



הכנסת

מרכז המחקר והמידע

התחממות כדור הארץ והשפעותיה על מדינת ישראל

מוגש לוועדת המדע והטכנולוגיה

כתיבה: רועי גולדשמידט

אישור: שרון סופר, ראש צוות

ערכיה לשונית: "מערכת דברי הכנסת"

י' בתמוז תשס"ז

26 ביוני 2007

הכנסת, מרכז המחקר והמידע

קריית בן-גוריון, ירושלים 91950

טל': 02 - 6408240/1

פקס: 02 - 6496103

www.knesset.gov.il/mmm

תמצית

מסמך זה נכתב לקראת דיון בוועדת המדע והטכנולוגיה בנושא **התחממות כדור הארץ והשפעותיה על ישראל**. המסמך סוקר את התופעה ואת תוצאותיה העולמיות והמקומיות, מציג את ההיערכות של הגורמים השונים ואת הטיפול שלהם בנושא ומעלה אפשרויות נוספות לצמצום התופעה ונזקה.

התחממות כדור הארץ ניכרת בבירור בתצפיות, המצביעות על עלייה בטמפרטורה הממוצעת של האוויר ושל מי הים, על התגברותם של תהליכי המסת שלגים וקרחונים ועל עליית פני הים. גם השפעתה של החברה האנושית על התחממות כדור הארץ בשל ההאצה בפליטת גזי חממה היא כיום ודאית למדי.

ההערכות הן שב-100 השנים הבאות תעלה הטמפרטורה ב-1.8-4 מעלות צלזיוס (תרחישים שונים מנבאים תוצאות שונות) ושגובה פני הים יעלה ב-18-59 ס"מ. נוסף על כך, צפויים מקרים רבים יותר של בצורת ושיטפון.

שינויי האקלים צפויים להשפיע על כל תחומי החיים ועל אוכלוסיות נרחבות של בני אדם ושל בעלי חיים. השינויים האקלימיים צפויים להרע את מצבם הבריאותי של מיליוני בני אדם, להביא לירידה בזמינות המים עבור יותר משישית מאוכלוסיית העולם, לפגוע בקו החוף, לפגוע בחקלאות, להזיק לאזורי המחיה של רבבות, לפגוע במקורות המזון ועוד. יש הערכות כי **מצוקת מקורות המים תוביל לאי-יציבות אזורית ותגביר בעתיד עימותים בין מדינות**.

על-פי דוח שטרן, שפורסם בבריטניה בשנת 2006, הסוקר את העלויות הכלכליות של שינויי האקלים, **העלות הכלכלית של אי-נקיטת פעולות לצמצום ההתחממות הגלובלית צפויה להגיע בעתיד ל-5%-20% מן התמ"ג העולמי בכל שנה**. מאידך גיסא, הדוח קובע כי העלות הכלכלית של הפעולות לצמצום פליטת גזי החממה יכולה להסתכם ב-1% מן התמ"ג העולמי בשנה בלבד.

אף שישראל היא גורם שולי בפליטות של גזי חממה, **מבחינת סך הפליטה לנפש היא דומה למדינות מפותחות, למשל מדינות האיחוד האירופי**.

גם בישראל צפויים עלייה של פני הים, פגיעה במקורות המים ובאיכותם ושינויים במערכת האקולוגית עקב העלייה בטמפרטורות. לפיכך, יש חשש שבעתיד ייפגעו פגיעה קשה משק המים, החקלאות, האיזון האקולוגי והתיירות בארץ.

משרדי הממשלה, ובראשם המשרד להגנת הסביבה, עוסקים בנושא באמצעות ועדות בין-משרדיות שונות ובאמצעות הוועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי (CDM), המאפשרת סחר בגזי חממה. עם זאת, נראה כי עד כה ננקטו פעולות מעטות כדי לטפל בבעיה ולהיערך לשינויים, עקב התמקדות בפעילות הערכה של היקף התופעה ושל תוצאותיה.

בצד הקמת ועדות בין-משרדיות ומימון מחקרים בנושא יש צורך בנקיטת צעדי מדיניות מעשיים, כבר כעת, להתמודדות מערכתית עם סוגיית התחממות כדור הארץ והשפעותיה בישראל.

1. התחממות כדור הארץ

התחממות כדור הארץ נדונה רבות בעת האחרונה, בעקבות כינוס ה-G8 – כינוסם של ראשי המדינות המתועשות – בגרמניה החודש, והוויכוח שהתעורר שם בנושא זה.

פרוטוקול קיוטו, שנחתם בשנת 1997, היה צעד מעשי למימוש אמנת המסגרת של האו"ם בדבר שינוי האקלים, שנחתמה בשנת 1992. בפרוטוקול מוגדרות מדינות מפותחות ומדינות מתפתחות, וקבועים בו יעדים לצמצום פליטות גזי חממה רק לגבי מדינות מפותחות. ארצות-הברית, שעד שנת 2001 היתה חתומה על פרוטוקול קיוטו, פרשה ממנו בטענה כי הטלת הגבלות רק על מדינות מפותחות תפגע פגיעה ניכרת בצמיחה הכלכלית שלהן. במסגרת ועידת ה-G8 החודש התנגד נשיא ארצות-הברית ג'ורג' בוש ליוזמה של קנצלרית גרמניה אנגלה מרקל לקבוע כי היעד הוא צמצום הפליטות ב-50% עד לשנת 2050. עיקר הוויכוח נסב על העמידה ביעדי פרוטוקול קיוטו להפחתת פליטת גזי החממה. הוויכוח לא הניב תוצאות, ובכינוס לא הוגדרו יעדים לצמצום פליטה מעבר להצהרת כוונות כללית.¹

בשנת 2006 פרסם משרד האוצר הבריטי את דוח שטרן,² הסוקר את העלויות הכלכליות של שינויי האקלים. על-פי הדוח, העלות הכלכלית של אי-נקיטת פעילות לצמצום ההתחממות הגלובלית צפויה להיות בעתיד לפחות 5% מן התמ"ג העולמי בכל שנה. בחישוב של סכנות ושל השפעות חיצוניות נוספות עשוי הנזק הכלכלי להגיע לשיעור של 20% מן התמ"ג העולמי בכל שנה ואף ליותר מזה. מאידך גיסא, הדוח קובע כי העלות הכלכלית של הפעילות לצמצום פליטת גזי החממה יכולה להסתכם ב-1% מן התמ"ג העולמי בשנה בלבד.

הדוח מציין את הסכנות הכלכליות שבמדיניות "עסקים כרגיל" ומדגיש את החשיבות שבנקיטת פעולות לצמצום התופעה, בשיתוף פעולה כלל-עולמי.

1.1 אפקט החממה

אפקט החממה הוא תופעה טבעית של שימור חום על פני כדור הארץ ובאטמוספירה באמצעות גזים המצויים באטמוספירה, המכונים גזי חממה. גזי החממה מאפשרים ספיחה ושימור של חום הנפלט מכדור הארץ וכך מאפשרים חיים בו. אילולא אפקט החממה היתה הטמפרטורה הממוצעת על פני כדור הארץ 18 מעלות מתחת לאפס, ולא 15 מעלות – הטמפרטורה הממוצעת הקיימת.

¹ ליאור קודנר, "בוש: הוועידה לא תקבע יעדים לבלימת התחממות כדור הארץ", הארץ, 6 ביוני 2007, באתר האינטרנט <http://www.haaretz.co.il/hasite/objects/pages/PrintArticle.jhtml?itemNo=868159>, תאריך כניסה – 25 ביוני 2007.

² "Stern Review: The Economics of Climate Change, Summary of Conclusions", In HM Treasury Site, http://www.hm-treasury.gov.uk/media/3/2/Summary_of_Conclusions.pdf

ואולם בשנים האחרונות יש עלייה ניכרת בריכוז גזי החממה באטמוספירה, והתוצאה היא תהליך של התחממות כדור הארץ.³ בשנים 1970–2004 עלה שיעור הפליטה של גזי חממה ב-70%.⁴

1.2. גזי החממה והסיבות לעלייה בריכוזם באטמוספירה⁵

להלן גזי החממה העיקריים והגורמים לעלייה בריכוזם.

- **פחמן דו-חמצני.** הגורם העיקרי לעלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה הוא השימוש בדלקים מאובנים. גורם משני הוא שינוי ייעודי קרקע. לפחמן הדו-חמצני ההשפעה הרבה ביותר על ההתחממות הגלובלית.
- **מתאן.** מאז העידן הטרומ-תעשייתי ועד שנת 2005 חל גידול של 250% בריכוז המתאן באטמוספירה. סביר להניח – במידת ודאות של 66% – שעלייה זו נגרמה עקב פעילות אנושית, בעיקר חקלאות ושימוש בדלקים מאובנים.
- **חמצן דו-חנקני – גז צחוק.** יותר משליש מפליטת גז הצחוק לאטמוספירה נגרמת עקב פעילות אנושית, בעיקר חקלאות.

2. שינויי האקלים עקב ההתחממות⁶

בעוד שבעבר היתה מחלוקת על עצם קיומה של תופעת התחממות כדור הארץ ועל ההשפעה של הפעילות האנושית על היקפה, כיום מקבל הרוב המוחלט של החוקרים את הממצאים על התחממות כדור הארץ, וגוברת הוודאות בדבר השפעת החברה האנושית על התופעה.⁷ לפיכך, מתברר הצורך לנקוט פעולות שונות כדי לצמצם את התחממות כדור הארץ וכדי להתמודד עם תוצאותיה ועם הסכנות האפשריות שלה.

³ מאתר האינטרנט <http://www.physicalgeography.net/physgeoglos/g.html#anchor100860>, תאריך כניסה – 18 ביוני 2007.

⁴ הפאנל הבין-ממשלתי לנושא שינוי אקלים (IPSS – Intergovernmental Panel On Climate Change) הוקם בשנת 1988 ביוזמת הארגון המטאורולוגי העולמי (WMO) ותוכנית הסביבה של האו"ם (UNEP). במהלך שנת 2007 הגיש IPCC, בפעם הרביעית מאז הקמתו, דוחות הסוקרים את תופעת ההתחממות הגלובלית והשלכותיה. הדוחות, שנכתבים על-ידי צוות מומחים בין-לאומי גדול, נחשבים למקור מידע מהימן ומקיף בנוגע לתופעת ההתחממות הגלובלית. מסמך זה עושה שימוש רב בדוחות אלה; Contribution of Working Group III to The Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge and New York, IPCC, 2007, "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change".

⁵ IPCC, 2007, "Summary for Policymakers", in Solomon et. al (eds), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to The Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge and New York

⁶ שם.

⁷ הסבר אחר לתופעת ההתחממות הוא שזוהי תופעה טבעית, הנובעת מהתגברות פעולת השמש ולא ממעשי ידי אדם; "מה גורם לכדור הארץ להתחמם", אלכס דורון, 5 ביוני 2007, באתר האינטרנט "קו פנים", <http://kavpnim.huji.ac.il/articles.asp?cat=14&artID=758>, תאריך כניסה – 19 ביוני 2007.

התחממות כדור הארץ ניכרת בתצפיות, המצביעות על עלייה בטמפרטורה הממוצעת של האוויר ושל מי הים, על התגברותם של תהליכי המסת שלגים וקרחונים ועל עליית פני הים.

המדענים זיהו בשנים האחרונות שינויי אקלים שהתרחשו על פני שנים רבות וההנחה היא כי שינויים אלה, שצפוי שיימשכו ואף יתחזקו, קשורים להתחממות כדור הארץ. בין השינויים ניתן למנות: **ריבוי ימים ולילות חמים ברוב אזורי האקלים, גלי חום בתכיפות רבה יותר, אירועים רבים של גשמים כבדים ושל שיטפונות, ריבוי האזורים הסובלים מבצורת, ריבוי מקרים של עליית פני הים.**

השוואת הטמפרטורות בין השנים 1850–1899 לשנים 2001–2005 מלמדת על עלייה של 0.76 מעלות.

קצב עליית פני הים בשנים 1961–2003 היה כ-1.8 מ"מ בשנה. ואולם בשנים 1993–2003 הוא היה כ-3.1 מ"מ בשנה.

ההערכות באשר לרמת הטמפרטורה וגובה פני הים, שנעשו על-פי תרחישים שונים של הפליטות בעתיד בהתאם להתפתחויות כלכליות וחברתיות בעולם, הן שב-100 השנים הבאות תעלה הטמפרטורה ב-1.8 מעלות (התרחיש האופטימי) עד 4 מעלות (התרחיש הפסימי) ושגובה פני הים יעלה ב-18–59 ס"מ.

2.1. השפעות עתידיות של שינויי האקלים⁸

שינויי האקלים צפויים להשפיע על כל תחומי החיים ועל אוכלוסיות נרחבות של בני אדם ושל בעלי חיים. השינויים האקלימיים צפויים להרע את מצבם הבריאותי של מיליוני בני אדם ולשנות את משק המים, את החקלאות, את מקומות המגורים, את מקורות המזון ועוד.

2.1.1. מים

- עד אמצע המאה צפויה מגמה מעורבת של זמינות מי נהרות: באזורים גבוהים זמינות המים צפויה לעלות בשיעור של 10%–40%. באזורים יבשים ובגבהים בינוניים זמינות המים צפויה לרדת בשיעור של 10%–30%.
- ב-100 השנים הבאות צפוי צמצום של מקורות המים מקרחונים ומהמסת שלגים ברכסי ההרים. עקב כך צפויה ירידה בזמינות המים עבור יותר משישית מאוכלוסיית העולם.
- ההערכה היא כי צפוי ריבוי של אזורי בצורת מחד גיסא וריבוי של אזורים מוכי שיטפונות מאידך גיסא.

2.1.2. מזון

⁸ IPCC, 2007, "Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation, and Vulnerability", Contribution of Working Group II to The Fourth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge and New York

- ברמה הגלובלית התחממות של עד 3 מעלות צפויה להגדיל את כמות היבולים. התחממות רבה יותר צפויה להקטין אותה. באזורים גבוהים ובינוניים צפוי גידול מסוים בכמות היבולים. באזורים נמוכים, בייחוד באזורים טרופיים או יבשים, תקטן כמות היבולים.
- **ריבוי מקרי הבצורת והשיטפונות צפוי לפגוע בגידול המקומי של יבולים, בייחוד באזורים נמוכים.**
- צפויה השפעה מעורבת על גידולי דגה ועל דגה טבעית.

2.1.3. קו החוף ואזורים נמוכים

- עליית פני הים צפויה לגרום לסחף בקו החוף ולפגוע במבנה החופי הקיים.
- צפוי שהתחממות המים תגביר את תופעת "הלבנת האלמוגים" – תמותת אלמוגים בשל שינויים בסביבת הגידול. נוסף על כך, רמת החומציות של מי הים תעלה.
- **יש חשש שמיליונים של בני אדם ייפגעו מהצפות עקב עליית פני הים.** אזורים המאוכלסים בצפיפות, שגם כיום חשופים לסופות טרופיות, מצויים בסיכון גבוה. רוב הפגיעה באוכלוסייה צפויה להיות באזור שפכי הנהרות באסיה ובאפריקה.

2.1.4. בריאות הציבור

ההערכה היא כי בריאותם של מיליוני אנשים תושפע משינויי האקלים, בדרכים שונות:

- גידול של האוכלוסייה הסובלת מתת-תזונה או מתזונה לקויה.
- עלייה במספר מקרי המוות, המחלות והפגיעות עקב גלי חום, שיטפונות, סופות, בצורות ושרפות.
- עלייה במספר הסובלים ממחלות מעיים וממחלות לב-ריאה.
- שינויים בתפוצת חלק מן המחלות המידבקות.

2.1.5. המערכת האקולוגית

- **20%–30% מבעלי החיים והצמחים עשויים להיכחד אם הטמפרטורה תעלה ביותר מ-2.5 מעלות.**
- בשל עלייה כזאת בטמפרטורה צפויים להשתנות גם אזורי המחיה של מינים שונים, והאיזון האקולוגי עשוי להיפגע.

3. התחממות ושינויי אקלים בישראל

קשה להצביע על שינויים ומגמות מקומיים ולקשור אותם לתופעה הרחבה של התחממות גלובלית.⁹ עם זאת, חוקרים מצביעים על שינויים אקלימיים בישראל ההולמים מגמות עולמיות.

במחקר השוואתי ב-40 השנים האחרונות בישראל¹⁰ נמצא כי:

- טמפרטורות המינימום והמקסימום בקיץ עלו בכמעלה אחת. עם זאת, אין שינוי בטמפרטורה השנתית, כי טמפרטורות החורף ירדו.
- גדלה פי שלושה ההסתברות לימים חמים מאוד בקיץ (מעל ל-35 מעלות בירושלים).
- נצפתה עלייה בכמות הגשם במרכז ובדרום וירידה בכמות הגשם באגן הכינרת.
- עלתה השכיחות של אירועי מזג אוויר קיצוניים – ימים גשומים מאוד וימים חמים מאוד – וכן עלתה השכיחות של שנים קיצוניות (מרובות גשמים או שחונות).
- חלה ירידה בשיעורי ההתאיידות בצפון ובמרכז (כ-14%); חלה עלייה בשיעורי ההתאיידות בדרום (19%).

דוגמאות לאירועים של מזג אוויר קיצוני בישראל בעשור האחרון:¹¹

- 1998 – הקיץ החם ביותר שנמדד בישראל.
- 1998–2000 – הבצורת הארוכה ביותר בדרום.
- 2000 – השלג הכבד ביותר שירד בנגב, חודש יולי החם ביותר (41 מעלות בירושלים).
- 2002–2006 – ההסתברות לימים חמים מאוד בירושלים (35 מעלות ויותר) גדלה פי שלושה.
- 2004–2006 – חודש מרס היה יבש מאוד, עד כדי 10% מממוצע המשקעים הרב-שנתי לחודש זה.

3.1. תחזיות לשינוי האקלים בישראל

התחזיות של החוקרים באשר לממדי השינוי בטמפרטורות ובמשקעים בישראל שונות מאוד זו מזו. פרופ' פנחס אלפרט מאוניברסיטת תל-אביב וחוקרים אחרים מציגים תחזית שעל-פיה צפויה עלייה של

⁹ פרופ' קולין פרייס, החוג לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל-אביב, שיחת טלפון, 20 ביוני 2007.

¹⁰ אלפרט וכן צבי, 2004, במצגת "הערכות לקראת שינוי אקלים בישראל על רקע הניסיון הבין-לאומי", ד"ר ישעיהו בראור, המדען הראשי, המשרד להגנת הסביבה, 2006, באתר האינטרנט של המשרד להגנת הסביבה, http://www.environment.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/baror_1.pdf, תאריך כניסה – 19 ביוני 2007.

¹¹ "התחממות הגלובלית – הזווית הישראלית", המשרד להגנת הסביבה, אגף איכות אוויר, באתר האינטרנט של המשרד, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0417_1.pdf, תאריך כניסה – 19 ביוני 2007; וכן המצגת "הערכות לקראת שינוי אקלים בישראל על רקע הניסיון הבין-לאומי", שם.

3.5–5 מעלות בישראל עד שנת 2100 (טווח הטמפרטורות נובע מתרחישים שונים של פליטת גזי החממה).¹² לעומתו ז'אן קוך ואורי דיין מציגים תחזית חמורה פחות, כפי שניתן לראות בטבלה להלן.

תחזית לשינוי האקלים בישראל לעומת שנת 1990¹³

שנה	עליית טמפרטורה ממוצעת (°C)	ירידה בכמות המשקעים (%)
2020	0.4–0.3	2–1
2050	0.8–0.7	4–2
2100	1.8–1.6	8–4

3.2. תוצאות אפשריות של שינויי האקלים בישראל

ישראל נמצאת על התפר שבין האקלים היס-תיכוני והאקלים המדברי. מיקומה זה משפיע על הגיוון האקולוגי בה, והוא הסיבה להבדלים הגדולים במזג האוויר וברמת המשקעים בין אזורים שונים במדינה, למרות שטחה הקטן יחסית. כמו שעולה מהתחזיות העולמיות שצוינו לעיל, גם בישראל צפויים עלייה בפני היס, פגיעה במקורות מים ובאיכותם ושינויים במערכת האקולוגית עקב העלייה בטמפרטורות. כאמור, האומדנים של שיעור ההתחממות ושל תוצאות ההתחממות שנויים במחלוקת. להלן עיקרי ההשפעות והסכנות שלה.

3.2.1. משק המים

אלפרט ואחרים מציינים כי "אזור דרום מזרח היס התיכון מאופיין בזמינות מים לנפש מהנמוכות ביותר בעולם. הדרישה למים באזור זה הולכת וגוברת בעוד שזמינות המים הולכת ויורדת בהדרגה".¹⁴

עליית פני היס עלולה להוביל לפגיעה חמורה באקוויפר החוף, המהווה מקור חשוב מאוד למשק המים בישראל. נוסף על כך, הממצאים עד כה וכן התחזיות העתידיות מצביעים על ירידה בכמות הגשמים באזור אגן ההיקוות של הכינרת, המהווה מקור לכ-25% ממשק המים בישראל.¹⁵ גם העובדה כי אירועי מזג האוויר נעשים קיצוניים יותר – גשמים חזקים לזמן קצר במקום תקופות גשם ארוכות ומתונות יותר – מגבילה את יכולת אגירת המים ומוסיפה על הפגיעה במשק המים.

¹² פנחס אלפרט ואחרים, "הקצנה באקלים בישראל: הדמיות אזוריות מעל מזרח היס התיכון", גלילאו, אוקטובר 2006, עמ' 53–46.

¹³ ממצאי מחקרם של ז'אן קוך ואורי דיין, 1999, מופיעים במצגת "הערכות לקראת שינוי אקלים בישראל על רקע הניסיון הבין-לאומי" (לעיל, הערה 11).

¹⁴ אלפרט ואחרים (לעיל, הערה 13).

¹⁵ שם.

פגיעה במשק המים עשויה להיות אקוטית הן למי השתייה והן לחקלאות בישראל. נוסף על כך, יש הערכות כי מצוקת מקורות המים תוביל לאי-יציבות אזורית ותגביר עימותים עתידיים בין מדינות.¹⁶

3.2.2. חקלאות

להתחממות הגלובלית צפויות להיות השפעות מנוגדות על החקלאות. מחד גיסא, מחקרים מצביעים על שיפור ביכולת ההטמעה (פוטוסינתזה) של צמחייה, עקב עלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני, ולפיכך השינויים יעודדו גידול של הצמחייה. מאידך גיסא, הירידה בכמות המים הזמינה לחקלאות והעלייה במחיר המים צפויות לפגוע בגידולים ולהעלות את מחיר התוצרת החקלאית. אחת התחזיות מצביעה על ירידה ברווחיות החקלאית בשיעור של עד 20% בשנת 2100.¹⁷

3.2.3. בריאות

בשנת 2003 מתו באירופה כ-20,000 איש כתוצאה מגלי חום. יש חשש שגם בישראל תהיה עלייה בתמותה ובתחלואה עקב שינויי האקלים והשינויים בתפוצה של חרקים ומזיקים.

3.2.4. אקולוגיה

עקב מיקומה הגיאוגרפי הייחודי של ישראל, על סף המדבר, ההתחממות עשויה לגרום למדבור – לנדידה של בעלי חיים, לשינוי מרחבי המחיה שלהם ולשינוי הצמחייה כחלק מהמערך האקולוגי כולו.

3.2.5. תיירות

הפגיעה בקו החוף עקב עליית גובה פני הים – הן ביים התיכון והן ביים סוף – והשינויים באקולוגיה היבשתית והימית עשויים להשפיע לרעה על התיירות ולפגוע באזורים שכיום הם מוקדי משיכה ייחודיים לישראל.

4. הטיפול בתופעת ההתחממות הגלובלית¹⁸

לטיפול בתופעת ההתחממות הגלובלית היבטים רבים, הקשורים לרבים ממשרדי הממשלה. הגוף העיקרי העוסק בנושא הוא המשרד להגנת הסביבה.

¹⁶ "כבר ב-2001 קבע דוח מיוחד שהוזמן על-ידי הפנטגון שבצורות, פגעי טבע, כשל בייצור מזון, רעב ומיליוני פליטים סביבתיים שיתרחשו בגלל התחממות כדור הארץ עלולים להיות המניעים העיקריים למלחמות, בכלל זה בין מדינות בעלות נשק גרעיני. בשנה האחרונה קבעו כמה מומחים למדיניות עולמית כי שינוי האקלים הולך ומתחוויר כמקור הפוטנציאלי המרכזי לאי-יציבות"; מתוך דני רבינוביץ, "לא רק לחובבי טבע: שינוי האקלים הולך ומתחוויר כמקור המרכזי לאי-יציבות אזורית ועולמית", הארץ, 4 במרס 2007.

¹⁷ עדו קן, 2005, במצגת "הערכות לקראת שינוי אקלים בישראל על רקע הניסיון הבין-לאומי" (לעיל, הערה 11).

¹⁸ עד מועד סיום כתיבת מסמך זה לא נתקבלה תגובת המשרד לחקלאות ופיתוח הכפר על סוגיית היערכות המשרד לתופעת ההתחממות כדור הארץ.

4.1. המשרד להגנת הסביבה

במשרד להגנת הסביבה לנהוג לחלק את נושא ההתחממות הגלובלית לשלושה תחומים עיקריים: **פגיעות (Vulnerability)**, **הסתגלות (Adaptation)** ו**צמצום נזקים (Mitigation)**. שני התחומים הראשונים הם באחריותו של המדען הראשי של המשרד ד"ר ישעיהו בראור. התחום השלישי מצוי באחריותו של ראש אגף איכות אוויר במשרד שולי נזר. להלן פירוט תחומי הטיפול של המשרד על-פי חלוקה זו.

4.1.1. הוועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי (CDM)¹⁹

עיקר העיסוק של המשרד להגנת הסביבה בצמצום נזקים בא לידי ביטוי בעבודתה של הוועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי.

בפרוטוקול קיוטו משנת 1997 הוחלט כי המדינות השותפות לאמנה מחויבות לפעול לצמצום פליטת גזי חממה. פרוטוקול קיוטו הגדיר שתי קבוצות של מדינות: מדינות מפותחות ומדינות מתפתחות, ורק למדינות המפותחות הוגדרו חובות צמצום ויעד לצמצום. ישראל הוגדרה כמדינה מתפתחת, ולכן לא הוטלה עליה חובת צמצום. עם זאת, הוטלה עליה החובה להקים ועדה שתנהל באופן מקומי את מנגנון הפיתוח הנקי. בשנת 2004 החליטה ממשלת ישראל על אשרור פרוטוקול קיוטו.

כמה מהעוסקים בנושא בישראל מניחים כי בתום התקופה הקבועה בפרוטוקול קיוטו (משנת 2012 ואילך) ישונה מעמדה של ישראל, והיא תיחשב למדינה מפותחת ולפיכך תחויב בצמצום פליטה בשיעור מסוים.²⁰

כדי לעודד צמצום של פליטת גזי חממה גם במדינות מתפתחות וכדי להקל על מדינות מפותחות לעמוד ביעדי הצמצום שלהן הוצע בפרוטוקול קיוטו מנגנון הפיתוח הנקי (CDM). מנגנון זה מאפשר סחר בין-לאומי בגזי חממה במסחר בורסאי. הוועדה הלאומית, שחברים בה 12 נציגים ממשרדי ממשלה שונים ומארגוני סביבה, ממונה על ניהול הסחר ב"זכויות צמצום הפליטה" בישראל, והיא הגוף המאשר את העמידה בתנאים לשם סחר בצמצום פליטת גזי חממה מול גופים אחרים במדינות מפותחות. לדוגמה, על איטליה (המוגדרת כמדינה מפותחת) הוטלה החובה לצמצם 8% מהפליטה של גזי חממה, אך היא יכולה לקנות חלק מצמצום הפליטה באמצעות סחר עם גופים ממדינות מתפתחות, המבצעות בתחומן תהליכי ייעול וצמצום פליטה. כיום מחירה של "זכות צמצום פליטה" של 1 טונה פחמן דו-חמצני היא כ-16–17 אירו.

בוועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי אושרו עד כה 19 פרויקטים, חמישה מהם עברו לשלב השלישי, רישום על-ידי האו"ם, שבו זכויות הפליטה נעשות סחירות. צמצום הפליטה הכולל של הפרויקטים הללו הוא 2.5 מיליון טונות פחמן דו-חמצני בשנה.

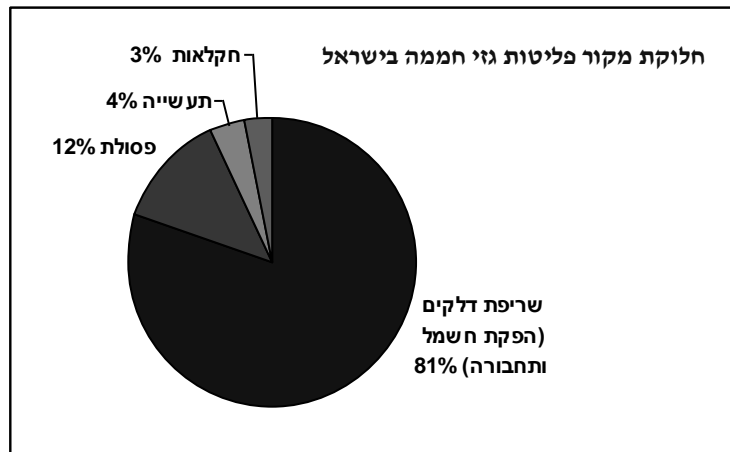
¹⁹ עו"ד ליאור שמואלי, מרכז הוועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי, דואר אלקטרוני, 21 ביוני 2006. וכן מידע באתר האינטרנט www1.sviva.gov.il/cdm, תאריך כניסה – 24 ביוני 2007.

²⁰ שולי נזר, ראש אגף איכות אוויר, המשרד להגנת הסביבה, שיחת טלפון, 19 ביוני 2006.

אם מביאים בחשבון שכלל פליטת גזי החממה בישראל היה בשנת 2004 יותר מ-73 מיליון טונות פחמן דו-חמצני, הרי שלמרות ערכם הכלכלי הלא מבוטל של פרויקטים אלה, צמצום הפליטה בזכותם יהיה בשיעור של פחות מ-0.5% מכלל פליטת גזי החממה בישראל.

4.1.2. פליטת גזי חממה בישראל²¹

כפי שניתן לראות בתרשים, רוב גזי החממה (81% מהם) נפלטים בשרפת דלקים ליצירת אנרגיה, חשמל ותחבורה.



כ-75% מסך הפליטות עקב ייצור חשמל מקורן בתחנות הכוח הפועלות על פחם ("אורות רבין" בחדרה ו"רוטנברג" באשקלון).

אף שישראל היא גורם שולי בפליטות גזי החממה (כ-73 מיליון טונות לעומת מיליארד טונות בגרמניה, למשל, על-פי נתוני 2004), מבחינת סך הפליטה לנפש ישראל דומה למדינות מפותחות, למשל מדינות האיחוד האירופי.

4.1.3. לשכת המדען הראשי²²

כאמור, המדען הראשי במשרד להגנת הסביבה עוסק בפגיעות כתוצאה מהתחממות הגלובלית ובהסתגלות לשינויים שבעקבותיה.

במרס 2007 קיים מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה פגישה של צוות היגוי בין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים. בסיכום הישיבה הוחלט על הקמת קבוצות עבודה רב-תחומיות, שיציגו מחקרים,

²¹ שמואלי (לעיל, הערה 20).

²² מסמך סיכום פגישת צוות היגוי בין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים, גיא סמט, עוזר מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה, 11 במרס 2007, נתקבל בדואר אלקטרוני מד"ר ישעיהו בראור; ד"ר ישעיהו בראור, מדען ראשי, המשרד להגנת הסביבה שיחת טלפון, 19 ביוני 2007.

תחזיות והמלצות אסטרטגיות לביצוע. בהמלצת מדען המשרד, ד"ר בראור, הוחלט על הקמת ועדות בתחומים האלה: אנרגיה, משק המים, חופים, חקלאות, בריאות, סביבה ומגוון ביולוגי. נוסף על כך, הוחלט להקים קבוצת עבודה בנושא נתונים ומודלים.

בפועל הוקמו עד כה רק שתי ועדות: ועדה לנושא משק המים, שחברים בה נציגים מהמכון הגיאולוגי, מ"מקורות", מרשות המים, מהמשרד להגנת הסביבה וממשרד החקלאות, וקבוצת עבודה לאיסוף מידע ונתונים בראשותו של פרופ' אלפרט, בהשתתפות נציגים מן השירות המטאורולוגי, מרשות המים, מהמכון הגיאולוגי ומהחברה הלאומית לחקר ימים ואגמים (חיא"ל).

לדברי ד"ר בראור, הוגשה בקשה למשרד הבריאות להקמת ועדה בנושא השפעות שינוי האקלים על בריאות הציבור. הוא ציין כי מטעמים של מחסור בכוח-אדם יוקמו שאר הוועדות בשנה הבאה. עוד ציין, כי על-פי לוח הזמנים לפעילות הוועדות, עליהן להגיש מסמך רקע זמן קצר לאחר הקמתן, מסמך תוצאות ביניים תוך שנה ומסמך סופי תוך שלוש שנים.

יש לציין כי כבר לפני יותר מעשור הוקמה ועדה בין-משרדית לגיבוש מדיניות בנושא, על-פי החלטת הממשלה מיום 5 במאי 1996. עם חברי הוועדה נמנו נציגי המשרד לאיכות הסביבה, משרד האוצר, משרד התשתיות הלאומיות, משרד התחבורה, משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, משרד החקלאות, משרד המדע, קרן קיימת לישראל, חברת החשמל, התאחדות התעשיינים ועמותת "אדם, טבע ודין".²³

נראה כי על אף הקמתן של כמה ועדות בין-משרדיות חסרה תוכנית מערכתית כוללת לטיפול רצוף ומתמשך בנושא.

המשרד לאיכות הסביבה, בשיתוף מכון "ערבה" וקרן רבסון, ביצע מחקר לבחינת המשמעות הכלכלית של נקיטת צעדים לצמצום פליטת גזי חממה על-ידי מדינת ישראל בשנים 2010–2015, במטרה שמחקר זה ישמש מצע לדיון ביעד הלאומי לצמצום פליטות גזי חממה. מסמך ממצאי המחקר, שכותרתו "תוכנית פעולה לאומית לשינוי אקלימי",²⁴ היה הבסיס למסמך דיווח שהוגש לאו"ם בשנת 2000, כחלק מהמחויבות של המדינות החתומות על פרוטוקול קיוטו, אך נראה כי יישום ההמלצות שבמסמך מדיניות זה הוא חלקי בלבד.

כיום מתבצע מחקר כלכלי לצורך היערכות להסכמי פוסט-קיוטו.

4.2. משרד התשתיות הלאומיות

²³ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "השפעת התחממות כדור הארץ על ישראל", כתבה מיכל כספי, 12 ביוני 2001.

²⁴ אתר המשרד להגנת הסביבה, http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0151_1.pdf, תאריך כניסה – 24 ביוני 2007.

משרד התשתיות הלאומיות אמון על תחום האנרגיה, שהוא התחום העיקרי שבו מתרחשת פליטת גזי חממה בישראל.

לדברי מר זאב גרוס, מנהל האגף לניהול משאבי תשתית במשרד, המשרד פועל כדי להקים מערכת הולכה לגז טבעי, להסב תחנות המבוססות על מזוט לתחנות המשתמשות בגז טבעי ולהקים תחנות כוח מסוג מחזור בשילוב גז טבעי.

המשרד עתיד לפרסם מכרז להקמת תחנה סולרית, בהיקף של 250 מגוואט. התחנה אמורה לקום תוך כשלוש שנים. הרשות לשירותים ציבוריים – חשמל קבעה תעריפים לאנרגיה סולרית לא מבוזרת (0.17–0.20 דולר לקילוואט לשעה, תלוי בגודל המתקן). נוסף על כך, המשרד מכין תוכנית-אב להתייעלות אנרגטית ולניצול אנרגיה חלופית, והגדיר יעד לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת: 10% עד שנת 2020.

למרות האמור, החלטת הממשלה מנובמבר 2002, אשר קבעה כי משנת 2007 ייוצר 2% מהחשמל המסופק לצרכנים במתקני אנרגיה מתחדשת, לא תמומש השנה. נכון לראשית 2007, רק כ-0.09% מכלל החשמל בישראל מיוצר באנרגיה מתחדשת.²⁵

משרד התשתיות הלאומיות קבע תקן לדירוג אנרגטי של בניינים ופועל כדי לקבוע תקינה ואכיפה של נצילות מינימלית במכשירי חשמל שונים.

4.3. משרד המדע²⁶

משרד המדע מממן מחקרים הבוחנים את נושא ההתחממות הגלובלית הן באופן עצמאי והן בשיתוף פעולה עם גורמים בין-לאומיים.

במימון ישיר של המשרד נערכים במסגרות שונות מחקרים בנושאים של קיבוע חנקן אקוטי, שינויי אקלים, סביבה ומרעה בנגב ושינויים בתכונות העננים והמשקעים. סך כל התקציבים הניתנים למסגרות אלה: כ-640,000 ש"ח.

במסגרת שיתוף פעולה עם גרמניה בפרויקט "כדור הארץ כמערכת" נערכים מחקרים בנושאים של שינויי אקלים והשפעותיהם על תהליכים חופיים, תהליכי קיבוע חנקן ופוטוסינתזה. סך כל התקציבים בפעילות זו: כ-126,000 אירו. ההשתתפות הישראלית היא כ-10% מן התקציב הזה.

בפרויקט GLOWA מתקיים שיתוף פעולה גרמני-ישראלי-ירדני, ונבחנים בו השינויים באקלים ובמעגל המים העולמי. לפרויקט שותפות קבוצות מחקר ישראליות רבות, והתקציב הכולל שלו הוא 1,850,700 אירו.

²⁵ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "ייצור חשמל מאנרגיה חלופית בישראל", כתב יניב רוני, 15 בינואר 2007.

²⁶ ד"ר חסאם מסאלחה, ראש תחום בכיר, אגף חקלאות וסביבה, משרד המדע, התרבות והספורט, מכתב, 25 ביוני 2007, נתקבל בדואר אלקטרוני.

4.4. משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה²⁷

משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה איננו עוסק באופן ישיר בסוגיית התחממות כדור הארץ ובצמצום פליטת גזי חממה ממפעלים. עם זאת, המשרד שותף למשרד להגנת הסביבה במימון מחקר ראשוני, שבו נבדק מה נעשה בעולם בתחום פיתוח אנרגיות חלופיות (חלקו של כל משרד במימון: 100,000 ש"ח). נוסף על כך, נציג המשרד השתתף בצוות ההיגוי הבין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים.

לדברי מר אוהד אורנשטיין, מנהל מינהל כימיה וסביבה במשרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, חוק עידוד השקעות וחוק המו"פ אינם מעודדים ישירות שמירה על איכות סביבה. לדוגמה, מפעל המייצר אנרגיה חלופית לשוק הישראלי לא יוכל לקבל סיוע, למרות חשיבותו מבחינת איכות הסביבה, כל עוד איננו עוסק ביצוא.

4.5. משרד התחבורה²⁸

משרד התחבורה פועל בתחום צמצום זיהום האוויר בעיקר באמצעות תקינת רכבים ודלקים ההולמת את המגמות באירופה ובארצות-הברית בתחום צמצום פליטת החומרים המזהמים. על-פי החלטת ממשלה מאוגוסט 2000, כלי הרכב המיובאים לישראל צריכים לעמוד בתקני זיהום האוויר האירופיים (יורו 4). כלי רכב המיוצרים במדינות נפטי"א (ארצות-הברית, מקסיקו, וקנדה) חייבים לעמוד בתקן הפדרלי של ארצות-הברית.

גם איכות הדלקים מותאמת לתקינה האירופית (יורו 4). מאוקטובר 2006 משווק ב-16 תחנות דלק בישראל סולר שתכולת גופרית שלו היא 10 חל"מ (חלקיקים למיליון, PPM) במקום 50 חל"מ בסולר הרגיל. גם לבניין 98 אוקטן מוגדר תקן של 10 חל"מ.

משרד התחבורה מצוי כיום בשלבים הסופיים של הכנתו של תקן לביו-דיזל. במכון התקנים פועלת ועדה להגדרת תקן לאתנול (דלק אלכוהולי).

המשרד מתיר כיום ייבוא של רכב חשמלי (בהתאם לתקינה האירופית או האמריקנית) העומד בדרישות תקנות התעבורה לעניין רכב מנועי. לאחרונה התיר המשרד ייבוא מסחרי של אופנועים חשמליים.

נוסף על כך, משרד התחבורה מחייב כיום בדיקה של פליטת מזהמים ובדיקות של פליטת CO כתנאי למתן רשיון לרכב.

משרד התחבורה אף היה שותף לוועדה למיסוי ירוק בראשות סמנכ"ל תכנון וכלכלה ברשות המסים (פעילות הוועדה מפורטת להלן).

²⁷ אוהד אורנשטיין, מנהל מינהל כימיה וסביבה, משרד התעשייה המסחר והתעסוקה, שיחת טלפון, 24 ביוני 2007.
²⁸ אבנר פלור, מהנדס, ראש גף זיהום אוויר, משרד התחבורה, מכתב. נתקבל בדואר אלקטרוני, 25 ביוני 2006; הניה ברקוביץ, מנהלת השירות המטאורולוגי, דואר אלקטרוני, 25 ביוני 2006.

השירות המטאורולוגי הוא יחידת מטה של משרד התחבורה. השירות שותף למשרד לאיכות הסביבה ולצוות ההיגוי הבין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים ומבצע מעקב, מחקרים ותחזיות בתחום שינויי האקלים בישראל.

4.6. משרד הבריאות²⁹

בעקבות גל החום שפקד את צרפת בקיץ 2004 הוקמה **ועדה בין-משרדית** בראשות אגף גריאטריה במשרד הבריאות בנושא **השפעות החום והקור על קשישים**. בוועדה ישבו נציגי אגפים שונים במשרד הבריאות (גריאטריה, השירות הסוציאלי, בריאות הציבור ותחום מידע), נציגי קופות-החולים, נציגי השירות לזקן במשרד הרווחה ונציגי השירות המטאורולוגי.

יו"ר הוועדה ד"ר איריס רסולי הגישה למנכ"ל המשרד פרופ' אבי ישראלי דיווח ביניים, שבו המליצה לערוך מסע הסברה בציבור, בפרט בקרב קשישים; לבצע פעילות של הסברה והכשרה ממוקדת בקרב רופאים; לפעול להגדרת סטנדרטים של תשתית בבתי-החולים כדי שתישמר בהם הטמפרטורה המתאימה; להדק את הקשר עם שירותי הרווחה ולגבש תוכנית פעולה בקהילה; להעביר התרעות לציבור ולהתעדכן על-פי הנחיות בין-לאומיות בתחום.

נוסף על כך, הדוח מציין את חשיבות היכולת לגלות דפוסי תמותה בזמן אמת ולא רק בדיעבד. **הדוח מציין כי "אין למשרד הבריאות נתונים בזמן אמת על תמותה, אף שהמשרד ובתי-החולים הם שמוציאים את תעודות הפטירה, זאת היות שהנושא אינו ממוחשב. ניתן להוציא נתונים ממשרד הפנים רק לאחר למעלה משנה"**.

ד"ר רסולי מציינת כי חלק מהנושאים שהועלו טופלו וחלקם בתכנון. נוסף על כך, הוקמה **ועדת המשך בנושא גל החום – צעדים אופרטיביים**, בראשות האגף לשעת חירום במשרד הבריאות ובהשתתפות נציגי הגופים שישבו בוועדה הראשונה, נציגים של הביטוח הלאומי, מרכז השלטון המקומי, אגף ההסברה במשרד הבריאות והמרכז לבקרת מחלות של משרד הבריאות.

4.7. משרד האוצר

רשות המסים במשרד האוצר הקימה בראשית שנת 2006 ועדה בין-משרדית בנושא מיסוי ירוק. יושב-ראש הוועדה הוא מר בועז סופר, סמנכ"ל תכנון וכלכלה ברשות המסים, ומשתתפים בה נציגים של

²⁹ ד"ר איריס רסולי, מנהלת המחלקה לשירותים חברתיים, אגף גריאטריה, משרד הבריאות, דואר אלקטרוני, 25 ביוני 2007; מכתב לפרופ' אבי ישראלי, מנכ"ל משרד הבריאות, "גלי חום הסיכון לתמותה ותחלואה וצעדי מניעה, תשובת ביניים בעקבות עבודת הוועדה לנושא", 5 באפריל 2005. נתקבל בדואר אלקטרוני.

המשרד להגנת הסביבה, משרד התחבורה, משרד התשתיות הלאומיות, משרד האוצר והממונה על הכנסות המדינה. הוועדה הגישה את טיוטת דוח הממצאים שלה במאי 2007.³⁰

הוועדה בחנה אפשרות לצמצום זיהום אוויר באמצעות עידוד מעבר לכלי רכב נקיים ושילוב טכנולוגיות סביבתיות, מיסוי דלק ותמריצים לשימוש בדלקים ירוקים. הוועדה מציינת כי יש להציע מנגנון נרחב של תמריצים חיוביים ושיליים כדי לשנות את אופיים של שימושי הרכב כיום ולהפחית את זיהום האוויר, וכי כדי לצמצם את השימוש ברכב יש צורך בחיזוק חלופות אחרות: תחבורה ציבורית, שבילים להולכי רגל ולרכבי אופניים וכדומה. אף שהוועדה התייחסה לכלל תופעת זיהום האוויר ולא רק לתופעת ההתחממות הגלובלית, יישום המלצותיה כחלק ממתווה רחב יותר עשוי להשפיע השפעה ניכרת על פליטת גזי חממה בישראל, שכן שרפת דלקים לתחבורה היא גורם מרכזי בתחום זה.

מסמך של מרכז המחקר והמידע בנושא מיסוי סביבתי מצביע על כך שצעד כזה נפוץ כיום ברבות ממדינות אירופה ובחלק מהן (גרמניה, בריטניה ושבדיה) אף הוביל לשינוי ניכר בהיקפי פליטת מזהמים של כלי רכב.³¹

5. אפשרויות פעולה בעתיד

ככלל, סוגיות של איכות סביבה נתפסות לעתים קרובות כעיסוק במותרות, המאפיין פרטים או מדינות שאינן טרודים בבעיות השעה. תופעת ההתחממות הגלובלית בפרט נתפסה במשך שנים כחזון אפוקליפטי, אך כיום מתברר יותר ויותר שהיא תופעה ממשית, שיש להקדיש לה תשומת לב ומשאבים. להימנעות מפעולה יהיו תוצאות אקולוגיות, חברתיות וכלכליות חמורות.

אף שבישראל פועלים גופים רבים בנושא ההתחממות הגלובלית, נראה כי הפעילויות השונות אינן מתואמות לגמרי ונעצרות לעתים בשלב גיבוש המדיניות. יש מקום לחדד את שיתופי הפעולה בין משרדי הממשלה ולהתוות תוכנית כוללת לטיפול בנושא.

טיפול בנושא ההתחממות הגלובלית ראוי שלא יצמצם אך ורק למגזר מסוים אלא יקיף את כלל המגזרים – המגזר הציבורי, המגזר הפרטי והמגזר השלישי – ויתבצע הן ברמת משק-הבית, הן ברמת מבני הציבור והן ברמת המפעל.

נוסף על כך, יש מקום לעודד רשויות מקומיות להשתתף באופן פעיל בצמצום פליטות גזי החממה ואף להציע תמריצים לשם כך. ערים רבות בעולם קיבלו עליהן את החובה לצמצם את הפליטה באזורי העיר. בישראל החלה יוזמה של **פורום ה-15**, המאגד 15 רשויות מקומיות בישראל, לצמצם את פליטת הגזים המזהמים בערים ולהשתתף באופן פעיל ביוזמות שערים גדולות בעולם נוקטות בתחום זה. נוסף על כך,

³⁰ משרד האוצר, רשות המסים, טיוטת דוח הוועדה למיסוי ירוק, מאי 2007, באתר האינטרנט של רשות המסים, http://www.mof.gov.il/taxes/docs/misui_yarok.pdf, תאריך כניסה – 24 ביוני 2007.

³¹ מרכז המחקר והמידע של הכנסת, "מיסוי סביבתי: סקירה השוואתית", כתבו יהודה טרואן וגיל לאופר, 9 ביוני 2004.

באזור אילת ובחבל אילות החלו הרשויות לפעול למען מה שהן מכנות **עצמאות אנרגטית בדרום**, דהיינו ניצול משאבי טבע ושטחים ריקים לשם יצירת מקורות לאנרגיה חלופית.³²

5.1. כלי מדיניות

כדי לקדם מדיניות סביבתית אפשר להשתמש במנגנונים שונים: חקיקה ותקינה, מיסוי ומתן מענקים וסובסידיות, הפצת מידע והגדרת תווי תקן. כל הכלים יחד מהווים מערכת של איזונים, המציבה דרישה לפעילות מושכלת שאין בה רק חובות, בחקיקה או במיסוי, אלא גם מתן מידע והטבות – תמריצים לעומדים בדרישות, חינוך של הצרכנים ויידוע של מקבלי ההחלטות. שימוש חלקי בלבד בכלים אלו (לדוגמה, מיסוי כלי רכב או כבישים ללא יצירת חלופות תחבורתיות הולמות) צפוי לעורר התנגדות ולפגוע בסיכויי ההצלחה של השינוי.

ואולם חשוב לציין שכיוון שמנגנון הפיתוח הנקי (CDM) קובע שרק פרויקט וולונטרי יהיה זכאי להשתתף בסחר בפליטת גזי חממה, ולא פעילות המחויבת בחקיקה, יש חשש שהגדרת סטנדרטים לצמצום פליטות בחקיקה תפגע בטווח הקצר באפשרות להרוויח כלכלית מצמצום פליטות פחמן.

5.2. כלים אפשריים לצמצום פליטות גזי חממה

- **תחבורה ודלק:** עידוד השימוש בתחבורה ציבורית באמצעות הפיכתה לאפשרות משתלמת, זמינה ונוחה, עידוד רכיבה על אופניים או הליכה ברגל, בין השאר באמצעות הקמת שבילים מתאימים, מעבר לשימוש בדלקים ירוקים.³³
- **משק האנרגיה:** מעבר לייצור חשמל שלא באמצעות פחם, פתיחת שוק החשמל לתחרות ועידוד פתרונות של ייצור חשמל על בסיס אנרגיה חלופית³⁴, ייעול השימוש בחשמל בבתים ובמבני ציבור, עידוד מפעלים המצמצמים היקפי פליטת גזי חממה.
- **בנייה ירוקה וייעול אנרגטי:** שינויים בתכנון הארכיטקטוני (גודל חלונות, כיוונים, חלוקת החלל הפנימי) ובכלים הטכנולוגיים (חלונות מבודדים, חומרי בנייה, מכשירי חשמל וקולטי שמש), שיאפשרו לחסוך אנרגיה רבה, שכיום מתבזבזת על תאורה, חימום או קירור.
- **שטחים ירוקים:** נטיעת עצים, עידוד גינון על גגות, הגדלת השטחים הירוקים – כל אלה מאפשרים קליטת פחמן דו-חמצני הנפלט לאטמוספירה ולכן מצמצמים את השפעת פליטת גזי החממה.

³² מרכז השל, בית הספר פורטר, אוניברסיטת תל-אביב ועמותת "אדם טבע ודין", "התחממות גלובלית והעיר: אתגרים והזדמנויות", גוטליב ואחרים, באתר האינטרנט של המשרד לאיכות הסביבה,

<http://www.kayamut.org.il/images/eyaltest/global%20warming%20and%20the%20city.doc>, תאריך

כניסה – 20 ביוני 2007.

³³ עיריית תל-אביב השלימה לאחרונה סלילת 74 ק"מ של שבילי אופניים מתוך 100 ק"מ שבכוונתה לסלול עד סוף 2009; דנית ניצן, "אמסטרדם זה כאן", **הארץ**, 7 ביוני 2007, באתר האינטרנט

<http://www.haaretz.co.il/hasite/spages/867918.html>, תאריך כניסה – 25 ביוני 2007.

³⁴ לעיון בדו"ח של גרינפיס בנושא אנרגיה סולארית בישראל ראה:

http://www.greenpeace.org/raw/content/israel/news/reports/solar_report.pdf, תאריך כניסה - 25 ביוני 2007.

- **פסולת:** צמצום היקפי הפסולת, מיחזור, שימוש מצומצם בחומרים שאינם ניתנים למיחזור, הפקת אנרגיה מתהליכי פירוק הפסולת – כל אלה אמורים להפחית את פליטת גז החממה מתאן.
- **חינוך:** הבסיס לכל הפעולות הנקובות לעיל הוא החינוך. פרסום ויידוע הציבור על חשיבות הנושא, תיאור היתרונות לכלל ולפרט והדגשת מגוון האפשרויות לצמצם את פליטת גזי חממה.

5.3. חיזוק המוכנות לפגיעות עקב שינויי האקלים וקידום ההסתגלות לשינויים אלו

חיזוק המוכנות הישראלית לאפשרויות של פגיעות עקב שינויי האקלים וקידום ההסתגלות לשינויי אקלים אפשריים הם צעדים נוספים שיש לנקוט.

- **בחינת השינויים האפשריים בתחומי החקלאות** (לדוגמה, גידולים הצורכים פחות מים).
- **בחינת מדיניות המים**, תכנון עתודות מים אפשריות, הקמת מאגרי ספיגה שיאפשרו לאגור מי שיטפונות (שכיום זורמים לים לעתים קרובות), מפעלי התפלת מים ועוד.
- **היערכות לשינויים בבריאות הציבור**, בחינת הסיכונים הפוטנציאליים ותכנון פתרונות להם.
- **היערכות לשינויים אקולוגיים**, כגון מדבור, שינוי האיזון האקולוגי, עליית פני הים והפגיעה בקו החוף.