

משרד החינוך והתרבות



ימודים
יותתכניות
יםלימודים
נתכניות תכנית
ימודים הלימודים
תכניות בביווגיה
לימודים לימודים
וכניותתכניות
לימודים

תכנית הלימודים לכיתות ז' – י"ב
בבית הספר הממלכתי והממלכתי דתי

מהדורה שלישית, התשנ"א

78)

משרד החינוך והתרבות
המזכירות הפדגוגית
המינהל הפדגוגי
האגף לתכניות לימודים

ביולוגיה

תכנית הלימודים לכיתות ז' – י"ב
בבית הספר הממלכתי והממלכתי דתי



ירושלים, מהדורה שלישית התשנ"א

מהדר ה ראשונה

מהדר ה שני

מהדר ה שלישי

מהדר ה שלש

לכיתת ז' - י"ב

לכיתות ז' - י"ג

לכיתות ז' - י"ד

לכיתות ז' - י"ה

תשכ"ט

תש"ו

תש"ז

תשנ"א

תכנית הלימודים בביוLOGIA הוכנה על ידי הגופים האלה:
האגף לתכניות לימודים, הפיקוח על הוראת מדעי הטבע והפיקוח על הוראת הביוLOGIA - משרד החינוך והתרבות; המרכז הישראלי להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
תכנית זו מחליפה את תכנית הלימודים בביוLOGIA שפורסמה על ידי האגף לתכניות לימודים בשנת תשל"ו.

התכנית נדונה ואושרה בוועדת המקצוע לביוLOGIA, שחבריה הם:

פרופ' אלכסנדרה פוליאקוב-מיבר - המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים, יו"ר ועדת המקצוע (עד שנת תשמ"ז ומתש"ן)	
פרופ' א"מ מאיר - המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, יו"ר ועדת המקצוע (תשמ"ז - תש"ן)	
אברהם אמיר - מפקח מרכז על הוראת הביוLOGIA - מרכז ועדת המקצוע (עד שנת תשמ"ז)	
שמחה גוטליב - מפקח מרכז על הוראת מדעי הטבע - מרכז ועדת המקצוע (משנת תשמ"ז)	
עפרה אבידור - הגימנסיה העברית רחביה, ירושלים (עד שנת תשמ"ח)	
ברוריה אגרסט - צוות ביוLOGIA האגף לתכניות לימודים, מפקחת מרכזת על הוראת הביוLOGIA (מתש"ן)	
פרופ' יונתן אדלר - בית הספר לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים	
טלמונה אוריין - מפקחת מרכזת על הוראת הביוLOGIA, (בתשמ"ח - תשמ"ט)	
נירה גולד - בית הספר המקיף דנמרק, ירושלים	
יפה דרוי - מפקחת על הוראת מדעי הטבע, מחוז הצפון	
פרופ' עמוס דרייפוס - לימודי חינוך חקלאי והדרכה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים	
ד"ר משה זילברשטיין - בית הספר לחינוך, אוניברסיטת תל-אביב והאגף לתכניות לימודים	
פרופ' צבי זקס - המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים	
שפרה כץ - בית הספר התיכון בויאר, ירושלים	
עליזה סיון - מרכזת צוות הביוLOGIA, האגף לתכניות לימודים	
ישעיהו רוזנבלום - מרכז צוות הביוLOGIA, האגף לתכניות לימודים (עד תשמ"ו)	
פרופ' פנחס תמיר - בית הספר לחינוך והמרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.	

נעמי פרידמן (חלקים א' ב') אילה בלאנדר (חלק ג')
שמחה גוטליב ועליזה סיון (לכיתות ז'-ט')
ברוריה אגרסט (לכיתות י'-י"ב)

A.D.E.

עריכת הלשון:
עריכה סופית והכנה לדפוס:

הדפסה וסדר מחשב:

ועדת התכנית לחטיבת הביניים:

שמחה גוטליב -	מפקח מרכז על הוראת מדעי הטבע, מרכז ועדת התכנית
פרופ' א"מ מאיר -	המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, יו"ר ועדת המקצוע
ברוריה אגרסט -	צוות ביולוגיה, האגף לתכניות לימודים (מתשמ"ז)
נירה גולד -	בית הספר המקיף דנמרק, ירושלים, ובית הספר לעובדי הוראה בכירים
יפר דרורי -	מפקחת על הוראת מדעי הטבע, מחוז הצפון
פרופ' צבי זקס -	המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים
ישעיהו רוזנבלום -	מרכז צוות הביולוגיה, האגף לתכניות לימודים (עד תשמ"ו)

ועדת התכנית לחטיבת העליונה:

ברוריה אגרסט -	מפקחת מרכזת על הוראת הביולוגיה - מרכזת ועדת התכנית (מתשמ"ן)
טלמונה אוריין -	מפקחת מרכזת על הוראת הביולוגיה (מרכזת הוועדה בתשמ"ח - תשמ"ט)
אברהם אמיר -	מפקח מרכז על הוראת הביולוגיה ומרכז הוועדה (עד תשמ"ז)
פרופ' א"מ מאיר -	המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, יו"ר ועדת המקצוע
פרופ' א. פוליאקוב-מיבר -	המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים, יו"ר ועדת המקצוע (עד שנת תשמ"ז ומתשמ"ן)
עפרה אבידור -	הגימנסיה העברית רחביה, ירושלים (עד תשמ"ח)
פרופ' יונתן אדלר -	בית הספר לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים
אריאלה אופק -	גימנסיה הרצליה, תל-אביב (מתשמ"ח)
פרופ' עמוס דריפוס -	לימודי חינוך חקלאי והדרכה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים
פרופ' צבי זקס -	המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים
ד"ר דובה יעקובי -	בית הספר לחינוך אוניברסיטת תל-אביב (מתשמ"ח)
שפרה כץ -	בית הספר התיכון בויאר, ירושלים
פרופ' ר. לזרוביץ -	מ"מ המפקח המרכז על הוראת הביולוגיה (תשמ"ט) ומכון ישראלי לטכנולוגיה, טכניון, חיפה
עליזה סיון -	מרכזת צוות הביולוגיה, האגף לתכניות לימודים
ד"ר נטע עורבי -	בית הספר האזורי מטה יהודה, וצוות ביולוגיה, האגף לתכניות לימודים (מתשמ"ח)
צופיה פנסו -	תיכון עירוני א', חיפה (מתשמ"ח)
פרופ' פ. תמיר -	בית הספר לחינוך והמרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים

תוכן העניינים

חלק א' – התפיסה הרעיונית של התכנית

1	מבוא
1	הרעיונות המרכזיים של לימוד הביולוגיה
2	מטרות הוראת הביולוגיה
4	מבנה התכנית בבית הספר העל יסודי (כיתות ז'-ט', י', י"א-י"ב)
6	טבע בשדה
7	פינת חי וצומח
7	דרכי הוראה ולמידה
8	חדר מדעים וציוד
8	התאמות התכנית לכלל אוכלוסיית התלמידים
9	ארגון הנושאים והיקף שעות הלימוד בכיתות ז'-ט'
10	ארגון הנושאים והיקף שעות הלימוד בכיתות י'-י"ב

חלק ב' – מפרט הנושאים והתכנים לחטיבת הביניים

11	נושאי הלימוד והיקף השעות
12	קיצור מפרט התכנים לנושאי הלימוד
	מפרט התכנים לנושאי הלימוד
14	מאזן המים ביצורים חיים
16	רבייה ביצורים חיים
18	אקולוגיה – התערבותו של האדם בטבע
19	הזנה
21	תורשה
23	התנהגות ולמידה
24	מיקרואורגניזמים
26	עולם היצורים החיים
29	תקשורת עם הסביבה החיצונית
31	התא

חלק ג' – מפרט הנושאים והתכנים לחטיבה העליונה

32	מבנה התכנית בחטיבה העליונה
	מפרט התכנים לנושאי הלימוד הבסיסיים
35	האורגניזם בסביבתו
38	תהליכים וחילוף חומרים בתא
40	מערכות תיווך והובלה ומערכות הכרה בבעלי חיים ובצמחים
43	תקשורת ויסות ותיאום בבעלי חיים ובצמחים
46	מנגנוני רבייה בצמחים ובבעלי חיים, בדגש על האדם
49	מיקרואורגניזמים
52	דרווין והתיאוריות השונות אודות מוצא המינים (אבולוציה)
55	תורשה
59	גלולי אנרגיה ביצורים החיים
62	עיבוד כמותי של נתונים
64	רכישת מיומנויות במעבדה
69	קריאת מאמרים מדעיים וניתוח מחקר
70	העבודה האקולוגית
71	הגדרת צמחים ובעלי חיים

חלק א': התפיסה הרעיונית של התכנית

מבוא

הביולוגיה היא מדע הנוגע לכל אדם, בקשריו עם הסביבה שבה הוא חי וביחסי הגומלין שבינו לבין סביבתו. הביולוגיה היא חלק מתרבות האדם במאמציו לגלות את החוקיות בטבע ולהבינה. בזכות הישגיה של הביולוגיה בהבנת הטבע, היא נכללת במערכת הלימודית-חינוכית של כל תלמיד.

לימוד הביולוגיה מקנה לאדם ידיעות על עצמו ועל היצורים שבסביבתו. לימוד זה כרוך בהבנת יחסי הגומלין שבין היצורים לבין עצמם ובינם לבין סביבתם. וכן בהבנת מקומו של האדם במערכת יחסים זו.

לימוד הביולוגיה מאפשר לראות את החוקיות, את ההרמוניה, ואת הניגודים ואת היופי של העולם הסובב אותנו, ועשוי להכשיר את הלומד לחיות בתבונה וליהנות מהסביבה שבה הוא חי.

כתהליך חקר קשור לימוד הביולוגיה גם בחשיבה ביקורתית. עיסוק בתהליכי החקר והבנתם עשויים לתרום לפיתוח מיומנויות חשיבה אצל התלמיד בהתמודדותו עם בעיות בחיי יום-יום.

בלימוד מקצוע זה יש כדי לפתח יחס חיובי לטבע בכלל, לנוף הארץ, לצמחייתה ולחי שבה, ולאפשר ללומד להבין את מעמדו ואחריותו של האדם בשמירת שיווי המשקל השורר בטבע.

מטרת התכנית היא לאפשר לתלמיד להכיר את תופעות היסוד של יצורים חיים. לפיכך, נבחרו נושאי לימוד, התורמים לראייה כוללת של אותן בעיות במיקרואורגניזמים, בצמחים, בבעלי חיים והאדם בתוכם, ולהבנת הדרכים שבהן פתרו יצורים שונים בעיות אלה. משום כך בתהליך ההוראה יודגש המכנה המשותף של בעיות היסוד של התהליכים הפועלים בכל היצורים החיים.

תכנית הלימודים מדגישה את ההיבטים היישומיים של מדע הביולוגיה תוך תשומת לב מיוחדת לביולוגיה של האדם ולבעיות יחסי הגומלין שלו עם הסביבה והחברה.

הרעיונות המרכזיים של לימוד הביולוגיה

הביולוגיה היא מדע, המושתת על ידע שהושג על ידי חקר בדרך העיון והמחקר הניסויי. אלה מפורשים על פי התיאוריות המקובלות באותו זמן. תפיסות ביולוגיות נמצאות בתהליך של שינוי, המתחולל בעקבות גילויים חדשים. אלה

תורמים להצגת היפותזות ולניסוחן של תיאוריות חדשות. תפיסות ביולוגיות מושפעות גם על ידי מדעים אחרים, על ידי טכנולוגיות חדשניות ועל ידי תפיסות חברתיות, ואלו מצדן משפיעות על גורמים אלה. הטכנולוגיה, ובמיוחד זו של ימינו, חושפת יצורים חיים לתחומים חדשים ולמצבים חדשים. קצב השינויים הטכנולוגיים מהיר לעתים מאשר קצב ההסתגלות של הפרטים לשינויים.

קיימת אחדות בתהליכים הבסיסיים ביצורים חיים, בעיקר בתהליכים המתרחשים ברמת התא הבודד. עם זאת, קיימים הבדלים בין היצורים השונים, והם באים לידי ביטוי ברמות הארגון השונות שלהם. קיימת התאמה בין מבנה לתפקוד ברמה התת-תאית, ברמה התאית, ברמת האיבר, ברמת היצור, ברמת המין וברמת האוכלוסייה.

היצור מותאם, בדרך כלל, לקיום בסביבה שבה הוא חי, אך הוא גם בעל יכולת להסתגל, במידה מסוימת, לסביבה שונה. מידת ההתאמה וכושר ההסתגלות שונים ביצורים השונים.

ביצורים קיימים מנגנוני בקרה המווסתים את התהליכים המתקיימים בהם; באמצעותם מסוגלים יצורים רב-תאיים לשמור על סביבה פנימית יציבה (הומיאוסטזיס).

המידע התורשתי של היצור עובר מדור לדור. מידע תורשתי עשוי להשתנות, למשל על ידי מוטציה.

התנהגות יצור חי היא תוצאה של המטען התורשתי שלו ושל יחסי הגומלין שלו עם סביבתו. התנהגות האוכלוסייה מושפעת מיחסי הגומלין בין הפרטים באוכלוסייה ובין האוכלוסייה לבין סביבתה.

לפי התיאוריות המקובלות כיום החי והצומח הקיימים בעולמנו הינם תוצאה של תהליכים אבולוציוניים.

מטרות הוראת הביולוגיה

1. רכישת ידע והבנה של עובדות, מושגים, עקרונות ותיאוריות אודות היצורים החיים, וכן הכרת מבחר תופעות ותהליכים המתרחשים ביצורים אלה.
2. ידיעה והבנה של העקרונות, המבנים והתהליכים המשותפים לכל היצורים החיים (מיקרואורגניזמים, צמחים, בעלי חיים והאדם בתוכם), למרות השוני הקיים ביניהם.
3. הבנת התיאוריות הביולוגיות העכשוויות, המסבירות את התהליכים הגורמים לשוני בין היצורים החיים.

4. רכישת ידיעה והבנה בדבר מבנה גופו של האדם ודרך תפקודו כיצור בין היצורים החיים וכבעל תכונות ייחודיות המאפיינות אותו.
5. הכרת אפשרויות ניצולו של הידע הביולוגי לצורכי האדם והחברה: להתפתחות התקינה, לשמירת הבריאות ולשיפור איכות החיים.
6. הבנת היישומים של הידע הביולוגי בתחומי הרפואה, החקלאות, הטכנולוגיה ושמירת הסביבה, תוך התחשבות בהיבטים מוסריים, חברתיים וכלכליים.
7. הכרת טבע הארץ על איזוריה, נופיה, צמחייתה והחי שבה; הכרת התמורות המתרחשות בטבע בעונות השנה השונות; פיתוח נכונות לטיפול ערכי הטבע והשמירה עליהם.
8. הבנת מהות המדע ודרכי עבודתם של חוקרים במדע בכלל ובביולוגיה בפרט.
9. הכרת האירועים החשובים בתולדות התפתחות הביולוגיה והבנת נקודות המפנה שהביאו לידע הביולוגי המקובל כיום.
10. פיתוח גישה רציונלית: שיקול דעת, חשיבה ביקורתית, יכולת אבחנה בין נתונים למסקנות, נכונות לקבל נתונים כמות שהם, לנקוט עמדה מבוססת על ראיות וטיעונים מנומקים, לשנות דעות קיימות לאור נתונים חדשים, להסיק מסקנות ולנקוט עמדה עצמאית לאור הנתונים בלי להיכנע לסמכות כלשהי.
11. פיתוח ההתעניינות והרצון להרחבת הידע והעמקתו בביולוגיה ובמדעים אחרים.
12. הכרת אפשרויותיהם ומגבלותיהם של המדע בכלל והביולוגיה בפרט בפתרון הבעיות הקשורות בסביבה, באדם ובחברה.
13. פיתוח כשרים ומיומנויות:
 - א. פיתוח מיומנויות למידה, כגון היכולת להשתמש בספרי-יעץ ובמקורות שונים כדי להוציא מהם את החומר הנוגע לנושא הנלמד.
 - ב. פיתוח היכולת לכתוב ולקרוא תמציות, סיכומים מילוליים, טבלאות וגרפים, ופיתוח היכולת לתאר ולדווח על תצפיות וממצאים.
 - ג. פיתוח כושר הסתכלות ומיומנויות לעבודה במעבדה ובשדה, לשימוש במכשירי מדידה ובמכשירים אחרים, ובמגדירים לצמחים ולבעלי-חיים.
 - ד. פיתוח הרגלי סדר, סבלנות, דייקנות, ניקיון וכו'.

מטרות נוספות לבתי-ספר ממ"ד (נוסחו על ידי האגף לחינוך דתי)

הוראת הביולוגיה בבית הספר הממלכתי הדתי תתבסס על ההנחה, שאין המדע יכול לסתור וגם אינו יכול להיות מקור לאמונה הדתית ולמערכת הערכים הדתיים. עם זאת, בבית-הספר הממלכתי-דתי, תשמש הוראת הביולוגיה והוראת

המדע בכלל "גורם מזמן" להעמיק בתלמיד את האמונה ואת הערכים הדתיים השאובים מהתורה.

לפיכך יתוספו בבית-הספר הממלכתי-דתי המטרות הבאות:

1. טיפוח האמונה שבלב התלמיד בה' בורא העולם באמצעות ראיית החוקיות שבטבע.
2. טיפוח יחס חיובי לטבע כ"יציר כפיו של הבורא", ויחס של חיבה מיוחדת לטבע ארץ הקודש.
3. טיפוח ההכרה כי האדם, נוסף על היותו בעל-חיים הפועל על-פי חוקי הביולוגיה כשאר היצורים החיים, הוא בעל מעמד מיוחד כ"נברא בצלם אלוקים", וכי מעמד זה מחייב שיקולים-ערכיים בהתייחסותו לעצמו ולזולתו, שיכולים להתעורר בין היתר בעת טיפול בנושאים כגון רביית האדם וחינוך מיני.
4. טיפוח מודעות לצורך לשקול שיקולים הלכתיים בנושאים בתחום הביולוגיה כגון: צער בעלי-חיים בניסויים, בל תשחית.
5. פיתוח יכולת להיעזר במידע ביולוגי להבנת עניינים שונים בתורה שבכתב ושבעל-פה.
6. פיתוח יכולתו של התלמיד לעמוד מבחינה הכרתית ורגשית בפני "הסתירות" שבין המדע לדת, על-ידי ידיעת התשובות השונות המקובלות על יהודים מאמינים.

מבנה התכנית בבית הספר העל יסודי (כיתות ז'-ט', י', י"א-י"ב)

תכנית הלימודים בביולוגיה בכיתות ז'-י"ב נחלקת לשלושה שלבים:

- א. **כיתות ז'-ט':** בשלב לימודים זה לומדת כל אוכלוסיית התלמידים ביולוגיה כלימודי חובה. לגבי חלק ניכר מן התלמידים זהו שלב מסיים בלימודי הביולוגיה. לגבי תלמידים אחרים, אשר ימשיכו לימודיהם בכיתה י' (בדרך כלל בבתי הספר העל יסודיים העיוניים), זהו שלב מעבר להמשך לימודיהם. לכן הנושאים שנבחרו לכיתות ז'-ט' באו לענות על הצורך להציג בפני התלמיד ראייה כוללת של בעיות ביולוגיות ולהדגיש את הצורך בידע הביולוגי להבנת הבעיות הנוגעות לאדם כפרט ולהבנת יחסי הגומלין שלו עם החברה והסביבה.
- נושאי ה"מדע הטהור" הורחבו לתחומים יישומיים ולפתרון בעיות הנוגעות לפרט ולחברה.

נושאי הלימוד הם:

נושאי חובה

נושאי בחירה

(שניים מתוך חמישה)

לכיתות ז' - ח':

התנהגות ולמידה

מיקרואורגניזמים

עולם היצורים החיים

תקשורת עם הסביבה

תא

לכיתות ז' - ח':

מאזן המים ביצורים חיים

רבייה

פעילויות שדה

לכיתה ט':

אקולוגיה

הזנה

תורשה

פעילויות שדה

מפרט הנושאים והתכנים יופיע להלן.

ב. **כיתה י':** במהותה זו כיתה מיוחדת, מפני שחלק מן התלמידים לא ימשיכו בלימוד ביולוגיה ולכן זו הזדמנות אחרונה עבורם להרחיב את האופקים בנושאים מתחום הביולוגיה ולעסוק בנושאים הקשורים בחיי היום-יום. בעוד שתכנית הלימודים בביולוגיה בכיתות ז'-ט' כוללת נושאי חובה ונושאי בחירה, תכנית הלימודים של כיתה י' בנויה כולה מנושאים לבחירה. מתוך מגוון הנושאים המוצע יבחר המורה שלושה נושאים לפי שיקול דעתו, אופייה ורמתה של כיתה. הנושאים המוצעים לכיתה י' הם בחלקם בבחינת הרחבה והעמקה של נושאים שנלמדו בכיתות ז'-ט', ובחלקם הם נושאים חדשים. כולם נועדו להציג לפני התלמיד את הרעיונות המרכזיים שבביולוגיה תוך הגדשת האחידות בדגם והשוני בצורה, עם כל הרעיונות האחרים שפורטו במסמך זה. נושאי הבחירה הבסיסיים לכיתה י' הם אלה:

א. האורגניזם בסביבתו

ב. תהליכים וחילוף חומרים בתא

ג. מערכות תיווך והובלה ומערכות הכרה בבעלי חיים ובצמחים

ד. תקשורת, ויסות ותיאום בבעלי חיים ובצמחים

ה. מנגנוני רבייה בצמחים ובבעלי חיים, בדגש על האדם

ו. מיקרואורגניזמים

ז. דרווין והתאוריות השונות אודות מוצא המינים (אבולוציה).

שלושת נושאי הלימוד שיילמדו בכיתה י' יהוו פתיחה להמשך הלימודים בכיתות י"א-י"ב לתלמידים שימשיכו ללמוד ביולוגיה כמקצוע בחירה.

ג. **כיתות י"א-י"ב:** שלב לימודים זה מיועד לתלמידים שבחרו בביולוגיה כמקצוע התמחות בהיקף של 3 או 5 יחידות לימוד.

בכיתות אלה יבחרו נושאים נוספים מהרשימה שלעיל שיתווספו אליה שני נושאי בחירה בסיסיים (נושאים ח' ו-ט') לכיתות י"א - י"ב:

ח. תורשה

ט. גלגולי אנרגיה ביצורים החיים.

תלמידים הבוחרים בלימודי ביולוגיה בהיקף-רחב של 5 יח"ל, ילמדו גם נושאי העמקה והרחבה. נושאים אלה לא יפורטו בחוברת זו, אלא יתפרסמו מדי פעם על ידי הפיקוח.

מפרט הנושאים והתכנים לנושאי הבחירה הבסיסיים יופיע להלן.

טבע בשדה

אחת המטרות החשובות של התכנית להוראת הביולוגיה היא הכרת טבע הארץ, צמחייתה ובעלי החיים שבה, תוך טיפוח עמדות חיוביות כלפיהם ונטילת חלק בשמירת טבע הארץ.

מימוש מטרה זו מחייב הקצאת שעות לימוד בכל אחת מהכיתות ז'-י"ב. העיסוק בטבע בשדה יכול ללבש צורות שונות:

- א. שילוב תצפיות וסיורי שדה בהוראת הנושאים המוצעים בתכנית
- ב. תצפיות וסיורי שדה בסביבת בית הספר על מנת להכיר יצורים שונים במקום חיותם ולימוד תופעות בטבע בעונות השנה השונות
- ג. לימוד מרוכז ומכוון של בתי גידול טבעיים באזורים שונים בארץ במסגרת של טיולים, בתי-ספר שדה וחוגים לטבע שמוקד פעילותם הכרת טבע הארץ
- ד. בחטיבה העליונה יתווספו היבטים נוספים כגון: הגדרה של יצורים באמצעות מגדיר וביצוע עבודות אקולוגיות.

המורים יוכלו להסתייע בחומרי הלמידה שהוכנו למטרה זו כגון: "פעילויות שדה", "חי וצומח בעונתו ובבית גידולו הטבעי", פרסומי החברה להגנת הטבע, מגדירים שונים ועוד.

פינת חי וצומח

עריכת תצפיות בחומר חי הוא חלק הכרחי בהוראת הנושאים המוצעים בתכנית זו.

היצורים המתאימים לשימוש בהוראה הם אלה שבעזרתם ניתן להדגים את מירב המושגים והרעיונות שבנושאי הלימוד השונים, ועם זאת קל להשיגם, להחזיקם ולטפל בהם בתנאי בתי הספר. מן הראוי לטפח פינת חי וצומח גם ללא קשר לנושא לימודי מוגדר.

דרכי הוראה ולמידה

במהלך תהליך ההוראה-למידה ייעשה שימוש בדרכי הוראה מגוונות כגון: למידה בדרך החקר והגילוי, עבודה קבוצתית ויחידנית, הרצאות, דיון ורב שיח, הדמיות, הדגמות, פעילות מעבדתית, שימוש בסרטים, תמונות, הדמיות ולומדות ממוחשבות וכיוצא בזה, הכול בהתאם לסיטואציה הלימוד והמתחייב מחומר הלימודים, להרכב הכיתה ולגישתו של המורה.

ההוראה ב"דרך הגילוי", כפי שהייתה מקובלת (בדרך כלל נתפסה כגישה אינדוקטיבית), לא תהיה הדרך הבלעדית בהוראה. יינתן פירוש רחב יותר ל"דרך הגילוי" שיכלול גם הצגת תוצרי מחקר (כללים, חוקים, עקרונות וכדומה) בפני התלמידים. על התלמידים יהיה לגלות תוצרי מחקר אלה בתופעות שונות, תוך הפנמת התוכן הנלמד והרחבתו.

הפעילות המעבדתית היא אבן יסוד בהוראת המדעים, ולפיכך תשולב בלימוד העיוני, ולא תהיה הפרדה בין שיעורים עיוניים לשיעורי מעבדה. הפעילות המעבדתית, הן זו המתבצעת על ידי התלמידים עצמם והן זו הנעשית על ידי המורים בניסויים המודגמים, תהווה חלק בלתי נפרד בתהליך ההוראה-למידה. רצוי ששילוב הפעילות המעבדתית בלימוד העיוני ייעשה גם בחטיבה העליונה.

השימוש במחשבים ייעשה במשולב עם ההוראה השוטפת ובמיוחד באותם מקרים, שבהם יש למחשב תרומה ייחודית ויתרון יחסי על אמצעים אחרים כגון: כלי מדידה ועיבוד נתונים בפעילות מעבדתית, מאגרי נתונים, ביצוע הדמיה (סימולציה), שימוש בגיליון אלקטרוני ועוד.

תהליך ההוראה-למידה ילווה במתן הזדמנויות לעיסוק בחשיבה ביקורתית. התצפיות, ההתנסויות והניסויים, כמו לימוד של חומר עיוני, יהיו משולבים בדיונים ובשיקולי דעת אם במסגרת יחידנית, קבוצתית או כיתתית.

חדר מדעים וציוד

חדר המדעים הוא צורך חיוני להוראה משמעותית של המדעים. חדר המדעים בחטיבת הביניים והמעבדה בחטיבה העליונה, מהווה סביבה לימודית – המספקת תנאים הדרושים להכרת תופעות, לחקירתן ולהמשגתן. הימצאותו של חדר מדעים בין כותלי בית הספר הוא מרכיב חשוב במעשה החינוכי הכולל של בית הספר. יש להביא בחשבון את צורכי הוראת המדעים בתכנון המבנים של בית הספר ובהקצאת חדרי מתאימים הן מבחינת הגודל והן מבחינת האביזרים הנלווים. העיקרון המנחה בבניית חדרי אלה הוא גמישות. הריהוט צריך להיות פשוט יחסית ונייד. נוסף לציוד הלימודי הרגיל, המצוי בדרך כלל בחדרי מדעים, יש לכלול בו גם מחשבים.

פרטים על תכנון מעבדות ראה בחוזר המנכ"ל של משרד החינוך והתרבות: חוזר מיוחד ד' (התשנ"א), תקן מעבדה בבית הספר העל-יסודי (חטיבת הביניים והחטיבה העליונה), כסלו (התשנ"א) דצמבר (1990).

התאמת התכנית לכלל אוכלוסיית הלומדים

נושאי הלימוד וחומרי הלמידה יותאמו להוראה לאוכלוסייה כולה. עם זאת, תהיה התייחסות לתלמידים מתקשים ולתלמידים בעלי יכולת הבנה גדולה יותר, המסוגלים להתמודד עם אתגר בתחום החשיבה. חומר לימודים גרעיני בסיסי חייב להיות נחלת כל התלמידים, וממנו יתפצלו הסתעפויות לביסוס מחד, ולהרחבה ולהעמקה מאידך.

בפיתוח הנושאים וחומרי הלמידה יובאו בחשבון ממצאי המחקרים על יכולת הקליטה וההמשגה של התלמידים בגילאים השונים.

התאמת חומרי הלמידה לאוכלוסייה כולה וגיוון דרכי ההוראה והלמידה יאפשרו הוראת התכנית בכיתות-קבוצות הטרוגניות, ובכך יתרמו למגמה החינוכית הכללית, המכוונת לאינטגרציה חברתית וליצירת מפגש בין תלמידים בעלי רקע ומטען תרבותי שונה.

ההוראה בכיתות-קבוצות הטרוגניות מציבה בפני המורה אתגר של התמודדות בדרכים שונות על מנת לקדם את כל התלמידים בהתאם ליכולתם.

ארגון הנושאים והיקף שעות הלימוד בכיתות ז'–ט'

המסגרת הארגונית והיקפה של התכנית מבוססים על מכסת השעות לתלמיד, כפי שנקבעה על ידי המזכירות הפדגוגית במסמך "חטיבת הביניים – עקרונות, קווים מנחים והוראות ביצוע" – תשל"א (עמ' 72).

בכל אחת מהכיתות ז' – ו'ח' 4 שעות שבועיות להוראת מדעי הטבע (פיסיקה – כימיה וביולוגיה), ובכיתה ט' – 6 שעות שבועיות להוראת מדעי הטבע (פיסיקה – כימיה וביולוגיה). כמחצית משעות אלה מוקדשות לפיסיקה – כימיה וכמחציתן לביולוגיה.

מכסת השעות לתלמיד במדעי הטבע בכיתות ז' ח' ט'

כיתה	ביולוגיה	פיסיקה–כימיה	סה"כ למדעי הטבע
ז'	60 שעות (2 ש"ש)	60 שעות (2 ש"ש)	120 שעות (4 ש"ש)
ח'	60 שעות (2 ש"ש)	60 שעות (2 ש"ש)	120 שעות (4 ש"ש)
ט'	90 שעות (3 ש"ש)	90 שעות (3 ש"ש)	180 שעות (6 ש"ש)

בכיתות ז'–ט' יילמדו בביולוגיה 7 נושאי לימוד, מהם 5 נושאי חובה ושניים נוספים לבחירה מתוך רשימה של 5 נושאים.* כמו כן תוקדשנה שעות לפעילויות שדה.

לכל נושא נקבע מספר שעות מינימלי עם אפשרויות להרחבה ולהעמקה בהתאם לשיקולי המורה ובית הספר ולמספר השעות שנקבעו בתקן בית הספר. נושא חובה יילמד בהיקף של 20 שעות לפחות. הנושא יכלול חומר גרעיני ואפשרויות של הרחבה.

נושא בחירה יילמד בהיקף של 15 שעות לפחות, עם אפשרויות של הרחבה.* מסגרת השעות שנקבעה לנושאים שבתכנית מאפשרת הגמשה, לפי שיקולי המורה ובית הספר.

ללימודי הטבע בשדה יוקדשו בכל שנת לימודים לפחות 5 שעות.

חלוקת הנושאים לכיתות ז'–ט':

כיתה ז' – 1 נושא חובה + 1 נושא בחירה + טבע בשדה

כיתה ח' – 1 נושא חובה + 1 נושא בחירה + טבע בשדה

כיתה ט' – 3 נושאי חובה + טבע בשדה

* במקרים מיוחדים תינתן אפשרות ללמד נושא בחירה שאינו כלול ברשימה המוצעת, לאחר הנמקה, ובאישור המפקח על הוראת מדעי הטבע במחוז.

ארגון הנושאים והיקף שעות הלימוד בכיתות י' – י"ב

המסגרת הארגונית והיקף התכנית מבוססים על מכסת השעות לתלמיד, כפי שנקבעה על-ידי המזכירות הפדגוגית במסמך החטיבה העליונה (חוזר המנכ"ל מיוחד א' תשל"ז, עמ' 37).

חובה ללמוד יחידת לימוד אחת לפחות בחטיבה העליונה.*

בכיתה י' – 3 שעות שבועיות לתלמיד (חובה).

בכיתות י"א-י"ב – מכסת השעות תיקבע לפי היקף יחידות הלימוד שילמדו התלמידים: לכל יחידת לימוד – 3 שעות שבועיות לתלמיד.**
ההיקף סך הכול:

3 שעות שבועיות לתלמיד, ליחידת לימוד אחת, בכיתות י'-י"ב (חובה).

9 שעות שבועיות לתלמיד ל-3 יח"ל, בכיתות י'-י"ב.

15 שעות שבועיות לתלמיד ל-5 יח"ל, בכיתות י'-י"ב.

היקף השעות לתלמיד בכיתות י'-י"ב

כיתה	1 יחידת לימוד חובה		3 יחידות לימוד		5 יחידות לימוד	
	שעות שבועיות	שעות שנתיות	שעות שבועיות	שעות שנתיות	שעות שבועיות	שעות שנתיות
י'	3	90	3	90	3	90
י"א + י"ב			6	180	12	360
סה"כ	3	90	9	270	15	450

* בחוברת זו נרשמה יחידה זו בכיתה י'. בתי ספר וכיתות שאינם בוחרים בבילוגיה כמקצוע התמחות, יוכלו ללמד נושאים אלה באחת מן הכיתות י'-י"ב, לפי בחירתם.

** ראה מסמך החטיבה העליונה, חוזר המנכ"ל מיוחד א' תשל"ז עמ' 31.

חלק ב': מפרט הנושאים והתכנים לחטיבת הביניים

נושאי הלימוד והיקף השעות

מספר שעות מינימלי לנושא	נושאי בחירה	מספר שעות מינימלי לנושא	נושאי חובה	סה"כ מספר שעות	כיתה
15 15 15 15 15	אחד מהנושאים האלה: - התנהגות ולמידה - מיקרואורגניזמים - עולם היצורים החיים - תקשורת עם הסביבה - תא	20 20 5	אחד משני נושאים אלה: - מאזן המים ביצורים חיים - רבייה פעילות שדה	60	ז'
15 15 15 15 15	אחד מהנושאים האלה: - התנהגות ולמידה - מיקרואורגניזמים - עולם היצורים החיים - תקשורת עם הסביבה - תא	20 20 5	אחד משני נושאים אלה: - מאזן המים ביצורים חיים - רבייה פעילות שדה	60	ח'
השלמה עד ל-90	- הרחבת אחד מנושאי החובה או שניים מהם, - בנושא התורשה ניתן לשלב בהרחבה את נושא התא.	20 20 20 5	- אקולוגיה - הזנה - תורשה פעילות שדה	90	ט'

הערה:

נושא התא יילמד באחת מהדרכים האלה:

א. כל אחד מנושאי החובה והבחירה יעסוק בתא כביחידת חיים, במקרה זה לא יפורטו פרטי המבנה של התא והתהליכים המתרחשים בו, אלא בהתאם למתחייב מהנושא הנלמד.

ב. הנושא יילמד כנושא בחירה בכיתה ז' או ח'.

ג. הנושא ישולב כפרק הרחבה במסגרת הנושא "תורשה" בכיתה ט'.

קיצור מפרט התכנים לנושאי הלימוד

כיתה

נושאי חובה

1. **מאזן המים ביצורים חיים** בתשומת לב מיוחדת לאדם – ז' או ח'
חשיבות המים ליצורים החיים (צמחים ובעלי חיים); קליטה והובלת מים, איבוד מים; שמירה על מאזן המים בגופם של צמחים ובע"ח; מאזן מים ומאזן חום.
2. **רבייה** – העקרונות של רבייה זוויגית, רבייה באדם, רבייה בבעלי חיים ובצמחים מכוסי זרע (פרח – האבקה והפרייה); רבייה וגטטיבית.
3. **אקולוגיה** – מושגי יסוד באקולוגיה; תירבות צמחים ובעלי חיים וניצול משאבים אחרים; ברירה על ידי האדם ויצירת זנים חדשים; משמעות הביולוגיה להתפתחות התרבות האנושית.
4. **הזנה** – הצורך במזון; קליטת מזון מהסביבה; יצורים אוטוטרופיים והטרוטרופיים; שרשרות מזון; פוטוסינתזה; עיכול המזון וספיגתו; היבטים הקשורים במזון ובתזונה האדם.
5. **תורשה** – המשכיות קיומם של המינים השונים מותנית בהעברת תכונותיהם מדור לדור; החוקיות בתהליכי התורשה ובאופן קביעת התכונות, והגורמים לשוני בתכונות בין המינים והפרטים השונים.
הערה: נושא התורשה יכול להילמד בהיקף רחב יותר על ידי שישולב בו נושא "התא", שנקבע כנושא בחירה.
6. **טבע בשדה** – היכרות בלתי אמצעית עם צמחים ועם בעלי חיים בסביבה הטבעית והתחקות אחר היבטים התנהגותיים ואקולוגיים.

נושאי בחירה (שניים מתוך חמישה)

1. **התנהגות ולמידה** – הבסיס הביולוגי המשותף לאדם ולבעלי ז' או ח' חיים אחרים בהתנהגות ובלמידה; ייחודו של האדם בכושר הלמידה, בזיכרון, בחשיבה ובתקשורת.
2. **מיקרואורגניזמים** – תהליכי היסוד המשותפים ז' או ח' למיקרואורגניזמים וליצורים אחרים; אורח חייהם ותפקידם של מיקרואורגניזמים במערכת החיים – מיחזור חומרים; התועלת והנזק במיקרואורגניזמים – היבטים רפואיים וטכנולוגיים.
3. **עולם היצורים החיים** – מאפייני קבוצות מיון עיקריות של צמחים ובעלי חיים תוך ראייה התפתחותית (פילוגנטית) מיצורים פשוטים (ירודים) ליצורים מורכבים (עילאיים); מערכות איבריהם, תפקודיהם ואורח חייהם.
4. **תקשורת עם הסביבה החיצונית** – הישרדותם של היצורים ז' או ח' תלויה בתקשורת שלהם עם סביבתם: קליטת גירויים ותגובה עליהם; צורות שונות של קליטת גירויים ועצמתם והתגובה עליהם. חושים באדם; מבנה העין ותפקודה כדוגמה לאיבר חוש.
5. **תא** – התא כיחידת מבנה ותפקוד; האחידות האופיינית לכל ז' או ח' האורגניזמים והתמחות התאים השונים בתיפקודים השונים. (או ט')*

* ראה הערה בעמוד 11.

מפרט התכנים לנושאי הלימוד

מאזן המים ביצורים חיים

נושא חובה לכיתות ז'-ח'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. המים מהווים מרכיב עיקרי בגופם של היצורים, והם תנאי לקיומם של כל היצורים החיים ודרושים לקיום התהליכים החיוניים בגוף.
- ב. יצורים שונים מבטיחים לעצמם את המים לקיומם בדרכים שונות. קיימת התאמה בין מבנה הגוף ואורח החיים לבין משק המים.
- ג. יש קשר בין משק המים למשק החום בגוף אצל האדם ואצל חלק מבעלי החיים.

מפרט התכנים לנושא

יצורים מסוגלים לקלוט מים מסביבתם דרך חלק מגופם או באמצעות כל הגוף. האדם ובעלי חיים שונים קולטים מים על ידי שתייה ובאמצעות המזון. הצמחים קולטים מים מן האדמה דרך השורשים, המים הנקלטים מהווים מרכיב עיקרי בגופם של היצורים.

המים הנקלטים על ידי היצור מועברים לכל חלקי הגוף. העברת המים באדם ובבעלי חיים רבים נעשית בדרך כלל במערכות צינורות. בצמחים מצויים צינורות להובלת המים מהשורש לכל חלקי הצמח.

המים משמשים ליצירת חומרים שונים בגוף היצור ודרושים לביצוע תהליכים חיוניים, המסוגלים להתקיים רק בסביבה מימית (העברת חומרים, נשימה, פירוק מזון וכדומה).

כל יצור מאבד מגופו מים בדרכים שונות; האדם ובעלי חיים מאבדים מים דרך הנשימה, השתן והצואה, וחלקם גם דרך הזיעה; הצמחים מאבדים מים בעיקר דרך הפיוניות על ידי הדיות.

הגברת פעילות וקליטת חום רבה מהסביבה, אצל האדם ואצל בעלי חיים אחרים יכולות לגרום לאבדן כמות גדולה של מים מהגוף ולהפרת שיווי המשקל הפנימי בנוזלים, ואלה יכולים לגרום לנזקים בלתי הפיכים, עד כדי מוות. בצמחים, תנאי חום רב וצמצום באספקת המים עלולים לגרום לכמישה ולפעמים אף למות הצמח.

שתי דרכים עיקריות ליצורים השונים לשמירה על מאזן המים בגופם: צמצום איבוד המים מן הגוף ("בריחה" מן החום, פליטת עודף החום מהגוף, הפחתת הפעילויות השונות, יצירת מיקרואקלים, צמצום הדיות ועוד...) או הגדלה בקליטת המים (שתייה מרובה, צמידות למקומות של מקורות מים קבועים, הגדלת מערכת השורשים ועוד).

בעלי חיים רבים וצמחים שונים החיים בתנאים קיצוניים מסתגלים לתנאי הסביבה בדרכים שונות ("בריחה" מן התנאים או הסתגלות אקטיבית אליהם על ידי התאמת מבנה ותהליכים).

השמירה על מאזן חום הגוף בבעלי חיים בעלי טמפרטורות גוף קבועה, בעיקר באדם וביונקים אחרים, גורמת לעתים להפרת מאזן המים בגוף. עודף החום, המצטבר בגוף בתנאי חום, נפלט מן הגוף על ידי איבודי מים ואידויים. צירוף של טמפרטורה גבוהה, לחות גבוהה ופעילות גופנית מאומצת עלול להביא לידי הפרת מאזן חום הגוף (מכת חום). ידיעה על דרגות עומס החום של הסביבה עשויה לסייע בתכנון הפעילויות של האדם ובשמירה על משק המים ומשק החום.

רבייה ביצורים חיים

נושא חובה לכיתות ז'-ח'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. הרבייה מאפשרת את רציפות הדורות של היצורים השונים. תהליך שבאמצעותו מתקיים המין.
- ב. הרבייה הזוויגית אופיינית ליצורים רבים. תהליך זה כרוך ביצירת תאי רבייה, הפרשתם והעברתם, בהפריה ובהתפתחות העובר. ביצורים שונים מתבצעים השלבים השונים של הרבייה בדרכים שונות בהתאם לדרגת התפתחותם ומקום חיותם.
- ג. ייחודה של הרבייה האל-זוויגית (הווגטיבית) ושימושיה.

מפרט התכנים לנושא

רבייה מאפיינת את כל צורות החיים. באמצעותה נמשך הרצף של כל אחד מן המינים מדור לדור.

הרבייה הזוויגית מאופיינת ביצירת גמטות (תאי מין – תאי רבייה), הנוצרות בתהליך של חלוקת הפחית.

תהליך ההפריה הוא – התלכדות תאי רבייה (תא הזרע ותא הביצה) לתא אחד שהוא הזיגוטה. התא העוברי, הזיגוטה, מכיל את כמות החומר התורשתי האופיינית לאותו מין. הזיגוטה מתפתחת לעובר על ידי חלוקת תאים והתמיינות. תאי הרבייה ביצורים רב תאיים נוצרים באיברים מיוחדים שהם אברי הרבייה.

השינויים החלים עם המעבר מן המים ליבשה:

הפריה במים נעשית לרוב מחוץ לאיברי הרבייה, וכך גם התפתחות העובר. ביבשה ההפריה נעשית בתוך איברי הרבייה המבטיחים את קיום הזיגוטה והתפתחות העובר.

רבייה בבעלי חיים:

הטלת ביצים, השרצה, המלטה ולידה;

הצאצאים מתפתחים בדרך ישירה או על ידי גלגול.

מבנה מערכת איברי הרבייה ביונקים. – בדגש על האדם:

נקבה – שחלה, מוביל ביצים, רחם, נרתיק, מחזור הווסת;

זכר – אשכים, מוביל זרע, בלוטת הערמונית, פין;

רבייה בצמחים בעלי פרחים:
מבנה הפרח – איברים זכריים (אבקן וגרגר האבקה)
איברים נקביים (שחלה, עלי, צלקת, ביצית ושק העובר)
האבקה והפריה – התאמת מבנה הפרח להאבקה,
התפתחות הפרי והזרע, הזרע כצמח עוברי המותאם להפצה.
רבייה וגטטיבית בצמחים:
פקעת, קנה שורש, שלוחה, בצל, שורש, יחור, עלה;
שיקולים לשימוש ברבייה וגטטיבית.

אקולוגיה – התערבותו של האדם בטבע

נושא חובה לכיתה ט'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. מושגי יסוד באקולוגיה
- ב. ברירה על ידי האדם ויצירת זנים חדשים
- ג. משמעויות הביולוגיה להתפתחות התרבות האנושית.

מפרט התכנים לנושא

קיימת השפעת גומלין בין היצורים החיים לסביבתם. הסביבה כוללת את המרכיבים האביוטיים (מים, אור, קרקע, טמפרטורה, אוויר) ואת המרכיבים הביויטיים – יצורים בני אותו מין ובני מינים אחרים.

קיימת השפעת גומלין בין המרכיבים השונים של הסביבה. המזון – כגורם סביבתי מגביל, התחדשות מקורות המזון, שרשרות מזון ומאגרי מזון, יצורים חיים (מיקרואורגניזמים, צמחים ובעלי חיים) משנים את סביבתם. יחסים עם בני אותו מין ועם מינים אחרים (הגנה, שיתוף, תחרות ומחלות וכד'); דגש יושם על דוגמאות של יצורים המצויים בסביבה הקרובה לאדם.

סביבה משתנה והתאמות אליה: יציבות ושינויים במרכיבים אביוטיים (שינוי אקלים, פעילויות וולקניות וכדומה) ובמיוחד שינויים בסביבה הביוטית (אויבים, מתחרים) גורמים להתפתחות זנים חדשים.

האדם הטרומ חקלאי: קיים דמיון ושוני בין האדם ובעלי חיים בעניינים אלה: הגנה מפני אויבים ומפני תנאים אקלימיים, פעילות חברתית, יכולת למידה, פתרונות טכנולוגיים (אש, לבוש ומעון, כלים ומכשירים פשוטים) לבעיות הסביבה. דגש יושם על דוגמאות של תנאי החיים באיזורים שונים, כגון ביער הים תיכוני ובמדבר.

חקלאות וביות: האדם כמשנה ושולט בסביבה; החקלאות כבסיס לאוכלוסייה צפופה ולתרבות האנושות; תלות הדדית בין האדם לבין בעלי חיים כגון כלבים ותלות בינו לבין צמחים מתורבתים כגון חיטה; תהליכי ביות, סלקציה מודעת וסלקציה לא מודעת.

טכנולוגיה מודרנית ושמירת הטבע: שימוש בכימיקלים ושימוש מופרז בכימיקלים; מחלות בתנאים של אוכלוסייה צפופה והשפעתן על הופעת זנים חדשים; השפעות האדם על הטבע; השינוי בטבע של ארץ ישראל.

הזנה

נושא חובה לכיתה ט'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. המזון הוא חיוני לכל היצורים החיים לשם בניית הגוף, לקבלת אנרגיה וכמקור ליסודות חיוניים הדרושים לגוף.
- ב. יצורים שונים ניזונים בדרכים שונות: יצורים אוטוטרופיים (צמחים) מייצרים מזון אורגני מחומרים פשוטים, ויצורים הטרוטרופיים תלויים בייצור המזון של היצורים האוטוטרופיים.
- ג. יצורים שונים תלויים זה בזה בתזונתם ויוצרים שרשרות מזון.
- ד. קיימת התאמה בין מבנה האיברים הנוטלים חלק בתהליך ההזנה לבין סוגי המזון שמהם היצור ניזון.

מפרט התכנים לנושא

כל יצור זקוק למזון; המזון דרוש לו לבניית חומרים וכמקור ליסודות חיוניים שמהם מורכב גופו (התאים) ולקבלת אנרגיה. במזון יש חומרים אורגניים (חלבונים, פחמימות, שומנים, ויטמינים) המשמשים לבניית הגוף (התאים) ולקבלת אנרגיה, וחומרים אי אורגניים, החיוניים לפעילותו של הגוף ולבניית חלקים בו.

קליטת מזון מהסביבה: היצורים קולטים את מזונם מהסביבה בצורות שונות, מהם יצרנים – המייצרים בעצמם את החומר האורגני הדרוש להם (אוטוטרופיים), מהם צרכנים – המקבלים מזון אורגני מיצורים יצרנים (הטרוטרופיים), מהם פריזיטים וסימביוטיים, ויש אף כאלה הסופגים חומרי מזון מן הסביבה האביוטית. בין היצורים קיימים יחסי יצרן-צרכן (שרשרות מזון).

יצירת מזון אורגני בצמח: פוטוסינתזה – הצמח הירוק מייצר מזון אורגני בתהליך הפוטוסינתזה מחומרים פשוטים אי אורגניים (מים, CO_2), שהוא קולט מהסביבה תוך השקעת אנרגיית האור. לבניית חומרים אורגניים מסויימים, – כגון חלבונים, – ולפעילותו התקינה, זקוק הצמח גם למלחים שהוא קולט מהרקע.

יצירת המזון מתקיימת בחלקים הירוקים של הצמח. החלקים שאינם ירוקים מקבלים מזון אורגני מהחלקים שבהם נוצר המזון. בצמחים מסויימים קיימת תופעה של אגירת מזון.

קיימת התאמה בין מבנה אברי הצמח לקליטת החומרים האי אורגניים (דגש על קליטת CO_2) ולתהליך הפוטוסינתזה המתקיים בו.

החומר האורגני הנוצר בצמחים הוא מקור כמעט בלעדי לכל החומר האורגני בעולם, והוא מקור האנרגיה הבלעדי לתהליכי החיים כמעט בכל היצורים החיים.

קליטת מזון עיכולו וספיגתו אצל בעלי-חיים: קיימת התאמה בין מבנה הגוף והאיברים של בעלי החיים המשמשים לקליטת המזון, לבין סוגי המזון שהם אוכלים ואורח חייהם. ניתן לראות דוגמאות להתאמה זו אצל צמחוניים, אוכלי בשר ואוכלי כול. (דוגמאות מבעלי חוליות, מערכת השיניים באדם).

עיכול המזון נעשה על ידי פירוקו והכנתו לספיגה ולבניית חומרים חדשים בתאים. קיימת אחידות בדרך העיכול בבעלי-חיים. (חלל שלתוכו מופרשים חומרים שנועדו לפירוק המזון). קיימת רב גוניות של "מערכות" עיכול בהתאמה למבנה הגוף, סוג המזון ואורח החיים (דוגמאות מיצורים חד תאיים, חסרי חוליות ובעלי חוליות). מבנה מערכת העיכול באדם והתאמתה לעיכול מזונות; ספיגת המזון והעברת המזון המעוכל ממערכת העיכול למערכת הדם וממנה לתאים.

היבטים רפואיים והיגייניים - של מזון, תזונה ומערכת העיכול, מרכיבים הכרחיים של המזון ותפקידיהם, הזנה נכונה - תפריט מאוזן (יש להסב תשומת לב התלמידים כי התאמת דיאטות שונות חייבת להיעשות על ידי רופא); מבנה השן, שיני חלב ושיניים קיימות, שמירה על בריאות השן.

אספקת מזון בארץ ובעולם: גידולים חקלאיים ושימורי מזון, היכרות עם טכנולוגיות חדשות באספקת מזון ושימורו.

תורשה

נושא חובה לכיתה ט'

במהלך ההוראה יודגשו העקרונות האלה:

- א. המשכיות קיומם של המינים השונים של היצורים החיים מותנית בהעברת גורמי התכונות הסגוליות של כל מין מדור לדור.
- ב. העברת התכונות התורשתיות נעשית על פי חוקיות מסוימת.
- ג. לסביבה עשויה להיות השפעה על תכונות היצור, בהתאם למטענו התורשתי.
- ד. הידע על התורשה וגורמיה מיושם בחקלאות, בתעשייה וברפואה.

מפרט התכנים לנושא

התורשה והסביבה הם הגורמים לשוני בין היצורים. מידת ההשפעה של תנאי הסביבה שונה מתכונה לתכונה בהתאם למטען התורשתי.

קיימת אחידות בחוקיות של העברת גורמי התורשה מדור לדור ושל קביעת התכונות בכל היצורים החיים. התכונות נקבעות על ידי גנים – גורמי התורשה. הגן בנוי מחומר הקרוי דנ"א, שהוא אחד ממרכיבי הכרומוזום.

ברבייה הזוויגית, לשני ההורים תרומה גנטית דומה. הכרומוזומים עוברים מדור לדור באמצעות תאי הרבייה. העברת הגנים מדור לדור מתרחשת בתהליך ההפרייה. דרך התבטאותן של התכונות נעשית על פי חוקיות מסוימת. בהקשר זה יילמדו נושאים אלה: כללי מנדל; גנוטיפ ופנוטיפ; יחסי רצסיביות-דומיננטיות. הרבייה הזוויגית מאפשרת צירופים חדשים של תכונות, הצאצאים אינם בהכרח זהים להוריהם. צירוף התכונות המתקבל בכל צאצא אינו תלוי בצירוף התכונות של צאצא אחר באותו זוג הורים.

ברבייה אל זוויגית מועבר כל המטען התורשתי של ההורה ל"צאצא". יש זהות מלאה בתכונות של ההורה וה"צאצא". הרבייה האל זוויגית מיושמת לריבוי פרטים בחקלאות.

הרכבו של הדנ"א קובע את ייחודו של הגן המכתיב התהוותה של תכונה מסוימת. גורמי סביבה עלולים לגרום לשינוי בהרכב הדנ"א, וממילא לשינויים בתכונות היצור.

הידע על התורשה וגורמיה מיושם בחקלאות בתחום השבחת זנים, ברפואה, בהנדסה גנטית (סיכויים וסיכונים), בייעוץ גנטי ועוד.

הרחבה

נושא התא יכול להילמד במשולב עם נושאי התורשה.

התנהגות ולמידה

נושא בחירה לכיתות ז'-ח'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

א. יש בסיס ביולוגי משותף להתנהגות וללמידה אצל האדם ואצל בעלי חיים אחרים.

ב. ייחודו של האדם בכושר הלמידה, בזיכרון, בחשיבה ובתקשורת.

מפרט התכנים לנושא

הבסיס האנטומי-פיסיולוגי להתנהגות (רק בקווים כלליים) כולל: מוח הגולגולת ומוח השדרה, תאי עצב (נוירונים): גוף התא ושלוחות. מיקומם של גופי התאים ב"מוחות" ושלוחות ארוכות היוצאות מהמוחות אל כל חלקי הגוף. תאי חישה ותאי תנועה (נוירון תחושתני ונוירון תנועתני). עצבים. דגם התנהגות קבוע – שרשרת פעולות הבאה בסדר ובעוצמה קבועים טבועים מלידה.

קיימות שתי צורות עיקריות של התנהגות:

התנהגות מולדת (נורשת): גירוי-תגובה, רפלקס ואינסטינקט
התנהגות נלמדת (נרכשת): רפלקס מותנה, ניסוי וטעייה, חיקוי, למידה וזיכרון, למידת מושגים ופתרון בעיות, שינוי דפוסי התנהגות, שימוש בכלים להגברת יכולת הפעולות של שרירי האדם ושל חושיו.

תקשורת בעולם בעלי החיים: השווה והשונה בדרך יצירת התקשורת באדם ובבעלי חיים אחרים: תקשורת לא מילולית – חזותית, קולית, כימית, תקשורת מילולית – שפה.

מיקרואורגניזמים

נושא בחירה לכיתות ז'-ח'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. למיקרואורגניזמים אותם צרכים חיוניים כמו ליצורים אחרים, ומתקיימים באלה כמו באלה אותם תהליכי יסוד.
- ב. למיקרואורגניזמים תפקיד עיקרי במיחזור חומרים בטבע.
- ג. מיקרואורגניזמים גורמים לאדם תועלת ונזק.
- ד. היבטים רפואיים וטכנולוגיים הקשורים למיקרואורגניזמים.

מפרט התכנים לנושא

מיקרואורגניזמים הם יצורים מיקרוסקופיים הנפוצים בכל מקום (באוויר, במים, באדמה, ועל רקמות צמחים ובעלי חיים).

תהליכי היסוד של החיים (נשימה, חילוף חומרים, תורשה) והצרכים החיוניים של המיקרואורגניזמים (מים, מזון, טמפרטורה מתאימה, חמצן [לא בכולם]) דומים לאלה של יצורים אחרים.

בהיעדר תנאים הולמים יכולים רוב המיקרואורגניזמים להתקיים פרקי זמן מסוימים באמצעות נבגים, המשמשים גם לתפוצה.

המיקרואורגניזמים מתרבים על ידי חלוקה. לעתים נוצרות "מושבות" שניתן לראותן ללא אמצעי הגדלה.

מיקרואורגניזמים ממינים שונים יכולים להתקיים זה בצד זה באותה סביבה. אם קיימת תחרות בין המינים, שורדים אלה שלהם יתרון ביולוגי (בניצול תנאי הסביבה או בדיכוי מינים אחרים – כגון אנטיביוטיקה).

למיקרואורגניזמים תפקיד עיקרי במיחזור החומר האורגני בטבע.

ישנם מיקרואורגניזמים שהם הכרחיים לקיום תהליכים חיוניים בגופם של יצורים אחרים (סימביוזה במערכת העיכול, חיידקים קושרי חנקן בקיטניות).

תהליכים המתרחשים על ידי מיקרואורגניזמים מנוצלים בתעשיית המזון:
באפייה, בהחמצת מוצרי חלב, בייצור יין, בירה ועוד.

ישנם מיקרואורגניזמים העלולים לגרום נזקים ליצורים אחרים על ידי רעלים
שהם מפרישים, דוגמאות לנזקים: קלקול מזון, חדירה לגוף החי וגרימת מחלות.

ישנן דרכים למניעה של חדירת זיהומים לגוף החי, מהן דרכים טבעיות (כיסוי
רירי, הפרשת ריר עבה, יצירת גלד על פצע) ומהן דרכים התנהגותיות (הרגלי
ניקיון בכל הקשור לצריכת מזון, לעור ולפתחים בגוף החי).

עיקוב התפתחותם של מיקרואורגניזמים או השמדתם נעשה בשתי דרכים
עיקריות:

בגוף: מנגנוני חיסון, (ללא פירוט), שימוש בתרופות
מחוץ לגוף: פיסטור, עיקור, חיטוי, הקפאה ועוד.

הערה: הוירוסים, בהיותם קבוצה נפרדת, אינם כלולים בנושא לימודי זה.

עולם היצורים החיים

נושא בחירה לכיתות ז'-ח'

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. בעולם היצורים החיים קיימות רמות שונות של מורכבות - מן היצורים הפשוטים ביותר אל המורכבים.
- ב. המעבר מסביבה ימית לסביבה יבשתית כרוך בשמירה על מצב פנימי קבוע (הסביבה הפנימית).
- ג. רמות המורכבות השונות מלוות בשלבי התפתחות עיקריים של מערכות ואיברים (מספר התאים, סוגי התאים, התארגנות תאים לרקמות ולאברים).

לימוד העקרונות ייעשה תוך הכרת קבוצות בולטות בממלכת הצומח ובממלכת החי - מן הפשוטים עד המורכבים. מכל קבוצה תיבחר דוגמה (או דוגמאות) אופייניות, ובאמצעותה יודגמו קווים עיקריים במורפולוגיה, באנטומיה ובפיסיולוגיה (חילוף גזים בנשימה, רבייה, הזנה) ובאורח החיים של היצור שישמש כדוגמה.

בחירת הקבוצות והמינים שיודגמו בכל קבוצה תיעשה על ידי המורה, בהתאם לזמן העומד לרשותו ולשיקולים אחרים.

מפרט התכנים לנושא

ממלכת הצומח

אצות ירוקיות: צמחים שחייהם רק במים (מי ים ומים מתוקים), מיבנה גוף, פשוט באופן יחסי. יש ביניהם חד תאיים ויש ביניהם רב תאיים.

הרבייה נעשית במים.

ניתן להבחין אצלם בצורות רבייה שונות, מחלוקת תאים ועד לרבייה זוויגית.

טחבים ושרכים: צמחים שבהם קיימת התאמה חלקית לחיי יבשה, ונכרת בהם ראשית ההתמיינות של איברי הצמח (צינורות הובלה ורקמות משען, גבעול נושא עלים, ריזואידים ושורשים) הרבייה הזוויגית והתפוצה על ידי נבגים (אין לעסוק בחילוף דורות).

צמחי זרעים: צמחים שבהם קיימת התאמה לחיי יבשה, יש בהם מערכות איברים ברורות, ברבייה הזוויגית הגמטות מוגנות בגרגרי האבקה ובביציות, התפוצה על ידי זרעים.

הקבוצות העיקריות הן:

חשופי זרע – שבהם הביציות גליות וההאבקה על ידי הרוח (לדוגמה – האורן)
מכוסיי זרע – שבהם הביציות מכוסות בעלי שחלה. (לדוגמה: שלוש משפחות צמחים – מצליבים, מורכבים, שושניים על פי מינים המצויים בקרבת בית הספר).

ממלכת בעלי החיים

חד תאיים: מתקיימים רק בסביבה מימית, כל פעולות החיים והקשר עם הסביבה החיצונית נעשות על ידי התא היחיד או על ידי חלקים ממנו. תנועה אמבואידלית וריסנית. רבייה אל-זוויגית וזוויגית (אל-מינית ומינית), ציסטה. דוגמה: אמבה, סנדלית.

נבוביים: יצורים רב תאיים פשוטים ביותר. בגופם שתי שכבות תאים ובמצב ראשוני של התמיינות של רקמות. חייהם קשורים במים. התרבות והתחדשות בדרכים הבאות: רגנרציה, רבייה אל-זוויגית (הנצה), רבייה זוויגית (רק התפתחות ישירה). דוגמה: הידרה (מדוזה).

תולעים טבעתיות: רב תאיים עם התמיינות ברורה לרקמות ולאיברים. צינור עיכול שלם (בעל פה ופי טבעת), תנועה בעזרת שרירים, מערכת עצבים עם ריכוז של תאי עצב (גנגליונים). דוגמה: שלשול.

פרוקי רגליים: רב תאיים עם התמיינות גבוהה יותר של רקמות ואיברים. התאמות לחיי יבשה. קבוצת בעלי החיים המגוונת והנפוצה ביותר על פני תבל. שלד חיצוני, גפיים פרוקות המשמשות לתנועה ולתפקידים אחרים. מרכזים גדולים במערכת העצבים, איברי חושים (עיני תשבץ, משושים). איברי נשימה מיוחדים (טרכאות, זימים, ריאות ספר). דו צורתיות מינית, הפריה פנימית. דוגמאות: מהמחלקות סרטנים, חרקים. גם דוגמה לחרק חברתי כמו נמלה, דבורה או עכבישיים.

בעלי חוליות

דגים (דגי גרם): בעלי שלד פנימי (עמוד שדרה, צלעות וגולגולת), מערכת עצבים מרכזית והיקפית (מוח). המים כסביבת חיים. נשימה במים - זימים. רבייה במים - חיצונית.

דוגמה: דג גרם שניתן לגדלו ולעקוב אחריו בכיתה (קרפיון, זברה ציקליד, אמנון וכדומה).

דו-חיים: יצורים המוגבלים לחיים בסביבה לחה. קיימת תלות במים לצורך הפריה וראשית התפתחותו של הפרט (הפריה חיצונית, ראשן וגלגול). בבוגר התאמה חלקית לחיי יבשה.
דוגמה: קרפדה או צפרדע, או אילנית.

זוחלים: התאמה מלאה לחיי יבשה; הגוף מכוסה שריון קשקשים, הפריה פנימית והטלת ביצים.

דוגמה: אחד הזוחלים המצוי בסביבת בית הספר: לטאה, חרדון, חומט או זיקית.

עופות: התאמת מבנה הגוף לתעופה, הגוף מכוסה נוצות, בעלי טמפרטורת גוף קבועה, הפריה פנימית והטלת ביצים, טיפול בצאצאים.
דוגמה: אחד העופות המצויים בסביבת בית הספר.

יונקים: המוח והחושים מפותחים ביותר. בעלי טמפרטורת גוף קבועה. הגוף מכוסה שערות. הפריה פנימית והתפתחות העובר ברחם, המלטה של ולדות חיים, יניקת חלב מהאם בתקופה הראשונה לחייהם.
דוגמה: יונק שניתן לגדלו ולעקוב אחריו בכיתה (עכבר, אוגר, ארנבון וכד').

תקשורת עם הסביבה החיצונית

נושא בחירה לכיתות ז'-ח'

במהלך לימוד הנושא יודגשו העקרונות האלה:

- א. הישארותם של היצורים בחיים תלויה בתקשורת שלהם עם סביבתם.
- ב. הכושר להגיב על גירויים מן הסביבה חיוני לקיומו של היצור.
- ג. קליטת הגירויים נעשית על ידי תאים. התארגנותם של התאים בגוף היצור, מידת התמחותם בקליטת גירויים וטווח קליטתם של הגירויים תלויים בקבוצת המיון ההתפתחותית של היצור (מורכבותו) ובאורח חייו.
- ד. מידת ההתפתחות של החושים באדם מותאמת לאורח חייו.

מפרט התכנים לנושא

לצורך קיומם זקוקים היצורים החיים (מיקרואורגניזמים, צמחים ובעלי חיים) למידע על התנאים בסביבה שבה הם חיים. יצורים קולטים גירויים מן הסביבה ומגיבים עליהם. הגירויים הנקלטים הם אותות המאפשרים ליצור להתמודד עם תנאי הסביבה כדי לספק את צרכיו החיוניים (מזון, חמצן, רבייה, הגנה, קשר עם בני מינו ועוד). חלק מגורמי הגירויים, כגון חום ואור, מהווים לעתים גם תנאי הכרחי לקיום התהליכים החיוניים של היצור.

הגירויים נקלטים בתאים מיוחדים שהתמחו בקליטת גירויים. צמחים, כמו בעלי חיים, גם הם קולטים גירויים, אך ההתמחות בקליטתם בולטת פחות. בבעלי חיים תאי החוש יכולים להיות מפוזרים במקומות שונים בגוף או מרוכזים במקום אחד. ככל שהיצור מורכב יותר (השתייכותו לקבוצה התפתחותית גבוהה יותר), כן גדלה המגמה לריכוזיות תאי החוש. ריכוז התאים מגיע לשיאו בהתפתחותם של איברי חוש. איברי חוש מפותחים מרוכזים בעיקר בקדמת הגוף (דוגמאות מקבוצות שונות של בעלי חיים).

הגירויים הנקלטים על ידי בעלי חיים הם גירויים של מגע, אור, חום, קול, חומרים מומסים ונדיפים. בהתאמה ישנם חושים שונים לקליטת גירויים אלה. בהשגת הצרכים החיוניים משתתפים חושים שונים המשלימים זה את זה. טווח הגירויים הנקלטים על ידי אותם חושים שונה בבעלי חיים שונים (כגון שמיעה באדם ובעטלף, ראייה באדם ובדבורה, ריח באדם, בכלב ובשבתאי השקד). קיימת

התאמה בין אורח חיים ותנאי הסביבה של היצור לבין החושים המפותחים בו במיוחד. (כגון חולד, דורסי יום ודורסי לילה).

החושים באדם: מגע, טעם, ריח, שמיעה, ראייה.
חוש הראייה: ראייה באדם כדוגמה למבנה ולתפקוד איבר חוש: הכרת מבנה העין, תפקוד חלקיה, ליקויי ראייה, היגינה של הראייה.
בצמחים שהם קבועי מקום אין איברי חושים. צמחים רגישים לגירויים של אור, מים, חום, מגע, כוח הכבידה, חומרים שונים.
דוגמאות לקליטת גירויים בצמחים ותגובה עליהם:
תגובה לאור כגון חיוורון (אטיולציה), פוטופריודיזם, פוטוטרופיזם.
תגובה לכוח הכבידה – גיאטרופיזם.

התא

נושא בחירה* לכיתות ז'-ח' (או ט')

במהלך הלימוד יודגשו העקרונות האלה:

- א. התא הוא יחידת מבנה ותפקוד ביצורים החיים. קיימת אחידות אופיינית לכל האורגניזמים וכן קיים שוני שבא לידי ביטוי בהתמחות תאים שונים בתפקידים שונים.
- ב. המיקרוסקופיה תורמת לגילוי התאים והאברונים שבהם.

מפרט התכנים לנושא

התא הוא יחידת יסוד ביצורים החיים; צמחים ובעלי חיים בנויים מתאים. תא נוצר מתא. רוב התאים קטנים מאוד וגודלם נמדד במיקרומטרים. ישנם יצורים שכל גופם הוא תא אחד בלבד. ביצורים רב תאיים קיימת חלוקת תפקידים בין סוגי תאים שונים. יש קשר בין המבנה והצורה של התאים לבין תפקידיהם השונים.

התאים בנויים מחלקים דומים; לכל התאים יש קרום תא, ציטופלסמה ואברונים המצויים בתוכה, כולל הגרעין. אותם אברונים ממלאים אותו תפקיד בתאים השונים.

לתאי הצמחים יש גם דופן תא, חללית ופלסטידות. התאים שונים בצורתם, בגודלם ובפרטי המבנה הפנימי שלהם.

כל התאים מכילים מים, חלבונים, שומנים ופחמימות. ההבדלים בהרכב החומרים בתא הם בסוגי החלבונים, השומנים והפחמימות, ובכמויות השונות שלהם בתאים השונים.

התאים קולטים מים וחומרים אחרים מסביבתם ופולטים חומרים לסביבתם. גורם מרכזי בסביבה של תא ביצור רב תאי הוא התאים הסמוכים. קרום התא המפריד בין התא לסביבתו מאפשר מעבר של מולקולות מסוימות ומונע מעבר של אחרות, כך נשמר התוכן הייחודי של התא. ליחס בין שטח הפנים של התא לבין נפחו יש השפעה על תפקודו של התא.

בתוך התא מתרחשים תהליכים כימיים (המתבצעים בעזרת אנזימים) באתרים מוגדרים. תהליכים אלה כוללים פירוק חומרים והרכבתם. אלה הם תהליכי חילוף החומרים. תהליכים אלה קשורים בהפקת אנרגיה וניצולה.

* על דרך השילוב של הוראת נושא התא ראה הערה בעמוד 11.

חלק ג': מפרט הנושאים והתכנים לחטיבה העליונה

מבנה התכנית בחטיבה העליונה

תכנית לימודי הביולוגיה בחטיבה העליונה כוללת תשעה נושאי לימוד בסיסיים (וכן נושאי הרחבה והעמקה המיועדים ללימוד בהיקף של 5 יח"ל בלבד), ומתוכם יבחרו המורים את הנושאים המתאימים להם ולכיתותיהם.

בחירת הנושאים תאפשר למורים להפעיל שיקול דעת, לגוון את עבודתם, ולהפגיש את תלמידיהם בצורה מעמיקה עם תחומים שונים בביולוגיה, בלי להרחיב בכל הנושאים שבהם עוסקת הביולוגיה כיום.

התנסויות במעבדה ובשדה, קריאת מאמרים מדעיים, פעילויות חקר, פתרון בעיות, יישום בחיי יום יום וטיפול בנתונים כמותיים – ישולבו בלמידה ויהיו חלק בלתי נפרד מהוראת הנושאים השונים.

בחוברת זו מובא מפרט התכנים לנושאי הלימוד הבסיסיים בלבד.

נושאי ההרחבה וההעמקה, המוצעים לבחירה להיקף הרחב של 5 יח"ל בלבד, הם בחלקם הרחבה של נושאים הקיימים במאגר הבסיסי ובחלקם נושאים חדשים. מפרט התכנים לנושאי ההרחבה וההעמקה יתפרסם מדי פעם על ידי הפיקוח על פי החלטת ועדת המקצוע, לא יאוחר משנתיים לפני מועד קיום בחינת הבגרות, שבה ייכללו נושאי הרחבה אלה.

נושאי ההרחבה שלא יהיו קבועים, אלא ישתנו ויתפרסמו מדי פעם, ישמשו אמצעי חשוב להכנסת נושאים חדשים ועדכניים לתכנית הלימודים ולרענונה.

להלן מובא מפרט התכנים לכל אחד מ-9 הנושאים הבסיסיים העומדים לבחירה בכיתות י'-י"ב.

לכל נושא מובאים תחילה הרעיונות העיקריים שבו, ולאחר מכן מפרט התכנים. בסופו של כל נושא מובאת רשימת מלות מפתח (לפי א'-ב'), אשר תסייע למורה לתת בכל נושא את הדגשים המתאימים, שמלות המפתח מרמזות עליהם.

תכנית הלימודים בכיתה י':

בכיתה י' יבחר המורה 3 מתוך 7 הנושאים האלה:

- א. האורגניזם בסביבתו
- ב. תהליכים וחילוף חומרים בתא
- ג. מערכות תיווך והובלה ומערכות הכרה בבעלי חיים ובצמחים
- ד. תקשורת, ויסות ותיאום בבעלי-חיים ובצמחים

- ה. מנגנוני רבייה בצמחים ובבעלי חיים, בדגש על האדם
- ו. מיקרואורגניזמים
- ז. דרווין והתיאוריות השונות אודות מוצא המינים (אבולוציה).

תכנית הלימודים בכיתות י"א-י"ב:

היקף מצומצם (3 יחידות לימוד)

המורה יבחר 3 מתוך שישה נושאים. הרשימה כוללת את ארבעה הנושאים מתכנית כיתה י' שטרם נלמדו, ושני נושאים נוספים:

- ח. גלגולי אנרגיה ביצורים החיים
- ט. תורשה

בסך הכול תורכב התכנית של כיתה מסוימת מ-6 מתוך 9 נושאי לימוד בסיסיים שברשימה.

במהלך הלימוד ישולבו הנושאים המלווים הבאים, שהם חובה: פעילויות חקר במעבדה בכיתה ובשדה תוך רכישת המיומנויות המפורטות, טיפול כמותי בנתונים, קריאת מאמרים מדעיים פופולריים, וכן הגדרת צמחים ו/או בעלי חיים עד לסוג, תוך שימוש במגדיר.

היקף רחב (5 יחידות לימוד)

המורה יבחר 6 מתוך 9 נושאי לימוד בסיסיים כמפורט בהיקף המצומצם, אך נושאים אלה יילמדו ביתר העמקה, הן מבחינת הידע והן מבחינת השילוב של המרכיבים המלווים שהם הנושאים שחובה ללמדם ויפורטו להלן. בנוסף לכך יבחר המורה עוד 3 נושאי הרחבה והעמקה מתוך רשימות של 6 נושאים, שיתפרסמו מדי פעם. בסך הכול תקיף התכנית 9 נושאים. הנושאים להרחבה ולהעמקה יהיו בחלקם חדשים ובחלקם בבחינת הרחבה והעמקה של פרקים מנושאי הלימוד הבסיסיים, הנכללים בתכנית גם בהיקף המצומצם.

במהלך הלימוד ישולבו, כנושאים מלווים שהם חובה, המרכיבים הבאים: פעילויות חקר במעבדה, בכיתה ובשדה, פתירת בעיות בלתי מוכרות תוך כדי חקירה במעבדה, טיפול כמותי בנתונים וקריאת מאמרים מדעיים פופולריים ומחקריים תוך זיהוי מרכיבי המחקר ותכנון המחקר. כל אלה – ברמה גבוהה מזו הנדרשת בהיקף המצומצם, כמפורט במסמך זה. רמה גבוהה זו תבוא לידי ביטוי גם בבחינות הבגרות.

כמו כן יבצעו התלמידים עבודה אקולוגית בהדרכת המורה, וילמדו להשתמש במגדיר ולהגדיר צמחים ובעלי חיים עד למין.

מבנה תכנית הלימודים בכיתות י' – י"ב

הכיתה	נושאי הלימוד לבחירה	נושאים מלווים – חובה משולבים בנושאי הלימוד
י'	3 מתוך 7 נושאים בסיסיים	עבודה במעבדה ובשדה תוך שילוב פעילויות חקר וטיפול כמותי בנתונים
י"א + י"ב היקף מצומצם (3 יחידות לימוד)	3 מתוך 6 נושאים בסיסיים (ארבעה שנותרו מכיתה י' ועוד שניים שנוספו למבחר) סך הכול 6 נושאי לימוד בסיסיים	רכישת מיומנויות חקר בכיתה במעבדה ובשדה; טיפול כמותי בנתונים; הגדרת צמחים ובעלי חיים עד לסוג
י"א + י"ב היקף רחב (5 יחידות לימוד)	3 מתוך 6 נושאים בסיסיים כמו בהיקף המצומצם, אך ביתר העמקה, 3 מתוך 6 נושאי הרחבה והעמקה, סך הכול 9 נושאי לימוד: 6 בסיסיים 3 הרחבה והעמקה	רכישת מיומנויות חקר בכיתה במעבדה ובשדה; פתרון בעיות בלתי מוכרות תוך כדי חקירה במעבדה; טיפול כמותי בנתונים; קריאת מאמרים מדעיים פופולריים ומחקריים; ביצוע עבודה אקולוגית והגדרת צמחים ובעלי חיים עד למין

מפרט התכנים לנושאי הלימוד הבסיסיים

האורגניזם בסביבתו

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך לימוד הנושא יודגשו יחסי הגומלין של אורגניזמים שונים החיים יחד בסביבה מסוימת, ויחסי הגומלין בין האורגניזמים בינם לבין עצמם ובינם לבין סביבתם.

יידקו התנאים האביוטיים והביוטיים השולטים בבית הגידול.

יודגשו הרעיונות האלה:

א. בכל סביבה שבה מתקיימים יצורים חיים, פועלים גורמים אביוטיים וביוטיים, שניתן להגדירם.

ב. יצורים חיים מושפעים מהתנאים השוררים בבית גידולם. בדרך כלל ניתן לראות התאמה בין מבנה הגוף והתנהגות האורגניזמים לבין תנאי הסביבה.

ג. הרכב האוכלוסייה של סביבה מסוימת, ושל גומחות בתוכה, הוא תוצאה של יחסי גומלין בין היצורים השונים לבין סביבתם ובינם לבין יצורים אחרים באותו בית גידול. הדגש יושם על יחסי גומלין בין אוכלוסיות ולא בין אורגניזמים בודדים.

ד. שינויים בתנאים השוררים בסביבה מסוימת גורמים בדרך כלל לשינויים בשיווי המשקל בקרב אוכלוסיות היצורים החיים בה. לעתים קרובות ניתן למצוא התאמה בין השינויים המתרחשים בגורמי הסביבה לבין השינויים באוכלוסיות היצורים החיים בבית גידול מסוים.

מפרט התכנים לנושא

א. דוגמאות לתנאים אביוטיים, השוררים בבית גידול מסוים, וניתן להגדירם ולבדוק את השינויים המתרחשים בהם בעונות השנה השונות: מים (נוכחות, היעדר, זמינות, המים כסביבת חיים) קרקע (גודל וצפיפות חלקיקים, כמות חומר אורגני, אורור, מליחות, חומציות ובסיסיות)

אור (כמות אור, שעות הארה, עצמת הקרינה, בליעה והחזרה)
 חמצן (זמינות) – במיוחד בתנאים שבהם הוא מהווה גורם מגביל)
 טמפרטורה (תנודות יום-לילה, עונות שנה, הבדל בין אזורים שונים באותה
 סביבה)

רוח וזרמי אוויר
 גורמים הקשורים להתערבות האדם (זיהום מסוגים שונים, הפרת שיווי
 משקל).

ב. דוגמאות להתאמתם של יצורים חיים בסביבה מסוימת לתנאים האביוטים
 שבסביבתם: התאמה לחיים במים וביבשה, התאמה לבית גידול יבש יחסית,
 לתנאי קרקע שונים, לתנאי הארה וקרינה שונים, לתנאים שונים של זמינות
 חמצן, לתנאי טמפרטורה שונים וקיצוניים, התאמה לזרמי אוויר, תגובה
 לגורמים שבהתערבות האדם.

ג. דוגמאות ליחסי גומלין בין יצורים חיים.
 תחרות בין יצורים חיים על צרכים חיוניים כמו: מזון, חמצן, אור. צורות
 שיתוף שונות כמו: סימביוזה, קומנסליזם, טפילות, שרשרות מזון ומארג מזון.
 מיחזור חומרים בטבע, כגון: מחזור הפחמן, מחזור החנקן.

מלות מפתח

חברה	אוכלוסייה
חומר אורגני	אקולוגיה
טורף-נטרף	ביוטופ
טפילות	ביומסה
יצורים אוטוטרופיים	בית גידול
יצורים הטרוטרופיים	גומחה
יצרנים	גורם מגביל
כלורופיל	גורמים ביוטים
מיחזור חומרים	גורמים אביוטים
מחזור פחמן	הסתגלות
מחזור חנקן	התאמה
מליחות	זיהום סביבה
מערכת אקולוגית	זמינות

מפרקים	צרכנים
מקום חיות	קומנסליזם
נשימה	קרינה
סוקצסיה	שיווי משקל
סימביוזה	שרשרת מזון ומארג מזון
פוטוסינתזה	תחרות

מומלץ שהנושא יילמד במהלך כל שנת הלימודים בהיקף של 2-3 שיעורים לחודש, וילווה בתצפיות של תלמידים גם מחוץ לשעות הלימודים הרשמיות. מומלץ ללמד את הנושא באמצעות מעקב אחר אחד מבתי הגידול הסמוכים לבית הספר. כך תתאפשר הסתכלות ביחסי הגומלין הקיימים בין היצורים החיים בבית גידול זה לבין סביבתם ובינם לבין עצמם.

תהליכים וחילוף חומרים בתא

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:

- א. ברוב היצורים החיים, התא הוא יחידת המבנה. רוב התהליכים המאפיינים יצורים חיים נעשים בתאים.
- ב. החומרים הבונים את הגוף החי, הם החומרים הבונים את התאים. היסודות העיקריים של התרכובות האורגניות שבתא הם מועטים (כגון: C, H, O, N); אף-על-פי-כן, מספר התרכובות בכל תא גדול מאוד. המקור הראשוני לשרשרות הפחמניות המשמשות בסיס ליצירת כל התרכובות שמהן בנויים היצורים החיים, הוא בעיקרו בצמחים בתהליך הפוטוסינתזה.
- ג. מכלול התהליכים המתרחשים ברמת התא משותפים ליצורים חיים רבים.
- ד. חילוף החומרים, המטבוליזם, כולל תהליכי פירוק (קטבוליזם), תהליכי בנייה (אנאבוליזם) ושינוי של תרכובות. כל תא קולט חומרים, מפרק ומשנה אותם ובונה מהם את חומרי הבניין של עצמו, כלומר את החומרים הדרושים לפעולתו התקינה. מחלק מהם הוא מפיק את האנרגיה הדרושה לתהליכים המתקיימים בו.

מפרט התכנים לנושא

- א. מבנה התא ואברוניו, התאמה בין מבנה לתפקוד. השוואה בין תא צמח ירוק, תא בעל חיים ביצורים חד תאיים ורב תאיים ותא חיידקי. תכונות קרום התא.
 - ב. החומרים הבסיסיים שמהם בנוי התא ותכונותיהם (פחמימות, שומנים, חלבונים, מים, מינרלים).
 - ג. פעולות יסוד המתקיימות בכל תא:
 1. חילוף חומרים: פירוק, בנייה ושינוי חומרים
 2. קליטה והפרשה
 - חומרי תשמורת
 3. מאפייני התהליכים בתא
- האנזימים ותפקודם בתא. תכונות כלליות של אנזימים, קואנזימים, ויטמינים. האנזים כחלבון, ספציפיות האנזים. תנאים המשפיעים על פעילות האנזימים (טמפרטורה, pH, ריכוז אנזים, ריכוז סובסטרט, מעכבים).

ד. הפקת האנרגיה בתא

הנשימה כתהליך אנזימתי רב-שלבי המתקיים בכל תא; הפקת האנרגיה בתא; יצירת ATP; שחרור חום; המיטוכונדריה. נשימה ארובית ואנארובית ומיקומן בתא.

ה. התבטאות התהליכים המתרחשים בתא באורגניזם השלם:

- מאזן האנרגיה: תזונה, פעילות, גדילה, השמנה, הרזיה
- ויסות החום

- דיאטה מאוזנת לאנרגיה ולמרכיבי מזון מגוונים

מלות מפתח

מבנה מרחבי	ADP
מטבוליזם	ATP
מיטוכונדריה	אברון גולג'י
מעכב	אוסמוזה
משוב חיובי	אנאבוליזם
משוב שלילי	אנזים
נשימה ארובית	אנרגיה
נשימה אנארובית	אתר פעיל
סובסטרט	בקרה
pH	גרעין התא
פוטוסינתזה	דיפוזיה
פוספט אנאורגני	דופן התא
פחמימות	הומאוסטזיס
פלסטידות	העברה פעילה
ציטופלסמה	ויטמינים
קואנזים	חד סוכרים
קטבוליזם	חדירות (פסיבית ואקטיבית)
קרום התא	חומצות אמיניות
קשר פפטידי	חומצות שומניות
ריבוזומים	חומרי תשמורת
רשת אנדופלסמטית	חילוף חומרים בתא
שומנים	חלבונים
שלד תוך תאי	חלולית (וקואולה)
תא	כלורופלסט
	ליזוזום

מערכות תיווך והובלה ומערכות הכרה בבעלי חיים ובצמחים

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:

- א. יצורים חיים נמצאים במגע הדוק עם הסביבה, קולטים חומרים ממנה (כגון: מים, חמצן, מזון), ומפרישים חומרי פסולת (כגון: פחמן דו-חמצני ושתנן או אמוניה) אל הסביבה.
- ב. ליצורים הבנויים מספר שכבות תאים קטן יש מגע ישיר של תאי גופם עם הסביבה, כי היצור כולו חשוף לסביבה. על כן ביצורים אלה קליטת החומרים והפרשת חומרי פסולת מתבצעת ישירות, בין תאי הגוף לסביבה.
- ג. ביצורים גדולים העשויים שכבות תאים רבות, בדרך כלל רק שטחו החיצוני של גוף היצור חשוף לסביבה, ואילו פנים גופו אינו מצוי במגע ישיר עמה. על כן ביצורים אלה קיימות בדרך כלל מערכות הובלה המתווכות בין פנים הגוף לבין הסביבה החיצונית, מקשרות בין כל חלקי הגוף המורכב, ומאפשרות קליטת חומרים, הפרשתם והעברתם לכל תאי הגוף.
- ד. בבעלי חיים רבים מערכת התיווך וההובלה העיקרית היא מערכת הדם.
- ה. בצמחים קיימות שתי מערכות הובלה: העצה המובילה מים ומומסים מהקרע אל החלקים העל אדמתיים של הצמח, והשיפה המובילה את תוצרי הפוטוסינתזה והמטבוליזם ממקום היווצרם אל כל שאר חלקי הצמח.
- ו. בגוף היצורים החיים קיימים מנגנוני הכרה המשמשים לזיהוי גורמים זרים הפולשים לגוף ולתגובה נגדם. בבעלי חיים רבים קיימת מערכת חיסון הקשורה קשר הדוק למערכת הדם.
- גם בצמחים קיימים מנגנוני הכרה המאפשרים זיהוי של גורמים זרים או גורמים מוכרים כגון: מנגנון הכרה בין גרגרי אבקה לצלקת, או מנגנון הכרה בין טפיל למאכסן.

מפרט התכנים לנושא:

- א. מבנה קרום התא ותכונותיו, דיפוזיה ואוסמוזה, מעבר מים ומומסים דרך קרום התא, חדירות קרום התא.
- ב. מערכת ההובלה בצמחים – הובלת מים ללא משאבה. קליטת מים ומלחים מן הקרקע והובלת מוטמעים. העקרונות של הובלה בעצה ובשיפה.
- ג. המערכות המתווכות ברוב בעלי-חיים הן מערכת הדם ומערכת הלימפה, המגיבות לגירויים חיצוניים ולמשוב מהגוף.

- עקרונות המבנה והפעולה של מערכת הדם ומערכת הלימפה
- מבנה הלב ופעולתו כמשאבה, ויסות פעולת הלב, הפרעות בפעולת הלב
- מבנה מערכת הדם העורקים והורידים, הנימים ותפקודם
- תאי הדם, נוזל הדם ומוח העצם ותפקודם, מחלות דם
- מערכת הלימפה
- ד. תפקוד הדם כמערכת המקשרת בין מערכות אחרות בגוף.
 - קליטת מידע על פלישת גופים זרים לגוף והעברתו
 - העברת חומרים, העברת חום
 - קרישת דם כמנגנון הגנה
 - בדיקת דם כאמצעי אבחון למצבו של הגוף
- ה. מערכת החיסון.
 - הביטוי של מערכת החיסון
 - אנטיגנים ונוגדנים - מבנה ותפקוד
 - מאפייניה של תגובת החיסון: רב-גוניות, ייחודיות, כושר אבחנה בין "עצמי" ל"זר", זיכרון חיסוני, התגובה ההומורלית והתגובה התאית
 - מערכת החיסון ודרך פעולתה: איברי מערכת החיסון, לימפוציטים, תאי B ותאי T, חיסון פעיל וחיסון סביל, מחלות אוטואימוניות, אפיון ותיאום רקמות, אלרגיה, מחלת הכשל החיסוני (אייידס), שימוש בנוגדנים במחקר וברפואה, בעיות בהשתלות איברים
- ו. מנגנוני הכרה בצמחים:
 - אי התאם עצמי בהאבקה
 - יחסי טפיל-מאכסן בצמחים, ומנגנוני הכרה ביניהם

מלות מפתח

אוסמוזה	הומאוסטזיס
אימונולוגיה	המוגלובין
אלרגיה	וריד
אלרגן	חדר (בלב)
אנטיגן	זיכרון חיסוני
דיפוזיה	חיסון סביל
דם ורידי	חיסון פעיל
דם עורקי	טחול

עורק	טסיות הדם
עליה (בלב)	טרכיאות בחרקים
פגוציטוזיס	לב
פיברין	לימפה
פיברינוגן	לימפוציט
פרותרומבין	לימפוקינים
קשרי לימפה	מחזור הדם
תאי B	מחלה אוטואימונית
תאי זכרון	מוח העצם
תאי T	מערכת דם סגורה
תאי דם אדומים	מערכת דם פתוחה
תאי דם לבנים	מערכת הלימפה
תגובה הומורלית	מקורפג'
תגובת חיסון ראשונית	משלים
תגובת חיסון שניונית	נוגדן
תגובת חיסון תאית	נוזל הדם
תרומבין	נימים
	סבילות חיסונית

אי התאם עצמי (Incompatibility) (אי סבילות עצמית)

טבעות שנתיות
טרנספירציה
לחץ השורש
ליבה
עצה
פיוניות
קוטיקולה
שיפה
תיאורית הקוהזיה-אדהזיה-טרנספירציה

תקשורת ויסות ותיאום בבעלי חיים ובצמחים

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:

- א. יצורים חיים קולטים גירויים מהסביבה החיצונית ומהסביבה הפנימית ומגיבים עליהם.
- ב. בבעלי חיים יש שתי מערכות לקליטת גירויים והעברתם: המערכת העצבית והמערכת ההורמונלית. המערכת העצבית מעבירה מסרים ותגובות במהירות גדולה יותר מאשר המערכת ההורמונלית.
- ג. המערכות העצבית וההורמונלית קשורות במנגנוני משוב המבטיחים שמירה על קביעות התנאים בסביבה הפנימית, גם כאשר מתחוללים שינויים בסביבה החיצונית – תופעה המכונה הומאוסטזיס.
- ד. בצמחים, קליטת הגירויים והתגובה לגירויים החיצוניים קשורות בהפרת שיווי המשקל ההורמונלי. בצמחים אין מערכת מקבילה למערכת העצבית בבעלי חיים.

מפרט התכנים לנושא:

- א. עקרונות הוויסות והתיאום ביצורים חיים; הבנת הצורך בויסות ובתיאום וחשיבותם; הכרת מנגנוני משוב והומיאוסטזיס בלווית דוגמאות.
- ב. ויסות ברמת התא:
 1. תפקיד הקרומים בויסות פעולות התא והסביבה הפנימית.
 2. מנגנוני תקשורת ופיקוח על פעולות התא, דנ"א ורנ"א בגרעין ומחוצה לו. הקשר בין הצופן הגנטי לקביעת סדר החומצות האמיניות בחלבון. דוגמה לוויסות על ידי הגרעין ברמת התא: אצטבולריה.
- ג. תיאום וויסות בבעלי חיים רב תאיים:
 1. קליטת גירויים מהסביבה החיצונית: איברי חושים, רצפטורים. דוגמה: העין (רשתית), האוזן (איבר קורטי ואיבר שיווי המשקל).
 2. מערכת העצבים בבעלי חיים ובאדם לפי דוגמאות מהאדם: נוירונים תחושתיים, תנועתיים ומקשרים; סינפסות (נוירורנססימיטורים); גירוי ותגובה; קשת רפלקס; מערכת העצבים המרכזית; פעולות רצוניות ובלתי רצוניות (אזכור המערכת האוטונומית) רפלקס מותנה ולמידה.
 3. מערכת ההפרשה הפנימית (לפי האדם): המאפיינים של הורמונים; בלוטות הפרשה פנימית באדם ותפקודן, מנגנוני משוב על-פי דוגמה כגון: בלוטות המגן או הלבלב.

4. דוגמאות לוויסות ותיאום במערכות בגוף האדם כגון: הכליה, ויסות קצב הנשימה.
5. יחסי גומלין בין ויסות עצבי לוויסות הורמונלי, לפי דוגמאות.

ד. תיאום וויסות בצמחים:

1. הורמונים צמחיים, התפתחות הצמח
2. פוטופריודיות ופריחה, כולל יישום חקלאי
3. טרופיזמים ונסטיות – מנגנוני חישה ותגובה בצמחים
4. שימושים שונים של הורמונים בחקלאות: זירוז השתרשות, מניעת נשירה של פירות, דילול פירות, הדברת עשבים.

מלות מפתח

גנגליון	אבובית
דחף עצבי	ADH
דיפוזיה	אדרנלין
DNA	אוזן חיצונית
דנדריט	אוזן פנימית
הומאוסטזיס	אוסמוזה
הורמונים	אוסמורגולציה
היפותלמוס	איבר מטרה
הכל או לא כלום	אינסולין
העברה סבילה	אישון
העברה פעילה	אלדוסטרון
ויסות	אנטגוניזם
ויסות חום	אצטיל כולין
חומצת שתן	אקסון
חישה	בלוטת המגן (תירואיד)
כליה	גופיף מלפיגי
לבלב	גן

פקעית (גלומרולוס)
 צופן גנטי
 קולטן (רצפטור)
 קופסית באומן
 קלט
 קרנית
 קשת רפלקס
 קשתית
 RNA מוביל
 RNA שליח
 רפלקס
 רפלקס מותנה
 רצפטור (קולטן)
 רשתית
 שתן
 שתנן (אוריאה)
 תא עצב
 תיעתוק
 תירוקסין
 תרגום

 אוקסין
 אתילן
 גיברלין
 גיאטרופיזם
 טרופיזמים
 פוטופריודיזם
 פיטוהורמונים
 צמחי יום ארוך
 צמחי יום קצר

לולאת הנלה
 מוביל השתן
 מוח
 מוח גדול
 מוח גולגולת
 מוח מוארך
 מוח קטן
 מוח שדרה
 מטבוליזם
 מיאלין
 מערכת העצבים
 מערכת העצבים האוטונומית
 מערכת העצבים ההיקפית
 מערכת העצבים המרכזית
 מרכז הנשימה
 משוב חיובי
 משוב שלילי
 נויטרנסמיטורים
 נירון מקשר
 נירון תחושתי
 נירון תנועתי
 נפרון
 סביבה פנימית
 סינון
 סינפסה
 ספיגה חוזרת
 עדשה (בעין)
 עצב מקשר
 עצב תחושתי
 עצב תנועתי
 פלט

מנגנוני רבייה בצמחים ובעלי-חיים, בדגש על האדם

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:

- א. המשכיות הקיום מותנית בהישרדות. המין, המושגת על ידי רבייה והקמת דורות חדשים.
- ב. רבייה מאפיינת את כל צורות החיים. המשותף לכל צורות הרבייה הינו היכולת של חומצות הגרעין לשכפל את עצמן ולהעביר בדייקנות מדור לדור את המסר הטמון בצירופיהן. חומצות הגרעין מהוות את הקוד הקובע את התכונות הייחודיות לכל מין ולכל פרט.
- ג. קיימות שתי צורות רבייה עיקריות: רבייה זוויגית ורבייה אל-זוויגית. ברבייה האל-זוויגית, בדרך כלל הצאצאים זהים בחומצות הגרעין שלהם לפרטים שמהם נוצרו. הרבייה הזוויגית קשורה תמיד בתאי רבייה – גמטות, הנוצרות תוך כדי חלוקת הפחתה – מיוזיס. הצאצא נוצר מאיחוד של גמטות שונות, ולכן הוא תמיד שונה בצירופי חומצות הגרעין שלו מהפרטים שמהם נוצר.
- ד. על אף ייחודו של כל יצור חי, יש קווים אבולוציוניים משותפים בהתפתחות מערכות הרבייה בעולם החי והצומח.
- ה. תהליך הרבייה ביצורים חיים מוסדר, בדרך כלל, באמצעות מנגנוני ויסות המגיבים הן לתנאים החיצוניים והן לסביבה הפנימית ביצור.

מפרט התכנים לנושא:

- א. שכפול ה-DNA ביצורים החיים. ברוב היצורים החיים מצוי ה-DNA בכרומוזומים. ביצורים פרוקריוטים – שתאיהם חסרי גרעין מותחם בקרום, כגון בחיידקים או בוורוסים – ארגון הכרומוזום שונה מאשר ביצורים 'אאוקריוטים', שהם בעלי גרעין תא מותחם בקרום. חלוקת הגרעין מתרחשת כשלב הראשון בחלוקת התא. שכפול ה-DNA מתרחש בתא בפרק הזמן שבין חלוקת התא לחלוקה הבאה.
- ב. רבייה ביצורים רב-תאיים (בעלי-חיים)
 1. התפתחות מערכת הרבייה מראה קו אבולוציוני דומה בחי ובצומח, הן

- בתהליכים והן בהתפתחות הפתרונות לבעיות של המעבר מסביבת חיים מימית אל היבשה.
2. עקרון המיוזיס והשלכותיו.
3. מערכת הרבייה של החולייתנים, סכימה כללית: זכר, נקבה, התפתחות תאי רבייה, הפריה ושינויים עם המעבר מן המים אל היבשה: דג, עוף, יונק.
4. פיסיולוגיה של הרבייה ומחזורי רבייה בבעלי-חיים. דוגמאות מחיות בית ומחיות בר. דגש מיוחד על האדם.
5. הורמוני רבייה של גונדות ושל ההיפופיזה; הקשר בין ההיפופיזה וההיפותלמוס; מנגנוני משוב והאנדוקרינולוגיה של הרבייה באדם; מחזור הווסת באישה; התפתחות בלוטות החלב ותפקודן; אוקסיטוצין ופרולקטין; הבסיס הביולוגי של תכנון המשפחה; שינויים הורמונליים ופיסיולוגיים בעת ההתבגרות; התנהגות סקסואלית (כולל האדם).
6. התפתחות הזיגוטה לעובר באדם ובעלי חוליות. התפתחות העובר מחוץ לגוף האם ובתוך גוף האם, והבעיות ההורמונליות הקשורות בכך.

ג. רבייה בצמחים רב־תאיים

1. פיסיולוגיה של רבייה בצמחים; מנגנונים למניעת הפריה עצמית, צורות הפריה, התפתחות העובר, זרע ופרי; מנגנוני הפצה של זרעים ופירות.
2. התפתחות אבולוציונית במערכת הרבייה בצמחים (חילוף דורות), המעבר מן החיים במים לחיים ביבשה. אצות, טחבים, שרכים, צמחים בעלי פרחים.
3. רבייה וגטטיבית בצמחים וחיבוטה; רבייה בעזרת תרבית רקמה, עוברים סומטיים; פירות ללא הפריה.

מלות מפתח

אאוקריוטים	בלוטת הערמונית
אסטרוגן	בלוטת חלב
אשכים	בעלי אמניון
ביוץ	גונדה
ביוץ מותנה	גופיף צהוב
ביצית	גלגול (מטמורפוזזה)

פרוקריוטים	גמטה
צינור ביציות	DNA
קרומי העובר	היפופיזה
רבייה עונתית	היפותלמוס
רחם	הפריה חיצונית
ריבוזום	הפריה פנימית
RNA	התבגרות סקסואלית
שחלה	התמיינות תאים
שליה	וסת
שלפוחית הזרע	זיגוטה
שפיר (אמניון)	זקיק
תאי זרע	זרע
	חומצת גרעין
איברי הפרח	חסרי אמניון
גמטופיט	יותרת האשך
האבקה זרה	ייחום
האבקה עצמית	כרומוזום
הפצה	LH
חילוף דורות	מוביל הזרע
נבגים	מי שפיר
נביטה	מיוזיס
ספורופיט	מחזור חיים
עוברים סומטיים	מחזור רבייה
רבייה וגייטטיבית	מנגנוני משוב
תרבית רקמה	משוב חיובי
	משוב שלילי
	סימני זכריות ונקביות משניים
	סימני זכריות ונקביות ראשוניים
	פרוגסטרון
	פרולקטין

מיקרואורגניזמים

נושא בחירה לכיתות י', י"א

במהלך הלימוד יודגשו הרעיונות האלה:

- א. נהוג לכלול בין המיקרואורגניזמים יצורים זעירים: וירוסים, יצורים פרוקריוטים – חיידקים, ויצורים אאוקריוטים, פטריות, פרוטוזואה ואצות זעירות. הרב-גוניות של המיקרואורגניזמים מהווה בסיס להבנת תהליכים אבולוציוניים בהתפתחות המינים.
- ב. למיקרואורגניזמים, כמו לכל היצורים החיים, יש צרכים חיוניים, והם משיגים אותם בדרכים שונות. בין המיקרואורגניזמים מוצאים יצורים בעלי מסלולים מטבוליים שונים ומגוונים, תופעה המאפשרת לאדם לנצל אותם בתעשייה, בחקלאות וברפואה.
- ג. למיקרואורגניזמים תפקיד חשוב במיחזור החומרים בטבע, בעיקר כמפרקים.
- ד. בין המיקרואורגניזמים יש כאלה שהם טפילים וגורמים מחלות באדם, בבעלי-חיים ובצמחים.

מפרט התכנים לנושא:

- א. מיקרואורגניזמים ומקומם בעולם החי:
 1. התפוצה של מיקרואורגניזמים על פני כדור הארץ.
 2. גילוי המיקרואורגניזמים (פסטר).
 3. מבנה התא הפרוקריוטי – חיידק (סדרי גודל, העדר אברונים, דנ"א). גידול אוכלוסיית חיידקים (רבייה על-ידי חלוקה), תרביות של חיידקים.
 4. מקורות מזון ודרכים להפקת אנרגיה אצל חיידקים (אוטוטרופיות; פוטוטרופיות וכימוטרופיות; הטרוטרופיות; ארוביות, אנארובריות). היתרונות הביולוגיים והאבולוציוניים של צורות ההזנה השונות.
- ב. נגיף (וירוס) – מבנה, אורח חיים והתרבות.
- ג. חיידקים וחשיבותם במחזור החומרים בטבע:
 1. החיידקים במחזור החנקן – חיזור חנקן וקיבוע חנקן.
 2. החיידקים במחזור הפחמן – פירוק תאית (אשפה), מיחזור של חומרים סינטטיים, פירוק נפט.

- ד. מיקרואורגניזמים והאדם:
מיקרואורגניזמים בתעשייה ובייצור מזון. דוגמאות: תסיסה, ייצור חומרים
אנטיביוטיים, בריכות חמצון, שימורים שונים, מוצרי חלב, יין, חומץ, הפקת
אנזימים וביומולקולות אחרות.
שימוש במיקרואורגניזמים לייצור בדרך של הנדסה גנטית: ייצור אינסולין,
ייצור אינטרפרון, יתרונות ומגבלות.
ה. מיקרואורגניזמים כגורמי מחלות באדם, בבעלי חיים ובצמחים.
1. מחלות הנגרמות על ידי חיידקים כגון: טטנוס, דלקות שונות,
סטרפטוקוקים, עפצים בצמחים
2. מחלות הנגרמות על ידי נגיפים כגון: שפעת, איידס, פוליו, אבעבועות,
מחלות הנגרמות על ידי נגיפים בצמחים
3. מחלות הנגרמות על ידי פרוטוזואה כגון: אמבות מעיים, מלריה
4. מחלות הנגרמות על ידי פטריות כגון: מחלות עור (אקזמה), מחלות צמחים
(קימחון בעלים, עובש בפירות).
ו. מניעת מחלות ומלחמה בהן.

מלות מפתח

טפילות	אאוקריוטי
כימוטרופי	אוטוטרופי
ליזוזים	אלרגיה
מחזור חנקן	אנטיביוטיקה
מחזור פחמן	אנטיגן
מיחזור חומרים	אקולוגיה
מערכת החיסון	בקטריות
נבגים - ספורות	דופן התא
נגיף (וירוס)	הטרוטרופי
נוגדן	וירוס (נגיף)
נשימה ארובית	חיטוי
נשימה אנארובית	חיסון פעיל
סימביוזה	חיסון סביל
ספרופיטים	טוקסין
עיקור	

קרום התא
ריבוזומים
שמרים
תא

פוטוטרופי
פטיות
פסטור
פרוטוזואה
פרוקריוטי

דרווין והתיאוריות השונות אודות מוצא המינים (אבולוציה)

נושא בחירה לכיתות י', י"א

- במהלך לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:
- א. לפי הגישה של האבולוציה, המינים השונים של היצורים הקיימים כיום, מוצאם ממינים אחרים, שחיו בתקופות קודמות. מינים אלה עברו שינויים איטיים, עד שהתפתחו למינים חדשים.
 - ב. ניתן למצוא ראיות ועדויות לאבולוציה בתחומים הבאים: פלאונטולוגיה, מורפולוגיה ואנטומיה משווה, אמבריולוגיה, ביוגיאוגרפיה, ביוכימיה וגנטיקה.
 - ג. ישנן תיאוריות שונות המציעות הסברים למנגנוני התפתחות המינים.
 - ד. לתיאוריית האבולוציה של דרווין השלכות לתחומים שונים בביוֹלוגיה ומחוצה לה.

מפרט התכנים לנושא:

- א. האבולוציה כתופעה
1. השונות כתופעה כללית בטבע.
 - שונות תורשתית, שונות שאינה תורשתית (שונות הנגרמת בהשפעה סביבתית).
 - שונות בין אוכלוסיות שונות, שונות בתוך אוכלוסייה.
 - הקשר בין השונות לבין התאמת יצורים לסביבתם (הפרושים באיי-גלפגוס).
2. עדויות מהתחומים הבאים:
 - פלאונטולוגיה - מאובנים כעדות ליצורים שחיו בתקופות שונות בעבר. מה ניתן ומה לא ניתן להסיק מחקר המאובנים.
 - מורפולוגיה ואנטומיה משווה - השוואת הדמיון והשוני בין יצורים שונים (אנלוגיה, הומולוגיה).
 - אמבריולוגיה - דמיון בין עוברים ממינים שונים בשלבי התפתחות מוקדמים.
 - ביוגיאוגרפיה - השוני והדמיון בין יצורים כתלות בקשר ובניתוק הגיאוגרפי (אוסטרליה, איים בקרבת יבשת, אוכלוסיית מערות ביבשות שונות).

- ביוכימיה - הומולוגיה במבנה המולקולרי של מולקולות קטנות, חלבונים, חומצות גרעין.

ב. שאלת מנגנוני האבולוציה

הצגת התיאוריות:

1. למרקזים - הורשה של תכונות נרכשות
2. דרוויניזם - הברירה וההצלחה התרבותית.
ברירה על ידי האדם (יצירת זנים של צמחי חקלאות, גזעי כלבים), ברירה בטבע, ברירה להצלחה התרבותית על ידי ברירה של תכונות (מלניזם תעשייתי).
- ג. דרוויניזם לאור הגנטיקה
 1. השונות התורשתית כתנאי הכרחי לקיום ברירה ואבולוציה. השונות מבוססת על גנים - יחידות שאינן נמהלות.
 2. מקורות השונות:
 - רבייה זוויגית כיוצרת צירופים תורשתיים חדשים
 - מוטציות
 3. השונות אינה מכוונת - הופעת המוטציות כתהליך אקראי, ולא כהתאמה (פראדפטציה) לתנאי הסביבה. (הניסוי של לדרברג בחיידקים).
 4. אבולוציה במהלכה - עמידות חיידקים לחומרים אנטיביוטיים, עמידות חרקים לקוטלי מזיקים ועמידות צמחים לסיגים.
- ד. רעיונות על בסיס התיאוריה האבולוציונית
 1. עקרונות המיון: מהם קריטריונים "חשובים"? המיון לפי לינאוס.
 2. מהות המין (Species) והאבולוציה של מינים.
 3. מוצא האדם ומקומו בטבע.
 4. בתרבות האנושית קיימת העברת מידע בנוסף למועבר באמצעות DNA.
 5. אבולוציה מולקולרית ותיאוריות על מוצא החיים.

מילות מפתח

חיקוי	אבולוציה
חקר מאובנים	אדפטציה
כשירות (Fitness)	אוכלוסייה
למרקזים	אונטוגנזה
מאגר גנים	אמבריולוגיה
מוטציה	אנטומיה
מיון	אנלוגיה
מין	בידוד
סוג	ביוגיאוגרפיה
סחיפה	ביות
ספציאציה	ברירה
פולימורפיזם	גומחה
פוליפלואידיה	גזע
פילוגנזה	גן
פלאונטולוגיה	דרוויניזם
פראדפטציה	הומולוגיה
רבייה וגטטיבית	הצלחה התרבותית
רבייה זוויגית	השבחה
שונות	הישרדות
תכונות נורשות (תורשתיות)	התאמה
תכונות נרכשות	זוויג
	זן

תורשה

נושא בחירה לכיתות י"א, י"ב

במהלך הלימוד יודגשו הרעיונות האלה:

א. הפנוטיפ של כל יצור הוא תוצאה של המטען התורשתי, כפי שהוא מתבטא בתנאי סביבה נתונים.

ב. המטען התורשתי מצוי בכרומוזומים ומסודר בהם בסדר ורצף קבועים. באאוקריוטים, בתאי הגוף יש לכל תכונה לפחות זוג גנים אללים הקובעים אותה, ומצויים על הכרומוזומים ההומולוגיים. הגנים האללים שמקודדים את התכונה, יכולים להיות זהים זה לזה או שונים זה מזה.

בתאי הרבייה יש אלל אחד מכל זוג גנים אללים, ובזיגוטה יש מכל זוג גנים אללים: גן אלל אחד שמקורו באב, וגן אלל אחד שמקורו באם.

לא כל גן המצוי בכרומוזומים מתבטא בפנוטיפ.

ג. לתורשה יש בסיס מולקולרי:

התכונות העוברות בתורשה נקבעות על ידי מבנה ה-DNA, בצופן הגנטי. ביצורים אאוקריוטים ה-DNA מרוכז ברובו הגדול בכרומוזומים שבגרעין התא, ביצורים פרוקריוטים ה-DNA ממוקם בציטופלסמה.

העברת התכונות בתורשה אפשרית הודות לכשרו של ה-DNA לשכפל את עצמו בצורה מדויקת, ולהתחלק בצורה מדויקת בעת חלוקת התא. שגיאה בשכפול ה-DNA, או בחלוקתו, עשויה לגרום לשינוי תכונה; זוהי אחת מצורות המוטציה.

ד. יצירת צירופים חדשים של תכונות העוברות בתורשה ביצורים החיים היא תוצאה של הרבייה הזיוויגית, אשר בה הצאצא מתפתח מזיגוטה שנוצרה מהתחברות תאי רבייה, שמוצאם בפרטים שונים, אשר אינם זהים בתכונותיהם.

ה. הבנת מנגנון התורשה והכרת מנגנון ההכפלה של ה-DNA, יחד עם פיתוח שיטות המאפשרות להתערב בתהליכים אלה, מהווים את הבסיס לביולוגיה המולקולרית ולהנדסה הגנטית. להתערבות בתהליכים אלה יש השלכות על החקלאות, הכלכלה והרפואה, ועל תחומים נוספים, הגובלים באתיקה, בחברה המודרנית.

פירוט התכנים לנושא:

- א. מושגים ראשוניים:
1. תכונות תורשתיות ותכונות נרכשות.
 2. הקשר בין תכונות תורשתיות לכרומוזומים. חלוקת התא (מיטוזיס) ושמירה על העברה מדויקת של החומר התורשתי לתאי הבת.
 3. השפעת הסביבה על ביטוי התכונות (לדוגמה: כלורופיל בצמחים).
- ב. מחקריו של מנדל:
1. המערכת הנחקרת: הכלאות מבוקרות, הפריה עצמית.
 2. מעקב אחר הורשת תכונה אחת ושתי תכונות: F₂, F₁, P.
 3. הבסיס ההסתברותי של היחסים המספריים (1:1, 1:2:1, 3:1, 9:3:3:1).
 - ג. גנים ואללים
1. יחסים בין אללים: דומיננטיות, רצסיביות, דומיננטיות חלקית (מערכת R_h, צבעי פרווה ביונקים, צבעי פרחים).
 2. גנים מרובי אללים (מערכת סוגי הדם A, B, O).
 3. הורשת שתי תכונות שאינן בתאחיזה.
 4. הורשת תכונות כמותיות (צבע עור, משקל, גובה).
- ד. כרומוזומים:
1. כרומוזומים בחלוקה: זרועות, צנטרומר.
 2. עקרון המיזיס.
 3. קריוטיפ האדם.
 4. קביעת הזכריות והנקביות באדם.
 5. הורשה בתאחיזה לכרומוזום.
 6. קביעת הזכריות והנקביות ביצורים שונים (אזכור).
 7. שגיאות בחלוקה: אי הפרדה של כרומוזום (אזכור - תסמונת דאון).
- ה. הבסיס המולקולרי של התורשה
1. החומר התורשתי - DNA (הניסוי של גריפית).
 2. מבנה ה-DNA: גדיל כפול, בסיסים חנקניים, חוקיות בזיווג זוגות הבסיסים תוך שימוש בסמלים (ללא נוסחאות מבנה).
 3. עקרון השכפול DNA $\rightarrow$ DNA. הצופן הגנטי וכלליותו.
 4. העברת המידע: RNA $\leftarrow$ DNA. עקרון התיעתוק: RNA $\leftarrow$ DNA. תיעתוק הפוך: RNA $\leftarrow$ DNA.

- עקרון התרגום: RNA —> חלבון.
5. מוטציות (החלפת בסיס, שבירת כרומוזום) מוטגנים (חומרים כימיים, קרני X, קרינת U.V.)
 6. הבקרה על פעילות גנים: מודל האופרון בחיידקים (לקטוז, כללי בלבד: גנים של בקרה, אופרון, דכאן, משרן).
 7. הנדסה גנטית: שיטות, פלסמידים, קיטוע ואיחוי DNA בעזרת אנזימים ייחודיים, יישום ברפואה ובתעשייה (הורמון גדילה), יישום בחקלאות (עמידות למחלות).
 8. השינויים שחלו בתפיסת מושג הגן.
 - ח. גנטיקה באוכלוסיות
 1. שכיחויות אללים - יחסים מספריים באוכלוסיות.
 2. רישום שושלות: מעקב אחר הורשת תכונה דומיננטית ותכונה רצסיבית.
 3. זיווגי קרובים.
 - ט. תורשה וחברה:
 1. "טביעת אצבעות" של ה-DNA (עיקרון בלבד) וזיהוי הפרט - יישום רפואי (השתלות) ויישומים משפטיים.
 2. ייעוץ גנטי - אבחון טרום לידתי.
 3. השלכות חברתיות שיש לייעוץ גנטי ולהנדסה גנטית (קונפליקטים אתיים).

מלות מפתח

גמטה	DNA
גן	F2, F1, P
גנוטיפ	RNA
דה אוקסי ריבוז	RNA מוביל
דומיננטיות חלקית	RNA שליח
דיפלואיד (2n)	אאוקריוט
האבקה	אי הפרדה
הכלאה	אלל
הנדסה גנטית	ביצית
הסתברות	בסיס חנקני
הפלואיד (n)	בקרה

קודון	הפרדה בלתי תלויה
קריטיפ	זיווג אקראי
קרני U.V.	זיווג קרובים
קרני X	זן טהור
ריבז	זרחה
ריבזומים	כרומוזום
שושלת	כרומוזום הומולוגי
שחלוף (Crossing over)	כרומוזומי זויג Y,X
שכיחות גנים באוכלוסייה	כרומטידה
תא ביצה	מוטגן
תא זרע	מוטציה
תאומים אחאים	מיוזיס
תאומים זהים	נוקלאוטיד
תאחיזה	סביבה
תורשה	פולימר, מונומר
תכונה	פלסמידים
תכונה דומיננטית	פנוטיפ
תכונה כמותית	פרוקריוט
תכונה נרכשת	צנטרומר
תכונה רצסיבית	קבוצת תאחיזה
תכונה נורשת (תורשתית)	קוד גנטי
תיעתוק	קודומיננטיות
תרבית תאים	
תרגום	

גלגולי אנרגיה ביצורים החיים

נושא בחירה לכיתות י"א, י"ב

במהלך הלימוד יודגשו הרעיונות האלה:

- א. מקור האנרגיה העיקרי המאפשר קיום יצורים חיים עלי אדמות הוא אנרגיית הקרינה של השמש. הצמחים מהווים את הרוב המכריע של יצורים המתמירים אנרגיה זו לאנרגיה כימית בתרכובות פחמניות. לכן הצמחים הירוקים ויתר היצורים הפוטוסינתטיים מכונים יצרנים.
- ב. כל היצורים החיים זקוקים לאנרגיה לקיום פעולותיהם. הם מפיקים אנרגיה זו מתרכובות פחמניות שהם קולטים (צרכנים או הטרוטרופיים) או מייצרים (יצרנים או אוטוטרופיים). האנרגיה מופקת על ידי פירוקן של התרכובות הפחמניות שנוצרו על ידי הצמחים.
- האנרגיה המשתחררת בתהליכי הפירוק, מנוצלת על-ידי האורגניזם לכל פעולותיו: להרכבה של חומרים שמהם בנוי הגוף, לתנועה, להעברת גירויים, לקליטת חומרים וכן לפעילויות אחרות הצורכות אנרגיה.
- ג. האורגניזמים השונים תלויים זה בזה לצורך קיומם, וכולם תלויים בצמחים הירוקים שהם היצרנים העיקריים. אנרגיית הקרינה של השמש נלכדת על ידי הצמחים בתהליך הפוטוסינתזה ומתגלגלת בכל היצורים החיים האחרים בשרשרת המזון. אנרגיה זו מתגלגלת גם למקורות אנרגיה אחרים, שאנו משתמשים בהם, כגון: דלקים פוסיליים (נפט, פחם, עץ), חמרים סינתטיים שמכילים ממרכיבי דלק, לבוש סינתטי ולא סינתטי – כולם מקורם בחומרים שנוצרו בפוטוסינתזה.

פירוט התכנים לנושא:

- א. אנרגיית האור הופכת לאנרגיה כימית זמינה ליצורים חיים
 1. ניצול אנרגיית האור בפוטוסינתזה, תפקיד הכלורופיל.
 2. חומרי המוצא והתוצרים בפוטוסינתזה, שלב האור ושלב החושך.
 - ההיסטוריה של גילוי התהליך לשלבו. שחרור חמצן, יצירת ATP. קיבוע הפחמן – דגמים שונים לקיבוע פחמן בצמחים. הפיכת תוצרי הפוטוסינתזה למגוון חומרים בצמח (באופן סכמטי).
 3. התאמה בין מבנה העלה לתפקודו ובין מבנה הכלורופלסט לתפקודו. קליטת CO_2 ותפקידי הפיוניות.

ב. הפקת האנרגיה מחומרי המזון על ידי היצורים החיים, ושימוש בה לביצוע תהליכי החיים

1. תהליכי פירוק ברמת האורגניזם - עיכול מזון (קטבוליזם).

2. נשימה ברמת האורגניזם - חילוף הגזים - העיקרון, ודוגמאות (צמח, דג, דו-ח, אדם).

3. שחרור אנרגיה בנשימה ברמת התא וניצולה: פירוק בשלבים, תהליכי חמצון, העברת אנרגיה מריאקציה אחת לריאקציה אחרת, תפקיד ה-ATP. מבנה המיטוכונדריון והתאמה בין מבנה לתפקוד.

דוגמה: פירוק הגלוקוז, העיקרון של גליקוליזה ותהליכי תסיסה אנאירוביים. תהליכי חמצון והפקת האנרגיה מגלוקוז בנוכחות חמצן. תרכובות אחרות כמקור לאנרגיה.

מטבוליזם - קטבוליזם ואנאבוליזם.

4. שחרור אנרגיית חום בתהליכי פירוק, ויסות חום באורגניזם.

אורגניזמים הומאותרמיים ופויקילותרמיים והקשר לצריכת אנרגיה, מאזן החום בגוף החי.

ג. אורגניזמים חיים תלויים זה בזה בהשגת המזון; קיומו של מארג מזון מבטא תלות זו.

1. מרכיבי מארג המזון;

אורגניזמים אוטוטרופיים: פוטוסינתטיים וכמוסינתטיים.

אורגניזמים הטרוטרופיים: אוכלי צמחים, אוכלי בשר ואוכלי כול.

אורגניזמים מפרקים: מיחזור חומרים בטבע (ההכרח בכך).

2. הכרת צורות קשר נוספות בין אורגניזמים כגון:

סימביוזה, קומנסליזם, פרזיטיות, ספרופיטיות.

3. מעבר האנרגיה ואיבוד האנרגיה במארג המזון, תלות של רמות ההזנה כל אחת בזו שלפניה.

ד. מיחזור חומרים בטבע: מחזור הפחמן ומחזור החנקן.

מלות מפתח

מיטוכונדריון	ADP
NADP	ATP
NADPH	אוטוטרופיים
נשימה תאית	אנאבוליזם
סוכרים	אנרגיה
סימביוזה	אנרגיה זמינה
ספקטרום הבליעה	אנרגיה כימית
ספרופיטים	אנרגיית אור
פויקילותרמיים=אקטותרמיים	אצטיל CoA
פחמימות	גלגולי אנרגיה
חומצה פירובית	גלוקוזה
פירוק בשלבים	גליקוליזה
פרזיטיות	הומאותרמיים=אנדותרמיים
צרכנים (הטרוטרופיים)	הטרוטרופיים
קומנסליזם	זרחון חמצוני
קטבוליזם	זרימת אנרגיה במארג מזון
קיבוע הפחמן	חיידקים קושרי חנקן
שומנים	חמצון חיזור
שלב האור	חילוף גזים
שלב החושך	יצרנים (אוטוטרופיים)
שרשרת מעבר האלקטרונים	כוהל
תהליכים ארוביים	כלורופלסט
תהליכים אנארוביים	מוטמעים
תסיסה	מחזור החנקן
	מטבוליזם

עיבוד כמותי של נתונים

נושא מלווה – חובה

התייחסות לממדים הכמותיים של נתונים בהזדמנויות שונות, לפחות בשתי שנות הלימוד האחרונות (ולא רק בסיום הלימודים), תאפשר לתלמידים לרכוש מושגי יסוד של גישה סטטיסטית ותקנה להם יכולת של טיפול מושכל בנתונים בעלי אופי שונה.

במסגרת הדרישות בהיקף המצומצם (3 יח"ל) יכירו התלמידים במהלך הלימוד את הממדים הכמותיים, המושגים ומלות המפתח הבאים:

א. מאפיינים כמותיים של אוכלוסיות:

התפלגות, התפלגות נורמלית, ממוצע, שונות (כולל הסבר הנוסחה), סטיית תקן (כולל הסבר הנוסחה), שכיחות, מדגם.

ב. מאפיינים של משתנים:

1. משתנה תלוי ומשתנה בלתי תלוי.

2. משתנה רציף ומשתנה בלתי רציף (בדיד).

ג. משמעות המושגים: אירוע, הסתברות, אירועים בלתי תלויים זה בזה, אקראי.

ד. התלמידים יהיו מסוגלים לארגן ולטפל בנתונים בטבלה שמאפייניה נתונים, וכן להציג ולטפל בנתונים בגרף או בדיאגרמת עמודות במערכת צירים נתונה, ולפרשם.

במסגרת הדרישות בהיקף הרחב (5 יח"ל) יכירו התלמידים, בנוסף לנדרש בהיקף המצומצם, גם את הממדים הכמותיים, המושגים ומלות המפתח הבאים:

א. חישוב ההסתברות ששני אירועים בלתי תלויים זה בזה יתרחשו בעת ובעונה אחת (מכפלת הסיכויים של כל אירוע בנפרד).

ב. חישוב ההסתברות שיקרו אירועים שונים שאינם תלויים זה בזה, אירוע זה או אירוע אחר (סכום הסיכויים של כל אירוע בנפרד).

ג. הכרת מבחנים סטטיסטיים (מבחן χ^2 [כי בריבוע] ומבחן t), ככלי לבחינת תוצאות, שמטרתו לבדוק אם לדחות או לא לדחות את ההשערה הנבדקת בניסוי.

בחירת המבחן המתאים לסוג הנתונים, וביאור התוצאה המתקבלת מביצוע המבחן.

ד. מתאם – השתנות מקבילה של שני משתנים. המתאם אינו מצביע על קשר סיבתי.

ה. בנוסף לנדרש מהתלמידים בהיקף המצומצם, התלמידים יהיו מסוגלים לארגן תוצאות בטבלה, כולל בניית הטבלה, ולהציג תוצאות בגרף או בדיאגרמת עמודות, כולל בניית מערכת הצירים וקביעת המשתנים ויחידותיהם על הצירים.

מלות מפתח

(להיקף המצומצם 3 יח"ל)

אוכלוסייה

אירוע

אירועים בלתי תלויים זה בזה

אקראי

גרף

דיאגרמת עמודות

הסתברות

התפלגות

התפלגות נורמלית

טבלה

מדגם

ממוצע

מערכת צירים

משתנה בלתי תלוי

משתנה תלוי

משתנה בלתי רציף (בדיד)

משתנה רציף

סטיית תקן

עקומה

שונות

שכיחות

מלות מפתח

(להיקף הרחב 5 יח"ל בנוסף

לנדרש בהיקף המצומצם של 3 יח"ל)

דחיית השערה

הפרש לא מובהק

הפרש מובהק

השערת האפס

מבחן t

מבחן χ^2 (כי בריבוע)

מתאם

רמת מובהקות

תלות קווית (לינארית)

רכישת מיומנויות במעבדה

נושא מלווה - חובה

במסגרת המעבדה ירכשו התלמידים מיומנויות חקר, דרכי דיווח, יכולת להשתמש בכלים ומכשירים, ילמדו להשתמש בשיטות מדידה שונות, יכירו מכשור מודרני הניתן לשימוש בבית הספר, כולל אמצעי מדידה הניתנים לתפעול בסיוע מחשב*, וילמדו לעבוד באופן עצמאי ולבצע מטלות לפי הוראות כתובות. להלן מפורטות המיומנויות הנדרשות ברמות השונות. כל רשימה מלווה במלות מפתח, אשר יקלו על המורה במתן הדגשים המתאימים.

מיומנויות הנדרשות מהתלמיד במעבדה ברמה של 3 יח"ל:

1. מיומנויות החקר:

- הצגת תוצאות (ראה פירוט בסעיף 2: דרכי דיווח)
- מתן הסבר או פירוש לתוצאות
- הסקת מסקנות

2. דרכי דיווח:

- תיאור ורישום תוצאות ותצפיות
- חישוב ממוצע
- טבלה: היכולת להציג תוצאות בטבלה
- ארגון ממצאים בטבלה מוכנה
- הצגת תוצאות בגרף או בדיאגרמת עמודות במערכת צירים נתונה
- סימון מדויק של נקודות הגרף או גובה העמודות
- העברה של קו בין הנקודות בהכנת עקום
- היכולת לתאר בציור: ציור מדויק בפרופורציות מתאימות, מתן כותרת, רישום הגדלה, רישום פרטי הציור וכינויים מתאימים (ראה גם: שימוש במיקרוסקופ)

3. היכולת להשתמש במכשירים ובכלים:

- מיקרוסקופ
- כיוון מיקרוסקופ
- קביעת מידת ההגדלה (הגדלת אובייקטיב $\times$ הגדלת אוקולר)

* לאחר שתדרש הצטיידות במחשב וציוד מתאים במעבדת בית הספר

- הכנת מיתקן פשוט להסתכלות במיקרוסקופ
- זיהוי פרטים במיתקן
- הכנת ציור (בעיפרון) הכולל: הצגה מדויקת, כותרת, ציון הגדלה, סימון פרטים בולטים ורלבנטיים
- שימוש בפיפטה
- שימוש במשורה
- שימוש בציוד למדידת טמפרטורה (מדחום)
- שימוש במאזניים
- הכנת אמבט מים בטמפרטורה קבועה
- הכנת תרחיפים ומיצים על פי הוראות (כולל: כתישה, סינון - השלמת נפח).

4. שימוש בשיטות מדידה, שקילה וזיהוי (תוך שימוש בכלים ומכשירים מתאימים)

- שקילה במאזניים עד דיוק של 0.1 גר'
- טיטרציה
- מדידת נפח במשורה, מזרק או פיפטה
- בדיקת pH על ידי אינדיקטורים
- זיהוי חומרים באמצעות ריאגנטים כגון: I/KI, בנדיקט
- 5. יכולת לבצע מטלות על פי הוראות כתובות

מלות מפתח (הנדרשות מכל תלמיד ברמה של 3 יח"ל)

pH	ממוצע
בקרה	נתונים
בעיה למחקר	סיבה
גרף	ריכוז תמיסה באחוזים
השערה	תוצאה
חזרות	תמיסה
מסקנה	תנאים קבועים
מדידה	תצפית
מיצוי	תרחיף

מיומנויות הנדרשות מהתלמיד במעבדה ברמה של 5 יח"ל:

1. מיומנויות החקר:

- זיהוי קיומה של בעיה ביולוגית והגדרתה
- ניסוח השערה
- זיהוי השערה בניסוי נתון
- תכנון מערך ניסוי שלם לבדיקת ההשערה
- זיהוי משתנה תלוי
- קביעת משתנה תלוי בתכנון של ניסוי
- זיהוי משתנה בלתי תלוי
- קביעת משתנה בלתי תלוי בתכנון של ניסוי
- קביעת בקרה או זיהויה
- הבנת עקרון שמירת תנאים קבועים (לעומת המשתנים)
- הצגת תוצאות (ראה פירוט בסעיף 2: דרכי דיווח)
- מתן הסבר או פירוש לתוצאות
- הסקת מסקנות
- התייחסות בבקורתיות לתוצאות הניסוי ולמגבלותיו (כולל הצורך בחזרות והערכה כמותית של התוצאות ללא חישובים סטטיסטיים)
- תכנון מחקר על כל שלביו (הצגת בעיה, ניסוח השערה, הצעת ניסוי מבוקר לבדיקתה תוך זיהוי המשתנים, ביצוע הניסוי, טיפול בתוצאות)

2. דרכי דיווח:

- תיאור ורישום של תוצאות ותצפיות
- חישוב ממוצע
- טבלה: הצגת תוצאות בטבלה
- ארגון ממצאים בטבלה מוכנה
- בניית טבלה: כותרת, טורים ושורות, כותרות לטורים ולשורות
- הצגת תוצאות בגרף או דיאגרמת עמודות במערכת צירים נתונה
- בניית עקום או דיאגרמת עמודות (כולל מערכת הצירים)
- מתן כותרת
- רישום מקרא
- קביעת משתנים על הצירים ומיקום נכון של יחידות המשתנים על הצירים
- סימון מדויק של נקודות הגרף או גובה העמודות
- העברה של קו בין הנקודות בגרף

- הכרת דרכי הדיווח האפשריות באמצעות מחשב*
- תיאור באמצעות ציור: דיוק בבחירת הפרופורציות המתאימות, מתן כותרת, רישום הגדלה, רישום פרטי הציור וכינויים מתאימים (ראה גם: שימוש במיקרוסקופ)
- 3. **היכולת להשתמש במכשירים ובכלים:**
 - מיקרוסקופ
 - כיוון מיקרוסקופ
 - קביעת מידת ההגדלה (הגדלת אובייקטיב $\times$ הגדלת אוקולר)
 - הכנת מיתקן פשוט להסתכלות במיקרוסקופ
 - מתן אומדן לגודל של עצם מבעד למיקרוסקופ
 - זיהוי פרטים במיתקן
 - הכנת ציור (בעיפרון) הכולל: הצגה מדויקת, כותרת, ציון הגדלה, סימון פרטים בולטים ורלבנטיים.
 - שימוש בפיפטה
 - שימוש במשורה
 - שימוש בציוד למדידת טמפרטורה (מדחום)
 - שימוש במאזניים
 - שימוש בבירטה לטיטרציה
 - הכנת אמבט מים בטמפרטורה קבועה
 - הכנת מיהולים (מיהול עשרוני ומיהול בחצי) מתמיסה מוכנה
 - הכנת תרחיפים ומיצוים על פי הוראות (כולל: כתישה, סינון - השלמת נפח).
 - שימוש במחשב למדידות לחישובים ולדיווח על תוצאות*
- 4. **שימוש בשיטות מדידה, שקילה וזיהוי (תוך שימוש בכלים ומכשירים מתאימים)**
 - שקילה במאזניים עד דיוק של 0.1 גר'
 - טיטרציה
 - מדידת נפח במשורה, מזרק או פיפטה
 - כרומטוגרפיה
 - הכנת עקום כיול ושימוש בו
 - בדיקת pH על ידי אינדיקטורים (ואמצעים נוספים למדידת pH)

* לאחר שתדרש הצטיידות במחשב וציוד מתאים במעבדת בית הספר

- זיהוי חומרים באמצעות ריאגנטים כגון: I/KI, בנדיקט
- ביצוע ריאקציות כימיות פשוטות בעזרת ריאגנטים ספציפיים in vitro
- in vivo
- הכרת אמצעי מדידה הניתנים לתפעול באמצעות מחשב*

מלות מפתח (הנדרשות מכל תלמיד ברמה של 5 יח"ל)

ממוצע	blank
מסקנה	בקרה
משתנה תלוי	בעיה למחקר
משתנה בלתי תלוי	בדיקה איכותית
נתונים	בדיקה כמותית
ניסוח השערה	גרף
סיבה	השערה
עקום כיוול	הנחה
pH	הפרש מקרי
ריכוז תמיסה באחוזים	הפרש מובהק
ריכוז תמיסה במולריות	חזרות
תוצאה	חיזוי
תמיסה	כרומטוגרפיה
תנאים קבועים	מדגם
תצפית	מדידה
תרחיף	מיהול
	מיצוי

* לאחר שתדרש הצטיידות במחשב וציוד מתאים במעבדת בית הספר

קריאת מאמרים מדעיים וניתוח מחקר

נושא מלווה – חובה

המיומנויות הנדרשות:

- א. הבנת מאמר מדעי פופולרי
במהלך לימודי הביולוגיה **בהיקף המצומצם (3 יח"ל)**, יכירו התלמידים מאמרים מדעיים פופולריים, יבינו ויוכלו לפרש ולהסביר את הכתוב בהם, לסכם בצורה שתפגין הבנה, וליישם את אשר למדו בביולוגיה לצורך פירוש המשמעות של הנאמר.
- ב. הבנה ויכולת ניתוח של מאמר מחקרי
במהלך לימודי הביולוגיה **בהיקף הרחב (5 יח"ל)**, יכירו התלמידים, בנוסף לנדרש בהיקף המצומצם, גם מאמרים מדעיים מחקריים, יוכלו לנתח את הכתוב בהם, לזהות את הבעיה הנחקרת, את ההשערה הנבדקת ואת פרטי מערך המחקר, כולל: משתנים, בקורות ומרכיבים אחרים של המחקר. כמו כן, יוכלו התלמידים להתייחס בביקורתיות להנחות ולמסקנות, להצביע על מגבלות, לזהות בעיות פתוחות ולהציע כיוונים להמשך המחקר.

העבודה האקולוגית

נושא חובה להיקף של 5 יח"ל

העבודה האקולוגית נועדה לאפשר לתלמיד להכיר, לפי בחירתו, מערכת אקולוגית על מרכיביה הביוטיים והאביוטיים, וכן ללמוד, לחקור ולהבין נושא אקולוגי במערכת זו בדרך של עבודה עצמית מודרכת. בעבודה האקולוגית נעשית היכרות עם סביבה מסוימת על מאכלסיה והתנאים שבה.

במסגרתה יכיר התלמיד מספר אורגניזמים בסביבתם הטבעית, את התלות של התנהגותם בסביבה האביוטית, וכן את יחסי הגומלין בין היצורים הנמצאים באותה סביבה, בינם לבין עצמם, ובינם לבין סביבתם. לצורך זה מתבקש התלמיד ללמוד את מאפייני הסביבה שבה בחר (כגון: קרקע, מים, טמפרטורה וכו'), ואת השינויים המתרחשים בהם, במשך תקופת התצפיות. כמו כן הוא מתבקש ללמוד את אורח החיים וההתנהגות של מספר יצורים חיים המאכלסים את הסביבה (דרך הזנה, רבייה, מחזור חיים וכו'), וכן להכיר את יחסי הגומלין בקרב היצורים החיים השונים באותה סביבה, בינם לבין עצמם ובינם לבין סביבתם.

העבודה חייבת להיות ממוקדת ולהתבסס על עריכת תצפיות ועל עריכת ניסויים פשוטים בידי התלמיד, אם הדבר ניתן. התלמיד חייב לעשות את העבודה בעצמו, לנהל רישום של מהלך עבודתו ולסכם את ממצאיו ומסקנותיו בכתב.

הגדרת צמחים ובעלי חיים

נושא חובה

לימוד הגדרת הצמחים וכן הגדרת בעלי-חיים, נועד להפגיש את התלמיד עם העקרונות של מיון האורגניזמים החיים והבנת הדרכים המקובלות לזיהוי אורגניזמים בלתי מוכרים, תוך הכרת העקרונות של מבנה המגדיר הדיכוטומי ואופן השימוש בו.

במסגרת לימוד הנושא יודגשו הרעיונות האלה:

- א. תיאור מורפולוגי מדויק של האורגניזם מסייע לזיהוי.
 - ב. זיהוי הסימנים הדרושים לתיאור מורפולוגי כזה הם בעלי חשיבות בהגדרת האורגניזם.
 - ג. הכרת הטכניקה של ההגדרה באמצעות מגדיר דיכוטומי (ולא לימוד בעל פה של שמות אורגניזמים), מסייעת לזיהוי נכון של האורגניזם.
 - ד. רישום נכון של מהלך ההגדרה מאפשר מעקב אחר דרך ההגדרה. יש להשתמש במגדיר דיכוטומי מאלה המצויים בשוק. מגדיר לפי צבעים אינו מתאים לשמש להוראת נושא זה אלא רק כאמצעי עזר לזיהוי מהיר של אורגניזמים בשדה.
- הלומדים בהיקף של 3 יח"ל ילמדו להגדיר עד לסוג.
הלומדים בהיקף של 5 יח"ל ילמדו להגדיר עד למין.