

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' לפיתוח פדגוגי
תכניות לימודים ייחודיות

שם ביה"ס/המוסד: כפר הנוער החקלאי עיינות
שם התכנית הייחודית: אגרואקולוגיה
תחום הדעת: מדעי הטבע
מספר יחידות הלימוד: 5
סמל מוסד: 440248

התכנית מבוססת על התכנית הייחודית אגרואקולוגיה עירונית
שפותחה ומופעלת ע"י כפר הנוער החקלאי
מוסינזון הוד השרון

חקלאות – אגרואקולוגיה

תכנית ייחודית: אגרואקולוגיה.

בי"ס: כפר הנוער חקלאי עיינות.

המקצוע בו מוגשת התכנית: חקלאות.

היקף היחידות והשעות: 5 יח"ל – 450 שעות.

הכיתות בהן תלמד התכנית: י , יא , יב

אפיון קהל היעד: תלמידים הניגשים לבגרות עיונית.

מדריכה מלווה: אורה שרז

תכנית לימודים באגרואקולוגיה

בהיקף 5 יחידות לימוד

תוכן העניינים

עמוד	נושא
4	המוטיבציה לפיתוח התכנית
5	תכנית הלימודים העיונית והמעשית
6	כותבי התכנית
7	מידע ומאפיינים חברתיים של כפר הנוער עיינות
9	הבסיס התיאורטי והדיסציפלינארי של התכנית "אגרואקולוגיה"
10	מטרות התכנית
15	דרכי הוראה ולמידה
15	דרכי הערכה ומשוב
17	פרויקט - אגרוטופ
20	תכנית הלימודים באגרואקולוגיה
22	מערכת אקולוגית
27	מחזורים בטבע
33	אקלים
36	יחסי צרכנו ויצרנות
40	שטחים פתוחים
42	מגוון המינים
43	ייצור וצריכת מזון
45	תכנית התמחות מעשית
48	מקורות

מבוא

מוטיבציה לפיתוח התכנית

כפר הנוער החקלאי עיינות נמצא בסביבה כפרית ומוקף פרדסים וגידולי שדה. הכפר שם לו למטרה ללמד ולחנך ברוח ערכי הקיימות והשמירה על איכות הסביבה. אגרואקולוגיה משלבת את ערכי הקיימות עם החקלאות המסורתית בה עסקו במשך השנים בעיינות.

אגרואקולוגיה היא גישה מתקדמת לעבודה חקלאית המשלבת בין ידע מתחום הכלכלה והאגרונומיה לבין עקרונות אקולוגיים. במסגרתה, מעצב החקלאי את חלקת השדה באופן המייצר איזון ביחסי הגומלין בין גורמים שונים במטרה ליצור אדמה פורייה יותר ותוצרים אורגניים מגוונים. בניגוד לשיטות עיבוד המתבססות על גידול זן יחיד בהיקפים גדולים, מתייחסת השיטה לא רק לתוצאות היבול אלא גם למערכת היחסים הנוצרת בין הקרקע, האקלים והחרקים, באמצעות שילובם של בעלי חיים כמו פרפרים, דגים וציפורים ותוך הימנעות משימוש באמצעי הדברה רעילים.

לאגרואקולוגיה יש גם צד סוציולוגי והוא המפגש בין אנשים מתחומים שונים ושיתופי פעולה, כגון אנשי חינוך הכוונים למוסר עבודה, קהילה המעוניינת ליצור לעצמה קואופרטיב מזון אורגני ושיחורר מרעלים, אנשים המעוניינים ליצור לעצמם חלקת אדמה אותה יעבדו וזו תספק להם "מזון לנפש" על ידי הרוגע בחיבור לאמא אדמה. השינוי בהיקף ההתיישבות החקלאית לווה בצמצום ניכר במספר הלומדים את מקצוע החקלאות. בעיני תלמידים רבים החקלאות נתפסת כלא רלוונטית לחייהם. התרחקות זו מהחקלאות ומהטבע הולכת ומתבררת כפוגעת בהתפתחותם.

בשנים האחרונות שני ענפי מחקר חדשים בתחום הפסיכולוגיה מצביעים על החשיבות והדחיפות שבחשיפת ילדים לסביבות חיים כפריות, טבעיות ולא מבונות, כחלק מתהליך חינוכם והכשרתם. ענף המחקר הראשון עוסק בתופעה שקיבלה את הכינוי "תסמונת החסך בטבע" ("Nature Deficit Disorder") (Louv, 2005/2008), תופעה פסיכולוגית הנגרמת כתוצאה מחסך בחשיפה לטבע במהלך שנות הילדות. במהלך 20 השנים האחרונות חלה ירידה חדה בכמות השעות בהן ילדים שוהים "בחוף" (Taylor & Kellert, 2005; Burdette & Whitaker, 2005; Kuo, 2006). על פי חוקרים מסוימים, ירידה זו מקבלת ביטוי בעליה ברמה של הפרעות קשב, אלימות, השמנה, דיכאון ופגיעה בפיתוח מיומנויות חברתיות (Louv, 2005/2008). ענף מחקר נוסף מכונה "תרפיה באמצעות טבע" ("Nature therapy") (Burns, 2010) ועוסק בהשפעות החיוביות של שהות בסביבות טבעיות או חקלאיות על נפש האדם. על פי גישה פסיכולוגית זו, הסביבה מהווה זירה טיפולית חיה ודינמית המשפיעה על מהלך הטיפול (Berger & Mcleod, 2006).

ממצאים אלה מצביעים על כך שיש חשיבות דווקא בתקופה זו לשוב וליצור את החיבורים שנותקו אל הקרקע ואל משאבי הטבע, חיבורים שבעבר היו טבעיים עבור רב תושבי המדינה אשר חיו חיים כפריים. עם זאת, על מנת לאפשר לילדים החיים בסביבות עירוניות לפתח קשרים אלה, עלה הצורך לעדכן את מקצוע החקלאות באופן שיהיה רלוונטי לחיי הלומדים ובאופן שיאפשר ללומדים להכיר ולהוקיר את חשיבותה ומשמעותה של החקלאות בסביבת חייהם. תכנית הלימודים החדשנית "אגרואקולוגיה" שמה לעצמה מטרה למזג בין חקלאות, וסביבות טבעיות, בהתבסס על תפיסת הקיימות. התכנית מציבה את לימודי החקלאות בהקשר רלוונטי

לחיי רב התלמידים ושואפת להקנות לתלמידים את היכולות לייצר, לחקור ולהיות במגע עם משאבי הטבע.

תכנית לימודים עיונית ומעשית באגרואקולוגיה

תכנית הלימודים באגרואקולוגיה תלמד בכיתות י עד י"ב. בהיקף של חמש יחידות לימוד.

טבלה 1: חלוקת שעות הלימוד בפריסה שנתית

המקצוע	סמל שאלון	מס' יחידות לימוד	מס' שעות	כיתה י'	כיתה יא'	כיתה יב'
אגרואקולוגיה חלק עיוני	46371	3	360	100	100	160
לימודים מעשיים (מעקב)	46283	1	240	80	80	80
פרויקט אגרוטופ	46283	1	90	90		
מס' שעות בשנה				180	270	240

סה"כ מס שעות למקצוע (כולל לימודים מעשיים): 690 שעות

תכנית הלימודים באגרואקולוגיה עירונית נכתבה ע"י צוות בית הספר החקלאי מוסנזון. בתכנית זו הושם דגש על אגרואקולוגיה עירונית. כפר הנוער עיינות קיבל את ברכתם החמה של צוות המפתחים לעשות שימוש בתוכנית. באופן עקרוני חלק ניכר במתכנית מתאים לצרכינו. בחלק זה לא עשינו שינויים. אולם, מכיוון שעיינות נמצאת בסביבה כפרית חשבנו שנכון יותר, עבורנו, ללמד אגרואקולוגיה ללא ההדגשות הקשורות לעיר. בוצעו שינויים בהתאם, אך הקרדיט על פיתוח התכנית שייך לאנשי כפר הנוער מוסנזון.

כותבי התכנית

פיתוח התכנית	צוות ההוראה במגמה לאגרואקולוגיה עירונית בבית הספר התיכון מוסנזון, הוד השרון: אורי מורן, עידו הרפז, זוהר דויטש, אמיר אלרון, איריס שינבאום
פיתוח פדגוגי	ד"ר אפרת עילם - המכללה האקדמית גורדון לחינוך, חיפה; בית ספר תיכון מוסנזון, הוד השרון. תחומי השכלתה כוללים התמחות בביוֹלוגיה (תואר ראשון), ביולוגיה ימית, הוראת המדעים (תואר שני), חינוך לקיימות ותכנון ערים ואזורים. בעבודת הדוקטורט פיתחה ויישמה מתודולוגיה להערכת ההשפעה של בתי ספר סביבתיים על קהילותיהם. העבודה בוצעה בטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, הפקולטה לארכיטקטורה ותכנון ערים, המסלול לתכנון ערים ואזורים. אפרת מרצה באוניברסיטת ויקטוריה, מלבורן, אוסטרליה בפקולטה לחינוך, המסלול להכשרת מורים למדעים.
כתיבה ועריכה	אורי מורן - מרכז מקצוע אגרואקולוגיה עירונית, בית ספר תיכון מוסנזון, הוד השרון. עוסק בפיתוח התכנית שבע שנים. ד"ר אפרת עילם
ייעוץ פדגוגי	שושי פלג, בעלת תואר ראשון בחקלאות ותואר שני בהוראת המדעים, מפקחת לשעבר במשרד החינוך בנושא הוראת הסביבה מדריכה פדגוגית בחוג לסביבה וחקלאות - המכללה האקדמית בית ברל.

ד"ר אריה וינוגרד – מרכז מקצוע חקלאות בעיינות.
 התמחה באקולוגיה בחוג למדעי הצמח בפקולטה
 לחקלאות של האוניברסיטה העברית.
 אמנון זנגי – מנהל המשק החקלאי. בעל תואר שני
 מאוניברסיטת חיפה בגיאוגרפיה בדגש סביבתי.
 יצחק בן ארי (קפטן) – רכז קיימות במשק החקלאי.
 בעל תואר שני בביוטכנולוגיה.

טבלה 2 – התפלגות אוכלוסיית התלמידים בשכבות הגיל השונות

שכבת גיל	מספר התלמידים	המספר תלמידי נעל"ה
ט	39	
י	101	35
יא	105	22
יב	70	

הערה: בבית הספר לומדים בנות ובנים. ההתפלגות ביניהם דומה.

עיינות- מידע כללי ומאפיינים חברתיים

כפר הנוער "עיינות" שוכן בסמוך לצומת "בית-עובד" על כביש 42, במחצית הדרך בין ראשון לציון
 "לעיר יבנה והוא משתייך לתחום המועצה האזורית "גן-רווה".

מיקומו, בתוך סביבה ירוקה, טבעית ופתוחה, הכוללת שטחי בר נרחבים, לצד מטעים, שטחי
 חקלאות שדה ואף אתרים היסטוריים, יוצרת שילוב מרתק, המעניק לכפר ולבית "ס ייחודיות,
 המודגשת ומועצמת, נוכח קירבת המקום, למרכזי האוכלוסייה, בגוש דן.

כמו כן, פועלת בכפר "פינת חי", המהווה, אף היא אטרקציה ייחודית.

הכפר הוקם בשנת 1930 על ידי עדה מימון כ-"משק פועלות" ועם השנים הוסב להיות בית ספר
 חקלאי אשר ייחודו הגדול בכך שהוא מפגיש בין נוער מהארץ לבין נוער יהודי מחו"ל המגיע
 ללמוד במסגרת פרויקטים חינוכיים – ציוניים לפרקי זמן מוגדרים.

מרבית התלמידים (כ-90%) מצויים במסגרת פנימיתית ובה חניכים ממוצא מגוון: חבר העמים,
 צפון אמריקה, דרום אפריקה ועוד. כ-10% מהתלמידים גרים ביישובי האזור ומגיעים מדי יום אל
 הכפר כתלמידים אקסטרינים.

בכפר הנוער לומדים חניכים במסגרת הפנימייה הקולטת חניכים ממסגרת עלית הנוער, שרותי
 הרווחה ותוכנית נעל"ה. הנוער הנקלט הוא מגוון ברקע חברתי/עדתי.

תלמידי תיכון עיינות מגיעים ללימודים מכל רחבי הארץ לרבות ראשון לציון, נס ציונה, רחובות
 אשדוד ועוד.

בית ספרנו מצטיין ביחס אישי לכל תלמיד למען השגת רמת לימודים גבוהה, בטיפול הכישורים הגלומים בכל תלמיד, בצוות מורים מקצועי ומיומן ובמיטב הציוד החדש והמתקדם העומד לשם כך לרשות התלמידים.

ביה"ס התיכון דוגל במצינות ובקידום הישגים לימודיים. טובת התלמיד במרכז תוך יצירת אקלים בית-ספרי מיטבי.

אנו מציעים מסלול לבגרות במגוון תחומי התמחות תוך שימוש בשיטות הוראה ייחודיות ומתן שיעורי תגבור, תוך התייחסות אישית וטיפול הכישורים הגלומים בכל תלמיד.

מאפיינים לימודיים

מגמות ההתמחות בהן לומדים ברמה של 5 יחידות לימוד הן:

ביולוגיה, כימיה, תרבות ישראל, תקשורת וחקלאות.

פעילות לימודית וחץ לימודית :

טיולים להכרת הארץ והטבע

סיורים לימודיים בתחומי הדעת השונים.

תכנית העשרה בטכנולוגיה חקלאית מתקדמת – עיינותטק. השתתפות בכנסים ותחרויות ארציות ובין לאומיות להצגת תוצרי הפרויקט.

פעילות חברתית : טקסים, אירועי תרבות, הצגות תיאטרון, מפגשי סופרים, משוררים, הרצאות תוכניות חינוכיות למניעת שימוש בסמים, עישון אלכוהול, גיוס לצה"ל התנדבות בקהילה ועוד

מסעות נוער לחו"ל – לשימור זיכרון השואה.

מענה לצרכי התלמיד

תחום הדעת "אגרוקולוגיה" כתוכנית לימודים ייחודית נועד לכלל תלמידי כפר הנוער/ביה"ס הלומדים בכיתות : ט' – י"ב, ומחויבים בלימודי החקלאות, הן כמקצוע העומד בפני עצמו והן כהרחבה ללימודי החקלאות. הוראת המקצוע תיפרש על פני כל תקופת הלמידה בבית הספר במסגרת יחידות הוראה שיפורטו בהמשך.

תכנית הלימודים באגרוקולוגיה שמה לעצמה מטרה להכשיר בעלי ידע והבנה בתחום. המצטיינים בתחום יוכלו להמשיך בלימודים גבוהים במקצוע, ולהשתלב במערך התכנוני בתחום, כשבצידם היתרון של הכרות עיונית ומעשית עם מגוון ענפי התחום.

הדרישות מהמורים המלמדים את התכנית

המורים המלמדים את התכנית אגרוואקולוגיה, יהיו בעלי רקע ביולוגי, סביבתי, וחקלאי, כמו גם בעלי יכולת להוביל את היחידה המעשית בתחום. הדגש בבחירת כח ההוראה יושם על האפשרות של המורה להורות את המקצוע באופן אינטגרטיבי בין תחומי הדעת השונים המרכיבים את המקצוע, ובעלי אוריינטציה לפיתוח למידה המשלבת פיתוח רגשי, אישיותי וחברתי. כל זה על מנת לעמוד בהצבה הבסיסית של ייחודיות המקצוע בו האלמנט של החשיבה המערכתית הנו גורם מאחד ומוביל בלימוד.

הבסיס התיאורטי והדיסציפלינארי של התכנית "אגרוואקולוגיה"

המהפכה התעשייתית ותפיסת העולם המודרניסטית שבאה בעקבותיה, טיפלה בתחום החקלאות בהתאם לתפיסה המכניסטית המאופיינת ברציונאליות, יעילות ואינטנסיביות. כפועל יוצא מכך פיתוח החקלאות הופרד מהפיתוח העירוני ושני סוגי שימושי הקרקע הללו הפכו למנוכרים ובלתי קשורים זה בזה.

תפיסות התכנון הפוסט מודרניסטי החלו לקעקע את חומות ההפרדה. החלה להתפתח ההבנה שלחקלאות ולטבע יש ערכים פסיכולוגיים, ערכיים ואתיים שאינם כמותיים והם מעבר לערך היצרני של שימושי הקרקע והערך הכלכלי של המוצרים.

תכנית הלימודים ב"אגרוואקולוגיה" היא אינטרדיסציפלינרית במהותה. בתכנית משולבים תכנים ממקצועות לימוד מסורתיים, כמו: מדעי החקלאות, מדעי הסביבה, גיאוגרפיה, אקולוגיה סוציולוגיה ואומנות.

מעבר למיקומה של התכנית במסגרת לימודי החקלאות ותרומתה להעשרה של מקצוע לימודי זה, תכנית אגרוואקולוגיה מהווה גם תכנית חלוץ בלימודי קיימות. במהלך שני העשורים האחרונים נערכו דיונים בקרב אנשי אקדמיה ובקרב ארגונים אזוריים ובינלאומיים בנוגע לשאלה: כיצד יש ללמד את לימודי הקיימות?

במפגש השרים לסביבה וחינוך שנערך במסגרת ועידת וליניוס של המועצה הכלכלית של אירופה (מרץ, 2005) נטען כי, על מנת שחינוך לקיימות יהיה יעיל יש ליישמו בשני אופנים כלהלן: (1) באמצעות שילוב של נושאים הקשורים לקיימות בכל הפרויקטים ומקצועות הלימוד הרלוונטיים; ו (2) על ידי יצירת תכניות לימוד ייחודיות לנושא.

השאלה, כיצד ניתן לייצר מקצוע לימוד בתחום הקיימות, העסיקה חוקרים רבים. שורש הבעיה נובע מכך ש"קיימות" בהגדרתו איננו תחום מקצועי בהתאם לתפיסה המודרניסטית, אלא תפיסת עולם וגישה פוסט מודרניסטית שנוגעת לכל תחומי החיים על פני כדור הארץ. תפיסת הקיימות מתייחסת בעיקר לדרך שבה יש לטפל במידע המופק באמצעות הדיסציפלינות השונות, יותר מאשר בהפקת מידע דיסציפלינארי כשלעצמו.

תכנית אגרוואקולוגיה שואפת להיכנס לעומק הקונפליקט ולמלא את הפער התפיסתי שנוצר בין הצורך לייצר מקצוע לימוד ובין היעדר אופי דיסציפלינארי לנושא ה"קיימות". חדשנותה של התכנית באה לידי ביטוי בכך שהיא מציעה דיסציפלינה חדשה שבמבנה הפנימי שלה, היא שוברת גבולות דיסציפלינאריים ומהווה מאין "דיסציפלינה" שהיא מהותית "לא דיסציפלינארית". שכן, לא קיים כיום מקצוע לימוד שהוא "חקלאות-אקולוגיה".

תחום הלימוד "אגרוואקולוגיה" מביא לידי ביטוי את תפיסת המורכבות והקונפליקט הטבועה במושג "פיתוח בר קיימא". שם המקצוע מבטא סתירות בין תפישות עולם שונות הבא לידי ביטוי

בסתירות ובקונפליקטים בין שימושי קרקע. מחד, תפישת העולם הרואה בקרקע ערך הקשור ליצירת אמצעי ייצור ומזון. מאידך, התפישה האקולוגית הרואה בקרקע – אדמה, חלק ממערכת אקולוגית יצרנית כשלעצמה. הצירוף "אגרו-אקולוגיה" הוא צירוף פרדוקסלי. תלמידים הלומדים בתכנית נדרשים להתמודד עם שאלות בסיסיות בתחום הקיימות. כמו לדוגמא: כיצד ניתן לגשר בין הצורך לייצר מזון ואמצעי קיום, לבין הצורך לשמור על מערכות אקולוגיות כבסיס המשאבים? כיצד ניתן לגשר בין הבנת נחיצותם של אזורים ירוקים לבין הצורך לפתח מרחבים עירוניים מבונים? קונפליקטים אלה ואחרים בין תפיסות עולם, בין ערכים ובין צרכים, מהווים יסוד מארגן בלמידה ובהוראה. התלמידים לומדים להכיר בקונפליקטים, לנתח אותם ולפתח תפיסה ערכית ואתית לגבי חלופות גישור בין צרכים סותרים. תפיסה פדגוגית זו מבטאת באופן המלא ביותר את תפיסת החינוך לקיימות כפי שבאה לידי ביטוי בתכנית היישום של האו"ם לעשור לחינוך לפיתוח בר קיימא (2005-2014). בהקשר זה נכתבו במסמך הדברים הבאים: "מורכבות וקשרי ההדד" משמעותם, כי חינוך לקיימות חייב להעביר מסרים שהם בו זמנית מרומזים וברורים, הוליסטיים אך ברי מימוש, רב ממדיים, אך ישירים" (DES DRAFT International Implementation Scheme (IIS), 2004. P. 13).

המורכבות הלא דיסציפלינרית שטבועה במושג "אגרו-אקולוגיה" באה לידי ביטוי לאורך כל מרכיבי התכנית. כל אחד מנושאי הלימוד בתכנית (ראה/י להלן פרק "תכנית לימודים עיונית ומעשית באגרו-אקולוגיה") בנוי בנושא רב תחומי. תפיסת הקיימות באה לידי ביטוי גם בדרכי ההוראה והלמידה כפי שיודגם בהמשך.

מטרות בתחום דרכי ההוראה והלמידה

בתכניות הלימודים החדשות מושם דגש רב על דרכי ההוראה ולמידה. היסוד המארגן עליו מושתתות שיטות ההוראה והלמידה המקובלות ביותר כיום בקרב אנשי חינוך הינו מערך של תיאוריות בתחום הפסיכולוגיה הקוגניטיבית והחברתית המכונה בשם כולל: תיאוריית ההבניה (constructivism theory). יסודותיה של התיאוריה הונחו על ידי הוגי הדעות והחוקרים Jean Piaget (1896-1980), John Dewey (1859-1952), Lev Semyonovich Vygotsky (1896-1934), Jerome Seymour Bruner (נולד ב 1915) וחוקרים נוספים.

ההנחה הבסיסית היא שבני אדם מבנים ידע ומשמעות חדשים באמצעות אינטראקציה בין מבנים קוגניטיביים קיימים והתנסויות חדשות. הלמידה נתפסת כתהליך פעיל של חיפוש אחר משמעות כאשר ידע חדש ניקשר על ידי הלומד/ת לידע קודם. יוצא איפה שהידע של הלומד/ת הוא ייצוג סובייקטיבי של מציאות אובייקטיבית. לפער שבין הידע המובנה, הסובייקטיבי והידע החיצוני, האובייקטיבי, יש משמעות רבה מההיבט של פדגוגית ההוראה.

חלק מההשלכות המעשיות של התיאוריה הן: שעל מנת לסייע לתלמידים להבנות ידע חדש הלמידה צריכה להיתפס כרלוונטית לעולמו/ה של הלומד/ת; הבנת משמעות דורשת התייחסות אל השלם ולא רק אל חלקיו; ואין משמעות להוראה ושינון של עובדות בלתי מקושרות.

דרכי ההוראה והלמידה בתכנית אגרו-אקולוגיה מתבססות על מכלול שיטות ההוראה והלמידה הנגזרות מתיאוריית ההבניה ואשר הוצגו באופן מפורט בתכניות לימוד אחרות (ראה נספח א).

תכנית אגרו-אקולוגיה שמה לעצמה כמטרה נוספת ומרכזית ליצור תנאים לימודיים התומכים בברור ערכי ופיתוח אתיקה. התנאים הללו נתפסים כאבני יסוד של חינוך לקיימות. בחוזר מנכ"ל משרד החינוך התרבות והספורט, ס"ד/5 (ב) בנושא "יישום חינוך לפיתוח בר קיימא במערכת

החינוך" (2004), נכתבו הדברים הבאים בהקשר ליסוד הערכי של חינוך לקיימות: **"אתיקה וערכים הינם עמודי התווך של חזון הקיימות"**. פיתוח בר קיימא הנו חזון מוסרי יותר מאשר מדעי, הקשור באותה מידה לתפיסות של הגינות כמו לתיאוריות על אפקט החממה. פיתוח בר קיימא מערב את מדעי הטבע והכלכלה, אך הוא בעיקרו עניין תרבותי. הוא קשור בערכים אותם בני אדם מוקירים ובדרך שבה הם תופסים את יחסיהם עם אחרים. פיתוח בר קיימא הוא תגובה לצורך שלא ניתן להתעלם ממנו, לפתח גישה חדשה ליחסים בין אומות והבנה חדשה של "מערכת אקולוגית" – הבסיס ומקור המשאבים של הקיום האנושי" (עמ' 9).

תכנית הלימודים באגרואקולוגיה והמרחב הפיסי בכפר הנוער עיינות מאפשרים חינוך לקיימות בתוך יצירת מרחב לימודי התומך בפיתוח יכולת לברור ערכי, ויכולת זאת מהווה בו בזמן גם תנאי בסיסי בלימודי קיימות וגם מדד להערכה של התהליך החינוכי.

הפדגוגיה המוצעת על ידינו מתבססת על שילוב של ארבע עקרונות יסוד פדגוגיים (פותחו ע"י עילם וטרופ 2011)

- למידה אקדמית (פרונטאלית, הוראתית) – תומכת בפיתוח חשיבה רציונאלית
- למידה רב תחומית – תומכת בפיתוח חשיבה מערכתית
- למידה רב ממדית (בממדי זמן ומרחב) – תומכת בפיתוח חשיבה לא ליניארית, יחסים בין-מערכתיים, ואינטואיציה
- למידה רגשית – תומכת בברור אתי וערכי, יוצרת מוטיבציה לפעולה ופיתוח האינטליגנציה הרגשית

הפילוסוף, רונלד דה סוסה (1987) טען שערוך רגשות בלמידה באופן אוטומטי מוביל לתהליכי ברור ערכי וסוגיות אתיות. ברור ערכי ואתי מערב תהליכים קוגניטיביים ורגשיים ומהווה את אזור החיבור ביניהם. הוא תיאר רגשות כנקודת מוקד פילוסופית, והציג שאלה: איך היה נראה אדם ללא רגשות? הוא ענה שיכולות רגשיות דרושות לתפקוד המכניזמים הקונבנציונליים של רציונאליות. רגשות עושים היגיון וארגון בתפיסות, במחשבות, ובפעולות שלנו. הם מניעים לפעולה ונותנים משמעות לחיים.

תכנית אגרואקולוגיה שואפת לשלב ולמזג את ארבעת הפדגוגיות המוצעות באופן שבו התוצר הסינרגטי המשותף יהיה ברור ערכי ואתי בקרב התלמידים, כמו גם השגת מטרות נוספות של החינוך לקיימות בתחומי המיומנויות השונות. עקרון שילוב הפדגוגיות בכל נושא לימוד מהווה היבט קריטי של הפדגוגיה, מאחר ועילם וטרופ (2011) הראו במחקרן כי די בהעדרה של אחת מהפדגוגיות הנ"ל, על מנת שהתוצרים הסינרגטיים של תכנית הלימודים לא יתממשו. לעומת זאת, שילובן של הפדגוגיות יוצר מרחב למידה בו קוגניציה ורגש נפגשים על פני ממדי זמן ומרחב באופן שבו ברור ערכי ואתי מיוצר באופן ספונטני בתהליך החינוכי. יתרה מכך, כאשר ארבעת המרכיבים הפדגוגיים משולבים בלמידה, יוצא שרוב הפדגוגיות המומלצות כיום בתכניות הלימודים השונות, באות לידי ביטוי כתוצרים טבעיים של ארבעת עקרונות היסוד שצוינו לעיל.

בנוסף על ארבעת העקרונות הפדגוגיים המהווים את שלד המבנה של חינוך לקיימות, תכנית הלימודים שמה דגש מיוחד בהוראה ובלמידה על שלושה היבטים כלהלן:

א. **יצרנות ויצירה** – תהליך הלמידה עוסק ביצרנות ומטפח יצירה בקרב התלמידים. שני המושגים נמצאים ברצף קונספטואלי. החל מתהליך הפוטוסינתזה בו נוצר מסוג אחד של אנרגיה, סוג חדש של אנרגיה ומחומרים אנאורגאניים, נוצרים חומרים הבונים חיים. המשך,

בתהליך היצירה המתרחש בעת הלמידה. תהליך היצירה מתבטא במקצוע זה בדרכים מגוונות, כמו: גידול מלפפון, בניית גג ירוק, עיצוב גינה או בניית פסל. היצירה בתכנית הינה תוצר משולב של ידע מדעי של המערכות, תהליכים רגשיים, תפיסות אסתטיות והחיבורים ביניהם. תהליך היצירה הינו אמצעי להעצמה אישית, והענקת ביטחון עצמי הנשען על חיבור של מהויות, מהות של צמיחה המתבטאת בצמח הגדל ומהות של צמיחה ויצירה המבטאת בתלמיד הלוקח חלק פעיל בתהליך ממקום של נוכחות פיסיית ורגשית. בתהליך היצירה תלמידים מיישמים ידע במרחב הפיזי התלת ממדי באופן שבו איכות תוצרי היצירה מהווים משוב על מכלול תהליך הלמידה.

ב. למידה קבוצתית – רבות נכתב על התועלות החינוכיות שבלמידה קבוצתית. מחקרים המעידים על חשיבות הלמידה הקבוצתית החלו להופיע בספרות החינוכית החל משנות ה-70 של המאה הקודמת. למידה קבוצתית נמצאה כתומכת ומשפרת היבטים כגון: הישגי תלמידים (Slavin, 1987c); חברות בין קבוצות תלמידים ממוצאים אתניים שונים (DeVries et al., 1978); יכולת הכלה של השונה (Madden & Slavin, 1983a); אקלים בית-ספרי; הערכה עצמית בקרב תלמידים (DeVries, et al.; 1979); נורמות התנהגות ורצון להישגיות; ביטחון עצמי; העצמה; יכולת ניהול זמן (Slavin, 1991); ומיומנויות קוגניטיביות ומטה-קוגניטיביות (מיכלסקי, 2003). עקב החשיבות הרבה שבלמידה קבוצתית, יושם דגש מיוחד על פדגוגית למידה-הוראה זו.

ג. הוראת צוות - חינוך רב תחומי דורש מאמץ מתוזמר של צוות ההוראה (Mogensen & Mayer, 2005). עבודת צוות נמצאה כמקדמת סיפוק בעבודת ההוראה, מעוררת תחושת התפתחות אישית ומקצועית, מפתחת מיומנויות עבודה בצוות ומשפרת את האקלים הבית ספרי (Boles & Troen, 1994). על מנת שמורים/ות יוכלו להכשיר תלמידים לעבודה בצוות, יש חשיבות רבה לכך שגם עבודת ההוראה תתבצע בצוות, הן כמודל עבור התלמידים והן כחוויה התנסותית עבור המורים/ות. עבודת צוות יכולה לבוא לידי ביטוי בכך שמורים/ות יפתחו מערכי שיעור תוך התייעצות משותפת, יארגנו פעילויות משותפות לכיתותיהם. מורים/ות שהם/ן מומחי/ות תוכן בתחומים מסוימים יכנסו להורות בכיתותיהם/ן של עמיתיהם/ן. הוראת צוות מייצרת תוצרים סינרגטיים בדומה ליישום המשולב של ארבעת העקרונות הפדגוגיים דלעיל ובדומה ללמידה קבוצתית. היא משפיעה הן על רווחת/ה האישית של המורה, והן על איכות ההוראה והלמידה.

גונטר פאולי (2007) טען כי אם נמשיך ללמד את ילדינו באותו אופן שבו אנחנו למדנו, הם ימשיכו לפעול באותו אופן לא בר קיימא כמונו. תכנית אגרוקולוגיה עירונית שואפת ליישם אמירה זו ושמה לעצמה מטרה להוות תכנית חלוץ הן בתחום התכנים.

מטרות בתחום ההוראה והלמידה

תכנית הלימודים אגרוקולוגיה שמה לעצמה מטרה ללמד חקלאות ואקולוגיה בהתאם לתפיסת הקיימות. תפיסת הקיימות דורשת מטרות למידה מגוונות אשר התוצרים הסינרגטיים יבואו לידי ביטוי בכך שהלומדים ירכשו כלים יעילים להתמודדות עם בעיות קיימות בכל תחומי חייהם ועיסוקיהם בעתיד. גונטר פאולי (2007) טען כי אם נמשיך ללמד את ילדינו באותו אופן שבו אנחנו למדנו, הם ימשיכו לפעול באותו אופן לא בר קיימא כמונו. תכנית אגרוקולוגיה שואפת ליישם אמירה זו ושמה לעצמה מטרה להוות תכנית חלוץ הן בתחום התכנים.

להלן פירוט מטרות העל של התכנית בתחום הערכי, תרבותי, חברתי, קוגניטיבי, רגשי ובתחום מיומנויות הלמידה. חלק מן המטרות שיוצגו בהמשך אומצו מתכניות הלימודים בבילוגיה ובמדעי הסביבה. במקרים אלה ירשם המקור בסוגריים בצד המטרה.

מטרות בתחום הערכי

- הבנת מערכות יחסי הגומלין המתקיימים בטבע ודרכי התארגנותם במערכות אקולוגיות..
- הבנת מקומו והשפעתו של האדם על יכולת ההרס והשיקום של מערכות אקולוגיות.
- הבנת משמעות מחזורי הטבע בהקשרם הרב מערכתי לביוספרה, אטמוספירה וגיאוספרה על פני ממדי מרחב וזמן.
- פיתוח ערך ומשמעות האסתטיקה בסביבות חיים.
- פיתוח יכולת התבוננות מנקודת מבט אסתטית ופיתוח יחס ערכי לאסתטיקה.
- פיתוח יכולת לפתח עמדות ערכיות ואיתיות ביחס לסוגיות של קיימות.
- הבנת האחריות של הלומדים כלפי העולם בו הם חיים
- פיתוח מחויבות אישית להבנה ותיקון של חלקנו ביצירת בעיות בסביבה
- ערבות הדדית
- פיתוח עמדות חיוביות ביחס להתנהגויות מקיימות

מטרות בתחום התרבותי

- הבנת תהליכים בתוך תרבות של מורכבות שבה הידע לעולם אינו שלם.
- הבנת המשמעות הרב מערכתית של התערבות האדם ויצירת שינויים במחזורים בטבע.
- הכרות עם המושג "פיתוח בר קיימא" והבנת משמעותו.
- פיתוח יכולת להבחין בין סוגי אסתטיקה.

מטרות בתחום החברתי

- פיתוח הבנת הערך והחשיבות של עבודה ולמידה בצוות.
- פיתוח יכולת שכנוע.
- פיתוח גמישות
- פיתוח שיתוף פעולה
- פיתוח יכולת לעזור ולהיעזר
- פיתוח יחס חברי
- פיתוח מודעות לשונה, לתכונה הייחודית וקבלת האחר בתהליכי עבודת הצוות
- פיתוח מודעת לתרומה של עבודת הצוות לתוצר הקבוצתי
- פיתוח הרגלי עבודה ולמידה בצוות (מקור: בילוגיה).
- פיתוח יחס חברי לתלמידי המגמה השותפים בתהליך הלמידה.
- פיתוח מיומנויות פתרון בעיות בצוות ויכולת לתרום לכך שתוצרי שיתופי הפעולה בצוות יהיו בעלי ערך רב יותר מתוצרים המתקבלים בעבודה יחידנית של כל אחד מחברי הצוות.

מטרות בתחום מיומנויות הלמידה

בתחום מיומנויות הלמידה, המטרות הן לפתח יכולות קוגניטיביות, מטה-קוגניטיביות, מיומנויות עבודה מעשית ומיומנויות יצירה.

מטרות בתחום מיומנויות קוגניטיביות:

- יכולת לפתח תובנות במערכות מורכבות בהן הידע אינו שלם.
- יכולת חשיבה מערכתית ורב מערכתית.
- יכולת לייצר קשרים במרחב ובזמן.
- יכולת לאתר מידע בנושאים הקשורים לאגרואקולוגיה במאגרי מידע כתובים וממוחשבים.
- יכולת לפרש מידע המוצג בדרכים שונות: במפות, בתרשימים, בטבלאות, בגרפים ובטקסט כתוב.
- פיתוח יכולת אנאליזה וסינתזה של ידע מתחומי דעת שונים.
- פיתוח מיומנויות הערכה ביקורתית של סוגיות מורכבות המערבות, חברה, תרבות, פוליטיקה, כלכלה וסביבה.
- פיתוח יכולת לנקוט עמדה המבוססת על נתונים, ראיות וטיעונים מנומקים, לשנות דעות לאור נתונים חדשים, להסיק מסקנות ולנקוט עמדה עצמאית מבלי להיכנע לסמכות כלשהי (מקור: ביולוגיה).
- פיתוח מיומנויות חקר (מקור: ביולוגיה).

מטרות בתחום מיומנויות מטה-קוגניטיביות:

- פיתוח יכולת לבצע רפלקציה ביקורתית על תהליכי הלמידה.
- פיתוח יכולת קישור ידע חדש למבני ידע קיימים ולשנות מבני ידע על בסיס ראיות חדשות (מקור: ביולוגיה).
- פיתוח יכולת לבצע רפלקציה ביקורתית בונה על עבודת הצוות.

מטרות בתחום מיומנויות עבודה מעשית ויצירה:

- יכולת לעשות שימוש בצמחים ע"י ריבוי, גידול וטיפול.
- פיתוח מיומנויות יצירה.
- יכולת לבצע ניסוי מדעי בתחום האגרואקולוגיה על כל שלביו.
- יכולת לבצע מעקב גידול בתחום האגרואקולוגיה.
- יכולת הכנה של סיכומים מילוליים, תרשימים, טבלאות וגרפים, העברת נתונים מצורת ייצוג אחת לאחרת, כתיבת עבודה (מקור: ביולוגיה ומדעי הסביבה).
- יכולת שימוש במכשירי מדידה ובמכשירים אחרים (מקור: ביולוגיה ומדעי הסביבה).
- יכולת לבנות מודל תלת ממדי על בסיס תכנון ותכנית עבודה.

מטרות בתחום הרגשי ופיתוח מיומנויות אישיותיות

- פיתוח יכולת לתפקד ולהתמודד רגשית בתנאי אי וודאות.
- פיתוח יכולת לקבל החלטות בתנאי אי וודאות.
- פיתוח סקרנות והנעה ללמידה.
- הכשרת לומד עצמאי (מקור: ביולוגיה ומדעי הסביבה).

- פיתוח יכולת לתווך בין קוגניציה ורגש.
- פיתוח יחס רגשי אל הטבע.
- פיתוח אחריות אישית.

בתחום הידע התוכני, מטרות התכנית הן כלהלן:

- הבנת מערכות יחסי הגומלין המתקיימים בטבע ודרכי התארגנותם במערכות אקולוגיות.
- הכרות עם משאבי המערכות האקולוגיות, השירותים והטובין שהן מספקות.
- הבנת מקומו והשפעתו של האדם על יכולת ההרס והשיקום של מערכות אקולוגיות.
- הבנת משמעות מחזורי הטבע בהקשרם הרב מערכתי לביוספרה, אטמוספירה וגיאוספירה על פני ממדי מרחב וזמן
- הבנת המשמעות הרב מערכתית של התערבות האדם ויצירת שינויים במחזורים בטבע.
- הכרות עם המושג "פיתוח בר קיימא".
- הכרות עם תפיסת הכפר כמערכת אקולוגית.
- הבנת תהליכי התפתחות כפריים.
- הבנת מורכבות התהליכים המשפיעים ומייצרים את שינויי האקלים העולמי והכרות עם מספר מערכות משוב בהקשר זה.
- הכרת תהליכים אקלימיים.
- הבנת יחסי יצרנות וצרכנות במערכות אקולוגיות.
- הכרת שיטות גידול שונות ומודלים להגברת יצרנות.

דרכי הוראה ולמידה

דרכי ההוראה באגרואקולוגיה מגוונות, ונובעות מאסטרטגיות הלמידה שהוזכרו קודם לכן. מלבד הוראה פרונטאלית, ישתלבו בכל נושא מגוון דרכי הוראה נוספות, עבודה עצמית, התבוננות ורישום, ניטור אקולוגי, בניית דגמים, שימוש בסרטים, צילום והכנת מצגות, הרצאות אורח, סיורים, עבודה במעבדה, עבודה קבוצתית ויחידנית, פעילויות ממוחשבות, הכנת נושא בספריה, הכנת נושא באינטרנט, הכנת הדרכה בנושא לגילאים צעירים, קריאת מאמר מדעי, קריאת מאמרי אקטואליה בנושא, עריכת דיון והכנת החומר למשפט ציבורי, למידת עמיתים והצגת הנושא בכיתה.

כאמור הכוונה בתכנית הלימודים היא לא להגביל את דרכי ההוראה בנושא מסוים, אלא להתאימה הן לצרכיו של התלמיד הן לצרכיו של המורה, מסיבה זו בטבלאות התוכן בעמודה של דרכי ההוראה ייכתב – **דרך הוראה משולבת**.

דרכי הערכה ומשוב

דרכי ההערכה הן פועל יוצא של דרכי ההוראה. כמקובל כיום, דרכי ההערכה יהיו מגוונות, מותאמות לדרכי ההוראה ומלוות במשוב מתמיד בין תלמידים למורים. דרכים אלה נחוצות לצורך הערכת הישגים וקבלת משוב על הפעלת תכנית הלימודים, ומאפשרות מתן ביטוי לכישורים שונים של התלמידים (מתוך תכנית הביולוגיה).

חלוקת דרכי ההערכה לפי שכבות הגיל:

בשכבה י'

הכנת מצגת – 20% מהציון.

הכנת דו"ח סיור – 20% מהציון.

בניית דגם של קיר ירווק, גג ירוק, מתקן למחזור פסולת – 20%.

מבחנים ובחנים – 40% מהציון.

בשכבה יא'

הערכה חלופית

עבודת האגרוטופ (לפי המחווה העמודים: 15-16) הכוללת את שלבי החקר המדעי – 50% מהציון

מטרת הניסוי

שאלת החקר

השערה

ביצוע ניסוי

הצגת תוצאות בטבלאות וגרפים

הסקת מסקנות

מבחנים ובחנים – 50% מהציון

בשכבה יב

מבחנים ובחנים בכתב – 75% מהציון

מבחן מעקב בעל פה על ההתמחות המעשית במשק – 25% מהציון.

פרויקט - אגרוטופ

עבודת האגרוטופ נעשית בכיתה יא' והיא בהיקף של יחידת לימוד אחת מתוך חמש היחידות באגרוטופולוגיה.

מטרת העבודה היא להקנות דרכי חקר מדעי תוך העמקה בנושא הקשור באגרוטופולוגיה.

הפרויקט האישי/ **האגרוטופ** הוא עבודת חקר של תלמידים הניגשים לבחינה במדעי החקלאות בהיקף 5 יח"ל.

הפרויקט האישי/האגרוטופ מהווה חלק מהערכה החלופית אשר יחד עם המבחן המעשי (בחינת מעקב) מהווה 40 % מהציון הסופי.

הפרויקט האישי / האגרוטופ הנו תרגיל מחקר המתבטא בהעמדת הניסוי, מעקב, איסוף תוצאות ועיבודן וילווה בעבודה כתובה הכוללת סקירת ספרות רלוונטית לנושא המחקר, סיכום הממצאים והסברם תוך התייחסות אל החומר העיוני שקשור לנושא המחקר.

הערכת הפרויקט האישי/ האגרוטופ

ההערכה תעשה על ידי מורה התלמיד

ציון הבחינה מורכב מ - 60% שיינתנו על העבודה הכתובה ו- 40% על סמך שיחה עם התלמיד.

מהלך עבודת הפרויקט האישי / האגרוטופ

עבודת המחקר כוללת את השלבים הבאים:

1. קריאת חומר מדעי ומקצועי רלוונטי בתחום בו מתכוון התלמיד לבצע את עבודת החקר.
החומר הביבליוגרפי יכלול לפחות מאמר מדעי רלוונטי אחד שפורסם במהלך 5 השנים האחרונות.
2. הגדרת הבעיה הנחקרת וקביעת מטרות המחקר.
3. בניית תכנית עבודה הכוללת לוח זמנים, טיפולים נדרשים, חזרות משתנים, ומדדים.
בניסוי יש לכלול משתנה בלתי תלוי אחד ושני משתנים תלויים לפחות ומספר החזרות צריך להיות בהיקף שיתאים לסוג העבודה.

נושאים אפשריים לעבודות אגרוטופ בעיינות

העבודות ייעשו בנושאים הקשורים באגרוטופולוגיה

תחומים בהם העבודות עוסקות:

- בחינת שינויים בחנקות, מוליכות חשמלית, עכירות מים וחיידקים בשלבי הטיהור השונים במתקן לטיהור של מים אפורים ברמה השלישונית ההפועל בעיינות.
- הנבטת זרעים באמצעות מים אפורים שעברו טיהור חלקי או מלא במתקן הטיהור ובחינת אחוזי הנביטה ומדדי הצימוח.
- בחינת שיטות לריבוי וגטטיבי של מיני צמחים מבקעת עיינות המצויים בסכנת הכחדה, כמו ורד צידוני שקיבלנו אישור מרט"ג לרבותו.
- בחינת דרכים לריבוי מיני צמחי נוי כמו אלת המסטיק, המסתפקים בהשקיה חסכונית.
- השוואת עושר ומגוון מיני בע"ח וצמחים בבריכות חורף טבעיות ובבריכת החורף המלאכותית (שנחפרה בשטחי עיינות לצורך שימור בית הגידול).
- בחינת קשר בין טמפרטורה לבין כמויות גז מתאן הנוצרות משאריות של מחלבת עיזים במתקן הפועל בעיינות.
- בחינת קשר בין גזם של מגוון מיני צמחים לבין יעילות הדשן המופק ע"י מכשיר ההופך גזם לדשן, שפועל בעיינות.
- בחינת יעילות של הדברה ביולוגית הנעשית ע"י תנשמות לפי זיהוי מזיקים בצנפות המצויות ליד הקן.

טבלה 3 – מחוון להערכת פרויקט האגרוטופ

פרק	פירוט תוכן	ניקוד מלא	ציון לעבודה
מבוא: 15 נק'			
	תיאור נקודת המוצא לחקר (בעיה/תופעה) כולל הצדקת החקר	2	
	רקע עיוני לנושא: מהימן, איכותי (דיוק ורמת ההסברים), רלוונטי, כתוב ברצף	8	
	שאלת חקר (ממוקדת, מנוסחת ע"פ הכללים), השערה, בסיס ביולוגי להשערה	5	
מערך החקר, כולל חומרים ושיטות: 10 נק'			
	המשתנה התלוי ודרך המדידה שלו (תיאור מפורט וברור)	2	
	המשתנה הבלתי תלוי ודרך השינוי שלו (תיאור מפורט וברור)	2	
	מספר טיפולים ודרכי מדידה של המשתנה התלוי - כנדרש	1.5	
	מספר סביר של חזרות ו/או ריבוי פריטים	1	
	שמירה על קבועים	1	
	בקורות מתאימות	1	
	שם האורגניזם הנבדק (במקרה של חיידקים ווירוסים, התייחסות לקבוצה)	1	
	דף לתכנון הניסוי – נספח מספר 2 (יש/אין, פרטים מלאים)	2	
	אם אין הסבר לעיבוד התוצאות, למרות שדרוש. במקרה זה יש להוריד 1	(-1)	
	נקודות		
תוצאות: 15 נק'			
	תוצאות מעובדות בטבלה ובגרף:	10	
	סוג גרף מתאים- 2, כותרות לגרף ולטבלה- 2, כותרות לצירים ולעמודות- 2, יחידות- 1, ממוצע וסטיות תקן- 3, קנה מידה מתאים- 2		
	סיכום מילולי של התוצאות	2	
	התאמה בין התוצאות המעובדות לתוצאות הגולמיות	2	
	תוצאות גולמיות – נספח מספר 3 (יש/אין)	1	

מסקנות ודיון +רעיון ביולוגי מרכזי: 15נק'		
0.5	אזכור שאלה/ השערה, אישוש או דחייה של ההשערה	
2	מסקנות מבוססות על התוצאות, כולל הבקורות. הפניה ברורה אל התוצאות הרלוונטיות	
05	המסקנות הן תשובה לשאלת החקר	
2.5	המסקנות מנוסחות באופן זהיר ולא כוללני + התייחסות ביקורתית מתאימה למערך הניסוי ולתוצאות	
2	הסבר התוצאות, תוך קישור לבסיס הביולוגי ולידע מהספרות, או הסבר אפשרי לתוצאות אם הן לא תואמות את הידע המקובל	
1	הדיון נותן תמונה כוללת של הנושא שנחקר	
1.5	קישור של רעיון חקלאי מרכזי להיבט כל שהוא של העבודה. רמת התוכן הביולוגי	
רשימת מקורות: 2.5 נק'		
1	ארבעה מקורות מידע מהימנים, רשומים כנדרש	
1.5	הפניות למקורות מתוך העבודה	
הערכה כללית: 2.5 נק'		
2.5	דף שער כנדרש, היקף העבודה, סדר, ארגון, בהירות, יש צילום שהתלמידים צילמו. אם העבודה לא כוללת צילום מקורי, יש לתת 0 נקודות בסעיף זה.	
סה"כ: 60 נקודות		

תכנית הלימודים באגרואקולוגיה

בכפר הנוער עיינות

בהיקף 5 יחידות לימוד

הפרקים שלעיל דנו בדרכי ההוראה והלמידה ומטרתם. גישת המורכבות שבאה לידי ביטוי בהצגת דרכי ההוראה והלמידה ומטרתם, מתבטאת גם במבנה תכנית הלימודים שתוצג להלן. התכנית מורכבת מתשעה נושאים. מבנה הנושאים מאופיין בכך שהם מורכבים ורב תחומיים. באופן זה, מבנה תכנית הלימודים תואמת את פדגוגית ההוראה ולמידה. בכל תת נושא שיפורט להלן משולבות מטרות העל של התכנית במגוון דרכי הוראה.

להלן פרוט נושאי תכנית הלימודים העיונית ולאחריו פרוט תכנית הלימודים המעשית.

תכנית הלימודים מורכבת מלמידת חומר עיוני ומהתמחות מעשית. הלמידה העיונית מהווה 60% מהרכב הציון הסופי (נלמדת בכיתות י' – י"ב בהיקף של 310 שעות). ההתמחות המעשית (הנלמדת בכיתות י' – י"ב בהיקף של 240 שעות) מהווה 20% מהרכב הציון הסופי.

להלן פירוט הדרישות בתכנית הלמידה העיונית ובתכנית ההתמחות המעשית.

תכנית הלמידה העיונית

התכנית העיונית כוללת שמונה נושאים. חלק מהנושאים הם נושאי חובה וחלק נושאי בחירה. הכנת עבודת האגרוטופ והצגתה ייעשו בכיתה יא'. בחינת בגרות העיונית תתקיים בסוף כיתה יב. המבחן המעשי (מעקב) יתקיים בסוף כיתה יב'. חלוקת הנושאים בתכנית היא על פי הפירוט הבא:

טבלה 4: נושאי לימוד בתכנית הלימודים העיונית במגמת אגרואקולוגיה

מספר נושא	הנושא	היקף שעות מומלץ
1	מערכת אקולוגית	54
2	מחזורים בטבע	46
3	אקלים	38
4	יחסי יצרנות וצרכנות במערכת אקולוגית	68
5	שטחים פתוחים	30
6	מגוון המינים	38
7	ייצור וצריכת מזון	76
	עבודת האגרוטופ	90
	סה"כ	450

בכיתה י' + י"א יילמדו 200 שעות בפרק העיוני ו-90 שעות יוקדשו לפרויקט האגרוטופ.

בכיתה י"ב יילמדו 160 שעות בפרק העיוני.

בכל שנת לימודים מכיתה ט' ועד כיתה יב' כל תלמיד עובד ומתמחה (מעקב) במשק החקלאי
במשך 4 שעות בכל שבוע.
טבלאות 5-11 מציגות את נושאי הלימוד על פי נושאי משנה, תכנים ומושגים.

1. מערכת אקולוגיות

נושאי משנה	שעות	נושא השיעור	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
מהי מערכת אקולוגית	4	■ מערכת שבה מתקיימים יחסי גומלין בין אורגניזמים לבין עצמם ובינם לבין סביבתם.	אורגניזם מערכת אקולוגית	דרך למידה משולבת בכל הפרק: לדוגמא הרצאה, עבודה עצמית, קריאת מאמר	לקט לתלמיד בכל הפרק אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007
מרכיבי המערכת האקולוגית	4	■ הסביבה מאופיינת על ידי גורמים אביוטיים וגורמים ביוטיים, המשפיעים אלו על אלו. ■ הכושר של בית גידול להחזיק ולקיים בתוכו יצורים חיים.	גורם מגביל גורמים אביוטיים גורמים ביוטיים כושר נשיאה	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007 קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א 41-19, תל, 2003	
הגורמים האביוטיים בסביבה וחשיבותם לחיי היצורים החיים (האורגניזמים)	14	■ המים – תכונות המים: המים כממס, כמוסותים שינויי טמפרטורה, כסביבת חיים, כגורם מגביל בסביבה. ■ קרקע – תכונות הקרקע: מרקם, אוורור, מליחות, חומציות. משק המים בקרקע, הקרקע כמקור למינרלים, הקרקע כבית גידול. ■ אור וקרינה – קרינת השמש: אור כמקור אנרגיה לפוטוסינתזה, סוגי קרינה, השפעות אור וקרינה על יצורים: האור כאות סביבתי המשפיע על תהליכים. ■ טמפרטורה – תנודות יומיות ועונתיות.	דיות חומציות - PH חמצן חנקן מומס מינרלים ממס מרקם נקודת כמישה, נקודת קיבול שדה, פחמן דו חמצני קרינת UV	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007	

קרינת אור קרקע גסת גרגר (קלה), קרקע דקת גרגר (כבדה)	ויסות טמפרטורה אצל פויקילותרמים (אקטותרמים) ואצל הומאותרמים (אנדותרמים). ■ רוח – כגורם בהאבקה ובהפצת זרעים, כמשפיעה על התאדות. ■ הרכב האוויר – חשיבות החמצן לנשימה וזמינותו, CO2 כמקור פחמן לפוטוסינתזה, חשיבות החנקן. ■ תלות בין גורמים אביוטיים: לחות וטמפרטורה, ריכוז חמצן במים וטמפרטורת המים.		
אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007	פוטוסינתזה נשימה תאית אוטוטרופ אנרגיה כימית אנרגיית חום ביומסה הטרורופ זמינות חנקן חברה חומר אורגני חומר אי-אורגני טורף-על יחסי הזנה יצרנים מפרקים (חיידקים ופטריות) צרכנים	■ כל היצורים החיים זקוקים לחומרים ולמקור אנרגיה לקיומם. היצורים קולטים חומרים ואנרגיה מהסביבה ומשחררים לסביבה חומרים ואנרגיית חום. הביוספרה היא מערכת אקולוגית סגורה לחומרים ופתוחה לאנרגיה. ■ השמש היא מקור האנרגיה הראשוני והעיקרי למרבית המערכות האקולוגיות. ■ אנרגיה מועברת בין גורמים ביוטיים לבין הסביבה האביוטית. ■ זרימת אנרגיה בין גורמים ביוטיים נעשית באמצעות הזנה. ■ שרשרת מזון, מארג מזון ופירמידה אקולוגית הם דרכים לייצוג מעברי האנרגיה והחומרים במערכת האקולוגית. מופיע בפרק מחזורים	6 זרימת אנרגיה וחומר במערכת אקולוגית

צרכנים ראשוניים		צרכנים שניוניים		
יחסי גומלין במערכת אקולוגית	6	■ בין פרטים של אותה אוכלוסייה ובין פרטים של אוכלוסיות שונות באותה חברה מתקיימים יחסי גומלין מסוגים שונים. יחסי הגומלין בתוך האוכלוסיות וביניהן משפיעים על גודלן. ■ יחסי ההזנה בין יצרנים (אוטוטרופים) לבין צרכנים למיניהם (הטרוטרופים, מפרקים). ■ טריפה, הימלטות מטריפה. ■ תחרות בתוך אוכלוסיות ובין אוכלוסיות. ■ יחסי שיתוף (סימביוזה) מסוגים שונים. ■ השפעת יחסי הגומלין למיניהם על גודל האוכלוסייה.	אללופתיה ארגון חברתי הדדיות טורפי על טפילות טריטוריאליזם מין (species) קומנסליזם שיווי משקל דינמי	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007
השפעת האדם על מערכות אקולוגיות				
הרס בתי גידול	4	■ הרס בתי גידול גורם לאבדן מינים, פגיעה במגוון הביולוגי, אבדן גנים, פלישות ביולוגיות, פגיעה במערכות אקולוגיות סמוכות, אבדן שירותים וטובין. ■ הגורמים להרס: ברוא צמחיה טבעית לטובת שטחים חקלאיים, בינוי ערים, כבישים ונתיבי תחבורה, מבנים ומתקנים. ■ דוגמא להרס בית גידול: ייבוש החולה.	בית גידול הרס בתי גידול	קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003
קיטוע בתי גידול	8	■ קיטוע רצף של מערכות אקולוגיות גורם לפגיעה במגוון הביולוגי, הקטנת כושר	קיטוע בתי גידול	

הנשיאה, הכחדת מינים אנדמיים,
הגברת הסיכון לפלישות ביולוגיות
מאזורי השוליים.
■ הגורמים לקיטוע מערכות אקולוגיות:
ברוא צמחיה טבעית לטובת שטחים
חקלאיים, ערים, כבישים ונתיבי
תחבורה, מבנים ומתקנים.
■ דוגמאות לקיטוע: כביש חוצה ישראל,
בניית מרינה ונמלים לאורך רצועת
החוף.

ניצול יתר של משאבים	2	■ ניצול יתר של משאבים מעבר לכושר ההתחדשות גורם להתדרדרות המערכת האקולוגית ולפגיעה בכושר הייצור וההתחדשות. ■ ניצול של משאבים מתחדשים: דיג, צייד, שאיבה. ■ דוגמא לניצול יתר: שאיבת יתר ממעיינות המזינים את נחלי הארץ.	ניצול יתר	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007
זיהום	4	■ זיהום יכול להיות ישיר כמו לדוגמא, הזרמת שפכים לנחל, או עקיף, כמו לדוגמא, עודפי חומרי הדברה ודשן משדות חקלאיים נשטפים אל הנחלים ומזהמים מערכות שלעתיים נמצאות במרחק רב מהמקור. ■ נזקי הזיהום האקולוגי יכולים לעבור בשרשרת המזון ולפגוע ביצורים שונים כולל באדם, ■ גורמי זיהום: זיהום ביולוגי – כמו הכנסת מינים זרים לבתי גידול; זיהום	זיהום אוויר זיהום מים זיהום קרקע	שטסל.ז " משאבים וסביבה", תל, 2004

כימי – כמו שפכים תעשייתיים; זיהום תרמי; זיהום קרינה ואנרגיה; זיהום יכול להיות בשלושת מצבי הצבירה.

■ דוגמאות לזיהום סביבתי קשה: מפעלי רמת חובב והשפעתם על תחלואה בסרטן בנגב; השפעת זיהום נחל הקישון על תחלואה בסרטן בקרב חיילי השייטת; אירועי זיהומי נפט קשים, כמו האירוע במפרץ מקסיקו בשנת 2010; מעבר הכספית בשרשרת המזון במפרץ מינמטה.

■ דרכים ואמצעים למניעת זיהום וניצול יתר של מערכות אקולוגיות

אמצעים לשמירת המערכות האקולוגיות	2	■ אמצעי חקיקה ורגולציה. ■ אמנות והסכמים בינלאומיים, כמו האמנה לשמירת הים התיכון. ■ אמצעים תכנוניים – שמורות טבע, יצירת אזורי מעבר למניעת קיטוע בתי גידול, שמורות ביוספריות. ■ שימוש בתסקירי השפעה על הסביבה כחלק מתהליך תכנון. ■ צמצום הזיהום במקור, לדוגמא, על ידי חקלאות אורגנית.	אמנה פרוטוקול שמורה ביוספרית שמורת טבע תסקיר השפעה על הסביבה
----------------------------------	---	--	---

2. מחזורים בטבע

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
תפיסת המחזוריות בתרבויות שונות	2	- מושג המחזוריות. - מחזורים בתרבויות שונות: מחזוריות קריאת ספר התורה בבית הכנסת מערב סוכות ועד לסוכות הבא; מחזור השנים בלוח השנה הסיני; מחזוריות עונות השנה.		דרך למידה משולבת בכל הפרק: הרצאה, עבודה עצמית	
		מחזור הידרולוגי – מים חשיבות המים כמקור לקיום חיים		קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	
מאגרי המים בעולם	2	- אוקיינוסים. - קרחונים. - מי תהום. - מים עיליים, אטמוספריים וביוספריים.			
תהליכים הידרולוגיים - מים	4	- מצבי הצבירה של המים. - הכוחות הפיסיקליים ששולטים במעברי מים: כוח הכובד ושינוי מצבי צבירה. - קרינה ומעברי אנרגיה. - מעבר המים בהידרוספירה, אטמוספירה, ליתוספירה וביוספירה. - מעברי מים: התאיידות, עיבוי, דיות, משקעים, חלחול, זרימה תת-קרקעית. - אפיון משקעים: גשם, שלג, ברד, טל. - היווצרות אקוויפרים ומאזן המים באקוויפרים.	- אטמוספירה - אקוויקלוד - ביוספירה - דיות - התאיידות - זרימה - זרימה תת-קרקעית - אקוויפר - חידור - חלחול - ליתוספירה - מפלסי מי תהום	קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	

מצבי צבירה משקעים עיבוי תנועת מי תהום				
קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	התפלה השבה (קולחין) מעין נגר עילי נגר תת קרקעי	■ מאגרי המים הזמינים לאדם: מי אקוויפרים, מעיינות, אגמים, נחלים, מים מותפלים, מים מושבים, מי גשם.	2	המים והאדם
קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	חיסכון התפלה	■ מקורות מים לצריכה ביתית. ■ מקורות מים לחקלאות. ■ היקף ההתפלה בישראל ותחזית לעתיד. ■ היקף מיחזור המים בישראל ותחזית לעתיד.	4	מקורות המים של ישראל
קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	BOD COD PH חנקות כלור מומס מתכות פוספט	■ מדדים לאיכות מי שתייה ■ מדדים לאיכות מים לחקלאות ■ תקני איכות מים.	2	מדדי איכות מים
קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	המלחה טיפול ראשוני טיפול שלישוני טיפול שניוני מי נקז קולחין מט"ש שפכים	■ מקורות לזיהום מים: שפכים, זיהום מקורות מים על ידי נגר עילי, זיהום תרמי, הרעלה. ■ סוגי שפכים, מקורם והרכבם הכימי - פיסיקלי של המזהמים. ■ זיהום אקוויפרים באמצעות חלחול מזהמים. ■ הזרמת שפכים לנחלים ולמקווי מים. ■ השפעת המזהמים על איכות המים. ■ דרכי ההתמודדות עם זיהום המים	4	זיהום מים והשפעתו על מחזור המים

מחזור ביוגיאוכימי – מחזור הפחמן			
יסוד הפחמן	2	■ אפקט החממה ■ פחמן הוא היסוד הרביעי הנפוץ ביותר בכדור הארץ. ■ באורגניזמים לפחמן יש תפקידי מבנה ותפקיד במעברי אנרגיה. ■ מגוון הצורות/ מולקולות בהן מופיע פחמן בטבע.	פחמן שטסלז "משאבים וסביבה", תל, 2004 סביר ב. "כדור הארץ והסביבה" כותר, 2010 קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק ב, תל, 2003
שינויים כימיים במעברי הפחמן	2	■ פחמן אי-אורגני. ■ פחמן אורגני.	פחמן אורגני פחמן אי- אורגני
מעברי הפחמן – שלב גיאולוגי	2	■ תנועת הלוחות והשקעת מרבצי פחמן בתחתית האוקיינוסים.	
שלב ביולוגי	2	■ פוטוסינתזה, ייצור ראשוני. ■ נשימה.	
תהליך הפוטוסינתזה - הרחבה	4	■ קרינה ואנרגיה. ■ עוצמות קרינה, אורכי גל, האור הנראה. ■ הצמחים הם יצורים אוטוטרופים המייצרים בעצמם את החומרים האורגניים מחומרים אי-אורגניים בתהליך הפוטוסינתזה. ■ בתהליך זה מומרת אנרגיית אור לאנרגיה כימית. ■ בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים: שלב קליטת אנרגיית האור והמרתה לאנרגיה כימית: עירור מולקולת הכלורופיל, פירוק המים ושחרור חמצן, יצירת ATP; ■ שלב הקיבוע של CO₂ הכולל שימוש בתוצרי שלב האור ליצירת מולקולות אורגניות. ■ תוצרי הפוטוסינתזה הם חומרים אורגניים וחמצן. ■ מהתוצרים האורגניים הישירים של תהליך הפוטוסינתזה נוצרים כל שאר החומרים האורגניים	בליעת אור חוקרים: ון- הלמונט, פריסטלי. כלורופיל ספקטרום בליעה ספקטרום פעולה פיגמנטים ודר ויס ד. "פוטוסינתזה והזנה מינרלית", תל, 2002

בצמח.				
■ תוצרי הפוטוסינתזה משמשים לבניית מרכיבי התאים ולהפקת אנרגיה בצמחים ובכל היצורים החיים. ■ תהליך הפוטוסינתזה משפיע על הרכב האוויר. ■ ההיסטוריה של גילוי הפוטוסינתזה היא דוגמה מעניינת להתפתחות הידע המדעי במשך מאות שנים.				
השפעת האדם על מחזור הפחמן	4	■ פחמן דו חמצני כגז חממה – תכונת הפחמן הדו חמצני בבליעת אנרגיה; בשל כך הוא מכונה גז חממה; ההבדל בין תהליך ההתחממות בחממה ותהליך ההתחממות באמצעות גזי חממה; הקשר בין עליית ריכוז פחמן דו חמצני באטמוספירה ועליית הטמפרטורה. ■ השפעת שריפת דלקים פוסיליים על מחזור הפחמן; השפעת כריתת עצים וביאור יערות. ■ אמצעים למדידות ריכוזי פחמן דו חמצני בעבר – אנאליזות של: גז כלוא בקרח, טבעות עצים, ומשקעים ימיים ואגמיים. ■ היסטוריה מתועדת של ריכוזי פחמן דו חמצני באטמוספירה והקשרם לתיעוד טמפרטורות. מחקריו של קילינג. ■ דרכי התמודדות עם זיהום האוויר הסכמים ואמנות בינלאומיים לצמצום פליטת גזי חממה.	אפקט החממה גז חממה דלקים פוסיליים החוקר: צ'ארלס קילינג	קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק ב, תל, 2003
מחזור ביוגיאוכימי – מחזור החנקן				
יסוד החנקן	2	■ חנקן מהווה מרכיב בסיסי וחיוני בגופם של אורגניזמים חיים. כל החלבונים וחומצות הגרעין DNA ו RNA עשויים מחנקן. ■ האוויר הוא מאגר החנקן הגדול. חנקן מהווה 78% מתערובת האוויר. ■ אורגניזמים אינם יכולים להשתמש בחנקן שנמצא	קיבוע חנקן קיבוע ניטריפיקציה דה ניטריפיקציה	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה" מהדורה שניה מורחבת, תל, 2007

באוויר. על מנת שיוכלו להשתמש בו הוא צריך לעבור תהליך "קיבוע" שבו הוא משנה את הרכבו המולקולארי לאמוניה, ניטראט או חנקן אורגני.

מעברי החנקן	2	■ מחזור החנקן כולל מעבר בין אטמוספירה, גיאוספירה וביוספירה. ■ מעברי החנקן כוללים חמישה תהליכים מרכזיים: קיבוע החנקן, קליטת תרכובות חנקן, פירוק תרכובות חנקן, ניטריפיקציה ודניטריפיקציה	אמוניפיקציה ניטריפיקציה דה- ניטריפיקציה	ודר ויס ד. "פוטוסינתזה והזנה מינרלית", תל, 2002
קיבוע החנקן	2	■ קיבוע חנקן מתרחש על ידי: חיידקים וארכאה מקבעי חנקן; ברקים ושריפות; בתעשייה. ■ קיימים יחסי סימביוזה בין חיידקים וארכאה מקבעי חנקן לבין אורגניזמים אחרים. ■ השפעת האדם על קיבוע החנקן: על ידי שריפת דלקים פוסיליים וייצור דשנים חנקניים בתעשייה.	חיידקים – ריזוביום ארכאה	
תהליכי פירוק		■ חנקן אורגני עובר תהליכי פירוק בשרשרת המזון.		
קליטת חנקן		■ אמוניה נקלטת ישירות או באמצעות אכילת יצורים זה את זה.		
ניטריפיקציה		■ ניטריפיקציה היא תהליך שבו אמוניה הופכת לניטראט באמצעות חיידקים. התהליך מתרחש בסביבות עתירות חמצן. ■ השפעת עודף ניטראטים על הרס חיוניות הקרקע.	ניטריפיקציה	
דהניטריפיקציה		■ תהליך שבו ניטראט הופך למולקולת חנקן גזי ולתחמוצת חנקן. התהליך מתרחש באמצעות חיידקים ובהיעדר חמצן והוא היחיד שמאפשר סילוק חנקן ממערכות אקולוגיות.	דהניטריפיקציה	
השפעת האדם על מחזור החנקן	4	■ פריץ הבר ופיתוח הדשן החנקני. הייצור התעשייתי של דשנים חנקניים היווה פריצת דרך בחקלאות וגידול משמעותי בייצור החקלאי. ההמצאה של הבר יצרה חוסר איזון בין תהליך קיבוע החנקן ושחרורו	אאוטריפיקציה – העשרה בחנקן	אמיר ר. "פרקים באקולוגיה"

מהדורה שניה מורחבת, תל,
2007

שטסל.ז. "משאבים וסביבה",
תל, 2004

כחנקן אינרטי לאטמוספירה. עודפי החנקן מהווים נזק
סביבתי רב מערכתי.

- זיהום קרקע ומים על ידי חנקן פעיל.
- אאוטריפיקציה – הצטברות עודפי חנקן מהחקלאות
במערכות מים והשפעתם על "פריחת אצות".
- זיהום מי שתייה בעודפי חנקן.
- תפקידן של תחמוצות חנקן כגזי חממה, ביצירת
ערפיח וגשם חומצי.
- השפעת זיהום חנקני על שינוי הרכב מערכות
אקולוגיות.
- סכנות משתיית מים עם ריכוזי חנקן גבוהים.

3. אקלים

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
עקרונות אקלימיים	4	- מהו אקלים ומהם מרכיבי האקלים. - מהי טמפרטורה, מהי מודדת וכיצד. - המשקעים היווצרותם ומדידתם (חופף לסעיף 2 – מחזורים: המחזור ההידרולוגי).	- טמפרטורה - מזג האוויר - משרע - טמפרטורות לחות - יחסית ואופן מדידתה - סוגי משקעים	- דרך למידה - משולבת - בכל הפרק: הרצאה, עבודה, עצמית, יצירה בחומר	סביר ב. " כדור הארץ והסביבה" כותר, 2010
רוחות עולמיות	2	השפעת מערכת הרוחות העולמיות על אזורים ועל תופעות אקלימיות שונות בעולם.	מערכת רוחות עולמית		
אזורי אקלים עולמיים	4	- הקשר בין רוחב גיאוגרפי לבין תכונותיהם של אזורי אקלים. - מאפייני אזורי אקלים ותפרוסתם על פני כדור הארץ.	אזורי אקלים: ארקטי, ממוזג, סוב טרופי, מדברי, טרופי, מונסוני דמדומים התקררות עליית האור		
מאפיינים אקלימיים של אזורים בארץ והשפעתם על חקלאות	6	- מסלולי השקעים באזורנו ועונות השנה בהן הם נוצרים. - קו המדבריות העולמי והקשרו לישראל. - הכרות עם מפת המשקעים בארץ ישראל, קו פרשת המים ומדבר בצל גשם.	- אקלים ים תיכוני - אקלים ערבותי - אקלים צחיח מדבר - מדבר בצל גשם		

■ תנאי מזג אוויר קיצוניים בישראל ודרך היווצרותם.	מפת אזורי אקלים מפת משקעים קו פרשת המים קרה שרב
■ האזורים האקלימיים השונים בארץ ומאפייניהם.	
■ מאפייני האקלים הממוזג הים תיכוני.	
■ מאפייני האקלים הערבתי או הצחיח למחצה.	
■ מאפייני האזור הצחיח והגדרת המושג "מדבר".	
■ השפעת מאפייני האקלים על החקלאות.	
6 השפעות אקלימיות כבסיס למניפולציה חקלאית	■ דרכים מלאכותיות להתאמת גידול לאזור. ■ יצירת בתי גידול.
4 שיטפונות והצפות	■ גורמים אקלימיים: תופעות מזג אוויר קיצוניות הגורמות לשיטפונות והצפות. ■ גורמים מורפולוגיים: שיפועים, מדרונות ותכסיתם; שינויי תוואי אפיקי נחלים באזורים אורבאניים; חסימת ערוצי ניקוז, סכירה, עקירת צמחייה ושינויי סובב טבעי; בעיות במבנה מערכת האיסוף. ■ השפעת שיטפונות והפצות על הסביבה, החברה והכלכלה. ■ דרכי התמודדות עם הצפות ושיטפונות בערים. ■ שיטות לאיסוף מי גשמים ושימושים.
6 תכנון חקלאות כאמצעי לשיפור מאפייני אקלים עירוני ושינויי אקלים עולמי	■ חקלאות עירונית כאמצעי להתמודדות עם שיטפונות והצפות בעיר. ■ חקלאות, ייעור וגינון עירוני כמשפרי אקלים.
6 שינויי אקלים גלובליים	■ הצגת מגמת ההתחממות הגלובלית ■ האם מדובר במחזוריות בין תקופות קרות לתקופות חמות?
	אפקט החממה גזי חממה שינויי אקלים

- אפקט החממה.
- מקורות גזי חממה
- כיצד גזי חממה גורמים לאפקט חממה בכדור הארץ?
- נזקי ההתחממות הגלובלית?
- דרכים לצמצום שינויי האקלים
- השלכות שינויי האקלים על ישראל

טבלה 8: נושא 4 – יחסי צרכנות ויצרנות במערכת אקולוגית

4. יחסי צרכנות ויצרנות במערכת אקולוגית

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
שירותי מערכת וטובין	4	■ שירותי המערכת שצורכת העיר לעומת ישוב כפרי: אנרגיה, קרקע, אוויר, מים. ■ צריכת טובין. ■ השפעת הצמיחה הכלכלית על צרכנות. ■ דיון בהשפעת כוחות כלכליים, פוליטיים וחברתיים על הגברת הצריכה. ■ דיון בקונפליקט שבין הצמיחה הכלכלית כמניע להגברת צרכנות והצורך בהגנה על הסביבה כמניע לצמצום הצריכה.	טובין שירותי המערכת	דרך למידה משולבת בכל הפרק: הרצאה עבודה עצמית, יצירה בחומר, סיור	קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק ב, תל, 2003 שגב מ. שילוני א. "הפיתוח והתכנון המרחבי" תל, 2010
צריכה וייצור אנרגיה	10	■ היקף צריכת האנרגיה בעיר בהשוואה לשטחים פתוחים. ■ השימושים באנרגיה. ■ מקורות אנרגיה מתכלים – שריפת דלקים פוסיליים. ■ מקורות אנרגיה חליפיים – אנרגיה סולארית, אנרגיית רוח. ■ אמצעים לצמצום צריכת האנרגיה: גגות ירוקים; בנייה "ירוקה" - שימוש בחומרי בידוד והתייחסות למפנים; פאנלים סולריים על גבי גגות; דודי שמש; יצירת אנרגיה מפסולת.	אנרגיה מקורות אנרגיה מתחדשים מקורות אנרגיה מתכלים		קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק ב, תל, 2003
אור וצומח	2	■ תכנון צמחייה בהתאם לחשיפה לאור.			חוברת פנימית
פסולת	6	■ סוגי פסולת עירונית וכפרית.	מיחזור		קלצקו ש. "עוברים לירוק"

חלק ב, תל, 2003	שימוש חוזר	■ השפעת סוגי הפסולת על הסביבה. ■ אמצעים לטיפול בפסולת. ■ הפסולת כמשאב – מיחזור, שימוש חוזר.		
	קומפוסט	■ שימוש בפסולת כמצע גידול. ■ פסולת אורנית כמשאב - קומפוסטציה והשימוש בקומפוסט. ■ מיחזור פסולת סינתטית ושימושיה במוצרי גן ונוי. ■ פיסול סביבתי מפסולת. ■ מודל פארק "חיריה" – הפיכת אתר פסולת ל"ריאה מטרופוליטנית ירוקה".	6	פסולת מוצקה כמשאב
שטסל.ז "משאבים וסביבה", תל, 2004 קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003	שפכים	■ מקורות השפכים. ■ סוגי שפכים. ■ שפכים כמשאב. ■ אמצעים לטיפול בשפכים.	4	שפכים
	אגן ירוק	■ דרך פעולתם של אגנים ירוקים. ■ סוגי אגנים ירוקים: זרימת קולחין מעל המצע, זרימת קולחין מתחת למצע, זרימה אנכית ליצירת תנאים איירוביים, זרימה אופקית ליצירת תנאים אפוקסיים, ■ איכות המים באגנים הירוקים.	2	אגנים ירוקים כאמצעי למיחזור שפכים
	מי נקז	■ שיטות למיחזור מי נקז. ■ מיחזור מים בחממות.	2	מיחזור מי נקז מבתי צמיחה
חוברת פנימית	מים אפורים	■ מקורות המים האפורים. ■ הרכב המים האפורים (תכולת כלורידים, בורון, זרחן שמנים, שומנים, חיידקים פתוגניים). ■ סכנות לצמחים ובני אדם מהשקיה במים בלתי מטופלים. ■ תועלות במים אפורים. ■ שיטות טיפול במים אפורים: שיקוע מוצקים	4	מים אפורים – שימוש חוזר במים ממשקי בית

והפרדת שומנים; פירוק אנאירובי ודעיכה
 ביולוגית; טיפול ביולוגי במיכל טיהור צמחי;
 שימושי המים האפורים בגינון וחקלאות עירונית.
 עלויות כלכליות.

מי מזגנים כמשאב	1	- הרכב מי המזגנים והתאמתם להשקיה. - יתרונות וחסרונות בשימוש.	
זיהום קרקע	2	- סוגי זיהום קרקע בעיר. - סוגי שפכים תעשייתיים והשפעתם על הקרקע ועל מי תהום – שמנים, תחמוצות ומתכות כבדות. - השפעת הזיהום הקרקעי על בריאות התושבים. - דוגמא לזיהום קרקע: אתר תע"ש.	- זיהום - קרקע
אמצעים לטיפול בזיהומי קרקע	2	- בדיקות של פרופיל הקרקע. - פינוי חומרים רעילים.	
גיבון על קרקעות מזוהמות	1	דוגמאות מהארץ ומהעולם לגיבון על קרקעות מזוהמות והשפעתו על הסביבה.	
זיהום אוויר	4	- מקורות לזיהום אוויר. - סוגי זיהום אוויר. - חלקיקים נשימים. - ערפיח. - אפקט החממה. - אוזון תחתון	- אוזון - תחתון - גזי חממה - חלקיקים - נשימים - ערפיח - פחמימנים - תחמוצות - חנקן - וגופרית
תחבורה כמקור זיהום מרכזי בישוים	2	- תנועה ונגישות. - אמצעי תנועה באזור מיושב. - אמצעי תנועה להפחתת זיהום אוויר	- הסעה - המונית - שבילי
			- קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק ב, תל, 2003 - שטסל.ז "משאבים וסביבה", תל, 2004

אופניים שבילי הליכה				
גשם חומצי	■ מקורות לפליטת תחמוצות גפרית וחנקן. ■ תהליכים כימיים ואטמוספריים המשפיעים על יצירת גשם חומצי. ■ השפעות הגשם החומצי על מבנים, אורגניזמים ובריאות הציבור.	2	גשם חומצי והסיבות להיווצרותו	
אסטמה בריאות הציבור מחלות נשימתיות סרטן הריאות	■ השפעת זיהום האוויר על תחלואה במחלות דרכי הנשימה. ■ השפעת זיהום אוויר על אוכלוסיות בסיכון מוגבר כמו ילדים וקשישים.	2	השפעת זיהום אוויר על הבריאות	
טביעת כף רגל אקולוגית	■ הגדרת המונח. ■ עקרונות הקיימות. ■ היסטוריה של הקיימות - כיצד השפיעה המהפכה התעשייתית. ■ השפעות בני האדם על כדור הארץ. ■ ניהול סביבתי. ■ ניהול הצריכה האנושית. ■ הגעה לצמיחה כלכלית מבלי לגרום לפגיעה קשה בסביבה. ■ היחסים בין בני אדם והטבע. ■ חינוך למודעות חברתית. ■ דרכי מדידה של קיימות. ■ שינויים צפויים באוכלוסיית כדור הארץ והשפעותיהם.	12	קיימות	

5. שטחים פתוחים

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
מה בין שטח ציבורי ושטח פתוח?	6	■ מהו שטח ציבורי (שצ"פ) ואילו שימושים ניתן לעשות בו? ■ סוגי שטחים פתוחים פרטיים (שפ"פ).	שפ"פ שצ"פ	דרך למידה משולבת בכל הפרק: הוראה פרונטלית, עבודה עצמית וסיור	גל א. "האדם במרחב החברתי – תרבותי" תל, 2011
סוגי שטחים ציבוריים פתוחים	10	■ שטח גן/פארק – שטח טבעי או מלאכותי, גן או פארק, הכולל שטחים מגוננים ושטחי ריצוף, שבתוכם מצויים ריהוט גן ומתקני משחק. ■ שטח התכנסות ומעבר – שטחים פתוחים, לרוב מרוצפים, המשמשים להתכנסות או למעבר של אנשים. כוללים: רחבות וכיכרות המשמשות להתכנסות מאורגנת או ספונטנית, וכן מעברים ושדרות המשמשים לקישור בין גנים בעלי תפקיד וגודל שונה בין חלקי העיר ומאפשרים הליכה ורכיבה על אופניים, בתנאי הצללה נוחים. ■ שטח ספורט – שטחים המיועדים לפעילות ספורט, תוך הפרדה בין שטחי ספורט בתשלום לשטחי ספורט ללא תשלום. ■ שטח חיץ – שטחים פתוחים וירוקים המשמשים להפרדה בין שימושים שונים, כגון רצועת הפרדה בין אזור מגורים לאזור תעשייה, שטחים ירוקים לציד דרכים, נטיות במדרונות, שטחי חיץ	גן ארכיאולוגי גן כיס פארק מטרופוליטני שטחי מעבר וחיץ	סיור	אפרת ע. "גיאוגרפיה עירונית – יסודות" אחיאסף, 2002

בשולי העיר ובין השכונות. שטחי החיץ יכולים לספק זהות מוגדת לשכונות ולרובעים. שטחים אלה, גם אם לעיתים אינם נגישים, הם בעלי ערך אסתטי ונופי.

■ אזור לשימור – אזורים בהם קיימים משאבי טבע ומורשת הראויים לשימור. לדוגמא: אתרים ארכיאולוגיים, הואדיות בחיפה וברושלים, רצועת חוף, שטחים נטועים כמו חורשות, שטחים חקלאיים, מאגרי מים וכל אזור טבעי בעל ערכיות גבוהה בתוך העיר.

שטחים פתוחים מחוץ לעיר	10	■ יערות, נחלים, שטחי בור, שמורות טבע וגנים לאומיים – נותנים שירותי מערכת לציבור היוצא לחיק הטבע ומאפשרים פעילות נופש ופנאי, תיירות מקומית והכרה ומחקר של החי והצומח הטבעי, שיפור איכות האוויר הגדלת איזורי חילחול מי גשמים.
דרכים לשימור שטחים פתוחים	4	■ העלאת מודעות ציבורית לחשיבות שטחים פתוחים. ■ ניהול מאבק ציבורי. ■ הכללת שטחים בתכניות מתאר.

6. מגוון המינים

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
ייעור	10	- היער כמשאב - תפקידי היער: נופש ופנאי; שימור המגוון הביולוגי; שיפור איכות האוויר - שמירה על קרקעות; הגדלת אזורי חלחול בעיר. - שיקולי אסתטיקה בבחירת צמחים ונטיעות ביער – - אסתטיקה של נוף טבעי (א-סימטריה) מול אסתטיקה של סימטריה. - שיתוף ציבור בתכנון, עיצוב והקמת היער.	- אסתטיקה של א-סימטריה - אסתטיקה של סימטריה - אסתטיקה של סימטריה - יער עירוני	- דרך למידה משולבת בכל הפרק: - הרצאה, עבודה, עצמית, יצירה בחומר, סיור	קלצקו ש. "עוברים לירוק" חלק א, תל, 2003
שמירת ערכי טבע	12	- מטרות: שימור מגוון ביולוגי; נופש ופנאי; מיתון מפגעים סביבתיים עירוניים; לימוד ומחקר; העלאת הווקרה והערך הנדל"ני בערים; אסתטיקה. - שיקולים בבחירת אתרים - שיתוף והשתתפות תושבים - שימושים - תחזוקה	טבע עירוני		- ברנקר ע. "אקולוגיה עירונית" דש"א, 2008 - המכון למחקרים עולמיים "שרותי המערכת האקולוגית" 2011 - בלבלן א. , האו א. "מדריך לניהול תשתיות טבע עירוני, מכון דש"א , 2010
נחלים כמשאב	8	- הכרות עם נחלי ישראל הזורמים בערים. - מקורות המים בנחלים העירוניים. - איכות המים בנחלים העירוניים. - שימושי הנחל העירוני. - גיבון גדות נחלים.	- פשט נחל - גדות נחל - מניפת סחף - סביבה - נחלית		- קפלן מ. " הנחל והעיר", מכון ירושלים לחקר ישראל, 2011 - סקוטלסקי א. " מסדרונות אקולוגים " החלה"ט 2009
בריכות החורף כמשאב	8	- הכרות עם שלוליות חורף ועולם החי והצומח בהן. - איומים וסכנות לשלוליות חורף. - תפקידה של השלולית כמשאב.	בריכת חורף		רוטשילד א. " בריכות חורף בישראל" רט"ג, 2010

- אמצעים חוקתיים ורגולטיביים להגנה על שלוליות חורף.
- תכנון וטיפול משמר של שלוליות.
- דוגמאות לשיקום שלוליות בארץ (לדוגמא: שלולית הבאסה).

טבלה 11: נושא 7 – ייצור מזון

7. ייצור וצריכת מזון

נושאי משנה	שעות	תכנים	מושגים	דרכי למידה	ביבליוגרפיה לתלמיד
תולדות החקלאות	10	■ המהפכה הירוקה. ■ ביות ■ מונו ופולי קולטורה	- ציידים - לקטים - ביות - השבחה - מלתוס	- דרך למידה - משולבת בכל הפרק	שגב מ. שילוני א. "הפיתוח והתכנון המרחבי" תל, 2010
גידול צמחים	44	■ נביטה ■ גדילה וצמיחה ■ רבייה ■ השקיה	- תנאים - לנביטה - חלקי הפרח - מרקם קרקע	"מזרע לזרע" "פרקים בחקלאות אורגנית" מאת אורי אדלר	

			■ דישון אורגני ■ מחלות ומזיקים ■ הדברה ביולוגית, ואורגנית ■ הכנת הקרקע – חקלאות אורגנית		סוגי קרקע סוגי מצעי גידול יסודות הזנה שיטות השקיה
צמחים בשימוש האדם	8	■ דגנים לגרגרים, קטניות, גידולי סיבים, גידולי שמן, גידולי סוכר, גידולי פקעת , ירקות ■ צמחי מרפא תבלין ובושם. ■ עצי פרי. ■ צמחי נוי ■ צמחי מים גידולי מקשה גידולי עלים ותפרחות, ים תיכוני, סובטרופי, טרופי, שורשים נחלית אלון ע. ,החי והצומח של ארץ ישראל" כרך 12 , החלה"ט 1988			
תזונה	14	■ משק האנרגיה בגוף ■ אבות המזון ■ המינרלים בתזונה ■ עקרונות בתזונה נכונה ■ מזון אורגני ■ חומציות ובסיסיות במזון ■ סדר ארוחות יומי ■ צירופי מזון ■ מזונות עשירים חלבונים, שומנים, פחמימות, ויטמינים מינרלים שונים, חומציות ובסיסיות אצות, דבש, פולן " מורה דרך לתזונה טבעית" – מאת מרדכי הוכברג			

תכנית ההתמחות המעשית

רקע

ענפי החקלאות בכפר הנוער עיינות עוסקים בתחומים שונים של אגרואקולוגיה. כל תלמיד מתמחה במשך ארבע שעות שבועיות בכל שנה מכיתה ט' עד כיתה יב'. אנו שואפים שתלמיד יתמחה במשך השנים במרבית הענפים והמתקנים הקיימים בכפר. מטרת ההתמחות היא לחנך לערכי קיימות ושמירת איכות הסביבה תוך כדי עבודה מעשית בנושא. בסיום כיתה יב' מתקיים מבחן מעשי בעל פה (מבחן מעקב). משקלה של היחידה המעשית הוא 20% מהציון הסופי בחמש היחידות.

תכנית הלימודים המעשית

נושאי משנה	תכנים	מושגים
סוגי מצעים מנותקים	■ מצעים אינרטיים, לא אינרטיים. ■ מצעים מינרליים: טוף, חול, חצץ, ורמיקוליט, פרליט, אורגניים ■ חרסית תפוחה, צמר סלעים. ■ מצעים אורגניים: סיבי קוקוס, כבול, קליפות עצים, נסורת, רקבובית עלים, שעם, בוצת מפעלי נייר, שאריות תעשייה אורגנית, פסולת יקב – גפת, בוצת שפכים, פסולת ערים, מחטי אורן, זבלי בעלי חיים. ■ מצעים תוצרי סינתזה בתעשייה (מיחזור): פוליאוריתן מוקצף, פוליסטרן מוקצף, אוריאפורמלדהיד.	- מצעים - אורגניים - מצעים - אינרטיים - מצעים לא - אינרטיים - מצעים - מינרליים - מצעים תוצרי מיחזור
גידול בחממות	■ יתרונות וחסרונות השימוש בחממות בחקלאות עירונית ■ טיפול במחלות ומזיקים ■ דישון.	חממה
גידול ירקות	■ הכנת מנבטות ■ ירקות העונה ■ השקיה ודישון ■ מחלות ומזיקים ■ התאמה למתקני גידול שונים ■ ערוגות מוגבהות ■ חיטוי סולרי	- משפחות - צמחים - סוגי דשנים - מזיקים - ומחלות - הכנת הקרקע
גינון על קירות אנכיים/קירות ירוקים	■ עקרונות השיטה. ■ בחירת צמחים. ■ סוגי מצעים. ■ טיפול בנקז.	גינון על קירות אנכיים
גגות ירוקים	■ עקרונות מבניים של גגות ירוקים: גגות אקסטנסיביים וגגות אינטנסיביים. ■ שירותים עירוניים של גגות ירוקים: הפחתת אפקט איי החום העירוניים, ניהול מי גשמים, שימור אנרגיה וצמצום עלות הפחתת גזי חממה, הגדלת מגוון ביולוגי ובתי גידול, שיפור איכות האוויר ותועלות בריאותיות, גידול מזון, הנאה אסתטית וסביבת מגורים ועבודה נעימים יותר, הזדמנויות תעסוקתיות למקימי גגות ירוקים וספקי חומרים וצמחים. ■ בחירת צמחים. ■ בחירת מצעים. ■ מגבלות וחסמים לגגות ירוקים. ■ תכנון בהתחשב בשיקולי משקל, תאחיזת המים, טיפול בנקז ושימוש חוזר וחסכון במים, מיקום ועלות.	גגות ירוקים
ריבוי מיני של צמחים	■ יתרונות ריבוי מיני של צמחים ■ הנבטת זרעים על גבי שולחנות הנבטה מבוקרים.	
ריבוי וגטטיבי של צמחים	■ שימוש בייחורים לריבוי צמחים ■ יתרונות ריבוי וגטטיבי ■ שימוש בהורמוני השרשה	

גידול צמחי ריח ומרפא	■ הפעלת מערכת בקרה של שולחנות השרשה
	■ ריבוי מינים בסכנת הכחדה כמו: ורד צידוני וכדורן ענף.
הדברה ביולוגית על ידי תנשמות	■ גידול צמחים עשירים בשמנים אתריים.
	■ הפקת שמנים אתריים. מצמחים אלה.
	■ יצירת מגוון בשמים וסבונים
אימוץ בריכת חורף	■ הצבת קני תנשמות ברחבי הכפר ומעקב אחרי התפתחות הגוזלים.
	■ פירוק צנפות ובחינת בע"ח שנטרפים ע"י הגדרת גולגולות.
הכרת מתקן לטיפול שלישוני במים אפורים	■ זיהוי והכרת בע"ח בבריכה
	■ מעקב עונתי אחרי נוכחות האורגניזמים השונים.
	■ ביצוע פעולות לשימור הבריכה
	■
הכרה והפעלה של מתקן לייצור גז מתאן	■ השוואת איכות מים בשלבי הטיהור השונים
	■ שימוש במים המטוהרים להשקיית הפרדס בעיינות.
הכרה והפעלה של מתקן לייצור דשן מגזם	■ יצירת גז מתאן משאריות מחלבת עיזים המצויה בכפר
	■ הכרת המתקן ועבודה בו

מקורות (מקורות לתלמיד ראה בגוף התכנית)

- הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה <http://www.cbs.gov.il/reader> נצפה בתאריך 10 בנובמבר, 2010.
- מיכלסקי, ט'. (2003). *השפעות הכוונה מטה-קוגניטיבית בקבוצות דיון ברשת אסינכרונית על תהליכי למידת חקר*. עבודה לשם קבלת תואר דוקטור, אוניברסיטת בר-אילן.
- עילם, א' (2009) *השפעת בתי ספר סביבתיים על קהילותיהם*. עבודה לשם קבלת תואר דוקטור, הטכניון – מוסד טכנולוגי לישראל.
- עילם, א'. ודורון, ד'. (2004). (טיוטה, לא פורסמה) *יישום חינוך לפיתוח בר קיימא במערכת החינוך*. הטיוטה היוותה בסיס לפרסום חוזר המנהל הכללי תשס"ד/5(ב). *משרד החינוך* http://www.education.gov.il/mankal/indux/sd5bk9_4_5.htm אתר המשרד להגנת הסביבה, כפי שנצפה בתאריך 1, יוני, 2007.
- Berger, R., and Mcleod, J. (2006). Incorporating nature into therapy: A framework for practice. *Journal of Systemic Therapies*. 25(2), 80-94.
- Boles, K. & Troen, V. (1994). Teacher leadership in a professional development school. Paper presented at the *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. New Orleans, LA, April 4-8, 1994.
- Burdette, H.L. and Whitaker, R.C. (2005). *Resurrecting free play in young children*. Archives of Pediatric Adolescent Medicine, 159: 46-50.;
- Burns, G.W. (2010). *Happiness, Healing, Enhancement*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- De Sousa, R. (1987). *The Rationality of Emotion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- DeVries, D. L., Edwards, K.J., & Slavin, R. E. (1978). Biracial learning team sand race relations in the classroom: Four field experiments on teams-games – tournament. *Journal of Educational Psychology*. 70, 356-362.
- DeVries, D. L., Lucasse, P., & Shackman, S. (1979). Small group versus individualized instruction: A field test of their relative effectiveness. Paper presented at the *Annual Convention of the American Psychological Association*. New York, 1979.
- Eilam, E. & Trop, T. (2011). Education for sustainable development pedagogy: A guide for the perplexed. *Journal of Environmental Education*, 42(1), 43-64.
- Kellert, S. 2005. *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washington, DC: Island Press.
- Louv, R. (2005/2008). *Last Child in the Woods: Saving our Children from Nature-Deficit Disorder*. Algonquin, Chapel Hill, NC.
- Madden, N. A. and Slavin, R. E. (1983a). Cooperative learning and social acceptance of mainstreamed academically handicapped students. *Journal of Special Education*. 17, 171-182.
- Mogensen, F., & Mayer, M. (2005). ECO-schools - trends and divergences: A comparative study on ECO-school development processes in 13 countries. Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture, Dept. V/11c, Environmental Education Affairs. Minoritenplatz 5, A-1014 Vienna / Austria.

- Pickett, S. T. A. Cadenasso, M. L. Grove, J. M., Nilon, C. H. Pouyat, R. V. Zipperer, W. C. Costanza R. (2001). Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecological Systems*. 32,127–57.
- Slavin, R. E. (1987c). Cooperative Learning: Student Teams. 2d ed. Washington DC: *National Education Association*.
- Slavin, R. E. (1991). Student team learning: A practical guide to cooperative learning. *Third edition. National Education Association*. Washington D.C.
- Smit, J. and J. Nasr, 1992. Urban agriculture for sustainable cities: using wastes and idle land and water bodies as resources. *Environment and urbanization*, 4(2),141-152.
- Taylor, A. and Kuo, F.E. (2006). Is contact with nature important for healthy child development? State of the evidence. In Spencer C. & Blades. M. (Eds). *Children and Their Environments: Learning, Using and Designing Spaces*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- UN Economic and Social Council. (2004). *Economic Commission for Europe Committee on Environmental Policy, High-level meeting of Environment and Education Ministries. Provisional Agenda*. Vilnius, 17-18 March 2005. CEP/AC.13/2005/4/Rev.1.
- UNESCO. (2004). *United Nations Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Draft Implementation Scheme*. October 2004. portal.unesco.org/education/en/file_download.php/03f375b07798a2a55dc39db7aa8211Final+IIS.pdf as viewed in 1 August 2007.