

נושאי לימוד בחירה לתלמידי 5 יח"ל – קבוצה א'

מערכות הובלה, נשימה, הפרשה והגנה

נושא בחירה לתלמידי 5 יח"ל, כ- 50 שעות לימוד

מבוא

נושא זה עוסק במערכות הובלה והגנה בבעלי חיים ובצמחים בהיבט השוואתי ותפקודי, במערכת הנשימה, במערכת ההפרשה ובוויסות טמפרטורת הגוף בבעלי חיים. מערכות אלו קשורות בקשר הדוק בין לבין עצמן ותורמות במשותף לשמירת ההומאוסטזיס. מאחר שבנושא החובה העוסק באדם אין כלל התייחסות לצמחים, יש לנצל את הוראת נושא מערכות ההובלה וההגנה, כדי להפגיש את התלמידים עם ייחודם של הצמחים במערכות אלה.

מבט על

מבנה גופו של יצור רב-תאי מורכב מחייב קיומה של מערכת הובלה, המתווכת בין פנים הגוף לבין הסביבה החיצונית, וכן מקשרת ומתווכת בין כל חלקי הגוף.

פעילות תקינה של הגוף החי מותנית ביציבות התנאים בסביבה הפנימית (בהומאוסטזיס), כגון pH, הרכב חומרים שונים וטמפרטורה (אצל חלק מבעלי החיים). יציבות זו נשמרת באמצעות מנגנוני ויסות ומשוב ובאמצעות מערכות ההובלה, ההפרשה והנשימה.

ביצורים (באורגניזמים) רב-תאיים מורכבים התפתחו מערכות הובלה בעלות דגמים שונים של מבנה ותפקוד.

בצמחים יבשתיים קיימות שתי מערכות הובלה, העצה והשיפה, השונות זו מזו בתאים הבונים אותן, בחומרים המועברים דרכן ובאופן פעולתן. מערכות ההובלה בצמחים מיוחדות בכך, שהן פועלות למרחקים גדולים ביותר ומעבירות כמויות גדולות של חומרים.

בבעלי חיים רבים מערכת התיווך וההובלה העיקרית היא מערכת הדם, אשר נמצאת בקשר הדוק עם מערכות הנשימה, ההפרשה, העיכול, המערכת ההורמונלית ומערכות ההגנה.

יש יצורים, כמו חרקים, שלהם מערכת דם פתוחה, ויש יצורים, כמו החולייתנים, שהם בעלי מערכת דם סגורה. מערכת הדם בנויה ממשאבה (לב) וצינורות (כלי דם). רקמת הדם היא רקמה ייחודית שמרכיביה נמצאים בתנועה מתמדת. רקמה זו כוללת נוזל שבו יש מומסים, תאים וחלקי תאים.

בחולייתנים מערכת הלימפה היא חלק ממערכת ההובלה. היא מנקזת נוזל בין-תאי בגוף אל תוך מערכת הדם והיא קשורה למערכת החיסון.

בבעלי חיים יש למערכת ההפרשה שני תפקידים: 1. סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים בחילוף

החומרים (מטבוליזם) וסילוק רעלים ממקור חיצוני; 2. ויסות מאזן המים, המלחים וחומרים חיוניים אחרים. בבעלי חיים שונים התפתחו דגמים שונים של מערכות הפרשה.

בבעלי חיים רב-תאיים מורכבים קיימות מערכות נשימה המותאמות לקליטת החמצן ולסילוק ה- CO_2 . ביצורים אווירניים (ארוביים) נדרש חמצן לתהליכי חמצון התרכובות האורגניות בתאים כדי להפיק מהן אנרגיה. פחמן דו-חמצני (CO_2) הוא תוצר של תהליכי החמצון. בתהליך חמצון התרכובות האורגניות בנשימה התאית מתקבל ATP. מולקולה זו משמשת כמתווכת בין תהליכי החמצון שמפיקים אנרגיה בתא לבין תהליכים צורכי אנרגיה בתא. בגוף בעלי החיים קיימים מנגנוני הגנה מכניים, כמו עור ורקמות ריריות, המונעים חדירת גורמים זרים אל הגוף, ובתוך הגוף יש מנגנונים המגינים על הגוף מפני גורמים זרים שחדרו לתוכו, תוך הבחנה בין "עצמי" ל"זר". בבעלי חיים חולייתנים יש מערכת חיסון הקשורה קשר הדוק למערכת הדם והלימפה. מערכת זו מתאפיינת בזיהוי גורמים זרים הפולשים לגוף ובתגובה ייחודית נגדם. בצמחים יש מערכות הגנה מגוונות, הכוללות מנגנונים מבניים ומנגנונים כימיים המבוססים על חומרים. מנגנונים אלה מסייעים למנוע פגיעה בצמח על ידי יצורים אחרים, כמו חיידקים, פטריות, חרקים וחולייתנים. מנגנון הגנה נוסף בצמחים הוא מוות מהיר של התאים באזור הנגוע, מוות המונע מחיידקים, פטריות ונגיפים פולשים להתפשט בצמח.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
הומאוסטזיס, יחס בין שטח פנים לנפח.	מערכות ההובלה מתווכות בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית ומאפשרות שיתוף פעולה בין תאים ואיברים הממלאים תפקידים שונים.	מבנה גופו של יצור רב-תאי מורכב מחייב קיומה של מערכת הובלה.
אפידרמיס, התעבות משנית (טבעות שנתיות), יונקות, לחץ טורגור, ליבה, צינורות הובלה, צרור צינורות, קליטה אקטיבית, קליטה פסיבית, קליפה, קמביום.	קיימת רציפות במערכות ההובלה מהשורש, דרך הגבעול עד לעלים. <ul style="list-style-type: none"> מבנה השורש והתאמתו לקליטת מים ומינרלים. מבנה הגבעול והתאמתו להובלת חומרים בצמח ולתמיכה. מבנה צינורות העצה ותפקידם בהובלה ובייצוב הצמח. מנגנוני הובלה בעצה: משיכה מלמעלה, דחיפה מלמטה ומתח עמוד המים. בועות אוויר כמכשול להובלת מים בצמח. מבנה צינורות השיפה ותפקידם בהובלה של תוצרי הפוטוסינתזה. גורמים המשפיעים על קליטת המים ועל איבוד המים בצמח: תנאי סביבה, התאמות במבנה הצמח, מנגנונים פיזיולוגיים. 	בצמחי יבשה קיימות שתי מערכות הובלה, העצה והשיפה. העצה והשיפה שונות זו מזו במבנה, בחומרים המועברים דרכן ובאופן פעולתן.
מבלע, מקור, צינורות כברה, תאי לוואי. דיות (טרנספירציה), יחס בין שטח פנים לנפח, נקודת כמישה, עלה, פיוניות, קוטיקולה, תאים סוגרים (תאים שומרים).	<ul style="list-style-type: none"> קיימים יצורים (אורגניזמים) רב-תאיים ללא מערכת הובלה, המוגבלים בגודלם ובצורתם (נבובים, תולעים שטוחות). ההבדל בין מערכת דם פתוחה (לדוגמה, פרוקי רגליים) לבין מערכת דם סגורה (לדוגמה, חולייתנים). מבנה הלב ביונקים, התאמת כלי הדם השונים לתפקודם, תפקוד הלב ומחזור הדם. התפתחות הלב ומחזור הדם בחולייתנים (ממחזור יחיד למחזור כפול) אפשרה ייעול חילוף החומרים (המטבוליזם) ושמירה על טמפרטורת הגוף. ויסות פעולת הלב וזרימת הדם לרקמות: ויסות מקומי (רקמות), ויסות מרכזי (מוח). מחלות לב וכלי דם. 	ויסות מאזן המים בצמח הוא תנאי הכרחי לחיי הצמח ולתפקודו התקין.
אבי העורקים, אדרנלין, אנדותל, דופק, דם ורידי, דם עורקי, המוגלובין, וריד, וריד נבוב עליון, וריד נבוב תחתון, ורידי הריאה, חדר, טרשת עורקים, כלי דם כליליים, לחץ דם דיאסטולי, לחץ דם סיסטולי, מהירות זרימה, מחזור דם גדול, מחזור דם יחיד, מחזור דם כפול, מחזור דם קטן, מחיצה בין חדרי הלב, מסתמים בלב, נימים, נפח פעימה, עורק, עורקי הריאה, עורקיק, עלייה, פעימת לב, קוטר כלי הדם, קוצב לב, קצב לב, שכבת שרירים, שסתומים בוורידים, תפוקת לב.	<ul style="list-style-type: none"> תאי הדם השונים בחולייתנים, מבנם והרכבם, התאמתם לתפקודם. בדיקת דם כאמצעי אבחון למצבו של הגוף. קרישת הדם כמנגנון הגנה. 	בבעלי חיים רבים מערכת ההובלה העיקרית היא מערכת הדם. בנוסף לתפקודה בהעברת חומרים והסעת חום, מערכת הדם תורמת לשמירה על הומאוסטזיס ולהגנה על הגוף. מערכת הדם בנויה ממשאבה (לב) ומצינורות (כלי דם).
אנמיה, אריתרופויטין, המוגלובין, טסיות (לוחיות) דם, לוקמיה, לימפוציטים, פגוציטים, תאי גזע, תאי דם אדומים, תאי דם לבנים. טסיות דם = לוחיות דם, פיברין, פיברינוגן.		רקמת הדם היא רקמה ייחודית שמרכיביה נמצאים בתנועה מתמדת. רקמה זו כוללת נוזל שבו יש מומסים, תאים וחלקי תאים.

מנחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
טחול, מוח עצמות, קשרי לימפה.	<ul style="list-style-type: none"> מבנה, הרכב ותפקידים של מערכת הלימפה. השוואה בין מערכת הלימפה ובין מערכת הדם. 	<p>מערכת הלימפה היא מערכת המנקזת נוזל בין-תאי אל תוך מערכת הדם וממנה.</p>
<p>זימים, טרכאות, יחס בין שטח פנים לנפח, ריאות, שקי אוויר.</p> <p>בית החזה, חומצה פחמתית, לחץ אטמוספרי, לחץ חלקי של גז, מרכז הנשימה במוח, נאדיות, נשיפה, סימפונות, קנה הנשימה, קרום האדר, קרומים לחים, ריסים, ריר, שאיפה, שריר הסרעפת, שרירים בין-צלעתיים.</p> <p>המוגלובין, עקום הרוויה של המוגלובין בחמצן. הסתגלות.</p> <p>ניקוטין, עטרן, CO₂.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מערכות חילוף הגזים (מערכות נשימה) ביצורים שונים: דגים, חרקים, עופות ויונקים. מבנה ותפקוד של מערכת הנשימה באדם. ויסות קצב הנשימה. הובלת חמצן והובלת CO₂ בדם. נשימה בתנאים חריגים, כמו נשימה בגבהים. השפעת העישון וזיהום האוויר על הנשימה. 	<p>באמצעות מערכת הנשימה בבעלי חיים מתבצע חילוף חמצן ו-CO₂ בין הגוף לבין הסביבה.</p> <p>החמצן הנקלט מהסביבה דרוש לנשימה תאית אווירנית (ארובית).</p> <p>CO₂ הוא תוצר לוואי של הנשימה התאית האווירנית והוא מורחק מהגוף.</p>
גליקוליזה, זרחה (Pi), חד-סוכר, מיטוכונדריה, ADP, ATP.	<ul style="list-style-type: none"> נשימה תאית אווירנית כתהליך אנזימטי רב-שלבי; חמצון מולקולה אורגנית בעזרת חמצן והתפרקותה עד ל-CO₂ ולמים תוך כדי שחרור אנרגיה. (תיאור התהליך בלי פירוט השלבים). חלק מן האנרגיה שמשחררת נצרכת בתהליך יצירת ATP הזמין לתהליכים צורכי אנרגיה. חלק מן האנרגיה מתגלגל לאנרגיית חום. 	<p>נשימה התאית האווירנית היצורים משתמשים בחמצן, בתהליך חמצון מולקולות אורגניות, להפקת אנרגיה. מכלול התהליכים בנשימה התאית האווירנית זהה בכל היצורים המפיקים אנרגיה בעזרת חמצן.</p>
<p>אמוניה, חומצת שתן, כליה, צינור השתן, שלפוחית השתן, שתן.</p> <p>אבובית, לולאת הנלה, ליבה, נפרון, פקעית (גלומרולוס), צינור מאסף, צינור מוביל השתן, קופסית באומן, קליפה.</p> <p>אלדוסטרון, העברה סבילה, העברה פעילה, התייבשות, ויסות כמות השתן, לחץ אוסמוטי, סינון תחת לחץ, ספיגה חוזרת, תסנין, ADH.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ייצור פסולת חנקנית והפרשתה ביצורים שונים. מערכת הפרשה בחד-תאיים: בועית מתכווצת בסנדלית. מבנה הכליה באדם. פעולת הכליה. הפיקוח על מאזן המים והמלחים בגוף. הרכב השתן כאמצעי לאבחון מצב הגוף. כליה מלאכותית – דיאליזה. 	<p>בבעלי חיים יש למערכת ההפרשה שני תפקידים:</p> <p>א. סילוק חומרי פסולת הנוצרים בתאים בחילוף החומרים (מטבוליזם) וסילוק רעלים ממקור חיצוני.</p> <p>ב. ויסות מאזן המים, המלחים וחומרים חיוניים אחרים.</p>

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
אנדותרמים, אקטותרמים, הומוותרמים, הזעה, הלחתה, ויסות קצב חילוף החומרים (המטבוליזם), חריפה (תרדמת חורף), יחס בין שטח פנים לנפח, פויקלותרמים, רעידה, שינוי קוטר כלי דם, שכבת בידוד.	<ul style="list-style-type: none"> מקורות החום של הגוף: חום חימוני, חום פנימי (חום מטבולי). מנגנונים מבניים, פיזיולוגיים והתנהגותיים לוויסות טמפרטורת הגוף. 	השמירה על טמפרטורת גוף בתחום שמאפשר פעולות חיים תקינות היא אחת מתופעות ההומאוסטזיס.
אימונולוגיה, אנטיגן, נוגדן, סרום=נסיוב, פגוציטים, תאי דם לבנים, תאי B, תאי T.	<ul style="list-style-type: none"> מנגנוני הגנה לא ייחודיים; קו הגנה ראשון: עור, הפרשות, ריסים, שערות, קרישת דם. קו הגנה שני: דלקת, תאים בלעניים – זיהוי "זר", תגובה לא ייחודית. מחלה כהפרה של הומאוסטזיס: עליית טמפרטורת הגוף. תגובת החיסון – מאפיינים: ייחודיות, רב-גונית, הבחנה בין "עצמי" ל"לא עצמי" (זר), זיכרון חיסוני. מרכיבי מערכת החיסון: לימפוציטים, קשרי לימפה, מקרופגיים. תגובת חיסון הומורלית: תאי B, נוגדנים ודרך פעולתם, תאי זיכרון, תגובת חיסון ראשונית ושניונית. תגובת חיסון תאית: תאי T ותאי זיכרון. חיסון טבעי, חיסון מלאכותי, חיסון פעיל, חיסון סביל. דוגמה לחיסון סביל: טטנוס. קבוצות דם ועירווי דם. מחלת הכשל החיסוני (איידיס) – תיאור כללי, סימני המחלה, מניעה. מחלות אוטואימוניות (אזכור). אלרגיה (תיאור כללי, דוגמאות לאלרגנים). השתלות איברים ותיאום רקמות. שימוש בנוגדנים במחקר וברפואה. שאלות אתיות וחברתיות הקשורות לנושאים כמו השתלות או איידס. 	<ul style="list-style-type: none"> בגוף היצורים קיימים מנגנונים המגינים על הגוף מפני פלישת גורמים זרים, וקיימים אמצעים לזיהוי גורמים זרים ולתגובה נגדם. בבעלי חיים רבים יש מערכת חיסון הקשורה קשר הדוק למערכות הדם והלימפה.
אפידרמיס, דופן התא, קוטיקולה, קוצים, שכבת שעם, שערות. טנינים, ניקוטין, קפאין, שמנים אתריים, שרף. משרנים (אליצטוריס).	<ul style="list-style-type: none"> מנגנוני הגנה מבניים. מנגנוני הגנה כימיים. - חומרי הגנה המופרשים בצמחים. - מוות של תאים באזור הפגיעה מונע את התפשטות הפתוגן. מנגנוני ההגנה המושרים בצמח מופעלים על ידי חומרים, שמזוהים בצמח בעזרת קולטנים מתאימים. 	<ul style="list-style-type: none"> בצמחים קיימים מנגנוני הגנה מבניים ומנגנוני הגנה כימיים מפני בעלי חיים ומיקרואורגניזמים שפוגעים בהם. חלק ממנגנוני ההגנה קיימים בצמח באופן קבוע ואחרים מושרים על ידי התוקפים.

תקשורת ויסות ותיאום

נושא בחירה לתלמידי 5 יח"ל, כ- 50 שעות לימוד

מבוא

תקשורת, ויסות ותיאום הם תהליכים מורכבים ומגוונים, הפועלים באמצעות מערכות שונות בגוף. הם מאפשרים ליצורים (אורגניזמים) החיים, בכל רמות הארגון, החל ברמה המולקולרית וכלה ברמת המערכת כולה, להתאים את פעילותם לתנאים בסביבה הפנימית ובסביבה החיצונית. התקשורת דרושה לתיאום והתיאום נעשה על ידי ויסות באמצעים שונים. המורכבות הרבה של תהליכים אלה אינה מאפשרת לטפל בבת אחת בכל רמות הארגון, ולכן בנושא זה נתמקד בעיקר ברמת מערכת האיברים (עצבים, הורמונים) וברמת היצור השלם. הוויסות ברמה המולקולרית וברמת המערכת האקולוגית לא יידונו בהרחבה בנושא זה, כפי שהוא מוצע להוראה.

מבט על

פעילותם התקינה של יצורים מותנית בשמירה על יציבות הסביבה הפנימית (הומאוסטזיס), השונה מן הסביבה החיצונית. יציבות זו נשמרת באמצעות מנגנוני ויסות ובקרה. ליצורים חיים יכולת לקלוט מידע מסביבתם ולקיים תקשורת עם יצורים אחרים בסביבתם. ביצורים רב-תאיים מתקיימת תקשורת גם בין תאי הגוף. התקשורת, הוויסות והתיאום הם תופעות נרחבות ומגוונות, הבאות לידי ביטוי בכל רמות הארגון, מהרמה המולקולרית והרמה התאית ועד לרמה של היצור והחברה.

מערכות של תקשורת, ויסות ותיאום בין תאים מאפשרות ליצורים רב-תאיים לפעול כישות אחת. לבעלי החיים יש שתי מערכות תקשורת מרכזיות: **מערכת העצבים והמערכת ההורמונלית**. מערכת העצבים קשורה לתאי חישה הקולטים גירויים פיזיקליים (אור, קול, מגע) ולתאי חישה הקולטים גירויים כימיים (טעם, ריח), היא מעבירה את הגירויים ומאפשרת תגובה בהתאם. המערכת ההורמונלית פועלת באמצעות חומרים כימיים, המופרשים מבלוטות בגוף והמעוררים או מדכאים פעילות בחלקי גוף שונים. התקשורת העצבית והתקשורת ההורמונלית פועלות בנפרד וגם במשולב.

מערכת העצבים והמערכת ההורמונלית משתתפות בשמירה על ההומאוסטזיס באמצעות מנגנוני בקרה שונים. משוב שלילי הוא אחד המנגנונים הבולטים בהם.

בצמחים אין מערכת מקבילה למערכת העצבים בבעלי חיים. העברת המידע (התקשורת) בצמחים נעשית בדרך כלל באמצעות הורמונים צמחיים, המשפיעים על תהליכי התפתחות בצמחים, כלומר על גידול, התמיינות ויצירת איברים חדשים.

הידע המצטבר בנושא זה מנוצל על ידי האדם בתחומי הרפואה והחקלאות, ומסייע לשיפור התוצרים ולהגדלת התפוקה. תוך כדי כך מתעוררות דילמות ביואתיות שעל האדם לתת עליהן את הדעת.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
גירוי-תגובה, פרומונים, תאי חישה.	<ul style="list-style-type: none"> • תקשורת (תוך-מינית ובין-מינית) נעשית באמצעים קוליים, כימיים וחזותיים. • יצורים חיים קולטים אותות מהסביבה החיצונית והפנימית, מעבדים אותם ומגיבים עליהם (תיאור התופעות ללא הסבר המנגנונים). 	<ul style="list-style-type: none"> • קיימת תקשורת בין יצורים חיים. התקשורת פועלת בכל רמות הארגון.
אוסמוזה, דיפוזיה, העברה סבילה, העברה פעילה, משאבות בקרום התא.	<ul style="list-style-type: none"> • קשר בין תאים מתקיים באמצעות מגע ומעבר של חומרים ומידע ביניהם דרך קרומי התאים. בקרומים יש תעלות ונשאים המסייעים למעבר חומרים בין התא לסביבתו. • בקרומים יש גם קולטנים שאליהם נקשרים באופן ייחודי מרכיבים חוץ-תאיים. ההתקשרות מפעילה מרכיבים תוך-תאיים. • בדרך כלל התא המגיב על הגירוי אינו התא שקלט את הגירוי החיצוני והוא עשוי להיות רחוק ממנו, אך לעתים זהו אותו תא. לדוגמה, התאים השומרים (סוגרים) של הפיונית קולטים את הגירוי וגם מגיבים עליו. 	<ul style="list-style-type: none"> • ביצורים רב-תאיים מתקיימת תקשורת בין התאים לבין סביבתם ובינם לבין תאים שכנים. תקשורת זו מסייעת ליצור לפעול כיישות אחת.
אדרנלין, אצטילכולין, אצטילכולין אסטראז, אקסון, גירוי סף, דנדרית, היפוך קיטוב (דפולריזציה), הכול או לא כלום, חישה, מוח הגולגולת, מוח השדרה, מיאלין, מערכת עצבים אוטונומית, מערכת עצבים היקפית, משאבת נתרן-אשלגן, קיטוב (פולריזציה). מדוכים, קנים, רודופסין, רשתית. דופמין.	<p style="text-align: center;">מערכת העצבים באדם כדוגמה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • תא העצב – הנוירון: מבנה התא, הסינפסה, נוירטרנסמיטורים, דחף עצבי, העברה חשמלית בשלוחה של תא העצב, העברה כימית בסינפסה. • סוגים שונים של תאי עצב: תחושתיים, תנועתיים ומקשרים. • מערכת העצבים המרכזית כמערכת מתאמת ומווסתת, פעולות רצוניות ובלתי רצוניות, קשת רפלקס, רפלקס מותנה. • איברי החושים וקליטת גירויים, תאי חישה (קולטנים ייחודיים). עין כדוגמה. • מחלות: פרקינסון כדוגמה. 	<ul style="list-style-type: none"> • מערכת העצבים היא אחת משתי מערכות התקשורת העיקריות בבעלי חיים רב-תאיים.
אסטרוגן, בלוטות המין, בלוטות המגן (התריס), חדירות, טסטוסטרון, יותרת הכליה, לבלב, משוב חיובי, משוב שלילי, סוכרת, סטרואידים, פרוגסטרון, תאי מטרה ייחודיים.	<p style="text-align: center;">מערכת ההורמונים באדם כדוגמה:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ההורמונים הם שליחים כימיים להעברת מידע. • הכרת בלוטות אחדות של הפרשה פנימית: תפקודן וההורמונים המופרשים על ידן. 	<ul style="list-style-type: none"> • המערכת ההורמונלית (האנדוקרינית) היא אחת משתי מערכות התקשורת העיקריות בבעלי חיים רב-תאיים.

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
הורמונים מסיסים במים, הורמונים מסיסים בשומן.	<ul style="list-style-type: none"> הפעילות ההורמונלית יכולה להתבצע על ידי חדירת ההורמונים לתא והתקשרות לקולטנים תוך-תאיים או על ידי התקשרות ההורמונים לקולטנים בקרום התא והפעלת מנגנונים תוך-תאיים. הורמונים המבוקרים על ידי מעגלי משוב: אינסולין וגלוקגון. 	
בלוטת המגן, הורמון משחרר TSH, (RH) אדרנלין.	<ul style="list-style-type: none"> ויסות הפרשה ההורמונלית על ידי מערכת העצבים: ציר היפותלמוס-היפופיזה ומעגלי משוב (תירוקסין). מצב של עקה (STRESS) כדוגמה של שילוב בין המערכת העצבית למערכת ההורמונלית. 	בבעלי חיים רב-תאיים יש קשר בין מערכת העצבים למערכת ההורמונלית. שתי המערכות פועלות בנפרד וגם במשולב.
הזעה, כליה, נפרון, ריכוז ונפח של השתן, ADH. דיות, קוטיקולה, תאים שומרים (סוגרים).	<ul style="list-style-type: none"> ויסות מאזן המים בגוף. ויסות מאזן המים בצמחי יבשה בעזרת פתיחה וסגירה של הפיוניות. (בכל הדוגמאות אין להדגיש את האנטומיה המפורטת של האיברים המשתתפים בפעולה ולא את פרטי המנגנון המולקולרי, אלא את מהלך הויסות הפיזיולוגי) 	מנגנוני משוב הם אמצעי לקיום ההומאוסטזיס.
אתילן, גאוטרופיזם, גיברלין, פוטוטרופיזם, פיטוכרום, צמחי יום ארוך, צמחי יום קצר.	<ul style="list-style-type: none"> שלטון קדקודי. הורמונים צמחיים מווסתים התפתחות וגדילה: עיכוב התפתחות ענפים צדדיים, נביטה, התארכות, התפתחות פירות לאחר ההפריה, הסתעפות שורשים, פריחה. פוטופריודיות של צמיחה ופריחה. טרופיזמים ונסטיות, מנגנוני חישה ותגובה בצמחים. היבט היסטורי: גילוי האוקסין. 	צמחים מגיבים לשינויים פנימיים וחיצוניים. הם קולטים גירויים והתגובה עליהם קשורה בשינויים הורמונליים. ההורמונים מווסתים תהליכי התפתחות, הכוללים יצירת איברים חדשים בצמחים. (בצמחים אין מערכת מקבילה למערכת העצבים בבעלי חיים.)
פיטוכרום, צמחי יום ארוך, צמחי יום קצר. הורמון גדילה.	<ul style="list-style-type: none"> דוגמאות להתערבות האדם¹: שינוי מלאכותי של אורך יום להגברת ההטלה בלולים. שינוי מלאכותי של אורך יום להכוונת הפריחה. טיפול הורמונלי בבעלי חיים במשק החקלאי להגברת ייצור החלב והבשר. 	האדם מתערב במערכות ויסות ותיאום של בעלי חיים ושל צמחים לתועלתו.

¹ מתוך 8 הדוגמאות חובה ללמד דוגמה אחת בצמחים ודוגמה אחת בבעלי חיים.

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
אוקסין, אתילן, גיברלין, הורמונים צמחיים. הבחלה. חומרים מננסיים.	טיפולים הורמונלים בצמחים : • השרשת ייחורים. • הכוונת הפריחה. • ויסות הבשלה של פירות. • נינוס צמחים. • ויסות נשירת פירות ועלים (שילוך).	
	• הגבלת השימוש בסמים (כמו קנביס והרואין). גמילה והתמכרות. • השימוש באלכוהול. • הדברה כימית. • ניסויים בבעלי חיים לצורך פיתוח תרופות, כגון תרופה למחלת הפרקינסון. • קביעת מוות מוחי.	למעורבות האדם במערכות ויסות ותיאום יש חשיבות אתית וחברתית.

הזנה בצמחים ובעלי חיים

נושא בחירה לתלמידי 5 יח"ל, כ- 50 שעות לימוד

מבוא

הנושא הזנה עוסק בכל רמות הארגון הביולוגי: החל בתהליכים המתרחשים בתאים, דרך התהליכים המתרחשים ביצורים (באורגניזמים) ובאיבריהם ועד לתהליכים המתרחשים ברמת המערכת האקולוגית. במהלך הלימוד יש חזרה על מושגים שנלמדו בנושאי הליבה, אך בפרק זה עיקר הטיפול הוא במנגנונים הפיזיולוגיים והביוכימיים של תהליך ההזנה באדם, בעלי חיים ובצמחים.

מבט על

כל היצורים החיים (האורגניזמים) זקוקים לאספקה מתמדת של חומרים אורגניים ואי-אורגניים לבניית גופם ולהפקת אנרגיה הדרושה לקיום פעולות החיים, לשמירה על מבנה מאורגן ולקיום הומאוסטזיס. יצורים אוטוטרופים, בעיקר צמחים ירוקים, מייצרים בעצמם את החומרים האורגניים מחומרים אי-אורגניים בעזרת אנרגיית האור. יצורים הטרוטרופים, כגון בעלי חיים, קולטים את החומרים האורגניים מסביבתם באמצעות תהליך ההזנה. כל היצורים קולטים את החומרים האי-אורגניים מסביבתם בתהליך ההזנה.

הצמחים מייצרים את החומרים האורגניים בתהליך הפוטוסינתזה. מבנה הצמח מותאם לקליטה מרבית של משאבים הדרושים לתהליך הפוטוסינתזה: אור, CO_2 , מים ומינרלים. בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים עיקריים: שלב קליטת האור ושלב קיבוע CO_2 . התוצרים הישירים של הפוטוסינתזה הם פחמימות וחמצן. מהפחמימות נוצרים כל שאר החומרים האורגניים שבצמח. תהליך הפוטוסינתזה מושפע מגורמים סביבתיים שונים. לתהליך הפוטוסינתזה יש גם השפעה על הסביבה: העלאת ריכוז החמצן והורדת ריכוז ה- CO_2 באטמוספירה.

כדי להתפתח כאות, דרושים לצמח יסודות מינרליים, שמקורם בקרקע. היסודות העיקריים שמקורם בקרקע והדרושים לצמח הם: חנקן, אשלגן וזרחן. היסודות המינרליים נקלטים עם המים באמצעות השורשים בעיקר דרך היונקות ומועברים דרך תאי השורש אל צינורות ההובלה.

יצורים הטרוטרופים חייבים לקלוט חומרי מזון (חומרים אורגניים ואי-אורגניים) שהגוף לא יכול לייצר כלל, או שאינו יכול לייצר בכמות מספקת. יש שש קבוצות של רכיבי מזון: מים, פחמימות, ליפידים, חלבונים, ויטמינים ומינרלים. תזונה מאוזנת מכילה את כל רכיבי המזון בכמויות הנדרשות לגוף. מחסור באחד מרכיבי המזון יכול להשפיע לרעה על הבריאות.

בעלי חיים רב-תאיים יש מערכת עיכול, ובה מתרחש פירוק מכני וכימי של המזון וספיגה של רכיבי המזון אל הדם ומשם לכל תאי הגוף. הפירוק הכימי הוא תהליך אנזימי והוא מבוקר על ידי מנגנוני בקרה הורמונליים ועצביים. תוצרי העיכול מגיעים אל תאי הגוף ונוצרים מהם חומרים שונים בתהליכי חילוף החומרים (מטבוליזם).

בתאים של כל היצורים החיים מופקת אנרגיה על ידי חמצון החומרים האורגניים בתהליך הנשימה התאית. לחמצון מלא של החומרים האורגניים נחוץ חמצן, ותוצרי החמצון בנשימה התאית האווירנית (ארובית) הם CO_2 ומים. בצמוד לחמצון התרכובות האורגניות מתקבל ATP. ATP הוא מולקולה

המשמשת כמתווכת בין תהליכי החמצון בתא לבין תהליכים צורכי אנרגיה בתא, כמו סינתזת חומרים, הובלה בניגוד למפל הריכוזים ועוד. יש תאים שבהם מופקת אנרגיה בהעדר חמצן. בתהליך זה יש חמצון חלקי של מולקולת הגלוקוז, ובצמוד לתהליך מתקבלת כמות קטנה יותר של ATP מאשר בחמצון אווירני.

למעלי גירה יש מערכת עיכול ייחודית המאפשרת ניצול מזונות סיביים ומזונות דלים בחלבון. בכרס של מעלי גירה חיים מיקרואורגניזמים המקיימים יחסי סימביוזה מסוג הדדיות עם המאכסן. מעלי הגירה ניזונים ממזון המכיל כמות גדולה של תאית, שאותה אינם יכולים לפרק בעצמם, והיא מפורקת על ידי המיקרואורגניזמים. תוצרי פירוק התאית ורכיבי מזון אחרים שמשחררים מהתאים משמשים כמקור אנרגיה וחומרי בניין הן למיקרואורגניזמים והן למאכסן. המיקרואורגניזמים מנצלים תרכובות חנקן בלתי חלבוניות שמקורן במאכסן, כמו אמוניה ושתנן, לבניית חלבון גופם. בעל החיים המאכסן ניזון מחלבון גופם של המיקרואורגניזמים, ולכן הוא יכול להשתמש במזונות דלים בחלבון. מעורבות האדם בתהליכי ההזנה של צמחים (הגברת תהליך הפוטוסינתזה, תוספת יסודות מינרליים בדישון) ושל בעלי חיים (ייעול הזנת הפרות) מאפשרת להגדיל את היבול ואת התוצרת החקלאית.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
כמוסינתזה, פוטוסינתזה.	<ul style="list-style-type: none"> כל היצורים קולטים חומרים אי-אורגניים מסביבתם. מבחינת מקור החומרים האורגניים היצורים נחלקים לשני טיפוסים: יצורים אוטוטרופים ויצורים הטרוטרופים. 	<ul style="list-style-type: none"> כל היצורים (האורגניזמים) החיים זקוקים לאספקה מתמדת של חומרים אורגניים ואי-אורגניים לבניית מרכיבי התאים ולהפקת אנרגיה. היצורים מקבלים את החומרים בתהליך ההזנה.
<p>בליעת אור, ספקטרום בליעה, ספקטרום פעולה, פיגמנטים.</p> <p>גורם מגביל.</p> <p>חומצות גרעין, חומרי תשמורת, חלבונים, פחמימות, שומנים.</p> <p>שיפה.</p> <p>אפקט החממה, כריתת יערות.</p> <p>חוקרים: ון-הלמונט, פריסטלי.</p>	<ul style="list-style-type: none"> בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים: <ul style="list-style-type: none"> א. שלב קליטת אנרגיית האור והמרתה לאנרגיה כימית: עירור מולקולת הכלורופיל, פירוק המים ושחרור חמצן, יצירת ATP. ב. שלב הקיבוע של CO₂ הכולל שימוש בתוצרי שלב האור ליצירת מולקולות אורגניות. השפעת גורמים פנימיים בצמח וגורמים סביבתיים על הפוטוסינתזה. תוצרי הפוטוסינתזה הם חומרים אורגניים וחמצן. מהתוצרים האורגניים הישירים של תהליך הפוטוסינתזה נוצרים כל שאר החומרים האורגניים בצמח. תוצרי הפוטוסינתזה משמשים לבניית מרכיבי התאים ולהפקת אנרגיה בצמחים ובכל היצורים החיים. הובלת תוצרי הפוטוסינתזה בצמח ויעדיהם (איברי אגירה, ניצנים, פרחים, פירות וזרעים). תהליך הפוטוסינתזה משפיע על הרכב האוויר. ההיסטוריה של גילוי הפוטוסינתזה היא דוגמה מעניינת להתפתחות הידע המדעי במשך מאות שנים. 	<ul style="list-style-type: none"> הצמחים הם יצורים אוטוטרופים המייצרים בעצמם את החומרים האורגניים מחומרים אי-אורגניים בתהליך הפוטוסינתזה. בתהליך זה מומרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית.
<p>אפידרמיס, יחס בין שטח פנים לנפח, קוטיקולה, רקמה ספוגית, רקמת עמודים.</p> <p>כלורופיל, מגנזיום.</p> <p>עלים קטנים, צמחי CAM, שעירות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מבנה איברי הצמח וארגון איבריו מותאם לקליטה מרבית של משאבים: מים, מינרלים, אור ו-CO₂. סידור העלים על הגבעול. מבנה העלה (חיצוני ופנימי). המידור במבנה הכלורופלסט. הפיוניות כאיבר הומאוסטטי המווסת סביבה פנימית בעלה (קליטת CO₂ ואיבוד מים). יש צמחים שבהם קיימת התאמה לקיום הפוטוסינתזה בתנאי יובש ובעוצמות קרינה גבוהות. 	<ul style="list-style-type: none"> קיימת התאמה בין מבנה הצמח לתפקודו בתהליך הפוטוסינתזה.
<p>יונקות, קליטה אקטיבית, קליטה פסיבית.</p> <p>סימני מחסור.</p>	<ul style="list-style-type: none"> הזנה מינרלית: קליטת היסודות מן הקרקע. תפקוד המינרלים בצמח: חנקן, זרחן, אשלגן (K, P, N). 	<ul style="list-style-type: none"> הזנה מינרלית בצמח חיונית לקיומו, להתפתחותו וליכולתו לייצר חומרים אורגניים.

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
חד-סוכרים, ויטמין A, ויטמין D, חומצות אמיניות (חיוניות ובלתי חיוניות), חומצות שומניות (חיוניות, רוויות ובלתי רוויות), חומרי תשמורת, טריגליצרידים, כולסטרול, סיבים תזונתיים, רב-סוכרים.	<ul style="list-style-type: none"> רכיבי המזון וחשיבותם לגוף: מים, פחמימות, ליפידים, חלבונים, ויטמינים, מינרלים. 	יצור הטרורופי חייב לקבל רכיבי מזון אורגניים שהגוף לא יכול לייצרם כלל, או שאינו יכול לייצרם בכמות מספקת לצרכיו, וכן חומרים אי-אורגניים.
<p>ושט, כבד, כיס מרה, לבלב, מעי גס, מעי דק, פה, צינור העיכול, קיבה, תריסריון.</p> <p>שיניים, תנועות צינור העיכול (פריסטליות).</p> <p>גלוקוז, גליצרול, חומצות אמיניות, חומצות שומניות, ליפאז, מיצי עיכול, מלחי מרה, עמילאז, פפסין, פרוטאזות, רוק.</p> <p>מעבר אקטיבי, מעבר פסיבי, סיסים וסיסונים, תאי ספיגה במעי.</p> <p>צואה.</p> <p>מערכת קיבות הפרה.</p> <p>סימביוזה מסוג הדדיות, צלולאזות, תסיסה בכרס.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מבנה מערכת העיכול של אדם כדוגמה. תפקידי מערכת העיכול: <ol style="list-style-type: none"> הובלת המזון במערכת העיכול. פירוק מכני של המזון. פירוק כימי של המזון ע"י אנזימי עיכול. ספיגת המזון המעוכל והמים: מבנים במעי המגדילים את שטח הספיגה. הפרשת שרידי מזון וחומרים שלא פורקו או לא נספגו. ויסות עצבי והורמונלי במערכת העיכול: הפרשת הרוק, התמלאות והתרוקנות של הקיבה, הפרשת מיצי העיכול למעי. מבנה מערכת העיכול של מעלי גירה. העלאת גירה: התאמה לאיסוף מהיר של כמויות גדולה של מזון. פעילות המיקרואורגניזמים בכרס של מעלי גירה מאפשרת ניצול מזון עשיר בסיבים ודל בחלבון הודות ל: <ol style="list-style-type: none"> ניצול תוצרי פירוק התאית ורכיבי מזון אחרים שמשחררים בעקבות פירוק דופנות התאים. ייצור חלבון ממקורות חנקן שאינם חלבוניים. 	<ul style="list-style-type: none"> חומרים אורגניים הנקלטים על ידי יצורים הטרורופים עוברים במערכת העיכול תהליכי פירוק וספיגה. מבנה מערכת העיכול מותאם לתפקודו.
	<ul style="list-style-type: none"> חילוף החומרים (המטבוליזם) של תוצרי העיכול: תהליכי בנייה של תאים ומאגרי אנרגיה; תהליכי פירוק תוך שחרור אנרגיה והעברתה לפעילויות צורכות אנרגיה. 	תוצרי העיכול משמשים בתאים לבנייה ולהפקת אנרגיה.
היפותלמוס, מרכז הרעב, מרכז השובע.	<ul style="list-style-type: none"> גורמים שונים משפיעים על ויסות צריכת המזון: רמת הגלוקוז בדם, פעילות הורמונלית, גירויים במערכת העיכול וגורמים נפשיים. 	מרכזים עצביים במוח מווסתים את צריכת המזון.
דיאטה דלת אנרגיה, הפרעות אכילה, השמנה, חילוף חומרים (מטבוליזם) בסיסי, פעילות גופנית, תת-תזונה.	<ul style="list-style-type: none"> תזונה מאוזנת מכילה את כל רכיבי המזון בכמויות הדרושות לצורכי הגוף. המשמעות של מאזן אנרגיה חיובי ושלילי בגוף. 	לתזונה יש השפעה על בריאות האדם.

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
גליקוליזה, המרת אנרגיה, חומצה פירובית, חילוף גזים, מעגל קרבס, ATP, NAD.	<ul style="list-style-type: none"> הפקת אנרגיה לפעולות החיים נעשית בתאים תוך כדי חמצון התרכובות האורגניות. העקרונות של הנשימה התאית: פירוק רב-שלבי של מולקולות אורגניות פשוטות, הפקת אנרגיה בשלבים, צימוד בין פירוק מולקולות אורגניות פשוטות ליצירת ATP. היתרון של שימוש בחמצן: מאפשר חמצון מלא עד CO_2 ומים. חשיבות ה-ATP כמתווך בתהליכים צורכי אנרגיה (תהליכים ביואנרגטיים). דוגמאות של תהליכים כאלה: התכווצות שרירים, העברה פעילה, הרכבת חומרים. החמצן והנשימה התאית: נשימה ארוכות. הפקת אנרגיה ללא חמצן (תסיסה ונשימה אנארובית). המיטוכונדריון: המבנה (מחולק למדורים), קשר בין מבנה לתפקוד. 	<p>התאים של כל היצורים החיים מפיקים אנרגיה מתוצרי העיכול של החומרים האורגניים בתהליך הנשימה התאית.</p>
דשן כימי, זבל אורגני, זיהום קרקע, חקלאות אורגנית, מיחזור פסולת אורגנית, קומפוסט. חלבון מיקרוביאלי, מזון גס (עשיר בתאית), מזון מרוכז (עשיר בחלבון, שומן ופחמימות קלות לעיכול ודל בתאית).	<ul style="list-style-type: none"> הגברת תהליך הפוטוסינתזה ע"י שינוי גורמי הסביבה בבתי צמיחה: העשרה ב-CO_2, עוצמת אור, טמפרטורה, לחות אוויר. תוספת של יסודות מינרלים בדישון ובזיבול: יתרונות וחסרונות לצמח ולקרקע. ייעול ההזנה בפרה: <ul style="list-style-type: none"> א. הגברת פעילות המיקרואורגניזמים בכרס. ב. שימוש בתרכובות חנקן שאינן חלבוניות ליצירת חלבון (לשלשת עופות). ג. האכלה במזון עתיר אנרגיה. ניתן להזין מעלי גירה במזונות זולים, שאין בני אדם צורכים (מי גבינה, גרעיני כותנה) ועל ידי כך להגדיל את הרווחיות של המשק החקלאי. 	<p>מעורבות האדם בתהליכי ההזנה של צמחים ושל בעלי חיים מאפשרת להגדיל את היבול ואת התוצרת החקלאית.</p>

תורשה

נושא בחירה לתלמידי 5 יח"ל, כ- 50 שעות לימוד

מבוא

תגליות גדולות של הביולוגיה במאה העשרים היו קשורות בעיקר לנושא התורשה. בעקבותיהן יודעים היום הרבה על הבסיס המולקולרי של הורשת תכונות. הבסיס המולקולרי מתייחס להיבטים רבים של ההורשה, שאחד מהעיקריים שבהם הוא הקשר שבין סדר התת-יחידות (נוקלאוטידים) במולקולות של חומצות הגרעין לבין החלבונים. במהלך תגליות אלה פוענח הצופן הגנטי האוניברסלי (דהיינו – הקשר שבין רצפים של שלשות נוקלאוטידים בחומצות הגרעין ובין רצפים של חומצות אמיניות בחלבונים), והוברר רצף הנוקלאוטידים בגנום האדם ("הגנום האנושי") ובגנומים של יצורים (אורגניזמים) נוספים. שיטות מחקר חדשות של הנדסה גנטית וביולוגיה מולקולרית תרמו להבנה, כי כל תכונה תורשתית של יצור חי כרוכה בפעילות של גן אחד או יותר.

הדגשים העיקריים במחקר המדעי במחצית השנייה של המאה העשרים היו במחקר החומר התורשתי ותכונותיו. על כן, בהוראת נושא זה נדגיש את מהות החומר המעביר את התכונות התורשתיות ואת הפיקוח על ביטויו. בהנחה שתורשה מנדלית נלמדה בחטיבת הביניים ואינה זרה לתלמידים, לעיסוק בה לא יינתן מקום מרכזי בפרק זה.

תכנית לימודים זו מציגה את יסודות הגנטיקה הקלסית והמולקולרית, תוך הדגשת פריצות הדרך הרלוונטיות לתחילת שנות ה-2000.

מבט על

הפנוטיפ של כל יצור הוא תוצאה של יחסי גומלין בין מטענו התורשתי – הגנוטיפ שלו – ובין הסביבה שבה הוא מתפתח ומתקיים.

במאה ה-20 חלה פריצת דרך, אשר הביאה להבנת הבסיס התורשתי של תכונות היצורים החיים על פני כדור הארץ. התברר מהו הבסיס המולקולרי של התורשה. החומר התורשתי, ה-DNA, הוא חומצת גרעין, ואלו תכונותיו:

- א. הוא בעל כושר שכפול ונשמר ברובו במעבר בין הדורות;
 - ב. חלק ממנו מקודד לחלבונים, המתבטאים בתכונות;
 - ג. הוא יציב מאוד ועם זאת הוא יכול לעבור שינויים (מוטציות);
 - ד. הוא מאורגן בכרומוזום או בכרומוזומים שהרכבם וצורתם קבועים למין.
- הצופן הגנטי הוא המפתח לביטוי החומר התורשתי בחלבונים. זהו צופן של שלשות הבנויות מצירופים שונים של ארבעה נוקלאוטידים, והוא מקודד ל-20 חומצות אמיניות. הצופן אחיד בכל היצורים החיים. הודות לדיוק בשכפול, המידע התורשתי נשמר במשך הדורות. בעקבות מוטציות מידע זה עשוי להשתנות.
- הגנום אופייני למין וחלק ממנו ייחודי לפרט. על כן, רצף הנוקלאוטידים ב-DNA יכול לשמש אמצעי לזיהוי פרטים ולגילוי קרבה בין פרטים בני אותו מין וגם בין מינים שונים.

כאמור, החומר התורשתי מאורגן בכרומוזומים, שהרכבם וצורתם קבועים למין. בתאי הגוף של יצורים דיפלואידים נמצאים זוגות של כרומוזומים הומולוגיים. הרכב הכרומוזומים של המין נשמר הן במעבר מתא לתא (בתהליך המיטוזה) והן במעבר מדור לדור. שני גנים אללים, הנמצאים בכרומוזומים ההומולוגיים, יכולים להיות שונים זה מזה (בהטרוזיגוט) או זהים זה לזה (בהומוזיגוט). לכן בעת המיזוג (חלוקת ההפחתה) נוצרות גמטות שאינן זהות זו לזו, ובעקבות ההתלכדות וההפריה נוצרים צירופים חדשים של אללים בצאצאים.

מנדל היה הראשון שזיהה את החוקיות שבהעברת תכונות מדור לדור, והסיק מהניסויים שערך שקיימים גורמים תורשתיים, ביניהם כאלה שלא תמיד מתבטאים בפנוטיפ. רוב מסקנותיו זכו לאישוש על ידי ניסויים נוספים שנערכו במשך השנים. בכללי התורשה שקבע מנדל באים לידי ביטוי האופי ההסתברותי של מעבר התכונות מדור לדור והרעיון, כי ברבייה זויגית נוצרים צירופים חדשים של תכונות תורשתיים, שמקורן בהורים.

בחקלאות מבצעים זיווגים מכוונים במטרה לטפח זנים חדשים של צמחים וגזעים של בעלי חיים בעלי ערך כלכלי. פעולת הטיפוח נעשית על ידי הגדלת השונות הגנטית באוכלוסייה ובכך הפרטים הרצויים.

שיטות המחקר שפותחו אפשרו את הזיהוי של רצף הבסיסים בגנום של מספר יצורים (בכללם האדם). זיהוי זה הינו שלב חשוב בהבנת תפקוד הגנום, שעיקרו: ביטוי מבוקר של גנים. הבנת הבקרה על פעילות הגנים (בזמן הנכון, במקום הנכון ובעוצמה הנכונה) היא מפתח להבנת ההתפתחות והתפקוד של היצורים החיים, ובכך מתמקד היום המחקר בתחומים רבים של הביולוגיה.

הידע בגנטיקה ובהנדסה הגנטית מיושם כיום לצורכי מחקר, חקלאות, תעשייה ביוטכנולוגית ורפואה. ליישומים אלה יש השלכות חברתיות, מוסריות, משפטיות וכלכליות.

סוגיות אלה מקנות להצטברות הידע בגנטיקה וליישומו משמעות של מהפכה בדברי ימיה של האנושות.

טבלת רעיונות, תכנים, מונחים ומושגים

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
תאומים זהים, תאומים לא זהים.	<ul style="list-style-type: none"> תכונות תורשתיות ותכונות נרכשות; השפעת הסביבה על ביטוי של תכונות תורשתיות. 	<p>הפנוטיפ של כל יצור (אורגניזם) הוא תוצאה של מטענו התורשתי - הגנוטיפ שלו - ושל השפעת הסביבה שבה הוא מתפתח ומתקיים.</p>
בסיס חנקני, גדיל, גדיל משלים, דאוקסי-ריבוז, זרחה, חומצות גרעין, נוקלאוטיד, סליל כפול, ריבוז.	<ul style="list-style-type: none"> מבנה ה-DNA. מאפייני ה-DNA: <ul style="list-style-type: none"> (א) בעל הרכב אופייני למין וייחודי לפרט; (ב) נשמר ברובו במעבר בין הדורות; (ג) יציב מאוד; (ד) יכול לעבור שינויים (מוטציות). עקרון שכפול ה-DNA. 	<p>לתורשה יש בסיס מולקולרי. החומר התורשתי בכל היצורים (האורגניזמים) וברוב הנגיפים הוא ה-DNA. הצופן הגנטי פוענח, והוא אחיד בכל היצורים החיים.</p>
אאוקריוט, אוטוזומים, אי-הפרדה, אלל, גמטה, גן, דיפלואיד, הפלואיד, הפרדה בלתי תלויה, זרעות הכרומוזום, טלומרים, כישור, כרומוזומי זויג (Y,X), כרומוזומים הומולוגיים, כרומוטידה, פוליפלואיד, צנטרומר, תא ביצה, תא זרע, תסמונת דאון.	<ul style="list-style-type: none"> מבנה הכרומוזום, קריוטיפ האדם. תהליך המיטוזה. תהליך המיوزה. שגיאות בהיפרדות כרומוזומים. הפרדה בלתי תלויה של כרומוזומים, תאחיזה בין גנים, שחלוף כתהליך המגדיל את השונות¹. אקראיות בפגישת הגמטות בתהליך ההפריה. 	<p>בתאים אאוקריוטים ה-DNA מאורגן בכרומוזומים. הקריוטיפ קבוע למין, ונשמר ברמת האורגניזם ובמעבר בין הדורות (באמצעות תהליכי המיטוזה והמיזוזה).</p> <p>קיימת שונות בין פרטים באוכלוסייה בגלל צירופים שונים של אללים. מגוון הצירופים מקורו ביצירת הגמטות במיזוזה ובהתלכדות הגמטות בעת ההפריה.</p>
אינטרון, אנטי קודון, אקסון, גן, עיבוד ה-RNA, קודון, ריבוזומים, שחבור, תעתוק, תעתוק במהופך, תרגום, RNA מוביל (tRNA), RNA שליח (mRNA).	<ul style="list-style-type: none"> מ-DNA לחלבון: DNA מתועתק ל-RNA, RNA מתורגם, על פי החוקיות של הצופן הגנטי (הקוד הגנטי), לרצף חומצות אמיניות המרכיבות מולקולות חלבון. תפקוד החלבון בתא מתבטא בתכונה (מסלול ביוסינתטי, גנים ואנזימים). 	<p>החומר התורשתי מקודד לחלבונים, המתבטאים בתכונות.</p>
מוטגן, עישון, קרינת U.V, קרני X.	<ul style="list-style-type: none"> מוטציה היא שינוי ברצף הבסיסים ב-DNA. מוטציות כרומוזומיות ונקודתיות (החסרה, הוספה, החלפה), ספונטניות ומושרות. גורמי מוטציות. לא כל השינויים ברמת ה-DNA באים לידי ביטוי ברמת החלבון וברמת הפנוטיפ. 	<p>במולקולות ה-DNA חלים לעתים שינויים.</p>

¹ ברמת העיקרון בלבד (ללא היבט כמותי).

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	<ul style="list-style-type: none"> החומר הגנטי צובר מוטציות ומשתנה במשך השנים. עם זאת קיימים גנים ואתרי בקרה שנשמרו בלי שינוי במהלך האבולוציה. 	<p>המידע התורשתי נשמר ואף משתנה במשך דורות.</p>
<p>אלל, אלל דומיננטי, אלל רצסיבי, גן, גנוטיפ, דומיננטיות חלקית, דומיננטיות מלאה, דור ההורים (P), דור צאצאים ראשון (F_1), דור צאצאים שני (F_2), הומוזיגוט, הטרוזיגוט, הכלאת מבחן, הסתברות, זויג, זן (גזע) טהור, פולימורפיזם (רב-צורתיות), פנוטיפ, קודומיננטיות, שושלות, תאומים זהים, תאומים לא זהים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> מנדל היה הראשון שהצביע על כללים להורשת תכונות. כללי מנדל, דרך ההורשה של תכונה אחת, דרך ההורשה של שתי תכונות שאינן בתאחיזה, היחסים המספריים בין הפנוטיפים, הכלאות מבוקרות. גנים מרובי אללים, הורשה בתאחיזה לזויג, גנטיקה במשפחת האדם: Rh, סוגי דם, דממת (המופיליה), עיוורון צבעים. תכונות כמותיות: צבע עור, גובה, משקל. 	<p>קיימים כללים שעל פיהם בא לידי ביטוי האופי ההסתברותי של מעבר התכונות מדור לדור. אלה כללי מנדל.</p>
<p>און כלאיים, השבחה גנטית.</p>	<ul style="list-style-type: none"> עקרונות הטיפוח: הגדלת השונות הגנטית באוכלוסייה. בכרה כבסיס לטיפוח פרטים רצויים (עמידות בתנאים קשים או בפני מזיקים, כמות ואיכות של יבול). 	<p>בחקלאות מתבצעים זיווגים מכוונים במטרה לטפח זנים חדשים.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> קביעת הזויג באדם וביצורים אחרים. דוגמה: דבורים. 	<p>לקביעת הזויג יש בסיס תורשתי.</p>
<p>אתר מפעיל, אתר מקדם, גנים מבניים, גנים של תחזוקה שוטפת (Housekeeping genes), דכאן, משרן. אונקוגן.</p>	<ul style="list-style-type: none"> בפרוקריוטים בתגובה לאות או לאותות מהסביבה מוגבר או מעוכב תעתוק של גנים – מודל האופרון, בקרה חיובית (הגברת תעתוק הגן) ובקרה שלילית (דיכוי התעתוק). באאוקריוטים – בקרה על ביטוי גנים יכולה להיות בכל אחד מהשלבים במסלול מ-DNA לחלבון. הסרטן כדוגמה לשיבוש בקרה בתא. 	<p>כל הגנום נמצא בכל התאים בגוף, אך בכל תא באים לידי ביטוי רק חלק מן הגנים. קיימת בקרה על ביטוי הגן המתאים בעוצמה, במקום ובזמן, בהתאם לתנאי הסביבה.</p>
<p>תא גזע, תא עוברי.</p>	<ul style="list-style-type: none"> התמיינות (דיפרנציאציה), שיתוק כרומוזום X. 	<p>ביצורים רב-תאיים בקרת ביטוי הגנים היא הבסיס להתמיינות.</p>
<p>אזורים לא מקודדים, אזורים מקודדים, אלקטרופורזה בגיל, אנזימי הגבלה (אנזימי קיטוע), גלאי, השבחה גנטית, "טביעת אצבעות" של DNA, יצורים טרנסגנים, נשא של חומר תורשתי (פלסמיד, נגיף), תאי גזע, תרבית תאים, DNA מיטוכונדריאלי, DNA משלים (cDNA).</p>	<ul style="list-style-type: none"> זיהוי רצף הבסיסים מאפשר הנדסה גנטית, זיהוי גנטי, ייעוץ גנטי, ריפוי גני, אבחון טרום לידה. כלים בסיסיים בהנדסה גנטית (עקרונות בלבד): קיטוע ואיחוי של מקטעי DNA, ריבוי מהיר של מקטעי DNA (PCR), שיבוט DNA בעזרת נשאים, שינויים גנטיים מכוונים (מוטציה מסוג knockout המשתקת גן). 	<p>זוהו רצף הבסיסים המלא של הגנום של מספר יצורים (בכללם האדם). זהו שלב חשוב בהבנת תפקוד הגנום. הידע הזה מיושם בתחומים שונים.</p> <p>הנדסה גנטית מאפשרת שינויים מכוונים ב-DNA של תא או של אורגניזם (פריצת מחסום המינים).</p>

מונחים ומושגים נוספים	מפרט תכנים	רעיון / תופעה
	<ul style="list-style-type: none"> • דוגמאות ליישומים: עמידות בצמחים, שיפור היבול, ייצור חלבונים והורמונים, ריפוי גני, שיבוט (תאים ואורגניזמים). 	<p>הידע בתורשה ובהנדסה גנטית מיושם בחקלאות, בתעשייה הביוטכנולוגית וברפואה.</p>
<p>ריפוי גני, תאי רבייה, תאים סומטיים.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • המשמעות הביואתית של השימוש בידע הגנטי שהצטבר. אזכור היבטים משפטיים וכלכליים ודיון בדילמות מוסריות, כגון אלו העולות מפרויקט גנום האדם (הגנום האנושי), ייעוץ גנטי. 	<p>ליישום הידע בגנטיקה מולקולרית ובהנדסה גנטית יש השלכות חברתיות וערכיות.</p>