



פיתוח חומרי עזר למורה באוריינות מדעית

בנושא: שינוי אקלים

לכיתות ח

הערכה פותחה בצוות גאוגרפיה על ידי מילכה שאולוב ו....

מפרט התכנים חובר על ידי צוות שינוי אקלים: ד"ר רוחמה ארנברג ודקלה גיש, בליווי ועדת מומחים

הערכה פותחה בהתאמה לתכנית הלימודים בגאוגרפיה אדם וסביבה לחטיבת הביניים ולמפרט התכנים שחובר בצוות שינוי אקלים, האגף למדעים, משה"ח

מבוא ורעיונות מרכזיים

תחום שינוי אקלים תופס תאוצה בשנים האחרונות, ונכנס לאחרונה כנושא חובה בכיתות ח' ו-י"ד.

ההשפעות של שינוי האקלים מורגשות ביתר שאת בעשורים האחרונים ברחבי העולם, ובישראל, הנחשבת לנקודה חמה (Hot Spot) בפרט. המנגנונים הגורמים להתחממות כדור הארץ מורכבים, אך על פי הארגון המדענים בינלאומי ה- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change אין ספק שיד האדם היא התורמת המשמעותית להתחממות מהירה זו, ובעיקר בפליטת גזי חממה המגבירים את משוב (אפקט) החממה הטבעי, וזאת ללא תקדים מההיסטוריה של כדור הארץ.

השלכות שינוי האקלים נרחבות ומגוונות – החל מריבוי גלי חום, בצורות, שינויים במפלס המים, הפשרת קרחונים, הקצנה (בעצמה ובתדירות) של אירועי מזג אוויר קיצוני ועל כן יש לבחון את התופעות בהיבטים שונים: ביולוגי, גיאוגרפי, כלכלי, חברתי, פוליטי ועוד. כדי להאט ולמתן את ההשפעות יש להתייחס להפחתת פליטות גזי החממה (מיטיגציה) לצד הסתגלות והיערכות (אדפטציה) להשפעות הנוכחות כבר היום ואשר עתידות להתקיים ולהשפיע על האדם והסביבה הטבעית באופן ניכר.

תחום הדעת גאוגרפיה אדם וסביבה מאפשר בחינה מורכבת של התופעה באופנים שונים – החל מהרכב האטמוספירה, מאזן קרינת השמש וזווית הקרינה, אזורי האקלים ומאפייניהם, השלכות מרחביות של שינוי אקלים, השפעות על מדינות ברמות פיתוח שונות והיבטים סביבתיים כלכליים, חברתיים ואחרים.

למידה של הנושא מחייבת בסיס מדעי בתחום האקלים והאקולוגיה כלים מדעיים כגון ניסויים, תצפיות, עיבוד נתונים, מודלים ובניית תרחישים ועוד ודורשת מיומנויות (אוריינות?) מדעיות כגון קריאת גרפים, אוריינות מרחבית בקריאת מפות, ואוריינות מידע בבחינת טקסטים ובחינת אמינותם וערכם.

הוראת תחום שינוי אקלים דורשת למידה מסודרת של המהלך: מבוא לאקלים – מנגנונים וגורמים – השלכות – דרכי התמודדות ומבוססת על שמונת הצירים הבאים שיובאו להלן:

תכנית הלימודים לכיתה ח מציעה להקדיש לתחום מזג האוויר והאקלים כ 12 שעות ולתחום שינוי אקלים כ 3 שעות נוספות. אנו מציעים התאמה של תחום שינוי האקלים לת"ל בכיתה ח וגם לכיתות ז, ט והרחבתו בהתאם לידע החדש ולמפרט התכנים המוצע, ל 30 שעות.

חשוב לקיים שיח בין המורים לגיאוגרפיה אדם וסביבה, לבין מורי מדע וטכנולוגיה בחט"ב ליצירת הוראה בינתחומית משמעותית של הנושא.

לתשומת לב: בהכנת הטבלה, נעשה מאמץ לתת מידע עדכני מתוך החומרים הקיימים. עם זאת, לעיתים נדרש עדכון מידע (בגרפים, מפות וטבלאות). בטבלת חומרי הלמידה תמצאו אתרים ומאגרי מידע, מהם ניתן לשאוב מידע ונתונים עדכניים – מסומן **בכחול**

מספרי העמודים בספר הלימוד מתייחסים לספר הלימוד לכיתה ח, "כדור הארץ, סביבה, אדם – גיאוגרפיה ופיתוח הסביבה לכיתה ח", בהוצאת מט"ח. אלא אם צויין אחרת:

ציר מארגן	מוקדי הוראה ומיומנויות מרכזיות	קישור לתכנית הלימודים בג"ג ולספרי הלימוד	חומרי הוראה ולמידה קיימים חומרי למידה לתלמיד יסומנו בירוק
1. אקלים רעיון גדול: מערכות האקלים בכדור הארץ מושפעות משני רכיבים מרכזיים: אנרגיית השמש המגיעה לכדור	<ul style="list-style-type: none"> - מאפייני אקלים - מאפייני מזג אוויר - ההבדל בין מזג אוויר לאקלים - מאפיינים של אזורי אקלים שונים - מאפייני אקלים של ארץ ישראל <p style="text-align: right;">מיומנויות מרכזיות:</p>	<p>מתכנית הלימודים: הרכב האטמוספירה תופעות מזג אוויר ואקלים אזורי אקלים תכנית כיתה ט: אקלים ארץ ישראל- מפגש בין אקלים ים תיכוני לאקלים מדברי</p>	<p>יחידת ההוראה: אקלים ומזג אוויר: שיעור 1: השמש מניעה תהליכים באטמוספירה: רוחות וקרינת שמש שיעור 2: אזורי אקלים שיעור 3 גורמי אקלים עולמיים ומקומיים: ההבדל בין מזג אוויר לאקלים; קרינת השמש, הגובה, זרמי ים, המדבריות, הרמה הסובטרופית.</p>

<p>שיעור 4: תופעות מזג אוויר ואקלים: רוחות, עננות, משקעים, חיזוי.</p> <p>פעילות גלים: אקלים ומזג אוויר פעילות מט"ח: אזורי אקלים בעולם</p> <p>פעילויות מט"ח נוספות: תפרוסת הטמפרטורות</p> <p>יחידת הוראה: אקלים ישראל (כיתה ט) שיעור 1: אזורי האקלים בישראל תפרוסת ומאפיינים (ים תיכוני, צחיח למחצה, מדברי) שיעור 2: אזור האקלים גורמים לשונות: שונות אקלימית בתוך אותו אזור אקלים, דגש על גורמים מקומיים שיעור 3: תופעות אקלים ומז"א קיצוניות: שרב, שטפונות, קרה עומס חום וגלי חום.</p> <p>פעילויות מט"ח נוספות: אקלים מדברי; אקלים ים תיכוני</p>	<p>מאפייני אקלים: בעיקר פרקים ב, ד, עמודים: 80-85; 96-115 מזג אוויר ואקלים: 65,112 אזורי אקלים בעולם: 116-126 מאפייני אקלים בארץ ישראל: ספר "ישראל האדם והמרחב (כיתה ט): עמ' 190-197, המרחב הישראלי (לכיתה ט): חוברת "נוף אקלים וסביבה" – עמודים 4,17 וכל השכבות הדיגיטליות הנלוות הרלוונטיות לישראל (אזורי אקלים, משקעים ועוד)</p>	<p>ייצוגים גרפיים מיפוי וקריאת מפה</p>	<p>הארץ והאטמוספירה המקיפה אותו</p>
<p>יחידת ההוראה אקלים ומזג אוויר: שיעור 3, הצעה 2: השמש כגורם אקלים (=זווית קרינה) פעילויות מט"ח:</p> <p>א. זווית קרינת השמש ניסוי ב. קרינת השמש ג. מאזן הקרינה ד. אלבדו ה. אפקט החממה ו. התחממות כדור הארץ: פעילות בגלים ז. "התחממות כדור הארץ" (חלקה מתאימה להמשך התכנית): פעילות בריינפופ: ח. אפקט החממה ט. שינויי אקלים בכדור הארץ (חלקה מתאימה להמשך התכנית)</p> <p>בריינפופ: מחזור הפחמן</p> <p>על דלק מחצבים: במרחב הפדגוגי: פעילות מט"ח (מיפוי):</p>	<p>מתכנית הלימודים: השמש כמקור אנרגיה קרינת שמש: עמודים 68-69,74-79 בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" עמודים 16-20</p> <p>אטמוספירה: עמודים 70-73, 100. גזי חממה: הרחבה בספר "כדור הארץ והסביבה": עמודים 22-26 אפקט החממה: עמוד 76</p> <p>מערכות כדור הארץ 4 הספרות: עמוד 7. הרחבה במקצוע מדעים.</p> <p>מתכנית הלימודים: משאבי אנרגיה דלק מחצבים: עמודים 269-278</p>	<p>מאזני אנרגיה ומחזורי ביוגיאוכימיים קרינת השמש כבסיס למערכות האקלים העולמיות של כדור הארץ (קרינה אלקטרומגנטית בדגש על קרינה תת אדומה הנפלטת מכדור הארץ). האטמוספירה כמשפיעה על טמפרטורת כדור הארץ (אפקט החממה, כולל רמה מולקולרית)</p> <p>- גורמים משפיעים</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ שינויים במסלול כדור הארץ סביב השמש ○ שינויים בפעילות השמש ○ התפרצויות געשיות ○ כיסוי קרח (אלבדו) ○ מחזור הידרולוגי ועננות ○ שינויים בריכוז גזי חממה (בדגש על פחמן דו-חמצני ומתאן) <p>מחזור הפחמן (תהליכי פוטוסינתזה ותהליכי נשימה כולל אלו המתרחשים בים, מקורות ומבלעים - גורמים המסלקים פחמן דו-חמצני)</p> <p>מיומנויות מרכזיות: ייצוגים גרפיים מיפוי וקריאת מפה</p>	

<p>נפט גז טבעי פחם מקורות אנרגיה בישראל ובעולם פעילות בגלים: מקורות אנרגיה מתכלים ומתחדשים משאבי טבע ואנרגיה בריינפופ: (יש גם סרטונים על מקורות אנרגיה בנפרד) מקורות אנרגיה דלקים מאובנים</p>	<p>בהרחבה גם בספר "הפיתוח והתכנון המרחבי": עמודים 312-321 ובספר כדור הארץ והסביבה: עמודים 266-280</p>	<p>הערה: בנושאי הביוספירה וההיסדרוספירה וכן מחזור הפחמן כדאי קיים שיח משותף בין מורי המדעים למורי הג'ג מאחר והנושא נלמד במדעים</p>	
<p>יחידת הוראה שינויי האקלים – מהתחממות להקצנה שיעור 2 כדור הארץ מתחמם: עדויות להתחממות מה השכבות מספרות לנו על שינויי האקלים (מט"ח- סייבר, פעילות פתוחה) נתונים וגרפים עדכניים ניתן למצוא באתרים הבאים : Our World in Data NOAA MetLink על בסיס דו"חות IPCC. ניתן לחפש נושאים נוספים) מפות באטלס IPCC BonPote</p>	<p>מתכנית הלימודים: השפעת האדם (פרק אקלים) השפעת האדם (פרק משאבים) עמודים: 136-137, בנוסף: בספר "כדור הארץ והסביבה" הרחבה בעמודים 27-30, גרף בעמוד 26. עמודים 130-135 ובנוסף בספר כדור הארץ והסביבה: עמודים 18-26</p>	<p>שיטות ישירות והעדויות להן (עשרות השנים האחרונות) - מדידות רציפות ותיעוד באמצעות מכשירי מדידה מודרניים, של: ○ ריכוזי פחמן דו-חמצני באטמוספירה ○ טמפרטורה ○ גובה פני הים ○ נפח קרח יבשתי תקופות קרח ותקופות בין-קרחוניות שינויים מחזוריים מגמות שינויי אקלים בעידן המודרני (מאתיים השנים האחרונות) - מגמות עליה: בריכוז גזי החממה באטמוספירה, בטמפרטורה ממוצעת, במפלס הים - הפרת היציבות האקלימית - האצת השינויים בעשורים האחרונים - שינויים בקצב השינוי מיומנויות מרכזיות : ייצוגים גרפיים קריאת מפה הערות: על הגורמים לשינויי אקלים בעידן המודרני ראו בסעיף השפעות האדם. חשוב להבחין בעידן המודרני, בין משקל הגורמים הטבעיים לבין המשקל של השפעות האדם על שינויי אקלים. ש להתייחס לעדות אחת לפחות.</p>	<p>2. שיטות ועדויות לשינויי אקלים רעיון גדול: האקלים משתנה במרחב ובזמן כתוצאה מתהליכים טבעיים ומתהליכים מעשה ידי אדם.</p>
<p>שינויי אקלים: פעילות כתיבה של מט"ח בסביבת ארגז החול - אוריינות מידע</p>		<p>- הקונצנזוס המדעי בהקשר לשינויי אקלים - ספקנות לגבי הגורמים לשינויי אקלים (הכחשת שינויי אקלים) - תפקידה של המדיה בשיח הציבורי - צריכה ביקורתית של מידע; זיהוי מקורות בני סמך. מיומנויות מרכזיות: אוריינות מדעית, חשיבה ביקורתית ואוריינות מידע היתרון בהוראת הנושא על פי הרצף המוצג בתוכנית, הינו בכך שהוא מאפשר לערער תפיסות מוקדמות של חוסר אמון במדע האקלים. עם</p>	<p>3. השיח על שינויי אקלים במרחב הציבורי רעיון גדול: הצטברות של ראיות תומכות (תצפיות, תוצאות ניסויים) מעלה בהדרגה את מידת</p>

		<p>זאת, ניתן ללמד את הנושא גם בשלבים מאוחרים יותר בתוכנית ולהגיע לדיון עמוק יותר בגורמים הפועלים במרחב הציבורי</p>	<p>הביטחון בתיאוריות מדעיות.</p>
<p>מודלים והדמיות : ראו במדור הדמיות וסימולציות במרחב הפדגוגי: דף התחממות כדור הארץ</p> <p>על מודלי אקלים – מאמר בפרונטיר</p> <p>על מדרך פחמני: יחידת הוראה שינויי האקלים – מהתחממות להקצנה שיעור 1 הצעת סיכום 3</p>	<p>עמודים 138-140</p> <p>בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" בעמודים 31-35</p>	<ul style="list-style-type: none"> - מודלים אקלימיים (ברמת העיקרון הבסיסי, ללא משוואות) תרחישי פליטה במודלים אקלימיים לבניית תחזיות לעתיד. - שינויי טמפרטורה בתרחישי פליטה שונים. - מדרך פחמני (טביעת רגל פחמנית) וניטור פחמן של התעשייה והמדינה (climate tracker). - הערכת השלכות (ברמה עולמית, אזורית ומקומית) על פי מודלים שונים. - אי-וודאות במודלים. - הבדל בין נתונים לפרשנויות <p>מיומנויות מרכזיות: מודלים, פרשנות</p>	<p>4. מודלים, תחזיות ותרחישים</p> <p>רעיון גדול: מודלים אקלימיים מאפשרים להעריך מה יהיו המגמות המטאורולוגיות בעתיד</p>
<p>יחידת הוראה (ז): אוכלוסייה במרחב שיעור 3, שיעור 4, הצעה 1 – שינויים דמוגרפיים וגידול האוכלוסייה</p> <p>יחידת הוראה : גלובליזציה חלק ב: השלכות תהליך הגלובליזציה;</p> <p>שיעור 1 – השפעות על הכלכלה והפוליטיקה, שיעור 4 בעיות סביבתיות בעידן הגלובלי וניסיונות גלובליים לפתרון – מיקוד בשינוי אקלים.</p> <p>יחידת הוראה שינויי האקלים – מהתחממות להקצנה שיעור 1 השפעת האדם על האקלים, פעילות בריינפופ: גידול האוכלוסייה פעילות מט"ח: פליטת פחמן דו חמצני (פעילות ומיפוי) פעילות על יערות וביורא יערות</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. בירוא יערות ושריפת יערות 2. יערות העולם האם אנחנו גודעים את הענף שעליו אנחנו יושבים? 3. יערות הגשם (בריינפופ) 	<p>מתכנית הלימודים ח: השפעת האדם (פרק אקלים +פרק משאבים) מתכנית כיתה ז: בעיות סביבתיות בעידן הגלובלי אי שיווין מרחבי ברמה העולמית; אוכלוסייה במרחב; תהליכים ומאפיינים דמוגרפיים בספר בעמודים 252-254 307-308</p> <p>בספר אדם וסביבה בעידן הגלובלי (כיתה ז) עמודים 12, 32-25 44-40; 113-116 (גלובליזציה, שינויים בתעשייה, בצריכה, בדמוגרפיה)</p> <p>עמוד 134-133; 246-243; 262</p> <p>בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" בעמודים 24-26, 40, 266-280</p> <p>הפיתוח והתכנון המרחבי: עמודים 312-321;</p>	<p>שינויים כלכליים</p> <ul style="list-style-type: none"> - עלייה בצריכה לנפש, גידול בתמ"ג, גלובליזציה. <p>שינויים תעשייתיים – המהפכה התעשייתית והטכנולוגית מגמות באוכלוסייה</p> <ul style="list-style-type: none"> - שינויים דמוגרפיים – גידול אוכלוסייה, המהפכה הבריאותית (אנטיביוטיקה, חיסונים) - גורמי עלייה בפליטה של גזי חממה - אנרגיה (תהליכי הפקה ושימוש בחשמל - בתעשייה, בתחבורה, בבית ובמבנים ציבוריים) - חקלאות (לדוגמה – פליטות מתאן בתהליכי גידול של מעלי גרה וגידול אורז), בירוא יערות, שינוי בשימושי קרקע. - פסולת אורגנית (כולל שיטות הטמנה) <p>הקשר בין השינויים הכלכליים, התעשייתיים והדמוגרפיים לבין גורמי העלייה בפליטות.</p> <p>מיומנויות מרכזיות: חשיבה מערכתית</p>	<p>5. גורמים לשינוי אקלים</p> <p>רעיון גדול: לפעולות האנושות יש השלכות מרחיקות לכת על הסביבה.</p>

<p>מה השכבות מספרות לנו על שינויי האקלים (מט"ח- סייבר, פעילות פתוחה)</p> <p>יחידת הוראה שינויי האקלים – מהתחממות להקצנה שיעור 3-4, השלכות שינויי אקלים במרחב העולמי ובמרחב הישראלי</p> <p>אקלים קיצון בישראל- מגוון פעילויות</p>	<p>מתכנית הלימודים: סופות הרס השפעת האדם והתחממות גלובלית (בפרק אקלים) סוגיות סביבתיות והתמודדות עמן; מטרדי העיר הגדולה (כיתה ז)</p> <p>בספר עמודים , 132-130;223 בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" בעמודים 15-8</p> <p>נושא האלבדו: עמודים 134-135</p>	<p>רכיבים של שינוי אקלים:</p> <ul style="list-style-type: none"> - טמפרטורה - שינויים בממוצע בזמן ובמרחב - משקעים - שינוי במשטר / בממוצע כמות משקעים בזמן ובמרחב (מחזור הידרולוגי), סופות אבק, בצורות ומדבור - אירועי קיצון - שינויים במשך ובעוצמה, תדירות ומיקום גיאוגרפי של: גלי חום (החמרה בעומסי החום), שריפות, בצורות, גלי קור, סערות, (סערות שלג קיצוניות), שיטפונות, הצפות. - שינויים באוקיינוסים - הפשרה של קרחונים יבשתיים (עלייה במפלס פני הים, משוב אלבדו, פליטות מתאן) - הפשרה של קרחונים ימיים (משוב האלבדו) - ירידה בריכוז פחמן דו חמצני המומס במי האוקיינוסים עקב התחממות המים - שינויים במערכת הזרמים העולמית (חגורת המסוע, זרמי שטח וזרמים תרמוקליניים) והשפעתם על האקלים העולמי. - סביבה חופית. הצפת איים ואזורי חוף נמוכים, בליית חופים. הערה: יש להתייחס לשינויים הנזכרים לעיל גם בהקשר לישראל 	<p>6. השלכות של שינוי אקלים</p> <p>רעיון גדול: לשינוי האקלים השלכות על מערכות כדור הארץ ועל האנושות</p>
<p>ראו גם שיעור 1 , ביחידת ההוראה לעיל. הצעת סיכום 2 על הכחדת מינים ושינוי אקלים השפעת שינויי אקלים על האלמוגים – מט"ח</p> <p>אי חום עירוני: בספר "פיתוח ותכנון מרחבי": עמוד 203</p> <p>התייחסות לאי שוויון מרחבי בעולם והשלכותיו: 'יחידת הוראה אי שוויון מרחבי' שיעור 1 ובעיקר שיעור 3</p>	<p>מתכנית הלימודים: משאבי מים (ח) אתגרי משק המים (ט) מרדי העיר הגדולה (ז)</p> <p>בספר הלימוד עמ' 241-239, 304-301 בנושא זמינות מים: 256-262</p>	<p>השפעות על מערכות אקולוגיות</p> <ul style="list-style-type: none"> - במערכות יבשתיות: עליה בטמפרטורה הממוצעת, שינויים בזמינות המים, אובדן שטחי מחייה (לדוגמה בעקבות עיור, מדבור, עלייה במפלס פני הים) והשפעתם על רכיבים ביוטיים - במערכות עירוניות: אי חום עירוני, חילחול וניקוז מי נגר, אובדן מבלעי פחמן. - שינויים ביוטיים: שינויים במגוון המינים ובתפוצתם, הכחדת מינים ("הכחדה שישית"), התפשטות מינים פולשים, שינויים נוספים (לדוגמה, שינויים גנטיים בפיזיולוגיה / במורפולוגיה, שינויים בתזמון של נדידה, בשלות לרבייה). <p>מיומנויות מרכזיות: חשיבה מערכתית הערה: חלק זה רצוי ללמד בתיאום עם מורי המדעים ולשלב חקר מקרים המדגימים את השפעת השינויים במערכת האקולוגית על היצורים החיים בה: אחד ממערכת יבשתית ואחד ממערכת ימית</p>	<p>א. השלכות על מערכות אקולוגיות</p>

<p>על זמינות מים: במרחב הפדגוגי – כולל מפת זמינות מים על הגירה: במרחב הפדגוגי כולל הגירת אקלים מהגרי אקלים: StoryMap מהגר אקלים – פרק 2: כאן 11</p>	<p>בספר הלימוד אדם וסביבה בעידן הגלובלי: על אי שוויון מרחבי: עמודים ; 58-76. על הגירה 146 ואילך</p> <p>להרחבה ניתן לעיין גם בספר לחט"ע "הפיתוח והתכנון המרחבי" עמודים 338-339</p>	<ul style="list-style-type: none"> - פגיעות: חשיפה, רגישות ויכולת הסתגלות - גורמים המשפיעים על מידת הפגיעות: דמוגרפיה, גיאוגרפיה, מצב חברתי-כלכלי-פוליטי, תחלואת רקע, מגדר. - ביטחון תזונתי וזמינות מים (לדוגמה, בצורת, פגיעה באיכות המים, שינויים בזמינות גידולים חקלאיים). - הגירה מושפעת אקלים (מהכפר לעיר, בין מדינות; בתגובה לשינוי במפלס הים והתעצמות סערות, שריפות, בצורות וכו'), פליטי אקלים. <p>מיומנויות מרכזיות: חשיבה מערכתית</p> <p>הערות: ישנן גם השלכות חיוביות (גם אם הן מצומצמות ביחס להשלכות שליליות) למשל – התרחבות שטחי גידול והתארכות עונות גידול בקווי רוחב גבוהים, צמצום בצריכת אנרגיה לחימום בחורף בערים בקווי רוחב גבוהים.</p> <p>יש להדגיש את הקשר בין השינויים במערכות אקולוגיות בעקבות שינוי אקלים לבין השפעתם על האדם.</p>	<p>ב. השלכות על החברה והכלכלה</p>
<p>דוגמה להצגת פתרונות ב StoryMap ממרילנד, ארה"ב</p> <p>בסביבת "המרחב הישראלי" לכיתה ט, חוברת "כלכלה תשתית וסביבה" עמודים 11-15 וכל הפעילויות נלוות</p> <p>פעילות מט"ח – תכנון בית מגורים חסכוני באנרגיה: פעילות בריינפופ: חיסכון באנרגיה</p>	<p>מתכנית הלימודים פתרונות טכנולוגיים למשאבים במחסור השפעת האדם (פרק משאבים) (כיתה ח) התמודדות עם המטרדים – תכנון וקיימות (כיתה ז) פרק סביבה וקיימות בישראל (ט)</p> <p>בספר עמודים 138-139 , 250-251 מיזם דזרטק. 278-284</p> <p>בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" בעמודים 35-39, 281-290</p> <p>בנוסף בספר אדם וסביבה בעידן הגלובלי: עמודים 45-51 ובנוסף, בפרק המטרדים הסביבתיים בעיר: עמודים 226-241: בייחוד תחבורה ותכנון עירוני.</p> <p>בספר "הפיתוח והתכנון המרחבי": על תכנון עירוני ובנייה ירוקה עמודים 252-</p>	<p>איפחות (מיטיגציה)</p> <ul style="list-style-type: none"> - מערכות אנרגיה מתחדשת ומקיימת (סולארית, רוח, הידרואלית וכו'), אגירה והמרה. - תחבורה לדוגמה, חישמול ותחבורה ציבורית, צמצום של שינוע סחורות, מעבר לתחבורה נטולת פחמן. - חקלאות ותזונה (לדוגמה: צמצום גידול בקר וצמצום בקצב בירוא יערות). - תעשייה (התייעלות אנרגטית) - טכנולוגיות בנייה עירונית חדשניות - הגנה על שטחים פתוחים - כלכלה מעגלית, כלכלה אקולוגית <p>הסתגלות (אדפטציה)</p> <ul style="list-style-type: none"> - תכנון ופיתוח עירוני תואמי אקלים - בנייה ירוקה - תשתיות (לדוגמה, תכנון עירוני ומניעת הצפות) - חקלאות (לדוגמה, פיתוח זנים מתאימים, תמיכה בתוצרת מקומית, חקלאות מקיימת - היערכות לחירום – אזורי חיץ למניעת שריפות - חיזוי אירועי קיצון – בניית מערכות התרעה - בריאות – ניטור תחלואה ותוכניות פעולה - התפלת מים <p>ארגונים בינלאומיים, ממשל ומדיניות</p> <ul style="list-style-type: none"> - ארגונים העוסקים בשינוי אקלים – ארגוני או"ם, IPCC, ארגונים מקומיים 	<p>7. דרכי ההתמודדות</p> <p>רעיון גדול:</p> <p>בידי האנושות האחריות להפחית את הקצב והמידה של שינוי האקלים שהיא גרמה לו</p>

<p>יחידת הוראה שינויי האקלים – מהתחממות להקצנה – שיעור 5</p> <p>נתוני מדיניות ועשייה של מדינות ב Climate Action Tracker</p>	<p>253, 328, 246-247 בתחום הקרקע והחקלאות: בתחום המים: 261-264 פיתוח בר קיימא בעיר וברמה גלובלית: עמודים 308-311</p> <p>עמוד 138-139, 265 בנוסף בספר "כדור הארץ והסביבה" בעמודים 35-38</p>	<p>- הסכמים, אמנות בינלאומיות וחקיקת אקלים לאומית ובינלאומית. לדוגמה: מדיניות פליטות ויעדים לצמצומן, מתן תמריצים והטלת מס פיגוביאני.</p> <p>- חיזוק שיתופי פעולה בין מערכות ובין מדינות (למשל, בהקשרי אנרגיה ומים);</p> <p>- חינוך ומודעות - קידום מודעות ציבורית ומודעות מקבלי החלטות</p> <p>מיומנויות מרכזיות : אוריינות גלובלית – מודעות גלובלית ואחריות גלובלית</p> <p>הערות: מכל אחת מהקטגוריות יש להציג לפחות 2-3 דוגמאות חשוב להדגיש את מרכזיות ההתמודדות ברמה המדינית בהשוואה להתמודדות ברמת הפרט</p>	
<p>למה אכפת לי מההתחממות הגלובלית – פעילות מתוך "המרחב הישראלי" לכיתה ט חוברת "נוף אקלים וסביבה" עמודים 14-18</p> <p>צדק סביבתי – חברתי: בתוך: 'יחידת הוראה אי שוויון מרחבי' שיעור 5</p> <p>הערה: בדיון בשאלות האתיות על האחריות והמחויבות החברתית חשוב להציג דוגמאות מאוכלוסיות פגיעות בישראל כמו קשישים, מבקשי מקלט, ומיעוטים. ראו למשל כאן: פעילות לקראת ועידת שארם וצעדת האקלים 2022: צדק אקלימי (שקף 14)</p>	<p>מתכנית הלימודים : השפעת האדם – פרק אקלים השפעת האדם – פרק משאבים צדק סביבתי חברתי (כיתה ז)</p> <p>על צדק סביבתי והוגנות סביבתית ו NIMBY: עמ' 302-304 וגם בספר האדם והסביבה בעידן הגלובלי, עמודים 83-87</p>	<p>- שאלות אתיות בהקשר לשינוי אקלים (לדוגמה: עד כמה אכפת לנו מהעתידי? על מי מוטלת האחריות? כיצד יש לחלק את הנטל? על האינטרסים של מי יש לשמור?)</p> <p>- הביטוי של חשיבה אתית-סביבתית בקביעת מדיניות, ניהול וחקיקה סביבתיים (אחריות חברתית, אחריות תאגידית, אחריות מדינית).</p> <p>- הביטוי של חשיבה אתית סביבתית ברמת התנהגות הפרט (אחריות אישית)</p> <p>- צדק אקלימי (צמצום הנזקים של השינויים האקלימיים מצד אחד, והפחתת הפגיעה בכלכלת העולם ובייחוד בקהילות החלשות שבו, מצד אחר).</p> <p>מיומנויות מרכזיות: אוריינות גלובלית – מודעות גלובלית ואחריות גלובלית</p>	<p>8. אתיקה</p> <p>רעיון גדול: התפיסה האתית מכתובה ומעצבת מדיניות, אחריות חברתית והתנהגות של הפרט.</p>

אוריינות מדעית בהוראת שינוי אקלים – הצעות יישומיות

אוריינות מדעית כוללת בין השאר היכולת להפיק נתונים מניסויים ותצפיות ולנתח אותם, וכן את היכולת לנתח ייצוגים גרפיים כגון טבלאות, גרפים, הדמיות לוויין ומפות סטטיות ודינמיות. להלן אציע מספר דוגמאות לשילוב אוריינות מדעית בהוראת שינוי אקלים במקצוע גאוגרפיה אדם וסביבה

1. פרק 1: מאזני אנרגיה: זווית קרינת השמש ועוצמתה כגורם המשפיע על היווצרות אזורי האקלים בעולם - ניסוי :

בעזרת פנס, מד זווית, נייר ועט יתנסו התלמידים בחישוב אלומת אור הפנס שתדמה את שטף הקרינה של השמש ואת עצמת הקרינה, בהתאם לזוויות שונות. תיאור מסודר ניתן למצוא בפעילות מט"ח [כאן](#). או בדף על בסיס הפעילות [כאן](#). בהמשך לניסוי ינתחו התלמידים את השונות בזווית קרינת השמש המשפיעה על עוצמתה ועל יצירת אזורי האקלים בכדור הארץ. דף עבודה לדוגמה [כאן](#). לאחר הניסוי, יש לחבר את הלמידה למרחב-רצוי בעזרת גלובוס (עם פנס או מנורה)- על מנת להעביר מדו מימד לתלת מימד. **ידע קודם:** קרינת השמש ואורכי גל. סיבוב כדור הארץ ונטייתו.

2. מאזן קרינת השמש ותפקיד גזי החממה – הדמיה/ סימולציה של PHET

כדי להבין כראוי את תפקיד גזי החממה בתהליך התחממות כדור הארץ, יש להבין את הקשר בין מאזן הקרינה הכולל בכדור הארץ והגברת תוצא (אפקט) החממה לבין בליעת הקרינה על ידי גזי חממה. בהדמיה המוצעת, התלמידים מתנסים בהדמיית בליעת קרינה על ידי הגזים השונים המרכיבים את האטמוספירה ונפליטים אליה וכך מגדירים מהם גזי החממה המשפיעים הטמפרטורה בכדור הארץ, המאפשרת חיים ועל התחממות כדור הארץ בהגדלת ריכוזם באטמוספירה. ידע קודם ומשלים: הרכב האטמוספירה, תוצא החממה, וקרינת השמש (אורכי גל). תרגול הדמיה של PHET נמצא בפעילות של מט"ח [כאן](#).

3. ניתוח גרף (תמ"ג לנפש מול פליטת גזי חממה)

נושא שינוי אקלים מזמן ניתוח של מערכות מורכבות עם השפעות רבות מתחומים שונים. חשוב מאוד ללמוד כיצד מחפשים קורלציה (מתאם) בין משתנים ומתי יש בו הגיון.

בנוסף, על התלמידים ללמוד כיצד מנתחים גרף. להלן אציע גרף מורכב ובו התייחסות לפליטת CO2 לנפש במדינות שונות ביחס למדד תמ"ג לנפש שלהן. ניתן ללמוד הן מהמתאם בין הנתונים והן מיוצאי הדופן. הגרף מורכב משתי יחידות מידה שונות בציר ה x ובציר ה y וכן נוסף בו גם רכיב של גודל האוכלוסייה (לפי גודל העיגול). ניתן לפלח את הנתונים לפי יבשות, מדינות וגם לראות שינויים לאורך צור זמן. על המורה לבחון, על פי רמת הכיתה מהו היכולות של התלמידים בניתוח גרף.

גרף פליטות CO2 לנפש ביחס לתמ"ג לנפש 2018 מקור: Our World in Data

[הצעה לניתוח גרף טמפרטורות ו CO2 מדורג \(באדיבות הגר ליס\) דף עבודה לדוגמה לניתוח גרף](#)

[הצעה להבהרת נושא מתאם וקורלציה](#) (מתוך יחידות ההוראה במבוא לאקלים: שיעור 4 הצעת פתיחה 1)

4. ניתוח מפה אנומליה של הטמפרטורות הממוצעות בכדור הארץ

הכלי הגאוגרפי הבסיסי והחשוב ביותר הוא מיפוי המאפשר מבט מרחבי על תופעות שינוי אקלים תוך שימת לב לשונות בין אזורים שונים על פני כדור הארץ. מפת הטמפרטורה הדינמית מייצגת אנומליה ביחס לנקודת ייחוס: בכמה השתנתה הטמפרטורה ביחס לממוצע 30 השנים של 1951-1980. ניתוח מפה דינמית יכלול את נקודת הייחוס, את השונות המרחבית (אילו אזורים התחממו יותר מאחרים? מדוע?) ואת השינוי לאורך השנים (יש לשים לב לשנים הנבחרות).

סרטון של מפה דינמית: [אנומליה בטמפרטורת כדור הארץ בין השנים 1880-2020](#). מקור: NASA

ולסיום: [דף עזר לניתוח גרפים ומפות בשינוי אקלים](#)