

חלק ב: מפרט התכנים

נושאי לימוד חובה לתלמידי 3 ו-5 יח"ל

מבוא לנושאי הלימוד

לכל נושא יש מבוא קצר, המציג את הדגשים בנושא כפי שהוא מוצג בתכנית, ואחריו מבט על, המציג ומתאר ברצף את התופעות והרעיונות העיקריים שבנושא. לאחר מכן יש טבלה המחולקת לשלושה טורים: רשימת הרעיונות והתופעות, מפרט התכנים של כל רעיון או תופעה ורשימת מונחים ומושגים נוספים. המונחים והמושגים הנוספים נועדו להבהיר מהי רמת הפירוט שיש להגיע אליה בנושאים שבמפרט התכנים. הם מסודרים מול כל רעיון לפי א"ב ויש בהם רק מונחים ומושגים נוספים לאלה שהוזכרו במפרט התכנים. על כן עיון ברשימת המונחים והמושגים, ללא עיון במפרט התכנים, נותן רק תמונה חלקית של הנושא. הצגה זו של תוכני התכנית נועדה להקל על המורה בסקירת כל הנושאים ובתכנון ההוראה.

מבוא לביולוגיה של האדם (בהדגשת ההומאוסטזיס)

נושא חובה (אחד משלושת נושאי החובה, מיועד לכיתה י' כנושא פותח, כ-50 שעות לימוד)

מבוא

נושא זה נבחר כמייצג את רמת האורגניזם הרב-תאי השלם בשל היותו רלוונטי לתלמיד, מאפשר מודעות לבריאות וחולי ומעורר עניין, סקרנות והתלהבות. לימוד הנושא נועד לתת לתלמיד תמונה של אורגניזם רב-תאי כישות אחת שלמה המתפקדת כיחידה אחת. מיקוד ההוראה יהיה סביב רעיון ההומאוסטזיס, כאחד הרעיונות המרכזיים בהבנת הביולוגיה. ההומאוסטזיס מתבטא בתופעות ובתהליכים המאפשרים ליצור החי לשמור על סביבה פנימית יציבה גם בתנאי סביבה משתנים. תופעות ותהליכים אלה קשורים לבקרה, למנגנוני משוב, לתלות הדדית בין המערכות השונות בגוף וליחסי הגומלין שביניהן. הנושא מבוא לביולוגיה של האדם (בהדגשת ההומאוסטזיס), כפי שהוא מוצג בתכנית לימודים זו, עוסק בגוף כ"מערכת" תוך ראיית האורגניזם השלם כישות מתפקדת מורכבת. ראוי להדגיש, כי גישה זו לא תאפשר להכיר לעומק ובמפורט את כל מערכות הגוף. בנושא זה מערכת ההובלה מוצגת כמערכת מתווכת, הקשורה לתפקודן של שאר המערכות בגוף ומעורבת בתהליכים המאפשרים את קיום ההומאוסטזיס בגוף, תוך התייחסות כללית לשאר המערכות ולתפקודן. במסגרת נושאי הבחירה בתכנית הלימודים יש התייחסות רחבה יותר למערכות בעולם החי והצומח, וניתן לבחור באחדים מהם ללימוד מעמיק יותר. (לדוגמה, בנושא זה אין התייחסות מפורטת למערכת הרבייה, אך ניתן ללמוד מערכת זו לעומק בנושא הבחירה העוסק ברבייה). בהוראת הנושא יש לשים לב:

- ◆ להתייחסות אל תפקוד גוף האדם כאורגניזם מייצג (ולא כאל אורגניזם ייחודי או יוצא דופן).
- ◆ להדגשת הייחודיות של האדם, בעיקר בהקשר ליכולת החשיבה המורכבת, העברת ידע שלא באמצעות ה-DNA, יכולתו החקלאית והטכנולוגית ואחריות האדם על סביבתו.
- ◆ לשימוש בדוגמאות המדגימות קיום ההומאוסטזיס כאמצעי להבנת תפקוד הגוף כמכלול.

מבט על

האדם, ככל יצור חי, פועל כיישות 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** :

ייחודו של האדם כולל את האפשרות להעביר מידע מורכב בין פרטים ובין דורות באמצעים שאינם כוללים DNA. לאדם יכולת חשיבה וחקירה, תקשורת בשפה כתובה ומדוברת ויכולת טכנולוגית, למשל בתחומי הרפואה והחקלאות, המאפשרת לו להשפיע על הסביבה לטוב ולרע. דבר זה מחייב אותו לאחריות כלפי עצמו וכלפי הסביבה.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
בכוונה לא פורטו המונחים בסעיף זה. המונחים שבמפרט התכנים מייצגים את רמת ההעמקה הנדרשת, וכאן חשוב להדגיש את התפקוד והמבנה של האדם כמייצג יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים.	<ul style="list-style-type: none"> הסביבה הפנימית של גוף האדם נשמרת יציבה בתחומים מסוימים (הומאוסטזיס). העור ורקמות החיפוי הם הגבולות בין פנים לחוץ. יחסי הגומלין בין גוף האדם ובין סביבתו כוללים: קליטת חומרים ואנרגיה, קליטת מידע, הפרשת חומרים ופליטת חום תוך הדגשת העיקרון של יחס שטח פנים לנפח. גוף האדם בנוי מערכות של איברים, המאפשרות לגוף לפעול כישות אחת. שמות המערכות, תפקודן העיקרי ומקומן: עיכול, נשימה (חילוף גזים), הובלה, הפרשה, הגנה, תקשורת (עצבים והורמונים), תנועה ורבייה. התיאום והוויסות של פעולת המערכות בגוף האדם מתבצעים באמצעות תקשורת בין המערכות, שבה משתתפים מערכת ההובלה, מערכת העצבים וההורמונים. 	<p>האדם הוא יצור רב-תאי, הוא מופרד מן הסביבה ומקיים עמה יחסי גומלין, ושומר על סביבה פנימית יציבה.</p> <p>גוף האדם בנוי מתאים, רקמות, איברים ומערכות איברים.</p> <p>התפקוד הכולל של הגוף מותנה בתיאום ובוויסות כל הפעילויות המתרחשות בו.</p>
ATP, אנרגיית חום, אנרגיה כימית, נשימה תאית (ללא פירוט התהליכים).	האדם, ככל יצור חי, זקוק לחומרים לבניית הגוף ולהפקת אנרגיה. תהליכים של חילוף חומרים (מטבוליזם) בתאי גופו מתבצעים בסיוע של אנזימים שונים.	חילוף חומרים (מטבוליזם) מאפיין יצורים חיים.
<p>הזנה: ויטמינים, חלבונים, מים, מינרלים, פחמימות, שומנים.</p> <p>מערכת עיכול: אנזימי עיכול (ללא פירוט), מעי גס, מעי דק, ספיגה, פירוק כימי, פירוק מכני, צואה, קיבה.</p> <p>מערכת נשימה: בית החזה, המוגלובין, חילוף גזים, נאדיות הריאה, נשיפה, סרעפת, קנה נשימה, קצב נשימה, ריאות, שאיפה.</p> <p>מערכת הובלה: ברזל, המוגלובין, ורידים, טסיות דם (לוחיות דם), כלי דם כליליים, לחץ דם, מוח עצמות, מחזור דם גדול, מחזור דם קטן, נוזל הדם – פלסמה, נימים, עורקים, תאי דם אדומים, תאי דם לבנים.</p> <p>מערכת הפרשה: כליה, נפרון, ספיגה חוזרת, שלפוחית שתן,</p>	<p>מערכות בגוף לקליטת חומרים, לעיבודם, להובלתם, ולהפרשתם*.</p> <ul style="list-style-type: none"> המזון כמקור החומרים לבנייה ולהפקת אנרגיה, עיכול המזון וספיגתו אל מערכת הדם, הובלתו לתאים, סילוק מזון שלא עוכל. קליטת חמצן והובלתו בדם, הובלת CO₂ בדם ופליטתו. מערכת ההובלה, מערכת זרימה ותיווך המקשרת בין מערכות שונות. הלב – מבנה ותפקוד. הפרשת עודפים ותוצרי פירוק שהם פסולת. 	המערכות השונות בגוף מאפשרות קיומם של תהליכים פיזיולוגיים.

* לימוד המערכות יהיה בסיסי, ומטרתו להציג תמונה כללית של אורגניזם שלם. על פי גישה מערכתית זו לא נדרש להכיר לעומק את כל המבנים והתהליכים הקשורים במערכת.

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
שתן, שתנן.		
מערכת הגנה: אנטיגן, השתלת איברים, זיכרון חיסוני, חיסון, חיסון פעיל, חיסון סביל, נוגדן, עור, פגוציטים (תאים בלעניים), קרישת דם (אזכור), תגובה ייחודית, תגובה לא ייחודית.	<ul style="list-style-type: none"> בגוף יש מנגנוני הגנה המונעים פגיעה של גורם זר ומסייעים להחזיר את הגוף למצבו התקין. חומר זר או אורגניזם זר, החודר לתוך הסביבה הפנימית, עלול לגרום לשיבושים שונים הבאים לידי ביטוי במחלה. 	לגוף מערך הגנה המסייע לשמירת ההומיאוסטזיס
עצבים: מערכת עצבים אוטונומית (כמסייעת להומיאוסטזיס), מוח, (אזכור) נירורטרנסמיטורים, סינפסה, רפלקס.	<p>מערכות קליטת אותות ומידע, עיבודם ותגובה עליהם</p> <p>האדם קולט גירויים ואותות מהסביבה החיצונית והפנימית, באמצעות איברי חושים ותאי חושים, מעבד אותם ומגיב עליהם תוך תיאום בין המערכות והאיברים השונים.</p> <ul style="list-style-type: none"> תאי העצב (ניורונים) – מבנה ותיפקוד. גירוי עצבי עובר בתא עצב כאות חשמלי, ובסינפסה כאות כימי. <p>מערכת העצבים מעבדת את המידע ומגיבה עליו באמצעות שרירים ובלוטות.</p>	קליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו מאפיינים יצור חי. מערכות העצבים וההורמונים משתתפות בקליטת מידע, עיבודו ותגובה עליו ומאפשרות שמירה על ההומיאוסטזיס.
הורמונים: אדרנלין, איבר מטרה, אינסולין, בלוטות הפרשה פנימית, לבלב, קולטן.	<ul style="list-style-type: none"> מערכת הפרשה פנימית מווסתת מערכות שונות באמצעות הורמונים. 	
בקרה, משוב שלילי.	<p>דוגמאות לביטוי של ההומיאוסטזיס תקין ולהפרתו</p> <p>עקרונות של ויסות ובקרה באמצעות מנגנוני משוב יבואו לידי ביטוי בדוגמאות שבהן יודגש הקשר של המערכות השונות למערכת ההובלה, לחושים, למערכת העצבים ולמערכות הורמונליות.</p> <p>בדיקות דם, שתן וטמפרטורת הגוף משמשות אמצעי לאבחון מצב ההומיאוסטזיס בגוף.</p> <ul style="list-style-type: none"> ויסות טמפרטורת הגוף – מנגנונים פיזיולוגיים ומנגנונים התנהגותיים. ויסות זרימת הדם אל הרקמות בזמן מאמץ ובמנוחה (לא נדרש מנגנון). ויסות מאזן המים בגוף ויסות רמת הסוכר בדם 	קיומו של ההומיאוסטזיס בגוף האדם מושג בעזרת מנגנוני בקרה ומשוב, המביאים לפעולה משולבת ומתואמת של מערכות שונות.
הזעה, כלי דם היקפיים, קוטר כלי דם, רעידות.		
הזעה, התייבשות, מאזן מים תקין, נפח השתן וריכוזו, ADH, אינסולין, גלוקוז, גליקוגן, לבלב, סוכרת.		
אדרנלין, דופק, נפח פעימה, קוצב לב, קוצב לב, תפוקת לב.	<ul style="list-style-type: none"> ויסות קצב הלב 	
דיאטה דלת אנרגיה, הפרעות אכילה, התמכרות, כבד.	<ul style="list-style-type: none"> תזונה נכונה, הימנעות מעישון, ומצריכת אלכוהול וסמים. 	אחריות האדם לבריאותו

התא – מבנה ופעילות

נושא חובה (אחד משלושת נושאי החובה, מומלץ לכיתות י"א-י"ב, כ-50 שעות לימוד)

מבוא

נושא זה נבחר כאחד מנושאי הליבה. הוא 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. כפי שנאמר לעיל, מומלץ ללמד את הנושא בכיתות י"א-י"ב. עם זאת, מאחר שנושא התא הוא נושא אורך, יש לשלב תכנים רלוונטים מתוכו בהוראת נושא גוף האדם בכיתה י', וניתן לשלב תכנים מנושא התא גם במהלך הוראת נושאי לימוד אחרים בכיתות י"א-י"ב. תלמידי 5 יח"ל יוכלו ללמוד את הנושא בכיתה י"א. לתלמידי 3 יח"ל מומלץ לדחות את לימוד הנושא לתחילת כיתה י"ב, ואז לקשור אותו לשאר הנושאים שנלמדו.

מבט על

התא הוא יחידה בסיסית של מבנה ותפקוד ביצורים (באורגניזמים) החיים, שיש לה כל מאפייני החיים של יצור שלם. התא הוא יחידה מבחינת המידע התורשתי. המבנה הבסיסי של התאים ותהליכי היסוד המתרחשים בהם דומים בכל היצורים החיים. לרוב התאים ממדים מיקרוסקופיים, אך לתאים ברקמות השונות יש גודל, הרכב, צורה ותפקוד ייחודיים.

התא מופרד מן הסביבה על ידי קרום בררני, המאפשר לחומרים או מונע מהם לעבור דרכו, והודות לתכונה זו נשמרת בתוך התא סביבה פנימית שונה מהסביבה החיצונית. קרום התא הוא מבנה בררני דינמי, המאפשר קיום יחסי גומלין מבוקרים עם הסביבה. גם בתוך התא קיימים קרומים שמבנים הבסיסי כמבנה קרום התא. קרומים אלה תוחמים אברונים תוך-תאיים שונים, ויוצרים מידור בתא. לאברונים התוך-תאיים תפקודים שונים, וגם ביניהם מתקיימים יחסי גומלין.

בתאים בעלי גרעין קיים שלד תוך-תאי, הבנוי ממכלול חלבונים היוצרים סיבים, אשר אחראים לצורת התא, לתנועת מרכיבים שונים בתוך התא ולתנועתם של חלק מהתאים.

המים הם המרכיב העיקרי בתא. החומרים העיקריים האחרים הבונים את התאים הם תרכובות אורגניות (תרכובות פחמן). היסודות העיקריים הבונים את התרכובות האורגניות הם מועטים: פחמן, חמצן, מימן, חנקן, זרחן וגפרית, ואף על פי כן מגוון התרכובות בכל תא גדול מאוד. בין תרכובות הפחמן בתא יש חשיבות מיוחדת לחלבונים כמרכיבים במבנה התא, בתפקודו ובבקרת תהליכים בתא.

מרבית התהליכים המתרחשים ברמת התא משותפים ליצורים רבים. החומרים בתאים עוברים תהליכים של פירוק, בנייה ושינוי, ותהליכים אלה מלווים בשינויים אנרגטיים. אלה הם תהליכי חילוף חומרים (מטבוליזם). התהליכים הכימיים בתוך התא 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 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 אאוקריוטים מתבצעת בדרך כלל באמצעות חלוקת מיטוזה. ביצורים אאוקריוטים, שבהם מתקיימת רבייה זוויגית, מתרחשת גם חלוקת הפחתה, מיוזה, ונוצרים תאים המשתתפים בתהליך הרבייה (גמטות). 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.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>נגיף (וירוס).</p> <p>אאוקריוטי, גרעין התא, דופן תא, חלולית, ליזוזומים, מיטוכונדריה, פלסטידות, פרוקריוטי, ציטופלסמה, קרום התא, ריבוזומים, תא בעל חיים, תא חיידק, תא צמח.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מאפייני החיים – הפרדה מהסביבה החיצונית ויציבות הסביבה הפנימית, חילוף חומרים (מטבוליזם), התרבות, תגובה לגירוי, גדילה והתפתחות – המאפיינים את האורגניזם השלם, חד-תאי או רב-תאי, מאפיינים גם את כל אחד מהתאים המרכיבים את היצורים הללו. מבנה התא ואברונויו תוך הדגשת ההתאמה בין מבנה לתפקוד והיחס בין שטח הפנים לנפח. הדגשת המשותף לכל התאים והשוואות בין סוגים שונים של תאים בתוך האורגניזם ובין יצורים שונים. דוגמאות לפחות לשני תאים שונים, משתי רקמות שונות, באורגניזם רב-תאי. 	<p>התא הוא יחידת המבנה והתפקוד ביצורים החיים. בכל היצורים ניכרת אחידות רבה במבנה הבסיסי של התאים, בהרכב שלהם ובתהליכי היסוד המתקיימים בהם, בצד שונות בצורה ובתפקוד.</p>
<p>חד-סוּכר, חומצות אמיניות, חומצות גרעין, חומרים אורגניים, חומרים אי-אורגניים, חלבונים, ליפידים, נוקלאוטידים, פחמימות, רב-סוכר, תאית, DNA, RNA.</p> <p>חומרי תשמורת: גליקוגן, עמילן, שומנים.</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. דוגמאות לחומרי תשמורת בצמחים ובבעלי חיים. חשיבות חומרי התשמורת ואפיונם. חשיבות המים והמינרלים. 	<p>בתא מתקיימת סביבה מימית. רוב החומרים הבונים את תאי היצורים החיים הם תרכובות פחמן אורגניות מסוגים שונים. בתאים מצויים גם מינרלים.</p>
<p>איזוטוני, הומאוסטזיס, היפוטוני, היפרטוני, חדירות הקרום.</p> <p>חלבונים, משאבות בקרום התא, נשאים, פוספוליפידים, תעלות.</p> <p>אוסמוזה – דיפוזיה, דפלסמוליזה, העברה פעילה, מפל ריכוזים, פלסמוליזה.</p> <p>קולטנים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> קרום התא, שהוא מבנה דינמי, מאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא. מבנה הקרום הדו-שכבתי ותכונותיו מותאמים לתפקודו. ישנן דרכים שונות למעבר חומרים דרך קרום התא אל התא וממנו. קרום התא מאפשר קליטת מסרים מהסביבה החיצונית אל תוך התא. 	<p>קרום התא מפריד בין הסביבה הפנימית לסביבה החיצונית של התא, ומאפשר מעבר דו כיווני של חומרים ביניהן.</p> <p>בתוך תא אאוקריוטי יש קרומים התוחמים אברונים ויוצרים מידור בתא.</p>
<p>כלורופלסטידות, מיטוכונדריה;</p>	<ul style="list-style-type: none"> המידור מאפשר פעילות מגוונת וקיום סביבות שונות בתוך התא ובתוך האברונים שונים. 	
<p>חומרי מזון, חומרי תשמורת.</p> <p>כלורופיל, כלורופלסטידות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מקור החומרים המשמשים לתהליכי חילוף החומרים (המטבוליזם) הוא הזנה הטרטרופית או אוטוטרופית. תהליך הפוטוסינתזה כתהליך המרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית, הניתנת לניצול על ידי יצורים חיים (תיאור התהליך בלי פירוט השלבים). 	<p>בתאים מתקיימים תהליכים של פירוק, בנייה ושינוי – חילוף חומרים (מטבוליזם).</p> <p>תהליכים אלה מלווים בשינויים אנרגטיים. התהליכים הכימיים ביצור</p>

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>אנרגיית חום, חד-סוכר, מיטוכונדריה, נשימה אירובית, פוספט (זרחה), תסיסה¹, ATP, ADP.</p> <p>אתר פעיל, בופר, דנטורציה, מבנה מרחבי, מעכב, ספציפיות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> הנשימה התאית כתהליך אנזימטי רב-שלבי, שבו מופקת אנרגיה כימית, המשמשת לביצוע כל תהליכי החיים בתא (תיאור התהליך בלי פירוט השלבים). האנזימים כזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. פעולת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו pH, טמפרטורה, ריכוז סובסטרט, ריכוז אנזים. 	<p>החי מזורזים על ידי אנזימים.</p>
<p>גן, גרעין התא, חומצות אמיניות, יצירת חלבונים, עריכת RNA, צופן גנטי, ריבוזומים, תעתוק, תרגום, RNA מוביל, RNA שליח.</p> <p>תאי גזע.</p> <p>הורמונים, קולטנים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> המידע התורשתי בתא מוצפן ב-DNA שהוא אחד המרכיבים העיקריים של הכרומוזומים. ביטוי המידע התורשתי נעשה בדרך כלל במסלול של: DNA ← RNA ← חלבון. בקרה ברמת ה-DNA היא דוגמה לקביעת העיתוי וסוג התא שבו מתבטא המידע התורשתי. בקרה על ביטוי המידע התורשתי מתרחשת בהתמיינות תאים ביצור רב-תאי. התמיינות מלווה לעתים בהפסקת חלוקת תאים ולעתים גם מוות מתוכנן של תאים (היכרות-עם התופעה). ביטוי גנים מבוקר על ידי מסרים המועברים אל התא מבחוץ ומושפע מתהליכים המתרחשים בתא, (ללא פירוט המנגנון). 	<p>בכל תא נמצא כל המידע התורשתי של היצור, אך לא כולו בא לידי ביטוי בכל אחד מן התאים. קיימת בקרה על ביטוי המידע התורשתי.</p>
<p>כישור, כרומוזומים, כרומטידות, מוטציה.</p> <p>דיפלואיד, הפלואיד, הפריה, זיגוטה, כרומוזומים הומולוגיים, שונות גנטית, תא רבייה (גמטה).</p>	<ul style="list-style-type: none"> שלבים במחזור חיי התא. שכפול ה-DNA ועקרון חלוקת התא (מיטוזה) כתהליכים המבטיחים חלוקה שווה של החומר התורשתי בין שני תאי הבת. עיקרון תהליך המיזזה (חלוקת הפחתה) תוצאותיו וחשיבותו. 	<p>כל תא נוצר מתא קודם. לפני חלוקת התא ה-DNA משוכפל ומועבר בצורה מדויקת (לרוב) לתאי הבת. ביצורים שבהם מתקיימת רבייה זוויגית מתרחשת חלוקת הפחתה (מיזזה).</p>
<p>פרויקט הגנום, שיבוט תאים, תרביית תאים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> בפיתוח שיטות חדשות לטיפול בתאים, כמו הנדסה גנטית, יש סיכויים וסכנות. פיתוח השיטות מאפשר: <ol style="list-style-type: none"> מתן פתרונות למחלות ולקשיים שלא ניתן היה לסייע להם בעבר. לדוגמה: יכולת התערבות האדם בגנום, שיבוט, שימוש בתאי גזע. יצירת זנים עתירי יבול, זנים עמידים או זנים שמניבים יבול איכותי. ייצור חומרים בשיטות ביוטכנולוגיות. 	<p>התקדמות המדע מאפשרת שיפור בתחומי הרפואה והחקלאות, אך מעוררת דילמות מוסריות שעל האדם להתמודד איתן.</p>

¹ יש ללמד רק מגיבים, תוצרים ורווח אנרגטי.

אקולוגיה

נושא חובה (אחד משלושת נושאי החובה, כ-50 שעות לימוד)

מבוא

נושא האקולוגיה מייצג את רמת הארגון הכוללנית, רמת המערכת האקולוגית. בנושא **אקולוגיה** יש מספר היבטים המייחדים אותו:

- שילוב של לימוד נושאים תאורטיים עם הוראת הטבע בשדה והיכרות עם מגוון בתי גידול ומינים בארץ.
- הזדמנות לעסוק בנושאים רלוונטיים הנוגעים למעורבות האדם בסביבתו, ברמה הגלובלית, האזורית והמקומית. החקלאות כדוגמה למעורבות האדם.
- פיתוח מודעות לדילמות הקשורות לאחריות האדם לסביבה וסוגיות של שימור מול פיתוח הסביבה.

בהקשר זה יוצגו בפני התלמידים הרעיונות של **פיתוח בר-קיימה** (Sustainable development), חקלאות בת-קיימה והישרדות המין האנושי בעזרת התערבות מבוקרת בטבע. ניצול המשאבים בקצב המאפשר לתהליכים טבעיים לחדש מה שנוצל כדי לאפשר פיתוח גם בדורות הבאים.

מומלץ ללמד את הנושא תוך כדי מעקב אחרי אחד מבתי הגידול הסמוכים לבית הספר **לאורך זמן**. במעקב זה התלמיד יכיר את בית הגידול על כל מרכיביו, את יחסי הגומלין הקיימים בין היצורים (האורגניזמים) החיים בו ואת היחסים בינם לבין סביבתם. כמו כן, יוכל התלמיד לבחון מקרוב היבטים של השפעת האדם על בית גידול, טבעי או מלאכותי.

מבט על

אקולוגיה היא תחום מדעי העוסק בחקר יחסי הגומלין בין היצורים החיים בסביבה מסוימת ובינם לבין סביבתם ובחקר הגורמים המשפיעים על מידת הפיזור והשפע של יצורים חיים בסביבות שונות על פני כדור הארץ. הבנת העקרונות והמושגים באקולוגיה היא הבסיס להבנה של השפעת האדם על הסביבה ונקודת מוצא לכל פעילות שמטרתה שמירה על איכות הסביבה.

הסביבה (בית גידול, מערכת אקולוגית=אקוסיסטמה) מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. הגורמים האביוטיים הם כלל התנאים והמשאבים הדוממים של הסביבה, כמו קרקע, מים, טמפרטורה, אור וחמצן. הגורמים הביוטיים הם היצורים החיים בסביבה. כל המאפיינים של בית הגידול יוצרים יחד את התנאים בבית הגידול, וחלק מהם מהווים משאבים הנחוצים לחיי היצורים. כל אחד מהגורמים יכול להוות גורם מגביל של גודל אוכלוסיות היצורים בבית הגידול ויחד הם קובעים את כושר הנשיאה של הסביבה.

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 תהליכי בְּרָרָה טבעית שהתקיימו במהלך העידנים ונמשכים גם כיום.

יחסי הגומלין בין היצורים לבין סביבתם (האביוטית והביוטית) נובעים מכך שכל היצורים החיים זקוקים לקיומם לחומרים ומקור אנרגיה (אנרגיית אור או אנרגיה כימית) ולתנאי גידול, כגון טמפרטורה מתאימה. היצורים קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ופולטים לסביבה חומרים ואנרגיית חום.

חילוף החומרים (המטבוליזם) של היצורים הוא אחד ממאפייני חייהם ומרכיב חשוב במיחזור החומרים בסביבה. בתהליכים מסוימים (למשל נשימה תאית) משתנים חומרים אורגניים לחומרים אי-אורגניים, ובפוטוסינתזה חומרים אי-אורגניים משתנים לחומרים אורגניים. מיחזור של יסודות הכרחיים ליצורים, כמו פחמן, חנקן וחמצן, הוא חיוני לחיי היצורים, שכן כמות היסודות בביוספירה היא סופית. במערכות האקולוגיות מיחזור חומרים הוא תהליך טבעי ששותפים לו כל היצורים.

בניגוד לחומרים, האנרגיה (אנרגיית האור מהשמש) מומרת לאנרגיה כימית בתהליך הפוטוסינתזה, מנוצלת על ידי היצורים ובסופו של דבר נפלטת כחום לסביבה ואינה זמינה לשימוש חוזר (למיחזור). 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).

הסביבה, על כל מרכיביה, מושפעת מאירועים חריגים קצרי טווח (כמו שרפה, גל קור, גל חום, מגפה, זיהום, התפרצות הר געש, שיטפון) ומשינויים הדרגתיים הנמשכים לאורך זמן, כמו שינוי אקלימי (התחממות האטמוספירה), שינויים במגוון המינים (יצירת מינים והכחדתם). בהקשר זה מומלץ להביא דוגמאות מטבע הארץ, תוך הדגשת הייחודיות של טבע הארץ, הנובעת ממעמדה הביוגאוגרפי של ישראל כ"גשר" בין יבשות ובין אזורים השונים מאוד זה מזה.

כיום ניכרת מאוד ההשפעה של מעורבות האדם בטבע, הנובעת מהגידול המהיר של אוכלוסיית העולם ומניצול בלתי מבוקר של המשאבים, ללא התחשבות מספקת ואחריות לגבי העתיד. אחת הדוגמאות למעורבות זו היא החקלאות. מטרת החקלאות היא לייצר יותר מזון למין האנושי וגם לשפר את איכות חייו של האדם (למשל: גידול פרחים, צמחי מרפא, צמחי תבלין, בשמים וחיות מחמד). לחקלאות תרומה חברתית, ערכית והיא אף תורמת לנוף ארצנו. אולם החקלאות גם יוצרת בעיות אקולוגיות. הצלחת הטיפול בבעיות האקולוגיות הנוצרות במהלך פיתוח החקלאות, מבטיחה למין האנושי איכות חיים, ומאפשרת לו להמשיך להתקיים בצפיפות האוכלוסין הנוכחית.

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 בעיות ודילמות חברתיות ואתיות ומחייבת אימוץ התנהגויות שמבוססות על גילוי אחריות כלפי הסביבה וכלפי הדורות הבאים. גם בארץ הטבע נפגע במיוחד בדורות האחרונים מתהליכים שונים של תיעוש, חקלאות, פיתוח והתיישבות, וחשוב לפעול כדי לצמצם את הפגיעה ולהבטיח את שימורו, בצד פיתוח המתחייב מן הצרכים והמתחשב בתנאים (פיתוח בר-קיימה).

מינים מסוימים של צמחים ובעלי חיים בארץ ובעולם הוכרזו על פי חוק כ"מינים מוגנים", ואזורים ייחודיים הוכרזו על פי חוק כ"שמורות טבע", כדי להגן על ערכי טבע. אולם יש מינים שכבר נכחדו ואחרים שנמצאים בסכנת הכחדה.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>בית גידול, דיות, כושר נשיאה, מערכת אקולוגית, נביטה, פיוניות.</p> <p>כלורופיל, נדידה, נשירת עלים, עונת רבייה, פריחה.</p> <p>יחס בין שטח פנים לנפח.</p> <p>חילוף גזים, נשימה.</p>	<p>הגורמים האביוטיים בסביבה וחשיבותם לחיי היצורים החיים (האורגניזמים):</p> <ul style="list-style-type: none"> המים – תכונות המים: המים כממס, כמווסתים שינויי טמפרטורה, כסביבת חיים, כגורם מגביל בסביבה. קרקע – תכונות הקרקע=אוויר, מליחות, משק המים בקרקע, הקרקע כמקור למינרלים, הקרקע כבית גידול. אור וקרנה – קרינת השמש: אור כמקור אנרגיה לפוטוסינתזה, האור כאות סביבתי המשפיע על תהליכים. טמפרטורה – תנודות יומיות ועונתיות. ויסות טמפרטורה אצל פויקילותרמים (אקטותרמים) ואצל הומאותרמים (אנדותרמים). רוח – גורם המשפיע על האבקה, הפצת זרעים, התאדות ודיות. האוויר – חשיבות זמינות חמצן CO_2 לתהליכי נשימה ולפוטוסינתזה. <p>גורמים ביוטים והשפעתם על גורמים אביוטים ועל גורמים ביוטים:</p> <ul style="list-style-type: none"> יצורים משנים את סביבתם ובעקבות זאת משתנה הרכב המינים בסביבה. 	<p>הסביבה מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. כל אחד מהתנאים ומהמשאבים של הסביבה יכול להוות גורם מגביל. אולם כושר הנשיאה של הסביבה נקבע על ידי השפעתם המשולבת של כל מרכיבי הסביבה.</p>
<p>גאופיטים, הסתגלות, חד-שנתיים, מין (species), נדידה, רב-שנתיים, שונות, תרדמה. מגוון ביולוגי</p> <p>מינים אנדמיים, מינים בסכנת הכחדה, מינים פולשים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ההתאמה כתוצר של תהליכי ברירה טבעית. סוגים של התאמה: מורפולוגית, פיזיולוגית-ביוכימית, התנהגותית. דוגמאות של התאמות, מתוך מגוון הצמחים ובעלי החיים בארץ, לחיים בתנאים שונים: סביבה מימית (מי ים, מים מתוקים) סביבה יבשתית (חולות, מדבר), מליחות בקרקע, תנאי הארה, טמפרטורות קיצוניות. השתנות המגוון הביולוגי לאורך זמן. 	<p>תהליכי הברירה הטבעית משפיעים על המגוון הביולוגי.</p> <p>קיימת התאמה בין המבנה והתפקוד של יצורים חיים לבין התנאים בסביבתם. התאמה זו היא תוצאה של תהליכים אבולוציוניים</p>
<p>אוטוטרופ, אנרגיה כימית, אנרגיית חום, ביומסה, הטרוטרופ, זמינות חנקן (ללא פירוט מחזור החנקן), חברה, חומר אורגני, חומר אי-אורגני, טורף-על, יחסי הזנה, יצרנים, מפרקים (חיידקים ופטריות), נשימה, פוטוסינתזה, צרכנים, צרכנים ראשוניים, צרכנים שניוניים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> השמש היא מקור האנרגיה הראשוני והעיקרי למרבית המערכות האקולוגיות. אנרגיה מועברת בין גורמים ביוטיים לבין הסביבה האביוטית. זרימת אנרגיה בין גורמים ביוטיים נעשית באמצעות הזנה. שרשרת מזון, מארג מזון ופירמידה אקולוגית הם דרכים לייצוג מעברי האנרגיה והחומרים במערכת האקולוגית. התהליכים העקרוניים במחזורי החומרים בטבע, שבהם ממוחזרים היסודות הכרחיים לחיי היצורים. (מחזורי פחמן, חמצן ומים) 	<p>כל היצורים החיים זקוקים לחומרים ולמקור אנרגיה לקיומם. היצורים קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ומשחררים לסביבה חומרים ואנרגיית חום. הביוספירה היא מערכת אקולוגית סגורה לחומרים ופתוחה לאנרגיה.</p>
<p>הדדיות, טפילות, טורפי על, צרכנים ראשוניים, צרכנים שניוניים, שיווי משקל דינמי.</p>	<ul style="list-style-type: none"> יחסי ההזנה בין יצרנים (אוטוטרופים) לבין צרכנים למיניהם (הטרוטרופים, מפרקים). טריפה, הימלטות מטריפה. תחרות בתוך אוכלוסיות ובין אוכלוסיות. 	<p>בין פרטים של אותה אוכלוסייה ובין פרטים של אוכלוסיות שונות באותה חברה מתקיימים יחסי גומלין מסוגים שונים. יחסי הגומלין</p>

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	<ul style="list-style-type: none"> • יחסי שיתוף (סימביוזה) מסוגים שונים. • השפעת יחסי הגומלין למיניהם על גודל האוכלוסייה. 	בתוך האוכלוסיות וביניהן משפיעים על גודלן.
אפקט החממה, דישון, דלדול האוזון, הדברה ביולוגית, הדברה כימית, הרס בתי גידול, זיהום אוויר, זיהום מים, זיהום קרקע.	<ul style="list-style-type: none"> • השפעת האדם על גורמים אביוטיים. • השפעת האדם על גורמים ביוטיים. • השפעת האדם על יחסי הגומלין בטבע. • השפעת האדם על המגוון הביולוגי בטבע. 	האדם משפיע על סביבתו ומשנה אותה.
מי קולחין, מים מליחים, מים שפירים, קומפוסט-	<p>חקלאות אינטנסיבית כגורם המייצר מזון למספר הולך וגדל של בני אדם ובעלי חיים וכגורם המייצר תוצרים רבים לרווחת האדם.</p> <p>בחקלאות נעשה שימוש בגורמים אביוטיים וביוטיים מבוקרים לצורך הגברה ויעול של הייצור החקלאי:</p> <p>שימוש במים להשקיה-דישון הקרקע</p> <ul style="list-style-type: none"> • שימוש בתאורה מלאכותית להשפעה על תהליכים ביולוגיים: הגברת הפוטוסינתזה, שינוי במועדי פריחה, הטלת ביצים. 	החקלאות היא סוג של מעורבות האדם בטבע.
הכחדת מינים, הכנסת מינים, מחסומים ביולוגיים, פיתוח בר-קיימא, קיימות (sustainability),	<ul style="list-style-type: none"> • האחריות של האדם כפרט וכקבוצה לשמירה על הסביבה: החשיבות של שמירה על הסביבה ועל משאביה, חשיבות השמירה על המגוון הביולוגי. • סוגיות הקשורות לשמירת הסביבה בארץ: הקמת שמורות טבע, פעולות פיתוח תוך צמצום הפגיעה בטבע (כביש חוצה ישראל, תחנות כוח בחופי הים). • הדילמה של שימור לעומת פיתוח. 	מעורבות האדם בטבע מעוררת בעיות ודילמות חברתיות ואתיות.