ($CO_2$). חלק ב: i – ניסוי כמותי; ii – מעקב אחר המגיב (חומר המוצא) המשתתף בתהליך ($O_2$).

**19ב.** חלק א – ניסוי איכותי: התוצאה היא שינוי צבע (יש/אין), בלי מדידה מספרית. חלק ב – ניסוי כמותי: מדדנו בסרגל את המרחק שהנוזל זז – ערך מספרי.

**20א.** בזרע יש חומרי תשמורת (עמילן, חלבונים, שומנים) בפסיגים. הנבט מפרק אותם ומשתמש בהם לנשימה תאית (אנרגיה) ולבניית חומרים, ולכן הוא יכול להתפתח בלי פוטוסינתזה.

**20ב.** לא. כאשר חומרי התשמורת של הזרע ייגמרו, הנבט יזדקק לפוטוסינתזה – שמחייבת אור – כדי לייצר חומרים אורגניים. ללא אור לא יהיה לו מקור למזון ולאנרגיה, והוא יחדל לגדול וימות.

**21א.** גרף רציף (קו): המשתנה הבלתי תלוי – זמן האחסון – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות גם לערכי ביניים, למשל 4 או 15 חודשים), והמשתנה התלוי – שיעור הנביטה – כמותי.

**21ב.** גרף רציף: ציר x – זמן האחסון של הזרעים (חודשים), 0–18; ציר y – שיעור הנביטה (אחוזים), 0–100; הנקודות (0,95), (3,85), (6,80), (9,75), (12,70), (18,65) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת זמן האחסון של זרעי סויה על שיעור הנביטה שלהם".

**22א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, שיעור הנביטה נמוך יותר: מ־95% בזמן 0 ל־65% לאחר 18 חודשים (ירידה של 30 נקודות אחוז). הירידה המהירה ביותר בשלושת החודשים הראשונים (10 נקודות), אחר כך ירידה של 5 נקודות בכל 3 חודשים, ובין 12 ל־18 חודשים ירידה של 5 נקודות בלבד ב־6 חודשים.

**22ב.** שיעור הנביטה צפוי להיות נמוך מ־65% (בסביבות 60%), כי לאורך כל הניסוי שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, ואין סיבה שהמגמה תיעצר.

**23א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה גבוהה יותר (מ־60 ל־115) – כלומר דולפים מן הזרעים יותר מלחים, כי יש בהם יותר תאים מתים או תאים שקרומיהם נפגעו. בזרעים כאלה העובר נפגע או מת, ולכן הם אינם נובטים – וזה מסביר את הירידה בשיעור הנביטה (מ־95% ל־65%).

**23ב.** בתמיסת ההשריה של הנבטים המוקפאים. בחלק ב הנוזל כמעט לא זז במערכת "מוקפאים" – אין בהם נשימה, כלומר התאים מתים; גבישי הקרח הרסו את קרומי התאים, ולכן דולפים מהם מלחים לתמיסה והמוליכות גבוהה יותר.

**24א.** הזרע נשמר יבש (לחות נמוכה מאוד באוויר ובקרקע). בזרע יבש אחוז המים נמוך, ולכן תהליכי חילוף החומרים, ובהם הנשימה, כמעט אינם מתרחשים – כפי שראינו בניסוי (בזרעים היבשים כמעט לא נקלט חמצן/נפלט פחמן דו־חמצני). כך חומרי התשמורת לא נוצלו והעובר נשאר חי.

**24ב.** כן. בניסוי 1 שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, כלומר עם הזמן יותר ויותר זרעים מאבדים את חיוניותם. לאחר אלפיים שנה רוב הזרעים איבדו את חיוניותם, ורק מעט מאוד (זרע אחד) נשאר חיוני ונבט.

**שאלה 3**

**25א.** טבלה עם עמודה למערכת הניסוי (מותפחים, נבטים, מוקפאים, בקרה), עמודה לתכולת המבחנה, ועמודה למרחק שהנוזל זז בפיפטה ב־10 דקות. צפוי: הנבטים – התזוזה הגדולה ביותר; בקרה – כמעט 0.

**25ב.** כותרת הטבלה: "השפעת מצב זרעי העדשים (מותפחים, נבטים, נבטים מוקפאים) על קליטת החמצן (על המרחק שהנוזל זז בפיפטה)". כותרות העמודות: מערכת הניסוי; תכולת המבחנה; המרחק שהנוזל זז ב־10 דקות (ס"מ).

**26א.** מערכת הבקרה זהה לשאר המערכות אך אין בה זרעים או נבטים. היא מאפשרת לבדוק אם תזוזת הנוזל נגרמת בגלל גורמים שאינם ביולוגיים (שינוי בטמפרטורה או בלחץ, דליפה), וכך לייחס את ההבדל בין המערכות לתהליך המתרחש בזרעים/בנבטים.

**26ב.** תזוזת הנוזל בבקרה נגרמת רק מגורם לא ביולוגי (למשל ירידה בטמפרטורת החדר, המקטינה את נפח הגזים במערכת) הפועל באותה מידה על כל המערכות. כדי לקבל את התזוזה שנגרמה רק בגלל הזרעים או הנבטים יש להפחית אותה מכל תוצאה.

**27א.** המרחק (בס"מ או במ"מ) שהנוזל האדום זז בפיפטה לכיוון הפקק במשך 10 דקות – המבטא את כמות החמצן שנקלטה, כלומר את קצב הנשימה התאית.

**27ב.** בנשימה התאית נקלט חמצן ונפלט פחמן דו־חמצני. הפחמן הדו־חמצני נקשר לבסיס הסידן (ונפחו זניח), ולכן נפח הגזים במערכת קטן בשיעור החמצן שנקלט, והנוזל זז לכיוון הפקק. ככל שנקלט יותר חמצן – הנוזל זז מרחק גדול יותר.

**27ג.** בנשימה התאית מופקת אנרגיה זמינה (ATP) מפירוק חומרי התשמורת של הזרע. האנרגיה משמשת לצמיחה, למשל לחלוקות תאים (מיטוזה) בקצה השורשון – שכפול DNA וייצור חלבונים – וכך השורשון והנבט גדלים.

**28א.** בזרעים המותפחים נכנסו מים, האנזימים הופעלו (גם אלה המפרקים את חומרי התשמורת לגלוקוז), והנשימה התאית מתרחשת ונקלט חמצן – לכן הנוזל זז לכיוון הפקק.

**28ב.** במערכת "מוקפאים" הנוזל כמעט אינו זז (כמו בבקרה): גבישי הקרח פגעו בקרומי התאים והתאים מתו, ולכן אין בהם נשימה תאית ואין קליטת חמצן.

**29א.** למשל: מספר הזרעים/הנבטים בכל מבחנה (25); כמות בסיס הסידן; גודל המבחנות והפיפטות; משך המדידה (10 דקות); הצבת כל המערכות יחד באותו מקום ובאותו אופן.

**29ב.** מספר הזרעים/הנבטים: ככל שבמבחנה יותר זרעים, נקלט בה יותר חמצן והנוזל זז יותר. אם המספר לא היה זהה, לא היה אפשר לדעת אם ההבדל בתזוזה נובע ממצב הזרעים (מותפחים/נבטים/מוקפאים) או ממספרם.

**30א.** "זרעים" – אדום (ורוד־אדום; ייתכן שינוי קל בלבד); "נבטים" – כתום־צהוב; "בקרה" – אדום.

**30ב.** נבטים: נשימה תאית בקצב גבוה – $CO_2$ עבר דרך סיבי הפלסטיק לנוזל, יצר סביבה חומצית והצבע הפך לכתום־צהוב. זרעים יבשים: כמעט אין מים ולכן כמעט אין נשימה – כמעט אין פליטת $CO_2$ והצבע נשאר אדום. בקרה: אין זרעים, אין נשימה ואין $CO_2$ – הצבע נשאר אדום; היא מראה שהשינוי נגרם בגלל הנבטים.

**31א.** חלק א: i – ניסוי איכותי; ii – בדיקה של אחד מתוצרי התהליך ($CO_2$). חלק ב: i – ניסוי כמותי; ii – מעקב אחר המגיב (חומר המוצא) המשתתף בתהליך ($O_2$).

**31ב.** חלק א – ניסוי איכותי: התוצאה היא שינוי צבע (יש/אין), בלי מדידה מספרית. חלק ב – ניסוי כמותי: מדדנו בסרגל את המרחק שהנוזל זז – ערך מספרי.

**32א.** בזרע יש חומרי תשמורת (עמילן, חלבונים, שומנים) בפסיגים. הנבט מפרק אותם ומשתמש בהם לנשימה תאית (אנרגיה) ולבניית חומרים, ולכן הוא יכול להתפתח בלי פוטוסינתזה.

**32ב.** לא. כאשר חומרי התשמורת של הזרע ייגמרו, הנבט יזדקק לפוטוסינתזה – שמחייבת אור – כדי לייצר חומרים אורגניים. ללא אור לא יהיה לו מקור למזון ולאנרגיה, והוא יחדל לגדול וימות.

**33א.** גרף רציף (קו): המשתנה הבלתי תלוי – זמן האחסון – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות גם לערכי ביניים, למשל 4 או 15 חודשים), והמשתנה התלוי – שיעור הנביטה – כמותי.

**33ב.** גרף רציף: ציר x – זמן האחסון של הזרעים (חודשים), 0–18; ציר y – שיעור הנביטה (אחוזים), 0–100; הנקודות (0,95), (3,85), (6,80), (9,75), (12,70), (18,65) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת זמן האחסון של זרעי סויה על שיעור הנביטה שלהם".

**34א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, שיעור הנביטה נמוך יותר: מ־95% בזמן 0 ל־65% לאחר 18 חודשים (ירידה של 30 נקודות אחוז). הירידה המהירה ביותר בשלושת החודשים הראשונים (10 נקודות), אחר כך ירידה של 5 נקודות בכל 3 חודשים, ובין 12 ל־18 חודשים ירידה של 5 נקודות בלבד ב־6 חודשים.

**34ב.** שיעור הנביטה צפוי להיות נמוך מ־65% (בסביבות 60%), כי לאורך כל הניסוי שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, ואין סיבה שהמגמה תיעצר.

**35א.** ככל שזמן האחסון ארוך יותר, המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה גבוהה יותר (מ־60 ל־115) – כלומר דולפים מן הזרעים יותר מלחים, כי יש בהם יותר תאים מתים או תאים שקרומיהם נפגעו. בזרעים כאלה העובר נפגע או מת, ולכן הם אינם נובטים – וזה מסביר את הירידה בשיעור הנביטה (מ־95% ל־65%).

**35ב.** בתמיסת ההשריה של הנבטים המוקפאים. בחלק ב הנוזל כמעט לא זז במערכת "מוקפאים" – אין בהם נשימה, כלומר התאים מתים; גבישי הקרח הרסו את קרומי התאים, ולכן דולפים מהם מלחים לתמיסה והמוליכות גבוהה יותר.

**36א.** הזרע נשמר יבש (לחות נמוכה מאוד באוויר ובקרקע). בזרע יבש אחוז המים נמוך, ולכן תהליכי חילוף החומרים, ובהם הנשימה, כמעט אינם מתרחשים – כפי שראינו בניסוי (בזרעים היבשים כמעט לא נקלט חמצן/נפלט פחמן דו־חמצני). כך חומרי התשמורת לא נוצלו והעובר נשאר חי.

**36ב.** כן. בניסוי 1 שיעור הנביטה ירד ככל שזמן האחסון התארך, כלומר עם הזמן יותר ויותר זרעים מאבדים את חיוניותם. לאחר אלפיים שנה רוב הזרעים איבדו את חיוניותם, ורק מעט מאוד (זרע אחד) נשאר חיוני ונבט.

## שאלה 4

**37א.** (1) חומצי; (2) אדום; (3) חומצי.

**37ב.** (1) בסיסי; (2) כתום; (3) בסיסי; (4) בסיס האמוניום חדר לתוך התאים.

**38א.** תחילה צבעתי את הפרוסות באדום ניטרלי (בכוס א) – האינדיקטור חדר לתאים החיים והראה שבתוכם הסביבה חומצית (אדום). אחר כך העברתי אותן לבסיס האמוניום (כוס ב), ולאחר 3 דקות בדקתי, על נייר מגבת יבש, את צבען: שינוי הצבע לכתום מראה שהסביבה בתוך התאים נעשתה בסיסית – כלומר הבסיס חדר לתאים.

**38ב.** שיטה איכותית: בדקנו רק אם הצבע השתנה (אדום/כתום) – כלומר אם הבסיס חדר או לא – ולא מדדנו ערך מספרי של כמות הבסיס שחדרה או של ה־pH.

**39א.** טבלה עם שורה לכל כוס (1–6) ועמודות: מספר הכוס, סוג הבסיס, ריכוז הבסיס (0.1M בכוסות 1, 3, 5; 0.01M בכוסות 2, 4, 6), ועוד ארבע עמודות ריקות (צבע תמיסת ההשריה, pH תמיסת ההשריה, צבע הפרוסות, pH בתאים).

**39ב.** (1) כל תמיסות ההשריה (כוסות 1–6) – כתומות. (2) בכל הכוסות ה־pH בסיסי.

**40א.** תוצאות צפויות: כוס 1 (NaOH 0.1M) – כתום; כוס 2 (NaOH 0.01M) – אדום; כוס 3 ($NH_4OH$ 0.1M) – כתום; כוס 4 ($NH_4OH$ 0.01M) – כתום; כוס 5 (KOH 0.1M) – כתום; כוס 6 (KOH 0.01M) – אדום.

**40ב.** בתאים שנצבעו כתום – pH בסיסי (כוסות 1, 3, 4, 5); בתאים שנשארו אדומים – pH חומצי (כוסות 2, 6).

**41א.** שני משתנים בלתי תלויים: סוג הבסיס (בסיס הנתרן, בסיס האמוניום, בסיס האשלגן) וריכוז תמיסת הבסיס (0.1M או 0.01M).

**41ב.** כותרת: "השפעת סוג הבסיס וריכוזו על חדירתו לתאי פקעת תפוח אדמה (על צבע הפרוסות)". כותרות העמודות: הכוס; סוג הבסיס; הריכוז הסופי של תמיסת הבסיס (M); צבע תמיסת ההשריה; pH תמיסת ההשריה (חומצי/בסיסי); צבע הפרוסות; pH בתאי תפוח האדמה (חומצי/בסיסי).

**42א.** בסיס הנתרן – לא חדר (כוס 2: פרוסות אדומות); בסיס האמוניום – חדר (כוס 4: פרוסות כתומות); בסיס האשלגן – לא חדר (כוס 6: פרוסות אדומות).

**42ב.** כן. בכוסות 4 ו־6 ריכוז הבסיס זהה (0.01M) וכל שאר התנאים זהים; ההבדל היחיד הוא סוג הבסיס (אמוניום לעומת אשלגן). לכן ההבדל בתוצאה (כתום בכוס 4, אדום בכוס 6) נובע מסוג הבסיס.

**43א.** לפי התוצאות הצפויות: ריכוז הבסיס משפיע על חדירתו – בסיס הנתרן בריכוז הגבוה (0.1M, כוס 1) חדר לתאים (פרוסות כתומות), ובריכוז הנמוך (0.01M, כוס 2) לא חדר (פרוסות אדומות).

**43ב.** בריכוז נמוך יוני $OH^-$ (ו־$Na^+$) הטעונים אינם עוברים דרך שכבת הליפידים של קרום התא השלם. בריכוז גבוה הבסיס החזק פוגע בקרום – מפרק ליפידים וגורם לדנטורציה של חלבוני הקרום – הקרום מאבד את חדירותו הבררנית, והבסיס חודר לתאים.

**44א.** עלייה בטמפרטורה מגבירה את תנועת המולקולות (האנרגיה הקינטית), ולכן הבסיס יחדור מהר יותר בדיפוזיה; גם הקרום נעשה נוזלי יותר. בטמפרטורה גבוהה מאוד הקרום ייפגע (דנטורציה של חלבוני הקרום) והבסיסים יחדרו גם אם בדרך כלל אינם חודרים. בטמפרטורה נמוכה – חדירה איטית יותר.

**44ב.** ii. גורם קבוע

**45א.** בנשימה התאית בתאי תפוח האדמה נפלט פחמן דו־חמצני. ה־$CO_2$ מגיב עם המים שבתאים ויוצר חומצה (חומצה פחמתית), וכך ה־pH בתאים יורד בהדרגה. כשהסביבה בתאים חוזרת להיות חומצית, האדום הניטרלי שבתוכם חוזר לצבע אדום.

**45ב.** מדד i – כמות החמצן בתמיסה: ירידה בכמות החמצן מעידה על נשימה, כי בנשימה התאית התאים קולטים חמצן מן התמיסה. (או: מדד ii – עלייה בטמפרטורה, כי בנשימה משתחררת אנרגיה – חלקה כחום.)

**46א.** גרף רציף: המשתנה הבלתי תלוי – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות לערכי ביניים), וגם המשתנה התלוי – ה־pH בציטופלסמה – כמותי.

**46ב.** גרף רציף: ציר x – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול (3–10, קנה מידה אחיד); ציר y – דרגת ה־pH בציטופלסמה לאחר 4 שעות (6–9); הנקודות (3.5,6.5), (4,7), (4.5,7.5), (6,7.5), (7.5,7.5), (8,8), (9.5,8.5) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת ה־pH בתמיסת הגידול על ה־pH בציטופלסמה של תאי עלי דולב".

**47א.** גבוהה מ־7.5: ב־pH 8.0 ו־9.5 בתמיסת הגידול (ה־pH בציטופלסמה 8.0 ו־8.5). נמוכה מ־7.4: ב־pH 3.5 ו־4.0 בתמיסת הגידול (6.5 ו־7.0).

**47ב.** בציטופלסמה מתרחשות תגובות רבות המזורזות בידי אנזימים, ופעילות האנזימים תלויה ב־pH: שינוי ב־pH משנה את המטענים בחלבון, את המבנה המרחבי שלו ואת צורת האתר הפעיל, והאנזים מתפקד פחות או עובר דנטורציה. שמירה על pH קבוע (הומאוסטזיס) מאפשרת קצב תקין של תהליכי חילוף החומרים בתא (כמו נשימה תאית).

**48א.** בטיפול 1 (תמיסה חומצית, pH 4.5) יוני מימן נכנסים לתא, והתא שומר על pH 7.5 בציטופלסמה רק בעזרת סילוק פעיל של יוני $H^+$ החוצה (הובלה פעילה נגד מפל הריכוזים), הצורכת ATP. כדי להפיק יותר ATP מתגבר קצב הנשימה התאית – ולכן צריכת החמצן גבוהה יותר (0.50 לעומת 0.30). בטיפול 2 אין מפל pH בין התמיסה לתא, ואין צורך באנרגיה נוספת.

**48ב.** חנקן הוא יסוד הדרוש לבניית חומצות אמינו וחלבונים (וגם חומצות גרעין, ATP וכלורופיל). במחסור בחנקן הצמח אינו יכול לבנות די חלבונים (כולל אנזימים) ו־DNA לתאים חדשים, ולכן חלוקת התאים והגדילה מואטות.

**שאלה 5**

**49א.** (1) חומצי; (2) אדום; (3) חומצי.

**49ב.** (1) בסיסי; (2) כתום; (3) בסיסי; (4) בסיס האמוניום חדר לתוך התאים.

**50א.** תחילה צבעתי את קצות השורשונים באדום ניטרלי (בכוס א) – האינדיקטור חדר לתאים החיים והראה שבתוכם הסביבה חומצית (אדום). אחר כך העברתי אותם לבסיס האמוניום (כוס ב), ולאחר 3 דקות בדקתי, על נייר מגבת יבש, את צבעם: שינוי הצבע לכתום מראה שהסביבה בתוך התאים נעשתה בסיסית – כלומר הבסיס חדר לתאים.

**50ב.** שיטה איכותית: בדקנו רק אם הצבע השתנה (אדום/כתום) – כלומר אם הבסיס חדר או לא – ולא מדדנו ערך מספרי של כמות הבסיס שחדרה או של ה־pH.

**51א.** טבלה עם שורה לכל כוס (1–6) ועמודות: הכוס, טיפול מוקדם באתנול (כן בכוסות 1, 3, 5; לא בכוסות 2, 4, 6), סוג הבסיס (אשלגן 1–2, אמוניום 3–4, נתרן 5–6), ועוד ארבע עמודות ריקות.

**51ב.** (1) כל תמיסות ההשריה (כוסות 1–6) – כתומות. (2) בכל הכוסות ה־pH בסיסי.

**52א.** תוצאות צפויות: כוס 1 – כתום; כוס 2 – אדום; כוס 3 – כתום; כוס 4 – כתום; כוס 5 – כתום; כוס 6 – אדום.

**52ב.** בסיסי – בכוסות 1, 3, 4, 5 (קצוות כתומים); חומצי – בכוסות 2, 6 (קצוות אדומים).

**53א.** סוג הבסיס (בסיס האשלגן, בסיס האמוניום, בסיס הנתרן) והטיפול המוקדם באתנול (השריה באתנול או בלי השריה).

**53ב.** כותרת: "השפעת טיפול מוקדם באתנול ושל סוג הבסיס על חדירת הבסיס לתאי קצות שורשוני לוביה". עמודות: הכוס; טיפול מוקדם באתנול (כן/לא); סוג הבסיס; צבע תמיסת ההשריה; pH תמיסת ההשריה; צבע קצות השורשונים; pH בתאי קצות השורשונים.

**54א.** בסיס האשלגן – לא חדר (כוס 2: קצוות אדומים); בסיס האמוניום – חדר (כוס 4: קצוות כתומים); בסיס הנתרן – לא חדר (כוס 6: קצוות אדומים).

**54ב.** כן. בכוסות 1 ו־2 אותו סוג בסיס (בסיס האשלגן) ואותו ריכוז; ההבדל היחיד הוא הטיפול המוקדם באתנול. בכוס 1 הקצוות כתומים ובכוס 2 אדומים, ולכן ההבדל נובע מן האתנול.

**55א.** ההשריה באתנול מאפשרת לכל הבסיסים לחדור לתאים: בכוסות 1, 3, 5 הקצוות נעשו כתומים בכל שלושת סוגי הבסיס – גם בבסיס האשלגן ובבסיס הנתרן, שאינם חודרים לשורשונים שלא טופלו (כוסות 2, 6).

**55ב.** קרום התא בנוי בעיקר משכבה כפולה של פוספוליפידים (שומנים). אתנול ממס שומנים, ולכן הוא פוגע בקרום ויוצר בו פתחים; הקרום מאבד את החדירות הבררנית, ויונים טעונים (כמו $OH^-$) שבדרך כלל אינם חודרים – חודרים לתאים.

**56א.** בכל הכוסות 1–6: 0.007M (7 מ"ל של תמיסה 0.01M בנפח סופי של 10 מ"ל).

**56ב.** עלייה בטמפרטורה מגבירה את תנועת המולקולות (האנרגיה הקינטית), ולכן הבסיס יחדור מהר יותר בדיפוזיה; גם הקרום נעשה נוזלי יותר. בטמפרטורה גבוהה מאוד הקרום ייפגע (דנטורציה של חלבוני הקרום) והבסיסים יחדרו גם אם בדרך כלל אינם חודרים. בטמפרטורה נמוכה – חדירה איטית יותר.

**356.** iv. גורם קבוע

**357א.** בנשימה התאית בתאי השורשונים נפלט פחמן דו־חמצני. ה־$CO_2$ מגיב עם המים שבתאים ויוצר חומצה (חומצה פחמתית), וכך ה־pH בתאים יורד בהדרגה. כשהסביבה בתאים חוזרת להיות חומצית, האדום הניטרלי שבתוכם חוזר לצבע אדום.

**357ב.** מדד i – כמות החמצן בתמיסה: ירידה בכמות החמצן מעידה על נשימה, כי בנשימה התאית התאים קולטים חמצן מן התמיסה. (או: מדד ii – עלייה בטמפרטורה, כי בנשימה משתחררת אנרגיה – חלקה כחום.)

**358א.** גרף רציף: המשתנה הבלתי תלוי – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות לערכי ביניים), וגם המשתנה התלוי – ה־pH בציטופלסמה – כמותי.

**358ב.** גרף רציף: ציר x – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול (3–10, קנה מידה אחיד); ציר y – דרגת ה־pH בציטופלסמה לאחר 4 שעות (6–9); הנקודות (3.5,6.5), (4,7), (4.5,7.5), (6,7.5), (7.5,7.5), (8,8), (9.5,8.5) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת ה־pH בתמיסת הגידול על ה־pH בציטופלסמה של תאי עלי דולב".

**359א.** גבוהה מ־7.5: ב־pH 8.0 ו־9.5 בתמיסת הגידול (ה־pH בציטופלסמה 8.0 ו־8.5). נמוכה מ־7.4: ב־pH 3.5 ו־4.0 בתמיסת הגידול (6.5 ו־7.0).

**359ב.** בציטופלסמה מתרחשות תגובות רבות המזורזות בידי אנזימים, ופעילות האנזימים תלויה ב־pH: שינוי ב־pH משנה את המטענים בחלבון, את המבנה המרחבי שלו ואת צורת האתר הפעיל, והאנזים מתפקד פחות או עובר דנטורציה. שמירה על pH קבוע (הומאוסטזיס) מאפשרת קצב תקין של תהליכי חילוף החומרים בתא (כמו נשימה תאית).

**360א.** בטיפול 1 (תמיסה חומצית, pH 4.5) יוני מימן נכנסים לתא, והתא שומר על pH 7.5 בציטופלסמה רק בעזרת סילוק פעיל של יוני $H^+$ החוצה (הובלה פעילה נגד מפל הריכוזים), הצורכת ATP. כדי להפיק יותר ATP מתגבר קצב הנשימה התאית – ולכן צריכת החמצן גבוהה יותר (0.50 לעומת 0.30). בטיפול 2 אין מפל pH בין התמיסה לתא, ואין צורך באנרגיה נוספת.

**360ב.** חנקן הוא יסוד הדרוש לבניית חומצות אמינו וחלבונים (וגם חומצות גרעין, ATP וכלורופיל). במחסור בחנקן הצמח אינו יכול לבנות די חלבונים (כולל אנזימים) ו־DNA לתאים חדשים, ולכן חלוקת התאים והגדילה מואטות.

## שאלה 6

**61א.** (1) חומצי; (2) אדום; (3) חומצי.

**61ב.** (1) בסיסי; (2) כתום; (3) בסיסי; (4) בסיס האמוניום חדר לתוך התאים.

**62א.** תחילה צבעתי את קצות השורשונים באדום ניטרלי (בכוס א) – האינדיקטור חדר לתאים החיים והראה שבתוכם הסביבה חומצית (אדום). אחר כך העברתי אותם לבסיס האמוניום (כוס ב), ולאחר 3 דקות בדקתי, על נייר מגבת יבש, את צבעם: שינוי הצבע לכתום מראה שהסביבה בתוך התאים נעשתה בסיסית – כלומר הבסיס חדר לתאים.

**62ב.** שיטה איכותית: בדקנו רק אם הצבע השתנה (אדום/כתום) – כלומר אם הבסיס חדר או לא – ולא מדדנו ערך מספרי של כמות הבסיס שחדרה או של ה־pH.

**63א.** טבלה עם שורה לכל כוס (1–6) ועמודות: הכוס, נפח המים, נפח בסיס הנתרן, הריכוז הסופי (0.1M, 0.08, 0.06, 0.04, 0.02, 0.01M), ועוד ארבע עמודות ריקות.

**63ב.** (1) כל תמיסות ההשריה (כוסות 1–6) – כתומות. (2) בכל הכוסות ה־pH בסיסי.

**64א.** תוצאות צפויות: בריכוזים הגבוהים (כוסות 1–3: 0.1M–0.06M) – קצוות כתומים; בריכוזים הנמוכים (כוסות 4–6: 0.04M–0.01M) – קצוות אדומים.

**64ב.** בסיסי – בכוסות שבהן הקצוות כתומים (1–3); חומצי – בכוסות שבהן הקצוות אדומים (4–6).

**64ג.** כותרת: "השפעת ריכוז תמיסת בסיס הנתרן על חדירתו לתאים שבקצות שורשוני לוביה". עמודות: הכוס; נפח מים לניסוי (מ"ל); נפח תמיסת בסיס הנתרן 0.1M (מ"ל); הריכוז הסופי של בסיס הנתרן (M); צבע תמיסת ההשריה; pH תמיסת ההשריה; צבע קצות השורשונים; pH בתאי קצות השורשונים.

**65א.** לפי התוצאות הצפויות: בריכוזים הגבוהים – 0.1, 0.08 ו־0.06M (כוסות 1–3) – הקצוות נעשו כתומים, כלומר הבסיס חדר; בריכוזים 0.04M ומטה (כוסות 4–6) הקצוות נשארו אדומים – לא חדר.

**65ב.** בריכוז נמוך יוני $OH^-$ ו־$Na^+$ הטעונים אינם עוברים דרך שכבת הליפידים של קרום שלם. בריכוז גבוה הבסיס החזק פוגע בקרום (מפרק ליפידים, גורם לדנטורציה של חלבוני הקרום), הקרום מאבד את חדירותו הבררנית, והבסיס חודר.

**66א.** בכוס 1: בה תמיסת בסיס הנתרן לא מוהלה (10 מ"ל של 0.1M, ללא מים), כמו תמיסת בסיס האמוניום בכוס ב שלא מוהלה (5 מ"ל ללא מים). כך שני הבסיסים מושווים באותו ריכוז – ההבדל היחיד הוא סוג הבסיס.

**66ב.** לפי התוצאות הצפויות: בריכוז זה (0.1M) שני הבסיסים חדרו לתאים (הקצוות כתומים בכוס ב ובכוס 1). אבל בסיס האמוניום חדר כבר אחרי 3 דקות דרך קרום שלם (מולקולת $NH_3$ חסרת מטען), ואילו בסיס הנתרן חודר רק בריכוזים גבוהים – בגלל פגיעה בקרום – ובריכוזים הנמוכים (כוסות 4–6) אינו חודר.

**67א.** עלייה בטמפרטורה מגבירה את תנועת המולקולות (האנרגיה הקינטית), ולכן הבסיס יחדור מהר יותר בדיפוזיה; גם הקרום נעשה נוזלי יותר. בטמפרטורה גבוהה מאוד הקרום ייפגע (דנטורציה של חלבוני הקרום) והבסיסים יחדרו גם אם בדרך כלל אינם חודרים. בטמפרטורה נמוכה – חדירה איטית יותר.

**367ב.** i. גורם קבוע

**368.** שני משתנים בלתי תלויים: סוג הבסיס (נתרן, אמוניום, אשלגן) וריכוז תמיסת הבסיס (6 ריכוזים).

**369א.** בנשימה התאית בתאי השורשונים נפלט פחמן דו־חמצני. ה־$CO_2$ מגיב עם המים שבתאים ויוצר חומצה (חומצה פחמתית), וכך ה־pH בתאים יורד בהדרגה. כשהסביבה בתאים חוזרת להיות חומצית, האדום הניטרלי שבתוכם חוזר לצבע אדום.

**369ב.** מדד i – כמות החמצן בתמיסה: ירידה בכמות החמצן מעידה על נשימה, כי בנשימה התאית התאים קולטים חמצן מן התמיסה. (או: מדד ii – עלייה בטמפרטורה, כי בנשימה משתחררת אנרגיה – חלקה כחום.)

**370א.** גרף רציף: המשתנה הבלתי תלוי – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול – הוא משתנה כמותי רציף (יש משמעות לערכי ביניים), וגם המשתנה התלוי – ה־pH בציטופלסמה – כמותי.

**370ב.** גרף רציף: ציר x – דרגת ה־pH בתמיסת הגידול (3–10, קנה מידה אחיד); ציר y – דרגת ה־pH בציטופלסמה לאחר 4 שעות (6–9); הנקודות (3.5,6.5), (4,7), (4.5,7.5), (6,7.5), (7.5,7.5), (8,8), (9.5,8.5) מחוברות בקו; כותרת: "השפעת ה־pH בתמיסת הגידול על ה־pH בציטופלסמה של תאי עלי דולב".

**371א.** גבוהה מ־7.5: ב־pH 8.0 ו־9.5 בתמיסת הגידול (ה־pH בציטופלסמה 8.0 ו־8.5). נמוכה מ־7.4: ב־pH 3.5 ו־4.0 בתמיסת הגידול (6.5 ו־7.0).

**371ב.** בציטופלסמה מתרחשות תגובות רבות המזורזות בידי אנזימים, ופעילות האנזימים תלויה ב־pH: שינוי ב־pH משנה את המטענים בחלבון, את המבנה המרחבי שלו ואת צורת האתר הפעיל, והאנזים מתפקד פחות או עובר דנטורציה. שמירה על pH קבוע (הומאוסטזיס) מאפשרת קצב תקין של תהליכי חילוף החומרים בתא (כמו נשימה תאית).

**372א.** בטיפול 1 (תמיסה חומצית, pH 4.5) יוני מימן נכנסים לתא, והתא שומר על pH 7.5 בציטופלסמה רק בעזרת סילוק פעיל של יוני $H^+$ החוצה (הובלה פעילה נגד מפל הריכוזים), הצורכת ATP. כדי להפיק יותר ATP מתגבר קצב הנשימה התאית – ולכן צריכת החמצן גבוהה יותר (0.50 לעומת 0.30). בטיפול 2 אין מפל pH בין התמיסה לתא, ואין צורך באנרגיה נוספת.

**372ב.** חנקן הוא יסוד הדרוש לבניית חומצות אמינו וחלבונים (וגם חומצות גרעין, ATP וכלורופיל). במחסור בחנקן הצמח אינו יכול לבנות די חלבונים (כולל אנזימים) ו־DNA לתאים חדשים, ולכן חלוקת התאים והגדילה מואטות.

כל הבגרויות בביולוגיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/biology