

## הלימה בין תכנית הלימודים למסגרת שעות הלימוד במקצוע: ביולוגיה התכנית תקפה להיבחנות בבחינות הבגרות במועד קיץ תשע"ד

### מפמ"ר: רותי מנדלוביץ'

התכנים בנושאי הליבה צומצמו לפני שלוש שנים ולכן לא חל צמצום נוסף. בכל אחד מנושאי הבחירה צומצמו מספר סעיפים. במסמך מופיעים ברצף נושאי הבחירה של 5 יח"ל (קבוצה א' וקבוצה ב') ונושאי הבחירה של 3 יח"ל.

מידע מפורט באתר המפמ"ר: [www.education.gov.il/biology](http://www.education.gov.il/biology)

### פרקי לימוד בחירה לתלמידי 5 יח"ל – קבוצה א'

#### מערכות הובלה, נשימה, הפרשה והגנה (50 שעות) סמל שאלון 43003

חלק מהתכנים בנושא זה נלמדו בכתה י' וי"א. יש לשים לב שכאן נדרשת העמקה.

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
1	הומאוסטזיס, יחס בין שטח פנים לנפח.	<b>מערכות הובלה</b> מתווכות בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית ומאפשרות שיתוף פעולה בין תאים ואיברים הממלאים תפקידים שונים.	מבנה גופו של יצור רב-תאי מורכב מחייב קיומה של מערכת הובלה.
6	אפידרמיס, יונקות, לחץ טורגור, ליבה, צינורות הובלה, צרור צינורות, קליטה אקטיבית, קליטה פסיבית, קליפה.	קיימת רציפות במערכות הובלה מהשורש, דרך הגבעול עד לעלים. • מבנה השורש והתאמתו לקליטת מים ומינרליים. • מבנה הגבעול והתאמתו להובלת חומרים בצמח ולתמיכה.	בצמחי יבשה קיימות שתי מערכות הובלה, העצה והשיפה. העצה והשיפה שונות זו מזו במבנה, בחומרים המועברים דרכן ובאופן פעולתן.

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	<p>לחץ השורש, תאוריית הקוהזיה-אדהזיה-טרנספירציה.</p> <p>דיות (טרנספירציה), יחס בין שטח פנים לנפח, נקודת כמישה, עלה, פיוניות, קוטיקולה, תאים סוגרים (תאים שומרים).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה צינורות העצה ותפקידם בהובלה ובייצוב הצמח.</li> <li>מנגנוני הובלה בעצה: משיכה מלמעלה, דחיפה מלמטה ומתח עמוד המים. בועות אוויר כמכשול להובלת מים בצמח.</li> <li>גורמים המשפיעים על קליטת המים ועל איבוד המים בצמח: תנאי סביבה, התאמות במבנה הצמח, מנגנונים פיזיולוגיים.</li> </ul>	<p>ויסות מאזן המים בצמח הוא תנאי הכרחי לחיי הצמח ולתפקודו התקין.</p>
6-7	<p>אבי העורקים, אדרנלין, אנדוטל, דופק, דם ורידי, דם עורקי, המוגלובין, וריד, וריד נבוב עליון, וריד נבוב תחתון, ורידי הריאה, חדר, טרשת עורקים, כלי דם כליליים, לחץ דם דיאסטולי, לחץ דם סיסטולי, מהירות זרימה, מחזור דם גדול, מחזור דם יחיד, מחזור דם כפול, מחזור דם קטן, מחיצה בין חדרי הלב, מסתמים בלב, נימים, נפח פעימה, עורק, עורקי הריאה, עורקי, עלייה, פעימת לב, קוטר כלי הדם, קוצב לב, קצב לב, שכבת שרירים, שסתומים בוורידים, תפוקת לב.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>קיימים יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים ללא מערכת הובלה, המוגבלים בגודלם ובצורתם (נבובים, תולעים שטוחות).</li> <li>מבנה הלב ביונקים, התאמת כלי הדם השונים לתפקודם, תפקוד הלב ומחזור הדם.</li> <li>התפתחות הלב ומחזור הדם בחולייתנים (ממחזור יחיד למחזור כפול) אפשרה ייעול חילוף החומרים (המטבוליזם) ושמירה על טמפרטורת הגוף.</li> <li>ויסות פעולת הלב וזרימת הדם לרקמות: ויסות מקומי (רקמות), ויסות מרכזי (מוח).</li> <li>מחלות לב וכלי דם.</li> </ul>	<p>בבעלי חיים רבים מערכת ההובלה העיקרית היא מערכת הדם. בנוסף לתפקודיה בהעברת חומרים והסעת חום, מערכת הדם תורמת לשמירה על הומואוסטזיס ולהגנה על הגוף.</p> <p>מערכת הדם בנויה ממשאבה (לב) ומצינורות (כלי דם).</p>
4-5	<p>אנמיה, אריתרופויטין, המוגלובין, טסיות (לוחיות) דם, לוקמיה, לימפוציטים, פגוציטים, תאי גזע, תאי דם אדומים, תאי דם לבנים.</p> <p>טסיות דם = לוחיות דם, פיברין, פיברינוגן.</p>	<p>תאי הדם השונים בחולייתנים, מבנם והרכבם, התאמתם לתפקודם.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>בדיקת דם כאמצעי אבחון למצבו של הגוף.</li> <li>קרישת הדם כמנגנון הגנה.</li> </ul>	<p>רקמת הדם היא רקמה ייחודית שמרכיביה נמצאים בתנועה מתמדת. רקמה זו כוללת נוזל שבו יש מומסים, תאים וחלקי תאים.</p>
			<p>מערכת הלימפה היא מערכת המנקזת נוזל בין-תאי אל תוך מערכת הדם וממנה.</p>

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
4	זימים, טרכאות, יחס בין שטח פנים לנפח, ריאות, שקי אוויר.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מערכות חילוף הגזים (מערכות נשימה) ביצורים שונים: דגים, חרקים, עופות ויונקים.</li> </ul>	<p>בבעלי חיים באמצעות מערכת הנשימה מתבצע חילוף חמצן ו-CO<sub>2</sub> בין הגוף לבין הסביבה. החמצן הנקלט מהסביבה דרוש לנשימה תאית אווירנית (אירובית). CO<sub>2</sub> הוא תוצר לוואי של הנשימה התאית האווירנית והוא מורחק מהגוף.</p>
6	<p>בית החזה, חומצה פחמתית, לחץ אטמוספרי, לחץ חלקי של גז, מרכז הנשימה במוח, נאדיות, נשיפה, סימפונות, קנה הנשימה, קרום האדר, קרומים לחים, ריסים, ריר, שאיפה, שריר הסרעפת, שרירים בין-צלעתיים.</p> <p>המוגלובין, עקום הרוויה של המוגלובין בחמצן.</p> <p>הסתגלות.</p> <p>ניקוטין, עטרן, CO<sub>2</sub>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה ותפקוד מערכת הנשימה באדם.</li> <li>ויסות קצב הנשימה.</li> </ul> <p>הובלת חמצן והובלת CO<sub>2</sub> בדם.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>נשימה בתנאים חריגים, כמו נשימה בגבהים.</li> <li>השפעת העישון וזיהום האוויר על הנשימה.</li> </ul>	
4	גליקוליזה, זרחה (Pi), חד-סוכר, מיטוכונדריה ATP, ADP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>נשימה תאית אווירנית כתהליך אנזימטי רב-שלבי; חמצון מולקולה אורגנית בעזרת חמצן והתפרקותה עד ל-CO<sub>2</sub> ולמים תוך כדי שחרור אנרגיה. (תיאור התהליך בלי פירוט השלבים).</li> <li>חלק מן האנרגיה שמשחררת נצרכת בתהליך יצירת ATP הזמין לתהליכים צורכי אנרגיה.</li> <li>חלק מן האנרגיה מתגלגל לאנרגיית חום.</li> </ul>	<p>בנשימה התאית האווירנית היצורים משתמשים בחמצן, בתהליך חמצון מולקולות אורגניות, להפקת אנרגיה. מכלול התהליכים בנשימה התאית האווירנית זהה בכל היצורים המפיקים אנרגיה בעזרת חמצן.</p>
9-10	אמוניה, חומצת שתן, כליה, צינור השתן, שלפוחית השתן, שתן.	<ul style="list-style-type: none"> <li>ייצור פסולת חנקנית והפרשתה ביצורים שונים.</li> <li>מערכת הפרשה בחד-תאיים: בועית מתכווצת בסנדלית</li> </ul>	<p>בבעלי חיים יש למערכת ההפרשה שני תפקידים:</p> <p>א. סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים בחילוף החומרים (מטבוליזם) וסילוק רעלים ממקור חיצוני.</p> <p>ב. ויסות מאזן המים, המלחים וחומרים חיוניים אחרים.</p>
	אבובית, לולאת הנלה, ליבה, נפרון, פקעית (גלומרולוס), צינור מאסף, צינור מוביל השתן, קופסית באומן, קליפה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה הכליה באדם.</li> <li>פעולת הכליה.</li> </ul>	

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	אלדוסטרון, העברה סבילה, העברה פעילה, התייבשות, ויסות כמות השתן, לחץ אוסמוטי, סינון תחת לחץ, ספיגה חוזרת, תסנין, ADH.	<ul style="list-style-type: none"> <li>הפיקוח על מאזן המים והמלחים בגוף.</li> <li>הרכב השתן כאמצעי לאבחון מצב הגוף.</li> <li>כליה מלאכותית – דיאליזה.</li> </ul>	
4	אנדותרמים, אקטותרמים, הומותרמים, הזעה, הלחחה, ויסות קצב חילוף החומרים (המטבוליזם), חריפה (תרדמת חורף), יחס בין שטח פנים לנפח, פויקילותרמים, רעידה, שינוי קוטר כלי דם, שכבת בידוד.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מקורות החום של הגוף: חום חיצוני, חום פנימי (חום מטבולי).</li> <li>מנגנונים מבניים, פיזיולוגיים והתנהגותיים לוויסות טמפרטורת הגוף.</li> </ul>	השמירה על טמפרטורת גוף בתחום שמאפשר פעולות חיים תקינות היא אחת מתופעות ההומאוסטזיס.
4-5	אימונולוגיה, אנטיגן, נוגדן, סרום=נסיוב, פגוציטים, תאי דם לבנים, תאי B, תאי T. תאי T-הורגים, תאי T-עוזרים (T4). תרכיב חיסון.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מנגנוני הגנה לא ייחודיים; קו הגנה ראשון: עור, הפרשות, ריסים, שערות, קרישת דם. קו הגנה שני: דלקת, תאים בלעניים – זיהוי "זר", תגובה לא ייחודית.</li> <li>מחלה כהפרה של הומאוסטזיס: עליית טמפרטורת הגוף.</li> <li>תגובת החיסון – מאפיינים: ייחודיות, רב-גונית, הבחנה בין "עצמי" ל"לא עצמי" (זר), זיכרון חיסוני.</li> <li>מרכיבי מערכת החיסון: לימפוציטים, קשרי לימפה, מקרופאגים.</li> <li>תגובת חיסון הומורלית: תאי B, נוגדנים ודרך פעולתם, תאי זיכרון, תגובת חיסון ראשונית ושניונית.</li> <li>תגובת חיסון תאית: תאי T ותאי זיכרון.</li> <li>חיסון טבעי, חיסון מלאכותי, חיסון פעיל, חיסון סביל. דוגמה לחיסון סביל: טטנוס.</li> <li>קבוצות דם ועירוי דם.</li> </ul>	בגוף היצורים קיימים מנגנונים המגנים על הגוף מפני פלישת גורמים זרים, וקיימים אמצעים לזיהוי גורמים זרים ולתגובה נגדם. בבעלי חיים רבים יש מערכת חיסון הקשורה קשר הדוק למערכות הדם והלימפה.

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
			<p>בצמחים קיימים מנגנוני הגנה מבניים ומנגנוני הגנה כימיים מפני בעלי חיים ומיקרואורגניזמים שפוגעים בהם.</p> <p>חלק ממנגנוני ההגנה קיימים בצמח באופן קבוע ואחרים מושרים על ידי התוקפים-</p>

**הזנה בצמחים ובבעלי חיים (50 שעות) סמל שאלון 43003 ו-43007 (סמל זמני)**

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
1-2	כמוסינתזה, פוטוסינתזה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>כל היצורים קולטים חומרים אי-אורגניים מסביבתם.</li> <li>מבחינת מקור החומרים האורגניים היצורים נחלקים לשני טיפוסים: יצורים אוטוטרופים ויצורים הטרוטרופים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>כל היצורים (האורגניזמים) החיים זקוקים לאספקה מתמדת של חומרים אורגניים ואי-אורגניים לבניית מרכיבי התאים ולהפקת אנרגיה. היצורים מקבלים את החומרים בתהליך ההזנה.</li> </ul>
8-9	<p>בליעת אור, ספקטרום בליעה, ספקטרום פעולה, פיגמנטים.</p> <p>גורם מגביל.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים: <ul style="list-style-type: none"> <li>א. שלב קליטת אנרגיית האור והמרתה לאנרגיה כימית: עירור מולקולת הכלורופיל, פירוק המים ושחרור חמצן, יצירת ATP.</li> <li>ב. שלב הקיבוע של CO<sub>2</sub> הכולל שימוש בתוצרי שלב האור ליצירת מולקולות אורגניות.</li> </ul> </li> <li>השפעת גורמים פנימיים בצמח וגורמים סביבתיים על הפוטוסינתזה.</li> <li>תוצרי הפוטוסינתזה הם חומרים אורגניים וחמצן.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הצמחים הם יצורים אוטוטרופים המייצרים בעצמם את החומרים האורגניים מחומרים אי-אורגניים בתהליך הפוטוסינתזה.</li> <li>בתהליך זה מומרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית.</li> </ul>

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
	<ul style="list-style-type: none"> <li>מהתוצרים האורגניים הישירים של תהליך הפוטוסינתזה נוצרים כל שאר החומרים האורגניים בצמח.</li> <li>תוצרי הפוטוסינתזה משמשים לבניית מרכיבי התאים ולהפקת אנרגיה בצמחים ובכל היצורים החיים.</li> <li>הובלת תוצרי הפוטוסינתזה בצמח ויעדיהם (איברי אגירה, ניצנים, פרחים, פירות וזרעים).</li> <li>תהליך הפוטוסינתזה משפיע על הרכב האוויר.</li> <li>ההיסטוריה של גילוי הפוטוסינתזה היא דוגמה מעניינת להתפתחות הידע המדעי במשך מאות שנים.</li> </ul>	<p>חומרי תשמורת, חומצות גרעין, חלבונים, פחמימות, שומנים.</p> <p>שיפה.</p> <p>אפקט החממה, כריתת יערות.</p> <p>פריסטלי.</p>	
קיימת התאמה בין מבנה הצמח לתפקודו כיצור פוטוסינתטי.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה איברי הצמח וארגון איבריו מותאם לקליטה מרבית של משאבים: מים, מינרלים, אור ו-CO<sub>2</sub>.</li> <li>סידור העלים על הגבעול.</li> <li>מבנה העלה (חיצוני ופנימי).</li> <li>המידור במבנה הכלורופלסט</li> <li>הפינויות כאיבר הומאוסטטי המווסת סביבה פנימית בעלה (קליטת CO<sub>2</sub> ואיבוד מים)</li> <li>הזנה מינרלית: קליטת היסודות מן הקרקע.</li> <li>תפקוד המינרלים בצמח: חנקן, זרחן, אשלגן (K, P, N).</li> </ul>	<p>אפידרמיס, יחס בין שטח פנים לנפח, קוטיקולה, רקמה ספוגית, רקמת עמודים.</p> <p>כלורופיל, מגנזיום</p>	6
הזנה מינרלית בצמח חיונית לקיומו, להתפתחותו וליכולתו לייצר חומרים אורגניים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>רכיבי המזון וחשיבותם לגוף: מים, פחמימות, ליפידים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים.</li> </ul>	<p>יונקות, קליטה אקטיבית, קליטה פסיבית.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>סימני מחסור.</li> </ul>	3-4
יצור הטרוטרופי חייב לקבל רכיבי מזון אורגניים שהגוף לא יכול לייצרם כלל, או שאינו יכול לייצרם בכמות מספקת לצרכיו, וכן חומרים אי-אורגניים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה מערכת העיכול של אדם כדוגמה.</li> <li>תפקידי מערכת העיכול:</li> <li>1. הובלת המזון במערכת העיכול.</li> <li>2. פירוק מכני של המזון.</li> </ul>	<p>חד-סוכרים, ויטמין A, ויטמין D, חומצות אמיניות (חיוניות ובלתי חיוניות), חומצות שומניות (חיוניות, רוויות ובלתי רוויות), חומרי תשמורת, טריגליצרידים, כולסטרול, סיבים תזונתיים, רב-סוכרים.</p>	2
חומרים אורגניים הנקלטים על ידי יצורים הטרוטרופים עוברים במערכת העיכול תהליכי פירוק וספיגה. מבנה מערכת העיכול מותאם לתפקודו.		<p>ושט, כבד, כיס מרה, לבלב, מעי גס, מעי דק, פה, צינור העיכול, קיבה, תריסרון.</p> <p>שיניים, תנועות צינור העיכול (פריסטלטיית).</p>	5-6

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
	<p>3. פירוק כימי של המזון ע"י אנזימי עיכול.</p> <p>4. ספיגת המזון המעוכל והמים: מבנים במעי המגדילים את שטח הספיגה.</p> <p>5. הפרשת שרידי מזון וחומרים שלא פורקו או לא נספגו.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• יסות עצבי והורמונלי במערכת העיכול: הפרשת הרוק, התמלאות והתרקנות של הקיבה, הפרשת מיצי העיכול למעי.</li> </ul>	<p>גלוקוז, גליצרול, חומצות אמיניות, חומצות שומניות, ליפאז, מיצי עיכול, מלחי מרה, עמילאז, פפסין, פרוטאזות, רוק.</p> <p>מעבר אקטיבי, מעבר פסיבי, סיסים וסיסונים, תאי ספיגה במעי.</p> <p>צואה.</p>	
תוצרי העיכול משמשים בתאים לבנייה ולהפקת אנרגיה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• חילוף החומרים (המטבוליזם) של תוצרי העיכול: תהליכי בנייה של תאים ומאגרי אנרגיה; תהליכי פירוק תוך שחרור אנרגיה והעברתה לפעילויות צורכות אנרגיה.</li> </ul>		2
מרכזים עצביים במוח מווסתים את צריכת המזון.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• גורמים שונים משפיעים על יסות צריכת המזון: רמת הגלוקוז בדם, פעילות הורמונלית, גירויים במערכת העיכול וגורמים נפשיים.</li> </ul>	היפותלמוס, מרכז הרעב, מרכז השובע.	2-3
לתזונה יש השפעה על בריאות האדם	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תזונה מאוזנת מכילה את כל רכיבי המזון בכמויות הדרושות לצרכי הגוף.</li> <li>• המשמעות של מאזן אנרגיה חיובי-ושלילי בגוף.</li> </ul>	דיאטה דלת אנרגיה, הפרעות אכילה, השמנה, חילוף חומרים (מטבוליזם) בסיסי, פעילות 1 גופנית, תת-תזונה.	1
התאים של כל היצורים החיים מפיקים אנרגיה מתוצרי העיכול של החומרים האורגניים בתהליך הנשימה התאית.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הפקת אנרגיה לפעולות החיים נעשית בתאים תוך כדי חמצון התרכובות האורגניות.</li> <li>• העקרונות של הנשימה התאית: פירוק רב-שלבי של מולקולות אורגניות פשוטות, הפקת אנרגיה בשלבים, צימוד בין פירוק מולקולות אורגניות פשוטות ליצירת ATP.</li> <li>• היתרון של שימוש בחמצן: מאפשר חמצון מלא עד CO<sub>2</sub> ומים.</li> </ul>	גליקוליזה, המרת אנרגיה, חומצה פירובית, חילוף גזים, מעגל קרבס, ATP, NAD.	7-8

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
	<ul style="list-style-type: none"> <li>חשיבות ה-ATP כמתווך בתהליכים צורכי אנרגיה (תהליכים ביואנרגטיים).</li> <li>דוגמאות של תהליכים כאלה: התכווצות שרירים, העברה פעילה, הרכבת חומרים.</li> <li>החמצן והנשימה התאית: נשימה אירובית.</li> <li>הפקת אנרגיה ללא חמצן (תסיסה ונשימה אנאירובית).</li> <li>המיטוכונדריון: המבנה (מחולק למדורים), קשר בין מבנה לתפקוד.</li> </ul>		
מעורבות האדם בתהליכי ההזנה של צמחים ושל בעלי חיים מאפשרת להגדיל את היבול ואת התוצרת החקלאית.	<ul style="list-style-type: none"> <li>הגברת תהליך הפוטוסינתזה ע"י שינוי גורמי הסביבה בבתי צמיחה: העשרה ב-CO<sub>2</sub>, עוצמת אור, טמפרטורה, לחות אוויר.</li> <li>תוספת של יסודות מינרליים בדישון ובזיבול: יתרונות וחסרונות לצמח ולקרקע.</li> </ul>	דשן כימי, זבל אורגני, זיהום קרקע, חקלאות אורגנית, מיחזור פסולת אורגנית, קומפוסט.	4

**תורשה (50 שעות) סמל שאלון 43003 ו-43007 (סמל זמני)**

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
הפנוטיפ של כל יצור (אורגניזם) הוא תוצאה של מטענו התורשתי - הגנוטיפ שלו - ושל השפעת הסביבה שבה הוא מתפתח ומתקיים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>תכונות תורשתיות ותכונות נרכשות; השפעת הסביבה על ביטוי של תכונות תורשתיות.</li> </ul>	תאומים זהים, תאומים לא זהים (אחאים).	1
לתורשה יש בסיס מולקולרי. החומר התורשתי בכל היצורים (האורגניזמים) וברוב הנגיפים הוא ה-DNA. הצופן הגנטי פוענח, והוא אחיד בכל היצורים החיים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה ה-DNA.</li> <li>מאפייני ה-DNA: <ul style="list-style-type: none"> <li>(א) בעל הרכב אופייני למין וייחודי לפרט;</li> <li>(ב) נשמר ברובו במעבר בין הדורות;</li> </ul> </li> </ul>	בסיס חנקני, גדיל, גדיל משלים, דאוקסי-ריבוז, זרחה, חומצות גרעין, נוקלאוטיד, סליל כפול, ריבוז.	2-3



רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(ג) יציב מאוד;</li> <li>(ד) יכול לעבור שינויים (מוטציות).</li> <li>• עקרון שכפול ה-DNA.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• בתאים אאוקריוטים ה-DNA מאורגן בכרומוזומים. הקריוטיפ קבוע למין, ונשמר ברמת האורגניזם ובמעבר בין הדורות (באמצעות תהליכי המיטוזה והמיזוזה).</li> <li>• קיימת שונות בין פרטים באוכלוסייה בגלל צירופים שונים של אללים. מגוון הצירופים מקורו ביצירת הגמטות במיזוזה ובהתלכדות הגמטות בעת ההפריה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מבנה הכרומוזום, קריוטיפ האדם.</li> <li>• תהליך המיטוזה.</li> <li>• תהליך המיזוזה.</li> <li>• שגיאות בהיפרדות כרומוזומים.</li> <li>• הפרדה בלתי תלויה של כרומוזומים, תאחיזה בין גנים*, שחלוק כתהליך המגדיל את השונות*.</li> <li>• אקראיות בפגישת הגמטות בתהליך ההפריה.</li> </ul>	<p>6</p> <p>אאוקריוט, אוטוזומים, אי-הפרדה, אלל, גמטה, גן, דיפלואיד, הפלואיד, הפרדה בלתי תלויה, זרועות הכרומוזום, טלומרים, כישור, כרומוזומי זווית (Y,X), כרומוזומים הומולוגיים, כרומטידה, צנטרומר, תא ביצה, תא זרע, תסמונת דאון.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• החומר התורשתי מקודד לחלבונים, המתבטאים בתכונות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מ-DNA לחלבון: DNA מתועתק ל-RNA, RNA מתורגם, על פי החוקיות של הצופן הגנטי (הקוד הגנטי), לרצף חומצות אמיניות המרכיבות מולקולות חלבון.</li> <li>• תפקוד החלבון בתא מתבטא בתכונה (מסלול ביוסינתטי, גנים ואנזימים).</li> </ul>	<p>9-10</p> <p>אינטרון, אנטי קודון, אקסון, גן, עיבוד ה-RNA, קודון, ריבוזומים, שחבור, תעתוק, תעתוק במהופך, תרגום, RNA מוביל (tRNA), RNA שליח (mRNA).</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• במולקולות ה-DNA חלים לעתים שינויים.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מוטציה היא שינוי ברצף הבסיסים ב-DNA. מוטציות כרומוזומיות ונקודתיות (החסרה, הוספה, החלפה), ספונטניות ומושרות. גורמי מוטציות.</li> <li>• לא כל השינויים ברמת ה-DNA באים לידי ביטוי ברמת החלבון וברמת הפנוטיפ.</li> </ul>	<p>4-5</p> <p>מוטגן, עישון, קרינת U.V, קרני X.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• המידע התורשתי נשמר ואף משתנה במשך דורות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• החומר הגנטי צובר מוטציות ומשתנה במשך השנים. עם זאת קיימים גנים ואתרי בקרה שנשמרו במהלך האבולוציה.</li> </ul>		

\* ברמת העיקרון בלבד (ללא היבט כמותי).

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
7-8	אלל, אלל דומיננטי, אלל רצסיבי, גן, גנוטיפ, דומיננטיות חלקית, דומיננטיות מלאה, דור ההורים (P), דור צאצאים ראשון (F1), דור צאצאים שני (F2), הומוזיגוט, הטרוזיגוט, הכלאת מבחן, הסתברות, זיווג, זן (גזע) טהור, פולימורפיזם (רב-צורתיות), פנוטיפ, קודומיננטיות, שושלות, תאומים זהים, תאומים לא זהים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מנדל היה הראשון שהצביע על כללים להורשת תכונות. כללי מנדל, דרך ההורשה של תכונה אחת, דרך ההורשה של שתי תכונות שאינן בתאחיזה, היחסים המספריים בין הפנוטיפים, הכלאות מבוקרות.</li> <li>גנים מרובי אללים, הורשה בתאחיזה לזיווג, גנטיקה במשפחת האדם: Rh, סוגי דם, דממת (המופיליה), עוררון צבעים.</li> <li>תכונות כמותיות: צבע עור, גובה, משקל.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>קיימים כללים שעל פיהם בא לידי ביטוי האופי ההסתברותי של מעבר התכונות מדור לדור. אלה כללי מנדל.</li> <li>גם תכונות כמותיות נורשות בהתאם לכללי מנדל.</li> </ul>
			בחקלאות מתבצעים זיווגים מכוונים במטרה לטפח זנים חדשים.
			לקביעת הזיווג יש בסיס תורשתי.
7-8	אתר מפעיל, אתר מקדם, גנים מבניים, גנים של תחזוקה שוטפת (Housekeeping genes), דכאן, משרן.	<ul style="list-style-type: none"> <li>בפרוקריוטים בתגובה לאות או לאותות מהסביבה מוגבר או מעוכב תעתוק של גנים – מודל האופרון, בקרה חיובית (הגברת תעתוק הגן) ובקרה שלילית (דיכוי תעתוק).</li> <li>באאוקריוטים – בקרה על ביטוי גנים יכולה להיות בכל אחד מהשלבים במסלול מ-DNA לחלבון.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>כל הגנום נמצא בכל התאים בגוף, אך בכל תא באים לידי ביטוי רק חלק מן הגנים. קיימת בקרה על ביטוי הגן המתאים בעוצמה, במקום ובזמן, בהתאם לתנאי הסביבה.</li> </ul>
	תא גזע.	התמיינות (דיפרנציאציה).	ביצורים רב-תאיים בקרת ביטוי הגנים היא הבסיס להתמיינות.

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
3	אזורים לא מקודדים, אזורים מקודדים, אנזימי הגבלה (אנזימי קיטוע), השבחה גנטית, יצורים טרנסגנים, נשא של חומר תורשתי (פלסמיד, נגיף), תאי גזע, תרבית תאים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>זיהוי רצף הבסיסים מאפשר הנדסה גנטית, זיהוי גנטי, ייעוץ גנטי, אבחון טרום לידה.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>זוהו רצף הבסיסים המלא של הגנום של מספר יצורים (בכללם האדם). זהו שלב חשוב בהבנת תפקוד הגנום. הידע הזה מיושם בתחומים שונים.</li> </ul>
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>כלים בסיסיים בהנדסה גנטית (עקרונות בלבד): קיטוע ואיחוי של מקטעי DNA, ריבוי מהיר של מקטעי DNA (PCR), שיבוט DNA בעזרת נשאים, שינויים גנטיים מכוונים (מוטציה מסוג knockout המשתקת גן).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הנדסה גנטית מאפשרת שינויים מכוונים ב-DNA של תא או של אורגניזם (פריצת מחסום המינים).</li> </ul>
1		<ul style="list-style-type: none"> <li>דוגמאות ליישומים: עמידות בצמחים, שיפור היבול, ייצור חלבונים והורמונים, שיבוט (תאים ואורגניזמים).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הידע בתורשה ובהנדסה גנטית מיושם בחקלאות, בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה.</li> </ul>
2-3	תאי רבייה, תאים סומטיים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>המשמעות הביזאתית של השימוש בידע הגנטי שהצטבר. אזכור היבטים משפטיים וכלכליים ודין בדילמות מוסריות, כגון אלו העולות מפרויקט גנום האדם (הגנום האנושי), ייעוץ גנטי.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ליישום הידע בגנטיקה מולקולרית ובהנדסה גנטית יש השלכות חברתיות וערכיות.</li> </ul>

## פרקי לימוד בחירה לתלמידי 5 יח"ל – קבוצה ב'

**רבייה (30 שעות) סמל שאלון 43003 ו- 43007 (סמל זמני)**

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
הרבייה מאפיינת את כל צורות החיים ובה מותנה המשך קיום המין.	<ul style="list-style-type: none"> <li>משמעות הרבייה לקיום המין (species). רבייה של יצורים (אורגניזמים) חד-תאיים, רבייה (לעומת גדילה) ביצורים רב-תאיים.</li> <li>בתהליך הרבייה מועבר מידע תורשתי מדור לדור. החומר התורשתי DNA מועתק מדור לדור בדיוקנות, אך יכולים לחול בו שינויים (מוטציות).</li> </ul>	חלוקת תא (מיטוזה).	1-2
קיימות שתי צורות רבייה: אל-זוויגית (אל-מינית) וזוויגית (מינית). הבסיס התאי של הרבייה האל-זוויגית הוא המיטוזה. הבסיס התאי של הרבייה הזוויגית הוא המיזוג ואיחוי הגמטות. ברבייה זוויגית חלה הפריה שבה מתלכד חומר תורשתי משני תאי זוויג. קיימת שונות גנטית בפרטים המתרבים ברבייה זוויגית.	<ul style="list-style-type: none"> <li>עקרון תהליך חלוקת התא (מיטוזה).</li> <li>עקרון תהליך חלוקת ההפחה (מיזוג).</li> <li>רבייה אל-זוויגית:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>יתרונות וחסרונות להמשך קיום המין.</li> </ul> </li> <li>רבייה זוויגית:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>יתרונות וחסרונות להמשך קיום המין.</li> <li>השונות הגנטית היא תוצאה של:                                     <ol style="list-style-type: none"> <li>מיזוג (התפלגות אקראית של כרומוזומים ושחלוף).</li> <li>מפגש אקראי של גמטות.</li> </ol> </li> <li>הפריה עצמית מקטינה אך לא מבטלת את השונות הגנטית.</li> </ul> </li> </ul>	זיגוטה, ייחורים, כרומוזומים, כרומוזומים הומולוגיים, מוטציה, פקעות ובצלים, תא ביצה, תא דיפלואידי, תא הפלואידי, תא זרע.	4-5
ביצורים רב-תאיים שבהם קיימת רבייה זוויגית, קיימת מערכת רבייה. תאי הזוויג הנקביים הם בדרך כלל נייחים, ואילו תאי הזוויג הזכריים הם בדרך כלל ניידים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה כללי ואחיד של מערכות רבייה בבעלי חיים: פתח מין חיצוני, איברים ליצירת תאי רבייה (תאי זוויג), איברים להובלת תאי רבייה, איברים למפגש של תאי רבייה (בבעלי הפריה פנימית).</li> <li>מבנה מערכת הרבייה באדם כדוגמה של מערכת הרבייה ביונקים.</li> </ul>	אשך, זיגוטה, חצוצרה, נרתיק, ערמונית, פין, צינור הביציות, צינור מוביל הזרע, רחם, שחלה, תא ביצה (ביצית), תא זרע.	7
מערכת הרבייה הזוויגית בצמחים מכוסי זרע: מבנה הפרח, איברי הפרח, יצירת גרגירי אבקה הנושאים את תאי הזרע, יצירת ביציות	מבנה הפרח, יצירת גרגירי אבקה הנושאים את תאי הזרע, יצירת ביציות	אבקן, האבקה זרה, האבקה מלאכותית, זיר, מאבק, נביטת גרגר אבקה, נחשון,	

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
	ובתוכן תאי הביצה, התאמות לדרכי האבקה שונות (באמצעות רוח, בעלי חיים) ומנגנונים למניעת האבקה עצמית.	עלי, עלי גביע, עלי כותרת, עמוד עלי, צופן, צלקת, שחלה.	
תהליך ההפריה מותנה בקיום סביבה לחה.	תהליכי רבייה: הפריה חיצונית, הפריה פנימית, התאמה לסביבת חיים.		
תהליך הרבייה מוסדר בדרך כלל באמצעות מנגנוני ויסות ותקשורת בתוך היצור, בין הזוויגים ובין היצור לסביבתו.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ויסות הורמונלי של תהליכי רבייה בבעלי חיים: הורמוני רבייה באדם כדוגמה – שינויים הורמונליים ופיזיולוגיים בעת ההתבגרות, התפתחות תאי זרע אצל הזכר, מחזור הווסת, ייחום בבעלי-חיים.</li> </ul>	<p>7 אסטרוגן, ביזן, גופיף צהוב, היפופיזה, היפותלמוס, התבגרות מינית, וסת, זקיף, טסטוסטרון, מנגנוני משוב (חיובי ושלילי), סימני זכריות ונקביות, סימני מין ראשוניים / משניים, פרוגסטרון, LH, FSH.</p>	
<p>התפתחות הזיגוטה ליצור בוגר כרוכה בחלוקת תאים, גדילה והתמיינות. התפתחות העובר מתרחשת בסביבה מוגנת ולחה.</p> <p>התפתחות העובר בצמחים בעלי זרעים נעצרת וכשתנאי הסביבה מתאימים, היא מתחדשת.</p> <p>בצמחים יש רקמות עובריות שהתפתחותם נמשכת במשך כל חיי הצמח ומאפשרת יצירת איברים חדשים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• התפתחות עובר האדם (כדוגמה מייצגת): סביבת הקיום של העובר: הזנה, הפרשה, קרומי עובר. היריון ולידה.</li> <li>• בצמחים בעלי זרעים העובר מצוי בזרע שהוא מבנה מיוחד המאפשר הישרדות והפצה.</li> <li>• התאמות להפצת זרעים (באמצעות רוח ובעלי חיים).</li> <li>• מזרע לצמח בוגר: נביטה (התהליך, הגורמים המשפיעים), התמיינות וצמיחה. התפתחות הפרי.</li> </ul>	<p>3 בלוטות חלב, בעלי שיליה, גופיף צהוב, זיגוטה, זקיף, כוריון, מי שפיר, פרוגסטרון, פרולקטין, צירי לידה, רחם, רירית הרחם, שיליה, שפיר (אמניון).</p> <p>• אנדוספרם, פסיגים, תרדמת זרעים.</p>	
		<p>2 חד-שנתיים, חנטה, נצרון, פרי, קדקודי צמיחה, קמביום, רב-שנתיים, שורשון.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הגנה על תאי הרבייה בצמחים בעלי זרעים.</li> </ul>	נחשון, שחלה.	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דוגמאות של אסטרטגיות רבייה: ברוב הדגים הרבה צאצאים ומעט השקעה, ואילו ביונקים מעט צאצאים והרבה השקעה, יתרונות וחסרונות של האסטרטגיות השונות. חלק מהצאצאים מתים עקב טריפה, תחרות, מחלות, רעב או</li> </ul>		2

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
צאצאים מהצאצאים ששורדים.	מפגעים אחרים.		
האדם מתערב בתהליך הרבייה של בעלי חיים, בתהליך הרבייה ובמחזור החיים של צמחים.	<b>דוגמאות לתהליכי התערבות*</b> (א) תהליכי התערבות ברביית בע"ח • הזרעה מלאכותית בבקר. • הכוונת מועד הייחום בבקר: שיטות ויתרונות.	בגרות מינית, ביוץ, הורמונים גונדוטרופינים, השריית ייחום, זקיף, מחזור ייחום, מחזור מיני, עונת רבייה.	2 רק דוגמה אחת
	• הכוונת מועד ההטלה וכמות הביצים בעופות בעזרת שינוי אורך היום: שיטות ויתרונות. (ב) תהליכי התערבות ברבייה ובהתפתחות של צמחים.	הארה מלאכותית, פוטופריודיזם.	
	• הרכבה. • ריבוי על ידי ייחורים: תהליכי התחדשות בייחור וגורמים המשפיעים על תהליכי ההתחדשות (הורמונים, חומרי הזנה, גיל, עונתיות, מים, טמפרטורה, אור, מצע). • ריבוי בתרבית רקמה. עקרונות השיטה, יתרונות וחסרונות. (ג) תהליכי התערבות במחזור החיים של צמחים. • הכוונת מועד נביטת זרעים. שיטות לשבירת תרדמת זרעים: שחיקה, הרחקת מעכבי נביטה, הורמונים, קירור. • הכוונת הפריחה (שינוי אורך יום, טמפרטורה נמוכה). • הכוונת התפתחות הפרי: חנטה, גדילה, הבשלה, נשירה.	כנה, קמביום, רוכב. אוקסין, ייחורי עלים, ייחורי ענף, מריסטמה, ציטוקינין, קאלוס. אוקסין, התמיינות, מצע גידול מלאכותי, ציטוקינין, צמחון, קאלוס, שלב ההסתגלות, תרבית תאים. אחסנת זרעים, אתילן, ג'יברלין, חיוניות זרעים, ציטוקינין, תרדמת זרעים. מנת קור, פוטופריודיזם, פיטוכרום, צמחי יום ארוך, צמחי יום קצר. אוקסין, אתילן, גיזום, דילול, הבחלה.	
האדם מתערב בתהליכי הרבייה של בני אדם. יש סוגיות אתיות הקשורות בהתערבות של האדם.	• הפריה חוץ גופית. • עקרונות של תכנון המשפחה, הגלולה כאמצעי מניעה ביולוגי, היבטים אתיים ודתיים של מעורבות האדם בתהליכי רבייה, כגון הפלה, הפריה חוץ-גופית, בנק זרע, תרומת ביציות, פונדקאות, שיבוט תאי גזע.	גלולה למניעת היריון, הקפאת עוברים, עוברים עודפים.	2

\* יש לבחור **דוגמה אחת** מכל הדוגמאות המופיעות ב- א' - ג' במקום שלוש

**מיקרואורגניזמים (30 שעות) סמל שאלון 43003 ו-43007 (סמל זמני)**

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
המיקרואורגניזמים הם יצורים (אורגניזמים) זעירים מאוד מקבוצות סיסטמטיות שונות.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מיקרואורגניזמים - הגדרה ושייך סיסטמטי לפרוקריוטים ולאאוקריוטים.</li> </ul>	אצות חד-תאיות, חיידקים (בקטריות), נגיפים (וירוסים), פטריות, פרוטוזואה.	2
הפרוקריוטים קדמו לאאוקריוטים באילן התפתחות החיים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>תאוריית האנדוסימביזה כהסבר למוצא תאים אאוקריוטים.</li> </ul>	דופן תא, חיידק (בקטריה), כלורופלסט, מיטוכונדריה, קרום תא, ריסיים, שטון, DNA.	1
הנגיפים הם קבוצה ייחודית של טפילים: יש להם מאפיינים של יצורים חיים מבחינת תורשה ואבולוציה, ואין להם מאפיינים של יצורים חיים מבחינת המטבוליזם.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מבנה של נגיף והתרבותו.</li> </ul>	חומצת גרעין, מעטפת חלבון, רטרווירוס.	3
מיקרואורגניזמים (כמו כל יצור חי) זקוקים לחומרים ולאנרגיה, ומתקיימים בהם כל התהליכים המאפיינים תאים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>דרכי הזנה של מיקרואורגניזמים ודרכים להפקת אנרגיה (בנוכחות חמצן ובהעדר חמצן).</li> </ul>	אוטוטרופי (פוטואוטוטרופי וכמואוטוטרופי), הטרוטרופי, נשימה אווירנית (ארונית), נשימה אל-אווירנית (אנארונית), ספרופיט, תסיסה.	2
במיקרואורגניזמים מתרחשים תהליכים מטבוליים ייחודיים. יש קשר בין המטבוליזם הייחודי ובין סביבת החיים שלהם ויכולתם לחיות ולשרוד בסביבות חיים קיצוניות מאוד.	<ul style="list-style-type: none"> <li>תהליכים מטבוליים ייחודיים למיקרואורגניזמים.</li> <li>זיהוי חיידקים על פי מבנה ופעילות מטבולית.</li> <li>התאמות לחיים בסביבות קיצוניות: בטמפרטורה גבוהה מאוד או נמוכה מאוד, במעמקי האוקיינוסים, בריכוז מלחים גבוה, בנוכחות מתכות ורעלים.</li> </ul>	אצטון, חומצה לקטית, כוהל, מתן.	3
חקר תהליכי החיים במיקרואורגניזמים היווה בסיס לתגליות חשובות רבות במדע ולהבנת תהליכים ביוכימיים וגנטיים, וזאת בגלל אפשרויות המחקר והאחידות ברמת התהליכים הביוכימיים ובצופן הגנטי של עולם החי.	<ul style="list-style-type: none"> <li>שיטות מחקר בחיידקים</li> </ul>	זריעת בידוד, מושבות, מצע גידול, ספירת חיידקים, עכירות.	1-2
כמו אצל כל היצורים האחרים, המשך קיום	<ul style="list-style-type: none"> <li>דרכי רבייה בחיידקים.</li> </ul>	הדבקה, חלוקת תא, טרנסדוקציה,	4-5

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
המין של מיקרואורגניזמים מותנה ברבייה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• השפעת גורמים שונים על רביית חיידקים: מזון, חמצן, pH, טמפרטורה.</li> <li>• עקומת גידול של חיידקים: שלבי הגידול.</li> <li>• רביית נגיפים, השוואה לרבייה ביצורים חיים.</li> </ul>	טרנספורמציה, מסלול ליטי, מצב ליזוגני, נבגים (אנדוספורות), קוניוגציה, רבייה אל-זוויגית, רבייה זוויגית, רקומבינציה.	
למיקרואורגניזמים תפקיד מרכזי וייחודי במחזור החומרים בטבע.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מחזור הפחמן, מחזור החנקן.</li> </ul>	דניטריפיקציה, חומר אורגני, חומר אי-אורגני, חיידקי ניטריפיקציה, חיידקים קושרי חנקן (מקבעי חנקן), מפרקים, ניטריפיקציה (חנקון), פקעיות חנקן.	2
מיקרואורגניזמים רבים מתקיימים על יצורים אחרים ובתוכם, ומקיימים איתם גומלין. חלק מהם מועילים, חלק מהם מזיקים וגורמים מחלות.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• יחסי גומלין של הדדיות בין מיקרואורגניזמים ליצורים חיים אחרים.</li> <li>• מיקרואורגניזמים כגורמי מחלות, עקרונות קרן.</li> <li>• מחלות הנגרמות על ידי נגיפים (וירוסים): באדם - איידס, שיתוק ילדים, צהבת, אבעבועות שחורות (<b>לבחור דוגמה אחת</b>). בצמחים - צהבון האמיר בעגבניות.</li> <li>- חיידקים: באדם - שחפת.</li> <li>- טפילים חד-תאיים: באדם - מלריה.</li> </ul>	בקטריופג', טפילות, סימביוזה.	2-3
ניתן למנוע מחלות הנגרמות על ידי מיקרואורגניזמים באדם ובעלי חיים ולטפל במחלות בעזרת תרופות טבעיות ותרופות מעשי ידי אדם.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מנגנון הפעולה של תרופות נגד חיידקים ונגד טפילים אחרים.</li> <li>• התפתחות העמידות כנגד תרופות.</li> </ul>	אינטרפרון, פניצילין, תרופות אנטיביוטיות. חוקר: פלמינג.	2



רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
ניתן למנוע התפשטות מחלות הנגרמות על ידי מיקרואורגניזמים בצמחים בעזרת הדברת המיקרואורגניזמים.			
ניתן למנוע מחלות באמצעות שמירה על ניקיון המזון והסביבה.			
חיידקים ופטריית המתרבים במזון גורמים לקלקול. יש צורך לשמר את המזון.	• דרכים שונות לשימור מזון.	הקפאה, הקרנה, יבוש, עובש, עיקור, פסטור, שימור במלח ובסוכר.	2
האדם משתמש במיקרואורגניזמים ברפואה, בתעשייה ובחקלאות.	• ייצור מזון. • ייצור חומרים ביוכימיקליים.	ייצור יין, מוצרי בצק, מוצרי חלב, תסיסה. אצטון (תהליך וייצמן), אנטיביוטיקה (פניצילין).	2
	• הקניית עמידות לצמחים נגד מזיקים באמצעות הנדסה גנטית: העברת גנים של החיידק בצילוס (Bt) לצמחים (ברמת העיקרון). • ייצור תרכיבי חיסון.	צמחים מהונדסים (טרנסגנים), רעלן. נוגדנים, תגובת חיסון.	2
הביוטכנולוגיה מעוררת דילמות אתיות שיש לתת עליהן את הדעת.	• שיטות בהנדסה גנטית: החדרת גנים באמצעות נשאים (וקטורים). • סיכויים וסכנות בשימוש ביצורים מהונדסים (טרנסגנים).	נגיף, פלסמיד.	1-2

**אבולוציה וטיפוח (30 שעות) סמל שאלון 43003**

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
תיאוריית האבולוציה היא רעיון מרכזי בביולוגיה ועל פיה ניתן להסביר תופעות רבות ושונות בטבע: <b>האחידות</b> בדגם הבסיסי של היצורים החיים (האורגניזמים) וגם <b>השונות</b> הרבה (המגוון). תיאוריית האבולוציה מאפשרת להבין גם את ההתאמה לתנאי סביבה, התלויה בגורמים היסטוריים בעבר.			1-2
על פי תיאוריית האבולוציה, המינים השונים של היצורים הקיימים כיום מוצאם ממינים אחרים שחיו בתקופות קדומות. הצלבת העדויות להשתנות המינים מתחומים שונים מבססת את קיום האבולוציה.	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>עדויות</b> להשתנות המינים מהתחומים הבאים: אנטומיה משווה ואמבריולוגיה משווה, ביוגאוגרפיה ונדידת היבשות, בררה מלאכותית, תיארוך רדיואקטיבי, וכן השוואה בין מינים שונים ברמה המולקולרית.</li> </ul>		4
תיאוריית האבולוציה שהוצעה על ידי דרווין ב-1859 מתבססת על שלוש תופעות כלליות בטבע: <ul style="list-style-type: none"> <li>- יש שונות רבה בין הפרטים של כל מין ומין.</li> <li>- בדרך כלל נוצרים בכל דור יותר צאצאים מהנחוץ לשמירה על גודל האוכלוסייה, ורק מקצת הצאצאים באוכלוסייה שורדים.</li> <li>- ישנו קשר הסתברותי בין תכונות הפרט ובין הסיכויים שלו לשרוד ולהתרבות.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מהות השונות:</li> <li>• שונות תורשתית ושונות שאינה תורשתית.</li> <li>• השונות בין פרטים בתוך המין מתבטאת בהבדלים ברמות ארגון שונות: בתכונות התנהגותיות, במורפולוגיה ובאנטומיה (במבנה), ברמה התאית וברמה המולקולרית.</li> <li>מקורות השונות:</li> <li>• צירופים חדשים של אללים בעקבות התפלגות בלתי תלויה, שחלופים במיזוג, ורבייה זוויגית.</li> <li>• מוטציות אקראיות בתאי המין (הזויג).</li> <li>• עקרון הבררה הטבעית: השונות בטבע כחומר גלם לבררה טבעית, תחרות על משאבים, הישרדות והתאמה.</li> </ul>	אוכלוסייה.	6-7
השפעת הסביבה על הישרדות הפרטים: ברירת המותאמים או השתנות הפרטים בהתאמה להשתנות תנאי הסביבה.	ההשקפות השונות על היווצרות מינים: דרווין מול למארק.	הישרדות, התאמה, כשירות.	4
תיאוריית האבולוציה התפתחה בעקבות			

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
			התווספות מידע בתחום הגנטי והמולקולרי.
6	התאמה, כשירות, סחיפה גנטית.	מוטציות כאירוע אקראי, סיכויי ההישרדות של המותאמים כתוצאה מתהליך לא-אקראי המושפע מתנאי הסביבה. דוגמאות: הצלחה של חיות כיס באוסטרליה וחיות שליה ביבשות הצפוניות. מוטציות בחיידקים (ללא קשר לאנטיביוטיקה), הפרושים בגלפגוס (הקשר בין מבנה המקור לזמינות המזון ולטיבו).	האבולוציה מתרחשת הודות לשילוב של תהליכים אקראיים ושל תהליכים בעלי כיווניות.
		מיקרואבולוציה: שינוי הדרגתי בשכיחות האללים באוכלוסיה/מין לדוגמא: התפתחות עמידות לאנטיביוטיקה. מקרואבולוציה: יצירת מין חדש שונה מהמין שממנו נוצר. לדוגמה: התפתחות יונקים ועופות מזוחלים. חוליות חסרות.	מבחינים בין מיקרואבולוציה ומאקרואבולוציה.
1			קיימות עדויות להתפתחות אבולוציונית של האדם.
1			השערות על מוצא החיים (מה שקדם לאבולוציה או אבולוציה כימית).
2	יצורים טרנסגניים.	המשמעות של טכנולוגיות ההנדסה הגנטית לאבולוציה: יצירת פרטים שלא היו נוצרים בטבע, באמצעות העברת חומר גנטי בין פרטים שונים באוכלוסייה ובין פרטים בני מינים שונים.	האדם מתערב בתהליך האבולוציה של יצורים (אורגניזמים) על ידי הגדלת השונות ובחירת הגנוטיפ הרצוי למטרת טיפוח.

## פרקי לימוד בחירה לתלמידי 3 יח"ל

**התנהגות בעלי חיים (30 שעות) סמל שאלון 920601**

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
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: ניסוי חסך, העשרה סביבתית, ניסוי אימוץ.	גירוי (פנימי, חיצוני), גירוי על-טבעי, גירוי-תגובה.	2
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*. 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. 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. ג. החושים הכימיים - טעם וריח: איברי חוש הטעם, הבחנה בין טעמים, רגישות לטעמים, העדפות מזון והימנעות מרעל. איברי הריח – האף בחולייתנים, קולטני ריח בחרקים, איבר יעקובסון בזוחלים. רגישות חוש הריח ותפקידיו (נדידת דגי	אורך גל, אישון, מיקוד תמונה, עדשה, עינית, קרנית, קשתית, ראייה תלת-ממדית, רשתית, שדה ראייה. אוזן חיצונית, אוזן פנימית, אוזן תיכונה, אפרכסת, חצוצרה, עור תוף, עצמות שמע, שבלול, שערות חישה, תעלת שמע. אונת ריח, פקעית טעם, רקמת הרחה.	8

\* 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	המלצה לשעות הוראה
	הסלמון).		
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.	<p>האותות נקלטים ומועברים על ידי תאים ומערכות בגוף וגורמים לתגובה התנהגותית מתאימה. קיימים אותות מולדים ואותות נלמדים.</p> <p>סוגי התקשורת:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• תקשורת חזותית: הגדרה, דרכי העברת המסר (צבע, דגם, תנועה ותנוחה), מטרות המסרים.</li> <li>• תקשורת קולית: הגדרה, מטרות המסרים.</li> <li>• תקשורת כימית: הגדרה, התנהגות סימון ביונקים ובחרקים ותפקידיה.</li> </ul> <p>סוגי פרמונים ותפקידיהם.</p> <p>שילוב בין סוגי התקשורת, המסרים והתגובות מכונן את התנהגות בעל החיים.</p>	בלוטות ריח, גל קול (עוצמה), הסוואה, התנהלות, חקיינות, טריטוריה, מסר בין-מיני, מסר ייחודי, מסר כללי, מסר תוך-מיני, פועלת, פרומון אזהרה, פרומון אזהרה, צבע אזהרה, קולות אזהרה, תחנת ריח, תקשורת בין-מינית, תקשורת תוך-מינית.	8
התנהגויות הקשורות לרבייה מחייבות שיתוף פעולה בין בעלי החיים בני אותו מין. יש קשר בין מידת ההשקעה ברבייה ובטיפול בצאצאים ובין היבטים פיזיולוגיים והתנהגותיים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דפוסי רבייה: השקעת אנרגיה ברבייה, מונוגמיה, פוליגמיה, חד-פרצופיות מינית ודו-פרצופיות מינית.</li> <li>• עיתוי עונת הרבייה ואורכה.</li> <li>• התנהגות חיזור: יצירת המפגש, מוכנות לרבייה, בחירת בן הזוג, המאפיינים הנבחרים בעת החיזור, הסכנה בחיזור.</li> <li>• התנהגות הורית בעופות: טיפוסי הצאצאים, חלוקת תפקידים בין זכר לנקבה, קינון, דגירה, האכלה.</li> <li>• התנהגות הורית ביונקים: טיפוסי הצאצאים, יצירת הקשר הראשוני בין האם לולד, הנקה וגמילה.</li> </ul>	אפרוח, גוזל, האכלת חיזור, הרמון, התנהגות קינון, חובש קן, טריטוריה, סינכרוניזציה של הרבייה, עוזב קן, פוטנציאל רבייה, שגר, תטולה.	8

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצה לשעות הוראה
מגוון ההתנהגויות שמבצעים בעלי החיים נובע מהמטען הגנטי שלהם, מניסיון החיים ומיחסי הגומלין בין התורשה לסביבה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• עקרונות כלליים בהתפתחות ולמידה: השוואה בין דפוסים מולדים לדפוסים נלמדים, חשיבות הלמידה והתרגול, החתמה.</li> <li>• למידה: התניה, ניסוי וטעייה, חיקוי, למידת השירה בציפורים, העברת תרבות, שימוש בכלים.</li> <li>• האונטוגנזה של ההתנהגות. <ul style="list-style-type: none"> <li>- השפעת גירויים חברתיים על ההתפתחות של התנהגות הפרט.</li> <li>- השפעת הסביבה על ההתפתחות.</li> <li>- התנהגות משחק ותפקידיה.</li> </ul> </li> </ul>	החתמה זוויתית (מינית), החתמת עקיבה, התנהגות מולדת, התנהגות נלמדת, התניה קלסית, למידה מתוכנתת, תקופה רגישה (קריטית).	4
האדם מנצל את הידע שקיים בנושא התנהגות בעלי חיים לתועלתו.			

### מזרע לזרע (30 שעות) סמל שאלון 920601

רעיון/תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצת שעות להוראה
במחזור החיים של צמחים מכוסי זרע הצמח מתפתח מזרע לצמח בוגר שפורח ומייצר פירות וזרעים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מבנה צמחים מכוסי זרע.</li> <li>• מחזור חיים של צמח חד-שנתי ושל צמח רב-שנתי.</li> </ul>	גבעול, זרע, מכוסי זרע, ניצן, נצר, עלה, פרח, פרי, שורש. דו-מיני, דו-שנתי, חד-מחזורי, חד-מיני, נביטה, פריחה, צמיחה, רבייה, רב-מחזורי.	4
הנביטה היא התעוררות הזרע מתרדמה והתחלת התפתחות הצמח.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מבנה הזרע ותהליך הנביטה.</li> <li>• תהליך הנביטה מושפע מגורמים חיצוניים (מים, חמצן, טמפרטורה, אור) ומגורמים פנימיים (גיל, הורמונים, תכונות קליפת הזרע).</li> </ul>	אנדוספרם, הצצה, חומרי תשמורת, נצרון, עובר, פסיגים, שורשון, תרדמת זרעים.	3

המלצת שעות להוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון/תופעה
6	מיטוזה.  עוצמת אור, פוטוסינתזה, פוטופריודיזם.  לחץ טורגור. אשלגן, זרחן, חנקן. אוקסין, ג'יברלין.	<ul style="list-style-type: none"> <li>הצמח גדל ומתפתח באמצעות יצירת איברים חדשים וצמיחה של איברים קיימים.</li> <li>גדילה היא שינוי כמותי בביומסה, במספר, באורך ובנפח של תאים. התפתחות כוללת התמיינות תאים, יצירת רקמות ואיברים.</li> <li>הצמח מתארך בשני קצותיו ומתעבה.</li> <li>הגדילה וההתפתחות מושפעות מגורמים חיצוניים ופנימיים: <ul style="list-style-type: none"> <li>- אור</li> <li>- קרקע</li> <li>- טמפרטורה</li> <li>- מים</li> <li>- מינרלים</li> <li>- ריכוז CO<sub>2</sub></li> <li>- הורמונים</li> </ul> </li> </ul>	הגדילה וההתפתחות של הצמח (השלב הווגטיבי) כרוכות בתוספת מסה (ביומסה) ובהתמיינות תאים. הגדילה וההתפתחות מושפעות מגורמים שונים.
4	אבקן, ביציות, גרגירי אבקה, זיר, מאבקן, נחשון, עלי, עלי גביע, עלי כותרת, עמוד עלי, צופנים, צלקת, שחלה.  האבקה זרה, האבקה עצמית, פרח דו-מיני, פרח חד-מיני.	<ul style="list-style-type: none"> <li>הפרח הוא איבר הרבייה הזוויגית (המינית) של הצמח: <ul style="list-style-type: none"> <li>- מבנה הפרח</li> </ul> </li> <li>- הקשר בין תכונות הפרח (מבנה, מועדי הבשלה של צלקת ושל אבקנים) לדרך האבקה.</li> </ul>	בשלב הרבייה הזוויגית של צמחים בעלי פרחים (השלב הרפרודוקטיבי) נוצרים פרחים, פירות וזרעים.
4	אנדוספרם, זיגוטה, חומרי תשמורת, מיוזה, נחשון, תא ביצה, תא זרע.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- תהליך ההפריה והתפתחות העובר.</li> <li>- רבייה זוויגית: עקרונות, יתרונות וחסרונות.</li> </ul>	
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>הפרי הוא האיבר שמגן על הזרעים ומסייע בהפצתם. הפרי מתפתח מהשחלה. <ul style="list-style-type: none"> <li>- שלבים בהתפתחות הפרי: חנטה, גדילה, הבשלה.</li> <li>- התפתחות פירות ללא זרעים.</li> </ul> </li> <li>הזרע: השלמת מחזור החיים</li> </ul>	

רעיון/תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	המלצת שעות להוראה
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- התפתחות הזרע</li> <li>- דרכי הפצה של זרעים.</li> </ul>		
צמחים מתרבים גם ברבייה אל-זוויגית (רבייה וגטיבית).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• בצמח יש קדקודי צמיחה המאפשרים רבייה וגטיבית.</li> <li>• חלקי צמח שונים משמשים לרבייה וגטיבית: עלה, בצל, פקעת, שלוחה, ענף.</li> <li>• הרבייה הווגטיבית: עקרונות, יתרונות וחסרונות.</li> </ul>	התמיינות, מיטוזה.	3
הזדקנות היא מכלול תהליכים המובילים למותו של הצמח או של חלקים ממנו.			
האדם מתערב במנגנוני התפתחות טבעיים של צמחים על מנת לכוונם לצרכיו ולהשגת יבול מרבי.	<p><b>דרכים להתערבות האדם בגידול צמחים*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• זירוז הנביטה</li> <li>• השפעה על הצמיחה: ויסות אספקת המים, אספקת חומרי הזנה לצמח, ויסות הטמפרטורה ושינויים בריכוז CO<sub>2</sub>.</li> <li>• השפעה על מועד הפריחה ומספר הפרחים והפירות: הכוונת מספר שעות האור, עוצמת האור ויצירת תנאי האבקה מתאימים.</li> <li>• שיטות של ריבוי וגטיבי והרכבה.</li> <li>• הכוונת הריבוי הווגטיבי באמצעות שליטה על גורמים המשפיעים על הריבוי: אור, לחות, טמפרטורה, מצע הגידול, הורמונים, המקום שממנו נלקח הייחור.</li> <li>• הכוונת התפתחות הפרי ומועד הקטיף.</li> </ul>	<p>פירוק מעכבי נביטה, ריסוק קליפה קשה.</p> <p>גידולים חסויים (חממות ומנהרות), דשן, העשרה ב-CO<sub>2</sub>, השקיה, זבל, טפטפות, מי קולחין, מיחזור, מים מליחים, קומפוסט.</p> <p>דבורת הבומבוס, האבקה מלאכותית, תאורה מלאכותית.</p> <p>ייחור, כנה, רוכב, שלוחה, תרבית רקמה.</p> <p>אוקסין, מצעים מנותקים.</p> <p>אתילן, גיזום ענפים, דילול פירות, דילול פרחים, הבחלה.</p>	3
בחקלאות מפתחים צמחים חדשים על ידי טיפוח זנים בעלי ערך כלכלי ועל ידי ייבוא ואקלום של צמחים מאזורים שונים בעולם.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• טיפוח זנים חדשים באמצעות הכלאות ובאמצעות הנדסה גנטית.</li> <li>• אקלום צמחים מאזורי גידול אחרים.</li> </ul>	ברירה מלאכותית, שונות גנטית.	2

\* המורה יבחר 2 דרכים (מתוך 6) שבהן ניתן להתערב בגידול צמחים לתועלת האדם



**מיקרואורגניזמים (30 שעות) סמל שאלון 920601**

המלצה לשעות הוראה	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון/תופעה
3	אצות חד-תאיות, חיידקים (בקטריות), נגיפים (וירוסים), פטריות, פרוטוזואה.  לבנהוק, מיקרוסקופ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>מיקרואורגניזמים - הגדרה ושיוך סיסטמטי לפרוקריוטים ולאאוקריוטים.</li> <li>גילוי המיקרואורגניזמים.</li> <li>מבנה של תא פרוקריוטי ושל תא אאוקריוטי.</li> </ul>	המיקרואורגניזמים הם יצורים (אורגניזמים) זעירים מאוד מקבוצות סיסטמטיות שונות.
			הפרוקריוטים קדמו לאאוקריוטים באילן התפתחות החיים.
3	חומצת גרעין, מעטפת חלבון, רטרווירוס.	מבנה של נגיף והתרבותו.	הנגיפים הם קבוצה ייחודית של טפילים: יש להם מאפיינים של יצורים חיים מבחינת תורשה ואבולוציה, ואין להם מאפיינים של יצורים חיים מבחינת המטבוליזם.
3	אוטוטרופי (פוטואוטוטרופי וכמואוטוטרופי), הטרוטרופי, נשימה אווירנית (ארובית), נשימה אל-אווירנית (אנארובית), ספרופיט, תסיסה.	דרכי הזנה של מיקרואורגניזמים ודרכים להפקת אנרגיה (בנוכחות חמצן ובהעדר חמצן).	מיקרואורגניזמים (כמו כל יצור חי) זקוקים לחומרים ולאנרגיה, ומתקיימים בהם כל התהליכים המאפיינים תאים.
3	כוהל.	תהליכים מטבוליים ייחודיים למיקרואורגניזמים. זיהוי חיידקים על פי מבנה ופעילות מטבולית. התאמות לחיים בסביבות קיצוניות: בטמפרטורה גבוהה מאוד או נמוכה מאוד, במעמקי האוקיינוסים, בריכוז מלחים גבוה, בנוכחות מתכות ורעלים.	במיקרואורגניזמים מתרחשים תהליכים מטבוליים ייחודיים. יש קשר בין המטבוליזם הייחודי ובין סביבת החיים שלהם ויכולתם לחיות ולשרוד בסביבות חיים קיצוניות מאוד.

			<p>חקר תהליכי החיים במיקרואורגניזמים היווה בסיס לתגליות חשובות רבות במדע ולהבנת תהליכים ביוכימיים וגנטיים, וזאת בגלל אפשרויות המחקר והאחידות ברמת התהליכים הביוכימיים ובצופן הגנטי של עולם החי.</p>
3-4	<p>הדבקה, חלוקת תא, מסלול ליטי, מצב ליזוגני, נבגים (אנדוספורות), רבייה אל-זוויגית, רבייה זוויגית, רקומבינציה.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דרכי רבייה בחיידקים.</li> <li>• השפעת גורמים שונים על רביית חיידקים: מזון, חמצן, pH, טמפרטורה.</li> <li>• עקומת גידול של חיידקים: שלבי הגידול.</li> <li>• רביית נגיפים, השוואה לרבייה ביצורים חיים.</li> <li>• מחזור חיים ורבייה ביצור חד-תאי אאוקריוטי: סנדלית, פלסמודיון המלריה.</li> </ul>	<p>כמו אצל כל היצורים האחרים, המשך קיום המין של מיקרואורגניזמים מותנה ברבייה.</p>
2	<p>חומר אורגני, חומר אי-אורגני, חיידקים קושרי חנקן (מקבעי חנקן), מפרקים, פקעיות חנקן.</p>	<p>מחזור הפחמן, מחזור החנקן.</p>	<p>למיקרואורגניזמים תפקיד מרכזי וייחודי במיחזור החומרים בטבע.</p>
2-3	<p>ויטמינים, טפילות, סימביוזה.</p>	<p>יחסי גומלין של הדדיות בין מיקרואורגניזמים ליצורים חיים אחרים. דוגמה – מיקרואורגניזמים בכרס הפרה. מיקרואורגניזמים כגורמי מחלות, עקרונות קור. מחלות הנגרמות על ידי</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- נגיפים (וירוסים): באדם - איידס, שיתוק ילדים, צהבת, אבעבועות שחורות (לבחור בדוגמה אחת). חיידקים: באדם - שחפת.</li> <li>- טפילים חד-תאיים: באדם - מלריה</li> </ul>	<p>מיקרואורגניזמים רבים מתקיימים על יצורים אחרים ובתוכם, ומקיימים איתם יחסי גומלין. חלק מהם מועילים, חלק מהם מזיקים וגורמים מחלות.</p>
2	<p>פניצילין, תרופות אנטיביוטיות.</p>	<p>התפתחות העמידות כנגד תרופות.</p>	<p>ניתן למנוע מחלות הנגרמות על ידי מיקרואורגניזמים באדם ובבעלי חיים ולטפל במחלות בעזרת תרופות טבעיות ותרופות מעשי ידי אדם.</p>

1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• מניעת זיהום ומקורות המים.</li> <li>• חיטוי קרקע.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ניתן למנוע התפשטות מחלות הנגרמות על ידי מיקרואורגניזמים בצמחים בעזרת הדברת המיקרואורגניזמים.</li> <li>• ניתן למנוע מחלות באמצעות שמירה על ניקיון המזון והסביבה.</li> </ul>
3	הקפאה, הקרנה, ייבוש, עובש, עיקור, פסטור, שימור במלח ובסוכר.	דרכים שונות לשימור מזון.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• חיידקים ופטריית המתרבים במזון גורמים לקלקול. יש צורך לשמר את המזון.</li> </ul>
2	ייצור יין, מוצרי בצק, מוצרי חלב, תסיסה.	ייצור מזון.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• האדם משתמש במיקרואורגניזמים ברפואה, בתעשייה ובחקלאות.</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• טיהור שפכים, פירוק נפט.</li> </ul>	פירוק חומרים אורגניים: פירוק מזהמים, מיחזור פסולת.	
1		סיכויים וסכנות בשימוש ביצורים מהונדסים.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הביוטכנולוגיה מעוררת דילמות אתיות שיש לתת עליהן את הדעת.</li> </ul>