

ביולוגיה למתמחים – תשפ"ה

תמוז תשפ"ד, יולי 2024

מסמך זה כולל התייחסות למיקוד בתכנית הלימודים העיונית (שאלונים 043571, 043378, 043381, 043387, 043371) לשנת תשפ"ה והוא רלוונטי לתלמידים שייגשו לבחינות הבגרות בשאלונים אלו בקיץ תשפ"ה.

נושאי הניסויים במסגרת המעבדה (שאלון 043386) יפורסמו אחרי חגי תשרי. את תכנית הלימודים בשלמותה תוכלו למצוא במדור [תכנית הלימודים למתמחים](#) [בביולוגיה](#) (המלאה מ-2015).

התייחסות לביחוקר תשפ"ה – ראו בעמוד האחרון של קובץ זה.

ברור שהמסמך הזה הוא מסמך זמני לשנת הלימודים תשפ"ה, בעקבות פערים שנוצרו בלמידה בשנים האחרונות, ואין בו משום הצהרה כלשהי לגבי חשיבות נושא כזה או אחר.

מסמך זה דומה אך לא זהה למסמך שפורסם בשנים תשפ"ג/תשפ"ד בבחירת הנושאים שלא יישאלו לגביהם שאלות בבחינת הבגרות השנה, ולכן יש לעבור עליו בקפדנות. עמודת ההסברים שנמצאת בתכנית הלימודים המקורית, נמצאת ומחייבת גם במסמך זה.

נושאים שלא יישאלו לגביהם שאלות בשנה זו, תשפ"ה – סומנו בתכלת.

יש להדגיש שוב שהמיקוד שנעשה אינו מעיד על חשיבות הנושאים, אלא מבוסס על שיקולים טכניים הקשורים להיקף השעות, על הקשר בין תכנים בחלק העיוני ובמעבדה ועל הקשר שבין נושאי הליבה לנושאי העמקה, על כניסתה של התכנית "סמסטר ראשון כבר בתיכון", ועל הרצון שלא לקבע את הבחירה לאורך זמן.

חשוב לגוון באירועי הערכה: לשלב אירועים של הערכה מעצבת ואירועים של הערכה מסכמת: מבחנים/בחנים/משימות אוריינות/דו"חות מעבדה, ציון התנהלות בלמידה וכדומה. חלק מאירועי ההערכה יהיו בהיקף מצומצם, חלקם מקיפים יותר ומספר אירועי הערכה גדולים.

הדבר חשוב לקביעת ציון שנתי הולם לתלמיד, בסוף השנה.

מספר עמוד	חלק בתכנית
2	עיוני - נושאי ליבה
17	עיוני – נושאי העמקה
27	עיוני – חוקי מענה תשפ"ה
28	ביחוקר

מפרט התכנים

ב.1. נושאי חובה (ליבה)

נושאי החובה כוללים שלושה נושאים: **תא, מבוא לביולוגיה של האדם בדגש הומאוסטזיס ואקולוגיה המייצגים בהתאמה שלוש רמות ארגון בביולוגיה: רמת תא, רמת יצור שלם ורמת חברה.**

כל אחד מנושאי החובה נפתח במבט על המתאר את התופעות והרעיונות העיקריים של הנושא. בהמשך, מוצגים הסברים לשינויים שנעשו בכל אחד מהנושאים וטבלה. הטבלה מתייחסת להיבטים הבאים: רעיונות/ תופעות, מפרט תכנים, רשימת מונחים ומושגים נוספים, הערות והסברים ומספר שעות מומלץ להוראת הנושאים השונים. בחישוב מספר השעות נלקחו בחשבון שעות המיועדות להעמקה, הרחבה, העשרה, ביצוע ניסויים ופעילויות אחרות (לפי בחירת המורה). בכל מקום שכתוב "דוגמה", היא אינה מחייבת וניתן לבחור בדוגמה אחרת להדגמת הרעיון/העיקרון.

א. גוף האדם בדגש הומאוסטזיס

מבט על

נושא זה נבחר כמייצג את רמת האורגניזם הרב- תאי השלם בשל היותו רלוונטי לתלמיד, מאפשר מודעות לבריאות וחולי ומעורר עניין, סקרנות והתלהבות. מיקוד ההוראה יהיה סביב רעיון ההומיאוסטזיס, כאחד הרעיונות המרכזיים בהבנת הביולוגיה. האדם, ככל יצור חי, פועל כישות שלמה. ישות זו מורכבת מחלקים ומרכיבים רבים, אך הגוף השלם בכל אורגניזם, הפועל כיחידה אחת, הוא הרבה יותר מסכום חלקיו. בתכנית לימודים זו גוף האדם מייצג את עקרונות המבנה והתפקוד המאפיינים אורגניזם רב-תאי ורב- מערכתי. גוף האדם מופרד מן הסביבה, מקיים בתוכו סביבה יציבה, אך מקיים עם הסביבה החיצונית יחסי גומלין ותקשורת, הכוללים קליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו. לצורך קיומו, גדילתו והתפתחותו, זקוק הגוף החי לחומרים ולאנרגיה. הוא קולט חומרים מן הסביבה, מפיק מהם אנרגיה, משתמש בחומרים לבניין גופו ומפריש חומרי פסולת אל הסביבה. הגוף בנוי מתאים רבים המאורגנים ברקמות, שמהן בנויים איברים ומערכות איברים. בגוף מתקיימת סביבה פנימית השונה מן הסביבה החיצונית ונשמרת יציבה בגבולות מסוימים – הומאוסטזיס. ההומאוסטזיס מושג תוך השקעת אנרגיה בסיוע תקשורת בסביבה הפנימית ובעזרת מנגנוני בקרה ומשוב מגוונים, הפועלים ברמות ארגון שונות. התפקוד הכולל של הגוף, כיישות אחת שלמה, מותנה בתיאום ובוויסות של כל הפעילויות המתרחשות בו. בתכנית זו האדם מייצג את רמת הארגון האורגניזם השלם, אולם חשוב בהקשר זה להתייחס גם אל ייחודו של האדם ואחריותו לסביבה ולעצמו.

המלצות להוראה

- **ספר לימוד: ביולוגיה של האדם.** עדי מרקוזה-הס, דידה פרנקל, נורית בשן, הוצאת האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, המרכז לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים משרד החינוך, מטה מל"מ, 2002, [קישור](#), [קישור](#)
- **קורס קמפוס II** הכנה לבגרות בביולוגיה – גוף האדם, [בעברית ובערבית](#).

גוף האדם בדגש הומיאוסטזיס

מפרט תכנים

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
<p>גוף האדם בנוי מתאים, רקמות, איברים ומערכות.</p> <p>התפקוד הכולל של הגוף מותנה בתיאום ובוויסות כל הפעילויות המתרחשות בו.</p> <p>האדם הוא יצור רב-תאי, הוא מופרד מן הסביבה, מקיים עמה יחסי גומלין ושומר על סביבה פנימית יציבה.</p> <p>חילוף חומרים (מטבוליזם) מאפיין יצורים חיים.</p> <p>בכל תא מתקיימים תהליכים להפקת אנרגיה זמינה.</p> <p>התאים, מהם בנוי גוף האדם, מופרדים מן הסביבה על ידי קרום ברנני. בתוך התא קיימת סביבה פנימית שונה מסביבת הנוזל הבין-תאי.</p>	<p>גוף האדם - מבט על</p> <ul style="list-style-type: none"> גוף האדם בנוי ממערכות הפועלות תוך וויסות ותיאום. התיאום והוויסות של פעולת המערכות בגוף האדם מתבצעים באמצעות תקשורת בין המערכות, שבה משתתפות מערכת ההובלה, מערכת העצבים והמערכת ההורמונלית. הסביבה הפנימית של גוף האדם נשמרת יציבה בתחומים מסוימים (הומיאוסטזיס). העור ורקמות החיפוי הם הגבולות בין הסביבה הפנימית של הגוף לסביבה החיצונית. יחסי הגומלין בין גוף האדם ובין סביבתו כוללים: קליטת חומרים ואנרגיה, קליטת מידע, הפרשת חומרים ופליטת חום. האדם, ככל יצור חי, זקוק לחומרים לבניית הגוף ולהפקת אנרגיה. תהליכים של חילוף חומרים (מטבוליזם) נעשים בתאי הגוף בסיוע של אנזימים המשמשים כזרזים ביולוגיים. קרום התא מאפשר/מונע מעבר של חומרים דרכו. הודות לתכונה זו נשמרת בתוך התא סביבה פנימית שונה מהסביבה החיצונית. 	<p>ATP, אנרגיית חום, אנרגיה כימית זמינה, נשימה תאית (ללא פירוט התהליכים).</p> <p>קרום ברנני, אוסמוזה, דיפוזיה, העברה פעילה.</p>	<p>בנושא זה חשוב להדגיש את המבנה והתפקוד של גוף האדם כמייצג יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים.</p> <p>בכל אחת מהמערכות יש להדגיש את ההיבטים/הרעיונות הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> הומיאוסטזיס חשיבות יחס שטח הפנים לנפח קשר בין מבנה לתפקוד <p>מערכות הגוף מאפשרות תהליכי חילוף חומרים והפקת אנרגיה בתאי הגוף.</p> <p>במעבר חומרים דרך קרום התא יש להדגיש <u>יצאה וכניסה של חומרים</u>. לימוד מעמיק של נושא קרום התא יעשה במסגרת לימוד הנושא: התא – מבנה ופעילות.</p>
<p>המערכות השונות בגוף מאפשרות קיומם של תהליכים פיזיולוגיים.</p> <p>במערכת העיכול מתקיים תהליך פרוק/ספיגה של מזון המהווה מקור לחומרים לבניה ולהפקת אנרגיה.</p>	<p>מערכות בגוף</p> <p>מערכת העיכול</p> <ul style="list-style-type: none"> מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד עיכול מזון וספיגת מזון אל מערכת ההובלה 	<p>פרוק מכני, פרוק כימי, ספיגה.</p>	<p>נושא זה נלמד בכיתה ט', ולכן נדרשת התייחסות קצרה.</p> <p>זו דוגמה למערכת המקשרת בין סביבה פנימית לסביבה חיצונית.</p> <p>מצופה שהתלמידים ידעו היכן מתפרקים פחמימות, חלבונים ושומנים.</p>
<p>מערכת הנשימה מתקיים חילוף גזים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית של הגוף.</p>	<p>מערכת הנשימה</p> <ul style="list-style-type: none"> מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד חילוף גזים (חמצן ו-CO_2) עם הסביבה 	<p>בית החזה, נאדיות הריאה, סמפונות, סרעפת, קנה נשימה, ריאות, שרירים בין-צלעיים.</p>	<p>יש להתייחס גם למנגנון (מכניזם) של פעולת הנשימה.</p>

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
	<ul style="list-style-type: none"> • ויסות קצב הנשימה. • השפעת העישון וזיהום האוויר על מערכת הנשימה 	<p>לחץ אוויר, נשיפה, קצב נשימה, שאיפה.</p> <p>CO₂, חומצה פחמתית, מרכז הנשימה במוח.</p> <p>ניקוטין, עטרן, CO</p>	<p>יש לציין את קיומו של מרכז הנשימה במוח למרות שעל נושא המוח לא תישאלנה שאלות בשנה זו. אין צורך ללמד את מיקומו במוח.</p>
<p>מערכת הובלה מתווכת בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית של הגוף, מקשרת בין חלקי הגוף ומאפשרת מעבר חומרים ביניהם.</p>	<p>מערכת ההובלה</p> <ul style="list-style-type: none"> • מערכת זרימה ותיווך המקשרת בין מערכות שונות. • לב – מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד • כלי הדם – סוגים, התאמה בין מבנה לתפקוד • רקמת הדם - הרכב ותפקוד. - הובלת חמצן בדם: קישור להמוגלובין שבתאי דם אדומים. - הובלת CO₂ בדם: תגובה עם המים בפלסמה, המסה בפלסמה, קישור להמוגלובין. - הובלת חומרים. - הסעת חום. - קרישת הדם כמנגנון למניעת איבוד דם. - הגנה: תאי דם לבנים 	<p>אבי העורקים, ורידים, ורידי הריאה, חדר, טסיות דם (לוחיות דם), כלי דם כליליים, נוזל הדם (פלסמה), נימים, עורקים, עליה, תאי דם אדומים, תאי דם לבנים.</p> <p>דופק, לחץ דם (דיאסטולי וסיסטולי), מחזור דם גדול, מחזור דם קטן, פעימת לב. ברזל, המוגלובין. טסיות דם/לוחיות דם, פיברין, פיברינוגן.</p>	<p>חשוב להדגיש כי מעבר חומרים מתרחש בין הנימים לנוזל הבין-תאי ולתאי הגוף.</p> <p>יש להתייחס למידת הקישור הגבוהה של החמצן להמוגלובין בסביבה עשירה בחמצן ולמידת הקישור הנמוכה בסביבה דלה בחמצן. אין צורך ללמד עקומת דיסוציאציה.</p> <p>קרישת דם היא תהליך רב שלבי שמתחיל בשחרור חומר מהטסיות הפגועות ומסתיים בהפיכת חומר מסיס (פיברינוגן) לחומר לא מסיס (פיברין). אין צורך להכיר את שלבי הביניים של התהליך.</p> <p>פרוט והרחבה על תפקוד הדם בהגנה על הגוף מופיע בנושא מערכת ההגנה.</p>
<p>חריגות מהמצב ההומיאוסטטי ניתן לאבחן באמצעות בדיקות שונות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ויסות קצב הלב. • ויסות זרימת הדם לאברי גוף שונים. • תגובה לגבהים, ויסות ייצור תאי דם אדומים • בדיקת דם • ויסות טמפרטורת הגוף – מנגנונים פיזיולוגיים ומנגנונים התנהגותיים. • בדיקת טמפרטורת הגוף 	<p>אדרנלין, נפח פעימה, קוצב לב, קצב לב, תפוקת לב.</p> <p>אריתרופויטין, קצב לב</p> <p>גלוקוז, המוגלובין, כולסטרול, ספירת דם.</p> <p>הזעה, הומיותרמי/אנדותרמי, הסעת חום, קצב חילוף חומרים (מטבוליזם), כלי דם היקפיים, קוטר כלי דם, רעידות</p>	<p>חשוב שהתלמידים יבינו את עיקרון הויסות של זרימת הדם במצבי פעילות שונים. אין צורך להסביר את מנגנוני הויסות.</p>
<p>במערכת ההפרשה מסולקים חומרי פסולת מהגוף.</p>	<p>מערכת הפרשה</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקום • הכליה כאיבר הומאוסטטי. תפקודים עיקריים: 	<p>כליה, נפרון, ספיגה חוזרת, שלפוחית שתן, שתן, שתנן, תסנין.</p>	<p>אין צורך לפרט את המבנה האנטומי של הכליה.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>ספיגה חוזרת מתרחשת בתהליכים סבילים (פסיביים), לדוגמה ספיגת מים, ובתהליכים פעילים (אקטיביים), לדוגמה ספיגת גלוקוז.</p> <p>מומלץ להתייחס לעקרונות הפעולה של כליה מלאכותית (דיפוזיה והגדלת שטח הפנים).</p>	<p>הזעה, התייבשות, מאזן מים תקין, נפח השתן וריכוזו, ADH.</p> <p>גלוקוז, חלבון</p>	<p>- סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים וסילוק רעלים ממקור חיכוני.</p> <p>- ויסות מאזן מים, מלחים וחומרים חיוניים אחרים.</p> <p>• בדיקת שתן</p>	<p>חריגות מהמצב ההומיאוסטטי ניתן לאבחן באמצעות בדיקות שונות</p>
<p>דלקת - תהליך המגביר הגעת תאי מערכת החיסון לאזור הפגוע.</p> <p>יש לציין שקיימים לימפוציטים מסוגים שונים. חלקם מעורב ביצירת נוגדנים. אין צורך להתייחס לסוגי לימפוציטים.</p> <p>בסעיף חיסון יש להתייחס לאחריות האדם לבריאותו ולסביבתו.</p>	<p>דלקת (זיהומית), דמעות, מוגלה, עור, פגוציטים (תאים בלעניים), ריסים ריריות</p> <p>אנטיגן, דחיית שתל, השתלת איברים, חיסון טבעי, חיסון מלאכותי, לימפוציט, נוגדן, תא זיכרון, תגובה ראשונית, תגובה שניונית.</p> <p>תרומת דם, Rh</p>	<p>מערכות ההגנה</p> <p>• תגובה לא ייחודית</p> <p>- אברים, תאים.</p> <p>- דלקת, סימנים חיצוניים של דלקת</p> <p>• תגובה חיסונית ייחודית</p> <p>- הבחנה בין "עצמי" ל"לא עצמי" (זר)</p> <p>- זיכרון חיסוני</p> <p>- יצירת נוגדנים</p> <p>• חיסון: חיסון סביל, חיסון פעיל</p> <p>• קבוצות דם (A,B,O) ועירווי דם.</p>	<p>לגוף מערכות הגנה המונעות חדירת גורמים זרים ומערכות המזהות גורמים שחדרו לגוף ומגיבות אליהם.</p> <p>חומר זר (אנטיגן) או אורגניזם זר, החודר לסביבה הפנימית, עלול לגרום לשיבושים שונים הבאים לידי ביטוי במחלה.</p>
<p>יש ללמד את הסעיף המתייחס לתאי חישה בעזרת דוגמאות מתאימות כמו:</p> <p>קליטת גירויים (אותות) מהסביבה הפנימית: רמת החומציות בדם.</p> <p>קליטת אותות (גירויים) מהסביבה החיצונית: קרינת אור.</p> <p>השנה אין צורך ללמד את מיקומם של מרכזי החישה השונים במוח.</p> <p>יש ללמד את עקרונות הפעולה של נוירורנסמיטרים בסינפסה (הפרשה, העברה בסינפסה, קישור לקולטנים ייחודיים, תגובה ופינוי נוירורנסמיטר) בעזרת דוגמה מתאימה.</p> <p>חלק גדול מהפעילויות ההומיאוסטטיות מווסתות בצורה לא רצונית.</p> <p>יש ללמד על אופן הפעולה של סמים בעזרת דוגמאות, לפי בחירתו של המורה.</p>	<p>תאי חישה, קולטנים (רצפטורים) ייחודיים.</p> <p>אקסון, גוף התא, דנדריטים.</p> <p>דחף עצבי, נוירורנסמיטר, סינפסה, קולטן.</p>	<p>מערכות תקשורת, ויסות ותיאום מערכת העצבים</p> <p>• האדם קולט גירויים ואותות מהסביבה החיצונית והפנימית, באמצעות איברי חוש ותאי חישה, מעבד אותם ומגיב עליהם תוך תיאום בין המערכות והאיברים השונים.</p> <p>• מסלול העברת מידע: תאי חישה - תאי עצב תחושתיים - מערכת עצבים מרכזית - תאי עצב תנועתיים - תאי מטרה (שריר, בלוטה).</p> <p>• תאי העצב (נוירונים)</p> <p>- התאמה בין מבנה לתפקוד.</p> <p>- העברת אותות (גירויים) בתאי עצב: אות חשמלי, אות כימי</p> <p>- מעבר האות העצבי בין תא עצב אחד לאחר, או בין תא עצב לתא מטרה נעשה (בדרך כלל) כאות כימי בסינפסה.</p> <p>• השפעת חומרים על מערכת העצבים</p>	<p>קליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו מאפיינים יצור חי.</p> <p>מערכות העצבים וההורמונים משתתפות בקליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו ומאפשרות שמירה על ההומיאוסטזיס.</p> <p>מערכת העצבים המרכזית מעבדת מידע הנקלט בה ומווסתת את התגובות הפיסיולוגיות וההתנהגותיות.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>יש להכיר את אופן הפעולה של אלכוהול על מערכת העצבים.</p> <p>חשוב שהתלמיד ידע כי קליפת המוח הגדול אחראית לכל התהליכים ההכרתיים שלנו: חשיבה, למידה, זיכרון, שימוש בשפה ויכולת יצירה, ובה נמצאים מרכזים האחראים על הפעלת השרירים הרצוניים ומרכזים המעבדים מידע המגיע מאברי החושים.</p> <p>חשוב שהתלמיד ידע כי בגזע המוח קיימים מרכזי בקרה על שמירת הומיאוסטזיס (קצב לב, לחץ דם, וויסות טמפרטורה ועוד) ומרכזים המבקרים את פעולת האיברים הפנימיים, כגון הלב והראות.</p> <p>שימו לב: יש המגדירים את גזע המוח בהגדרה רחבה כחלק הכולל גם את מוח הביניים וההיפותלמוס (כפי שמוגדר בתכנית לימודים זה) ויש המגדירים את גזע המוח בהגדרה מצומצמת ללא חלקים אלו.</p> <p>על התלמיד לדעת כי ניתן למפות את המוח לאזורים על פי תפקודי הגוף עליהם הם אחראים, בליווי דוגמאות מתאימות.</p> <p>בנושא השוואת מוח בני אדם למוח של בעלי חיים אחרים, יבחר המורה בעלי חיים על פי רצונו.</p> <p>אין צורך להכיר את ההבחנה בין המערכת הסימפתטית למערכת הפרה-סימפתטית.</p>	<p>מוח השדרה</p> <p>רפלקס</p> <p>מערכת עצבים אוטונומית, מערכת עצבים רצונית</p>	<p>אלכוהול, סמים ותרופות כחומרים המשנים תהליכים בסינפסות</p> <ul style="list-style-type: none"> מערכת העצבים המרכזית כמערכת מתאמת ומווסתת, פעולות רצוניות ובלתי רצוניות. המוח המוח הגדול כבנוי משתי המיספרות: קליפת המוח ותפקודיה. אזורים שונים בכל המיספרה אחראים על תפקודים שונים. חלק מהעיבוד החושי וכן העיבוד המוטורי מתבצע כך שצד שמאל של המוח שולט על החלק הימני של הגוף ולהיפך. גודל מוח/ קפלים בהשוואה למוח של בעלי חיים אחרים ומשמעות התופעה. גזע המוח ותפקודיו. שינוי עוצמת הקשר בין תאי העצב ומספר הסינפסות בתהליכי למידה וזיכרון. <p>מערכת העצבים ההיקפית ותפקודיה.</p>	
<p>הבלוטות וההורמונים המזכרים להלן מופיעים בסילבוס גם בהקשר למערכות הרלוונטיות וניתן ללמד על פעילותם בהקשרים למערכות השונות.</p> <p>יש ללמד על ההיפופיזה בהקשר של ADH.</p>	<p>אדרנלין, איבר מטרה, הורמונים, משוב שלילי, קולטן.</p> <p>לבלב, גליקוגן, גלוקגון, אינסולין, סוכרת.</p>	<p>המערכת ההורמונלית (מערכת הפרשה פנימית)</p> <ul style="list-style-type: none"> מערכת המווסתת פעילות מערכות שונות באמצעות הורמונים. בלוטות הפרשה פנימית, מקומן, תפקודן וההורמונים המופרשים על ידן: <ul style="list-style-type: none"> - לבלב - אינסולין - היפופיזה - LH, FSH, ADH שחלה - אסטרוגן ופרוגסטרון או אשך - טסטוסטרון ויסות רמת הסוכר בדם 	<p>מערכות העצבים וההורמונים משתתפות בקליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו ומאפשרות שמירה על ההומיאוסטזיס.</p>

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
			יש ללמוד על הגורמים השונים למחלת הסוכרת, אך אין צורך ללמוד על הבדלים בין סוכרת מסוג 1 לסוכרת מסוג 2.
הכבד מסייע לתהליכים הומאוסטטים	<p>הכבד</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקום ותפקוד • יצירת שתנן • אגירת פחמימות • נטרול רעלים 	אמוניה, אלכוהול	אמוניה מופיע בפיזיולוגיה העמקה.
מערכת הרבייה מאפשרת המשכיות של קיום המין על ידי העברת מידע תורשתי מדור לדור.	<p>מערכת הרבייה באדם</p> <ul style="list-style-type: none"> • מיקום והתאמת מבנה לתפקוד • ויסות הורמונלי של תהליכי רבייה באדם • הפרייה חוץ גופית 	<p>מערכת רבייה נקבית - חצוצרה (צינור הביציות), נרתיק, רחם, שחלה, תא ביצה (ביצית).</p> <p>אסטרוגן, פרוגסטרון, ביוץ, גופיץ צהוב, וסת, זקיף.</p> <p>מערכת רבייה זכרית: אשך, ערמונית, פיך, צינור מוביל זרע, תא זרע.</p> <p>טסטוסטרון</p> <p>היפופיזה, זיגוטה, משוב שלילי, LH, FSH.</p> <p>תא רבייה (גמטה) הפרייה</p>	<p>ניתן להתמקד במערכת הרבייה הזכרית או במערכת הרבייה הנקבית (בהקשר לאנטומיה ובהקשר לוויסות ההורמונלי).</p> <p>חובה להדגיש מאפיינים המופיעים בשתי המערכות: משוב שלילי, תפקודי היפופיזה, ה-FSH, וה-LH, השחלות/האשכים כאברי מטרה של ה-FSH, וה-LH, וכאברים יוצרי גמטות ומפרישי הורמונים.</p> <p>יש להתייחס למאפייני תאי הרבייה (תא זרע ותא ביצית) ללא קשר למערכת הרבייה הנלמדת. מומלץ ללמוד את שתי המערכות.</p> <p>תא ביצה, תא זרע, גמטה, הפריה, זיגוטה, מופיעים גם בנושא מחזור התא.</p> <p>היפופיזה מופיע בהקשר של ADH</p>

ב. התא - מבנה ופעילות **מבט על**

נושא זה מייצג את הרמה התאית של היצורים (האורגניזמים) ומתמקד במבנים ובתהליכים ברמה זו. המחקר הביולוגי, החקלאי והרפואי כיום מתבסס יותר ויותר על הבנת תהליכים בתא. במסגרת לימוד הנושא תודגש האחידות הקיימת ברמת ארגון זו, לצד השוני הרב בעולם היצורים החיים. התא הוא יחידה בסיסית של מבנה ותפקוד ביצורים (באורגניזמים) החיים, שיש לה כל מאפייני החיים של יצור שלם. המבנה הבסיסי של התאים ותהליכי היסוד המתרחשים בהם דומים בכל היצורים החיים, אך לתאים ברקמות השונות יש גודל, הרכב, צורה ותפקוד ייחודיים. התא מופרד מן הסביבה על ידי קרום בררני, המאפשר או מונע מעבר של חומרים דרכו. הודות לתכונה זו נשמרת בתוך התא סביבה פנימית שונה מהסביבה החיצונית ומתקיימים יחסי גומלין מבוקרים עם הסביבה החיצונית. גם בתוך התא קיימים קרומים שמבנם הבסיסי כמבנה קרום התא. קרומים אלה תוחמים אברונים תוך-תאיים שונים ויוצרים מידור בתא. לאברונים התוך-תאיים תפקודים שונים, וגם ביניהם מתקיימים יחסי גומלין. המים הם המרכיב העיקרי בתא. החומרים העיקריים האחרים הבונים את התאים הם תרכובות אורגניות (תרכובות פחמן) וחומרים אי אורגניים. היסודות העיקריים הבונים את התרכובות האורגניות הם מועטים: פחמן, חמצן, מימן, חנקן, זרחן וגופרית, ואף על פי כן מגוון התרכובות בכל תא גדול מאוד. בין תרכובות הפחמן בתא יש חשיבות מיוחדת לחלבונים כמרכיבים את התא, וכמשתתפים בתהליכים ובבקרת תהליכים המתרחשים בתא. מרבית התהליכים המתרחשים ברמת התא משותפים ליצורים רבים. בתהליכים אלה, המכונים חילוף חומרים (מטבוליזם), החומרים בתא עוברים תהליכי פירוק, בנייה ושינוי המלווים בשינויים אנרגטיים. תהליכים אלו מזורזים על ידי אנזימים. על פי רוב, בכל תא נמצא כל המידע התורשתי של היצור, אך בסיוע מנגנוני בקרה מתאימים מתבטאים בכל תא גנים מסוימים ולא אחרים. ביטוי של המידע התורשתי בתא נעשה במסלול של: DNA -- RNA -- חלבון, והוא מבוקר על ידי מנגנוני בקרה, הן באמצעות מסרים המועברים אל התא מבחוץ והן על ידי תהליכים המתרחשים בתא. כל תא נוצר מתא קודם. בחומר התורשתי (ה-DNA) המצוי בתא, מוצפן המידע לביטוי התכונות התורשתיות של היצור, והוא מועבר באופן מדויק (בדרך כלל), מדור לדור. רביית תאים פרוקריוטים מתבצעת על ידי הכפלת ה-DNA וחלוקת התא לשניים. ואילו רביית תאים אאוקריוטים מתבצעת בדרך כלל באמצעות חלוקת מיטוזה. ביצורים אאוקריוטים, שבהם מתקיימת רבייה זוויגית, מתרחשת גם חלוקת הפחנה (מיטוזה), ונוצרים תאים המשתתפים בתהליך הרבייה (גמטות).

הנגיפים (וירוסים) הם פרטים יוצאי דופן (אין להם מבנה תאי אופייני) ולא מתקיימים בהם מאפייני חיים, (לא מתרחשים בהם תהליכים מטבוליים). התקדמות המדע וההבנה של מבנים ותהליכים המתרחשים בתאים, בצד פיתוח שיטות חדשות לטיפול בתאים והתפתחות היכולת לשנות את תכונותיהם (כגון הנדסה גנטית, שיבוט), מאפשרים כיום לטפל במחלות ולסייע לחולים באופן שלא היה אפשרי בעבר, אך מעוררים דילמות מוסריות שעל האדם לתת את דעתו עליהן.

המלצות להוראה

- **ספר לימוד: התא – יחידת החיים.** חיה גרוס, יהודית עתידיה, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע, רחובות. 2000. [קישור](#), [קישור](#).
- **קורס קמפוס II בנושא התא - מבנה ופעילות בעברית ובערבית.**

התא - מבנה ופעילות

מפרט תכנים

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>יש לציין כי מאפייני החיים המאפיינים כל תא מאפיינים גם אורגניזם שלם רב תאי.</p> <p>חשיבות היחס בין שטח הפנים לנפח תודגש בהקשר לגודל התא ולמבנה חלק מהאברונים.</p> <p>יש לציין כי הנגיפים הם קבוצה ייחודית של טפילים בעלי מבנה בסיסי של מעטפת וחומר תורשתי – DNA או RNA שאינם מסוגלים להתרבות בעצמם.</p> <p>יש להדגיש את ההבדל העקרוני בין נגיפים שהם טפילים מוחלטים שלא מתקיים בהם חילוף חומרים, הם תלויים בתא המאכסן ומסוגלים להתרבות רק בתאי אורגניזמים אחרים, לבין חיידקים שהם אורגניזמים עצמאיים.</p>	<p>תא בעל חיים, תא חיידק, תא צמח</p> <p>גרעין התא, דופן תא, חלולית, ליזוזומים, מיטוכונדריה, פלסטידות, ציטופלסמה, קרום התא, ריבוזומים, שלד תוך תאי.</p>	<p>מאפייני החיים ומבנה התא - מבט על</p> <ul style="list-style-type: none"> הפרדה מהסביבה החיצונית סביבה פנימית יציבה, חילוף חומרים (מטבוליזם), התרבות, תגובה לגירוי, גדילה והתפתחות מאפיינים תאים. תאים פרוקריוטים ותאים אאוקריוטים - מאפיינים אברוני התא ותפקודם סוגי תאים ביצור רב תאי: דמיון, שוני, התאמה בין מבנה לתפקוד. נגיפים (וירוסים) חיידקים 	<p>התא הוא יחידת המבנה והתפקוד ביצורים החיים.</p> <p>בכל היצורים ניכרת אחידות רבה במבנה הבסיסי של התאים, בהרכב שלהם ובתהליכי היסוד המתקיימים בהם, בצד שונות בצורה ובתפקוד.</p>
	<p>דו סוכר, חד-סוכר, חומצות אמיניות, חומצות גרעין, חומרים אורגניים, חומרים אי-אורגניים, חלבונים, ליפידים, נוקלאוטידים, פחמימות, רב-סוכר, תאית, DNA, RNA.</p>	<p>ההרכב הכימי של התא</p> <ul style="list-style-type: none"> היסודות העיקריים הבונים את התרכובות האורגניות הם מועטים (C,H,O,N,P,S), ואף על פי כן מגוון התרכובות בכל תא גדול מאוד. ההרכב והתכונות של פחמימות, ליפידים, חלבונים, חומצות גרעין. 	<p>בתא מתקיימת סביבה מימית. רוב החומרים הבונים את תאי היצורים החיים הם תרכובות פחמן אורגניות מסוגים שונים. בתאים מצויים גם מינרלים.</p>
	<p>חומרי תשמורת: גליקוגן, עמילן, שומנים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> חומרי תשמורת: חשיבות, מאפיינים, דוגמאות בצמחים ובבעלי חיים. חשיבות המים והמינרלים. 	
	<p>איזוטוני, בררנות, הומאוסטזיס, היפוטוני, היפרטוני, חדירות הקרום.</p> <p>חלבונים, משאבות, נשאים פוספוליפידים, קולטנים, תעלות.</p>	<p>מעבר חומרים אל התא וממנו</p> <ul style="list-style-type: none"> קרום התא, הוא מבנה דינמי, המאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא. מבנה קרום התא והתאמה לתפקוד. 	<p>קרום התא (ממברנה) מפריד בין הסביבה הפנימית לסביבה החיצונית של התא, דרכו מתקיים מעבר דו כיווני של חומרים.</p>

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
בתוך תא אאוקריוטי יש קרומים התוחמים אברונים ויוצרים מידור בתא.	<ul style="list-style-type: none"> דרכים למעבר חומרים דרך קרום התא. קליטת אותות מהסביבה החיצונית אל תוך התאים נעשית דרך קרום התא. 	<p>אוסמוזה, אנדוציטוזה, אקסוציטוזה, דיפוזיה, דפלסמוליזה, העברה פעילה, מפל ריכוזים, פלסמוליזה. קולטנים יחודיים</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> המידור בתא מאפשר פעילות מגוונת וקיום סביבות שונות בתוך התא ובתוך האברונים השונים. 	כלורופלסטידות, מיטוכונדריה	
בתאים מתקיימים תהליכים של פירוק, בנייה ושינוי – חילוף חומרים (מטבוליזם). תהליכים אלה מלווים בשינויים אנרגטיים. התהליכים הכימיים ביצור החי מזורזים על ידי אנזימים.	<p>חילוף חומרים ושינויים אנרגטיים</p> <ul style="list-style-type: none"> מקור החומרים המשמשים לתהליכי חילוף החומרים הוא הזנה הטרוטרופית או אוטוטרופית. תהליך הפוטוסינתזה כתהליך המרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית, הניתנת לניצול על ידי יצורים חיים. 	כלורופיל, כלורופלסטידות.	בהוראת הנושא יש לתאר את התהליך: מגיבים, המרות אנרגיה ותוצרים, ללא פרוט השלבים.
	<ul style="list-style-type: none"> הנשימה התאית כתהליך אנזימטי רב-שלבי, שבו מופקת אנרגיה כימית, המשמשת לביצוע כל תהליכי החיים בתא. חשיבות ה-ATP כמתווך בתהליכים צורכי אנרגיה כגון העברה פעילה, ושינויים כימיים האנזימים כזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. פעולת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו pH, טמפרטורה, ריכוז סובסטרט (מצע), ריכוז אנזים ומעכבים. 	<p>אנרגיית חום, גליקוליזה חד-סוכר, מיטוכונדריה, נשימה אירובית, פוספט (זרחה), תסיסה, ATP, ADP. אתר פעיל, בופר, דנטורציה, מבנה מרחבי, מעכב, ספציפיות.</p>	<p>בהוראת הנושא יש להתייחס לשני שלבים עיקריים:</p> <ol style="list-style-type: none"> שלב הגליקוליזה. שלב נשימה תאית אווירנית (אירובית). <p>בכל שלב יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי יחסי.</p> <p>תסיסה לקטית ותסיסה כוהלית – יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי.</p> <p>יש להסביר מהי תמיסת בופר ומהי חשיבותה למערכות ביולוגיות. אין צורך להתייחס לתגובה הכימית.</p>
החומר התורשתי בכל היצורים הוא ה-DNA הצופן הגנטי פוענח, והוא אחיד בכל היצורים החיים. בתאים אאוקריוטים ה-DNA מאורגן בכרומוזומים. מספרם קבוע ואופייני למין.	<p>החומר התורשתי</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה ה-DNA. מאפייני ה-DNA: <ul style="list-style-type: none"> בעל הרכב אופייני למין וייחודי לפרט; נשמר (ברובו) במעבר בין הדורות; יצב מאוד; יכול לעבור שינויים (מוטציות). מבנה הכרומוזום 	<p>בסיס חנקני, גדיל, גדיל משלים, גן, דאוקסי-ריבוז, זרחה, חומצות גרעין, נוקלאוטיד, סליל כפול, ריבוז. מוטציה אדנין (A), גואנין (G), ציטוזין (C), תימין (T) כרומטידות, צנטרומר</p>	יש להזכיר שבחלק מהנגיפים החומר התורשתי הוא RNA.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
<p>כל תא נוצר מתא קודם. לפני חלוקת התא ה-DNA משוכפל ומועבר בצורה מדויקת (לרוב) לתאי הבת.</p> <p>ביצורים שבהם מתקיימת רבייה זוויגית מתרחשת חלוקת הפחיתה (מיוזה).</p>	<p>מחזור התא</p> <ul style="list-style-type: none"> • שיכפול DNA • מיטוזה – מתרחשת בתאי גוף (תאים סומטיים) – חשיבות התהליך: גדילה, התמיינות, רבייה אל זוויגית. – עיקרון החלוקה: יצירת שני תאי בת זהים לתא האם. • מיוזה: חלוקת הפחיתה – הבסיס התאי של הרבייה הזוויגית – עיקרון החלוקה: יצירת תאי בת המכילים מחצית ממספר הכרומוזומים. – חשיבות התהליך: יצירת תאים הפלואידיים; הגדלת השונות הגנטית. • שגיאות בהיפרדות כרומוזומים 	<p>אנזים משכפל DNA</p> <p>כישור, כרומוזומים, דיפלואיד, הפלואיד, הפרדה בלתי תלויה, הפריה, זיגוטה, כרומוזומים הומולוגיים, תא רבייה (גמטה), תא ביצה, תא זרע</p> <p>תסמונת דאון</p>	<p>במחזור התא יש להתייחס לגידול בנפח התא, לסינתזת DNA ולמיטוזה. אין צורך להכיר את שמות שלבי המיטוזה.</p>
<p>החומר התורשתי מקודד ליצירת חלבונים, הבאים לידי ביטוי בתכונות.</p> <p>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.</p>	<p>מ-DNA לחלבון</p> <ul style="list-style-type: none"> • ביטוי החומר התורשתי נעשה בדרך כלל במסלול של: DNA ← RNA ← חלבון • ביטוי גנים מבוקר על ידי אותות תוך תאיים וחוץ תאיים. • באוקריוטים – בקרה על ביטוי גנים יכולה להיות בכל אחד מהשלבים במסלול מ-DNA לחלבון. • בעת התמיינות ביצורים רב תאיים נקבעים תפקודים שונים של התא באמצעות תהליכי בקרה על פעילות הגנים (הפעלה, השתקה). 	<p>גן, חומצה אמינית, צופן גנטי (קוד גנטי), קודון, ריבוזומים, תעתוק, תרגום, RNA מוביל (tRNA), RNA שליח (mRNA).</p> <p>אדנין (A), גואנין (G), ציטוזין (C), תימין (T), אורציל (U)</p> <p>אנזים מתעתק DNA</p> <p>הורמונים, קולטנים</p> <p>תא גזע (stem cell).</p>	<p>יש ללמד רק את הרעיון של קיום בקרה בשלבים השונים וחשיבתו. אין צורך להתייחס לפרטי הבקרה.</p> <p>חשוב להדגיש כי תא גזע הוא תא שלא עבר התמיינות סופית, בעל יכולת להתפתח לתאים מסוגים שונים, או להמשיך להתחלק כתא גזע.</p> <p>בתהליך ההתמיינות של התאים חשוב שיובן העיקרון בלבד.</p>
<p>במולקולות ה-DNA חלים לעתים שינויים.</p>	<p>מוטציות</p> <ul style="list-style-type: none"> • מוטציה היא שינוי ברצף הבסיסים ב-DNA. • מוטציות נקודתיות (החסרה, הוספה, החלפה). • לא כל שינוי ברמת ה-DNA מתבטא ברמת החלבון. 	<p>מרטגן</p>	

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>ניתן ללמד את הנושא תורשה מנדלית אחרי הוראת הנושא מחזור חיי התא.</p>	<p>אלל, אלל דומיננטי, אלל רצסיבי, גן, גנוטיפ, דור ההורים (P), דור צאצאים ראשון (F1), דור צאצאים שני (F2), הומוזיגוט, הטרוזיגוט, הכלאת מבחן, זיווג, זן (גזע) טהור, פנוטיפ, קודומיננטיות, שושלת.</p>	<p>תורשה מנדלית</p> <ul style="list-style-type: none"> • דרך ההורשה של תכונה אחת, היחסים המספריים בין הפנוטיפים, הכלאות מבוקרות. • גנים מרובי אללים • הורשה בתאחיזה לזיווג • גנטיקה במשפחת האדם - סוגי דם, דממת (המופיליה), עיוורון צבעים. 	<p>קיימים כללים שעל פיהם בא לידי ביטוי האופי ההסתברותי של מעבר התכונות מדור לדור.</p>
<p>יש ללמד רק את העקרונות של הנדסה גנטית. יכולת לזהות ולבודד גן, לרבות אותו ולהחדירו לתא אחר, כך שיבוא לידי ביטוי.</p> <p>בנושא שיבוט ותאי גזע יש ללמד את העקרונות, בלי להתייחס לפרטים.</p> <p>הוראת הנושא מזמנת התייחסות לדילמות ערכיות.</p>	<p>פרייקט הגנום:</p>	<p>תורשה, רפואה וחברה</p> <ul style="list-style-type: none"> • הנדסה גנטית • מאפשרת שינויים מכוונים ב-DNA של תא או של אורגניזם. • דוגמאות ליישומים: עמידות צמחים למזיקים, שיפור יבול, ייצור חלבונים והורמונים • חסרונות: הפצת גנים באופן בלתי מבוקר. • שיבוט ושימוש בתאי גזע. 	<p>הידע בתורשה ובהנדסה גנטית מיושם בחקלאות, בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה.</p>

ג. אקולוגיה

מבט על

נושא האקולוגיה מייצג את רמת הארגון המערכתית.

לנושא כמה היבטים ייחודיים:

- מזמן שילוב של לימוד נושאים תיאורטיים עם הוראת הטבע בשדה והיכרות עם מגוון בתי גידול ומינים בארץ.
 - מזמן עיסוק בנושאים רלוונטיים הנוגעים למעורבות האדם בסביבתו, ברמה הגלובלית, האזורית והמקומית.
 - מאפשר פיתוח מודעות לדילמות הקשורות לאחריות האדם לסביבה ולסוגיות של שימור מול פיתוח הסביבה. מומלץ ללמד את הנושא בשילוב מעקב אחרי אחד מבתי הגידול הסמוכים לבית הספר לאורך זמן.
- אחת התופעות המעניינות הנגלות לעיני המתבונן בסביבה היא ההתאמה של היצורים, במבנה ובאורח החיים, לתנאים בסביבתם וליצורים שעמם הם מקיימים יחסי גומלין. התאמה זו היא תוצאה של תהליכים אבולוציוניים שהתקיימו במהלך העידנים ונמשכים גם כיום.
- יחסי הגומלין בין היצורים לבין סביבתם (האביוטית והביוטית) נובעים מכך שכל היצורים החיים זקוקים לקיומם לחומרים, לאנרגיה ולתנאי גידול, כגון טמפרטורה מתאימה. היצורים קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ופולטים לסביבה חומרים ואנרגיית חום.
- מחזור של יסודות הכרחיים ליצורים, כמו פחמן, חנקן וחמצן, הוא חיוני לחיי היצורים, שכן כמות היסודות בביוספירה היא סופית. בניגוד לחומרים, האנרגיה אינה זמינה לשימוש חוזר (למחזור). לפיכך, הביוספירה היא מערכת אקולוגית פתוחה לאנרגיה, שבה זרימת האנרגיה חד-כיוונית, אך היא מערכת סגורה מבחינת החומרים שבה.
- גודל האוכלוסיות של המינים השונים בטבע מושפע לא רק מהמשאבים ומהתנאים שבסביבתם אלא גם מיחסי הגומלין המתקיימים בין פרטים באותה אוכלוסייה (בעיקר תחרות) ומיחסי הגומלין בין פרטים השייכים לאוכלוסיות שונות בחברה, כמו יחסי הזנה וטריפה, יחסי תחרות ויחסי שיתוף (סימביוזה לסוגיה).
- כיום ניכרת מאוד ההשפעה של מעורבות האדם בטבע, הנובעת מהגידול המהיר של אוכלוסיית העולם ומניצול בלתי מבוקר של המשאבים. מעורבות האדם גורמת לשינויים בסביבה, שחלק מהם בלתי הפיכים ועלולים לסכן את המשך קיומם של מינים רבים ובכלל זה קיומם של בני אדם. בשנים האחרונות מעוררת מעורבות האדם בטבע בעיות ודילמות חברתיות ואתיות ומחייבת אימוץ התנהגויות שמבוססות על גילוי אחריות כלפי הסביבה וכלפי הדורות הבאים.

המלצות להוראה

• ספרי לימוד

- **פרקים באקולוגיה, מהדורה שנייה מורחבת.** רות אמיר, האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, משרד החינוך, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, מטה מל"מ, 2007. בערבית - [קישור](#)
- **אבולוציה איך זה קורה.** גלית חגי, חן צור, סמדר רייספלד, לולי שטרן, הטכניון המחקר להוראת הטכנולוגיה והמדעים, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, מטה מל"מ, 2005, [קישור](#), [קישור](#).
- **קורס קמפוס II** – הכנה לבגרות "אקולוגיה" בקמפוס II [עברית](#) ו-[ערבית](#).

אקולוגיה
מפרט תכנים

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>חלק מהתכנים המופיעים בסעיף זה נלמד בחטיבת הביניים. מומלץ לערוך בירור תכנים במסגרת הסיוור האקולוגי. על המורה ללמד על השפעתם של לפחות 3 גורמים אביוטים מתוך הרשימה.</p>	<p>גורם מגביל, מינים אנדמיים, מגוון ביולוגי</p>	<p>מאפייני הסביבה</p> <ul style="list-style-type: none"> גורמים אביוטים: מים, קרקע, אור וקרינה, טמפרטורה, רוח, חמצן, ו-CO₂. גורמים ביוטיים: צמחים, בעלי חיים, פטריות חיידקים 	<p>הסביבה מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. כל המאפיינים של בית הגידול יוצרים יחד את התנאים בבית הגידול, וחלק מהם מהווים משאבים הנחוצים לחי היצורים. כל אחד מהגורמים יכול להוות גורם מגביל של גודל אוכלוסיות היצורים בבית הגידול ויחד הם קובעים את כושר הנשיאה של הסביבה.</p>
	<p>אוטורופים, הטרוטורופים, יצרנים, צרכנים ראשוניים, צרכנים שניוניים</p> <p>הדדיות (מוטואליזם), טפילות, קומנסליזם.</p>	<p>יחסי גומלין</p> <ul style="list-style-type: none"> יחסי ההזנה בין יצרנים לבין צרכנים טרפה, הימלטות מטריפה. תחרות בתוך אוכלוסיות ובין אוכלוסיות. יחסי שיתוף (סימביוזה) מסוגים שונים. השפעת יחסי הגומלין על גודל האוכלוסייה. 	<p>בין פרטים של אותה אוכלוסייה ובין פרטים של אוכלוסיות שונות באותה חברה מתקיימים יחסי גומלין מסוגים שונים. יחסי הגומלין בתוך האוכלוסיות וביניהן משפיעים על גודלן.</p>
	<p>אנרגיה כימית, אנרגיית חום, ביומסה, זמינות, חומר אורגני, חומר אי-אורגני, טורף-על, יחסי הזנה, יצרנים, מפרקים (חיידקים ופטריות), נשימה, פוטוסינתזה, צרכנים (ראשוניים, שניוניים), קיצוץ חנקן.</p>	<p>מקורות אנרגיה, מעברי אנרגיה ומעברי חומרים במערכת אקולוגית</p> <ul style="list-style-type: none"> השמש מקור האנרגיה הראשוני והעיקרי במרבית המערכות האקולוגיות. מעברי אנרגיה בין גורמים ביוטיים לבין הסביבה האביוטית. זרימת אנרגיה בין גורמים ביוטיים נעשית באמצעות הזנה. דרכים לייצוג מעברי אנרגיה וחומרים במערכת האקולוגית: שרשרת מזון, מארג מזון ופירמידה אקולוגית. 	<p>כל היצורים החיים זקוקים לחומרים ולמקור אנרגיה לקיומם. הם קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ומשחררים לסביבה חומרים ואנרגיית חום. הביוספירה היא מערכת אקולוגית סגורה לחומרים ופתוחה לאנרגיה. למיקרואורגניזמים יש תפקיד חיוני במחזור החומרים בטבע</p>
<p>נדרשת הבנה כללית של מחזור החנקן. אין צורך לפרט תהליכים כימיים.</p>		<p>מחזורי חומרים בטבע: מחזור חנקן (ללא פירוט תהליכים כימיים) ומחזור הפחמן.</p>	
	<p>כשירות, שכיחות, מין (species), מגוון ביולוגי.</p>	<p>תהליכים אבולוציוניים (8-10 שעות)</p> <ul style="list-style-type: none"> תיאוריית האבולוציה מתבססת על שלוש עובדות: <ul style="list-style-type: none"> בכל אוכלוסייה קיימת שונות, שחלקה תורשתית. מספר הצאצאים הנוצרים גדול ממספר הצאצאים השורדים. קיים קשר בין תכונות הפרט לבין הסיכויים שלו לשרוד ולהתרבות בתנאי סביבה מסוימים. עם 	<p>תהליכים אבולוציוניים משפיעים על שכיחות של תכונות המאפיינות את המין, ועל מגוון המינים.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>תהליכים שונים, כמו שרפה יכולים להיות אקראיים, בנוסף לאקראיות המוטציות.</p>	<p>מחסום רבייתי, מינים אנדמיים.</p>	<p>הזמן תעלה באוכלוסייה שכיחותם היחסית של פרטים בעלי תכונות המקנות להם יתרון.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● התאמה <ul style="list-style-type: none"> - ההתאמה היא תוצר של תהליכי ברירה טבעית. ● שונות <ul style="list-style-type: none"> - שונות בין פרטים בתוך המין מתבטאת בהבדלים: התנהגותיים, פיזיולוגיים אנטומיים וברמה התאית מולקולרית. - מקורות השונות: <ul style="list-style-type: none"> - צירופים שונים של אללים - רבייה זוויגית - מוטציות אקראיות בתאי הזויג או בזיגוטה ● ברירה טבעית <ul style="list-style-type: none"> - שונות בטבע כחומר גלם לברירה טבעית, תחרות על משאבים, הישרדות, העמדת צאצאים פוריים והתאמה. - תהליכי ברירה טבעית משפיעים על המגוון בתוך המינים, ועל המגוון של המינים. ● הרכב אוכלוסיות מושפע גם מאירועים אקראיים <ul style="list-style-type: none"> - אירועים אקראיים מתקיימים במקביל לתהליכי ברירה טבעית. - השפעת אירועים אקראיים ומוטציות אקראיות גדולה במיוחד באוכלוסיות קטנות, ועשויה לגרום לעליה בשכיחות של תכונות שאין להן יתרון בסביבה. - היווצרות הבדלים בין תת אוכלוסיות יכולה לגרום להיווצרות מינים חדשים, וכך לגרום להגדלה של מגוון המינים 	
<p>על התלמיד להכיר התאמות של צמחים והתאמות של בעלי חיים בארץ ל-3 סביבות: סביבה מימית, אקלים ים תיכוני ואקלים מדברי יש להתייחס לחשיבות יחס שטח פנים לנפח והשפעתו על האורגניזם. זהו עיקרון מרכזי שנלמד ברמות ארגון שונות וגם כאן.</p> <p>חד שנתיים וגאופיטים הן שתי אסטרטגיות לברירה מעונה יבשה.</p>	<p>הומאותרמים (אנדותרמים), פויקילותרמים (אקטותרמים)</p> <p>בצל, דיות, האבקה, הפצת זרעים, זרע, נביטה, פיונית, פקעת, פרח, פרי.</p>	<p>התאמה לבתי גידול</p> <ul style="list-style-type: none"> ● סוגים שונים של התאמות: מורפולוגית, פיזיולוגית-ביוכימית, התנהגותית. ● מחזור חיים של צמחים ● מחזור חיים של חד-שנתיים וגיאופיטים כהתאמה לאקלים ים תיכוני ולאקלים מדברי. 	<p>קיימת התאמה בין המבנה והתפקוד של יצורים חיים לבין התנאים בסביבתם.</p>
	<p>אפקט החממה, דישון, דלדול האוזון, הדברה ביולוגית, הדברה כימית, הרס בתי גידול, זיהום אוויר, זיהום מים, זיהום קרקע, מי קולחין, מים מליחים,</p>	<p>השפעת האדם על הסביבה</p> <ul style="list-style-type: none"> ● פעילות לתועלת האדם <ul style="list-style-type: none"> - חקלאות אינטנסיבית: גורם מייצר מזון, ותוצרים רבים נוספים לרווחת האדם 	<p>האדם משפיע על סביבתו ומשנה אותה.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	מיים שפירים, מינים בסכנת הכחדה, מינים פולשים, קומפוסט.	<ul style="list-style-type: none"> - לדוגמה: שינוי מועד פריחה, השפעה על קצב הטלת ביצים, פיתוח זנים עתירי יבול, פיתוח זנים עמידים למזיקים. - תעשייה - בינוי • המחיר הסביבתי <ul style="list-style-type: none"> - זיהום ודלדול משאבים - הרס בתי גידול - הכחדת מינים וכניסת מינים פולשים • דרכים להקטנת המחיר הסביבתי <ul style="list-style-type: none"> - בחקלאות: הדברה ביולוגית - בבינוי ותעשייה: פיתוח בר-קיימא - צמצום צריכת משאבים. - חקיקה סביבתית - חינוך והסברה. 	
<p>יש לבחור 3 דוגמאות מביין הדוגמאות המוצגות.</p> <p>דוגמאות מתאימות לדיון בדילמות הקשורות לסביבה. כביש חוצה ישראל, תחנות להפקת חשמל לאורך חופי הים. ניתן להשתמש בדוגמאות אחרות, על פי שיקול דעתו של המורה.</p>	<p>הכחדת מינים, הכנסת מינים, טביעת רגל אקולוגית, מחסומים גאוגרפיים, קיימות, (sustainability).</p>	<p>השפעה אפשרית של האדם על תהליכים אבולוציוניים</p> <ul style="list-style-type: none"> • דוגמאות: <ul style="list-style-type: none"> עמידות לתרופות, לקוטלי חרקים ולקוטלי עשבים. מלניזם תעשייתי חיים בסביבה מוגנת (היעדר לחץ סביבתי) הרפואה המודרנית מקטינה את לחץ הברירה הטבעית השפעה על מגוון המינים בטבע: שימור מינים, הכחדת מינים, ביטול מחסומים גאוגרפיים, מינים פולשים השבחה וטיפוח • דילמות הקשורות לשמירת הסביבה: <ul style="list-style-type: none"> שימור לעומת פיתוח עלות תועלת מול שיקולים אתיים 	<p>האדם משפיע על תהליך האבולוציה של מינים.</p> <p>מעורבות האדם בטבע מעוררת בעיות ודילמות חברתיות ואתיות.</p>

מפרט התכנים

ב.2. נושאי העמקה

נושאי ההעמקה כוללים שלושה נושאים: בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית; פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים וחיידקים ונגיפים בגוף האדם.

כל אחד מנושאי ההעמקה נפתח במבט על המתאר את התופעות והרעיונות העיקריים של הנושא ומקורות לימוד מומלצים. בהמשך, מוצגת טבלה המתייחסת להיבטים הבאים: רעיונות/ תופעות, מפרט תכנים, רשימת מונחים ומושגים נוספים, הערות והסברים ומספר שעות מומלץ להוראת התכנים השונים. בחישוב מספר השעות נלקחו בחשבון שעות המיועדות להעמקה, הרחבה, העשרה, ביצוע ניסויים ופעילויות אחרות (לפי בחירת המורה). כמו כן, יש לשים לב כי חלק מהתכנים המופיעים בנושאי ההעמקה נלמדו / הוזכרו בנושאי הליבה. בכל מקום שכתוב "דוגמה", היא אינה מחייבת וניתן לבחור בדוגמה אחרת להדגמת הרעיון/העיקרון.

ד. בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

מבט על

התגליות הגדולות של הביולוגיה במאה העשרים ובתחילת המאה העשרים ואחת כוללות פענוח מבנה ה-DNA, מיפוי הגנום האנושי והבנת הבסיס המולקולרי של הורשת תכונות. שיטות מחקר חדשות בהנדסה גנטית וביולוגיה מולקולרית תרמו להבנה, כי כל תכונה תורשתית של יצור חי כרוכה בפעילות של גן אחד או יותר. הבנת מנגנוני הבקרה על ביטוי הגנים הקובעים מתי, כיצד ובאיזו עוצמה יתבטאו הגנים, היא מפתח להבנת ההתפתחות והתפקוד של היצורים החיים, ובכך מתמקד היום המחקר בתחומים רבים של הביולוגיה. הידע בגנטיקה ובהנדסה הגנטית מיושם כיום לצורכי מחקר, חקלאות, תעשייה ביוטכנולוגית ורפואה. ליישומים אלה יש השלכות חברתיות, מוסריות, משפטיות וכלכליות.

המלצות להוראה

• ספרי לימוד

- בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית. אורה כהנא, הוצאת מכון וייצמן למדע, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, הפיקוח על הוראת הביולוגיה. 2018, [קישור](#).
- גנטיקה. יהודית עתידיה, הוצאת האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים. 2004, פרקים: ז – בקרה על ביטוי גנים, י – יישום הידע בגנטיקה, [קישור](#), [קישור](#).
- מאלפי הגנים: קובץ מחקרים בביוטכנולוגיה. הדה פלק, יעל פיונטקביץ, גילת בריל, איילת ברעם צברי, ענת ירדן, הוצאת מכון וייצמן למדע, המחלקה להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, 2005, מבנית המבוא, [קישור](#), [קישור](#).
- הצעות לגיוון ולהעשרת הוראת הנושא – באתר מפמ"ר ביולוגיה במרחב הפדגוגי, [קישור](#).

בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

מפרט תכנים

רעיון/תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הבהרות והערות
<p>בכל תא באים לידי ביטוי רק חלק מן הגנים. קיימת בקרה על ביטוי גנים הקובעת היכן, מתי, ובאיזו רמה יתבטאו הגנים השונים.</p> <p>חלק ממנגנוני הבקרה משותפים לכלל האורגניזמים, וחלק ייחודיים לקבוצות מסוימות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • בקרה על ביטוי גנים בתאים יכולה להתרחש בכל אחד מהשלבים הבאים: מבנה ה-DNA, תעתוק, שחבור, תרגום. - בקרה ברמת התעתוק: בקרה חיובית ובקרה שלילית (אופרון הקטוז). - בקרה ברמת מבנה DNA (שיתוק כרומוזום X) - בקרה בשלב השחבור בתאים איאוקריוטים: שחבור חלופי. 	<p>אתר מפעיל (Operator), אתר מקדם (Promoter), גנים מבניים, גנים של תחזוקה שוטפת (Housekeeping genes), דכאן (repressor), משרן (inducer).</p> <p>אינטרון, אקסון.</p>	<p>הצעה: להזכיר שקיימת בקרה גם ברמות נוספות - פעילות החלבון, קצב פירוק החלבון ועוד.</p> <p>על התלמיד להכיר את העיקרון של כל רמת בקרה, ובמקרים בהם מצוין מנגנון מסוים יש ללמד את המנגנון המסוים, בנוסף לעיקרון הכללי.</p> <p>בקרה חיובית: הגברת התיעתוק על ידי קישור החלבון המווסת ל-DNA.</p> <p>בקרה שלילית: הקטנת התעתוק על ידי קישור החלבון המווסת ל-DNA.</p> <p>מומלץ לחדד את האבחנה בין משוב שלילי לבין בקרה שלילית.</p> <p>שחבור קיים בתאים איאוקריוטים ולא בתאים פרוקריוטים.</p>
<p>ביצורים רב תאיים בקרת ביטוי הגנים היא הבסיס להתמיינות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • במהלך ההתמיינות (דיפרנציאציה) מושתקים גנים מסוימים ומופעלים גנים אחרים. 	<p>התמיינות, תא גזע (stem cell).</p>	<p>אין צורך ללמד שיטות לזיהוי רצף בסיסים ב-DNA.</p>
<p>זוהה רצף הבסיסים המלא של הגנום של כמה יצורים (בכללם האדם).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • זיהוי רצף הנוקלאוטידים של האדם מאפשר אבחון גנטי וזיהוי גנטי. • אבחון גנטי של מחלות / פגמים תורשתיים נעשה (בעיקר) על ידי זיהוי שינוי בקריוטיפ או על ידי זיהוי שינוי ברצף הנוקלאוטידים בגן למחלה, או באזור הבקרה. • לזיהוי הגנטי ישנם שימושים שונים כגון: בדיקת קרבת משפחה וזיהוי פלילי. 	<p>אזורים מקודדים לייצור חלבון, אזורים לא מקודדים לייצור חלבון. גיל אלקטרופורזה, PCR</p>	<p>זיהוי גנטי מבוסס על הבדלים ברצף הנוקלאוטידים באזורים שאינם מקודדים לייצור חלבון.</p>

הבהרות והערות	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון/תופעה
<p>הצעה : ניתן להציג לתלמידים את מערכת crispr המאפשרת ליצור שינויים גנטיים מגוונים בקלות יחסית, ביצורים שונים.</p>	<p>אנזימי הגבלה (אנזימי קיטוע), יצורים טרנסגנים, ליגאז, וקטור (נשא) של חומר תורשתי (פלסמיד, נגיף), DNA משלים (cDNA), תעתוק במהופך. גן ממיי, גן מדווח</p>	<ul style="list-style-type: none"> ביטוי גן בתא מהונדס מתאפשר בעזרת חיבור בין הגן המבני לאתר בקרה האחראי לביטוי של הגן המבני. אזור הבקרה של גן מהונדס צריך להתאים לחלבוני הבקרה של התא המאכסן. בהעברת גנים מתא איאוקריוטי לתא פרוקריוטי מועברים רק האקסונים (על ידי שימוש ב-DNA משלים). וקטורים (נשאים) שונים מאפשרים החדרת גנים לתא (פלסמידים ונגיפים). 	<p>הקוד הגנטי ומנגנוני התעתוק והתרגום הם אוניברסליים, דבר המאפשר העברת גנים בשיטות של הנדסה גנטית בין מינים שונים (שבירת מחסום המינים). יחד עם זאת קיימים גם מנגנוני בקרה / חלבוני בקרה ייחודיים ליצורים מסוימים.</p>
<p>על התלמיד להכיר את העקרונות של כל יישום, ובמקרים בהם מצוין יישום ספציפי יש ללמד אותו, בנוסף לעיקרון הכללי.</p> <p>הנושא מזמין דיון בדילמות ערכיות; משפטיות וכלכליות.</p>		<ul style="list-style-type: none"> בחקלאות - עמידות צמחים לפתוגנים, (החדרת הגן לרעלן הבצילוס לצמחים). העלאת הערך התזונתי של היבול. בתעשייה ביוטכנולוגית וברפואה - ייצור חלבונים אנושיים בחיידקים ובצמחים וריפוי גני. (ביטוי הגן לאינסולין בחיידקים). 	<p>הידע בתורשה ובהנדסה גנטית מיושם בחקלאות, בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה.</p>

ה. פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים

מבט על

המחקר בתחום הפיזיולוגיה עוסק בהבנת עקרונות הפעולה של האיברים והמערכות של יצורים שונים, המאפשרים להם לקיים את תהליכי החיים בתנאי סביבה משתנים. השוואת המערכות בין האורגניזמים השונים מלמדת על התפתחותן האבולוציונית. התפתחות מערכות מורכבות לקליטת חומרים אל הגוף ולפליטת חומרים מהגוף, והתפתחות מערכות המתווכות בין התאים המקיימים קשר ישיר עם הסביבה החיצונית לבין התאים שבסביבה הפנימית, אפשרה את התפתחותם של יצורים רב תאיים. התפתחותן של מערכות המותאמות לסביבה יבשה אפשרה מעבר מסביבת חיים ימית לסביבת חיים יבשתית. תהליך זה כלל שינויים במבנה ובמנגנוני הפעולה של מערכות הגוף השונות.

המלצות להוראה

• ספרי לימוד

- **מערכות ותהליכים באדם, בבע"ח ובצמחים.** אורה כהנא ודנה ודר-וייס, הוצאת האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך, התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים, 2004, [קישור](#), [קישור](#). פרק א – הובלה בבע"ח, פרק ב – נשימה בבע"ח, פרק ג – הפרשה בבע"ח.
- **רביה בטבע – בצמחים, באדם ובבע"ח.** רות אמיר, דיזה פרנקל, דליה קווה, בתיה גלעד ורחל נוסינוביץ, הוצאת האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים. 2012, פרק ה – רבייה בבע"ח. [קישור](#), בערבית – [קישור](#), [קישור](#).
- הצעות לגיוון ולהעשרת הוראת הנושא באתר מפמ"ר ביולוגיה במרחב הפדגוגי, [קישור](#).

פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי : מחד-תאיים ליונקים

מפרט תכנים

הערות והסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון/תופעה
<p>בהוראת כל אחת מהמערכות יש להדגיש את העקרונות המשותפים לכל מערכת באורגניזמים השונים ואת ההבדלים בין המערכות באורגניזמים אלה, תוך התייחסות להתאמת המבנה והתפקוד של כל מערכת לתנאי הסביבה.</p>	<p>התאמה גורמים אביוטיים יתרון אבולוציוני יחס שטח פנים לנפח</p>	<p>תהליכים אבולוציוניים</p> <ul style="list-style-type: none"> מעבר מאורגניזם חד תאי לאורגניזם רב תאי. מעבר מסביבת חיים מימית לסביבת חיים יבשתית שהתאפשר בשל תהליכים שכוללים שינויים במבנה מערכות שונות בגוף ובמנגנוני הפעולה שלהן. 	<p>מבנה גופו ומנגנוני הפעולה של בעל החיים מותאמים לבית גידולו. התאמות אלו הן תוצאה של תהליכים אבולוציוניים.</p>
<p>מערכת ההובלה ביונקים, כולל ויסות טמפרטורה, נלמדת בפרקי הליבה.</p>	<p>הומיאותרמים, מחיצה בין חדרי הלב, פויקילותרמים.</p>	<p>מערכת ההובלה</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה ותפקוד מערכות ההובלה בחרקים, דגים, דו חיים, זוחלים, עופות ויונקים. ההבדלים בין מערכת דם פתוחה לבין מערכת דם סגורה ומשמעותם. התפתחות הלב ומחזור הדם בחולייתנים <ul style="list-style-type: none"> מבנה לב בדגים, בדו-חיים, בזוחלים, ביונקים ובעופות. מחזור דם יחיד ומחזור דם כפול. התפתחות הלב ומחזור הדם בחולייתנים, ממחזור יחיד למחזור כפול, אפשרה ייעול חילוף החומרים (מטבוליזם) ושמירה על טמפרטורת הגוף. 	<p>מערכת ההובלה מאפשרת הובלת חומרים, תאים ואנרגית חום בין מערכות הגוף. מערכת זו קיימת ביצורים בהם היחס בין שטח הפנים לנפח אינו מאפשר מעבר חומרים יעיל מהסביבה ואלה.</p>
<p>מערכת הנשימה ביונקים נלמדת בפרקי הליבה.</p>	<p>זימים, דיפוזיה דרך עור לח, טרכאות, ראשן, ריאות.</p>	<p>מערכת הנשימה</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה ותפקוד של מערכות חילוף הגזים (מערכות נשימה) בחרקים, דגים, דו חיים ויונקים. 	<p>במערכת הנשימה מתבצע חילוף חמצן ו-CO₂ בין הגוף לבין הסביבה.</p>
<p>מערכת ההפרשה ביונקים נלמדת בפרקי הליבה.</p>	<p>זימים, כליה, בועית מתכווצת</p>	<p>מערכת ההפרשה</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה ותפקוד של מערכת ההפרשה בחד תאים, דגי מים מלוחים, דגי מים מתוקים, עופות ויונקים. יצורים שונים יוצרים ומפרישים פסולת חנקנית שונה: אמוניה, חומצת שתן, שתן. קיימת התאמה בין סוג הפסולת החנקנית לבין סביבת החיים בה חי היצור (מים / יבשה) ולאורח חייו (התפתחות עובר בביצה או ברחם). התאמת מנגנוני ויסות המים והמלחים לחיים במים מתוקים ולחיים במים מלוחים. 	<p>למערכת ההפרשה שני תפקודים: א. סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים בתהליך חילוף החומרים (מטבוליזם), ורעלים ממקור חיצוני. ב. ויסות מאזן המים, המלחים וחומרים חיוניים אחרים.</p>

הערות והסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון/תופעה
<p>מערכת הרבייה ביונקים (מבנה ותפקוד) נלמדת בפרקי הליבה. אם לא נלמדה המערכת הנקבית, יש להשלים את הנדרש.</p> <p>יש להתייחס להבדלים בין ביצי דגים לבין ביצי עופות. יש לקשר את אופן הפרשת חומרי הפסולת בעובר לסוג הפסולת החנקנית (ראו סעיף מערכת ההפרשה).</p>	<p>הטלה, המלטה, השרצה, חלמון, לידה, רחם, שליה.</p>	<p>מערכת הרבייה מבנה ותפקוד של מערכות הרבייה בדגים, עופות ויונקים.</p> <ul style="list-style-type: none"> • תהליך הרבייה מותאם לסביבת החיים בהיבטים הבאים: <ul style="list-style-type: none"> - סוג ההפריה (חיצונית / פנימית) - מקום התפתחות העובר (ביצה / רחם) - מקור החומרים מהם ניזון העובר (ביצה / דם האם) - חילוף הגזים בעובר (מהמים ואל המים/מהאוויר ואל האוויר/מדם האם ולדם האם) - המקום אליו מופרשים חומרי הפסולת מהעובר (אל המים / לשק השתן העוברי / לנוזל השפיר). • ההתפתחות האבולוציונית של מערכות רבייה זוויתית בבעלי חיים קשורה למעבר מחיים במים לחיים ביבשה, תוך שמירה על סביבה לחה הדרושה לתאי הרבייה, להפריה ולהתפתחות העובר. 	<p>מערכת הרבייה הזוויתית מאפשרת את המשך קיום המין.</p>

1. חיידקים ונגיפים בגוף האדם

מבט על

גוף האדם מהווה בית גידול לחברה מיקרוביוטית עשירה. שכבות העור והרקמות הריריות במערכות שונות כמו: מערכת הנשימה, מערכת ההפרשה ומערכת העיכול, מאוכלסות במגוון גדול של חברת חיידקים המונה יותר תאים מסך כל תאי גוף האדם. באדם הבריא מתחרה אוכלוסייה זו במיני חיידקים גורמי מחלה וכך מונעת פגיעה שלהם בגוף האדם. בנוסף, מיני חיידקים מסוימים מסייעים בעיכול רכיבי מזון, בייצור חומרים נחוצים לגוף ועוד, ובכך מסייעים לבריאות האדם. פרויקט המיקרוביום האנושי עוסק בזיהוי ואפיון מגוון המיקרואורגניזמים החיים במערכות שונות בגוף האדם באמצעות שיטות חדשניות של קביעת רצפי DNA, ומנסה למצוא קשרים בינם לבין מצבים פיזיולוגים שונים של הגוף. אחוז קטן מכלל אוכלוסיית החיידקים גורם למחלות הפוגעות במערכות הגוף. דרך הטיפול המקובלת כיום נגד חיידקים אלו היא מתן תרופות אנטיביוטיות. בחיידקים רבים התפתחו מנגנוני עמידות בפני אנטיביוטיקה. בנוסף לחיידקים, קיימים בגוף נגיפים המתרבים בתאים וגורמים למחלות. טיפול נגד נגיפים כולל תרופות אנטי-נגיפיות, אולם פיתוחן של אלו בעייתי יותר לאור מיעוט המרכיבים הנגיפיים והתלות המוחלטת במרכיבים של תא המאכסן.

המלצות להוראה

• ספרי לימוד

- **חיידקים ונגיפים בגוף האדם**. אורה כהנא, הוצאת מכון וייצמן למדע, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, הפיקוח על הוראת הביולוגיה. 2016, [קישור](#).
- **פרקים במיקרוביולוגיה ובמערכות הגנה**. חנה ברנהולץ, הוצאת האוניברסיטה העברית, המרכז להוראת המדעים, מטה מל"מ, משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים. 2001. [קישור](#), [קישור](#).
- **ביולוגיה היום**. עדי מרקוזה הס, הוצאת ספרי תל אביב, 1995, פרק 5 סעיף 2 – חיידקים פתוגניים.
- **עולם החיידקים**. יואל קלמס וברכה קמחי, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1991, יחידות 4, 11, 12.
- **עולם הנגיפים**. אלכסנדר כהן, מרים סורוז'ין, הוצאת האוניברסיטה הפתוחה, 1994, יחידות 1, 3, 5.
- הצעות לגיוון ולהעשרת הוראת הנושא באתר מפמ"ר ביולוגיה במרחב הפדגוגי, [קישור](#).

חיידקים ונגיפים בגוף האדם

מפרט תכנים

רעיון / תופעה	מפרט התכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות והסברים
<p>החיידקים הם יצורים חד-תאיים פרוקריוטים. ככל היצורים האחרים, המשך קיומם מותנה ברבייה.</p>	<p>התרבות חיידקים</p> <ul style="list-style-type: none"> • התרבות חיידקים נעשית ע"י חלוקת התא. • צאצאיו של חיידק בודד זהים גנטית זה לזה (פרט להשפעתן של מוטציות אקראיות, והעברה אופקית של גנים). • שיטות גידול (מצע נוזלי, מצע מוצק). • שלבי גידול של אוכלוסיית חיידקים. • גורמים המשפיעים על קצב התרבות חיידקים: מזון, חמצן, pH, טמפרטורה, ריכוז חומרי פסולת. 	<p>עקום גידול, שלב גידול מעריכי, שלב עמידה, שלב שהיה, שלב תמותה.</p>	<p>העברה אופקית של גנים הוא המונח המקובל למונח שבעבר כונה רבייה זוווגית בחיידקים.</p>
<p>בגוף האדם מתקיימת באופן קבוע אוכלוסיית חיידקים המקיימת יחסי הדדיות עם המאכסן.</p>	<p>מיקרוביום</p> <ul style="list-style-type: none"> • חיידקים חיים בכל מערכות הגוף החשופות לסביבה החיצונית. • החיידקים בגוף האדם מקבלים מזון ותנאי מחיה מתאימים וקבועים, והאדם מקבל הגנה מפני חיידקים גורמי מחלה, וסיוע בתהליכי עיכול וביצור ויטמינים. בנוסף, מתגלות בשנים האחרונות השפעות רבות ומגוונות של החיידקים על גוף האדם ותפקודו. 		<p>המורה יציג לתלמידים לפחות דוגמה אחת של השפעת המיקרוביום מתוך המאמרים העוסקים בחיידקים בגוף האדם המוזכרים ב"המלצות להוראה" ו/או במבנית להוראת הנושא.</p> <p>פרויקט המיקרוביום האנושי מזהה ומאפיין את מגוון החיידקים החיים בגוף האנושי וחושף את השפעתם על היבטים שונים בבריאותו של הפרט.</p> <p>חשוב שהמורה ידגיש כי בגוף האדם מתקיימת אוכלוסיית חיידקים מגוונת וגדולה המסייעת בהיבטים שונים לתפקודו התקין של הגוף וכי רק אחוז קטן מכלל אוכלוסיית החיידקים גורם למחלות.</p>
<p>חלק קטן מהחיידקים החיים בגוף האדם גורם למחלות. רוב החיידקים גורמי המחלות מסוגלים להתרבות בגוף האדם ולייצר רעלנים הפוגעים בתאי הגוף.</p>	<p>חיידקים כגורמי מחלות</p> <ul style="list-style-type: none"> • חיידקים גורמי מחלות הם מיעוט מכלל אוכלוסיית החיידקים. • זיהוי חיידקים גורמי מחלה - עקרונות קוד. • תסמינים (סימפטומים) של מחלה זיהומית הם תוצאה של פעילות הרעלנים של החיידק ו/או תוצאה של פעילות מערכת החיסון כנגד החיידק. • דרך הפעולה של רעלנים: <ul style="list-style-type: none"> - רעלן טטנוס - רעלן כולרה 		<p>על התלמיד להכיר את הקשר בין פעולת הרעלן לבין התסמינים של המחלה. אין צורך להתייחס לרמה הביוכימית.</p>

רעיון / תופעה	מפרט התכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות והסברים
ניתן לטפל במחלות הנגרמות על ידי חיידקים בעזרת תרופות שפוגעות בחיידקים ולא פוגעות באדם.	<p>טיפול תרופתי במחלות זיהומיות</p> <ul style="list-style-type: none"> טיפול תרופתי במחלות זיהומיות פוגע במרכיבים ייחודיים לחיידקים. מנגנוני פעולה של תרופות אנטיביוטיות: תרופות הפוגעות ביצירת דופן תא חיידק (פניצילין). תרופות הפוגעות בתהליך התרגום בתא חיידק (אריטרומיצין). 		<p>על התלמיד להכיר את שני מנגנוני הפעולה שהוצגו במפרט התכנים, וכן להכיר את דרך הפעולה של התרופות המסוימות המוזכרות במפרט.</p>
באוכלוסיות חיידקים מתרחשים שינויים גנטיים המאפשרים התאמה מהירה של האוכלוסייה לשינויים בבית הגידול, כולל חשיפה לאנטיביוטיקה.	<p>שונות גנטית ועמידות לאנטיביוטיקה</p> <ul style="list-style-type: none"> מוטציות עלולות לגרום לריבוי פרטים עמידים לאנטיביוטיקה. מעבר אופקי של גנים מחיידק לחיידק שאיננו צאצא שלו, עלול לגרום להתפתחות אוכלוסיות חיידקים עמידות למגוון סוגי אנטיביוטיקה. מנגנונים המקנים עמידות לאנטיביוטיקה: <ul style="list-style-type: none"> פרוק אנטיביוטיקה על ידי אנזימים. הוצאת אנטיביוטיקה מהתא על ידי משאבות. שינויים באתר המטרה של האנטיביוטיקה הגורמים להקטנת יעילותה. 	טרנספורמציה, קונווגציה	<p>על התלמיד להכיר את הדרכים השונות לעמידות לאנטיביוטיקה, מבלי להתייחס לפרטי המנגנונים השונים.</p> <p>חשוב להדגיש כי השימוש הרב באנטיביוטיקה במהלך השנים יצר לחץ סלקטיבי שהוביל להתפתחות זני חיידקים עמידים לאנטיביוטיקה.</p>
הנגיפים הם טפילים מוחלטים שהתרבותם תלויה במנגנוני ו/או במשאבי התא המאכסן.	<p>נגיפים</p> <ul style="list-style-type: none"> מאפיינים של מבנה נגיפים. שלבי התרבות משותפים לכל הנגיפים: <ul style="list-style-type: none"> קשירה של הנגיף לתא המאכסן חדירת מרכיבים של הנגיף לתא המאכסן ייצור מרכיבי הנגיף על ידי התא המאכסן הרכבת מרכיבי הנגיף והבשלתו יציאת נגיפים מהתא והדבקה של תאים אחרים מאותו סוג. מאפייני הקשר נגיף-מאכסן: <ul style="list-style-type: none"> ספציפיות הקשר בין נגיף לתא המאכסן. התרבות הנגיף מחייבת יכולת שלו להשתמש באנזימי התא המאכסן. לחלק מהנגיפים יש גנים ליצירת אנזימים ייחודיים הנחוצים להשלמת מחזור החיים. 	רטרו-וירוס (Retrovirus) אנזים מתעתק הפוך (Reverse Transcriptase)	<p>מצופה מהתלמיד ליישם את מאפייני הקשר נגיף-מאכסן בנגיפים שונים.</p> <p>על התלמיד להכיר את מחזור החיים של הנגיפים שהוזכרו.</p> <p>ניתן למצוא מידע על הנגיפים במאמרים העוסקים בכך המוזכרים ב"המלצות להוראה" ו/או במבנית להוראת הנושא.</p> <p>לטנטיות היא מצב בו הגנים של הנגיף משולבים בגרעין התא האנימלי ואינם מתרבים, בדומה למסלול הליזוגני בבקטריופאזיים. כאשר הנגיף</p>
התרבות נגיף פוגעת בגוף המאכסן וגורמת למחלה.			
תרופות לטיפול במחלות נגיפיות פוגעות בשלבים ספציפיים במחזור החיים של הנגיף.			

הערות והסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט התכנים	רעיון / תופעה
<p>לטנטי בתאי המאכסן האדם נשא של מחלה וכאשר הנגיף פעיל - האדם חולה.</p> <p>הנגיפים מתרבים בדרכים מגוונות. על התלמיד להכיר את העקרונות המשותפים לכל דרכי הרבייה וכן את דרך ההתרבות של נגיף HSV-1 (כנציג של נגיפי ה-DNA) ושל נגיף ה-HIV-1 (כנציג של נגיפי ה-RNA מסוג רטרו-וירוס).</p>	<p>לטנטיות (מצב רדום), נשא (של נגיף).</p>	<p>- חלק מהנגיפים מסוגלים להשתלב בגנום התא המאכסן ולשרוד בו בצורה לטנטית.</p> <ul style="list-style-type: none"> • דרכי התרבות של הנגיפים: <ul style="list-style-type: none"> - נגיף ההרפס (HSV-1) - נגיף האיידס (HIV-1) • קיימים קשיים במציאת תרופות כנגד נגיפים כיוון שהנגיפים אינם מקיימים תהליכי חיים באופן עצמאי. 	<p>נגיפים מתרבים בדרכים מגוונות</p>

חוקי מענה תשפ"ה

חלק בתכנית	שאלונים	חוקי מענה לשנת תשפ"ה	הערות נוספות
עיוני - נושאי ליבה	043381 043387 043371	פרק ראשון – יש לענות על כל השאלות (מלוא הניקוד יינתן על 17 תשובות נכונות מ 20). פרק שני - יש לענות על 4 מתוך 7 שאלות. פרק שלישי - יש לענות על כל 3 השאלות.	
עיוני - נושאי העמקה	043381 043387 043371	פרק העמקה - פרק רביעי: יש לענות על נושא העמקה אחד (מתוך שלושה נושאים). יש לענות על שאלת חובה אחת, ועל אחת משתי שאלות הבחירה.	
מעבדה	043386	יש לענות על כל השאלות	נושאי הניסויים ושיטות העבודה ימוקדו בעזרת מעבדות מבחינות בגרות משנים קודמות. הודעה על כך תפורסם אחרי חגי תשרי
ביוחקר	043283	בהתאם לטבלת הערכה	ניתן לשנות את הניקוד לסעיפים השונים, במסגרת הערכה "גמישה", אך יש ליידע את התלמידים לפני שמתחילים בהוראת הביוחקר בכתה
"סמסטר ראשון כבר בתיכון"	043351 043357	בהתאם לפרקים ראשון + שלישי בגרסת המבחן העיוני	רלוונטי רק לבתי ספר שקבלו אישור להשתתף בתכנית

ביוחקר (הערכה בית ספרית – 30% שאלון 043283)

חוברת הנחיות מעודכנת לביצוע החקר מעודכנת לתשפ"ד פורסמה במהלך שנת תשפ"ד.
גם השנה, תשפ"ה, יש לעבוד בהתאם להנחיות שבחוברת זו.

בשנה זו, תשפ"ה יימשכו ההקלות הבאות, שניתנו בשנת תשפ"ב – תשפ"ד :

1. בקבוצה של שלושה תלמידים השאלה השנייה יכולה להיות שאלה תיאורטית, מבלי לבצע את החלק המעשי.
 2. ביצוע ניסויים ביתיים, בהתאם לכללי הבטיחות תוך שמירה על גורמים קבועים ככל הניתן ולהתייחס באופן מעמיק בדיון ליתרונות ולחסרונות בבחירה זו.
 3. בכיתות בהן מספר התלמידים גדול מ 20 ניתן יהיה לבצע עבודות בעלות בסיס ביולוגי דומה או בשינוי גורם כלשהו, דוגמת שינוי באורגניזם.
יש לבקש אישור, מבעוד מועד, מהפיקוח לביולוגיה, לגבי מידת הדמיון.
- חשוב לעודד עבודה קבוצתית ולהתייחס לתהליך ולא רק לתוצר. ההערכה כוללת התייחסות גם לתוצרי הביניים, להתנהלות השיתופית והפרטנית, בנוסף לעבודה הכתובה. ניתן להבחין בין התלמידים במרכיב האישי וגם במתן בונוס דיפרנציאלי במידה שהתלמידים ראויים לבונוס.

לגבי הסיור האקולוגי :

ניתן להיעזר ולשלב בהוראה את הסיורים המקוונים שהוכנו במהלך תשפ"א, כהכנה לסיור, להוראת חלקים מנושא האקולוגיה ולהעשרה, אך אין הם חלופה לסיור.
במידה שמעוניינים לבצע את הסיור בחוף הים, ראו הנחיות כניסה למים בחוזר מפמ"ר תשפ"ה.