

שימוש במדיניות סביבתית מבוססת שוק להתמודדות עם זיהום האוויר

עמית גולדווסר

עמית קורת – מכון מילקן

על אודות תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן מקדמת את הצמיחה הכלכלית בישראל באמצעות התמקדות בפתרונות חדשניים, מבוססי שוק, לבעיות מתמשכות בתחומים חברתיים, כלכליים וסביבתיים. התוכנית מתמקדת באיתור פתרונות גלובליים והתאמתם למציאות הישראלית ובבניית ממשקים חיוניים המחברים בין משאבים ממשלתיים, פילנתרופיים ועסקיים, לטובת צמיחה ופיתוח לאומי בר-קיימא.

התוכנית מעניקה מלגות שנתיות לסטודנטים ישראלים מצטיינים, בוגרי מוסדות להשכלה גבוהה בארץ ובעולם, המתמחים במוקדי קבלת ההחלטות הלאומיים ומסייעים בפיתוח פתרונות באמצעות מחקר והתמחות. היקף הפעילות של עמיתי התוכנית הוא מקסימלי – התמחות, הכשרה ומחקר במשך חמישה ימים בשבוע.

במשך שנת התמחותם עוסקים עמיתי קורת – מכון מילקן במחקר המדיניות במשרדי הממשלה וברשויות שלטוניות אחרות, ומסייעים למקבלי ההחלטות ולמעצבי המדיניות בחקר ההיבטים השונים של סוגיות כלכליות, סביבתיות וחברתיות.

בנוסף עורכים העמיתים מחקר מדיניות עצמאי, שמטרתו לזהות חסמים לתעסוקה ולצמיחה בישראל ולאחר פתרונות אפשריים. מחקרי העמיתים מתבצעים בהדרכת צוות אקדמאי ומקצועי מנוסה ותומכים במחוקקים וברגולטורים, המעצבים את המציאות הכלכלית, חברתית והסביבתית בישראל.

במהלך השנה מוענקת לעמיתים הכשרה אינטנסיבית במדיניות כלכלית, ממשל ושיטות מחקר. במסגרת מפגשי ההכשרה השבועיים, העמיתים רוכשים כלים מקצועיים לכתבת תזכירים, מצגות וניירות מדיניות, וכן כלי ניהול, שיווק ותקשורת. בנוסף, נפגשים העמיתים עם בכירים במשק ובממשל ועם אנשי אקדמיה מהשורה הראשונה בישראל ובעולם. בסמסטר הראשון, העמיתים משתתפים בקורס המתמקד בחידושים פיננסיים, במסגרת בית הספר למנהל עסקים באוניברסיטה העברית בירושלים. הקורס מקנה 3 נקודות זכות אקדמיות, ומלמד אותן פרופ' גלן יאגו, מנהל המרכז הישראלי של מכון מילקן ומנהל קבוצת המחקר במימון מכון מילקן בקליפורניה.

את בוגרי התוכנית ניתן למצוא בתפקידים בכירים במגזר הפרטי, כמרצים באקדמיה, במגזר הציבורי וכיועצים לשרים ולמשרדי הממשלה. ישנם בוגרים שנקלטו במשרדי הממשלה, ואחרים המשיכו ללימודים גבוהים באוניברסיטאות מובילות בישראל, ארצות הברית ובריטניה.

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן היא לא פוליטית ובלתי מפלגתית, ואינה מקדמת קו פוליטי או אידאולוגי. התוכנית ממומנת על ידי קרן קורת וקרנות פילנתרופיות מובילות בארצות הברית ובישראל ומנוהלת על ידי מכון מילקן.

למידע נוסף על אודות התוכנית: www.kmifellows.org

תוכן עניינים

2	מבוא
3	רקע
6	חקיקה ואכיפה בישראל
8	הנטל הכלכלי
10	כלי מדיניות להפחתת זיהום האוויר
10	פיקוד ושליטה (C&C - Command and Control)
11	כלים מבוססי שוק (MBI - Market Based Instruments)
16	יתרונות הסחר בפליטות על מערכת פיקוד ושליטה
18	סחר בפליטות לעומת מיסוי
19	הפחתת זיהום האוויר: מגמות בעולם
19	ארצות הברית
22	שיתופי פעולה בינלאומיים
23	יישום סחר בפליטות בישראל
24	סיכום והמלצות

שימוש במדיניות סביבתית מבוססת שוק

להתמודדות עם זיהום האוויר

עמית גולדווסר

עמית קרן קורת

מבוא

ב-15 בספטמבר 2003 בשעה 11:30 התבקשו חולי לב, קשישים, נשים בהריון וילדים תושבי מפרץ חיפה להימנע למשך שעות מספר משהייה ממושכת בחוץ ומפעילויות ספורט כגון טיולים, רכיבה על אופניים, ריצה או משחקי כדור. הסיבה לבקשה החריגה הייתה ברורה לכל מי שהביט לשמיים. עשן שחור וסמיך נפלט מבתי הזיקוק וממפעל כרמל אולפיניים עקב תקלה.

בפסק הדין אשר ניתן ב-25 במארס 2007 זוכה מפעל כרמל אולפנים מאשמת זיהום. השופט דניאל פיש התייחס בפסק הדין לפער בין זיכויי המפעל לבין המקור לזיהום האוויר החמור, עליו לא חלק איש:

האירועים נשוא כתב האישום לא היו בלתי נמנעים והם לא אירעו מחמת כוח עליון... המחדלים לא היו מחדלים של רגע או של יום, אלא תוצאה של כשל מערכתי בהטלת פיקוח באמצעות ההוראות האישיות שניתנו למפעלים על ידי השר להגנת הסביבה והם מנעו את הרשעת חלק ניכר מהאחראים לאירועים, למרות חומרתם. סיום ההליך בזיכוי מחייב בדיקת יסודית של שיטות הפיקוח הנהוגות ואופן ביצוען, על מנת להבטיח כי רבבות תושבי חיפה יזכו להגנה על סביבתם ובריאותם להם זכאים.¹

מקרה זה אינו יחיד במינו. המדיניות הסביבתית בישראל באה לידי ביטוי בחוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961. החוק, המפעיל רגולציה של פיקוד ושליטה, הוא ישן וארכאי, יקר, לא יעיל, אינו מספק תמריצים להיענות, וקשה לאכיפה. התוצאה הינה זיהום אוויר בהיקף נרחב. בין השנים 2003-2005 בכ-43% מהמפעלים בהם בוצעה ביקורת פתע, על ידי פקחי המשד להגנת הסביבה, נמצאו פליטות מזהמים החורגות מהתקן.

זיהום האוויר אינו נושא שולי הנוגע לחובבי איכות הסביבה בלבד. זהו נושא כלכלי בעל השפעה ישירה על המשק, ועל איכות חייהם של אזרחי ישראל. מחקרים בינלאומיים רבים מצאו קשר ישיר בין היקף זיהום האוויר לבין תחלואה, ימי אשפוז ותמותה מוקדמת. מחקרים מקיפים אשר נערכו בארה"ב על ידי הרשות הפדרלית להגנת הסביבה העריכו את העלות העקיפה הנגרמת מזיהום האוויר בסכום העולה על טריליון דולר.

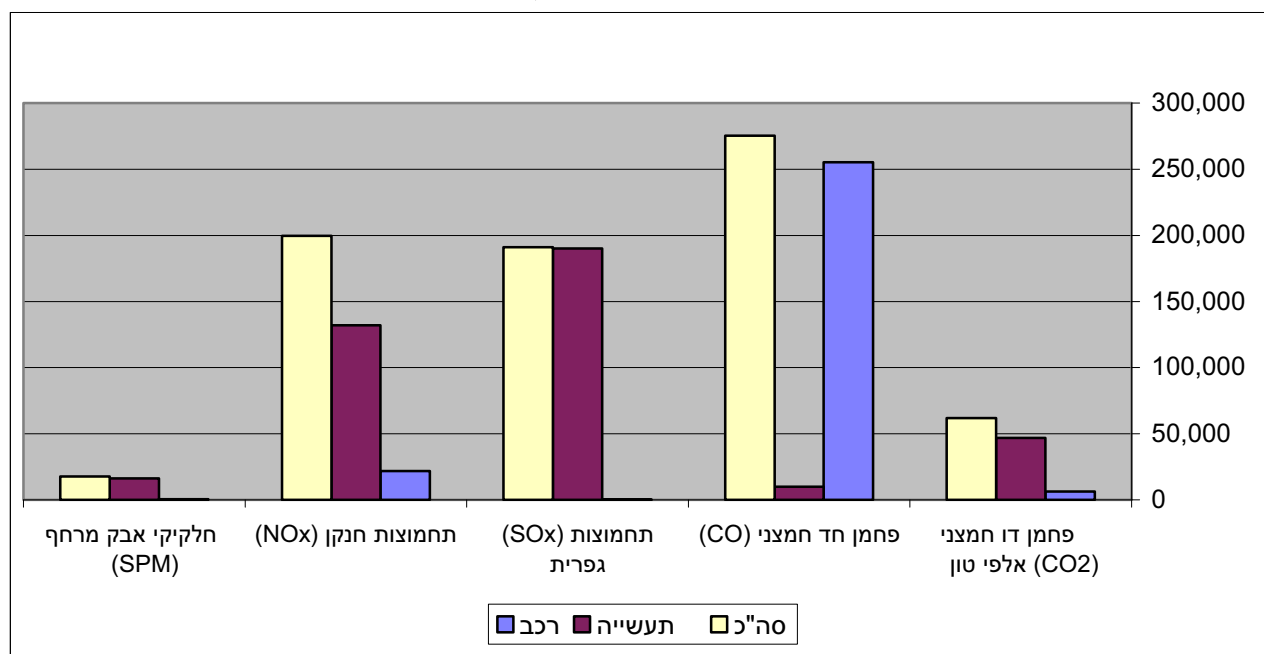
העדר הטיפול בגורמי הזיהום מהווה עדות לחוסר המודעות להשלכותיו של זיהום האוויר, לכן מחקר זה יסקור ראשית את השפעותיו הבריאותיות של זיהום האוויר, את החקיקה הישראלית בתחום ואת אכיפתה ולבסוף את העלויות החיצוניות הקשורות לזיהום האוויר. בחלקו השני של המחקר נסקרים כלי מדיניות שונים להתמודדות עם זיהום האוויר, ביניהם כלי מדיניות מבוססי שוק, על יתרונותיהם הרבים. בחלקו השלישי של המחקר נבחנים כלים להפחתת זיהום האוויר בארה"ב ובמקומות נוספים בעולם וניתנת המלצה ליישום מדיניות סביבתית מבוססת שוק.

רקע

העדויות הראשונות אודות קשר בין זיהום אוויר לתמותה הן עתיקות יומין. בשנת 1662 פרסם ג'ון גרנט מאמר אשר העלה את ההשערה לקיומו של קשר בין בעיות הבריאות בלונדון לבין זיהום האוויר, ובכך הניח את היסוד לחקר האפידמיולוגיה.² כיום קשר זה אינו עוד בגדר השערה בלבד. מחקרים רבים מעידים על קשר בין רמות זיהום האוויר לבין מחלות לב, סרטן ריאה ומחלות אחרות ומחקרים נוספים מעידים על קשר בין זיהום האוויר לבין שיעורי תמותה.³

זיהום אוויר הוא מונח כללי המתייחס לנוכחותם של חומרים אשר אינם נכללים בהרכבו הטבעי של האוויר.⁴ הזיהום נובע בחלקו ממקורות טבעיים כמו סופות אבק או שריפות יער, אך מקורותיו המשמעותיים ביותר הם מעשה ידי אדם: כלי הרכב, תחנות הכוח והתעשייה על ענפיה. גרף מספר 1 מציג את סוגי המזהמים הנפלטים כתוצאה משריפת דלק, וגרף מספר 2 מציג את התפלגות מקורות הזיהום.

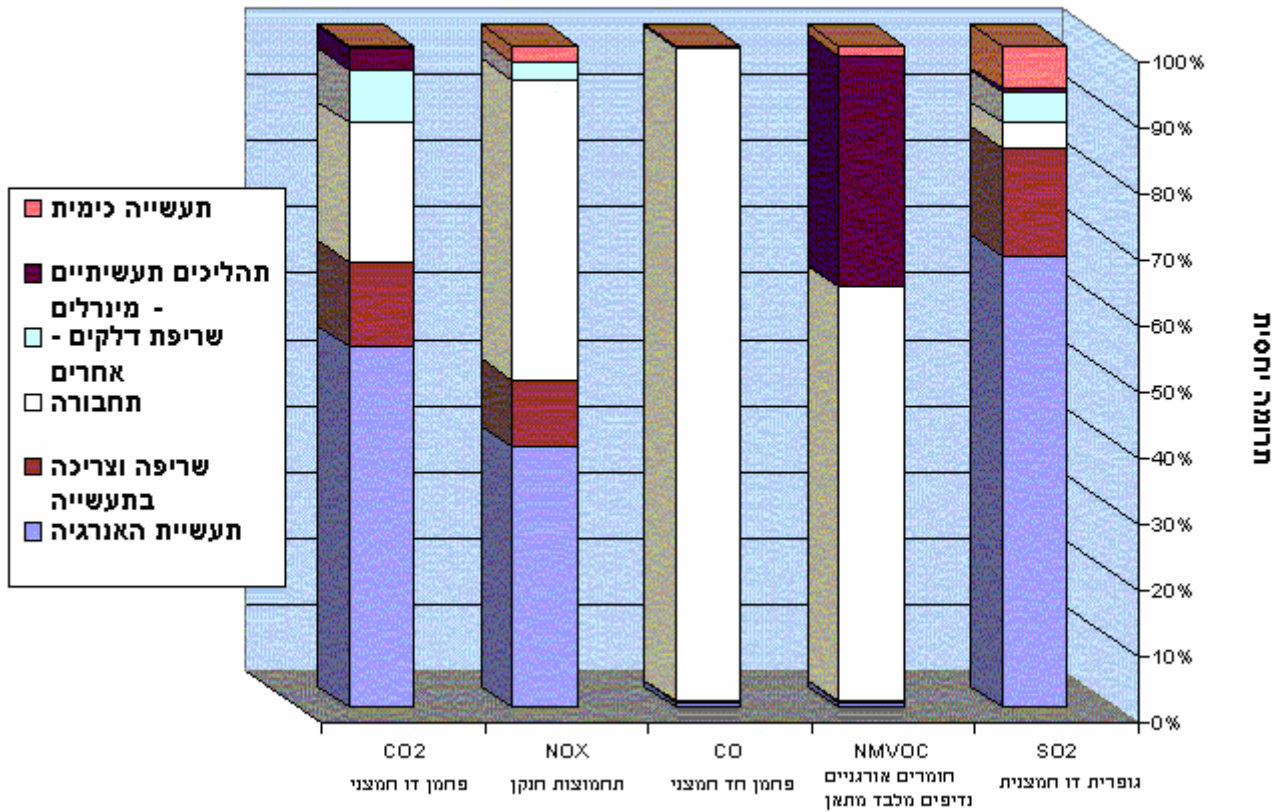
גרף 1
פליטת מזהמים כתוצאה משריפת דלק, בטונות, 2005



עיבוד ל: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, השנתון הסטטיסטי לישראל 2006 (ירושלים: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2006), פרק 27, לוח 5.

גרף 2
שיעורי הפליטות לפי ענפי תעשייה ותחבורה, ישראל

תרומת סקטורים שונים לפליטות מזהמים בארץ



מקור: המשרד להגנת הסביבה, נושאים סביבתיים, איכות האוויר, זיהום אוויר מתעשייה, בעיות נפוצות בזיהום אוויר מתעשייה, www.sviva.gov.il/bin/sviva.jsp?o=Articals^I264&z=industry_air (3 במרץ 2007)

ארגון הבריאות העולמי קובע, בתום סקירה מקיפה של ממצאי המחקרים בשנים האחרונות, כי גורמי הזיהום ברמות הנוכחיות מגבירים את התחלואה ויש להפחיתם.⁵ בטבלה מספר 1 מוצגת השפעתם של המזהמים הנפוצים על הבריאות.

טבלה 1
השפעת מזהמים נפוצים על הבריאות

הגורם המזהם	מקור הזיהום	השפעות בריאותיות
תחמוצות חנקן, NO _x	<ul style="list-style-type: none"> ○ תחבורה ○ תעשייה ○ ייצור חשמל 	<ul style="list-style-type: none"> ○ הפחתת ההתנגדות למחלות בקטריאליות וויראליות ○ סימפטומים שונים של מחלות בדרכי הנשימה
חומר חלקיקי, PM	<ul style="list-style-type: none"> ○ תחבורה ○ עשן מארובות ○ שריפות ○ כרייה ○ בנייה 	<ul style="list-style-type: none"> ○ סימפטומים נשימתיים כגון גירוי דרכי הנשימה, שיעול, קשיי נשימה, אסטמה וברונכיטי כרונית ○ פגיעה בתפקוד הריאות ○ דופק לא סדיר והתקפי לב
גופרית דו-חמצנית, SO ₂	<ul style="list-style-type: none"> ○ תחנות כוח ○ מתקנים להתכת עפרות מתכת ○ תהליכי ייצור נייר ○ בתי זיקוק 	<ul style="list-style-type: none"> ○ בשילוב עם מזהמים נוספים גורם למחלות נשימתיות ○ גורם להתקפי אסטמה וברונכיטי

	<ul style="list-style-type: none"> ○ מגוון תהליכים תעשייתיים אחרים 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ מקטין את יכולת נשיאת החמצן ע"י הדם ○ ריכוזים נמוכים גורמים לסחרחורות, בחילות וכאבי ראש ○ מחלות לב כרוניות עשויות להחמיר עקב חשיפה ○ חשיפה עשויה להגביר מחלות כרוניות, כגון ברונכיט כרונית או אנמיה על סוגיה 	<ul style="list-style-type: none"> ○ פליטות מכלי רכב מנועיים 	פחמן חד-חמצני, CO
<ul style="list-style-type: none"> ○ זיהומים המלווים בתסמינים של כאב בבית החזה, לחץ בדרכי הנשימה ושיעול ○ פגיעה בחלקים העדינים ביותר בדרכי הנשימה בכלל ובריאות בפרט, נזק הדומה לנזק הנגרם מעישון ○ פגיעה במערכות המגנות מפני בקטריות ואורגניזמים אחרים הגורמים למחלות; רגישות לזיהומים 	<ul style="list-style-type: none"> ○ פעילות של קרינת השמש על תרכובות כימיות שהן תוצר של תהליכי שריפה, בעיקר פחמימנים ותחמוצות חנקן הנפלטים מכלי רכב 	אוזון, O ₃
<ul style="list-style-type: none"> ○ חשיפה לריכוזים גבוהים עשויה לגרום לסרטן הדם 	<ul style="list-style-type: none"> ○ תחבורה ○ בתי זיקוק ○ מתקני אחסון דלק ○ מפעלים המשתמשים בממיסים אורגניים 	פחמימנים Hydrocarbons

מקורות: המשרד להגנת הסביבה, נושאים סביבתיים, איכות האוויר, מזהמי אוויר נפוצים.

http://www.sviva.gov.il/Enviroment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=pollute_air&enZone=pollute_air (26 בינואר 2007); U.S Environmental Protection Agency, Air & Radiation, Six Common Air Pollutants, <http://www.epa.gov/air/urbanair/6poll.html> (19 בינואר 2007).

הערכת עלותו הכוללת של זיהום האוויר הינה תהליך מורכב. ראשית יש צורך להעריך את השפעותיו של כל חומר מזהם על התחלואה, התמותה, הצמחייה, התשתיות ועוד. במקרה של זיהום אוויר, העלות העקיפה באה לידי ביטוי בעיקר בפגיעה בבריאות הציבור. השלבים הבאים מתוארים כאן בהרחבה:

עיקרון הנכונות לשלם (Willingness To Pay). בהתאם לגישה זו יש לקבוע ערך מוניתרי להשפעות הזיהום, ולהשוות בין הסכום הנדרש לפיצוי הפרט עקב השפעות הזיהום לבין הסכום אותו מוכן הפרט לשלם כדי להימנע מהן. התוצאה, לפיכך, היא סכום הכסף שהפרט אדיש להבדל בין קבלתו לבין ההטבה הבריאותית. **חישוב העלויות.** בהתאם לשיטה זו יש לסכום את העלויות הכרוכות בנזקי הזיהום, לדוגמה, עלויות והפסדים בגין ימי אשפוז, טיפול רפואי, ירידה בפריון העבודה, אובדן ימי עבודה, תמותה מוקדמת ומרכיבים נוספים שניתן להצמיד להם תג מחיר. חישובים מעין אלו מבוססים בחלקם על הנחות והערכות ובחלקם על מחקרים עדכניים, לכן לא ניתן לקבוע אומדן מדויק להפסד הכלכלי הנגרם מנזקי הזיהום, אלא טווח משוער.

המחקרים מראים כי לזיהום האוויר נלוות עלויות כבדות.⁶ המחקרים המקיפים ביותר נערכו על ידי הרשות האמריקאית הפדראלית להגנת הסביבה (EPA). במחקרים אלו בחנה הרשות את התועלת הכלכלית המשוערת הנובעת מהפחתת פליטות המזהמים כפי שדורש החוק האמריקאי. המחקרים נערכו במשך שש שנים והם נחלקים למחקר רטרופסטיבי בשנים 1970-1990 ולמחקר פרוספסטיבי בשנים 1990-2010. לפי מסקנותיהם עלות זיהום האוויר מסתכמת בטריליוני דולרים.⁷

בישראל טרם נערך מחקר ארצי מקיף. המחקרים המקומיים שנערכו מעידים על נזקי הזיהום. בשנים 1985-1988 ערך המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה באוניברסיטת חיפה, בשיתוף עם קופת חולים כללית, מחקר על זיהום האוויר באזור מפרץ חיפה. המחקר כימת את הנזקים הבריאותיים המיוחסים לזיהום האוויר באזור

המפרץ וכלל סקר בריאותי אפידמיולוגי מקיף ב-3,500 בתי אב, אשר היוו כמחצית מאוכלוסיית האזור. המחקר מצא כי שיעור התחלואה בקרב מבוגרים וילדים באזורים שבהם זיהום האוויר רב היה גבוה במידה ניכרת משיעורו באזורים נקיים יחסית, וכי הפחתת זיהום האוויר באזור חיפה ב-50% הייתה מביאה לחיסכון מוערך של כ-34 מיליון ש"ח לשנה (במחירי 1986), סכום השקול לכ-50 מיליון דולר במחירי 2007.⁸

סקר סיכונים אשר נערך בערים תל אביב ואשדוד בין השנים 1995-1999 העריך את התמותה המוקדמת עקב זיהום אוויר באוכלוסייה הבוגרת (מגיל 30) בכ-800 מקרי מוות לשנה, וייחס לזיהום כ-27% מאירועי האשפוז מעל גיל 65 בתל אביב. הסקר הקיף ארבעה גורמים מזהמים בלבד.⁹

חקיקה ואכיפה בישראל

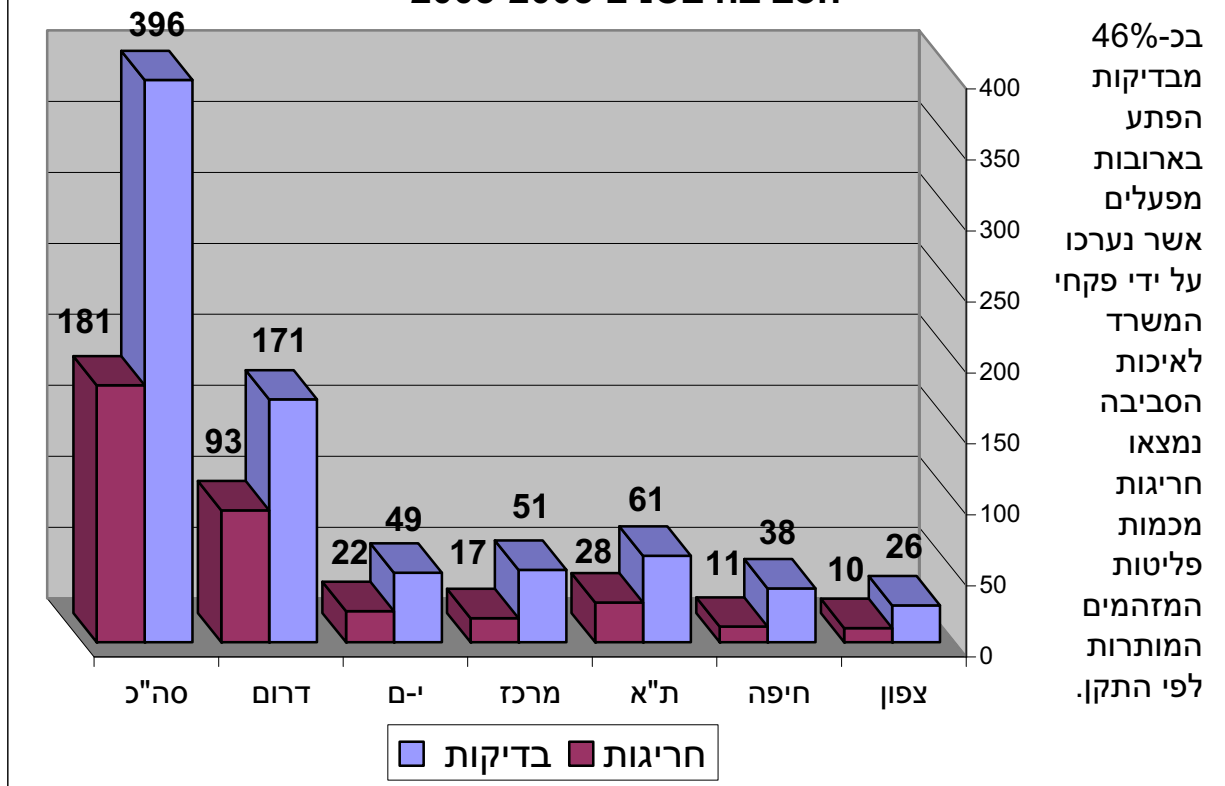
המשרד להגנת הסביבה מופקד על מניעת זיהום אוויר מכוח החוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961¹⁰ (שמו הקודם של המשרד, "המשרד לאיכות הסביבה", שונה בהחלטת ממשלה מס' 193 ביוני 2006 לבקשת השר, בנימוק כי "הסביבה בישראל זקוקה להגנה"). החוק מפעיל רגולציה של "פיקוד ושליטה". לפי סעיף 4 לחוק, "לא יגרום אדם לזיהום חזק או בלתי-סביר של האוויר, מכל מקור שהוא, אם הוא מפריע, או עשוי להפריע, לאדם המצוי בקרבת-מקום או לעוברים ושבים". זיהום אוויר, לעניין זה, הוא "זיהום על ידי עשן, גזים, אדים, אבק וכיוצא באלה".

סעיף 5 לחוק מטיל על שר הבריאות ועל השר להגנת הסביבה להתקין יחדיו תקנות בעניין, ובין השאר לקבוע מהו זיהום אוויר חזק או בלתי סביר. ואכן, על פי החוק הותקנו תקנות בדבר זיהום אוויר מכלי רכב, פליטת חומר חלקיקי לאוויר, ותקנות בדבר איכות האוויר והדרכים למדידת הזיהומים למיניהם.¹¹

בנוסף, מסמיך החוק את השרים להורות לאדם פלוני על הצעדים שעליו לנקוט למניעת כל הפרה. לצורך פיקוח ובדיקה של אמינות התוצאות, הגברת נוכחות בשטח והגברת ההרתעה, מבצע המשרד להגנת הסביבה בדיקות פתע במפעלים שונים בארץ. בדיקות אלו חושפות תמונה עגומה, לפיה מפעלים רבים אינם עומדים בדרישות החוק וחורגים מהמכסה המותרת לפליטת מזהמים. גרף מספר 3 מציג את היקף החריגות שהתגלו בבדיקות פתע של פקחי המשרד.

גרף 3 חריגות בפליטות המזהמים, 2003-2005

חריגות אשר התגלו בבדיקות פתע של פקחי משרד ההגנה על הסביבה בשנים 2003-2005



בכ-46% מבדיקות הפתע בארובות מפעלים אשר נערכו על ידי פקחי המשרד לאיכות הסביבה נמצאו חריגות מכמות פליטות המזהמים המותרות לפי התקן.

מקורות: עיבוד ל: המשרד להגנת הסביבה, דו"ח בדיקות פתע בארובות מפעלים לשנת 2005 (ירושלים: המשרד להגנת הסביבה, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/arubot_2005_1.pdf, 2006), המשרד להגנת הסביבה, דו"ח בדיקות פתע בארובות מפעלים לשנת 2004 (ירושלים: המשרד להגנת הסביבה, 2005) http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/Articals/doch_arubot04_2.pdf, המשרד להגנת הסביבה, דו"ח בדיקות פתע בארובות מפעלים לשנת 2003 (ירושלים: המשרד להגנת הסביבה, 2004) http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/Articals/peta_2003_1.pdf

למרות הסמכות אשר ניתנה למשרד להגנת הסביבה במסגרת החוקים הקיימים, מגלה המשרד חולשה ביצירת רגולציה. נושאים בטיפולו של המשרד נוגעים למשרדי התחבורה, התשתיות ומשרדים נוספים אשר לעתים קרובות מתנגדים להחמרת הרגולציה הקיימת.¹² כך בישראל נקבע תקן הקובע את הריכוז התקין באוויר של 21 חומרים מזהמים בעוד בארה"ב מפוקחים מעל 180 מזהמים.¹³

בהעדר תקינה מסודרת ומקיפה, לא ניתן להטיל סנקציות כלשהן על פולטי הזיהום אף במקרים של זיהום בהיקף קיצוני, כפי שנכתב בפסק הדין אשר זיכה את חברת כרמל אולפנים מאשמה של זיהום אוויר: "... מצב דברים אבסורדי המסכל השגת מטרות החוק למניעת מפגעים. המשרד להגנת הסביבה איפשר למפעל לחסות בצילה של ההגנה מפני תביעות ואישומים בגין גרימת זיהום אוויר למרות התרחשות שני האירועים שזו כתב האישום, שהיו לכל הדעות בין החמורים שאירעו באזור מפרץ חיפה... כרמל אולפנים קיימה את ההוראות האישיות שניתנו לה בתחום מניעת זיהום האוויר. כך, הלכה למעשה, העניק המשרד להגנת הסביבה למפעל חסינות מפני הליכים על פי החוק למניעת מפגעים...."¹⁴

בחודש דצמבר 2005 עברה בכנסת בקריאה ראשונה הצעת חוק אוויר נקי. ההצעה, עליה חתומים 47 חברי כנסת, עוסקת באופן מפורט בהסדרת סמכויותיו של המשרד להגנת הסביבה ומחייבת הגדרת תקני פליטה נרחבים, תקני איכות אוויר, יעדים, ניטור ואכיפה.

למרות חוות הדעת של נציבות הדורות הבאים כי היא "רואה חשיבות עליונה בקיומו, מוקדם ככל האפשר, של חוק שיסדיר את נושא זיהום האוויר בארץ", וכי "זיהום האוויר גובה מאתנו כבר היום מחיר כבד, והשלכותיו על משאבי הבריאות, איכות החיים, הטבע ותקציב המדינה בעתיד הקרוב ובדורות הבאים מרחיקות לכת", לא הסתיימה חקיקת החוק עד כה.¹⁵

הנטל הכלכלי

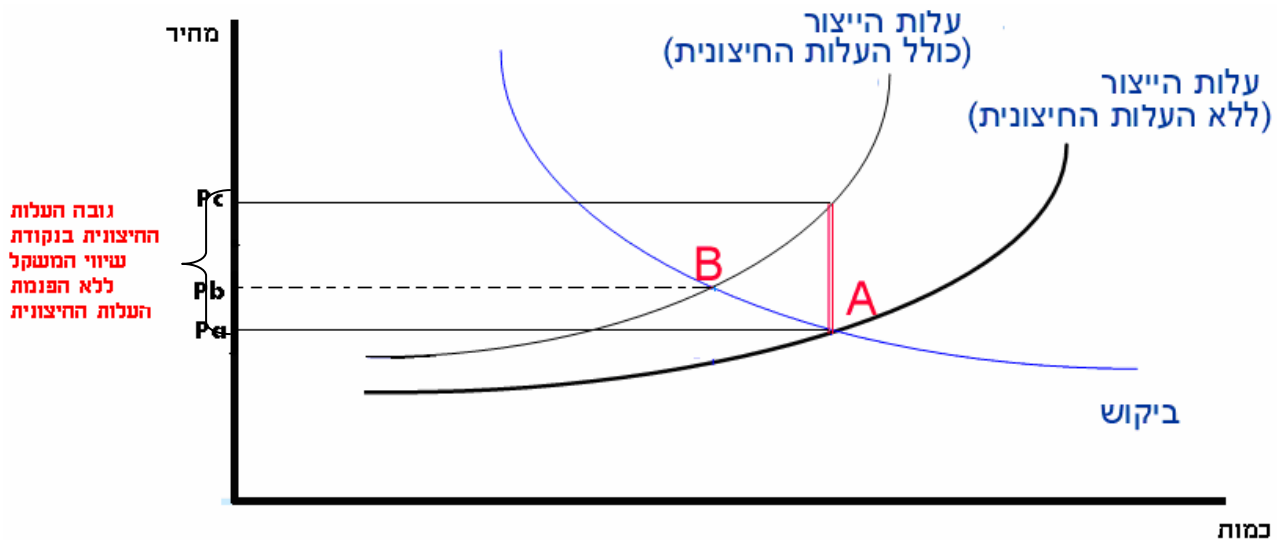
עלויותיהם של סחורות ושירותים הן בדרך כלל עלויות ישירות המשקפות את המשאבים הנדרשים להפקתם. בניגוד להן, עלותן של זיהום האוויר היא עלות עקיפה (Externality). עלות עקיפה, כמו תועלת עקיפה, הינה סוג של השפעה חיצונית. באופן פשטני ניתן לתאר השפעה חיצונית כהשפעתו הישירה של תוצר לוואי, הנובע מפעולה של פרט אחד, על פרט אחר. נגינת הכינור של סטודנט למוזיקה, לדוגמה, עשויה להשפיע לחיוב או לשלילה על איכות החיים של שכניו לבניין הדירות, כמו גם עשן הסיגריות של דייר המעשן במעלית צפופה. מבחינה כלכלית, חישוב העלות או התועלת של ההשפעה החיצונית ברמת הפרט שונה מהחישוב ברמת החברה.¹⁶

מוצרים אשר תהליך ייצורם כרוך בזיהום מהווים דוגמה להשפעה חיצונית. נטל הזיהום מוטל על החברה כולה, ומחיר המוצר אינו משקף את עלות ייצורו המלאה. הפער בין מחירו לעלותו האמיתית הינו עלות עקיפה המוטלת על הציבור כולו ולא על הצדדים השותפים לעסקת מכירתו של המוצר.

גרף מספר 4 מציג את נטל העלות החיצונית אשר אינו מגולם במחיר המוצר. מופיעות בו שתי עקומות היצע, העקומה הימנית אינה כוללת את העלות החיצונית והעקומה השמאלית כוללת אותה. נקודה A היא נקודת שיווי המשקל ללא הפנמה של העלויות החיצוניות. בנקודה זו מחיר המוצרים (Pa) אמנם נמוך יותר אך בתוספת העלות החיצונית המחיר המלא גבוה יותר Pc. כאשר מופנמת העלות החיצונית אל תוך עלות הייצור עולה מחיר המוצרים וכתוצאה מכך יורדת הכמות המבוקשת על ידי הציבור.

גרף 4

נטל העלות החיצונית אשר אינו מגולם במחיר המוצר



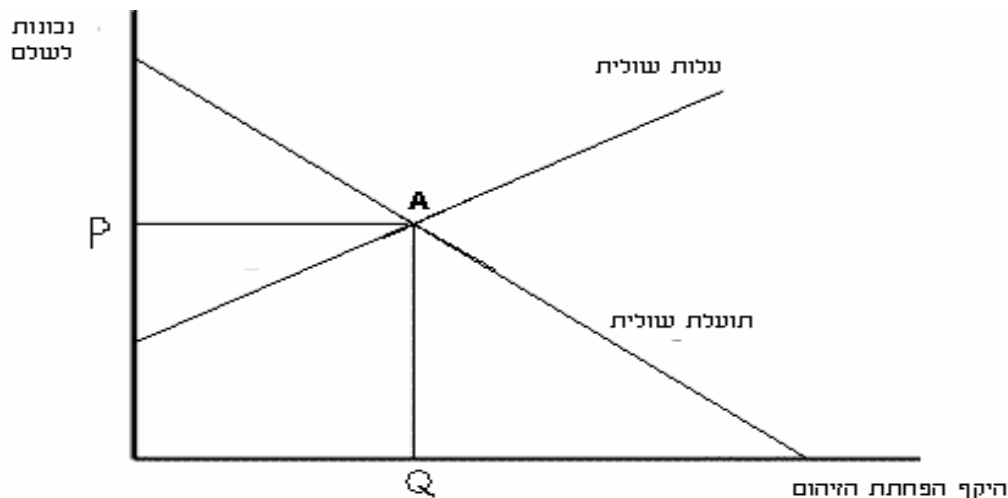
מקור: המשרד להגנת הסביבה, אגף כלכלה ותקינה, יום עיון בנושא כלכלה סביבתית, 14 בדצמבר 1998.
http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/Articals/externalities_2.pdf

רמת זיהום אפסית משמעה פגיעה בשירותים ובמוצרים המשפרים את רווחת הפרט והחברה, אחרת לא היו נרכשים. רמת הזיהום היעילה תלויה במחיר הזיהום ובמחיר הפחתת הזיהום, והקשר בין שניהם בא לידי ביטוי כהפחתת התועלת (הפחתת שירותי תחבורה, ייצור חשמל וכד') או כעלות מניעת הזיהום.¹⁷

גרף מספר 5 מציג את נקודת האיזון בין התועלת לעלות:

- o בהתאם לכלל התועלת השולית הפוחתת¹⁸ ככל שרמת הזיהום פוחתת כך קטנה הנכונות לשלם על הפחתה נוספת. לחלופין, זוהי תמונת מראה לעלות או לסך הנזקים הנגרמים עקב פליטת יחידת הזיהום האחרונה.
- o העלות השולית של מניעת הזיהום – בכל דרך שתיבחר: באמצעות השקעה בטכנולוגיות חדישות, בפעולות טיהור נמרצות, בצמצום אספקתם של מוצרים ושירותים הגורמים זיהום וכד' – גדלה ככל שכמות הזיהום גוברת. לחלופין, זוהי תמונת מראה לתועלת השולית הנגרמת עקב שימוש בשירותים או במוצרים הגורמים זיהום.

גרף 5 נקודת האיזון בין העלות לתועלת



נקודה A היא נקודת האיזון בין העלות לתועלת: כל הפחתה נוספת ברמת הזיהום תפגע ברווחת הפרטים בחברה יותר משתועיל. אליה יש לשאוף בעיצוב כלי מדיניות להפחתת זיהום ובבחינתם.¹⁹

נוכח המחיר הכלכלי של זיהום האוויר, והצורך הברור להגבילו, נשאלת השאלה מהי הדרך היעילה ביותר לעשות זאת ומהם כלי המדיניות שיש לעשות בהם שימוש.

כלי מדיניות להפחתת זיהום האוויר

במדינות מפותחות ומתפתחות מיושמים כלי מדיניות שנועדו להגביל את זיהום האוויר. כעת יוצגו כלי המדיניות השונים, על יתרונותיהם וחסרונותיהם, ומידת התאמתם לישראל.

פיקוד ושליטה (Command and Control – C&C)

מדיניות פיקוד ושליטה (Command and Control – C&C) מסתמכת על התערבות רגולטורית בקביעת תקנים, אישורים ואיסורים, ובאכיפה. השלב הראשון במדיניות זו הוא קביעת תקן, לדוגמה, תקן לאיכות האוויר המינימלית, והשלב הבאים הם פיקוח, בקרה ואכיפה. מדיניות זו נפוצה בתחום ההגנה על הסביבה והיא קיימת ברוב המדינות, המפותחות והמתפתחות, וגם בישראל.²⁰

מדיניות C&C נובעת מההבנה כי סביבה נקייה מזיהום היא משאב מוגבל בעל שימושים אלטרנטיביים, ויש לשאוף להקצאתו באופן הטוב ביותר. במסגרת מדיניות זו קובע הממשל יעד סביבתי (Ambient standard) המציב רף עליון לריכוז החומר המזהם באזור מוגדר. תקני הפליטה הספציפיים, המפרטים את רמות הפליטה המותרות, נקבעים באופן שסך הפליטות יעמדו ביעד הסביבתי.

לרוב דורשים תקנים אלו הפחתת פליטות מזהמים בשיעור אחיד בתעשיות מסוג מסוים. הפחתה אחידה הינה פתרון פשוט אך לא תמיד יעיל, שכן בפועל עלויות הפחתת הזיהום אינן אחידות, וכך לא ניתן למקד את ההפחתה במקור המזהם המאופיין בעלויות ההפחתה הקטנות ביותר.²¹ טבלה מספר 2 מתארת את חוסר היעילות בהפחתה אחידה. בטבלה מוצגות שלוש תעשיות המאופיינות בעלויות הפחתה שונות. בדוגמה זו, עלות הפחתת סך הפליטות בשיעור של 10% היא 1,142,500 דולר. הפחתה זהה, בעלות נמוכה יותר בסך 937,500 דולר, תושג אם ההפחתה של פליטות המזהמים תיעשה רק במפעל ב' בשיעור של 30%.

טבלה 2
הדגמת חוסר היעילות בהפחתת פליטות המזהמים בשיעור אחיד*

מפעל א'	מפעל ב'	מפעל ג'	סה"כ	
10,000	25,000	40,000	75,000	פליטות כיום (טון)
טון 1,000	טון 2,500	טון 4,000	טון 7,500	הפחתה נדרשת (10%)
150	125	170		עלות הפחתת טון פליטות
150,000	312,500	680,000	1,142,500	סה"כ עלות הפחתת הפליטות
9,000	22,500	36,000	67,500	פליטות לאחר ההפחתה (טון)

*המספרים המופיעים בטבלה זו הינם אילוסטרציה ואינם משקפים מפעל ספציפי.

אי יעילות זו היא מאפיין בסיסי של מדיניות C&C. ללא מידע מפורט על עקומת העלות השולית של כל פירמה להפחתת הזיהום, גורם חיצוני כמו הרשות הריגולטורית אינו יכול להביא להקצאת משאבים אופטימאלית. הדבר מוביל לבחינת כלים מבוססי שוק.

כלים מבוססי שוק (MBI - Market Based Instruments)

בליבה של כל מדיניות סביבתית, כולל מדיניות המפעילה כלים מבוססי שוק, קיים צורך במערכת ניטור ופיקוח יעילה הקובעת את כללי המשחק ואוכפת אותם. ללא מערכת שכזו, המדיניות הסביבתית לא תגשים את מטרותיה. למעשה, לא קיימים כלי מדיניות המסתמכים באופן בלעדי על מנגנוני השוק. ועדיין, קיים הבדל בין מדיניות מסוג פיקוד ושליטה, אשר בעיקרה מבצעת ניטור ופיקוח, לבין מדיניות סביבתית המפעילה כלים מבוססי שוק.²²

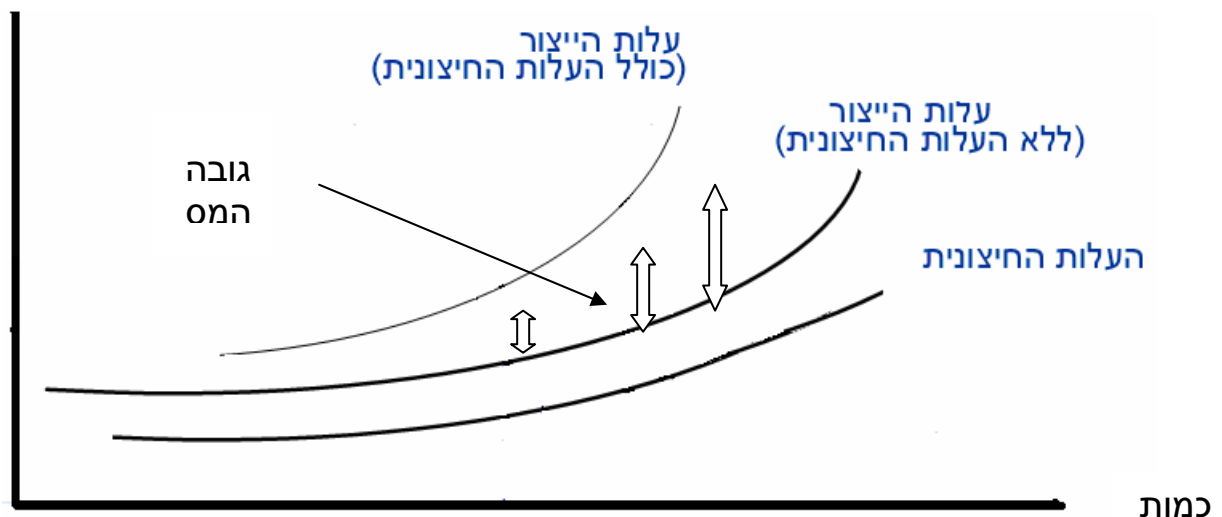
מדיניות רגולציה הנשענת על כלים מבוססי שוק בנויה על ההכרה כי שווקים תחרותיים אינם יעילים בכל הנוגע למשאבים ציבוריים (Public goods) כדוגמת סביבה נקייה. לכן במסגרת מדיניות זו נעשה ניסיון להטיל על ארגונים וחברות אילוצים כלכליים שיגרמו להם להתייחס לסביבה כמשאב מוגבל, כמו כוח אדם, הון או חומרי גלם.

כעת יוצגו דוגמאות לכלי מדיניות מבוססי שוק:

מיסוי. מס פיגוויאני (Pigovian Tax) הינו מס אשר נועד להפנים את עליות הזיהום חיצוניות, והוא מוטל על פליטת מזהמים בשיעור השווה להיקף הנזק הנגרם עקב הפליטה. המס יוצר זיקה בין חישוב העלויות ברמת הפרט לבין חישוב העלויות ברמת החברה, כדי להפחית את הזיהום לרמה האופטימאלית. הפנמת עלויות הזיהום יוצרת מוטיבציה להתייעלות, הנובעת מרצונה של כל פירמה למקסם רווחים.

הפתרון אמנם אפקטיבי מבחינה תיאורטית, אך אינו ניתן ליישום באופן יעיל מאחר שקביעת שיעור המס אשר יביא לעמידה ביעד כלשהו היא משימה קשה. כפי שניתן לראות בגרף מספר 6, שיעור המס תלוי בעלות השולית של מניעת הזיהום, וספק אם ניתן להעריך באופן מספק את כמות הזיהום.²³

גרף 6
שיעור המס והעלות השולית של מניעת הזיהום



במדינות רבות בעולם נגבים מסים מסוג זה.²⁴ לדוגמה, גביית מס על שימוש בדלק היא נפוצה בעולם, אך הדעות חלוקות באשר לגובה המס האפקטיבי ביותר. כראיה לכך, היקף המיסוי על הדלק בבריטניה גבוה פי 7 מהיקפו בארה"ב²⁵ והצעות לשינוי שיעור המס הן דבר שבשגרה.²⁶

סחר בפליטות (Emission trading). סחר בפליטות הינו כלי לניהול מדיניות סביבתית המעניק לגורם המזהם גמישות רבה בהחלטה כיצד להפחית את פליטת הזיהום. באמצעות יצירת שוק שניתן לסחור בו באישורים לפליטת מזהמים, כוחות הביקוש וההיצע מווסתים את הפחתת הזיהום באופן יעיל. גופים אשר הפחתת פליטות המזהמים יקרה להם רוכשים הפחתה זו מגורמים המסוגלים לבצע הפחתה בעלות מופחתת, וכך הפחתת הפליטות מושגת במחיר הנמוך ביותר לחברה.²⁷

ניתן להפעיל סחר בפליטות מזהמים בשלושה אופנים:

Cap and Trade. בשיטה זו קובע הרגולטור גבול עליון לכמות הפליטות המצטברת לה מורשים משתתפי התוכנית במדינה או באזור מסוים בתקופה כלשהי (שבועות, חודשים או שנים). לאחר מכן מנפיק הרגולטור היתרי פליטה בהיקף שקבע מראש, ומקצה אותם למשתתפי התוכנית. במשך התקופה מודדים משתתפי התוכנית את פליטות המזהמים שלהם לפי פרוצדורה אחידה ומוסכמת. הם רשאים לרכוש או למכור היתרי פליטה לפי הצורך, ובלבד שבתום התקופה, כאשר ייבדקו היקפי הפליטות בפועל – ימצאו בידיהם היתרים בהתאם. כלומר, משתתף שפלט מזהמים בהיקף העולה על מכסת ההיתרים שהוקצתה לו יוכל לרכוש היתרים נוספים ממשתתף שפלט מזהמים בהיקף נמוך

מהמכסה שהוקצתה לו. בתום התקופה פוקע תוקפם של ההיתרים, כך שהעסקאות אמורות להתבצע עד למועד שנקבע מראש. בתקופה הבאה מוקצים היתרים מחדש.

Baseline and Credit. בניגוד לשיטת ה-Cap and Trade בה מחולקים ההיתרים בראשית התקופה, בשיטה זו נדרשים המשתתפים להרוויח את האפשרות לסחור בזכויות זיהום לא מנוצלות (קרדיטים) רק בתום התקופה.

הבדל נוסף הוא באופן שבו נקבעת כמות הפליטות המותרת: בשיטת ה-Cap and Trade נקבעת מראש כמות הפליטות הכוללת המותרת, ואילו בשיטת הקרדיט כמות הפליטות המותרת נקבעת ביחס לתפוקה. לדוגמה, מותרת פליטה של 0.7 ק"ג פחמן דו חמצני על אספקת כל קוט"ש של חשמל (או כל יחידת תפוקה אחרת). בתום התקופה, משתתפים אשר פליטת המזהמים שלהם ביחס לתפוקתם נמוכה משיעור הבסיס, יזכו לקבל קרדיטים בהם יסחרו עם משתתפים אשר פלטו מזהמים בשיעור הגבוה משיעור הבסיס שלהם.

Offset. בשיטת ה-Offset נדרשים המשתתפים לקזז כל עלייה בפליטות המזהמים שלהם (אם ממקור זיהום חדש או מהרחבה של מקור ישן). הקיזוז מבוצע באמצעות רכישת קרדיט ממשתתפים המפחיתים את פליטות המזהמים. בשיטה זו, מקורות זיהום קיימים מקבלים פטור, או זכות לפליטת מזהמים בשיעור השווה להיקף פליטותיהם בעת יצירת התוכנית; והפחתת הפליטות משיעור בסיס זה מזכה בקרדיט אותו ניתן למכור למשתתפים חדשים או למשתתפים המגדילים את פליטותיהם.²⁸

המאפיינים הבאים קובעים במידה רבה את מידת האפקטיביות של שיטות הסחר בפליטות:

מערכת סגורה או פתוחה. עקב העלויות המקושרות לניטור ולרגולציה, ניתן להפעיל שיקולי עלות מול תועלת ולפקח רק על הגורמים האחראים לשיעור גדול מהזיהום, במערכת סגורה. מערכת פתוחה היא מערכת המאפשרת לגורמים נוספים להשתתף בתוכנית באופן וולונטרי. לדוגמה, מקורות הפולטים זיהום בשיעור נמוך, שמבחינה כלכלית אינו מצדיק חברות גורפת בתוכנית, יכולים להשתתף בה ולגוון את הדרכים להפחתת פליטות המזהמים, ובכך לצמצם את עלות ההפחתה הכוללת.²⁹

אופן מכירת/חלוקת ההיתרים. אופן חלוקת ההיתרים במסגרת הסחר בפליטות (Emission trading) הוא משמעותי מבחינה כלכלית. מכירה באמצעות מכרז מאפשרת להקצות יותר היתרים לגורמים המייחסים להן שווי כלכלי גבוה יותר. בנוסף, מכירת ההיתרים יוצרת אפיק הכנסות שיכול לשמש להפחת מסים, למימון מערכת הניטור והמסחר, או לחלופין ניתן להפנות כספים אלו חזרה לחברות כתמריץ לעמידה ביעדי יעילות שונים.

בחלוקת היתרים ללא תשלום נקבע חלקו היחסי של כל גורם לפי נתוני פליטות היסטוריים ולפי הערכה של רמת הפליטות העתידית. היתרי הפליטה מוענקים לגורמים לפי חלקם היחסי בפליטות, מתוך סך הפליטות עליו הוחלט.³⁰

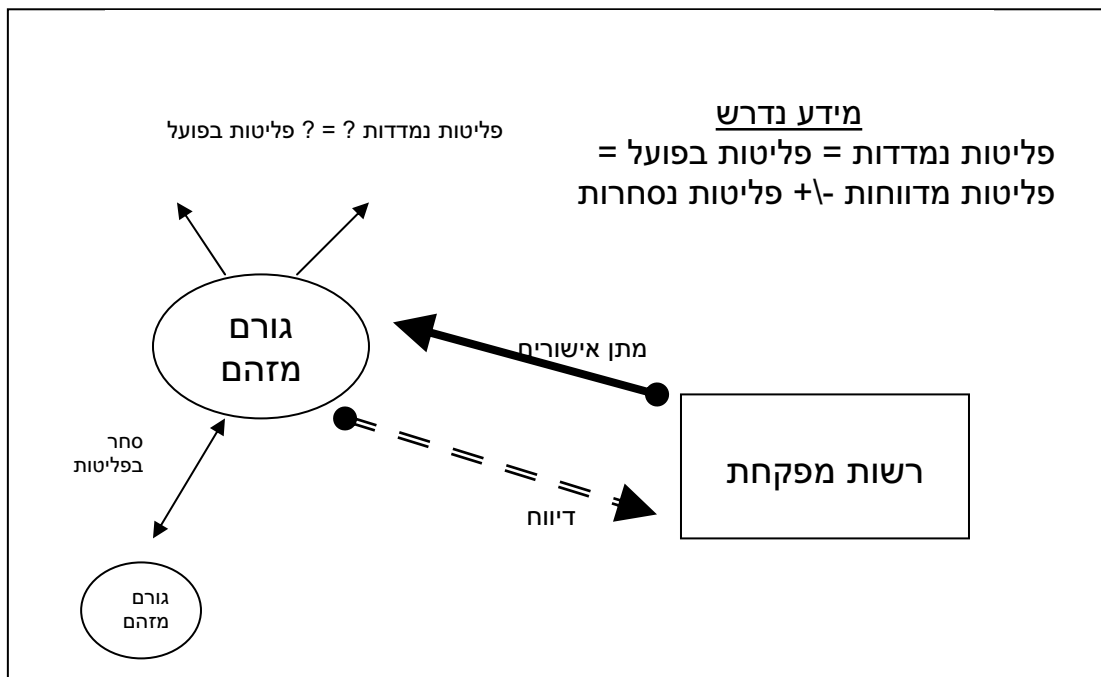
קיימים טיעונים בעד ונגד כל שיטת חלוקה. לדוגמה, מכירת היתרים נתפסת כמס נוסף אך יוצרת אפיק הכנסות ומשקפת זכות קניין לסביבה נקייה. חלוקת היתרים ללא תשלום נתפסת כמפלה חברות ותיקות לטובה. חלוקת היתרים על בסיס היסטורי עשויה לאפשר לחברות כושלות, נעדרות זכות קיום כלכלית, לייצר הכנסות ממכירת היתרים, ומענישה חברות שביצעו בעבר השקעות להפחתת פליטת המזהמים. עם זאת, בשוק תחרותי יתחלקו ההיתרים לבסוף באופן יעיל ללא קשר לשיטת ההקצאה הראשונית. בפועל כוחות הביקוש וההיצע יכוונו את ההיתרים לגורם המייחס להם את הערך הכספי הרב ביותר.³¹ כלומר, גורמים המסוגלים להפחית את פליטת המזהמים בעלות נמוכה יעשו זאת וימכרו את ההיתרים לגורמים אשר אינם מסוגלים לכך ומייחסים להיתרים אלו שווי כספי גבוה. עקב האינטרסים הכלכליים (ראו נספח 1) המעורבים בסוגיה זו והצורך לגייס תמיכה פוליטית מתקבל לעיתים מתווה של חלוקה המשלב את שתי השיטות.³²

ניטור ופיקוח. הצלחתה של תוכנית המשלבת מסחר בפליטות מזהמים קשורה באופן הדוק לרמת הציות של משתתפי התוכנית. מכיוון שתמריצים כלכליים עלולים לפעול כחרב פיפיות, ולעודד הונאה בצד שיתוף פעולה,³³ לא ניתן להשיג ציות זה ללא מנגנון ניטור ופיקוח יעיל המשלב יכולת טכנולוגית לאיתור חריגות ויכולת משפטית להטלת סנקציות על החורגים.

יכולת טכנולוגית למדידת הכמויות של החומרים המזהמים, או לכל הפחות להערכתן במידת דיוק סבירה, הכרחית להשוואה בין ערכי הפליטה המדווחים לערכי הפליטה בפועל. יש חשיבות מכרעת למהימנות ולשקיפות של תהליכי המדידה וההערכה, כך שהחברים בתוכנית יבצעו אותם באותו אופן וגורמים המעוניינים להשתתף בתוכנית באופן וולונטרי יוכלו לבדוק בעצמם עד כמה ההשתתפות כדאית להם. לבסוף, יש לעקוב אחר הסחר בהיתרי הפליטות ולקזזו מהיתרי פליטות בהתאם לדיווח על היקפי הפליטות בתום כל תקופה.³⁴

מערכת ניטור ופיקוח יעילה המאפשרת מדידה מהימנה, יחד עם אכיפה בהתאם, הן צורך אלמנטרי העומד בבסיסה של כל מדיניות סביבתית, בין אם זו מדיניות פיקוד ושליטה ובין אם זו מדיניות מבוססת שוק. גרף מספר 7 מציג את התהליכים הנדרשים במערכת הניטור והדיווח.

גרף 7 מורכבות מערכת הניטור והדיווח



Sonja Peterson, *Monitoring, Accounting and Enforcement in Emissions Trading Regimes* : עיבוד ל:
 (Paris: OECD, 2003), p. 5, <http://www.oecd.org/dataoecd/11/56/2957646.pdf>.

הפקדות והלוואות של היתרים. הפקדה מאפשרת למשתתפים בתוכנית, אשר הפחיתו את פליטת המזהמים מעבר לנדרש מהם, לשמור את יתרת הזכות לניצול עתידי. הלוואות היתרים מאפשרת למשתתפים לפלוט מזהמים בכמות העולה על היתרי הפליטה שבידיהם בעבור התחייבות כי בתקופה מאוחרת יותר יפחיתו את פליטות המזהמים בשיעור העולה על הנדרש מהן.

מבחינת כלכלית, האפשרות להפקיד זכויות פליטה לא מנוצלות או ללוות זכויות פליטה תורמת ליצירת שוק משוכלל ויציב יותר. מבחינה סביבתית לעומת זאת יש הבדל ברור בין הפקדות להלוואות: הפקדת היתרים מסייעת בהפחתת הזיהום בשלב מוקדם של התוכנית, וכך מזרזת את תועלתה, ואילו הלוואה מאפשרת להגדיל את פליטת המזהמים בהווה על חשבון העתיד, כלומר מחמירה את נזקי הזיהום במועד שבו היקף הזיהום עדיין גבוה מזה הצפוי בעתיד.³⁵

סנקציות. במערכת של מסחר בפליטות, הקנסות הם תמריץ לשיתוף פעולה ולמילוי אחר דרישות התוכנית. כבכל תמריץ, שלילי או חיובי, חשובה נקודת האיזון. ניתן לנקוט כמה סנקציות נגד משתתפים בתוכנית אשר פלטו מזהמים בהיקף העולה על כמות ההיתרים שבידם, או נגד משתתפים אשר אינם מפעילים מערכות ניטור מספקות:

- קנס כספי בהיקף קבוע לכל יחידת חריגה בכמות המזהמים הנפלטת.
- קנס כספי בהיקף הנגזר משווי היתרי הפליטה.
- הפחתת היתרי הפליטה לתקופה העוקבת בכמות העולה על היקף החריגה.
- קנס משתנה.

ניתן לעשות שימוש בכל אחת מהסנקציות בנפרד או לשלבן, ובלבד שתוחלת הקנס גבוהה מעלות היתר הפליטה.³⁶

יתרונות הסחר בפליטות על מערכת פיקוד ושליטה

לתוכנית המאפשרת סחר בפליטות כמה יתרונות על מערכת פיקוד ושליטה (C&C):

חיסכון בעלויות. בעולם בו מושלות ממשלות כל יודעות, הפועלות אך ורק למען טובת הציבור, יכולים רגולטורים לתכנן את ההקצאה האופטימלית של המשאבים השונים באופן אשר ממקסם את רווחת הכלל. עולמנו, לעומת זאת, מאופיין באי ודאות, ולעתים אף בממשלות הפועלות מתוך מגוון של אינטרסים. בעולם המאופיין באי ודאות, קבע הייאק בשנות השלושים של המאה העשרים, המתכנן המרכזי זקוק למידע אינסופי אודות יכולות הייצור, עלויות הייצור, רצונות הפרטים, התפתחות הטכנולוגיה ועוד, ואילו השוק מגלם את המידע בנתון אחד, מחיר. נתון זה לבדו מאפשר חלוקה אופטימלית של מקורות ושימושים.³⁷ בהעדר מידע, מובילה מערכת פיקוד ושליטה לרגולציה אחידה ולא יעילה כפי שהודגם בטבלה מספר 2.

טבלה מספר 3 מציגה דוגמה לפיה מערכת רגולציה המפחיתה את פליטות המזהמים באופן אחיד דורשת השקעה של 1,142,500 דולר להפחתת פליטות המזהמים בשיעור של 10%, ואילו מערכת המאפשרת סחר בפליטות השיגה הפחתה דומה בעלות של 937,500 דולר. בנוסף, ניתן לראות כי החיסכון בעלויות ההפחתה מתחלק בין החברות באופן המשתלם אף לחברות שזקקו לרכישת היתרי פליטה כדי לעמוד בהפחתה הנדרשת.

טבלה 3

עדיפותה של מערכת סחר על מערכת פיקוד ושליטה

סה"כ	מפעל ג'	מפעל ב'	מפעל א'	
75,000	40,000	25,000	10,000	פליטות כיום (טון)
10	10	10	10	הפחתה נדרשת (באחוזים)
67,500	36,000	22,500	9,000	היתרי פליטה אשר התקבלו לאור ההפחתה הנדרשת (10%)
	170	125	150	עלות ההפחתה (דולרים לטון)
	40,000	17,500	10,000	פליטות בפועל
	0	5,000	0	היתרים אשר נמכרו
	4,000	0	1,000	היתרים אשר נרכשו
	140	140	140	מחיר היתר ^I
937,500	4,000*140=560,000	7,500*125 - 5,000*140 =	1,000*140=140,000	עלות הפחתת הזיהום למפעל

סה"כ	מפעל ג'	מפעל ב'	מפעל א'	
		237,500		
1,142,500	680,000	312,500	150,000	עלות הפחתת הפליטות ב-10% תחת מערכת פיקוד ושליטה ^{II}
205,000	120,000	75,000	10,000	היקף החיסכון בעלויות

^I מחיר ההיתרים ייקבע בשוק תחרותי, בדוגמה זו ניתן לקבוע כי מחירו ינוע בין 126-149.

^{II} ראו טבלה מספר 2.

דוגמה פשוטה זו ממחישה את טענתם של חוקרים מ-MIT כי "במידה ואלו מתוכננות היטב, תוכניות סחר בפליטות מציגות עלות מופחתת בהשוואה לרגולציה מסוג פיקוד ושליטה". החוקרים מצאו כי עלות הפחתת פליטות ה-SO₂ במסגרת תוכנית הגשם החומצי היתה נמוכה בכ-33% עקב השימוש במנגנון סחר בפליטות.³⁸ בתוכנית אחרת (RECLAIM) שימוש במנגנון סחר במזהמים תרם להפחתה של כ-58% בעלות הפחתת פליטות ה-NO_x בהשוואה לעלות הפחתה דומה במנגנון פיקוד ושליטה.³⁹

חדשנות טכנולוגית. לרגולציה על צורותיה השונות השפעה על החדשנות הטכנולוגית, ביכולתה לאלץ חברות לבצע פעולות אותן לא היו מבצעות ביוזמתן. מדיניות רגולטיבית מסוג פיקוד ושליטה מחלקת את נטל הפחתת הזיהום באופן אחיד בין החברות, לרוב על ידי קביעת תקן אחיד. דוגמה להתערבות מסוג זה היא קביעת תקנים ומכסות המבוססים על טכנולוגיה ספציפית הנתפסת כעדיפה (BAT – Best Available Technology) או דרישה לעמוד בסטנדרטים הדורשים שינוי טכנולוגי כלשהו. מדיניות מסוג פיקוד ושליטה אינה מעודדת חדשנות טכנולוגית: אם נעשה שימוש בתקני BAT ניטל מהפירמה המניע לפתח טכנולוגיות יעילות יותר מאחר שהדבר יהווה עילה להחמרת הדרישות המוטלות עליה; אם נעשה שימוש במערכת של מכסות, אזי מרגע שהפירמה עמדה במכסה אין לה אינטרס להשקיע משאבים נוספים לפיתוח או לאימוץ טכנולוגיות יעילות יותר. כך נותרת החדשנות הטכנולוגית נחלתם של גופים חוץ סקטוריאליים המקווים לשכנע את הרגולטור ביעילות פיתוחיהם.⁴⁰

התמונה משתנה במדיניות מבוססת שוק, עקב המניע הכלכלי של החברות להפחית את הזיהום. האפשרות למכור היתרי פליטה בלתי מנוצלים יוצרת מוטיבציה מתמדת לאמץ טכנולוגיות יעילות וזולות יותר ולשלוט ברמות הזיהום. בנוסף, תחת מדיניות מבוססת שוק אין צורך ברגולטור אשר יבחן ויעריך יעילות של טכנולוגיות חדשות. הסרת חסם זה מזרזת את אימוץ הטכנולוגיות החדשות, ואף יוצרת מוטיבציה בקרב החברות המזהמות לפתח טכנולוגיות ופתרונות אינטגרטיביים כדוגמת ייצור נקי, בניגוד לטכנולוגיות קצה (End of Pipe) המפותחות לרוב על ידי גורמים חיצוניים.⁴¹ מדיניות סביבתית ברורה ועקבית, המציגה יעדים לטווח בינוני-ארוך ומתבססת על תמריצים כלכליים, מהווה איתות לחברות כי ההשקעה בטכנולוגיות חדשות הינה אפיק משתלם.⁴²

מידע. העדר מידע הוא אחד המכשולים בפני הרגולציה. יתרונה של מערכת סחר, בנוסף ליכולתה לפעול ביעילות כאשר הרגולטור אינו מחזיק במידע מלא, הוא במידע שהיא מספקת. ביכולתה למנוע מחלוקות בין גורמים מפקחים לגורמים מפקחים בעלי אינטרסים מנוגדים, ולהביא להסכמה ללא משא ומתן ממושך על היקפי העלויות והדרישות. במערכת סחר, המחירים חושפים חלק משמעותי מהמידע באופן מדויק: מהן

הטכנולוגיות היעילות, מהם מחירי הפחתת הזיהום, מהו שיעור פליטת המזהמים בו מסוגלות החברות לעמוד ועוד. המידע, תוצר לוואי של כל מערכת סחר, הוא יקר מפז לחוקרים ולרגולטורים בחיפושם אחר דרכים להקצאה אופטימלית של משאבים ומקורות.⁴³

סחר בפליטות לעומת מיסוי

מערכות סחר בהיתרי פליטה כמו מערכות המיסוי מבוססות על נטייתן של פירמות למקסם את רווחיהן. התמריץ להפחתת פליטות המזהמים עשוי להיות הפחתה בהיקף המס או סחר בהיתרי הפליטה. ובכל מקרה, במערכת מבוססת שוק ניתן לשער כי ההפחתה תחולק באופן יעיל בין הפירמות השונות. ועם זאת, למערכות הסחר כמה יתרונות על פני מערכות המיסוי.

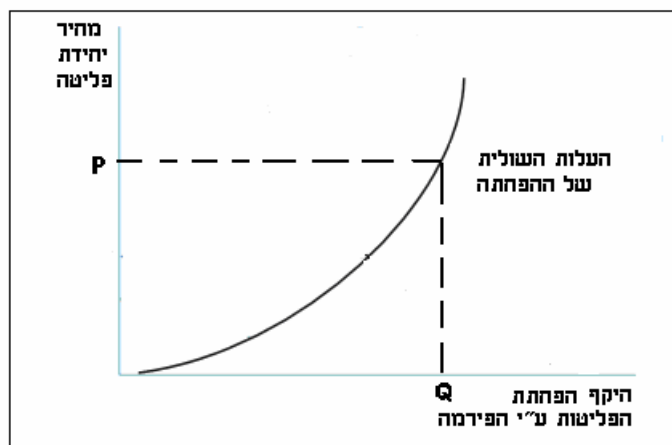
יתרונותיה של מערכת סחר על מערכת מיסוי:

- מערכת סחר מאפשרת לקבוע את כמות הפליטות המרבית באזור מסוים, ואילו מערכת המיסוי מאפשרת לקבוע את מחיר הפליטות. מציאת שיעור המס אשר יביא לכמות הרצויה הוא תהליך של ניסוי וטעייה העשוי להימשך זמן רב ולגרום נזק כלכלי.
- מערכת הסחר מספקת למזהמים קטנים תמריץ חיובי להשתתף בתוכנית באופן וולונטרי (אם ההשתתפות משתלמת להם) ואילו מערכת המיסוי מספקת רק תמריץ שלילי.
- מערכת הסחר מספקת תנאים למימון פרויקטים שיניבו השפעות חיצוניות חיוביות. בלעדיה היו הפרויקטים נסמכים על מענקים ממשלתיים לקיומם.
- מערכת הסחר אינה מגדילה בהכרח את נטל המס הכולל ולכן מעוררת פחות התנגדות.⁴⁴

מנקודת המבט של הפירמה, שיקולי העלות והתועלת זהים. גרף מספר 8 מראה כי המחיר לפליטת יחידת זיהום אחת הוא נתון חיצוני קבוע, אם כמס קשיח ואם כתוצאה משיווי המשקל העדין המתקיים בין המוכרים והקונים בשוק חופשי. כך מערכות המבוססות על מס ומערכות המבוססות על סחר בפליטות מזהמים מביאות שתיהן לחלוקה יעילה של הפחתת הפליטות.

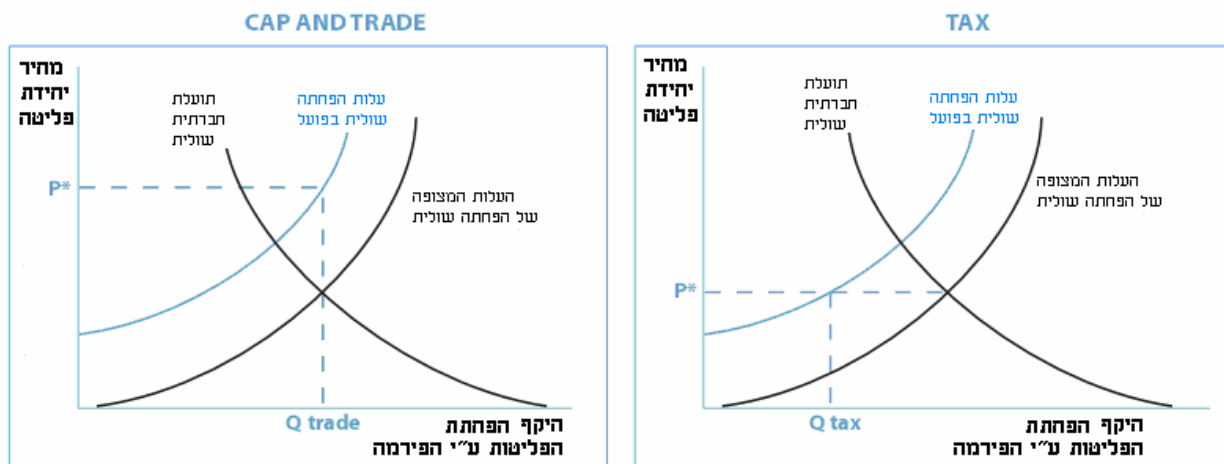
גרף 8

שיקולי עלות ותועלת מנקודת המבט של הפירמה



תוצאות השיקולים של מכלול החברות יוצרים שיווי משקל בפליטות המזהמים, כפי שמראה גרף מספר 9. תחת מערכת סחר (בצד שמאל) נקבע היקף הפליטות על ידי הרגולטור מתוך שקלול ההערכות של העלות והתועלת. לאחר שנקבעה כמות הפליטות המרביות, במידה ובפועל עלות הפחתת הפליטות גבוהה, עדיין תושג הפחתת הפליטות המתוכננת. ואילו תחת מערכת מיסוי (בצד ימין) במידה ועלות הפחתת הפליטות בפועל גבוהה יותר, יבחרו הפירמות להגדיל את תשלומי המס – כלומר לצמצם את הפחתת הפליטות.

גרף 9 שיקולי עלות ותועלת מנקודת מבט מצרפית



מדיניות העושה שימוש בכלים מבוססי שוק הופכת לברירת המחדל במדינות רבות בעולם. זאת עקב העובדה כי בעלות נתונה למשק מאפשרת מדיניות המבוססת על מיסוי, כמו גם מדיניות המבוססת על סחר בפליטות, להשיג הפחתה מקסימלית בפליטות מזהמים. עם זאת, אין משמעות הדבר כי מדיניות הפיקוד והשליטה סיימה את תפקידה. יש לשקול איסור גורף על פליטת חומרים מזהמים המהווים סכנה מיידית וחמורה לבריאות הציבור, ולא להסתפק בתמריצים כלכליים, משמעותיים ככל שיהיו.

באשר לבחירה בין מערכת סחר למערכת מיסוי, יתרונה של הראשונה הוא באפשרות שהיא מספקת לקביעת היקף הפליטות המותר, לעומת מערכת המיסוי שאינה מקנה שליטה.⁴⁵

הפחתת זיהום האוויר: מגמות בעולם

ארצות הברית

התנויית המדיניות בנושאי זיהום האוויר החלה בארה"ב כבר בשנת 1881, אז חוקקו הערים שיקגו וסינסנטי חוק שמטרתו להפחית את זיהום האוויר. בעיית הזיהום חדרה למודעות הציבור האמריקאי בשנת 1948, אז כיסה ערפיח עיירה בפנסילבניה במשך ארבעה ימים, קטל כעשרים תושבים והותיר מאות פצועים⁴⁶. המדיניות הפדרלית גובשה בשנת 1955 לכדי חקיקה ראשונה, חוק פיקוח זיהום האוויר (Pollution Control Act), המקצה משאבים למחקר על מקורות הזיהום והשלכותיו. בעקבותיו נחקקו חוקים לפיקוח על זיהום האוויר ולהגבלתו, וחוק אוויר נקי, משנת 1963, הטיל על סוכנויות ממשלתיות את הגדרת התקנים לאיכות האוויר והרחיב את מימון המחקר בתחום.

תיקוני החוק קבעו מכסות ראשוניות לפליטות מזהמים והתירו אכיפה מקומית שלהן. קביעת המכסות במשך השנים הבאות ביטאה את המדיניות הפדראלית, עד לתיקון החוק החמישי שיצר בשנת 1970 רוויזיה מלאה. הוקמה רשות פדראלית להגנת הסביבה, EPA, הוגדרו תקנים לאיכות האוויר, הוחמרו מכסות הפליטה ממקורות נייחים וניידים, הורחב הפיקוח, והתוותה מסגרת חוקית לפיה נדרשה כל מדינה לאכוף את התקנים הפדראליים באופן מקומי. בנוסף, החוק התיר לאזרחים לתבוע ישירות גורמים מזהמים.⁴⁷

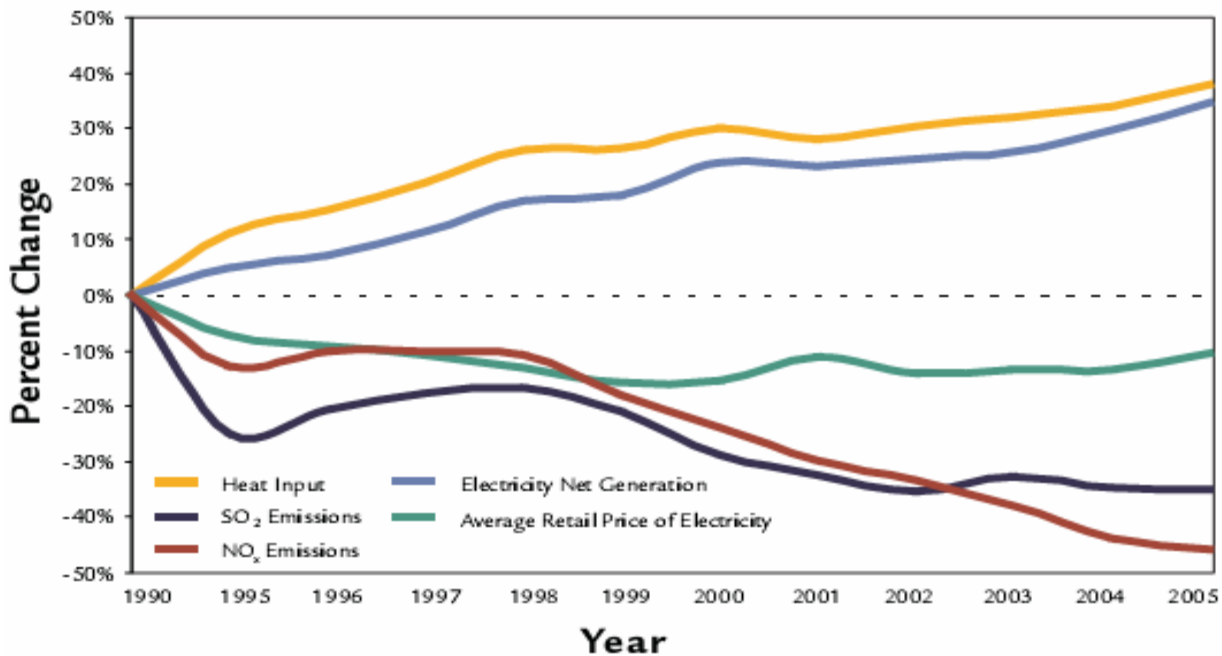
חקיקה זו יצרה חידוש נוסף אשר משמעותו המלאה תוכר רק לאחר שנים רבות; החוק התיר לגורמים המעוניינים להקים מיזם הכרוך בזיהום נוסף, באזורים בהם ריכוז המזהמים גבוהה מלכתחילה, לקזז את פליטת המזהמים שתיווצר עם הפחתת פליטת המזהמים על ידי גורם שלישי באותו האזור. להצעה זו נענו גורמים רבים וניתן להגיד כיום כי זהו המסחר הראשון בזכויות מזהמים.⁴⁸

עקב אי עמידה ביעדים הוכנס לחוק בשנת 1990 שינוי המחייב את הרשויות המקומיות ליצור תוכניות עצמאיות ובלבד שיאושרו בידי הרשות הפדראלית. החוק המחודש הכניס לפיקוח 189 מזהמים נוספים, הטיל דרישות חדשות על כלי רכב ממונעים שעודדו שימוש בדלק דל בגופרית, קבע את עקרון הטכנולוגיה הטובה ביותר (Maximum Achievable Control Technology) המגביל טכנולוגיות מזהמות, והעניק ל-EPA סמכות להטיל קנסות גבוהים על העבריינים. לבסוף, הציע החוק תוכנית מהפכנית לטיפול בתופעת הגשם החומצי, הנגרם עקב ריכוזים גבוהים של גופרית דו חמצנית ותחמוצת חנקן, פוגע בבריאות האדם, בצמחייה ובאגמים, ומאיץ בלאי במבנים.⁴⁹

תוכנית הגשם החומצי קבעה יעד שאפתני, להפחית פליטת גופרית דו חמצנית מתחנות כוח לכמחצית מרמת הפליטה בשנת 1980, בתוך עשרים שנה; והציעה מנגנון רגולציה חדשני המאפשר סחר בהיתרי הפליטה. לפי המנגנון החדש, כל תחנת כוח מקבלת מכסת פליטות הפוחתת במשך הזמן, ובאפשרותה לסחור עם תחנות הכוח האחרות בזכויות פליטה לא מנוצלות.

כך תחנת כוח שלא ניצלה את מלוא המכסה רשאית למכור את זכויות הפליטה הנותרות לתחנות כוח שחרגו מהמכסה. 3,391 תחנות כוח⁵⁰ היו חופשיות לבחור כיצד לנהוג כדי לעמוד בדרישות החוק, והן צמצמו את פליטת המזהמים בקצב מהיר מהמצופה, ללא עלייה במחירי החשמל ותוך גידול מתמשך בכמות החשמל המיוצרת.

גרף 10 מגמות במשק החשמל האמריקאי



מקור:

U.S. Environmental Protection Agency, *Acid Rain Program 2005 Progress Report* (U.S. Environmental Protection Agency, October 2006), page 4, <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/docs/2005report.pdf>.

הסחר בין תחנות הכוח בזכויות לפלוט מזהמים הוביל לחיסכון של כ-20 מיליארד דולר בעלויות הפחתת המזהמים, ולחיסכון של עשרות אחוזים בעלויות הציות לחוק.⁵¹ לאור הצלחת התוכנית נידונה בימים אלו בארה"ב יוזמת חקיקה נשיאותית, Clear skies, אשר מרחיבה את היקף התוכנית למזהמים נוספים.⁵²

התפתחויות נוספות המשקפות את המגמה הנוכחית בהפחתת זיהום האוויר:

- לאחר שבמשך שנים רבות לא עמדה בתקני איכות האוויר הפדרליים, הפעילה מדינת קליפורניה תוכנית למסחר בפליטות מזהמים בשם Reclaim. התוכנית, המכסה כ-2,700 משתתפים, מאפשרת מסחר בהיתרי פליטה של NO_x ו-SO₂ במגמה להפחית את סך ההיתרים (והפליטות) במשך השנים. שווי של היתר לפליטת טון אחד של NO_x בשנת 2005 היה בממוצע כ-2,300 דולר, לעומת כ-10,000 דולר להפחתת סך הפליטות בטון אחד באמצעות הרגולציה מסורתית, לפני החלת התוכנית.
- מדינות רבות בארה"ב מפעילות תוכניות מקומיות לסחר בפליטות מזהמים (Cap and Trade) על מנת לעמוד ביעדים אשר קבע ה-EPA: באילינוי פועלת תוכנית ה-ERMS למסחר בחומר בפליטות VOC; במישגן, טקסס וניו ג'רזי מתקיים מסחר מקומי בפליטות NO_x ו-VOC; ועוד.⁵³
- בורסת האקלים בשיקגו (The Chicago Climate Exchange – CCX) היא גוף אשר חבריו לקחו על עצמם התחייבות משפטית להפחית את פליטות גזי החממה להן הם אחראיים בכ-6% עד שנת 2010. בבורסה חברים תאגידי ענק ממגוון תעשיות, ובהם פורד, רולס רויס, מוטורולה, סוני, דופונט, אינטל ועוד. לפנייהם כמה אפשרויות לעמידה ביעד ההפחתה: רכישה של פליטות לא מנוצלות מחבר בורסה אחר; או רכישת ההפחתה הנוצרת בעקבות פרויקט חימום של גורם אשר נרשם בבורסה אך אינו במעמד

של חבר מלא (Offset). על פרויקט Offset להתבסס על לכידת מתאן הנפלט מאתרי סילוק אשפה והשמדתו, ייעוד שטח קרקע לצמחייה ירוקה, החלפת מקורות אנרגיה מסורתיים במקורות אנרגיה מתחדשים כאנרגיית רוח או אנרגיה סולרית ועוד. בשנת 2006 הגיע היקף החוזים הנסחרים בבורסה על פחמן דו חמצני לשני מיליון טון ויותר.⁵⁴ מבחינת החברים בבורסה, הסיבה המרכזית לנטילת ההתחייבות באופן וולונטרי היא הציפייה לרגולציה עתידית⁵⁵ בתחום פליטות גזי החממה. ציפייה זו נובעת מאי אישורו של פרוטוקול קיוטו בארה"ב והנטייה לאמץ מנגנון עצמאי של הפחתה בפליטות גזי חממה.⁵⁶ נוכח ציפיות אלו, ההפחתה הוולונטרית מאפשרת להם להיערך לכך מראש.⁵⁷

שיתופי פעולה בינלאומיים

בשנת 1992 נערכה בעיר ריו דה ז'נירו בברזיל "ועידת כדור הארץ" בהשתתפות 178 מדינות ויותר מאלף ארגונים לא ממשלתיים, במטרה ליצור שיתוף פעולה בינלאומי בנושאי ההגנה על הסביבה. הוועידה הנפיקה במסגרת עבודתה הצהרה בת 27 עקרונות המהווים אבן יסוד במדיניות הסביבתית בעולם. ההצהרה התוותה את העקרונות הבאים:⁵⁸

- o על המדינות לחוקק חוקים פנימיים בנוגע לאחריות ולזכות לתבוע פיצויים מצד נפגעי זיהום ונזק סביבתי.
- o על הרשויות הלאומיות לקדם הפנמה של עלויות סביבתיות (חיצוניות) ושימוש בכלים כלכליים, בראותן מול עיניהן את העיקרון כי על המזהם לשאת בנטל הזיהום.

מתוך הוועידה נולדה אמנת קיוטו, אשר נכנסה לתוקף בשנת 2005 ומטרתה לצמצם את פליטת גזי החממה השונים, ובהם פחמן דו חמצני, הגורמים להתחממות כדור הארץ. לפי מחקרים שונים, צפויה עלייה ממוצעת של הטמפרטורה בכשלוש מעלות; התחממות העלולה לגרום שינויי אקלים ונזקים בהיקף נרחב ביותר.³⁹ המדינות המפותחות התחייבו במסגרת האמנה להפחית את פליטת גזי החממה בכ-5.2% בממוצע עד שנת 2012.

אמנת קיוטו מתווה כמה אפיקי פעולה, בהם הפחתה עצמית של היקף הפליטות במדינה, וגם סחר בפליטות, לפיו המדינות החתומות על האמנה יכולות לרכוש זו מזו הפחתות שהשיגו בפליטת גזי חממה. בנוסף, האמנה מאפשרת לרכוש הפחתת פליטות אשר התרחשה במדינה מתפתחת החתומה על האמנה ללא נטילת התחייבות כלשהי. אפיק זה מאפשר למדינות מתפתחות, ובהן ישראל, להשתתף בסחר באמצעות מנגנון ה-CDM לפיו נמכרות הפחתות הנובעות מפרויקטים במגזרים שונים, ובלבד ששיגו הפחתה אמיתית ובת קיימא בפליטות גזי חממה.⁵⁹ במסגרת זו אושרו בישראל עד שנת 2007 עשרה פרויקטים שונים המשקפים הפחתה שנתית בפליטת גזי חממה בהיקף העולה על אלף טון. שמונה פרויקטים נוספים, המשקפים הפחתה של מעל אלף טון נוספים, נתונים בהליכי אישור. סך ההכנסות השנתיות הצפויות ממכירת פליטות אלו הוא כ-18 מיליון דולר.⁶⁰

היקף הסחר בפליטות גזי החממה בשנת 2006 מוערך בכ-25 מיליארד דולר.⁶¹ הצלחת התוכנית הביאה ליישומים נוספים של מנגנונים המאפשרים סחר בפליטות מזהמים, בהן יוזמות אמריקאיות מקומיות, אירופאיות ובינלאומיות:

- תוכנית הסחר בפליטות של האיחוד האירופי⁶² היא הגדולה מסוגה בעולם. התוכנית החלה בשנת 2005 בהשתתפותם של כ-12 אלף מפעלים ב-25 מדינות באיחוד האירופי, ונועדה למלא אחר התחייבויות האיחוד באמנת קיוטו על ידי חלוקת הנטל בין המדינות והאפשרות למסחר פנימי ביניהן.⁶³
- בסלובקיה פועלת משנת 2002 תוכנית למסחר בפליטות גופרית דו חמצנית (SO_2). התוכנית מכסה כ-90% מסך הפליטות במדינה ומאפשרת מסחר פנימי בתוך ובין מחוזות.
- בהולנד פועלת תוכנית סחר שמטרתה להפחית פליטת מזהמים מסוג תחמוצות חנקן (NO_x) בשיעור של כ-30% עד שנת 2010.⁶⁴ התוכנית מקיפה כ-250 מפעלים ומאפשרת למפעלים אשר עשו שימוש באנרגיה באופן נקי ופלטו מזהמים בשיעור נמוך (ביחס לתקן) למכור למפעלים אחרים את הזכות לפלוט מזהמים.⁶⁵

תוכניות המשלבות כלים מבוססי שוק נעשו נפוצות בעולם בשנים האחרונות. הניסיון המצטבר מלמד כי שימוש בכלים מבוססי שוק הוא כלכלי ואפקטיבי יותר מתוכניות פיקוד ושליטה. ההבדל בא לידי ביטוי, בין השאר, בשיעורי ההשתתפות וההיענות הגבוהים, המגיעים לעיתים ל-100%.⁶⁶

יישום סחר בפליטות בישראל

יישום תוכנית של סחר בפליטות מזהמים במדינת ישראל עשוי להניב מגוון השפעות חיוביות, בנוסף לתועלת הכלכלית הנובעת מהפחתת זיהום האוויר:

1. בעלות נתונה למשק, שימוש בכלי זה יאפשר רמה מינימלית של זיהום אוויר.
2. ייווצר תג מחיר לזיהום, ותמריץ לגורמים מזהמים להפחית באופן עצמאי את פליטת הזיהום.
3. הכנסות פוטנציאליות ממכירת היתרי פליטה במכרז יוכלו לשמש מקור תקציבי לעידוד השקעה במחקר ובפיתוח של טכנולוגיות נקיות.
4. ייווצר כלי מדיניות יעיל וגמיש המאפשר לממשלה לווסת את היקף פליטות המזהמים בהתאם להתפתחויות טכנולוגיות וידע חדש.⁶⁷
5. פיתוח שוק למסחר בפליטות מזהמים יאפשר מימון לפרויקטים בתחום, בדומה לנעשה בפרויקטים להפחתת פליטת גזי חממה. לעיתים קרובות פרויקטים בעלי השפעה חיובית עקיפה אינם קמים עקב קשיי מימון או שהם תלויים במענקים ממשלתיים. לדוגמה, להקמת מערכת סולרית לאספקת חשמל למלון בים המלח נדרש מענק בשיעור 20% מעלות ההקמה.⁶⁸ תחנת כוח סולרית בנגב היא פתרון הממתין שנים למימון ממשלתי⁶⁹ ופרויקטים לייצור אנרגיה חלופית אינם מתקדמים ללא מענקים ממשלתיים.⁷⁰
6. עם יצירת המוטיבציה הכלכלית בקרב החברות להפחית את פליטות המזהמים, ישוחרר המשך להגנת הסביבה מהפיקוח והתמיכה בתעשייה זו ומהצורך לעודד בדיקות של היתכנות ההפחתות.⁷¹ החלטת הממשלה, כי 2% מהחשמל המיוצר לצרכנים ייוצר ממקורות אנרגיה חלופיים עד שנת 2007, אינה ממומשת. היעד אשר הוצב לשנת 2016, כי במהלכה יסופקו מקורות אנרגיה חלופיים בשיעור של 5%, אינו נראה בר השגה למרות התועלת הכלכלית בהקמת מערכות סולריות וטורבינות רוח לייצור חשמל.⁷² יצירת מנגנון של סחר בפליטות מזהמים יאפשר מימון לפרויקטים אלו באמצעות מכירת ההיתרים אשר לא ינוצלו בייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות.⁷³
7. מדינת ישראל חתומה על אמנת קיוטו כיום כמדינה מתפתחת, וככזו אינה מחויבת להפחתה כלשהי בהיקף גזי החממה הנפלטים בתחומה. קרוב לוודאי כי בעתיד תידרש ישראל לעמוד בהתחייבויות הנובעות מאמנת קיוטו.

8. ההתחייבויות הנוכחיות של המדינות החתומות על אמנת קיוטו, ובהן ישראל, הן בתוקף עד שנת 2012, אז ייתכן וישתנו. רמת הפליטה של גזי החממה בישראל דומה לרמת הפליטה באירלנד, בפולין או באוסטריה ואינה שולית.⁷⁴ עם הצטרפותה של ישראל לארגון ה-OECD סביר להניח כי תתבקש לקחת חלק במאמץ העולמי להפחתת פליטות גזי החממה. חברות הארגון אשר סירבו לאשר את אמנת קיוטו, ובהן ארה"ב, נתונות ללחץ בינלאומי המלווה באיומים למיסוי המוצרים מתוצרתן או להפעלת סנקציות על הפירמות בהן.⁷⁵ סביר להניח כי ישראל צפויה ליחס דומה במידה ולא תאמץ מדיניות של הפחתת פליטות גזי חממה.⁷⁶ אף אם תרחיש זה לא יתממש, במועד כלשהו יידרשו גם המדינות המתפתחות להפחית את פליטות גזי החממה.⁷⁷ כאשר תיאלץ לבסוף מדינת ישראל להפחית את פליטת גזי החממה, קיומה של תוכנית סחר בפליטות מזהמים יהפוך את המשימה לאפשרית.
9. קידום תעשיית הטכנולוגיות הסביבתית (Clean-tech) המקומית (ראה נספח 3).

סיכום והמלצות

לזיהום האוויר נלוות עלויות בריאותיות וכלכליות כבדות, וההחלטה להפחית אותו היא שלב ראשון בגיבוש מדיניות סביבתית. לשאלה מהי איכות האוויר הרצויה או מהי רמת הזיהום האופטימלית אין תשובה מוחלטת, אלא ניסיון לאיזון בין העלות לתועלת. חתימתם של כארבעים חברי כנסת על חוק אוויר נקי הוא צעד בדרך הארוכה אל רשימת המדינות המגבילות את זיהום האוויר.

הרגולציה הקיימת היום בישראל, רגולציה מסוג פיקוד ושליטה, אינה יעילה מבחינה כלכלית, ולכן הרחבתה אינה רצויה. תחת רגולציה חלופית ניתן לשפר יותר את איכות האוויר בישראל, או להביא לשיפור דומה בעלות מופחתת. לכן מומלץ לתכנן מעבר מרגולציה מסוג פיקוד ושליטה למדיניות המפעילה כלים מבוססי שוק. מערכת סחר בפליטות מזהמים תספק לגופים המפוקחים תמריצים ברורים, ותשלב את הדרישה החברתית לאיכות הסביבה עם שאיפת הפירמות למקסום רווחיהן. מערכת הסחר תהווה מנוע למימון פרויקטים נקיים ולקידום התשתיות הסביבתיות, לקראת היום שבו תידרש מדינת ישראל להשתתף במאמץ העולמי להפחתת פליטות גזי החממה.

המלצות

1. יש לנטוש את שיטת הרגולציה הנהוגה בישראל, רגולציית פיקוד ושליטה (Command and Control) ולעשות בה שימוש רק במקרים אשר בהם המטרה היא לאסור באופן מוחלט פליטה של מזהמים.
2. יש ליצור מדיניות סביבתית הבנויה על מערכת סחר בפליטות כאשר הדבר אפשרי, ומערכת מיסוי פליטות כאשר הסחר אינו אפשרי.
3. למטרה זו יש להרחיב את מערכת הניטור ולאסוף נתונים על היקף הפליטות של מספר רב ככל האפשר של גורמים. בנוסף, יש ליזום מחקר נרחב אודות העלויות החיצוניות הנובעות מזיהום האוויר, בהתבסס על מודל המחקר של הרשות האמריקאית להגנת הסביבה (EPA).
4. יש לבחור מערכת סחר מתאימה, ולקבוע את מכסות הפליטה, בהתבסס על נתוני פליטה בפועל ועל מידע מקיף אודות הנזקים הנגרמים מהם. בטרם החלת התוכנית יש לבצע מדידות מקיפות של רמות הזיהום, כדי לבחון את יעילות התוכנית אל מול עלותה.
5. את מערכת הסחר יש לבסס על לקחים אשר נלמדו ממערכות דומות בארה"ב:

- **היקף.** על המערכת להתפרס על טווח נרחב ככל האפשר, מכל בחינה: מקורות הזיהום, ענפי המשק המשתתפים, החומרים המזהמים וכד'. עקב עלויות הניטור לא ניתן לשלב במערכת כל מקור וכל חומר מזהם אך יש לשאוף לכיסוי רב ככל האפשר, ולהרחיב עם הזמן את מספר המשתתפים בתוכנית, ככל שיאפשרו הטכנולוגיה ופרוצדורות הניטור. ככל שהיקף התוכנית רחב כך ניתן להפחית את פליטות המזהמים בעלות נמוכה יותר וביעילות גדולה יותר. מסיבה זו יש לעצב מערכת פתוחה המאפשרת השתתפות וולונטרית של מקורות אשר אינם מפוקחים. משתתפים אלו יכולים להשתתף בין היתר באמצעות מנגנון Offset, המאפשר לרכוש קיזוזי פליטה מפרויקטים המפחיתים את היקף הזיהום, ובכך מאפשרים יעילות מוגברת והפחתת עלויות. בנוסף, אפיק זה יאפשר מימון לפרויקטים בעלי השפעות חיוביות, כמו מיזמי אנרגיה חלופית ולכידת מזהמים. אין להכליל את ענף התחבורה במערכת הסחר. לא ניתן לנטר כלי רכב פרטיים באופן אפקטיבי וגופים גדולים המפעילים ציי רכב יוכלו להשתתף בתוכנית באמצעות מנגנוני Offset.
- **חלוקת ההיתרים.** יש ליצור תוואי הפחתה ברור ושקוף של היתרי הפליטה לאורך חיי התוכנית. שקיפות תאפשר פיתוח מוצרים פיננסיים המתבססים על היתרי פליטה וקבלת החלטות עסקיות מושכלות על ידי הפירמות. יש לבצע חלוקה ראשונית של היתרים מתוך התחשבות בשיקולי יעילות והנטל הכלכלי המוטל על משתתפי התוכנית. מסיבה זו, יש למכור חלק מהיתרי הפליטה באמצעות מכרז ואת השאר להקצות ללא תשלום. מכירת ההיתרים במכרז תיצור איתות מחיר ברור וזרם הכנסות אשר ישמש למטרות שונות. בנוסף, מכירת היתרים במכרז מהווה מסר ברור כי זכות הקניין על הסביבה נתונה בידי הציבור. בהתחשב בעלות המוטלת על משתתפי התוכנית, יש לחלק ביניהם את ההיתרים אשר אינם מונפקים במכרז.
- יש להקפיד כי צורת החלוקה אינה מבוססת באופן בלעדי על נתונים שנאספו בפרק זמן קצר, אלא במשך תקופה ארוכה יחסית, כדי לתגמל גורמים אשר הפחיתו את פליטת המזהמים. יש לשלב בין חלוקה על בסיס נתונים היסטוריים לבין חלוקה על בסיס סטנדרטים של תפוקה או יעילות. יש לשקול צמצום הדרגתי של ההיתרים המוקצים ללא תשלום, לטובת מכירת היתרים במכרז. תוואי השינוי יהיה ברור, שקוף וידוע מראש לכל משתתפי התוכנית, ויפרס על פני כמה שנים. הפיצוי החלופי לחברות יוכל לבוא לידי ביטוי בהורדת מסים.
- יש ליעד תקבולים הנובעים ממכירת ההיתרים למטרות מוגדרות מראש: מימון המערכת, השקעות בתחום איכות הסביבה, סיוע לעסקים לעמוד בדרישות הרגולציה באמצעות מידע וייעוץ, ופיצוי גופים אשר נפגעו באופן חמור ומוכח מיישום המדיניות הסביבתית.
- רצוי להפנות חלק מהמשאבים האלו כדי לתמרץ את פיתוחם של אמצעי ניטור יעילים וזולים יותר וכך להגדיל את מספר המשתתפים בתוכנית.
- **הפקדות והלוואות.** יש לאפשר הפקדות של היתרי פליטה ואף לעודד את משתתפי התוכנית לצבור היתרים על ידי מתן היתרים באופן נדיב למפחיתים את הפליטות בשלב מוקדם של התוכנית. משמעות הדבר היא הפחתה מיידית של פליטות המזהמים בנקודת זמן שבה היקפן הוא עדיין גבוה. כדי לאזן בין הרצון ליצור שוק משוכלל ללא תנודות מחירים קיצוניות לבין הרצון לווסת את היקף הפליטות בפועל בכל נקודת זמן, יש להגביל את אורך חיי ההיתרים. יש למנוע ככל האפשר את האפשרות ללוות אישורי פליטה, העלולים להגדיל את היקף הפליטות בתקופה מוקדמת שבה היקף הפליטות עדיין גבוה ביותר.

אין ליצור הגבלות מלאכותיות על המחירים של היתרי הפליטה בשוק. ההגבלות על המחירים, הנתפסות לעתים באופן מוטעה כשסתומי ביטחון, מחבלות ביתרונות השוק, מקטינות את יעילותו, פוגעות בתמריץ לפיתוח טכנולוגיות חלופיות ואינן מאפשרות לעמוד ביעדי הפליטות המבוקשים. עלייה במחירי ההיתרים תגדיל את התמריץ לפיתוח טכנולוגיות חלופיות.

○ **סנקציות.** יש לתכנן מערכת סנקציות אשר יוטלו על משתתפים הפולטים מזהמים מעבר להיתרי הפליטה שבידם, או על משתתפים המוסרים דיווחים כוזבים על היקף פליטותיהם. על המערכת להיות אחידה לכל משתתפי התוכנית. אחידות הסנקציות נדרשת כדי למנוע ביצוע מניפולציות במערכת.

יש לקבוע סנקציות כבדות, המתבססות על המחירים של היתרי הפליטה בתקופה הרלוונטית, בתוספת קנס. בתוכניות דומות בארה"ב הונהג קנס הגדול פי 10 מעלות הרכישה של היתרי הפליטה בפועל. כתוצאה מכך לא נרשמו חריגות ממכסת הזיהום המותרת ללא רכישתם של היתרים.

הנספחים מופיעים בקובץ נפרד :

2007_Emissions Trading by Amit Goldwasser_Appendices.doc

¹ בית המשפט השלום בחיפה, הכרעת דין בתיק פ 004128/04, 25 במרץ 2007, <http://info1.court.gov.il/psakdin,2007>

² K. C. Heidorn, "A chronology of important events in the history of air pollution meteorology to 1970", *American Meteorological Society Bulletin* (December 1978), vol. 59 no. 12, p. 1590, <http://www.ametsoc.org/sloan/cleanair/pdfdocs/heidorn.pdf> (23 במאי 2007).

³ Arden C. Pope, Richard T. Burnett, et al. "Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease", *Circulation* 109 (2004), pp. 71-73.

⁴ American Meteorological Society, *Glossary of Terms Frequently Used in Air Pollution* (Boston: American Meteorological Society, 1968), p. 4, <http://www.ametsoc.org/sloan/cleanair/pdfdocs/glossary.pdf> (15 באפריל 2007).

⁵ World Health Organization, *Health Aspects of Air Pollution Results from the WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution In Europe"* (World Health Organization, 2004), p. 18, <http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf> (1 במרץ 2007).

⁶ Joseph V. Spadaro and Ari Rabl, "Estimates of Real Damage from Air Pollution: Site Dependence and Simple Impact Indices for LCA", *International Journal of Life Cycle Assessment* 4 (Landsberg: Ecomed, 1999), pp. 241-242, [http://www.cenerg.ensmp.fr/francais/themes/impact/pdf/LCA\(Spadaro&Rabl1999\).pdf](http://www.cenerg.ensmp.fr/francais/themes/impact/pdf/LCA(Spadaro&Rabl1999).pdf) (2 במרץ 2007).

⁷ U.S. Environmental Protection Agency, *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1970 to 1990* (Environmental Protection Agency, October 1997), p. ES-7, <http://www.epa.gov/oar/sect812/copy.html> (17 בפברואר 2007); U.S. Environmental Protection Agency, *The Benefits and Costs of the Clean Air Act, 1990 to 2010* (Environmental Protection Agency, November 1999), pp. 104-105, <http://www.epa.gov/oar/sect812/1990-2010/chap1130.pdf> (17 בפברואר 2007).

⁸ מבקר המדינה, דוח מבקר המדינה 43 (ירושלים: מבקר המדינה, 1993), עמ' 81-82. המרת סכום החיסכון התבצעה בשקלול האינפלציה המצטברת ובהתאם לשער החליפין שקל-דולר בתאריך ה-7 במאי 2007.

⁹ משרד להגנת הסביבה, אדם טבע ודין, עיריית תל אביב, אגד מרחבי אשדוד-יבנה להגנה סביבתית והרשות האמריקאית להגנת הסביבה (USEPA), סקר סיכונים השוואתי מזיהום אוויר בשני אזורים עירוניים בישראל לשנים 1995-1999 (משרד להגנת הסביבה, 8 בינואר 2003), תקציר מנהלים, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0256a_1.pdf (19 במרץ 2007).

¹⁰ סמכות זו ניתנה לשר להגנת הסביבה לאחר תיקון החוק החוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961 בשנת 1997, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/MIFGA01_1.pdf (19 במרץ 2007).

¹¹ תקנות למניעת מפגעים (פליטת חומר חלקיקי לאוויר), התשל"א-1972, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/avir02_0.pdf; תקנות למניעת מפגעים (זיהום אוויר מכלי רכב), התשכ"ג-1963, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/avir07_1.pdf; תקנות למניעת מפגעים (איכות האוויר), התשנ"ב-1992, http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/law/AVIR06_0.pdf.

¹² עו"ד חנוך אילסר, אדם טבע ודין, ראיון עם המחבר, 18 במרץ 2007.

¹³ תקנות למניעת מפגעים (איכות האוויר), התשנ"ב-1992; Environmental Protection Agency, list of hazardous air pollutants, <http://www.epa.gov/ttn/atw/pollsour.html> (9 באפריל 2007).

¹⁴ בית המשפט השלום בחיפה, הכרעת דין בתיק פ 004128/04; ראה ציטוט הכרעת הדין: אחיה ראב"ד, "המפעל זיהם; השופט נוף במשרד להגנת הסביבה", *Ynet*, (25 במרץ 2007), <http://www.ynet.co.il/articles/0,7340,L-3380869,00.html> (5 באפריל 2007).

¹⁵ שלמה שהם, נציב הדורות הבאים, חוות דעתו של נציב הדורות הבאים לכנסת להצעת חוק אוויר נקי (ירושלים: כנסת ישראל, 6 ביולי 2005), <http://www.knesset.gov.il/sponsorship/future/data/EnvOpinion12.asp> (1 במאי 2007). (להערכת, ההתקדמות האיטית בחקיקה נובעת בין היתר מניסיון לגבש הסכמה כללית אודות ניסוח החוק - ע.ג.).

¹⁶ Jonathan Koomey and Florentin Krause, "Introduction to Environmental Externality Costs", *CRC Handbook on Energy Efficiency* (Boca Raton: CRC Press, 1997), p. 1, <http://enduse.lbl.gov/info/Externalities.pdf> (10 בפברואר 2007).

¹⁷ Dwight R. Lee, "The Efficient Amount of Pollution", *The Freeman: Ideas on Liberty* (The Foundation for Economic Education, May 2001), vol. 51 no. 5,

<http://www.fee.org/publications/the-freeman/article.asp?aid=3140> (2007 באפריל 10).

¹⁸ "Marginal utility", *Encyclopedia Britannica*,

<http://www.britannica.com/eb/article-9050873/marginal-utility> (2007 במרץ 1).

¹⁹ Council of Economic Advisors, *Economic Report of the President* (Washington: U.S Government Printing Office, February 1971), chap. 4, p. 114,

http://fraser.stlouisfed.org/publications/ERP/issue/1214/download/5715/ERP1971_Chapter4.pdf (2007 במרץ 21).

²⁰ United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP), *Role of various environment-related measures*,

http://www.unescap.org/drpad/vc/orientation/M5_2.htm (2007 בינואר 28).

²¹ Council of Economic Advisors, *Economic Report of the President*, p. 116.

Jody Freeman and Charles D. Kolstad, eds, *Moving to Markets in Environmental Regulation: Lessons from* ²²ראו: *Twenty Years of Experience* (USA: Oxford University Press, 2006).

²³ Toshihiro Oka, "Why Is Environmental Policy Not Market-Based?", *Evolutionary and Institutional Economics Review* 1 (2005), pp. 158-159, http://www.jstage.jst.go.jp/article/eier/1/2/155/_pdf (2007 במרץ 16).

²⁴ יורם אבנימלך, סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה בישראל - מסמך עמדה, (מוסד שמואל נאמן, 1999), עמ' 81.

²⁵ Ian W.H. Parry and Kenneth A. Small, *Does Britain or the United States Have the Right Gasoline Tax?*

(Washington: Resources for the Future, September 2004), p. 27,

<http://www.rff.org/documents/RFF-DP-02-12.pdf> (2007 באפריל 19).

²⁶ Kevin A. Hassett and Gilbert E. Metcalf, "What Would a Rational Energy Tax Policy Look Like?", *American Enterprise Institute for Public Policy Research* (28 November 2006),

http://www.aei.org/publications/filter.all,pubID.25199/pub_detail.asp (2007 באפריל 19).

²⁷ European Environment Agency, *Market-based instruments for environmental policy in Europe*, (Luxembourg: Office For Official Publications of the European Communities, 2005), p. 16,

http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2005_8/en/EEA_technical_report_8_2005.pdf (2007 בינואר 26).

²⁸ United Nations Environment Programme and United Nations Conference on Trade and Development, *A Guide to Emissions Trading* (Denmark: United Nations, 2002), pp. 9-10,

<http://www.uneptie.org/energy/publications/pdfs/EmissionsTrading-Feb03.pdf> (2007 בינואר 7).

²⁹ ש.ש.

³⁰ CATEP, "Allocating Allowances in Greenhouse Gas Emissions Trading", *Emissions Trading Policy Briefs*, pp. 3-8, <http://www.ucd.ie/envinst/envstud/CATEP%20Webpage/pb2.pdf> (2007 במאי 3).

³¹ Tom Tietenberg, *The Tradable Permits Approach to Protecting the Commons: What Have We Learned?* (Fondazione Eni Enrico Mattei, June 2002), pp. 2-3, 5, <http://www.feem.it/NR/rdonlyres/0DE1C530-3142-4579-A880-E56B70D09A29/474/3602.pdf> (2007 בינואר 13).

³² European Environment Agency, *Market-based instruments for environmental policy in Europe*.

³³ Tietenberg, *The Tradable Permits Approach*, p. 12.

³⁴ Sonja Peterson, *Monitoring, Accounting and Enforcement in Emissions Trading Regimes* (Paris: OECD, 2003), pp. 4-5, <http://www.oecd.org/dataoecd/11/56/2957646.pdf> (2007 באפריל 18).

³⁵ United Nations Environment Programme, *A Guide to Emissions*, pp. 14-16.

³⁶ Peterson, *Monitoring, Accounting and Enforcement*, pp. 10-11.

³⁷ Dieter Helm, "Economic Instruments and Environmental Policy", *The Economic and Social Review*, vol. 36 no. 3, p. 207, http://www.esr.ie/Vol36_3/02_Helm_article.pdf (2007 באפריל 13).

³⁸ MIT Center for Energy and Environmental Policy Research, *"Emissions Trading" a Clear Success - But Not a Miracle* (24 November 1997), <http://web.mit.edu/ceepr/www/press%20release.pdf> (2007 בפברואר 17).

³⁹ Dallas Burtraw, David A. Evans, Alan Krupnick, Karen Palmer and Russell Toth, *Economics of Pollution Trading for SO₂ and NO_x* (Washington: Resources for the Future, March 2005), p. 42, <http://www.rff.org/rff/Documents/RFF-DP-05-05.pdf> (2007 במרץ 15).

⁴⁰ Adam B. Jaffe, Richard G. Newell and Robert N. Stavins, "Environmental Policy and Technological Change", *Environmental and Resource Economics* (Netherlands: June 2002), pp. 49-52.

⁴¹ René Kemp, "Technology and Environmental Policy: Innovation Effects of Past Policies and Suggestions for Improvement", OECD Workshop on Innovation and Environment (June 2000), pp. 41-42, <http://kemp.unu-merit.nl/pdf/oecd.pdf> (2007 באפריל 21).

⁴² René Kemp, Xander Olsthoorn, Frans Oosterhuis and Harmen Verbruggen, "Supply and demand factors of Cleaner technologies: Some empirical evidence", *Environmental and Resource Economics* (Netherlands: Kluwer Academic, November, 1992), p. 630.

⁴³ Council of Economic Advisors, *Economic Report of the President*, pp. 119-120.

⁴⁴ Tinggaard G. Svendsen, "U.S. interest groups prefer emission trading: A new perspective", *Public Choice* (October, 1999), pp. 109-110.

⁴⁵ Paul R. Portney, "Market-Based Approaches to Environmental policy", *Resources for the future* (October 2003), <http://www.rff.org/Documents/RFF-Resources-151-Marketapproaches.pdf> (2007 במרץ 2).

⁴⁶ Chris Bryson, "The Donora Fluoride Fog: A Secret History of America's Worst Air Pollution Disaster", *Earth Island Journal* (1998), http://www.earthisland.org/eijournal/fall98/fe_fall98donora.html (2007 בפברואר 7).

⁴⁷ "A look at U.S. air pollution laws and their amendments", *American Meteorological Society*, <http://www.ametsoc.org/sloan/cleanair/cleanairlegisl.html> (2007 במרץ 22).

⁴⁸ National Center for Environmental Economics and Environmental Protection Agency (NCEEEPA), *The United States Experience with Economic Incentives for Protecting the Environment* (January 2001), pp. 71-73, [http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/ermfile.nsf/vwAN/EE-0216B-13.pdf/\\$File/EE-0216B-13.pdf](http://yosemite1.epa.gov/ee/epa/ermfile.nsf/vwAN/EE-0216B-13.pdf/$File/EE-0216B-13.pdf) (2007 בינואר 11).

⁴⁹ EPA, "The Clean Air Act Amendments of 1990", <http://www.epa.gov/oar/caa/overview.txt> (2007 בינואר 11).

⁵⁰ מספר תחנות הכוח אשר משתתפות בשלב השני של התוכנית.

⁵¹ Richard Green, "Electricity and Markets", *Oxford Review of Economic Policy* 21 (2005), p. 67.

⁵² Gregg Easterbrook, "Clear skies, No Lies", *New York Times* (16 February 2005) p. A21.

⁵³ NCEEEPA, *The United States Experience*, pp. 93-99.

⁵⁴ Chicago Climate exchange, <http://www.chicagoclimatex.com/content.jsf?id=221> (2007 ביולי 2).

⁵⁵ Henrik Selin and Stacy D. VanDeveer, "Political Science and Prediction: What's Next for U.S. Climate Change Policy?", *Review of Policy Research* 24 (Policy Studies Organization, 2007), pp. 2-3, <http://unhinfo.unh.edu/news/docs/020107vandeveer.pdf> (2007 באפריל 13).

⁵⁶ Robert Collier, "Cap and trade gaining favor", *San Francisco Chronicle* (21 March 2007), p. c-1, <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?f=/c/a/2007/03/21/BUGVQOGJM4135.DTL> (2007 באפריל 25).

⁵⁷ Mike Scott, "A Growing Number of Companies Are Taking Part In Voluntary Carbon Trading, Why?", *Financial Times* (London: 9 October 2006), p. 7, http://www.ft.com/cms/s/8027993a-5471-11db-901f-0000779e2340,dwp_uuid=9e5a38f8-5477-11db-901f-0000779e2340.html.

⁵⁸ עקרונות 13 ו-16 בהתאמה בהצהרת ריו,

<http://www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=78&ArticleID=1163> (19 במרץ 2007).

⁵⁹ UNFCCC, *Caring for Climate* (Bonn: 2005), pp. 24-29,
http://unfccc.int/resource/docs/publications/caring2005_en.pdf (2 במאי 2007).

⁶⁰ המשרד לאיכות הסביבה, עיבוד נתונים:

http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=Zone&enDispWho=cdm_israel_proj&enZone=cdm_israel_proj;
<http://www.sviva.gov.il/Environment/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=Object&enDispWho=News^13461&enZone=news>.

⁶¹ Karan Capoor and Philippe Ambrosi, *State and Trends of The Carbon Market 2006* (Washington: May 2006), pp. 1-3, <http://carbonfinance.org/docs/StateoftheCarbonMarket2006.pdf> (22 בינואר 2007).

⁶² ETS - The European Trading Scheme.

⁶³ Joseph Kruger and William A. Pizer, *The EU Emissions Trading Directive* (Washington: Resources for the Future, April 2005), pp. 4-5,
<http://www.rff.org/documents/RFF-DP-04-24.pdf> (9 בפברואר 2007).

⁶⁴ "Emissions Trading Programs, CO2 and Nox", at The Royal Netherlands Embassy, <http://www.netherlands-embassy.org/printerfriendly.asp?articleref=AR00001367EN> (29 באפריל 2007).

⁶⁵ European Environment Agency, *Market-based instruments for environmental policy in Europe*, pp. 22-24.

⁶⁶ Denny Ellerman, *Are cap-and-trade programs more environmentally effective than conventional regulation?* (Center for Energy and Environmental Policy Research, October 2003),
<http://web.mit.edu/ceep/www/2003-015.pdf> (19 במרץ 2007).

⁶⁷ עמית מור ושמעון סרוסי, אמצעי מדיניות כלכלית להפחתת זיהום האוויר משריפת דלקים במגורי התחבורה, החשמל והתעשייה בישראל (ירושלים: המשרד להגנת הסביבה, 5 ביולי 2001), עמ' 25-28,

http://www.sviva.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&enDispWho=index_pirsumim%5E193&enZone=environmental_economics&enVersion=0& (13 בינואר 2007).

⁶⁸ משרד התשתיות הלאומיות, "משרד התשתיות הלאומיות מקדם את תחום השימוש באנרגיה סולארית בבתי מלון ובבתי חולים תוך מתן מענקים וסיוע מקצועי", (הודעת דובר, 5 ביולי 2006),
<http://www.mni.gov.il/NR/exeres/E35E62CA-79D9-4CD5-9323-D216BA6FA021.htm> (21 במרץ 2007).

⁶⁹ תני גולדשטיין, "סולל תשדרג תחנות כוח בארה"ב ב-45 מיליון דולר", *Ynet* (13 ביוני 2006),
<http://www.ynet.co.il/Ext/Comp/ArticleLayout/CdaArticlePrintPreview/1,2506,L-3262432,00.html> (19 במרץ 2007);

משרד התשתיות הלאומיות, "משרד התשתיות מגביר את המאמץ הלאומי להוספת מקורות אנרגיה אלטרנטיביים", (הודעת דובר, 15 בינואר 2007),
<http://www.mni.gov.il/mni/he-il/Energy/Messages/SpokesmanAlternativeEnergy.htm> (21 במרץ 2007).

⁷⁰ נורית פלטר, "משרד התשתיות יקים תחנת כוח סולארית", *Ynet*, (8 אוגוסט 2001),
<http://www.ynet.co.il/Ext/Comp/ArticleLayout/CdaArticlePrintPreview/1,2506,L-995808,00.html> (4 במרץ 2007).

⁷¹ משרד להגנת הסביבה, "סיוע למפעלים בנושא בדיקת היתכנות להפחתה במקור של פליטת מזהמים",
http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/InterestGroups/2006-9-asakim_1.pdf (23 באפריל 2007).

⁷² מוסד שמואל נאמן, סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה (נובמבר 2004), עמ' 20-25.

⁷³ Denis Du Bois, "Starbucks Buys Wind Power to Reduce Climate Impact", *Energy Priorities* (June 2005),
<http://energypriorities.com/entries/2005/06/starbucks.php> (6 באפריל 2007).

⁷⁴ דבורה זיו ורות ששינסקי, איכות הסביבה בישראל נתונים ומדדים 2001/2 (ירושלים: המשרד לאיכות הסביבה, אוקטובר 2003), עמ' 61,
http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/index_pirsumim/p0263_1.pdf (26 בינואר 2007)

⁷⁵ Katrin Bennhold, "France Tells U.S. to Sign Climate Pacts or Face Tax", *The New York Times* (1 February 2007),
<http://www.nytimes.com/2007/02/01/world/europe/01climate.html?ei=5090&en=718095d16a7c2e7f&ex=1327986000&pagewanted=print> (13 באפריל 2007);

Daniel Bodansky, *Implications for U.S. Companies of Kyoto's Entry into Force without the United States* (Pew Center on Global Climate Change, January 2002), pp. 6-7,
<http://www.pewclimate.org/docUploads/Kyoto-USBusiness.pdf> (18 בינואר 2007).

⁷⁶ פארטו הנדסה, תכנית אסטרטגית לפיתוח בר קיימא במשרד התעשייה המסחר והתעסוקה (נובמבר 2004), עמ' 22-24,
http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/Articals/tamas_strategy_final_1.doc (12 בינואר 2007);

ראה גם:

מוסד שמואל נאמן, סדרי עדיפות לאומית בתחום איכות הסביבה (נובמבר 2004), עמ' 10-11.

⁷⁷ Commission of the European Communities, "Limiting Global Climate Change to 2 degrees Celsius the Way Ahead For 2020 and Beyond", (Press Release, 2007), pp 2-4,
http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/future_action/com_2007_2_en.pdf (3 במאי 2003).

FELLOWS | KORET
PROGRAM | MILKEN INSTITUTE

תוכנית עמיתי קורת – מכון מילקן
בית מילקן, רחוב תל חי 13
ירושלים, 97102

info@kmifellows.org
www.kmifellows.org