

סילבוס לתלמידי מגמת ביולוגיה יא תשע"ח

מקצוע הביולוגיה 5 יח"ל מורכב מחלק עיוני וחלק מעשי כמפורט בסילבוס. המקצוע

נלמד במהלך כיתה יא וכיתה יב



הרכב שאלוני הבגרות ב- 5 יח"ל ביולוגיה :

מבחן	נגשים לבגרות בשנת הלימודים	משקל באחוזים מ 5 יח"ל	סוג היבחנות	הערות	המורה המלמד
<u>עיוני רגיל</u> או <u>עיוני מתוקשב</u>	תשע"ט	55%	מבחן חיצוני	המבחן יהיה בהתאם לנושאים שיפורסמו במפרט התכנים על ידי פיקוח על הביולוגיה בקיץ תשע"ט וילמדו בכיתה יא וכיתה יב. צורת ההבחנות מתוקשב או רגיל תקבע על ידי המורה המלמד בשיתוף עם התלמיד	רינה ליברמן
		55%	מבחן חיצוני בקיץ		
<u>מעבדה</u>	תשע"ח	15%	מבחן חיצוני בקיץ	למבחן זה נגשתם בסיום כיתה יא	ענת רותם/רינה ליברמן
<u>עבודת ביוחקר</u>	ביצוע, הגשת העבודה ובחינה בעל פה פנימית במחצית הראשונה של שנת הלימודים תשע"ח	30%	הערכה בית ספרית	יבוצע בהנחיית המורה המלמד בזוגות (שאלת חקר אחת) או בשלשול (2 שאלות חקר) במהלך מחצית ראשונה. תאריך אחרון להגשת עבודת הביוחקר חנוכה	רינה ליברמן

מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים
הפיקוח על הוראת הביולוגיה

ספטמבר 2017

תכנים מתוך הליבה הנדרשים לבחינת המעבדה

לפניכם רשימת של תכנים, מתוך נושאי הליבה בתכנית הלימודים 2017, הנדרשים לבחינת הבגרות במעבדה במתכונתה החדשה.

בעמודים הבאים מופיעים נושאים תכנים ומושגים בתכנית הלימודים 2017, הנדרשים לבחינת הבגרות במעבדה במתכונתה החדשה.

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

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
יש להתייחס גם למנגנון (מכניזם) של פעולת הנשימה.	בית החזה, נאדיות הריאה, סמפונות, סרעפת, קנה נשימה, ריאות, שרירים בין-צלעיים. לחץ אוויר, נשיפה, קצב נשימה, שאיפה. CO ₂ , חומצה פחמתית, מרכז הנשימה במוח. ניקוטין, עטרן, CO	מערכת הנשימה <ul style="list-style-type: none"> • מיקום, התאמה בין מבנה לתפקוד • חילוף גזים (חמצן ו-CO₂) עם הסביבה • ויסות קצב הנשימה. • השפעת העישון וזיהום האוויר על מערכת הנשימה 	במערכת הנשימה מתקיים חילוף גזים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית של הגוף.
		•	
		•	הכבד מסייע לתהליכים הומאוסטטים
לכבד תפקודים רבים. חובה להתייחס רק לאלו המופיעים בתכנית.	אמוניה, אלכוהול	הכבד <ul style="list-style-type: none"> • מיקום ותפקוד: <ul style="list-style-type: none"> - יצירת שתנן - אגירת פחמימות - נטרול רעלים 	
. מומלץ ללמד את שתי המערכות.		-	

התא - מבנה ופעילות

מפרט תכנים

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

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	שומנים.	<ul style="list-style-type: none"> דוגמאות בצמחים ובבעלי חיים. חשיבות המים והמינרלים. 	
	<p>איזוטוני, בררנות, הומאוסטזיס, היפוטוני, היפרטוני, חדירות הקרום.</p> <p>חלבונים, משאבות, נשאים פוספוליפידים, קולטנים, תעלות.</p> <p>אוסמוזה, אנדוציטוזה, אקסוציטוזה, דיפוזיה, דפלסמוליזה, העברה פעילה, מפל ריכוזים, פלסמוליזה.</p> <p>קולטנים יחודיים</p>	<p>מעבר חומרים אל התא וממנו</p> <ul style="list-style-type: none"> קרום התא, הוא מבנה דינמי, המאפשר קיום סביבה פנימית יציבה השונה מן הסביבה החיצונית של התא. מבנה קרום התא והתאמה לתפקוד. דרכים למעבר חומרים דרך קרום התא. קליטת אותות מהסביבה החיצונית אל תוך התאים נעשית דרך קרום התא. 	<p>קרום התא (ממברנה) מפריד בין הסביבה הפנימית לסביבה החיצונית של התא, דרכו מתקיים מעבר דו כיווני של חומרים.</p>
	כלורופלסטידות, מיטוכונדריה	<ul style="list-style-type: none"> המידור בתא מאפשר פעילות מגוונת וקיום סביבות שונות בתוך התא ובתוך האברונים השונים. 	בתוך תא אאוקריוטי יש קרומים התוחמים אברונים ויוצרים מידור בתא.
בהוראת הנושא יש לתאר את התהליך : מגיבים, המרות אנרגיה ותוצרים, ללא פרוט השלבים.	כלורופיל, כלורופלסטידות.	<p>חילוף חומרים ושינויים אנרגטיים</p> <ul style="list-style-type: none"> מקור החומרים המשמשים לתהליכי חילוף החומרים הוא הזנה הטרוטרופית או אוטוטרופית. תהליך הפוטוסינתזה כתהליך המרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית, הניתנת לניצול על ידי יצורים חיים. 	בתאים מתקיימים תהליכים של פירוק, בנייה ושינוי – חילוף חומרים (מטבוליזם). תהליכים אלה מלווים בשינויים אנרגטיים. התהליכים הכימיים ביצור החי מזורזים על ידי אנזימים.

רעיון / תופעה	מפרט תכנים	מונחים ומושגים נוספים	הערות, הסברים
	<ul style="list-style-type: none"> הנשימה התאית כתהליך אנזימטי רב-שלבי, שבו מופקת אנרגיה כימית, המשמשת לביצוע כל תהליכי החיים בתא. חשיבות ה-ATP כמתווך בתהליכים צורכי אנרגיה כגון העברה פעילה, ושינויים כימיים האנזימים כזרזים ביולוגיים, המאפשרים את קיומם של התהליכים בתא. פעולת האנזימים מושפעת מגורמים שונים, כמו pH, טמפרטורה, ריכוז סובסטרט (מצע), ריכוז אנזים ומעכבים. 	<p>אנרגיית חום, גליקוליזה חד-סוכר, מיטוכונדריה, נשימה אירובית, פוספט (זרחח), תסיסה, ATP, ADP.</p> <p>אתר פעיל, בופר, דנטורציה, מבנה מרחבי, מעכב, ספציפיות.</p>	<p>בהוראת הנושא יש להתייחס לשני שלבים עיקריים:</p> <ol style="list-style-type: none"> שלב הגליקוליזה. שלב נשימה תאית אווירנית (אירובית). <p>בכל שלב יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי יחסי.</p> <p>תסיסה לקטית ותסיסה כוהלית – יש להתייחס למגיבים, לתוצרים ולרווח אנרגטי.</p> <p>יש להסביר מהי תמיסת בופר ומהי חשיבותה למערכות ביולוגיות. אין צורך להתייחס לתגובה הכימית.</p>
<p>החומר התורשתי בכל היצורים הוא ה-DNA</p> <p>הצופן הגנטי פוענח, והוא אחיד בכל היצורים החיים.</p> <p>בתאים אאוקריוטים ה-DNA מאורגן בכרומוזומים. מספרם קבוע ואופייני למין.</p>	<p>החומר התורשתי</p> <ul style="list-style-type: none"> מבנה ה-DNA. מאפייני ה-DNA: <ul style="list-style-type: none"> בעל הרכב אופייני למין וייחודי לפרט; נשמר (ברובו) במעבר בין הדורות; יציב מאוד; יכול לעבור שינויים (מוטציות). מבנה הכרומוזום 	<p>בסיס חנקני, גדיל, גדיל משלים, גן, דאוקסי-ריבוז, זרחח, חומצות גרעין, נוקלאוטיד, סליל כפול, ריבוז. מוטציה</p> <p>כרומטידות, צנטרומר</p> <p>אדנין (A), גואנין (G), ציטוזין (C), תימין (T), אורציל (U) אנזים מתעתק DNA</p>	<p>יש להזכיר שבחלק מהנגיפים החומר התורשתי הוא RNA.</p>
<p>כל תא נוצר מתא קודם. לפני חלוקת התא ה-DNA משוכפל ומועבר בצורה מדויקת (לרוב)</p>	<p>מחזור התא</p> <ul style="list-style-type: none"> שיכפול DNA 	<p>אנזים משכפל DNA</p>	<p>במחזור התא יש להתייחס לגידול בנפח התא, לסינתזת DNA ולמיטוזה. אין צורך להכיר את</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
שמות שלבי המיטוזה.	כישור, כרומוזומים, דיפלואיד, הפלואיד, הפרדה בלתי תלויה, הפריה, זיגוטה, כרומוזומים הומולוגיים, תא רבייה (גמטה), תא ביצה, תא זרע	<ul style="list-style-type: none"> • מיטוזה <ul style="list-style-type: none"> - מתרחשת בתאי גוף (תאים סומטיים) - חשיבות התהליך: גדילה, התמיינות, רבייה אל זויגית. - עיקרון החלוקה: יצירת שני תאי בת זהים לתא האם. • מיוזה: חלוקת הפחתה <ul style="list-style-type: none"> - הבסיס התאי של הרבייה הזויגית - עיקרון החלוקה: יצירת תאי בת המכילים מחצית ממספר הכרומוזומים. - חשיבות התהליך: יצירת תאים הפלואידים; הגדלת השונות הגנטית. • שגיאות בהיפרדות כרומוזומים <p style="text-align: center;">תסמונת דאון</p>	לתאי הבת. ביצורים שבהם מתקיימת רבייה זויגית מתרחשת חלוקת הפחתה (מיוזה).
			<p>החומר התורשתי מקודד ליצירת חלבונים, הבאים לידי ביטוי בתכונות.</p> <ul style="list-style-type: none"> • כל הגנום נמצא בכל התאים בגוף, אך בכל תא באים לידי ביטוי רק חלק מן הגנים. קיימת בקרה על ביטוי הגן המתאים בעוצמה, במקום ובזמן, בהתאם לתנאי הסביבה. <p>שימו לב: יש להתייחס למסומן בצהוב ברמת העיקרון בלבד, ואין צורך לדעת את פרטי התהליכים.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
חלק מהתכנים המופיעים בסעיף זה נלמד בחטיבת הביניים. מומלץ לערוך בירור תכנים במסגרת הסיור האקולוגי. על המורה ללמד על השפעתם של לפחות 3 גורמים אביוטים מתוך הרשימה.	גורם מגביל	מאפייני הסביבה <ul style="list-style-type: none"> גורמים אביוטים : מים, קרקע, אור וקרינה, טמפרטורה, רוח, חמצן, ו-CO₂. גורמים ביוטיים : צמחים, בעלי חיים, פטריות חיידקים 	הסביבה מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. כל המאפיינים של בית הגידול יוצרים יחד את התנאים בבית הגידול, וחלק מהם מהווים משאבים הנחוצים לחיי היצורים. כל אחד מהגורמים יכול להוות גורם מגביל של גודל אוכלוסיות היצורים בבית הגידול ויחד הם קובעים את כושר הנשיאה של הסביבה.
	אנרגיה כימית, אנרגיית חום, ביומסה, זמינות, חומר אורגני, חומר אי-אורגני, טורף-על, יחסי הזנה, יצרנים, מפרקים (חיידקים ופטריות), נשימה, פוטוסינתזה, צרכנים (ראשוניים, שניוניים), קיבוע חנקן.	מקורות אנרגיה, מעברי אנרגיה ומעברי חומרים במערכת אקולוגית <ul style="list-style-type: none"> השמש מקור האנרגיה הראשוני והעיקרי במרבית המערכות האקולוגיות. מעברי אנרגיה בין גורמים ביוטיים לבין הסביבה האביוטית. זרימת אנרגיה בין גורמים ביוטיים נעשית באמצעות הזנה. דרכים לייצוג מעברי אנרגיה וחומרים במערכת האקולוגית : שרשרת מזון, מארג מזון ופירמידה אקולוגית. 	כל היצורים החיים זקוקים לחומרים ולמקור אנרגיה לקיומם. הם קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ומשחררים לסביבה חומרים ואנרגיית חום. הביוספרה היא מערכת אקולוגית סגורה לחומרים ופתוחה לאנרגיה. למיקרואורגניזמים יש תפקיד חיוני במיחזור החומרים בטבע
נדרשת הבנה כללית של מחזור החנקן. אין צורך לפרט תהליכים כימיים.		<ul style="list-style-type: none"> מחזורי חומרים בטבע : מחזור חנקן (ללא פירוט תהליכים כימיים ומחזור הפחמן). 	
		<ul style="list-style-type: none"> שונות שונות בין פרטים בתוך המין מתבטאת בהבדלים : התנהגותיים, פיזיולוגיים אנטומיים וברמה התאית מולקולרית. מקורות השונות : 	

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	מ	—	<p>שימו לב: מתוך כל הרעיונות של תהליכים אבולוציוניים המפורטים בתוכנית הלימודים יש להתייחס לרעיון השונות בלבד. המושג מוזכר גם ברעיונות המרכזיים: המשכיות תורשתית ורבייה, העברת מידע מדור לדור ואחידות בעקרונות המבנה והתפקוד ושוני בצורה.</p>
<p>על התלמיד להכיר התאמות של צמחים והתאמות של בעלי חיים בארץ ל-3 סביבות: סביבה מימית, אקלים ים תיכוני ואקלים מדברי</p> <p>יש להתייחס לחשיבות יחס שטח פנים לנפח והשפעתו על האורגניזם. זהו עיקרון מרכזי שנלמד ברמות ארגון שונות וגם כאן.</p> <p>חד שנתיים וגאופיטים הן שתי אסטרטגיות לבריחה מעונה יבשה.</p>	<p>הומאותרמים (אנדותרמים), פויקילותרמים (אקטותרמים)</p> <p>בצל, דיות, האבקה, הפצת זרעים, זרע, נביטה, פיונית, פקעת, פרח, פרי.</p>	<p>התאמה לבתי גידול</p> <ul style="list-style-type: none"> סוגים שונים של התאמות: מורפולוגית, פיזיולוגית-ביוכימית, התנהגותית. מחזור חיים של צמחים מחזור חיים של חד-שנתיים וגיאופיטים כהתאמה לאקלים ים תיכוני ולאקלים מדברי. 	<p>קיימת התאמה בין המבנה והתפקוד של יצורים חיים לבין התנאים בסביבתם.</p>

הערות, הסברים	מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
<p>יש לבחור 3 דוגמאות מבין הדוגמאות המוצגות.</p> <p>דוגמאות מתאימות לדיון בדילמות הקשורות לסביבה : כביש חוצה ישראל, תחנות להפקת חשמל לאורך חופי הים. ניתן להשתמש בדוגמאות אחרות, על פי שיקול דעתו של המורה.</p>	<p>הכחדת מינים, הכנסת מינים, טביעת רגל אקולוגית, מחסומים גאוגרפיים, קיימות, (sustainability).</p>	<p>השפעה אפשרית של האדם על תהליכים אבולוציוניים</p> <ul style="list-style-type: none"> • דוגמאות: <ul style="list-style-type: none"> – עמידות לתרופות, לקוטלי חרקים ולקוטלי עשבים. – מלניזם תעשייתי – חיים בסביבה מוגנת (היעדר לחץ סביבתי) – הרפואה המודרנית מקטינה את לחץ הברירה הטבעית – השפעה על מגוון המינים בטבע: שימור מינים, הכחדת מינים, ביטול מחסומים גאוגרפיים, מינים פולשים – השבחה וטיפוח • דילמות הקשורות לשמירת הסביבה: <ul style="list-style-type: none"> – שימור לעומת פיתוח – עלות תועלת מול שיקולים אתיים 	<p>האדם משפיע על תהליך האבולוציה של מינים.</p> <p>מעורבות האדם בטבע מעוררת בעיות ודילמות חברתיות ואתיות.</p>

פירוט הדרישות מהתלמידים בתחום פיתוח אסטרטגיות החשיבה הייחודיות לתהליך החקר בביולוגיה במעבדה ובשדה.

ניתוח תהליך של מחקר¹ מדעי

- ✓ זיהוי שאלת מחקר.
- ✓ זיהוי השערה/השערות.
- ✓ הבחנה בין הנחה, שאלה והשערה.
- ✓ זיהוי משתנה תלוי ומשתנה בלתי תלוי.
- ✓ זיהוי שיטת המדידה או שיטת הבדיקה.
- ✓ הבחנה בין מדידה כמותית (משתנה כמותי) ובין בדיקה איכותית (משתנה איכותי).
- ✓ זיהוי בידוד המשתנים במערך הניסוי.
- ✓ הבחנה בין משתנה תלוי ובין דרך מדידתו.
- ✓ זיהוי משתנה בלתי תלוי והאופן שבו משנים אותו.
- ✓ זיהוי ביקורת והבנת חשיבות הביקורת במערך הניסוי.
- ✓ הבחנה בין ביקורות שונות בניסוי (כולל ביקורת פנימית).
- ✓ זיהוי גורמים קבועים רלוונטיים למערך הניסוי.
- ✓ הבחנה בין תוצאות למסקנות.
- ✓ בחינה ביקורתית של המחקר: התייחסות ביקורתית להנחות ולמסקנות, זיהוי נקודות תורפה ובעיות פתוחות והצעת כיוונים להמשך המחקר.

¹ במסמך זה השימוש במושג "מחקר" מתייחס לפעילות שנעשית על ידי מדענים, בעוד שהשימוש בביטוי "חקר" מתייחס לפעילות שנעשית ע"י תלמידים במסגרת לימוד הביולוגיה.

תהליך חקר מדעי המבוסס על תצפית ו/או ניסוי

- ✓ ביצוע תצפית בתופעות ביולוגיות² בטבע ובמעבדה.
- ✓ תיאור של תצפית ודיווח עליה.
- ✓ העלאת שאלות הנובעות מהתצפית.
- ✓ ניסוח שאלת חקר.
- ✓ ניסוח השערה וביסוסה על ידע ביולוגי (תוך שימוש מושכל במקורות מידע רלוונטיים).
- ✓ תכנון מערך תצפית מכוונת לבדיקת ההשערה (כולל קביעת המשתנה התלוי ודרך מדידתו, בחירת המשתנה הבלתי תלוי, התייחסות לגורמים קבועים – בידוד משתנים עד כמה שניתן, התייחסות לחזרות ולריבוי פריטים).
- ✓ תכנון מערך ניסוי לבדיקת ההשערה (כולל קביעת המשתנה התלוי ודרך מדידתו, קביעת המשתנה הבלתי תלוי, דרך שינויו וטווח שינויו, תכנון הביקורות, קביעת הגורמים הקבועים – בידוד משתנים, התייחסות לחזרות ולריבוי פריטים).
- ✓ ביצוע ניסוי על מרכיביו.

עיבוד נתונים והצגתם³

- ✓ תיאור איכותי וכמותי של תצפיות ושל תוצאות ניסוי.
- ✓ ארגון תוצאות גולמיות כחלק מתהליך עיבוד התוצאות.
- ✓ עיבוד תוצאות ניסוי: חישוב קצב, חישוב גדלים יחסיים, חישוב ממוצע, סטיית תקן.
- ✓ הצגת מערך ניסוי ותוצאותיו בטבלה (בניית טבלה ורישום כותרות לעמודות ולשורות, כותרת לטבלה, קביעת יחידות לערכי הטבלה, ציון גורמים קבועים רלוונטיים בטבלה או בשוליה, הפרדה בטבלה בין המשתנים בניסוי לבין הגורמים הקבועים).

² תופעות ביולוגיות: מבנים, צורות, תהליכים או קשרים, המופיעים באורגניזמים מסוימים או בתנאים מסוימים ולא באחרים.

³ פירוט לגבי דרישות בתחום עיבוד כמותי של נתונים ראו בהמשך.

- ✓ הצגת תוצאות בדרך גרפית (משתנה בדיד, משתנה רציף, בחירת סוג התיאור הגרפי המתאים והסבר הבחירה, דיאגרמת עמודות, עקומה (גרף רציף), מתן כותרת לגרף, ולצירים ויחידות למשתנים, קביעת קנה מידה מתאים לערכים בצירים, סימון התוצאות וסרטוט הגרף).
- ✓ עיבוד והצגת תוצאות באמצעות מחשב⁴.
- ✓ דיווח על הסתכלות במיקרוסקופ: (ציור ברור בעיפרון וביחסי גודל מתאימים, כותרת, רישום הגדלה, סימון ורישום של פרטי הציור), ציון אומדן גודל עצמים במיקרוסקופ.

מסקנות ודיון בתוצאות ניסוי

- ✓ הסבר תוצאות ניסוי.
- ✓ הסקת מסקנות מתוצאות הניסוי וביסוסן על ידע ביולוגי.
- ✓ אינטרפולציה, אקסטרפולציה.
- ✓ הבנת הצורך במבחן סטטיסטי ככלי להסקת מסקנות.
- ✓ בחינה ביקורתית של הניסוי ותוצאותיו: זיהוי הנחות, מגבלות שיטת המדידה, הסבר חשיבות סוגים אחדים של ביקורות, הצעת ביקורות חשובות נוספות, הסבר חשיבות החזרות, מגבלות ההסקה, אישוש השערה או הפרכתה, הצעות לכיווני המשך של המחקר.

עיבוד כמותי של נתונים

- חשיבה כמותית היא חלק בלתי נפרד מן החקירה המדעית. **עיבוד כמותי של נתונים (ממוצע וסטיית תקן)** נועד לסייע לתלמיד בתהליך ניתוח התוצאות והסקת מסקנות מתצפית/מניסוי.
- התלמידים נדרשים לעבד ולנתח נתונים שאספו במסגרת תהליכי חקר שביצעו. ובנוסף לקרוא ולהתייחס בצורה ביקורתית לנתונים המוצגים במאמר מדעי פשוט, תוך הבנת ההיגיון בדרך הצגת הנתונים והסקת המסקנות. עליהם להבין שבמחקרים במדע, בדיקת מדגם, מאפשרת הסקת מסקנות והכללה רחבה, ולצורך כך יש להיעזר בכלים סטטיסטיים.

⁴ פירוט הדרישות מתפרסם מעת לעת בחוזרי הפיקוח על הוראת הביולוגיה.

להלן פירוט הדרישות בתחום עיבוד כמותי של נתונים :

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	הנושא
דיאגרמת עמודות, טבלה, מערכת צירים, משתנה איכותי, משתנה בדיד, משתנה בלתי תלוי, משתנה כמותי, משתנה רציף, משתנה תלוי, עקומה (גרף), עקומת כיוול.	הבחנה בין סוגי משתנים. הצגת מערך ניסוי בהדגשת המשתנים. הצגת ייצוגים גרפיים מתאימים.	1. סוגי המשתנים ודרך הצגתם
שכיחות. ממוצע, סטיית תקן, שונות. מדגם אקראי.	בניית התפלגות של נתונים. הממוצע כערך מרכזי. הצורך במדד שיבטא פיזור. הפיזור סביב הממוצע וביטויו בסטיית התקן. הצורך בדגימה. מדגם מייצג אוכלוסייה.	2. מאפיינים של אוכלוסייה, אוכלוסייה ומדגם
	התפלגות נורמלית כמאפיינת אוכלוסיות גדולות. תכונות העקומה הנורמלית	3. התפלגות נורמלית
	הצורך במבחן סטטיסטי ככלי להסקת מסקנות תקפות ללא ביצוע מבחנים סטטיסטיים.	4. הסקה סטטיסטית
	משמעות המתאם. ההבדל בין קשר מתאמי לקשר סיבתי ללא צורך בחישוב המתאם.	5. קשר בין משתנים – מתאם
מאורע ודאי (שהסתברות התרחשותו = 1), מאורע משלים (סכום ההסתברויות של מאורעות משלימים = 1).	הגדרת מרחב המדגם (סך כל האפשרויות). הסתברות של התרחשות מאורע בודד ⁶ .	6. הסתברות ⁵

⁵ סעיף זה נוגע לנושא תורשה.

א. פיתוח מיומנויות לעבודה במעבדה ובשדה

להלן פירוט המיומנויות הטכניות הדרושות לביצוע ניסויים ותצפיות (במעבדה ובשדה):

יכולת להשתמש במכשירים ובכלים:

- ✓ מיקרוסקופ: הכנת מתקן, כיוון המיקרוסקופ, בחירת הגדלה מתאימה, התאמת מידת הארה / שימוש בצמצם.
- ✓ כלים למדידת נפח נוזלים: משורה, פיפטה, ביורטה, פיפטת פסטר, פיפטור.
- ✓ מאזני כפות / מאזניים דיגיטליות.
- ✓ מכשירי מדידה כמו: מד-אור, מד-טמפרטורה, ספקטרופוטומטר.
- ✓ אמבט מים לשמירה על טמפרטורה קבועה.
- ✓ עלי ומכתש, משפך ונייר סינון להכנת מיצוי, הכנת תסנין.
- ✓ שימוש בחיישנים למדידות ובאוגרי נתונים הניתנים לתפעול באמצעות מחשב ומכשור למדידת שונות⁶.
- ✓ מחשבים וכלים ממוחשבים - שימוש באופן אחראי וזהיר (כולל התנהגות אתית).
- ✓ ביצוע טיטרציה.
- ✓ ביצוע כרומטוגרפיה.
- ✓ הכנת תמיסות בריכוזים מתאימים (במולריות או באחוזים) על פי ההוראות.
- ✓ הכנת מיהולים עשורניים והנדסיים.
- ✓ בדיקת pH באמצעים שונים (אינדיקטורים, נייר, מקלונים לבדיקת pH או מכשור מתאים).
- ✓ זיהוי חומרים (כגון פחמימות, חלבונים, ליפידים, ויטמין C) באמצעות ראגנטים ומקלונים (sticks).
- ✓ ביצוע תגובות כימיות פשוטות בעזרת ראגנטים ספציפיים in vivo ו-in vitro.

⁶ כאשר A ו-B מאורעות זרים (שאינם יכולים להתרחש יחד), ההסתברות של התרחשות מאורע A או מאורע B (איחוד מאורעות) היא סכום ההסתברויות של כל מאורע לחוד. כאשר A ו-B הם מאורעות בלתי תלויים, ההסתברות של התרחשות מאורע A וגם מאורע B (חיתוך מאורעות) היא מכפלת ההסתברויות של כל מאורע לחוד.

✓ שימוש במדריכים כתובים ו/או מאוירים לזיהוי בעלי חיים וצמחים.

התנהגות במעבדה ובשדה

✓ ארגון עבודה, דייקנות בביצוע הוראות, סדר וניקיון.

✓ יכולת עבודה בצוות.

✓ זיהוי ביקורת והבנת חשיבות הביקורת במערך הניסוי.

✓ הבחנה בין ביקורות שונות בניסוי (כולל ביקורת פנימית).

✓ זיהוי גורמים קבועים רלוונטיים למערך הניסוי.

✓ הבחנה בין תוצאות למסקנות.

✓ בחינה ביקורתית של המחקר: התייחסות ביקורתית להנחות ולמסקנות, זיהוי נקודות תורפה ובעיות פתוחות והצעת כיוונים להמשך המחקר.

תהליך חקר מדעי המבוסס על תצפית ו/או ניסוי

✓ ביצוע תצפית בתופעות ביולוגיות⁸ בטבע ובמעבדה.

✓ תיאור של תצפית ודיווח עליה.

✓ העלאת שאלות הנובעות מהתצפית.

✓ ניסוח שאלת חקר.

✓ ניסוח השערה וביסוסה על ידע ביולוגי (תוך שימוש מושכל במקורות מידע רלוונטיים).

✓ תכנון מערך תצפית מכוונת לבדיקת ההשערה (כולל קביעת המשתנה התלוי ודרך מדידתו, בחירת המשתנה הבלתי תלוי, התייחסות לגורמים קבועים – בידוד משתנים עד כמה שניתן, התייחסות לחזרות ולריבוי פריטים).

⁸ **תופעות ביולוגיות**: מבנים, צורות, תהליכים או קשרים, המופיעים באורגניזמים מסוימים או בתנאים מסוימים ולא באחרים.

- ✓ תכנון מערך ניסוי לבדיקת ההשערה (כולל קביעת המשתנה התלוי ודרך מדידתו, קביעת המשתנה הבלתי תלוי, דרך שינויו וטווח שינויו, תכנון הביקורות, קביעת הגורמים הקבועים – בידוד משתנים, התייחסות לחזרות ולריבוי פריטים).
- ✓ ביצוע ניסוי על מרכיביו.

עיבוד נתונים והצגתם⁹

- ✓ תיאור איכותי וכמותי של תצפיות ושל תוצאות ניסוי.
- ✓ ארגון תוצאות גולמיות כחלק מתהליך עיבוד התוצאות.
- ✓ עיבוד תוצאות ניסוי: חישוב קצב, חישוב גדלים יחסיים, חישוב ממוצע, סטיית תקן.
- ✓ הצגת מערך ניסוי ותוצאותיו בטבלה (בניית טבלה ורישום כותרות לעמודות ולשורות, כותרת לטבלה, קביעת יחידות לערכי הטבלה, ציון גורמים קבועים ולוונטיים בטבלה או בשוליה, הפרדה בטבלה בין המשתנים בניסוי לבין הגורמים הקבועים).
- ✓ הצגת תוצאות בדרך גרפית (משתנה בדיד, משתנה רציף, בחירת סוג התיאור הגרפי המתאים והסבר הבחירה, דיאגרמת עמודות, עקומה (גרף רציף), מתן כותרת לגרף, ולצירים ויחידות למשתנים, קביעת קנה מידה מתאים לערכים בצירים, סימון התוצאות וסרטוט הגרף).
- ✓ עיבוד והצגת תוצאות באמצעות מחשב¹⁰.
- ✓ דיווח על הסתכלות במיקרוסקופ: (ציור ברור בעיפרון וביחסי גודל מתאימים, כותרת, רישום הגדלה, סימון ורישום של פרטי הציור), ציון אומדן גודל עצמים במיקרוסקופ.

מסקנות ודיון בתוצאות ניסוי

- ✓ הסבר תוצאות ניסוי.
- ✓ הסקת מסקנות מתוצאות הניסוי וביסוסן על ידע ביולוגי.
- ✓ אינטרפולציה, אקסטרפולציה.

⁹ פירוט לגבי דרישות בתחום עיבוד כמותי של נתונים ראו בהמשך.

¹⁰ פירוט הדרישות מתפרסם מעת לעת בחוזרי הפיקוח על הוראת הביולוגיה.

- ✓ הבנת הצורך במבחן סטטיסטי ככלי להסקת מסקנות.
- ✓ בחינה ביקורתית של הניסוי ותוצאותיו: זיהוי הנחות, מגבלות שיטת המדידה, הסבר חשיבות סוגים אחדים של ביקורות, הצעת ביקורות חשובות נוספות, הסבר חשיבות החזרות, מגבלות ההסקה, אישוש השערה או הפרכתה, הצעות לכיווני המשך של המחקר.

ב. עיבוד כמותי של נתונים

חשיבה כמותית היא חלק בלתי נפרד מן החקירה המדעית. **עיבוד כמותי של נתונים (ממוצע וסטיית תקן)** נועד לסייע לתלמיד בתהליך ניתוח התוצאות והסקת מסקנות מתצפית/מניסוי.

התלמידים נדרשים לעבד ולנתח נתונים שאספו במסגרת תהליכי חקר שביצעו. ובנוסף לקרוא ולהתייחס בצורה ביקורתית לנתונים המוצגים במאמר מדעי פשוט, תוך הבנת ההיגיון בדרך הצגת הנתונים והסקת המסקנות. עליהם להבין שבמחקרים במדע, בדיקת מדגם, מאפשרת הסקת מסקנות והכללה רחבה, ולצורך כך יש להיעזר בכלים סטטיסטיים.

ג. פיתוח מיומנויות לעבודה במעבדה ובשדה

להלן פירוט המיומנויות הטכניות הדרושות לביצוע ניסויים ותצפיות (במעבדה ובשדה):

יכולת להשתמש במכשירים ובכלים:

- ✓ מיקרוסקופ: הכנת מתקן, כיוון המיקרוסקופ, בחירת הגדלה מתאימה, התאמת מידת הארה / שימוש בצמצם.
- ✓ כלים למדידת נפח נוזלים: משורה, פיפטה, ביורטה, פיפטת פסטר, פיפטור.
- ✓ מאזני כפות / מאזניים דיגיטליות.
- ✓ מכשירי מדידה כמו: מד-אור, מד-טמפרטורה, ספקטרופוטומטר.
- ✓ אמבט מים לשמירה על טמפרטורה קבועה.
- ✓ עלי ומכתש, משפך ונייר סינון להכנת מיצוי, הכנת תסנין.

- ✓ שימוש בחיישנים למדידות ובאוגרי נתונים הניתנים לתפעול באמצעות מחשב ומכשור למדידת שונות¹¹.
- ✓ מחשבים וכלים ממוחשבים - שימוש באופן אחראי וזהיר (כולל התנהגות אתית).
- ✓ ביצוע טיטרציה.
- ✓ ביצוע כרומטוגרפיה.
- ✓ הכנת תמיסות בריכוזים מתאימים (במולריות או באחוזים) על פי ההוראות.
- ✓ הכנת מיהולים עשורניים והנדסיים.
- ✓ בדיקת pH באמצעים שונים (אינדיקטורים, נייר, מקלונים לבדיקת pH או מכשור מתאים).
- ✓ זיהוי חומרים (כגון פחמימות, חלבונים, ליפידים, ויטמין C) באמצעות ראגנטים ומקלונים (sticks)
- ✓ ביצוע תגובות כימיות פשוטות בעזרת ראגנטים ספציפיים in vitro ו-in vivo.
- ✓ שימוש במדריכים כתובים ו/או מאוירים לזיהוי בעלי חיים וצמחים.

התנהגות במעבדה ובשדה

- ✓ ארגון עבודה, דייקנות בביצוע הוראות, סדר וניקיון.

- ✓ יכולת עבודה בצוות.

ההוראה תהיה בעזרת מצגות שקישור אליהן ישלח אליכם באמצעות המשוב ספרי לימוד: (חולקו בהשאלת ספרים).

- התא יחידת החיים חיה גרוס ויהודית עתידיה
- גוף האדם בדגש הנמיאוסטאזיס של דר אסתר גוגנהיימר
- אקולוגיה דות אמיר

בסיום שנה זאת תגששו למבחן מעבדה מעשי. המבחנים יהיו כדוגמת מבחן הבגרות אליו תגשו השנה. יכללו ביצוע ניסויים בהתאם להנחיות ותשובות לשאלות עיוניות הקשורות לנושא המעבדה ומבוססות על הרקע העיוני שילמד

במהלך השנה נצא לסיור אחד או שניים