

פרק 2

שינוי האקלים: בסיס מדעי

א. אפקט החממה

מדענים החוקרים את האקלים קבעו בבירור כי:

- האטמוספירה פועלת כחממה: היא כולאת בתוכה חלק מקרינת השמש כחום המאפשר קיום חיים, ומחזירה חלק מהקרינה שעשויה להיות מזיקה.
- שריפת דלקים מחצביים (פוסיליים) – פחם, נפט וגז טבעי – משחררת 'גזי חממה': אלה מצטברים באטמוספירה, קולטים קרינת שמש וכולאים חום.
- העלייה בריכוז גזי חממה כבר כיום משנה את אקלים כדור הארץ. ללא הפחתה משמעותית של פליטות גזי חממה, הטמפרטורות יעלו ברמה מסוכנת הרבה יותר.

שכבה של אדי מים, פחמן דו-חמצני וגזים נוספים מקיפים את כדור הארץ, ושומרים על טמפרטורות האוויר על פני הכדור ברמת חום נוחה המאפשרת חיים. גזים אלה נקראים 'גזי חממה': פחמן דו-חמצני (CO_2); מתאן (CH_4); דו-חנקן חמצני (N_2O); גופרית





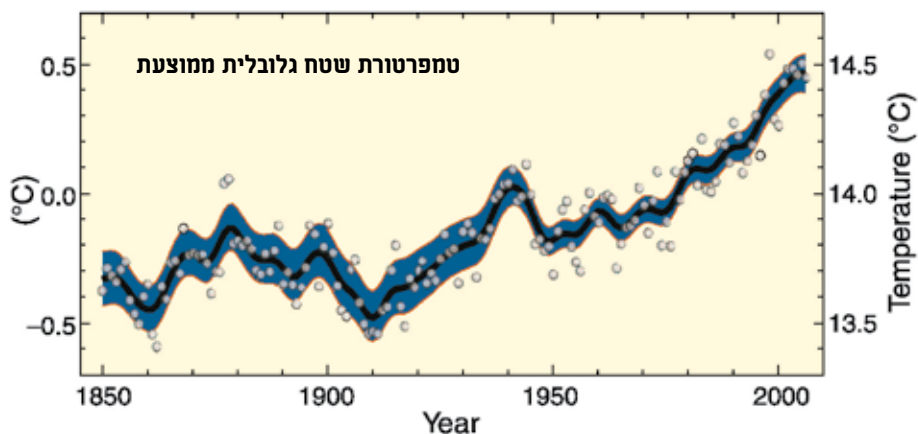
הקספלוואורידית (SF₆); פחמימות פלואורידיות (HFCs ו-PFCs). בלי גזים אלה, הטמפרטורה הייתה צונחת לרמה בה צורות חיים רבות לא היו יכולות לשרוד. ראה להלן תיאור של פוטנציאל ההתחממות העולמית של גזים אלה, כלומר היכולת של כל אחד מהגזים לכלוא חום.

לפני המהפכה התעשייתית נשמר ריכוז גזי החממה באטמוספירה ברמה יציבה יחסית במשך 10,000 שנה בערך. במאתיים השנים האחרונות, כחלק מתהליך התיעוש, ייצור האנרגיה והתחבורה הממונעת נשרפות כמויות גדולות והולכות של דלקים מחצביים, ולפיכך נפלטות כמויות גדולות והולכות של גזים שיצרו שכבה באטמוספירה שפועלת כחממה, כולאת חום ומחממת את פני כדור הארץ מעבר לטווח הטבעי שלו.

כיום ריכוזים אטמוספריים של פחמן דו-חמצני (CO₂), גז החממה העיקרי, גבוהים יותר משהיו במשך למעלה מ-650,000 שנים והם ממשיכים לעלות. בין השנים 2000-2030 צפויה עלייה נוספת של 25%-90% בריכוז גזי חממה באטמוספירה.¹ עם עליית הריכוז של גזי חממה, גובר אפקט החממה עצמו, מחמם את כדור הארץ ומביא לשינויי אקלים חריגים בעוצמתם ובקצבם המהיר.

שנת 2005 נרשמה כשנה החמה ביותר מאז החלו מדידות סדורות בשנת 1850, עם טמפרטורה גלובלית ממוצעת הגבוהה ב-0.62°C מהממוצע. במקום השני נמצאת שנת 2007.² לא מדובר בתופעה מקרית נקודתית: ב-2007 פרסם האו"ם כי אחת עשרה מתוך שתים עשרה השנים החמות ביותר שנמדדו אי פעם היו בין השנים 1995 ו-2006.³

דגמים גיאוגרפיים של התחממות פני כדה"א



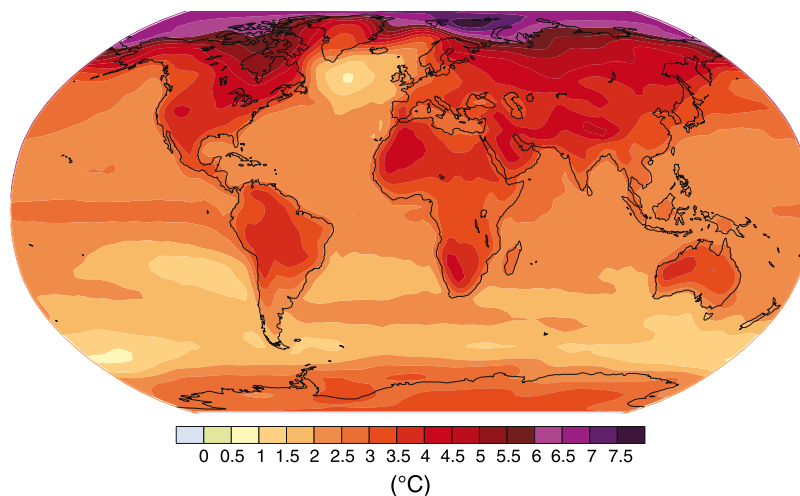
Source: IPCC Fourth Assessment Report, Synthesis Report, SPM, 2007, p. 3
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>

אם נמשיך במסלול זה, ההשפעות על האקלים שאנו עדים להן כבר כיום, ילכו ויקצינו עוד ועוד עד סוף המאה הנוכחית:

- הטמפרטורות הממוצעות צפויות לעלות ב-1.5 עד 4 מעלות.
- פני הים ברחבי העולם עשויים לגבוה עד כדי 60 ס"מ - או יותר אם יימסו משטחי קרח מסיביים.



דגמים גיאוגרפיים של התחממות פני כדה"א



Projected surface temperature changes for the late 21st century (2090-2099). This is an average projection for one of the IPCC scenarios (A1B SRES, which assumes rapid economic growth, a peak in population mid-century, and rapid deployment of a range of energy technologies). Temperatures are relative to 1980-1999.

Source: IPCC Fourth Assessment Report, Synthesis Report, SPM, 2007, p. 9
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>

- אירועי מזג אוויר קיצוניים יותר, כולל גלי חום, בצורות ושטפונות.
 - חרקים ומכרסמים נשאי מחלות ימשיכו להרחיב את טווח מחייתם, ופיצו מגיפות לחלקים חדשים של העולם.
 - מערכות אקולוגיות מסוימות ישתנו באופן דרמטי, ויקדמו עוד ועוד מינים לקראת הכחדה.
 - הכלכלה העולמית תיפגע ואנשים בעולם המתפתח ייפגעו קשה במיוחד.
- שינויי האקלים הצפויים באגן הים התיכון קיצוניים בהרבה מהמוצע הגלובלי. עד סוף המאה צפויה עליית טמפרטורות ממוצעת של 2.2-5.1°C, וירידה בכמויות הגשמים של עד 27% יחד עם עליות באירועי גשם קיצוניים, טמפרטורת קיץ מרבית ומספר גלי חום.⁴

1 Intergovernmental Panel on Climate Change, *Fourth Assessment Report, Synthesis Report*, 2007, Summary for Policy Makers (SPM), p.4, Available at: www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf.

2 U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Environmental Satellite and Data Information Service, National Climatic Data Center, *Climate of 2005 - Annual Report, 2005*, Available at: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2005/ann/global.html>.

3 Goddard Institute for Space Studies, Global Surface Temperature Analysis, *Global Temperature Trends, 2007*, Available at: <http://www.giss.nasa.gov/>.

4 גולן-אנגלוקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf



פוטנציאל התחממות עולמית

GWP: Global Warming Potential

כל אחד מגזי החממה תורם בצורה שונה להתחממות העולמית, על פי שלושה גורמים: (1) היכולת שלו לשמר חום; (2) המשקל המולקולרי שלו; (3) אורך הזמן בו הוא נשאר באטמוספירה. הרעיון שעומד מאחורי "פוטנציאל התחממות עולמית" (Global Warming Potential – GWP) הוא השוואה בין יכולתם של גזים שונים "לכלוא" חום באטמוספירה במשך תקופת זמן מסוימת, וכך לגרום להתחממות כדור הארץ. פוטנציאל ההתחממות של גז חממה מסוים מוגדר כיחס בין החום שנכלא ע"י יחידת מסה אחת של גז החממה לבין יחידת מסה אחת של CO₂ במשך תקופת זמן מוגדרת.¹ פחמן דו-חמצני הוא גז הבסיס לעומתו נמדד פוטנציאל ההתחממות של גזים אחרים, ולכן ה-GWP של פחמן דו-חמצני הוא אחד. ה-GWP של גזים שונים משתנה עם הזמן, וה-IPCC (ראה פרק 2) הציע להשתמש באופק של 100 שנים.

פחמן דו-חמצני (CO₂) אחראי לכשני שלישים מכלל גזי החממה.² יש כמויות גדולות שלו באטמוספירה והוא נשאר באטמוספירה לתקופת זמן ארוכה יחסית. אולם הוא אינו גז חזק במונחים של פוטנציאל כליאת חום כמו גזים אחרים.

לעומתו, מתאן (CH₄), שנפלט בד"כ ממטמנות וחקלאות, הוא תורם משמעותי לאפקט החממה. למרות שפחות מתאן נפלט לאטמוספירה מפחמן דו-חמצני והוא שורד באטמוספירה פרקי זמן קצרים יותר, הוא בערך GWP של 25. כלומר, טון אחד של מתאן הוא בעל פוטנציאל כליאת חום שוות ערך ל-25 טון של CO₂.³

גז חממה חשוב נוסף הוא דו-חנקן חמצני (N₂O), הנפלט מתהליכים חקלאיים (בעיקר דשנים) ותעשייתיים. ה-GWP שלו הוא 298, ולפיכך גבוה יותר משמעותית מגזי החממה שהוזכרו לעיל.⁴

קיימת קבוצה של גזי חממה, HFCs, PFCs ו-SF₆, בעלי GWP גבוה, שנע בין 437 לערך של 22,800. כך גם פרק הזמן שגזים אלה נשארים באטמוספירה משתנה בצורה ניכרת (בין 1.4 שנים ל-50,000 שנה). לפיכך, הם תורמים להתחממות העולמית בצורה מסוכנת הרבה יותר מאשר כמויות שוות של גזי חממה אחרים.⁵





פוטנציאל התחממות עולמית ¹ Global Warming Potential		
GWP (100 שנה)	משך חיים אטמוספרי	גז
1	50–200	פחמן דו-חמצני (CO ₂)
25	12	מתאן (CH ₄)
298	114	דו חנקן חמצני (N ₂ O)
437–12,000	1.4–270	פחמימות פלואורידיות (HFCs)
7390–17,700	740–50,000	פחמימות פלואורידיות (PFCs)
22,800	3200	גופרית הקספלואורידית (SF ₆)

אחת מהדרכים הנבדקות למיתון ההשפעות המסוכנות ביותר של שינוי האקלים כוללת החלפת גזי החממה בהם משתמשים בתהליכים שונים, בצורה שלא תפגע בתהליכי הייצור אך תגרום לפליטת גזים בעלי פוטנציאל ההתחממות הנמוך יותר. בשל הפערים הגדולים ב-GWP בין הגזים, לשינוי כזה יכולה להיות השפעה גדולה על אפקט החממה.

- 1 United States Environmental Protection Agency, *High GWP Gases and Climate Change*, Available at: <http://www.epa.gov/highgwp/scientific.html>.
- 2 United States Environmental Protection Agency, *Global Greenhouse Gas Data*, Available at: <http://www.epa.gov/climatechange/emissions/globalghg.html>.
- 3 Intergovernmental Panel on Climate Change, *Fourth Assessment Report, Working Group 1 Report: "The Physical Science Basis"*, Available at: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf>
- 4 Ibid.
- 5 Ibid.
- 6 Ibid.



ב. מקורות של פליטת גזי חממה

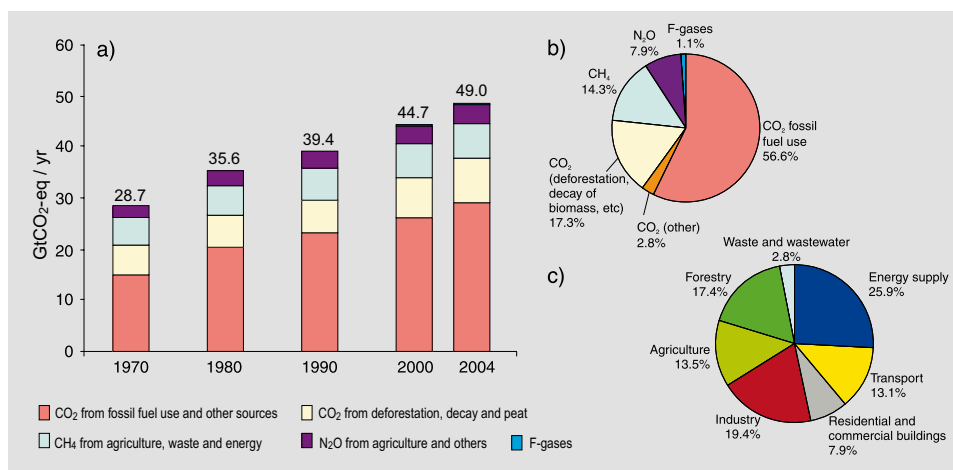
ישנם שישה גזי חממה להלן:

- פחמן דו-חמצני (CO₂)
- מתאן (CH₄)
- דו-חנקן חמצני (N₂O)
- גופרית הקספלוואורידית (SF₆)
- פחמימות פלואורידיות (HFCs ו-PFCs).

פחמן דו-חמצני הוא גז החממה הנפוץ ביותר באטמוספירה, ומקור הפליטה העיקרי שלו הוא משריפת דלקים מחצביים (56.6% מכלל גזי החממה בשנת 2004, על פי נתוני IPCC, ראו תרשים להלן), בעיקר לייצור חשמל ותחבורה. מקור חשוב נוסף לפליטת CO₂ הוא כתוצאה של ביעור יערות ורקב של ביו-מסה.

כאשר מחשבים את סך כל פליטות גזי החממה הישירים, מומרים פליטות המתאן ודו-חנקן חמצני ליחידות שוות ערך של פחמן דו-חמצני, באמצעות מדד להשפעות הקרינתיות של גזי החממה ביחס לפחמן דו-חמצני. כמות גזי החממה האחרים באטמוספירה נמוכה משמעותית מזו של CO₂, אך הם נשארים בה זמן ארוך יותר, ולכן יש להם 'פוטנציאל ההתחממות' גבוה יותר (ראה פרק 2.2). למתאן, למשל, יש פוטנציאל התחממות גבוה פי 25 מאשר פחמן דו-חמצני.

פליטות עולמיות של גזי חממה אנתרופוגניים



(a) פליטות עולמיות שנתיות של גזי חממה אנתרופוגניים מ-1970 עד 2004. (b) שיעורם של גזי חממה אנתרופוגניים בפליטות הכוללות בשנת 2004 במונחי CO₂-eq. (c) שיעור מגזרים שונים בסך כל פליטות גזי חממה אנתרופוגניים ב-2004 במונחי CO₂-eq (ייעור כולל ברוא יערות).

Source: IPCC Fourth Assessment Report, Synthesis Report, SPM, 2007, p. 5
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>

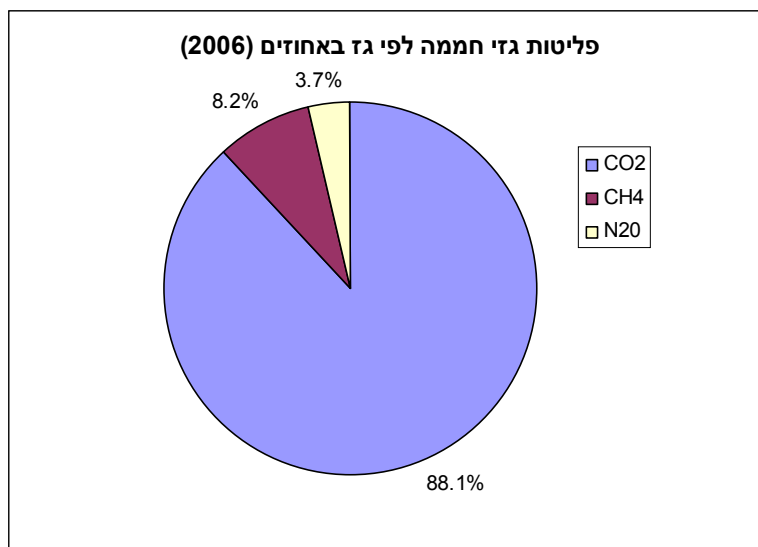


ברחבי העולם, ייצור אנרגיה אחראי לכמעט 26% מפליטות גזי חממה, ומגזרים פולטים מרכזיים נוספים הם התעשייה הפולטת 19.4% מגזי החממה, ייעור וברוא יערות – 17.4% חקלאות עם 13.5% ותחבורה האחראית ל-13.1%.

מקורות פליטת גזי חממה בישראל

בישראל תרומת המגזרים לפליטת גזי החממה שונה, בהתאם לתנאים הגיאוגרפיים והכלכליים של המדינה. כך, מן הסתם, ברוא יערות אינו משחק תפקיד במפת הפליטות.

מדינת ישראל, שאישררה את אמנת המסגרת של האו"ם בדבר שינוי האקלים (ראה פרק 14ב) ואת פרוטוקול קיוטו (ראה פרק 14ג), ערכה מצאי לאומי של פליטות וקליטות גזי החממה הנובעות מפעילות אנושית כנדרש. המצאי נערך לראשונה בשנת 1996 ועודכן בשנת 2000¹, והוא כלל את שלושת גזי החממה הנפוצים יותר – פחמן דו חמצני (CO₂), מתאן (CH₄) וחנקן תת-חמצני (N₂O). מנתונים מוכרים מהעולם, תרומת גזי החממה האחרים, שאינם נבדקים בישראל, היא של אחוזים בודדים בלבד. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מפרסמת עדכונים לנתונים אלה על פי הנחיות ה-IPCC (ראה פרק 12ג, 14א)².

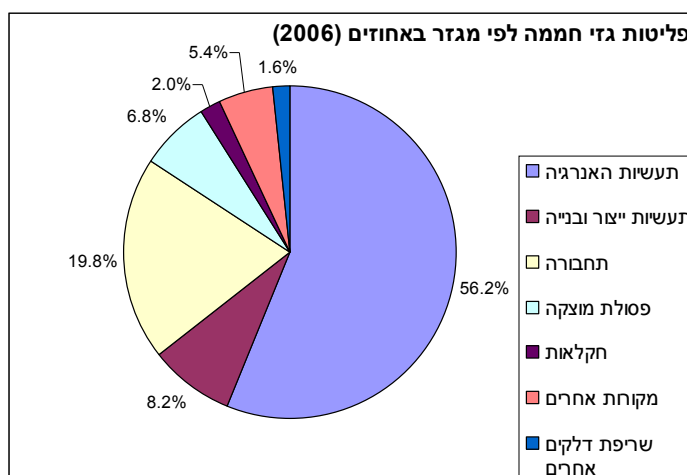


מקור: עיבוד נתוני הלמ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2008



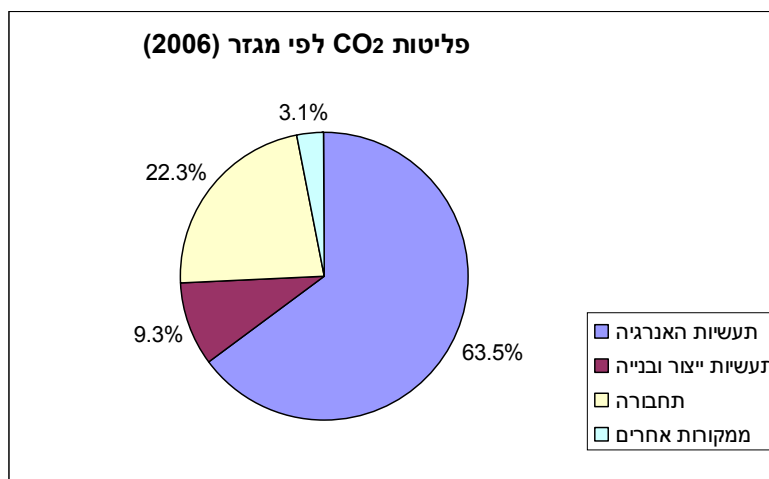


על פי הנתונים האחרונים המפורסמים ע"י הלמ"ס, בשנת 2006 נפלטו בישראל כ-74 מיליון טון גזי חממה במונחי CO₂. עיבוד הנתונים מעיד על כך שמגזר האנרגיה בישראל אחראי ל-56.2% מפליטות גזי החממה (בעיקר כתוצאה משריפת דלקים); התחבורה - 19.8%; התעשייה - 8.2%; פסולת 6.8%; ומקורות אחרים: 2.0%.



מקור: עיבוד נתוני הלמ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2008

התרשים הבא מנתח פליטות פחמן דו חמצני לפי מגזר



מקור: עיבוד נתוני הלמ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל 2008

על פי נתוני המשרד להגנת הסביבה³, אם תימשך התנהלות "עסקים כרגיל", הפליטות צפויות לגדול ב-63% עד שנת 2025, בהשוואה לרמות שנת 2000. החלוקה המגזרית לפי תסריט זה, מוערכת כדלהלן: אנרגיה 59.3%, תעשייה - 20%, תחבורה - 19.8%, ומקורות נוספים - 1.9%⁴.



גישת עסקים כרגיל כוללת מעבר לשימוש נרחב יותר בגז טבעי והפחתה בפליטת מתאן ממטמנות. אך התסריט לוקח בחשבון גם את גידול האוכלוסייה העכשווי והצפוי, מצוקת מים, העדר תחבורה ציבורית יעילה ושכיחה וגורמים נוספים. המשרד להגנת הסביבה גם מעריך שעד שנת 2025 מגוון אמצעי הפחתה, בהם אנרגיות מתחדשות ושימור אנרגיה, שיפור התחבורה ציבורית והתייעלות, יוכלו למנוע כ-30 מיליון טון פליטות במונחי CO₂, שהם כשני שלישים מהגידול הצפוי.

אנרגיה

לאורך שנות ה-90, במדינות המתועשות הגדולות בעולם הייתה יציבות או ירידה בפליטות CO₂ לנפש מהפקת אנרגיה. אך בישראל חלה עליה משמעותית ביותר של פליטות CO₂ לנפש באותה תקופה, ובשנת 2000 כבר התקרבה לערך הגבוה בין מדינות אירופה. גם בעשור הראשון של המאה ה-21 המשיך קצב הגידול השנתי הממוצע בצריכת החשמל ב-4%–3, ובשנת 2007 אף הגיע לגידול של 7%.

בספטמבר 2008 התקבלה החלטת ממשלה לצמצום כ-20% בצריכת החשמל הצפויה בשנת 2020, (על בסיס צריכת החשמל בפועל בשנת 2006), והתייעלות בשיעור של לפחות 10% מהיקף צריכת החשמל, עד סוף 2012. תוכנית זו התקבלה על ידי ארגוני הסביבה כמאוחרת מדי ולא מרחיקת לכת מספיק. גם עם הטמעת תוכנית ההתייעלות, צופה משרד התשתיות המשך גידול בצריכת החשמל של 3% בשנה.

הפחתה נוספת בשיעור הפליטות במשק האנרגיה תושג באמצעות שינוי אמצעי ייצור החשמל. כיום חברת החשמל מייצרת כ-70% מהחשמל בישראל בתחנות כוח בבעירת פחם, כמעט 20% מגז טבעי והשאר סולר ומזוט (נתוני 2007). בשנים הקרובות מתוכננת הרחבת השימוש בגז טבעי עד כדי 40%–35 ממשק החשמל בשנת 2025.⁵

בנוסף, התחייב שר התשתיות להגדיל את היקף השימוש באנרגיות מתחדשות בישראל ל-20%–15 עד שנת 2020, אולם עד כה בתחום האנרגיות המתחדשות ישראל לא עמדה ביעדים פחותים בהרבה – 2% עד שנת 2007, והוא עומד רק על כמחצית האחוז מייצור החשמל.

תחבורה

המערך התחבורתי בישראל נשען יותר ויותר על הרכב הפרטי. בין השנים 2000 ל-2007, חלה עליה של כ-25% במספר כלי הרכב בישראל. בנוסף, מסתמנת מגמה מתחזקת והולכת של שימוש בכלי רכב פרטיים על פני תחבורה ציבורית, כך באותן שנים חלה עליה של כ-30% בכלי הרכב הפרטיים, וחלקו היחסי של הרכב הפרטי בצי הרכב מגיע לשיעור של למעלה מ-80% מסך כלי הרכב. למרות הגידול באוכלוסייה, מראשית שנות השמונים כמעט ולא השתנה מספר המושבים באוטובוסים בישראל. השימוש המתמעט בתחבורה ציבורית גורם לעלייה בנסועה (קילומטראז'), ולעלייה משמעותית בפליטת גזי חממה.



פסולת

בעוד כמות הפסולת המיוצרת בישראל היא בשיעור דומה למדינות מפותחות אחרות, שיעור המיחזור בה נמוך יותר, ולפיכך חלק ניכר מהפסולת המוצקה מועבר להטמנה. מתאן ופחמן דו-חמצני נוצרים באתרי ההטמנה, כתוצאה מהתפרקות החומרים האורגניים אשר הפסולת עשירה בהם. בנוסף, מקובל גם להשתמש במשרפות לפסולת מוצקה. הרחבת המיחזור והטיפול בפסולת יכולים להפחית משמעותית את פליטות גזי החממה במגזר זה. תפיסת המתאן במטמנות והמרתו לאנרגיה יסייע בהפחתה משמעותית של מקור זה של גזי חממה, ויהווה גם מקור נוסף לאנרגיה.

1 קוך, ז'אן, ושלמה שפט, גזי חממה בישראל – עדכון מצאי פליטות וקליטות לשנת 2000, דצמבר 2002, http://www.environment.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0108_1.pdf

2 למ"ס, שנתון סטטיסטי לישראל, 2008, http://www.cbs.gov.il/shnaton59/st27_06.pdf

3 המשרד להגנת הסביבה, "עד לשנת 2025 יעלו פליטות גזי החממה בכ-63%", הודעת דובר המשרד להגנת הסביבה, <http://www.sviva.gov.il/Environment/bin/en.jsp?enDisplay=view&enDispWho=News> 27.10.2008
%5E14372&enDispWhat=object&enZone=News&enPage=BlankPage&&redirect=1

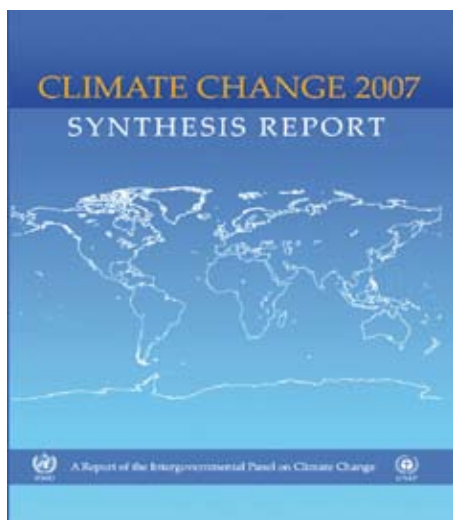
4 יום עיון בנושא: "שינוי האקלים: אתגר לאירופה ולישראל", מצגת של יוסי ענבר, המשרד להגנת הסביבה, 13 נובמבר 2008.

5 תכתובת עם הדר אלמוג, חברת החשמל, נובמבר 2008.



ג. ממצאים מדעיים: הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים¹

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change



Source: IPCC, www.ipcc.ch

הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי האקלים (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC Fourth – 2007) הוציא את הדו"ח הרביעי שלו בשנת 2007. הפאנל, שהוקם ב-1988, הוא הגוף המדעי הסמכותי ביותר בנושא התחממות כדור הארץ, והוא כולל 2,500 מומחים מדעיים, כלכליים ואחרים המעריכים את הסיכון בשינוי אקלים אנתרופוגני (הנוצר כתוצאה מפעילות האדם), ומספק מידע לקובעי מדיניות על פתרונות להתמודדות עם שינוי האקלים. (למידע רקע על הפאנל ראה פרק 4א).

להלן כמה ממצאי הפאנל:

- הטמפרטורות הממוצעות בחצי הכדור הצפוני בחציה השני של המאה העשרים היו ככל הנראה הגבוהות ביותר בכל תקופה מקבילה ב-1,300 השנים האחרונות.
 - ב-50 השנים האחרונות הייתה ירידה במספר הימים והלילות הקרים, ועלייה במספר הימים והלילות החמים. כמו כן, נרשמה עלייה בתדירות גלי חום.
 - בין 1900 ל-2005 קיימת מגמה של עלייה במשקעים בצד המזרחי של צפון אמריקה ודרומה, צפון אירופה וצפון מרכז אסיה, ולעומתם מגמת התייבשות באגן הים התיכון, דרום אפריקה וחלק מדרום אסיה. כמו כן נרשמה עלייה בתדירות אירועי גשם חריגים ברוב העולם, ובצורות קיצוניות וארוכות יותר התרחשו החל משנות ה-70.
 - מפלס הים עלה בקצב ממוצע גלובלי של 1.8 מ"מ לשנה החל משנת 1961, ובקצב של 3.1 מ"מ לשנה מאז 1993 כתוצאה מהתחממות והמסת קרחונים ולוחות קרח.
- למרות שדו"ח הפאנל לא מתייחס לישראל באופן פרטני, הצפי לגבי דרום אירופה רלוונטי ביותר. הוא כולל עלייה בטמפרטורות, גלי חום ובצורות, עם השלכות שליליות לגבי זמינות מים, חקלאות, תיירות ובריאות הציבור.





על פי המלצות הפאנל, כדי להגביל את עליית הטמפרטורות הממוצעת הגלובלית לטווח של $2.4-2^{\circ}\text{C}$ מהרמה שלפני העידן התעשייתי ולמנוע את רוב ההשפעות המסוכנות ביותר של שינוי האקלים, צריך לייצב את ריכוז גזי החממה באטמוספירה ב-490-445 חלקים למיליון (ppm) במונחי CO_2 . לשם כך יש להגיע לשיא הפליטות עד שנת 2015, ועד שנת 2050 להפחית את הפליטות ל-50-85% מרמת הפליטות בשנת 2000.²

כדי לייצב את ריכוז גזי החממה באטמוספירה ברמה של כ-450 ppm, תידרש ממדינות הכלולות בנספח 1 של אמנת האקלים (ראה פרק 4iii), הפחתה של פליטות ב-25-40% מתחת לרמות שנת 1990 עד 2020, ו-85-90% עד 2050.³

1 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Available at: <http://www.ipcc.ch/>.

2 IPCC *Fourth Assessment Report Synthesis Report*, 2007, Table 5.1, p.67, Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf.

3 IPCC *Fourth Assessment Report, Working Group III Report: Mitigation of Climate Change, Chapter 13, "Policies, Instruments and Cooperative Arrangements,"* Available at: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>.