

נושא מס' 1. מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי (נושא חובה)

מבוא

כדור הארץ הוא ייחודי במערכת השמש, ואולי גם ביקום כולו, ביכולתו לקיים חיים על פניו. החיים על פני כדור הארץ, על המגוון והעושר שלהם, הם חלק ממערכות אקולוגיות שהשפעת האדם עליהן הולכת וגדלה. תנאי הסביבה ומשאביה הם התשתית לקיום המערכות האקולוגיות ולקיום החברה האנושית בתוכן. כדי להקטין את הנזקים לסביבה כתוצאה מפעולות האדם, חשוב להכיר את מרכיבי הסביבה הטבעית, הדוממים והחיים, ולהבין את התהליכים המתרחשים בה. התהליכים במערכת אקולוגית מתקיימים ברמות שונות: היצור, האוכלוסייה, החברה, המערכת כולה. שינויים במערכת האקולוגית עלולים לחולל שינויים נוספים שיפרו את האיזון והיציבות של המערכת.

"המגוון הביולוגי" (biodiversity) הוא ערך המבטא את השוני בין היצורים החיים. הוא כולל את השונות בתוך המינים, את השונות בין המינים ואת המגוון של המערכות האקולוגיות. השמירה על המשאב הטבעי הזה היא חיונית לא רק לתפקודן של המערכות האקולוגיות, אלא גם לקיומו הפיזי של האדם כפרט ולקיומה של החברה כולה על מערכותיה הכלכליות. בעשור האחרון גברה המודעות של ציבורים שונים לתועלתו הרבה של המגוון הביולוגי במתן שירותים הקשורים לקרקע, למים ולאוויר, וכן לרווחת האדם בתחומים כמו חקלאות, רפואה ותעשייה. המגוון הביולוגי הולך ומתדלדל בהתמדה, ורשימת המינים הנתונים בסכנת הכחדה מתארכת בקצב מדאיג. הגורמים העיקריים לכך קשורים בפעילות האנושית הנובעת מגידול אוכלוסיית העולם ומעלייה ברמת הצריכה. ההכרה שפיתוח בלתי מבוקר יגרום להרס התשתיות התומכות במערכות האקולוגיות ומשום כך גם בקיום האנושי, הביאה מדינות רבות לחתום על האמנה הכלל-עולמית לשמירה על המגוון הביולוגי, שעליה חתומה גם ישראל, ולאמץ מדיניות של פיתוח בר-קיימא.

מטרות

התלמידים יפתחו הבנה של מושגים, עקרונות ותהליכים בנושא "מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי" ויהיו מסוגלים להשתמש בהם בהתמודדות עם בעיות סביבה הקשורות לנושא זה ובקבלת החלטות. התלמידים:

- יכירו את התנאים האופייניים לכדור הארץ ויבינו את הקשר בינם ובין קיום החיים על פניו.
- יכירו את המדרג של ארגון החיים בביוספירה: יצור – אוכלוסייה – חברה – מערכת.
- ידעו מהי מערכת אקולוגית ומהם מרכיביה החיים והדוממים.
- יבינו את מהותם של קשרי הגומלין בין יצורים ובינם לבין מרכיבי הסביבה הדוממים.
- יבינו את השפעתם של גורמים שונים על גודלן של אוכלוסיות.
- יבינו את תהליכי המעבר של חומרים ואנרגיה במערכת.
- יבינו מהו שיווי-משקל דינמי במערכת אקולוגית ואת חשיבותו לשמירת יציבותה.
- יכירו בייחודו הערכי והאסתטי של המגוון הביולוגי ויבינו את חשיבותו לקיומם של החיים.
- יבינו את חלקם של תהליכים טבעיים ותהליכים מעשה ידי אדם בהפרת יציבותן של מערכות אקולוגיות ובפגיעה במגוון הביולוגי.
- יכירו את הדרכים והאמצעים למניעה ולהקטנה של הנזקים למערכות האקולוגיות ולמגוון הביולוגי.

- יכירו נקודות ציון משמעותיות בהתפתחות החברה האנושית ויבינו את ייחודה של אוכלוסיית האדם בקשרי הגומלין שלה עם הסביבה.

מושגי-קדם

ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדעי החומר ומדעי החיים. בעת הצורך יש לחזור עליהם.

המושגים הם אלה:

תא, אברון, חד-תא, רב-תא, אקלים, סוגי אקלים, לחץ אטמוספרי, לחץ הידרוסטטי, פוטוסינתזה, כלורופלסטידה, נשימה (חמצנית, אל-חמצנית), מיטוכונדריון, דיות, חומר אורגני, חומר אנאורגני, חיידקים, פטריות, רבייה מינית (זוויגית), רבייה אל-מינית (אל-זוויגית), גן, מוטציה, חומצות גרעין (DNA, RNA), מין (species), יסוד, מולקולה, אטום, מלחים, ויטמינים, חלבונים, פחמימות, שומנים, חומצה, בסיס, דרגת הגבה (pH), קלוריה, ג'אול, אנרגיה, סוגי אנרגיה, גלולי אנרגיה (המרות אנרגיה), פיגמנט (צבען).

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

| תת-נושא | תכנים | מושגים |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>כוכב הלכת "ארץ" וקיום החיים על פניו</p> | <ul style="list-style-type: none"> הקשר בין מקומו של כדור הארץ במערכת השמש וקיום תנאים מתאימים לחיים על פניו. הקשר בין תנועות כדור הארץ סביב צירו וסביב השמש לבין תופעות מחזוריות על פניו. האטמוספירה של כדור הארץ, אזורי אקלים בעולם ומאפייניהם, האקלים בישראל. הסלעים המרכיבים את קרום כדור הארץ, היווצרות קרקעות ותכונותיהן, הקרקעות בישראל. | <p>מערכת השמש, כוכב לכת, כוכב שבת, שנת אור, גלקסיה.</p> <p>קרום כדור הארץ, ליתוספירה, אטמוספירה, טרופוספירה, הידרוספירה, יונוספירה, סטרטוספירה, ביוספירה, סלע יסוד (כגון גרניט), סלע משקע (כגון גיר), מינרל, בליה, קרקע, מרקם קרקע, חלחול, קיבול שדה (קרקע), נקודת כמישה, מי תהום, אקוויפר.</p> |
| <p>מערכת אקולוגית – מרכיבים ומאפיינים</p> | <ul style="list-style-type: none"> מהי מערכת אקולוגית? המרכיבים הביוטיים והאביוטיים במערכת אקולוגית. מדרג ארגון המרכיבים החיים במערכת: יצור – אוכלוסייה – חברה. התאמת היצורים לסביבתם. גידולן של אוכלוסיות, הגורמים המשפיעים על גודלן ויציבותן של אוכלוסיות במדינות מפותחות ומתפתחות. גידול אוכלוסייה וההשפעות על הסביבה. מאפיינים של מבחר מערכות אקולוגיות, מימיות ויבשתיות, כגון אגם, מדבר, יער, שונית אלמוגים. המגוון הביולוגי כביטוי של השונות בטבע, ייחודו של המגוון הביולוגי בישראל, חשיבות המגוון הביולוגי לקיום ולתפקוד של מערכות אקולוגיות. | <p>אקולוגיה, מערכת אקולוגית (אקוסיסטמה), ביוטי, אביוטי.</p> <p>בית גידול (הביטוט), חיגור, גומחה (נישה), משאב, התאמה (אדפטציה), הסתגלות, כושר הישרדות.</p> <p>אוכלוסייה, חברה, שונות, עקום גידול, עקום סיגמואידי, עקום אקספוננציאלי, גידול מעריכי (לוגריתמי), שיעור ילודה, שיעור תמותה, צפיפות אוכלוסייה, הגירה חיובית, הגירה שלילית, נדידה, כושר נשיאה, ביומסה, גורם מגביל.</p> <p>מגוון מינים, עושר מינים, מגוון ביולוגי.</p> |
| <p>תהליכים במערכות אקולוגיות</p> | <ul style="list-style-type: none"> מעברי אנרגיה וחומרים במערכת. המרות אנרגיה; משמעותן של פירמידות אנרגיה. מחזורי חומרים: פחמן, חנקן. השפעת האדם על מחזורי החומרים, כגון שימוש בחומרי דלק פוסיליים, דישון. קשרי גומלין בין מרכיבים אביוטיים ומרכיבים ביוטיים. קשרי גומלין בין מרכיבים ביוטיים. שיווי-משקל דינמי ויציבות המערכת האקולוגית, הגורמים (הטבעיים ומעשי ידי אדם) המפרים את היציבות, תהליכי ויסות. | <p>שרשרת מזון, מארג מזון, יצרנים, צרכנים, מפרקים, אוטוטרופים, הטרוטרופים, פירמידה אקולוגית (פירמידת אנרגיה), רמה טרופית (trophic level), ייצור ראשוני.</p> <p>מחזורי חומרים ביו-גאוכימיים (פחמן, חנקן), ניטריפיקציה, דניטריפיקציה, דלק פוסילי (מחצבי).</p> <p>טריפה, טפילות, פונדקאי, הדדיות, סימביוזה, תחרות, קומנסליזם.</p> <p>שיווי-משקל דינמי (יציבות), ויסות, משוב חיובי, משוב שלילי.</p> |

| מושגים | תכנים | תת-נושא |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <p>חברת לקטים-ציידים, מהפכה תעשייתית, מהפכה חקלאית, עיור, מהפכה ירוקה, מהפכה טכנולוגית, טכנולוגיה, תרבות, אבולוציה תרבותית.</p> <p>משאבים מתכלים, משאבים מתחדשים, דלדול משאבים, זיהום משאבים, זיהום, מזהם טבעי, מזהם מלאכותי, מפגע סביבתי, מדינות מתפתחות, מדינות מפותחות, תל"ג (תוצר לאומי גולמי), רעב סמוי, תת-תזונה.</p> <p>שמורות טבע, שמורה ביוספרית, שיקום, קיימות ופיתוח בר-קיימא, ניהול סביבתי, ניטור, תו ירוק, תקן, חוק, תקנה, אמנה, אמצעי אכיפה, ארגוני סביבה לא ממשלתיים (Non government organization).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • האדם כחלק מהמערכת האקולוגית ותלותו במשאבי הסביבה ובמגוון הביולוגי. • ייחודו של האדם, התפתחותו התרבותית-טכנולוגית ומעורבותו הגוברת בניצול הסביבה וניהולה. • גידול האוכלוסייה האנושית, תופעת העיור. • חשיבותה של החקלאות בסיפוק צרכיה הגדלים של אוכלוסיית האדם. • השפעת מזהמים על הסביבה, סיווג מזהמים טבעיים ומלאכותיים. • דוגמאות לבעיות סביבתיות מקומיות וגלובליות (כגון: דלדול האוזון, אפקט החממה, הכחדת מינים, זיהום מקורות המים) והאמצעים להתמודד אתן בגישה מערכתית (שילוב אמצעים מדעיים-טכנולוגיים וחברתיים). • בעיית הרעב בעולם: הגורמים ואמצעי התמודדות. • גופים "ירוקים" העוסקים בנושאי סביבה בארץ ובעולם, כגון המשרד לאיכות הסביבה, רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע, קק"ל, אדם טבע ודין, Greenpeace, Eearthcaretakers. | <p>תת-נושא אקולוגיה אנושית</p> |

פירוט התכנים והמושגים (רמה מוגברת)

| מושגים | תכנים | תת-נושא |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <p>רמה ברומטרית, שקע ברומטרי.</p> <p>מגמה, סלע מגמתי, סלע מותמר (מטמורפי), וולקניזם, טקטוניקת הלוחות, תנועת היבשות, לוח זמנים גאולוגי, שכבות סלע.</p> <p>אבולוציה, דרוויניזם, מאובנים, בררה טבעית, כשירות (fitness), שונות, היווצרות מינים (ספציאציה).</p> | <ul style="list-style-type: none"> • תהליכים באטמוספירה המשפיעים על האקלים. • מחזור הסלעים בכדור הארץ והיווצרות קרקעות. • תהליכים גאולוגיים מעצבי סביבה (היווצרות הרים, תנועת יבשות וכד'). • תאוריות על היווצרות החיים, מושגי יסוד באבולוציה ביולוגית (בררה טבעית, שונות גנטית, התאמה, היווצרות מינים). | <p>כוכב הלכת "ארץ" וקיום החיים על פניו</p> |
| <p>ביומות, פיטוגאוגרפיה, מוצא גאוגרפי של מינים, אנדמי, אקוטיפ, תצורות צומח (יער, חורש, בתה, גריגה).</p> <p>שונות תוך-מינית, שונות בין-מינית, שונות גנטית.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • אזורים ביו-גאוגרפיים בעולם. • חברות צומח בישראל. • השונות והמגוון הביולוגי, מדדים לאמוד את המגוון הביולוגי (שונות תוך-מינית, שונות בין-מינית, שונות גנטית, מגוון בתי גידול). | <p>מערכות אקולוגיות – מרכיבים ומאפיינים</p> |
| <p>סוקצסיה ראשונית ומשנית, טור סוקצסיוני, חברת חלוץ, חברת שיא, משוב חיובי, משוב שלילי.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • שינויים סוקצסיוניים במערכת אקולוגית. • מעגלי משוב בוויסות גודלן של אוכלוסיות ובבקרה על יציבותן של מערכות. • חשיבות המגוון הביולוגי לקיומם של תהליכים במערכות אקולוגיות, כגון ייצור ראשוני, ויסות גודלן של אוכלוסיות, רבייה בצמחים, מחזור חומרים. | <p>תהליכים במערכות אקולוגיות</p> |
| <p>ביות, טיפוח והשבחה, חקלאות אינטנסיבית, מונו-קולטורה, הנדסה גנטית, דישון, שימור וטיוב קרקע, הדברה (כימית, ביולוגית ומשולבת), השקיה, חקלאות אורגנית.</p> <p>דמוגרפיה.</p> <p>שירותי מערכת אקולוגית.</p> <p>הכחדת מינים, החדרת מינים, מינים בסכנת הכחדה.</p> <p>גרעיני רבייה, השבה לטבע (אכלוס מחדש), בנק גנים, שימור מינים.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • טכנולוגיות חקלאיות ותרומתן להגברת ייצור המזון ולמלחמה ברעב. • היבטים טכנולוגיים ואתנוגרפיים בגידול אוכלוסיית האדם. • שלבי המעבר הדמוגרפי. • הערך הכלכלי של המגוון הביולוגי: יכולתן של מערכות אקולוגיות לספק "שירותים" לחברת האדם, כגון ייצור מזון, טיהור מים, טיהור האוויר, מניעת סחף; הפוטנציאל של המגוון הגנטי לפיתוח ולייצור מוצרים בתחום הרפואה החקלאות והתעשייה; הערך התיירותי של המגוון הביולוגי. • הערך האתי והאסתטי של המגוון הביולוגי. • הפגיעה במגוון הביולוגי ובמערכות אקולוגיות כתוצאה מפעילות האדם: פגיעה בבתי גידול, פגיעה במיני בר של צמחים ובעלי חיים, החדרת מינים "זרים" וכד'. • דרכי התמודדות לצמצום הפגיעה במגוון הביולוגי: טכנולוגיה, חקיקה, אמנות, חינוך והסברה. | <p>אקולוגיה אנושית</p> |

הצעות לפעילויות

- סיור בפלנטריום להכרת מבנה היקום ומערכת השמש.
- סיור גאולוגי להכרת סוגי סלעים ותהליכים גאולוגיים.
- ניסוי: בדיקת תכונותיהן של קרקעות.
- ניסוי: גורמים המשפיעים על קצב גידול אוכלוסייה (חיידקים, סנדליות וכד').
- ניסוי: השפעת הצפיפות על התפתחות צמחים.
- ניסוי: חקר פעילותם של מפרקים בפירוק חומרים אורגניים, יצירת קומפוסט.
- ניסוי: גורמים המשפיעים על קצב הפוטוסינתזה (להדגמת גורם מגביל).
- סיורים להכרת סביבות, בתי גידול יבשתיים ומימיים, חקר תנאי הסביבה, תצפיות בקשרי גומלין ביוטיים ואביוטיים.
- סיורים למכוני מחקר חקלאיים (כגון: מכון וולקני למחקר חקלאי, הפקולטה לחקלאות, מרכזי מו"פ של משרד החקלאות) בדגש על חקלאות, מזון ואיכות הסביבה.
- סיורים בשמורות טבע, בגנים לאומיים, בגני חיות ובגנים בוטניים להיכרות עם המגוון הביולוגי בארץ.
- ביקור בבנק גנים, באוספים בוטניים ובגני חיות המקיימים גרעיני רבייה לצורך השבה לטבע של מינים הנמצאים בסכנת הכחדה.
- מפגש עם אנשי גופים "ירוקים" בארץ לדיון בנושאי סביבה והכרת הדרכים הנקטות לצמצום מפגעים.
- פעולות הסברה בנושאי איכות הסביבה בקרב חברי הקהילה (יריד, תערוכה, יום עיון וכדומה)