

משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים  
הפיקוח על הוראת מדעי הסביבה

**הלימה בין תכנית הלימודים למסגרת שעות הלימוד במקצוע: מדעי הסביבה  
התכנית תקפה להיבחנות בבחינות הבגרות במועד קיץ תשע"ד**

מפמ"ר: ד"ר אירית שדה

אתר המפמ"ר:

[http://cms.education.gov.il/educationcms/units/mazkirut\\_pedagogit/madaehasvivva/hodaothamafmar/hodaot.htm](http://cms.education.gov.il/educationcms/units/mazkirut_pedagogit/madaehasvivva/hodaothamafmar/hodaot.htm)

**מושגים ועקרונות – 2 יחידות לימוד**

יש ללמד את נושא החובה ועוד שלושה נושאים מבין הנושאים לבחירה.

שאלון 064205 - בשאלון זה לא היה מיקוד ואין שינוי.

נושא	חובה/בחירה	מספר שעות מומלץ
1 מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי	חובה	75
2 משאב המים	בחירה	35
3 משאב האוויר	בחירה	35
4 פסולת מוצקה	בחירה	35
5 רעש וקרינה	בחירה	35
6 תכנון וניהול סביבתי	בחירה	35

## נושא מס'1: מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי (נושא חובה)

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
<b>מושגי קדם</b>	ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו. יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים	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, גלגולי אנרגיה (המרות אנרגיה), פיגמנט (צבען).	3
<b>מושגים שחובה ללמוד בכל הנושאים</b>	יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים	אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות).	2
<b>כוכב הלכת "ארץ" וקיום החיים על פניו</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>האטמוספירה של כדור הארץ, אזורי אקלים בעולם ומאפייניהם, האקלים בישראל.</li> </ul>	קרום כדור הארץ, ליתוספירה, אטמוספירה, הידרוספירה, סטרטוספירה, ביוספירה, סלע יסוד (כגון גרניט), קרקע, חלחול מי תהום, אקוויפר.	4
<b>מערכת אקולוגית – מרכיבים ומאפיינים</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מהי מערכת אקולוגית?</li> <li>המרכיבים הביוטיים והאביוטיים במערכת אקולוגית.</li> <li>מדרג ארגון המרכיבים החיים במערכת: יצור – אוכלוסייה – חברה.</li> <li>התאמת היצורים לסביבתם.</li> </ul>	אקולוגיה, מערכת אקולוגית (אקוסיסטמה), ביוטי, אביוטי.	2 3
		בית גידול (הביטט), חיגור, גומחה (נישה), משאב, התאמה (אדפטציה), הסתגלות, כושר הישרדות.	3 3

<p>3</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>אוכלוסייה, חברה, שונות, עקום גידול, עקום סיגמואיד, 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. מינים פולשים</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• גידול אוכלוסייה והשפעות על הסביבה.</li> <li>• מאפיינים של מבחר מערכות אקולוגיות, מימיות ויבשתיות, כגון אגם, מדבר, יער, שונות אלמוגים.</li> <li>• המגוון הביולוגי כביטוי של השונות בטבע, ייחודו של המגוון הביולוגי בישראל, חשיבות המגוון הביולוגי לקיום ולתפקוד של מערכות אקולוגיות.</li> </ul>	
<p>4</p> <p>5</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>3</p>	<p>שרשרת מזון, מארג מזון, יצרנים, צרכנים, מפרקים, אוטוטרופים, הטרוטרופים, פירמידה אקולוגית (פירמידת אנרגיה), צרכנים ראשוניים, צרכנים שניוניים, רמה טרופית (trophic level), ייצור ראשוני. הגדלה ביולוגית מחזורי חומרים ביו-גאוכימיים (פחמן, חנקן), דלק פוסלי (מחצבי).</p> <p>טריפה, טפילות, פונדקאי, הדדיות, סימביוזה, תחרות, קומנסליזם.</p> <p>שיווי-משקל דינמי (יציבות), ויסות, משוב חיובי, משוב שלילי.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מעברי אנרגיה וחומרים במערכת.</li> <li>• המרות אנרגיה; משמעותן של פירמידות אנרגיה.</li> <li>• מחזורי חומרים: פחמן, חנקן.</li> <li>• השפעת האדם על מחזורי החומרים, כגון שימוש בחומרי דלק פוסיליים, דישון.</li> <li>• קשרי גומלין בין מרכיבים אביוטיים ומרכיבים ביוטיים.</li> <li>• קשרי גומלין בין מרכיבים ביוטיים.</li> <li>• שיווי-משקל דינמי ויציבות המערכת האקולוגית, הגורמים (הטבעיים ומעשי ידי אדם) המפריים את היציבות, תהליכי ויסות.</li> </ul>	<p><b>תהליכים במערכות אקולוגיות</b></p>
<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p>חברת לקטים-ציידיים, מהפכה תעשייתית, מהפכה חקלאית, עיור, מהפכה ירוקה, מהפכה טכנולוגית, טכנולוגיה, תרבות, אבולוציה תרבותית.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• האדם כחלק מהמערכת האקולוגית ותלותו במשאבי הסביבה ובמגוון הביולוגי.</li> <li>• ייחודו של האדם, התפתחותו התרבותית-טכנולוגית ומעורבותו הגוברת בניצול הסביבה וניהולה.</li> <li>• גידול האוכלוסייה האנושית, תופעת העיור.</li> <li>• חשיבותה של החקלאות בסיפוק צרכיה</li> </ul>	<p><b>אקולוגיה אנושית</b></p>

<p>3</p> <p>5</p> <p>3</p>	<p>משאבים מתכלים, משאבים מתחדשים, דלדול משאבים, זיהום משאבים, זיהום, מזהם טבעי, מזהם מלאכותי, מפגע סביבתי, מדינות מתפתחות, מדינות מפותחות, טביעת רגל אקולוגית, שרותי המערכת האקולוגית</p> <p>שמורות טבע, שמורה ביוספרית, שיקום, קיימות ופיתוח בר-קיימא, ניהול סביבתי, ניטור, תו ירוק, ארגוני סביבה לא ממשלתיים (Non government organization). רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה</p> <p>אנרגיה מתחדשת (אנרגיית רוח, אנרגיית שמש, אנרגיה הידרו אלקטרית, אנרגיה מביומסה, ביוגז, אנרגיה גרעינית.</p>	<p>הגדלים של אוכלוסיית האדם.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● השפעת מזהמים על הסביבה, סיווג מזהמים טבעיים ומלאכותיים.</li> <li>● 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).</li> <li>● גופים "ירוקים" העוסקים בנושאי סביבה בארץ ובעולם, כגון המשרד לאיכות הסביבה, רשות הטבע והגנים, החברה להגנת הטבע, קק"ל, אדם טבע ודין, Greenpeace,</li> <li>● אנרגיה בשימוש האדם</li> </ul>	
----------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## נושא מס' 2: משאב המים

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
מושגי קדם	<p>ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "משאב המים" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו.</p> <p>יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים</p>	<p>משאב, משק מים, מי תהום, מחזור המים, משקעים, חלחול, לחות יחסית, אידוי, דיות, מצבי צבירה, תמיסה, ממיס אוניברסלי, קוטביות המים, לחץ מים, קיבול חום, מתח פנים, דיפוזיה, אוסמוזה, קרום בררני, דרגת הגבה (pH), חומצה, בסיס, מלח, חומר אורגני, חומר אנאורגני, אינדיקטור (חומר בוחן), חיידק, וירוס, טפיל, מפרקים. אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות)</p>	1
משאב המים: תכונות ומאפיינים	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תכונות המים וחשיבותם לקיום החיים, לשימוש האדם ולעיצוב האקלים והנוף.</li> <li>• מחזור המים – התערבות האדם בשלבים שונים של המחזור.</li> <li>• מקורות מים מתוקים בישראל ובעולם.</li> <li>• פוטנציאל המים השפירים של ישראל (הכינרת, האקוויפרים, המאגרים).</li> <li>• מאפייני הכינרת כאחד ממקורות המים העיקריים בישראל.</li> <li>• מפעלי מים בישראל.</li> <li>• הים כמשאב.</li> </ul>	<p>נימיות, קוהזיה, אדהזיה.</p> <p>מסיסות גזים (חמצן, פחמן דו חמצני) במים נגר עילי, נגר תחת, מי גאיות, אגן היקוות, מי תהום, אזור רווי, אזור בלתי רווי, אקוויפר (אקווא), פן ביני, מילוי חוזר, מים פוסיליים, מפלס מים.</p> <p>הקו האדום בכנרת פוטנציאל מים, מים זמינים, מים שפירים, מים מליחים, מים מלוחים, מים קשים, מים רכים,</p> <p>המוביל הארצי.</p>	1 2 1 2 2 2
הבעיה	<ul style="list-style-type: none"> <li>• המים כמשאב מתחדש בסכנת מחסור.</li> </ul>	משאב מתכלה, משאב מתחדש.	2

<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>מזהמי מים, כלורידים, חנקות, זרחות, דטרגנטים, דשנים, חומרי הדברה, חיידקים קוליפורמים, זיהום תרמי, מתכות כבדות, תשטיף, שפכים.</p> <p>שאיבת יתר.</p> <p>COD, BOD, עכירות, מליחות, מוליכות, ריכוז החמצן המומס במים, קשיות.</p> <p>מי נטל.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● המחסור במים בישראל ובאזורים שונים בעולם – פערים בין כמויות מים זמינות לבין כמויות נצרכות.</li> <li>● צריכת מים במדינות שונות – הקשר לרמת החיים.</li> <li>● צריכת מים בישראל (ביתית, תעשייתית, חקלאית).</li> <li>● זיהום מקורות המים : מי תהום, נחלים, נהרות, אגמים.</li> <li>● המזהמים במים : כימיים (אורגניים ואנאורגניים), ביולוגיים, פיזיקליים.</li> <li>● הגורמים המזהמים את המים : שפכים עירוניים, שפכים תעשייתיים, שפכים חקלאיים, אתרי פסולת לא מוסדרים, שאיבת יתר של מי תהום.</li> <li>● זיהום האקוויפרים בישראל, זיהום הנחלים בישראל, הגורמים המסכנים את איכות מי הכינרת.</li> <li>● מדדים ותקנים לאיכות מי שתייה, שיטות לבדיקת איכות מים.</li> <li>● זיהום הים ממקורות יבשתיים וממכליות.</li> </ul>	<p><b>הסביבתית:</b> <b>הסיבות</b> <b>והגורמים</b></p>
<p>1</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>3</p>	<p>חומרים רעילים, חומרים מסרטנים, הגברה ביולוגית, פתוגניות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● השפעות של זיהום המים על חברות צמחים ובעלי חיים בבתי גידול מימיים (נחלים, נהרות, אגמים).</li> <li>● המחסור במים כגורם לסכסוכים בין מדינות.</li> <li>● נזקים בריאותיים לאדם ממים המזוהמים במזהמים כימיים וביולוגיים, מים מזוהמים כמקור למחלות</li> <li>● השלכות הזיהום בים על בתי גידול ימיים, נזקים כלכליים כתוצאה מזיהום הים :</li> </ul>	<p><b>הבעיה</b> <b>הסביבתית:</b> <b>הנזקים לאדם</b> <b>ולסביבה</b></p>

		<p>נזקים ליבולי החקלאות הימית, נזקים לתיירות, עלויות ניקוי החופים מחומרים מזהמים.</p>	
4	<p>גרעיני התלכדות, יוני יודיד הכסף. איגום מי שיטפונות. אגן ירוק - Wetland מי-קולחין, טיפול-קדם, טיפול ראשוני, טיפול שניוני, טיפול שלישוני, הכלרה, אגני שיקוע, בוצה, מוצקים מרחפים, אגני התעכלות, אגני חמצון, סינון. פיתוח בר-קיימא, קיימות.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● הגדלת פוטנציאל המים באמצעים טכנולוגיים: <ul style="list-style-type: none"> <li>- הגברת משקעים.</li> <li>- התפלת מים</li> <li>- סכרים ומאגרים לאיגום מים.</li> <li>- טיהור שפכים ומחזור המים.</li> </ul> </li> <li>● תהליך טיהור טבעי של נחל מזוהם.</li> <li>● אמצעים טכנולוגיים לטיפול בזיהום מים מתוקים (טיפול בשפכים), שימוש בצמחי מים לטיפול בזיהום.</li> <li>● שיטות לטיפול בזיהום מי הים.</li> <li>● שיקום נחלים.</li> <li>● שיתוף פעולה אזורי בנושא מניעת זיהום מים מתוקים ומי הים ושימוש יעיל במקורות המים.</li> <li>● חקיקה</li> <li>● אמנות בין-לאומיות למניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים וימיים</li> <li>● חינוך והסברה : מניעת זיהום, חיסכון במים.</li> </ul>	<p><b>דרכי התמודדות</b></p>

### נושא מס' 3: משאב האוויר

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
מושגי קדם	<p>ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "משאב האוויר" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו.</p> <p>יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים</p>	<p>יסוד, מולקולה, תרכובת, תערובת, חומר אורגני, חומר אנאורגני, חומצה, תחמוצת, דרגת הגבה (pH), חמצון, חיזור, אנרגיה (מקורות, סוגים, המרות), פעפוע (דיפוזיה), אוויר, אקלים, לחות, משקעים, טמפרטורה, רוחות, קרינה (בליעה, החזרה, פליטה), מזג אוויר, טופוגרפיה, מחזורי חומרים, נשימה (חמצנית אל-חמצנית), מערכת נשימה, קנה, סימפונות, ריאות, נאדיות, המוגלובין, פוטוסינתזה, פירוק ביולוגי, חיידקים, מפרקים. אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות)</p>	1
הרכב משאב האוויר: הרכב וחשיבות	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הרכב האוויר באטמוספירה של כדור הארץ, מקור החומרים שבאוויר.</li> <li>• חשיבות חומרים שבאוויר לקיומם של החיים (נשימה, פוטוסינתזה) ושל תהליכים בסביבה הדוממת (עיצוב הנוף והאקלים).</li> </ul>	אטמוספירה	4 4
הגורמים לבעיה הסביבתית	<ul style="list-style-type: none"> <li>• גורמים עיקריים לזיהום האוויר בסביבה החיצונית ובבתים: גורמים טבעיים (הרי געש, סופות חול, גרגירי אבקה), גורמים תוצר האדם (מפעלים, תחנות חשמל, כלי רכב, אתרי פסולת, מחצבות, הסקה ביתית, בישול, עישון).</li> <li>• מזהמי אוויר נפוצים ומקומות היווצרותם:</li> </ul>	<p>דלק מחצבי (פוסילי), זיהום אוויר,</p> <p>חלקיקים מוצקים, עישון פסיבי, עשפל, שרפה.</p>	4 4



3	אטמוספירה יציבה, אטמוספירה בלתי יציבה.	תחמוצות פחמן ( CO ,CO <sub>2</sub> ), תחמוצות גפרית ( SO <sub>2</sub> ,SO <sub>3</sub> ), תחמוצות חנקן ( NO <sub>2</sub> ,NO ,N <sub>2</sub> O ), מתן, כלורו-פלורו-קרבוניים ( CFC ), חלקיקים מוצקים ; אבק, גרגירי אבקה, עטרן, עופרת, אוזון. הקשר בין תנאי מזג אוויר (רוחות, טמפרטורה, משקעים, טופוגרפיה) ובין רמת זיהום האוויר.	
1 3 3 3	גשם חומצי. "חור באוזון", קרינת UV (על-סגולה). אפקט (תוצא) חממה, גזי חממה, קרינת IR (תת-אדומה).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● תחלואה ותמותה באדם</li> <li>● הגשם החומצי: ברמת התופעה</li> <li>● דלדול שכבת האוזון הסטרטוספרי, ההשפעות על מערכות החיים על פני כדור הארץ.</li> <li>● התחממות האטמוספירה (התגברות אפקט החממה), ההשלכות על מערכות שונות על פני כדור הארץ.</li> </ul>	<b>הנזקים לאדם ולסביבה</b>
5	ניטור, ממיר קטליטי, סמן ביולוגי (אינדיקטור).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● הדרכים העיקריות להפחתת זיהום האוויר: <ul style="list-style-type: none"> <li>- אמצעים טכנולוגיים כגון: מסננים בארובות, ממיר קטליטי במנוע הרכב, דלקים דלי-גופרית, תחליפים לכלורו-פלואורו-קרבוניים.</li> <li>- אמצעי ניטור: מה בודקים והיכן?</li> <li>- חוקים ותקנות</li> <li>- תכנון וניהול</li> <li>- אֶמנות והסכמים בינלאומיים: הגבלת הפליטה של גזי חממה, הגבלה ומניעה של שימוש בחומרים הפוגעים בשכבת האוזון.</li> <li>- חינוך והסברה כגון: עידוד לחיסכון באנרגיה, שימוש בתחבורה ציבורית, שימוש בתרסיסים המכילים תחליפים לחומרים הפוגעים בשכבת האוזון.</li> </ul> </li> </ul>	<b>דרכי התמודדות</b>

## נושא מס' 4: פסולת מוצקה

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
מושגי קדם	<p>ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "פסולת מוצקה" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו.</p> <p>יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים</p>	<p>חומר אורגני, חומר אנאורגני, משאב, קרקע, סוגי אנרגיה, גלגולי אנרגיה (מעברי אנרגיה), אנוים, חיידק, פטרייה, מפרקים, פירוק ביולוגי, מינרלים, חומרי גלם, זיהום, גידול אוכלוסייה. אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות).</p>	1
הפסולת המוצקה והבעיה הסביבתית	<ul style="list-style-type: none"> <li>מהי פסולת מוצקה? הצגת הבעיה הסביבתית.</li> <li>סוגי הפסולת ומקורותיהם: ביתית, עירונית, חקלאית, תעשייתית, רפואית, בניין.</li> <li>הקשר בין גידול אוכלוסייה, צריכת חומרי גלם ובעיית הפסולת המוצקה.</li> <li>הפסולת כמאגר חומרים הניתנים לניצול; השימוש בהם מקטין את קצב הדלדול של משאבי טבע מתכלים.</li> <li>מרכיבים שונים בפסולת לסוגיה, מרכיבים העוברים תהליכי פירוק ומרכיבים שאינם מתפרקים או שמתפרקים באטיות רבה.</li> </ul>	<p>פסולת מוצקה, משקל רטוב /יבש, רעילות, חומרים מסוכנים, דשנים, חומרי הדברה, חומרי ניקוי (דטרגנטים). חומרים סינטטיים, משאב מתכלה.</p>	2 3 2 3 2
הנזקים לאדם ולסביבה	<ul style="list-style-type: none"> <li>הצטברות כמויות פסולת, מצוקת האחסון, הקשר למשאב הקרקע המתדלדל.</li> <li>ערמות הפסולת כמקור למטרדי ריח, לפגיעה נופית, לזיהום אוויר (פליטת גזים, סכנת התלקחות, עשן), לזיהום הקרקע ומי</li> </ul>	<p>מפגע סביבתי, מטרד, בריאות הציבור, תשטיפ, גז מתאן, אתר פסולת לא מוסדר (מזבלה פתוחה).</p>	4 4

		התחום, לפגיעה בבריאות האדם (גורמי מחלות), לפגיעה כלכלית (ירידת ערך הקרקע), לסכנות בטיחותיות בטיסה.	
			<b>דרכי התמודדות</b>
5	הטמנה סניטרית, אתר פסולת מוסדר, אס"פ, הפרדה במקור, NIMBY, תחנת מעבר, שינוע פסולת, מיון פסולת.  שרפה מבוקרת.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דרכים לטיפול בפסולת:</li> <li>- הטמנה בקרקע במטמנות סניטריות, דרכי איסוף, אצירה ומיון פסולת, תופעת ה- NIMBY, תהליכי הפירוק במטמנות, ניצול גז המתאן, הצורך בשיקום אתרי פסולת לאחר סגירתם.</li> <li>- ניצול מרכיבים בפסולת להפקת אנרגיה: שרפה מבוקרת של מרכיבים בפסולת.</li> <li>• דרכים לצמצום כמות הפסולת:</li> <li>- שימוש חוזר במוצרים.</li> <li>- מחזור חומרים בפסולת, תעשיות המחזור להפקת חומרי גלם, תהליך הקומפוסטציה, הפחתת הפסולת במקור בעת תהליך הייצור (הפחתה בכמות החומרים במוצר ובאריזה, חיי מדף ארוכים).</li> <li>- טיפול משולב – טיפול בפסולת בכמה דרכים על פי שיקולים סביבתיים, כלכליים וחברתיים במגמה לחסוך בניצול חומרי גלם ראשוניים ולהפחית את כמויות הפסולת המוטמנות בקרקע.</li> </ul>	
6	קומפוסטציה טיפול משולב, ארבעת ה- R : Reuse (שימוש חוזר), Recycle (מחזור), Recovery (התמרה), Reduce (הפחתה). הפחתה במקור פלסטיק מתכלה הומוס	<ul style="list-style-type: none"> <li>• יתרונות וחסרונות של דרכים לצמצום הפסולת.</li> <li>• חקיקה ואכיפה</li> </ul>	
2			
2			

## נושא מס' 5: רעש וקרינה

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
מושגי קדם	<p>ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "רעש וקרינה" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו.</p> <p>יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים</p>	<p>סוגי אנרגיה, גלגולי אנרגיה (מעברי אנרגיה).</p> <p>אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות).</p>	1
מאפייני הקול והרעש	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ההגדרה הפיזיקלית של הקול כצורה של אנרגיה.</li> <li>• כיצד נוצרים קולות.</li> <li>• התנועה של הקול (תיאור התנועה הגלית של הקול ברמה איכותית).</li> <li>• קולות שונים, טבעיים ומלאכותיים.</li> <li>• הרעש כמושג סובייקטיבי.</li> <li>• מדידות רעש, יחידות רעש.</li> <li>• מקורות רעש: תחבורה יבשתית ואווירית, תעשייה, מקומות בילוי, בינוי ופיתוח, פעילות היחיד (מזגנים, מערכות אזעקה, מוזיקה וכד'), חיות משק (לולים, רפתות).</li> <li>• מדידת השמיעה, טווחי שמיעה.</li> </ul>	<p>קול, גלי קול (אורך, מהירות תדירות), טון, צליל, עוצמת קול, תווד, בס, סופראן.</p> <p>רעש, עוצמת רעש, בליעה, מד-רעש, דציבל db(A).</p> <p>סף שמיעה, סף כאב, מד-שמע.</p>	3 2 3 2 3 3 2
נזקי הרעש	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הרעש כמפגע סביבתי: הנזקים הפיזיולוגיים לשמיעת האדם, ההשפעות על בעלי חיים במשק החקלאי ובסביבה הטבעית.</li> <li>• הרעש כמטרד סביבתי: הפרעות בתפקוד, פגיעה באיכות החיים.</li> </ul>	<p>מפגע, מטרד, הסט שמיעה (זמני/קבוע), טראומה אקוסטית, נזק הפיך, נזק בלתי הפיך, פרסביקוסיס (presbycusis).</p>	4 4
דרכי	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תכנון וניהול: חוקים ותקנות, חקיקה</li> </ul>	<p>רמות רעש מותרות,</p>	

<b>התמודדות</b>			
	<p>ארצית, חוקי עזר עירוניים, מיפוי מקורות רעש, ניטור, הכללת הנושא בתכניות פיתוח (תסקירי סביבה), תכנון שימושי קרקע, הפרדה בין אזורי מגורים ומקורות רעש פוטנציאליים.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● טכנולוגיה : הפחתת הרעש במקור, הפרעה לתנועת הקול כהגנה על קולט הרעש (קירות אקוסטיים, צמחייה, איטום מבנים, אטמי אוזניים).</li> <li>● חינוך והסברה : אמצעי תקשורת, פניות ותלונות הציבור כזרז לאימוץ פתרונות.</li> </ul>	<p>הגנה אקוסטית (סיכוך), ניטור, איטום, בידוד, אספלט שקט, חוק, תקנה.</p> <p style="text-align: center;">סקר סוציאקוסטי</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>2</p>

## נושא מס' 6: תכנון וניהול סביבתי

פירוט התכנים והמושגים (רמה רגילה)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
מושגי קדם	ההנחה היא שמושגי-הקדם הנחוצים ללימוד הנושא "משאב המים" נלמדו במסגרת מקצועות אחרים בתחומי מדע וטכנולוגיה בחט"ב. יחד עם זאת יש לוודא שכל תלמיד מכיר ומבין מושגים אלו. יש לשזור הוראת מושגים אלו בכל נושאי הלימוד, במקומות המתאימים	מושגי היסוד של נושא מערכות אקולוגיות. אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עיקרון ההיזהרות המונעת (עיקרון ההיזהרות)	1
יחסי אדם-סביבה	<ul style="list-style-type: none"> <li>גישות ותאוריות בתחום יחסי אדם-סביבה, עתידה של האנושות ועתידו של כדור הארץ: תאוריית מלתוס (Malthus), המלתוסיאנים החדשים (Neo-Maltusians), תאוריית גאיה (Gaia), המשבר הסביבתי כרקע להתפתחותן של גישות שונות ביחס לעקרונות המדיניות הסביבתית והצורך בתכנון וניהול סביבתי.</li> </ul>	עקום גידול, סקלה לוגריתמית, "התפוצצות אוכלוסין", קיימות, משבר סביבתי, תרבות צריכה.	4
העיר כמערכת אקולוגית אנושית: מאפיינים ובעיות	<ul style="list-style-type: none"> <li>מאפייני העיר ותפקודי עיר מתוכננת ועיר צומחת, מיקום עיר, סיבות להיווצרות "מוקד צמיחה" של עיר בנקודה מסוימת.</li> <li>אזורי תפקוד עירוניים ושימושי קרקע, אפיון ערים על פי תפקוד עיקרי, כגון נמל, תעשייה, אוניברסיטה, מנהל, דת, תיירות.</li> <li>העיר כמערכת אקולוגית: אקלים העיר, קלט ופלט, בעיות סביבתיות אופייניות, כגון סילוק שפכים, גודש תחבורה, זיהום אוויר, פינוי פסולת, מטרדי רעש, ניקוז נגר עילי, צפיפות.</li> </ul>	מוקד צמיחה, עיור דמוגרפי, עיור תרבותי. גלעין היסטורי, מע"ר (מרכז עסקים ראשי), אזורי מגורים, מסחר, שירותים, תעשייה, מלאכה, ריאות ירוקות, הינטרלנד (עורף כלכלי), שימושי קרקע. מערכת סגורה, מערכת פתוחה, כיפת אבק, אי-חוס, זיהום תרמי.	2 4 4
תכנון וניהול סביבתי: דילמות, דילמות	<ul style="list-style-type: none"> <li>דילמות בתכנון סביבתי כגון: - שימור מול פיתוח.</li> </ul>	רגישות סביבתית (נופית), שימור המגוון הביולוגי, פיזור דמוגרפי, שטחים פתוחים, אחוזי בנייה.	3

עקרונות, מוסדות, הליכים	<ul style="list-style-type: none"> <li>- עלות מול תועלת.</li> <li>- מרכז מול פריפריה.</li> <li>- המחסור בקרקע וצמצום השטחים הפתוחים.</li> <li>- הצורך בשמירה על ערכי טבע, נוף ומורשת תרבותית.</li> <li>• עקרונות הקיימות ופיתוח בר-קיימא.</li> <li>• שיתוף הציבור בתהליכי התכנון.</li> <li>• תכנון עירוני: "בנייה ירוקה" – סגנונות בנייה ידידותיים לסביבה, שיקולים סביבתיים, חברתיים וכלכליים בתכנון אזורי המסחר והתעשייה בעיר.</li> <li>• גופים המעורבים בתהליכי התכנון והניהול: גופים ממשלתיים כמו המועצה הארצית לתכנון ולבנייה, מנהל מקרקעי ישראל, משרדי ממשלה, גופים וארגונים סביבתיים הקשורים למשרדי הממשלה (רשות שמורות הטבע והגנים הלאומיים, החברה להגנת הטבע, קק"ל).</li> <li>• הליכי תכנון: הכנת תכניות-אב בנושאים ספציפיים (כגון: תחבורה, תכנית-אב ישראל 2020), הכנת תכניות מתאר ארציות, מחוזיות או מקומיות.</li> <li>• הליכי האישור של תכניות בוועדות לתכנון ובנייה ברמה מקומית, מחוזית, ארצית.</li> <li>• תסקיר השפעה על הסביבה כחלק מהליכי התכנון והאישור של פרויקטים.</li> <li>• מעורבות הציבור (יחידים וגופים "ירוקים" שאינם ממשלתיים, כגון עמותת "אדם טבע ודין", גרינפיס) בתהליכי אישור תכניות פיתוח.</li> <li>• תהליך הכרזה על שמורת טבע.</li> <li>• חקיקה</li> </ul>	<p>בנייה צמודת קרקע</p> <p>פיתוח בר-קיימא, קיימות.</p> <p>"עיר גנים", "בנייה ירוקה", בנייה רוויה, בנייה לגובה.</p> <p>שמורת טבע, גן (פארק) לאומי, אתר לאומי, שמורה ביוספרית.</p> <p>תכנית אב (פרוגרמה), תכנית מתאר, תכנית מפורטת, תב"ע (תוכנית בניין עיר), תמ"א (תכנית מתאר ארצית).</p> <p>הפקדה, פרסום, התנגדות, ערר, חלופות תכנון, גופים "ירוקים" שאינם ממשלתיים (N.G.O).</p> <p>המשרד להגנת הסביבה (ולא איכות הסביבה כפי שהיה בעבר)</p> <p>רשות הטבע והגנים (ולא רשות שמורות הטבע והגנים הלאומיים כפי שהיה בעבר)</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>

## מבנה יחידת הסדנה הסביבתית 064104

שעות לימוד	1 יחידת לימוד כ 90 שעות	כ- 30 – 35 שעות הכנה כ – 25 - 30 שעות איסוף נתונים בשטח כ – 30 - 35 שעות סיכום, דיווח, עשייה סביבתית
מס' סדנאות	3 סביבות שונות	יש להגיש את נושאי הסדנאות ודרכי הביצוע לאישור המפמ"ר
שלבי ביצוע הפעילות		1. לימוד מקדים בכיתה 2. איסוף נתונים בשטח 3. עיבוד הנתונים, ניתוח והכנת תלקיט כולל דרכי התמודדות עם הנושא הסביבתי 4. הערכה ע"י המורה
עשייה למען הסביבה		פעילות התלמיד בשיתוף הקהילה

הנחיות מפורטות והצעות מפורטות לגבי בחירת סדנאות וחלוקת שעות במדריך הכולל למורה, המצוי באתר מפמ"ר מדעי הסביבה (בפורום הסגור למורים).



## אקוטופ – ביצוע חקר 064106

המלצה לחלוקת שעות ביחידת האקוטופ:

תת נושא	שעות	הערות
בחירת נושא וניסוח שאלת חקר	10	
כתיבת הצעה לעבודת חקר	10	על המורה לרכז את ההצעות ולהעביר לאישור הפיקוח.
חיפוש מקורות ורישום ביבליוגרפיה	5	יש להקפיד על איכות המקורות ועל אופן הרישום
ביצוע החלק המעשי ואיסוף תוצאות/ממצאים	10	בחלק זה המלצת השעות מתייחסת לזמן שיקדיש המורה בכתה למרכיב זה. על התלמידים להקדיש זמן רב יותר לחלק המעשי, בזמנם החופשי, בהתאם לנושא שבחרו.
כתיבת העבודה – מבוא ורקע	10	
שיטות עבודה	10	מומלץ שהתלמידים יכירו שיטות עבודה שונות, גם כאלו שאינן באות לידי ביטוי בעבודה שהם מבצעים.
עיבוד תוצאות	15	
דיון, סיכום	10	מומלץ לשלב התערבות פעילה כגון משלוח מכתב לרשויות, בעקבות ממצאים שעלו במהלך ביצוע החקר והמלצות לשיפור.
סיכום התהליך והצגת העבודה (בחינה בע"פ)	10	מומלץ לשלב ערב להורים ועמיתים בו התלמידים יציגו את העבודות

הנחיות מפורטות והצעות מפורטות לגבי תהליך ביצוע האקוטופ ניתן למצוא באתר מפמ"ר מדעי הסביבה .

## יחידת התמחות והעמקה 064105

בתש"ע, על המורה לבחור נושא אחד מבין הנושאים הבאים :

1. מערכות אקולוגיות
2. משאב המים
3. משאב האוויר
4. פסולת מוצקה
5. רעש וקרינה
7. אתיקה סביבתית

### נושא מספר 1: מערכות אקולוגיות ומגוון ביולוגי (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
"מערכות אקולוגיות – מושגים ועקרונות	יש להעמיק בתכנים שנלמדו בנושא החובה, ב"מושגים ועקרונות".		8
<b>כוכב הלכת "ארץ" וקיום החיים על פניו</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הקשר בין מקומו של כדור הארץ במערכת השמש וקיום תנאים מתאימים לחיים על פניו.</li> <li>• הקשר בין תנועות כדור הארץ סביב צירו וסביב השמש לבין תופעות מחזוריות על פניו.</li> <li>• תהליכים באטמוספירה המשפיעים על האקלים.</li> <li>• מחזור הסלעים בכדור הארץ והיווצרות קרקעות.</li> </ul>	<p>מערכת השמש, כוכב לכת, כוכב שבת, שנת אור, גלקסיה.</p> <p>רמה ברומטרית, שקע ברומטרי.</p> <p>מגמה, סלע מגמתי, סלע מותמר (מטמורפי), וולקניזם, קרקע, בלייה, טקטוניקת הלוחות, תנועת היבשות, לוח זמנים גאולוגי, שכבות סלע.</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>

4	<ul style="list-style-type: none"> <li>תהליכים גאולוגיים מעצבי סביבה (היווצרות הרים, תנועת יבשות וכד').</li> <li>תאוריות על היווצרות החיים, מושגי יסוד באבולוציה ביולוגית (בררה טבעית, שונות גנטית, התאמה, היווצרות מינים).</li> </ul>	
3 3 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>ביומות, פיטוגאוגרפיה, מוצא גאוגרפי של מינים, אנדמי, אקוטיפ, תצורות צומח (יער, חורש, בתה, גריגה).</li> <li>שונות תוך-מינית, שונות בין-מינית, שונות גנטית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מערכות אקולוגיות – מרכיבים ומאפיינים</li> </ul>
3	פיטופלנקטון, זואופלנקטון	<ul style="list-style-type: none"> <li>אזורים ביו-גאוגרפיים בעולם.</li> <li>חברות צומח בישראל.</li> <li>השונות והמגוון הביולוגי, מדדים לאמוד את המגוון הביולוגי (שונות תוך-מינית, שונות בין-מינית, שונות גנטית, מגוון בתי גידול).</li> <li>קשרי גומלין בין מרכיבים ביוטים</li> </ul>
5 4 6 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>סוקססיה ראשונית ומשנית, טור סוקססיוני, חברת חלוץ, חברת שיא, משוב חיובי, משוב שלילי.</li> <li>ניטריפיקציה, דניטריפיקציה, קיבוע חנקן</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>תהליכים במערכות אקולוגיות</li> <li>שינויים סוקססיוניים במערכת אקולוגית.</li> <li>מעגלי משוב בוויסות גודלן של אוכלוסיות ובבקרה על יציבותן של מערכות.</li> <li>חשיבות המגוון הביולוגי לקיומם של תהליכים במערכות אקולוגיות, כגון ייצור ראשוני, ויסות גודלן של אוכלוסיות, רבייה בצמחים, מחזור חומרים.</li> <li>קשרי גומלין בין מרכיבים אביוטיים ומרכיבים ביוטיים</li> </ul>
4 3 3 3 2 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>ביות, טיפוח והשבחה, חקלאות אינטנסיבית, מונו-קולטורה, הנדסה גנטית, דישון, שימור וטיוב קרקע, הדברה (כימית, ביולוגית ומשולבת), השקיה, חקלאות אורגנית.</li> <li>תל"ג (תוצר לאומי גולמי), רעב סמוי, תת-תזונה.</li> <li>דמוגרפיה.</li> <li>שירותי מערכת אקולוגית.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>אקולוגיה אנושית</li> <li>טכנולוגיות חקלאיות ותרומתן להגברת ייצור המזון ולמלחמה ברעב.</li> <li>היבטים טכנולוגיים ואתנוגרפיים בגידול אוכלוסיית האדם.</li> <li>גידולן של אוכלוסיות, הגורמים המשפיעים על גודלן ויציבותן של אוכלוסיות במדינות מפותחות ומתפתחות.</li> <li>בעיית הרעב בעולם: הגורמים ואמצעי התמודדות.</li> <li>שלבי המעבר הדמוגרפי.</li> <li>הערך הכלכלי של המגוון הביולוגי: יכולתן</li> </ul>

2	הכחדת מינים, החדרת מינים, מינים בסכנת הכחדה.	<p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● הערך האתי והאסתטי של המגוון הביולוגי.</li> <li>● הפגיעה במגוון הביולוגי ובמערכות אקולוגיות כתוצאה מפעילות האדם: פגיעה בבתי גידול, פגיעה במיני בר, החדרת מינים "זרים" וכד'.</li> <li>● דרכי התמודדות לצמצום הפגיעה במגוון הביולוגי: טכנולוגיה, חקיקה, אמנות, חינוך והסברה.</li> </ul>	
4			
5	גרעיני רבייה, השבה לטבע (אכלוס מחדש), בנק גנים, שימור מינים.		

נושא מספר 2: משאב המים (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
	רמת מושגים ועקרונות – משאב המים	יש לשלב את התכנים בכל אחד מתתי הנושאים	10
<b>משאב המים: תכונות ומאפיינים</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• דרכים ואמצעים לשאיבת מי תהום.</li> <li>• הקשר בין מסלע ואקוויפר.</li> <li>• הריבוד התרמי בכינרת.</li> <li>• תהליכים ביולוגיים באגם הכינרת (מארג המזון).</li> </ul>	<p>חוק הכלים השלובים, איזור בלתי רווי</p> <p>תרמוקלינה, אפילימניון, היפולימניון.</p>	3 3 4 5
<b>הבעיה הסביבתית: הסיבות והגורמים</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הקשר בין תופעת אל-ניניו ולה-ניניה לבין שינויים אקלימיים המשפיעים על כמות המשקעים ועל בתי גידול מימיים כמו שוניות האלמוגים.</li> <li>• השינויים העונתיים בביומסה של אגם הכינרת.</li> <li>• התהליכים הגורמים לאיטרופיקציה של מקווי מים.</li> <li>• המלחת קרקעות כתוצאה משיטות השקיה.</li> <li>• העקרונות הביולוגיים והכימיים בבדיקות לאיכות המים: BOD (צח"ב), COD (צח"כ).</li> <li>• זיהום הים התיכון.</li> <li>• זיהום מפרץ אילת.</li> <li>• נזקים בריאותיים לאדם ממים המזוהמים במזהמים כימיים וביולוגיים, מים מזוהמים כמקור למחלות כגון: דיזנטריה, כולרה, טיפוס, קדחת, כחלת, סוגי סרטן.</li> </ul>	<p>אל-ניניו, לה-ניניה, הלבנת אלמוגים.</p> <p>פריחת אצות.</p> <p>אנאירובי, אירובי, איטרופיקציה (eutrophication).</p>	3 3 4 3 5 3 3 6

דרכי התמודדות		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● הגברת משקעים (גשם מלאכותי).</li> <li>● התפלת מים בשיטות שונות הקפאה (שיטת זרחין), אוסמוזה הפוכה, זיקוק, הפרדה חשמלית</li> <li>● העקרונות המדעיים-טכנולוגיים בתהליכי טיהור השפכים (ארבעת השלבים בטיפול בשפכים), הדרישות האנרגטיות של טכנולוגיות הטיהור, הכדאיות הכלכלית של יישום השיטות השונות.</li> <li>● יתרונות וחסרונות של השימוש במי קולחים.</li> <li>● העקרונות המדעיים בתהליכי התפלת מים, הדרישות האנרגטיות של טכנולוגיות הטיהור וההתפלה, הכדאיות הכלכלית של יישום השיטות השונות.</li> <li>● ניהול משאבי המים בישראל, גישות להקצאת מים ותמחורם למגזרים שונים, היבטים כלכליים בניצול מים, הסדרת ניקוז המים, ייעול השימוש במים, הגופים המוסדיים הקשורים בניהול משק המים בישראל ובשמירה על איכותם.</li> <li>● חקיקה: "חוק המים", "חוק הניקוז והגנה מפני שיטפונות", "חוק רשויות נחלים ומעיינות", "חוק תקנות בריאות העם".</li> <li>● אמנות בין-לאומיות למניעת זיהום הים ממקורות יבשתיים וימיים.</li> </ul>	<p>3 גרעיני התלכדות, יוני יודיד הכסף.</p> <p>4 אלקטרו-דיאליזה, אוסמוזה הפוכה, איודי בפריצה.</p> <p>8 בוצה משופעלת, מרבגים, ספיקת שפכים, ספיחה, אגני-טיהור (אגנים ירוקים) (wetlands).</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>4 הקצאת מים, תעלות ניקוז, פילוס הקרקע, הפלרת מי שתייה, היצע וביקוש, רשות המים (במקום נציבות המים)</p> <p>4</p> <p>5 אמנת מרפול ואמנת ברצלונה</p>

### נושא מספר 3: משאב האוויר (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
	רמת מושגים ועקרונות – משאב האוויר	יש לשלב את התכנים בכל אחד מתתי הנושאים	10
<b>הרכב משאב האוויר</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>השתנות הרכב האטמוספירה של כדור הארץ מאז היווצרותו.</li> <li>השתנות הרכב האוויר בשכבות השונות של האטמוספירה</li> <li>השינויים בלחץ האוויר ובטמפרטורה עם העלייה בגובה בשכבות האטמוספירה</li> </ul>	טרופוספירה, מזוספירה, סטרטוספירה, תרמוספירה, יונוספירה. מפל טמפרטורה	5 5
<b>הגורמים לבעייה הסביבתית</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>הבחנה בין מזהם ראשוני ומזהם משני.</li> <li>מזהמים שונים: תרכובות אורגניות נדיפות (VOC); פחמימנים, מחמצנים</li> <li>התהליכים הכימיים והפיזיקליים הגורמים לזיהום האוויר: שרפה, פירוק ביולוגי, תהליכים פוטוכימיים, התנדפות.</li> <li>הקשר בין הרכב דלקים (בנזין, סולר, מזוט) ופעולת מנועים (בנזין, דיזל) לבין פליטת מזהמים.</li> <li>תהליכים אטמוספריים ותנאים טופוגרפיים המשפיעים על מידת הפיזור והסילוק של מזהמים באוויר.</li> <li>הבדלים בין מדינות מתפתחות ומדינות מפותחות בסוגי המזהמים ובכמויות הפליטה לאוויר</li> </ul>	מזהמים ראשוניים, מזהמים משניים, תרכובות אורגניות נדיפות, חומרים מחמצנים, אוזון ערפיח (עשפל) פוטוכימי, ערפיח (עשפל) תעשייתי, שרפה שלמה, שרפה בלתי שלמה, תהליך פוטוכימי. פלומה	6 10 10 5 8 8
		אינוורסיית רום, אינוורסיית קרקע.	

	מדינה מפותחת, מדינה מתפתחת מסננים, קולטנים.		דרכי התמודדות
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• הכרה והבנה של העקרונות, התהליכים ודרכי הפעולה להפחתת זיהום האוויר:</li> </ul>	
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>- אמצעים טכנולוגיים: הכרת עקרונות פעולה של אמצעים טכנולוגיים להפחתת הזיהום (כגון: מסננים, קולטנים, ממיר קטליטי), השוואה בין חלופות שונות, לדוגמה השוואה בין מנועים שונים (מימן, חשמל, גז).</li> </ul>	
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>- חוקים ותקנות: השלכות כלכליות-חברתיות, התקינה בנושא מזהמי אוויר, אמצעי הבקרה והאכיפה.</li> </ul>	
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>- תכנון וניהול: השיקולים השונים בתכנון פרויקטים בעלי השלכות על איכות האוויר (לדוגמה בתחום התחבורה), תסקירי השפעה על הסביבה, מסחר ברישיונות זיהום.</li> </ul>	
4	אמנת קיוטו,		
4		<ul style="list-style-type: none"> <li>- אִמְנוֹת והסכמים: ההבחנות בין מדינות מפותחות ומדינות מתפתחות בעת חיבור אמנות והסכמים בין-לאומיים.</li> <li>- חוקים ותקנות: חוקים הקשורים לזיהום האוויר בישראל, חוק רישוי עסקים, חוק למניעת מפגעים, תקנים למזהמים נפוצים ומשמעות של חריגה מהתקן.</li> <li>- תכנון וניהול: תכנון שימושי קרקע, הפרדה בין אזורי מגורים ומקורות זיהום פוטנציאליים (תחבורה, מפעלים וכדומה), ניהול אמצעי תעבורה (תחבורה ציבורית).</li> </ul>	



## נושא מספר 4: פסולת מוצקה

פירוט התכנים והמושגים (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
	רמת מושגים ועקרונות – פסולת מוצקה	יש לשלב את התכנים בכל אחד מתתי הנושאים	10
<b>הפסולת המוצקה והבעיה הסביבתית</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מהם חומרים מסוכנים, סיווגם המקובל לקבוצות על פי קריטריונים מקובלים.</li> <li>הפסולת המסוכנת ומקורותיה.</li> <li>הנזקים לאדם ולסביבה מחשיפה לחומרים מסוכנים בפסולת המוצקה.</li> <li>כמויות ומרכיבים בפסולת של אוכלוסיות שונות ומדינות שונות, מפותחות ומתפתחות.</li> </ul>	<p>רעילות, דליקות, נפיצות, רדיואקטיביות, קורוזיה, חמצון, מתכות כבדות.</p> <p>חברת שפע, מדינה מפותחת, מדינה מתפתחת.</p>	<p>6</p> <p>4</p> <p>10</p> <p>10</p>
<b>דרכי התמודדות</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>מערכת השיקולים בהחלטה על מיקומו של אתר להטמנת פסולת בכלל ופסולת מסוכנת בפרט: טופוגרפיים, אקלימיים, נופיים, הידרולוגיים, חברתיים, כלכליים.</li> <li>תכנית המתאר תמ"א 16 למיקום אתרי הטמנה מוסדרים,</li> <li>הבסיס המדעי בטכנולוגיות מחזור, כגון מחזור נייר, פלסטיק, זכוכית, מתכות.</li> <li>תהליך הקומפוסטציה</li> <li>הבסיס המדעי בטכנולוגיות להתמרת פסולת לאנרגיה: ייצור חומרי דלק מוצקים, נוזליים וגזיים.</li> <li>אמצעים טכנולוגיים (כימיים, פיזיקליים וביולוגיים) לטיפול בפסולת מסוכנת.</li> <li>היבטים כלכליים הקשורים לדרכי הטיפול</li> </ul>	<p>פירוליזה, rdf, ביוגז, דלק מוצק, ערך היסק.</p> <p>קומפוסטציה, שלב מזופילי, שלב תרמופילי, שלב הקירור.</p> <p>איוד, שיקוע, עיקור, חיטוי, ניטרול כימי, יחס חנקן-פחמן, סתירה, שרפה מבוקרת, סולקנים, עלות-תועלת.</p>	<p>5</p> <p>10</p> <p>8</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>4</p>

2		בפסולת המוצקה.	
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• נוהלי בטיחות לגבי טיפול, אריזה, אחסון ושינוע של חומרים מסוכנים.</li> </ul>	
3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• חקיקה : חוקים ותקנות בנושא הפסולת המוצקה כולל הפסולת המסוכנת (חוק רישוי עסקים, חוק חומרים מסוכנים).</li> </ul>	
5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• מגמות בניהול הפסולת המוצקה בישראל. המחזור בישראל בהשוואה למדינות מפותחות.</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• חקיקה ואכיפה : חוק המחזור, חוק הפיקדון.</li> </ul>	

## נושא מספר 5: רעש וקרינה (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
	רמת מושגים ועקרונות – רעש וקרינה	יש לשלב את התכנים בכל אחד מתתי הנושאים	7
<b>מאפייני הקול והרעש</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הקול כאנרגיה של תנועה.</li> <li>• אפיון קול על פי אורך גל, תדירות, משרעת, עוצמה, יחידות של תדירות.</li> <li>• תהליך בליעת הקול.</li> <li>• ההתאמות בין היחידות הפיזיקליות לאפיון קולות ובין היחידות למדידת עוצמות הרעש (חישובים של עוצמות רעש בעזרת נומוגרף).</li> <li>• מבנה האוזן באדם (חלקי האוזן החיצונית והפנימית ותפקידם).</li> <li>• תהליך השמיעה, מקליטת הגירווי ועד התגובה.</li> </ul>	<p>הרץ,</p> <p>נומוגרף.</p> <p>אוזן חיצונית (אפרכסת, עור-תוף), אוזן תיכונה (עצמות השמע: פטיש, סדן, ארכובה), אוזן פנימית (שבלול, איבר קורטי, עצב-שמע, מרכז השמע.</p>	2 4 2 6 5 3
<b>מאפייני הקרינה</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• מהי קרינה, סוגי קרינה, קרינה אלקטרומגנטית, קרינה מייננת, קרינה בלתי מייננת, קרינה רדיואקטיבית.</li> <li>• התנועה הגלית של הקרינה האלקטרומגנטית.</li> <li>• מדידת הקרינה, יחידות קרינה.</li> <li>• מקורות הקרינה הטבעיים והמלאכותיים.</li> <li>• שימושי הקרינה בתחומי התקשורת, התעשייה, האנרגיה, הרפואה, המזון.</li> <li>• יתרונות וחסרונות של כורים גרעיניים</li> </ul>	<p>ספקטרום אלקטרומגנטי, קרני X, קרינת UV, קרינה תת-אדומה (IR), גלי מיקרו, גלי רדיו, קרינה רדיואקטיבית (אלפא, ביתא, גאמא), רדיואיזוטופ.</p> <p>גל אלקטרומגנטי, (אורך, תדירות, מהירות), שדה אלקטרומגנטי, בליעה.</p> <p>דוזומטריה, מנת קרינה, רנטגן (roentgen), קירי, בקרל (bequerel). רדון, אפר פחם.</p>	7 4 2 5 5 7

8	מכון אודיומטרי.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הקשר בין תדירות קולות ובין נזקים לשמיעה.</li> <li>• השפעות הרעש על בריאות האדם ועל בעלי חיים, ניתוח מחקרים וסקרים בארץ ובעולם בנושא השפעות הרעש.</li> <li>• השתנות סף השמיעה עם הגיל ובחשיפה לרעש.</li> </ul>	השפעות הרעש
4 3 3	מוטציה, רדיקל חופשי.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• הסכנות לרקמות ולתאים הנחשפים לסוגי קרינה שונים (מייננת ובלתי מייננת).</li> <li>• הקשר בין חשיפה לקרינה ומחלות עור וסרטן.</li> <li>• נתונים מאסונות גרעיניים (הירושימה, צ'רנוביל).</li> </ul>	נזקי הקרינה
2 2 2 2 2 3 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• עקרונות פיזיקליים, כימיים וביולוגיים המיושמים בטכנולוגיות להקטנת הרעש.</li> <li>• נושא הרעש בחקיקה ובתקינה במישור הארצי ובחוקי העזר העירוניים.</li> <li>• שיקולים כלכליים, חברתיים, אסטטיים ואחרים בתהליך אימוץ פתרונות לבעיית הרעש.</li> <li>• חקיקה כגון: "חוק כנוביץ", חוק למניעת מפגעים, חוק רישוי עסקים,</li> <li>• חוקים ותקנות בנושא פיקוח ובקרה על פליטת קרינה ממכשירים ומחומרים.</li> <li>• אמצעי מיגון בפני קרינות מסוגים שונים (UV, קרני X, קרינה רדיואקטיבית, קרינת מיקרו).</li> <li>• חינוך והסברה בנושא הימנעות מחשיפה לקרינה.</li> </ul>	<p>דרכי התמודדות: רעש</p> <p>קרינה</p>

## נושא מספר 6: תכנון וניהול סביבתי (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות	
	רמת מושגים ועקרונות – תכנון וניהול סביבתי	יש לשלב את התכנים בכל אחד מתתי הנושאים	8	
יחסי אדם - סביבה	<ul style="list-style-type: none"> <li>• המשבר הסביבתי והתפתחות המודעות הסביבתית.</li> <li>• דוגמאות לאירועים המהווים ציוני דרך בתחום איכות הסביבה :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- פרסום הספר "האביב הדומם" מאת רחל קרסון (1963).</li> <li>- ועידת האו"ם הראשונה לאיכות הסביבה בשטוקהולם (1972).</li> <li>- ועידת ברצלונה להגנה על היס התיכון (1976).</li> <li>- אסון צ'רנוביל – זיהום רדיואקטיבי מתחנת חשמל גרעינית באוקריינה (1986).</li> <li>- אמנת מונטריאול להגנה על שכבת האוזון (1987).</li> <li>- אסון המכלית ולדז – זיהום חופי אלסקה בנפט גולמי (1989).</li> <li>- ועידת פסגת כדור הארץ בריו-דה-ז'נירו (1992).</li> <li>- אמנת קיוטו להפחתת הפליטה של גזי החממה (1997).</li> <li>-ועידת יוהנסבורג, ריו +10 (2002).</li> </ul> </li> </ul>		3 2 3 3 3 3 3 3 3 3	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• שלבים בהתפתחות עיר במדינות מתפתחות ובמדינות מפותחות.</li> <li>• מגמות ותהליכים בהתפתחות עיר, השפעותיהם על האדם והשלכותיהם הסביבתיות : התפתחות מטרופוליס, תהליך</li> </ul>	שלב התחלתי, שלב האצה, שלב סופי.	5	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• שלב התחלתי, שלב האצה, שלב סופי.</li> <li>• יוממות, אגלומרציה (שרשור), פרבור, זחילה פרברית, אגד ערים, מטרופוליס, מגלופוליס, נסועה, גודש תחבורה.</li> </ul>	שלב התחלתי, שלב האצה, שלב סופי.	11

	אינברסיה עירונית	פרבור, מוביליות חברתית, הגירה פנים-עירונית, ניוון ונטישת שכונות ישנות, חידוש שכונות ותיקות, שינויים דמוגרפיים, השפעות על מחירי הקרקע והדיור, בעיות נגישות, בעיות בתחום התחבורה.	
8 4 10 6 7 5	סחר ברישיונות זיהום אכילה	<ul style="list-style-type: none"> <li>• תכנון עירוני : דגמי תכנון שונים של עיר (כגון רדיאלי, מעגלי, שתי וערב, קווי), דגמים בתכנון התחבורה בעיר כמענה לבעיות חברתיות וסביבתיות, שיקולים סביבתיים, חברתיים וכלכליים בתכנון אזורי המסחר והתעשייה בעיר.</li> <li>• תקנות וחוקי עזר עירוניים בישראל בנושאים סביבתיים (רעש, זיהום אוויר, פסולת וכד').</li> <li>• תכנון סביבתי בישראל : עקרונות תכנית-אב "ישראל 2020", עקרונות ומאפיינים של תכניות מתאר ארציות ומחוזיות בנושאים שונים, כגון תמ"א 35.</li> <li>• יישום עקרונות הקיימות בתכנון ובניהול הסביבתי בישראל ובעולם.</li> <li>• כלים משפטיים וכלכליים בניהול סביבתי, כגון חוקים ותקנות, מיסוי, סובסידיה, רישיונות זיהום.</li> <li>• חקיקה : חוק שמורות טבע, חוק התכנון והבנייה, חוק רישוי עסקים</li> </ul>	<b>תכנון וניהול סביבתי: דילמות, עקרונות, מוסדות, הליכים</b>

## נושא מספר 7: אתיקה וסביבה

פירוט התכנים והמושגים (רמה מוגברת)

תת-נושא	תכנים (והערות)	מושגים	המלצה לחלוקת שעות
	רמת מושגים ועקרונות – מערכות אקולוגיות	אמנה, חוק, תקנה, ניטור, תקן, אמצעי אכיפה, עלויות חיצוניות/עלויות פנימיות, עקרון המזהם משלם, עקרון ההיזרהרות המונעת (עיקרון ההיזרהרות).	8
מהי אתיקה סביבתית?	<ul style="list-style-type: none"> <li>אתיקה והקשר שלה לאתיקה סביבתית, השאלות שמעסיקות את העוסקים באתיקה סביבתית, כגון מהו "בעל ערך"? מה נכון ומה אינו נכון? האם יש קוד אתי כללי, או הקוד הוא תולדה ובהקשר של תרבות?</li> <li>נקודות ציון בהתפתחות התחום של אתיקה סביבתית, הקשר למשבר הסביבתי שהחל במחצית השנייה של המאה ה-20.</li> </ul>	אתיקה, ערך, מוסר, זכויות, שוויון, צדק, חובות, קוד אתי, מוניזם, פלורליזם, המשבר הסביבתי, "הטרגדיה של המרעה המשותף". טביעת רגל אקולוגית דילמה, דילמה סביבתית ערך פנימי, ערך שימוש	12 8
הגישות העיקריות באתיקה סביבתית	<ul style="list-style-type: none"> <li>אנתרופוצנטריות בהיבט הצר (צורכי האדם, זכויותיו ויכולותיו) ובהיבט הרחב (הצדקת שילובם של שיקולים ערכיים-אסתטיים המועילים לאדם בהתייחסות לסביבה).</li> <li>ביו-צנטריות – ערכים וחובות בהתייחסות האדם לטבע, הגישות השונות המדגישות את צורכי הפרט וזכויותיו והגישות ההוליסטיות המדגישות את צורכי החברה, המערכת והביוספרה, תאוריית הגאיה ( Gaia ), הגישה הרומנטית – אקולוגיה עמוקה ( Deep Ecology ). גישה אנתרופוצנטרית, גישה ביוצנטרית, גישה אקולוגית עמוקה ( Deep Ecology ). גישה הוליסטית.</li> <li>הגישות המשלבות בין האנתרופוצנטריות</li> </ul>	אנתרופוצנטריות, ביוצנטריות, אקוצנטריות, זכויות אדם, קורנוקופיה (Cornucopism), תאוריית גאיה (Gaia), הולזים, אקטיביזם, אקולוגיה עמוקה (Deep Ecology), סינרגיזם, פרגמטיזם, מגדר, אקופמיניזם, אקולוגיה חברתית. אנתרופוצנטרי, ביוצנטרי, אקוצנטרי, הוליסטי.	9 9 9

		והביוצנטריות : סינרגיזם – כיבוד זכויות האדם והטבע לתועלת כולם, פרגמטיזם סביבתי, אקולוגיה חברתית ואקופמיניזם.	
10	שוק חופשי, גלובליזציה, עלות-תועלת, קיימות, פיתוח בר-קיימא, טביעת רגל אקולוגית, שירותי הטבע, צדק סביבתי, צדק חברתי (תוך-דורי ובין-דורי), שיקום סביבה.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• החשיבה האתית-סביבתית בקביעת מדיניות, ניהול וחקיקה סביבתיים.</li> <li>• שיקולים אתיים בנושאים סביבתיים העולים לדין בשיח הציבורי, דוגמאות: שמירה על המגוון הביולוגי, אפקט החממה, שמירה על שטחים פתוחים, הגבלת קצב הילודה, המלחמה ברעב, הנדסה גנטית, מחיר הקדמה.</li> </ul>	<b>אתיקה סביבתית – הלכה למעשה</b>
10	עקרון ההיזהרות, הפרטה		
15		<ul style="list-style-type: none"> <li>• יחסי אדם-סביבה כפי שהם באים לידי ביטוי במקורות הדת (היהודית או הנוצרית או המוסלמית) ובאמונות ובנרטיבים של מבוחר עמים, שבטים ותרבויות.</li> </ul>	<b>דת, תרבות ויחסי אדם-סביבה</b>