



דו"ח דרכים לקיימות VII

ישראל מול משבר האקלים

סיכונים לעומת הזדמנויות כלכליות

מסמך מדיניות של קואליציית "דרכים לקיימות"

אפריל 2009

עורכת: שגית פורת

קואליציית "דרכים לקיימות"

קואליציית "דרכים לקיימות" פועלת מול מקבלי החלטות בישראל לקידום מדיניות לאומית להתמודדות עם משבר האקלים והשלכותיו ופיתוח בר קיימא. הקואליציה, הכוללת עשרות ארגוני סביבה, פועלת משנת 2002. היא מפרסמת דו"חות על מדיניות הממשלה בתחום הסביבתי, פועלת בכנסות ומול גורמים ממשלתיים, חברה בוועדת המנכ"לים הבינמשרדית לפיתוח בר קיימא ומשתתפת בפורומים בישראל ובעולם העוסקים בפיתוח בר קיימא ומשבר האקלים.

הקואליציה מפרסמת ניוזלטר אלקטרוני תקופתי ודו"חות שנתיים. לקריאת המסמכים ברשת האינטרנט: http://www.sviva.net/Info.php?docId=coaliton_main
ליצירת קשר עם רכזת הקואליציה: lagit@sviva.net

הארגונים החברים בקואליציה:

** אדם טבע ודין ** אזרחים למען הסביבה בגליל ** בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר, אוניברסיטת תל אביב ** במקום – מתכננים למען זכויות תכנון ** גרינפיס ים תיכון ** החברה להגנת הטבע ** חיים וסביבה – ארגון הגג של ארגוני הסביבה ** ידידי כדור הארץ המזרח התיכון ** ירושלים בת-קיימא ** ישראל בשביל אופניים ** מגמה ירוקה ** המועצה לבנייה ירוקה ** מרכז השל לחשיבה ומנהיגות סביבתית ** המרכז הערבי לתכנון אלטרנטיבי ** העמותה לשימור אתרים ונוף במודיעין ** עמותת לינק ** הפורום הישראלי לאמנות אקולוגית ** הפורום הישראלי לאנרגיה ** הפורום למען תחבורה ציבורית ** צלול ** הקואליציה לבריאות הציבור ** הקואליציה לשיתוף הציבור בתכנון ** קיימא ** הרשת הירוקה ** רשת ערים בריאות ** שומרה לסביבה טובה ** שתי"ל ** תחבורה היום ומחר **

פעילות קואליציית "דרכים לקיימות" מתאפשרת תודות לתרומתה האדיבה של קרן היינריך בל.

חיים וסביבה - ארגון הגג של ארגוני הסביבה בישראל, מאגד למעלה מ-100 ארגונים מכל רחבי הארץ. חיים וסביבה פועל לקידום מדיניות סביבתית ולהגברת מעורבות הציבור בתהליכי קבלת ההחלטות הנוגעות לסביבתו ולבריאותו. חיים וסביבה מרכז את פעילות קואליציית "דרכים לקיימות".
www.sviva.net ♦ sviva@sviva.net

מסמך מדיניות זה נכתב כחלק מהיערכות ארגוני הסביבה בישראל לוועידת האקלים שתיערך בקופנהגן בדצמבר 2009. תהליך הפקת הדו"ח כלל דיון רחב של חברי הקואליציה, סדרת סדנאות ודיאלוג מתמשך בין הארגונים החברים בקואליציה. האחריות המקצועית לכל אחד מהפרקים היא של הארגון שכתב אותו.

תודה מיוחדת לדידי רמז, שותף בכיר ב"בן אור תקשורת", על הנחיית התהליך האסטרטגי שהוביל לכתובת מסמך זה.



ישראל מול משבר האקלים

סיכונים לעומת הזדמנויות כלכליות

תקציר מנהלים

משבר האקלים הוא כיום אחד הנושאים המרכזיים על סדר היום הבינלאומי. מדינות העולם מצויות במו"מ קדחתני לגיבוש הסכם עולמי חדש שיקבע הסדרים והתחייבויות של המדינות להפחתת פליטות גזי החממה מתחומן, כדי לנסות לצמצם את ההשפעות הקיצוניות של שינוי האקלים. סיכום על נוסח הסכם צפוי בכינוס אמנת האקלים של האו"ם שיתקיים בקופנהגן, דנמרק, בדצמבר 2009, והוא ייכנס לתוקף עם פקיעת פרוטוקול קיוטו בשנת 2012 (פוסט-קיוטו).

בעוד המו"מ הבינלאומי נכנס להילוך גבוה, ישראל עדיין מגששת את דרכה באשר לגיבוש מדיניות אקלים לאומית, ועד כה לא קבעה עמדה רשמית כלפי ההסכם העולמי המתגבש. ארגוני הסביבה החברים בקואליציית "דרכים לקיימות" קוראים לממשלה לקבוע יעדים משמעותיים להפחתת פליטות גזי חממה במשק הישראלי, אשר יעמידו אותה בשורה אחת עם המדינות המפותחות בעולם, בהתאם לרמת הפיתוח הכלכלי שלה. היעד המקובל בעולם כיום, המתבסס על ממצאים מדעיים, עומד על הפחתה של 20% מכמות הפליטות של שנת 1990 עד שנת 2020.

ההסכם העולמי המתגבש צפוי לגרום להשלכות נרחבות על המערכות הכלכליות העולמיות. ממשלות במערב רואות בכלכלה הירוקה לא רק כלי לצמצום הפליטות, אלא מנוע חשוב ליציאה מהמשבר הכלכלי, והן מתעתדות להסיט תקציבים להשקעה ותמיכות בתחום. מן הראוי שגם מדינת ישראל תנהג כן.

העלויות הכרוכות בהתמודדות עם שינויי האקלים צפויות להמשיך ולעלות, ומחייבות היערכות מקדימה ומקיפה של ישראל. היערכות כזו תאפשר גם את ניצול ההזדמנויות הייחודיות הטמונות במהלכים הבינלאומיים. קביעת יעד להפחתת פליטות גזי חממה וגיבוש מדיניות אקלים לאומית להשגתו, יכולים לשמש מכשיר מרכזי בניווט המשק הישראלי בסביבה המשתנה בין משברים גלובליים.

ארגוני הסביבה קוראים לממשלת ישראל לקבוע יעדים לאומיים משמעותיים להפחתת פליטות גזי חממה במסגרת תוכנית מקיפה, להתמודדות אמיתית עם השלכות משבר האקלים, ולהקצות את המשאבים הדרושים ליישומה. במהלכים אלה טמונות הזדמנויות כלכליות ייחודיות להתחדשות ולצמיחה כלכלית, היכולות לשמש כמנוע חשוב ליציאה מהמשבר הכלכלי.

דרושה מדיניות ממשלתית!

במקביל לצעדי הממשלות לטיפול במשבר הכלכלי, צפויים ההסדרים הבינלאומיים המתגבשים להתמודדות עם משבר האקלים לשנות את הסביבה הכלכלית והפוליטית העולמית בשנים הקרובות. לפיכך, נדרשים מקבלי ההחלטות בישראל לקדם מדיניות של ניהול סיכונים, בצד זיהוי הזדמנויות הכרוכות במציאות החדשה ויישום תמריצים הנדרשים כדי להשתלב בה, שימשו כמנוע כלכלי חשוב למשק הישראלי.

התמודדות עם הסיכונים...

ההערכה המקובלת היא כי בהסכם פוסט-קיוטו ייקבע לישראל, לראשונה, יעד מחייב להפחתת פליטות גזי חממה. תחזית המשרד להגנת הסביבה, לפיה תגדיל ישראל את הפליטות מתחומה בעשרות אחוזים עד שנת 2025, משקפת חריגה גדולה מכל יעד בינלאומי שיקבע.

במסגרת ההסכם הבינלאומי המסתמן, צפויה דרישה מהמדינות לרכישת רישיונות לפליטה של גזי חממה. במונחי המשק הישראלי, העלויות הישירות הכרוכות בכך מוערכות בסדר גודל של מיליארדי שקלים בשנה. אולם המחיר הכלכלי האמיתי של התמודדות עם הסכם האקלים העתידי למעשה גבוה בהרבה. חריגה גדולה ממכסת הפליטות שתקבע עלולה לערער את מעמדה של ישראל מול ארגונים בינלאומיים (OECD, WTO), לפגוע בתנאי הסחר שלה עם מדינות המערב, ולהחליש את מעמדה בזירה הפוליטית הבינ"ל ו בדעת הקהל העולמית. בנוסף, אי-נקיטת פעולות מיידיות להפחתת פליטות, וביצוען באופן מאוחר ובהול בעתיד, יגדילו משמעותית את עלויות התהליך.

עד כה נקט המשרד להגנת הסביבה בגישה המנסה לקבוע את יעדי הפחתת גזי החממה במשק מתוך בחינת עלות-תועלת של פרויקטים בודדים. גישה זו מוגבלת ביכולתה לבחון את מכלול הצעדים האפקטיביים האפשריים, ולכן אין פלא שתוצאותיה העלו עד כה פוטנציאל מצומצם בלבד. יש לקבוע יעדים העומדים בקנה מידה מקובל בעולם, להציע תוכנית כלל משקית וליישם אמצעי מדיניות תקפים שמטרתם השגת יעדים אלה. צעדים אלה נדרשים גם אם עלותם למשק בטווח המידי תהיה גבוהה יותר ממחיר פחמן עולמי חזוי. הצבת יעד הפחתת פליטות התואם את הנעשה בעולם המפותח ופעולה כלל-משקית להשגתו, כמוהם כרכישת פוליסת ביטוח למשק.

...והשקעה בפיתוח הזדמנויות כלכליות

משבר האקלים משנה כבר היום את הסביבה העסקית בעולם ומייצר הזדמנויות חדשות עבור חברות המשכילות להתאים את מוצריהן ותהליכי הייצור שלהן לשוק המשתנה, ומובילות בפיתוח מוצרים ושירותים בתחומים דוגמת התייעלות אנרגטית, טכנולוגיות מים, אנרגיות מתחדשות ועוד. ממשלות רבות בעולם מזהות את ההשקעה בתשתיות וטכנולוגיות ירוקות (Cleantech) כמנוע חשוב לצמיחה כלכלית ומנוף ליצירת מקומות עבודה איכותיים ("צווארון ירוק"). לפיכך, כוללות תוכניות ממשלתיות להתמודדות עם המשבר הכלכלי של מדינות רבות בעולם המפותח, השקעה ניכרת בתשתיות ירוקות ובקידום המחקר המדעי והפיתוח הטכנולוגי בתחומים רלבנטיים.

בטווח המיידי, יש לשלב השקעות בתשתיות סביבה ואנרגיה נקייה בתוכנית להתמודדות עם המשבר הכלכלי המעמיק. תוכנית לאומית להתמודדות עם משבר האקלים תספק לחברות מסגרת לתכנון ארוך טווח ולביצוע ההשקעות הנדרשות, ותיצור תשתית לצמיחת תעשייה ירוקה מקומית חזקה. למדינת ישראל נתוני פתיחה מצוינים להפוך את משבר האקלים למנוע צמיחה ולהזדמנות כלכלית, ולהוות ראש חץ עולמי בתחום.

תוכנית אקלים לאומית

התהליך הבינלאומי, כפי שהתווה ב"מפת הדרכים של באל", מתייחס לארבעה תחומי פעילות אותם צריכה לכלול גם מדיניות האקלים הישראלית, תוך מתן ביטוי תקציבי הולם: **מיתון (מיטיגציה)** – הפחתת פליטות גזי חממה התורמים לשינוי האקלים; **הסתגלות (אדפטציה)** – התמודדות עם ההשפעות שיהיו לשינוי האקלים על מציאות חיינו באמצעות הכנת תשתיות מתאימות; **מימון** – היערכות מתאימה שתאפשר ניצול נכון של המנגנונים הכלכליים שייכללו בהסכם פוסט-קיוטו; **העברת טכנולוגיה** – ישראל יכולה לנצל את יתרונותיה בתחום, ולהגיע לעמדת מנהיגות בפיתוח טכנולוגיות שיסייעו להתמודדות עם משבר האקלים.

המשרד להגנת הסביבה בישראל החל לנקוט צעדים ראשוניים בלבד לגיבוש מדיניות אקלים. יש להאיץ תהליך זה ולקדם מדיניות לאומית כוללת, מקיפה ומגובשת, שתאומץ ברמות הגבוהות ביותר בממשלה. על מדיניות האקלים לכלול את תחומי הפעילות המרכזיים במשק ולבוא לידי ביטוי מלא בתוכניות העבודה של כל משרדי הממשלה, לא כל שכן בתקציב המדינה.

כצעד ראשון על ישראל לקבוע מועד קרוב בו יגיעו פליטות גזי החממה מתחומה לשיא ואחריו תחל הפחתה משמעותית בפליטות, כדי לעמוד ביעדים על פי המקובל בעולם המפותח. על פי ממצאי ה-IPCC, פאנל המומחים העולמי של האו"ם בנושא שינוי האקלים, כדי לייצב את ריכוז גזי החממה באטמוספירה ברמה שתאפשר את מניעת הנזקים החמורים ביותר של שינוי האקלים, יש להגיע להפחתה של 20% מהפליטות עד שנת 2020, לעומת שנת הבסיס 1990. בישראל, בשל הגידול הניכר באוכלוסייה, ניתן להתייחס לשנת 2000 כשנת הבסיס.

הארגונים החברים בקואליציית "דרכים לקיימות" זיהו שבעה תחומים מרכזיים בהם יש למקד את שינוי המדיניות כחלק ממדיניות אקלים מקיפה בישראל:

אנרגיה

מקורן של קרוב ל-60% מפליטות גזי החממה בישראל הינו בתהליכי ייצור החשמל, המתבססים בחלקם המכריע על דלקים מחצביים (פוסיליים). בתרחיש "עסקים כרגיל" צפויה צריכת החשמל בישראל להכפיל את עצמה עד 2025, תוך הגדלה ניכרת של היקף פליטת גזי החממה. במרכזה של מדיניות ההפחתה הפליטות במשק החשמל תעמוד פעולה ממשית להגברת ההתייעלות האנרגטית וצמצום הביקושים לחשמל ביחס לצריכה כיום. התייעלות אנרגטית בהיקף של 20%-10% מצריכת החשמל תניב

הפחתה של 6-12% מסך פליטות גזי החממה בישראל. הפחתה משמעותית נוספת ניתן להשיג באמצעות הגברת השימוש באנרגיות מתחדשות ובפרט באנרגיית השמש.

תחבורה

כ-20% מפליטות גזי החממה בישראל מקורן במגזר התחבורה. מערכת התחבורה בישראל מאופיינת בתלות גדולה ברכב הפרטי, כאמצעי הנסיעה העיקרי. המשך המגמה יוביל לקטסטרופה תחבורתית וסביבתית בעיקר בהיבטים של גודש, זיהום אוויר ונגיסה בשטחים פתוחים וירחיק את ישראל מהיכולת לבצע הפחתה משמעותית בתחום זה גם בעתיד. **ניתן להפחית פליטות מתחבורה במגוון אמצעים, בהם שיפורים טכנולוגיים, הפחתת הנסועה, הפחתת צריכת דלקים וניהול תנועה. יש ליצור חלופה ראויה לרכב הפרטי באמצעות העדפת התחבורה הציבורית ויצירת תמריצים לשימוש בה.**

תעשייה

שיעור תרומת התעשייה לפליטת גזי חממה בישראל מוערך בין 8-10%, אולם עיקר השפעת התעשייה בתחום זה הוא בצריכת אנרגיה, כ-30% מצריכת החשמל בישראל. משמעותית במיוחד היא צריכת האנרגיה ופליטת גזי חממה מתעשיית המלט. המשבר הפיננסי האחרון פגע ברווחיות החברות וביכולתן לגייס הון להשקעות ירוקות. **מדיניות ממשלתית ברורה וכוללנית שבבסיסה יעדים תקופתיים, המשלבת חקיקה ותקינה, מיסוי ומתן מענקים וסובסידיות, הפצת מידע והגדרת תווי תקן, חיוניות להובלת היערכות מחודשת בתעשייה, אשר נדרשת להשקיע משאבים רבים וזקוקה ליציבות. חברות חייבות לדעת כי השקעותיהן היום ישרתו אותן גם בעתיד היותר רחוק. ניתן לנצל כלים שפותחו במסגרות בינלאומיות לשיתוף פעולה בין מדינות בצמצום הפליטות. חברות ישראליות אשר יקדימו לנצל את ההזדמנויות הגלומות בתהליך זה, יוכלו להפוך אתגרים אלה להזדמנויות.**

פסולת

על פי סקר מצאי פליטות גזי חממה בישראל שנערך בשנת 2000, הוערכה תרומת הפסולת בכ-11% מסך הפליטות. כארבעה מיליון טון פסולת ביתית מיוצרים מדי שנה בישראל, רובה המכריע עדיין מוטמן בקרקע באתרי הטמנה ורק כ-15% ממנה ממוחזרת. תוכנית האב הממשלתית לפסולת אינה מספקת כלים לקידום שוק המיחזור, אך כוללת דווקא העדפה לשריפת פסולת, פעולה בה גלומה תוספת לפליטות גזי חממה. **איסוף נפרד של 75% מהפסולת האורגנית הרקבובית (כמיליון טון פסולת), בשילוב הרחבת הטיפול בפסולת אריות, יכולים להניב הפחתה משמעותית בפליטת גזי החממה: מיליון עד שני מיליון טון בכל שנה (פליטות ישירות בלבד, ללא חישוב הפחתות עקיפות). יש להקים מערכת האחראית על המוצר מקו הייצור ועד תום השימוש בו והטיפול בפסולת שייצר, אשר תיתן תמריץ לצמצום השימוש בחומרי גלם במוצרים ובאריזות מוצרים.**

בנייה

חלק ניכר מפליטות גזי החממה נובע מפעילות וצריכת משאבים המתרחשת במבנים. לשיטות הבנייה השפעה מכרעת על רמת הפליטות, דרך כל ציר חייו של המבנה – משלבי הבנייה, דרך האכלוס ובתום



חייו. ההערכות לגבי תרומת מבנים לפליטות גזי חממה בעולם המערבי נעות בטווח שבין 30% ל-50% מכלל הפליטות (כולל שיעור יחסי של פליטות ממגזרים שנסקרו לעיל, כגון אנרגיה הנצרכת בבתיים. באמצעות בנייה ירוקה ניתן, למשל, למתן צריכת חשמל במהלך ימות השנה). **יש לקבוע וליישם בהקדם תקנים לבנייה ירוקה כאמצעי לצמצום פליטות, ליצור תמריצים כלכליים, להסיר חסמים ולתת דוגמה ממשלתית באמצעות הנהגת סטנדרטים מתקדמים במבני ציבור.**

שטחים פתוחים

לשטחים הפתוחים תפקיד חשוב במיתון תופעת ההתחממות הגלובלית, שכן שטחים המכוסים בצומח מסייעים בקיבוע פחמן דו חמצני כך שאינו נפלט לאטמוספירה. לפיתוח יעיל ומרוכז טביעת פחמן נמוכה משמעותית מפיתוח בזבזני המכלה את השטחים הפתוחים. תוכניות המתאר בישראל מעגנות העדפת פיתוח מרוכז, אך למרבה הצער, מדיניות זו נפרצת כל העת לטובת עידוד בפועל של פיתוח מפוזר. **יש להיצמד לעקרונות התכנון ולקדם מדיניות ציפוף בנייה בערים לצד שימור השטחים הפתוחים.** מדיניות תקציבית המפנימה את עקרונות התכנון הלאומיים, כולל הקצאת תקציבים לשימור שטחים טבעיים, תניב תועלות כלכליות רבות ותסייע בעמידה ביעדים הנדרשים להפחתת פליטות גזי חממה.

מים

בין ההשלכות המרכזיות של שינוי האקלים על אזורנו נמצא צפי להפחתה בכמויות המשקעים והחרפה ניכרת במצוקת המים, לפיכך יש לניהול משק המים תפקיד חשוב בין צעדי ההסתגלות למשבר האקלים שיידרשו בישראל. **יש לנקוט בצעדים דרמטיים לחיסכון בכל המגזרים, בדגש על המגזר הביתי.** יש להסיר את הסובסידיות של מחירי המים למגזר החקלאי, ולספק לחקלאות תמיכות אלטרנטיביות. **יש להציב יעד של 95% טיפול בשפכים בתקן "ענבר" (הגבוה ביותר) והשבת קולחין אלה בעיקר לחקלאות.** ישראל התפתחה כמנהיגה עולמית ביעול השימוש במים לחקלאות, ומשבר האקלים צפוי להגדיל את הדרישה לפתרונות מתקדמים בתחום.

אין זמן להתמהמה! לא ניתן יותר להסתפק בהחלטות ממשלה הצהרתיות שאינן מגובות בתוכניות עבודה ממשיות ובתקציבים מתאימים. משבר האקלים ישפיע על חיינו בצורה כוללת, ויש להתייחס להתמודדות איתו בהתאם.



תוכן העניינים

i קואליציית "דרכים לקיימות"

iii תקציר מנהלים

ix תוכן העניינים

הפרק הכלכלי

רועי כפיר, חיים וסביבה

1 כלכלה מקומית בין משברים גלובליים – סיכונים והזדמנויות

פרק האנרגיה

נועם סגל, הפורום הישראלי לאנרגיה

15 אנרגיה ומשבר האקלים

פרק התחבורה

אריק טפירו, החברה להגנת הטבע
תמר קינן ונירית טופול, תחבורה היום ומחר
יותם אביזוהר, ישראל בשביל אופניים

25 התחבורה ומשבר האקלים

פרק התעשייה

נגה לבציון נדן, GreenEye

35 תעשייה ומשבר האקלים

פרק הפסולת

גלעד אוסטרובסקי, אדם טבע ודין

42 פסולת ומשבר האקלים

פרק הבנייה

מיכל ביטרמן ורפי רייש, המועצה הישראלית לבנייה ירוקה

50 בנייה ומשבר האקלים

פרק שטחים פתוחים

איריס האן, מכון דש"א – דמותה של ארץ

61 שטחים פתוחים ומשבר האקלים

פרק המים

גדעון ברומברג, לדין פרימוט ויובל ארבל, ידידי כדור הארץ המזרח התיכון
בשיתוף אזרחים למען הסביבה בגליל

67 מים ומשבר האקלים

הפרק הכלכלי

כלכלה מקומית בין משברים גלובליים סיכונים והזדמנויות

נכתב ע"י רועי כפיר, חיים וסביבה, www.sviva.net

תקציר מנהלים

קואליציית "דרכים לקיימות" קוראת לממשלת ישראל לגבש מדיניות אקלים לאומית שבבסיסה יעדים להפחתת פליטות גזי חממה. פרק זה עומד על הצורך במדיניות מבוססת יעדי הפחתה ככלי הכרחי להפנמת הסיכונים הגלומים בהסדרים הבינלאומיים המתגבשים. סיכונים אלו כוללים לא רק חוסר וודאות באשר לגובה מחיר הפחמן בעתיד, אלא גם ובעיקר קנסות כלכליים ופוליטיים אפשריים על חריגה גדולה של הפליטה המצרפית מיעדי הפחתה מקובלים. מדיניות מבוססת יעדי הפחתה חשובה גם כמסגרת לניצול הזדמנויות בכלכלה המשתנה בין משברים עולמיים – כלכלי וסביבתי. על רקע זה, חשוב כי תוכניות לעידוד המשק בעת משבר כלכלי לא יקדמו פיתוח תשתיות המגדילות את חשיפתה של ישראל לסיכונים של כלכלת הפחמן.

סיכונים

מהלכים אופייניים להפחתת פליטות אורכים מספר שנים עד לקבלת ההפחתה בפועל. בטווחי זמן קצרים ניתן לשנות רק חלק קטן מהפליטה, או לחלופין, לבצע הפחתות בעלויות גבוהות במיוחד. בהיעדר גמישות מספקת בטווח הקצר, המדיניות הננקטת בהווה קובעת את רמת החשיפה של המשק להתפתחויות בכלכלת הפחמן בעשורים הבאים.

הגישה המוצעת כאן לניתוח העלויות והסיכונים למדינת ישראל כמדינה קטנה בכלכלת הפחמן היא של "חוב פחמן לאומי". חוב זה דומה בהשפעותיו לחוב ציבורי גדול:

- גמישות מועטה מאוד בשינוי רמת הפליטה המצרפית בטווח הקצר. עיקר הכמות נקבעת עשרות שנים מראש;
- התחייבות לתשלומים שוטפים - רכישת רישיונות פליטה לקיזוז חריגות מהמכסה בסדרי גודל של מיליארדי שקלים בשנה;

- חשיפה לתנודות במחירי הפחמן;
- "קנסות" על חריגה גדולה ממכסת הפליטה ברמה המצרפית. יתכן וזהו גורם הסיכון הגדול ביותר;
- עלויות גבוהות של מהלכי הפחתה מאוחרים ובהולים;
- אובדן גמישות בניהול המדיניות האקלימית והכלכלית בעתיד.

מניתוח הסיכונים הראשוני המובא בפרק זה, עולה כי יש לאמץ מדיניות אקלים שבבסיסה יעדים במונחי פליטה מצרפית ולוחות זמנים, מהם תיגזר תוכנית כלל משקית וסל הפרויקטים לביצוע – גישת "top-down". רק כך תתאפשר הפנמה של הסיכונים הניצבים בפני ישראל כמדינה קטנה. המשמעות עשויה להיות, כי ברמת הפרויקט הבודד יקבע מחיר פחמן מקומי השונה מהמחיר העולמי בשנים הקרובות, וכי מתקיימת תחלופה בין פרויקטים שונים היוצרים התחייבויות פחמניות למשק (כבישים, תחנות כוח, מתקני התפלה).

אין להסתפק בקביעת המשרד להגנת הסביבה, כי לא ניתן יהיה להימנע מגידול של עשרות אחוזים בפליטות עד שנת 2025. קביעה זו נובעת, להבנתנו, מניתוח בגישת "bottom-up" על-פי עלויות ישירות בלבד, והיא מייצגת יצירתה של חשיפה מסוכנת של המשק לכלכלת הפחמן שתתהווה.

הזדמנויות

משבר האקלים הוא מהכוחות המרכזיים אשר יעצבו את הכלכלה העולמית בעשורים הבאים. השיחות המתקיימות על הסכם אקלים בינלאומי חדש והצטרפותה של ארה"ב למאמץ העולמי להפחתת פליטות תחת הנשיא אובאמה מבשרים על האצת התהליך, שכבר החל ומסמנים את השנים הקרובות כחלון הזדמנויות למדינות וחברות להשתלב בהובלת המהלך. למעשה, ההתחממות הגלובאלית משנה כבר היום את הסביבה העסקית בעולם ומייצרת הזדמנויות חדשות עבור חברות המשכילות להתאים מוצרים ותהליכי ייצור לשוק המשתנה, ומובילות בפיתוח מוצרים ושירותים בתחומים כמו התייעלות אנרגטית, טכנולוגיות מים, אנרגיות מתחדשות ועוד. חברות שיאחרו להשתלב בכלכלה המשתנה עלולות להישאר מאחור.

לממשלה תפקיד מרכזי ביצירת הסביבה המתאימה להשתלבות התעשייה המקומית במגמות העולמיות. גם בהקשר זה עולה חשיבותה של מדיניות אקלים כלל משקית המבוססת על יעדי הפחתת פליטות ולוחות זמנים, מהם תיגזר מדיניות קוהרנטית של תקציבים, רגולציה, תמריצים ומיסוי. מסגרת ברורה של מדיניות מבוססת יעדים תספק לחברות את היציבות הדרושה ותעודד אותן להתחייב להשקעות גדולות בהתאמה לסביבה המשתנה.

מבנה הפרק

1. נזקי ההתחממות הגלובאלית והעלות החיצונית של פליטות פחמן (SCC)

1.1 נזקי ההתחממות הגלובאלית בישראל

2. הסדרים בינלאומיים וכלכלת פחמן

2.1 מכסות וסחר בפליטות – Cap-and-Trade

2.2. European Union Emission Trading System (EU ETS)

2.3. אי-וודאות לגבי עיצוב כלכלת הפחמן בעולם

3. "חוב הפחמן הלאומי" – חשיפה לכלכלת הפחמן כסיכון כלכלי

3.1. עלויות פחמן ישירות – מחיר הפחמן

3.2. קנסות עקיפים על חריגה ברמה המצרפית

3.3. ניהול חוב הפחמן – מדיניות מבוססת יעדים – "Top-down"

3.4. תועלות עקיפות להפחתה

4. הזדמנויות בכלכלה העולמית

4.1. בין משברים עולמיים – המשבר הנוכחי כהזדמנות

4.2. תוכנית ההאצה של ממשלת ישראל

כלכלה מקומית בין משברים גלובליים –

סיכונים והזדמנויות

1. נזקי ההתחממות והעלות החיצונית של פליטות פחמן (SCC)

לשאלת גודלה ואופייה של השפעת ההתחממות על כלכלת העולם מקום מרכזי בדיון על ההשקעה והכלים הנדרשים להתמודדות עם המשבר. ידיעת גובה הנזק אמורה לאפשר לנו לקבוע את הרמה הכדאית ביותר של השקעה בהפחתת פליטות וכן לייחס ערכי עלויות חיצוניות לפליטות גזי חממה – גובה המס המיטבי על טון CO₂e. נכון להיום, שאלה זו נראית עדיין רחוקה ממענה מספק.

ההערכה המוכרת מכולן היא זו של דו"ח סטרן למשרד האוצר הבריטי (2006), לפיה תוחלת אובדן הרווחה השנתי המהוון עומדת על כ-20% מן התמ"ג העולמי. הדו"ח מעריך את עלות הפעולות הנדרשות לצמצום פליטות גזי החממה יכולה להסתכם ב-1% מן התוצר העולמי בשנה בלבד. מחקרים אחרים מספקים הערכה צנועה יותר של ערכו המהוון של הנזק. Nordhaus (2008), למשל, מספק הערכת נזק של 2.5% בלבד מהתוצר העולמי. ההבדלים בהערכות נובעים בעיקרם משיטת ההיוון של הנזק הצפוי בעתיד – המשקל הניתן לרווחת הדורות הבאים ביחס לרווחת הדור הנוכחי – ופחות מהבדלים בהערכת הנזק לכלכלה העולמית (Nordhaus 2007).

מן ההערכות השונות נגזרים גם ערכים שונים ל"מחיר הפחמן" – העלות החיצונית בפליטות גזי חממה – Social Cost of Carbon (SCC)¹. המשרד להגנת הסביבה (2008) סוקר כמה מההערכות המתבססות

¹ המונח "מחיר הפחמן" מופיע כאן בשתי משמעויות: הן כעלות הסביבתית של פליטות פחמן (SCC) והן כמחיר השוק של פליטות גזי חממה בכלכלת פחמן. במקומות אחדים אף לא נבחין בין "מחיר הפחמן" ל"מס פחמן". על פי התיאוריה, כאשר

על תחזיות מודלים, עלויות הפחתה חזויות ומחיר השוק בבורסת הפחמן האירופית (EU ETS) ומאמץ ערך מרכזי של 22.5 אירו לטון CO₂e. מחיר הפחמן אמור לעלות בשיעור ניכר בעשורים הבאים (משקולות ההיוון על הנזק העתידי גדלות ככל שקרב מועד התממשותו). כך לדוגמה, לפי מחקר שנערך עבור המשרד לאיכות הסביבה הבריטי (2005), מחיר הפחמן אמור לעלות בקצב של כ-25% בעשור בעשרים השנים הבאות ועד 2050 להגיע ל-325% מערכו היום.²

1.1 נזקי ההתחממות בישראל

מחקרים שנערכו בשנים האחרונות מספקים תמונה חלקית למדי של הנזק הכלכלי הצפוי למשק הישראלי משינויי האקלים (ראה פלטינק ושכטר 2008). נזקי ההתחממות הגלובלית אינם מתחלקים באופן אחיד בין מדינות העולם, וישראל אינה יוצאת מכלל זה. הפגיעה המהוונת בכלכלת ישראל עשויה להיות גבוהה או נמוכה מהממוצע העולמי. כן ראוי לציין, כי במרכיב מרכזי של השינויים הצפויים בישראל – הירידה בכמות המים הזמינה – עשויה ישראל להידרש לעלויות הסתגלות כבר בשנים הקרובות.

אך ספק עם העלות החיצונית בפני עצמה אמורה לשמש מניע מרכזי במדיניות המיתון של מדינת ישראל. למעשה, העלות החיצונית של פליטות בישראל הינה אפסית, שכן הנזקים הצפויים משינויי אקלים בישראל אינם תלויים בכמות הפליטות בישראל, אלא בסך הפליטות בעולם כולו. ועדיין, לישראל אינטרס ברור ליטול חלק במאמץ ההפחתה העולמי ובהתייחסות למחיר הפחמן כאל עלות חיצונית בתכנון המדיניות הכלכלית. מעבר לפגם המוסרי הברור שבבחירה במדיניות של "free rider", הרי שההסדרים הבינלאומיים המתהווים עשויים לחייב את ישראל לשלם מחיר על העדר פעולה.

2. הסדרים בינלאומיים ושוק הפחמן

ארגז הכלים המוצע להתמודדות עם משבר האקלים על ידי אמנת המסגרת של האו"ם בדבר שינויי האקלים (UNFCCC) בנוי בעיקרו על כלים כלכליים ובמיוחד על מנגנונים גמישים (Flexible Mechanisms) מבוססי-שוק להפחתת פליטות. המנגנונים הגמישים מהווים את היסודות ליצירת שוק פחמן, בה הזכות לפלוט פחמן מהווה מוצר סחיר ומחיר הפחמן, הנקבע בשוק, מתווסף לעלויות של צרכני האנרגיה.

2.1 מכסות וסחר בפליטות – Cap-and-Trade

במנגנון cap-and-trade נקבעת לכל אחת מהישויות הכלולות בהסדר מכסה של פליטות גזי חממה לתקופה מסוימת (ישנה גם אפשרות לחלוקת הרישיונות במכרז). ישות המצליחה להפחית פליטות אל

² כלכלת פחמן מיושמת באופן מיטבי, מחיר השוק של פחמן אמור לשקף את מחירו הסביבתי והוא פועל כמס סביבתי (פיגוויאני).

² בעקבות המשבר הכלכלי, ירידת הפעילות התעשייתית והביקוש לחשמל, ירדו מחירי הפחמן בחדות בחודשים האחרונים.

מתחת למכסה שנקבעה לה רשאית למכור את יתרת "רישיונות הפליטה" לישות אחרת בהסדר, אשר חורגת מהמכסה שהוקצתה לה. הסחר מאפשר הפחתה יעילה וזולה יותר במערכת כולה ומייצר מחיר שוק לפחמן, כאשר גם עבור שחקנים שאינם נדרשים לקנות רישיונות פליטה מהווה המחיר *opportunity cost*, אם יש באפשרותם להפחית עוד פליטות בעלות הנמוכה ממחירן בשוק. בהסדר בינלאומי להפחתת פליטות המכסות מחולקות למדינות וכל מדינה יכולה לבחור אם לחלק המכסה לרישיונות פליטה לשחקנים השונים בתוכה, להוציאם למכרז או להשאיר בידה את הרישיונות ולנהל בדרך אחרת את ההפחתה בתחומה (למשל, הטלת מס פחמן). בכל מקרה, המשמעות של כניסת מדינה להסדר של רישיונות וסחר פליטות היא שמחיר השוק של פחמן מהווה מס פחמן על כל פליטות גזי החממה במשק ומתווסף לעלויות של כל צרכני האנרגיה.

European Union Emission Trading System (EU ETS) 2.2

החל משנת 2005 מתקיים שוק פחמן פעיל במתכונת *cap-and-trade* בתחומי האיחוד האירופי במסגרת ה-European Union Emission Trading System (EU ETS). מערכת ה-ETS מופעלת אומנם רק על 40% מהפליטות בתחומי האיחוד (European Commission, 2008), אך היא מהווה מכשיר מרכזי במדיניות האירופית להפחתת פליטות ובהיותה המערכת הפעילה הגדולה ביותר לסחר בפליטות גזי חממה, היא משמשת "מגרש ניסויים" למערכת רישיונות וסחר פליטות עולמית שתוקם בהמשך הדרך. כאמור, מחירי הפחמן המצוטטים בבורסה האירופית משמשים כבר כיום ערך ייחוס להערכת מחיר הפחמן בפרויקטים שאינם כפופים למערכת (המשרד להגנת הסביבה, 2008).

2.3 אי-הוודאות לגבי עיצוב שוק הפחמן בעולם

לפחות לכאורה, מערכת רישיונות וסחר פליטות עולמית, בה מדינות רבות יהיו מחויבות בעמידה במכסות, אמור להיות מרכיב מרכזי במנגנון העתידי ליישום המדיניות הבינלאומית להפחתת פליטות. אולם שאלות רבות וחשובות עודן פתוחות בשלב זה: אילו מדינות תהיינה מחויבות בעמידה ביעדים ומכסות, מה תהיה כמות מקורות הפליטה שיקיף ההסדר, יעדי ההפחתה שיקבעו, השיטה בה יחולקו רישיונות פליטה, מנגנוני הפיקוח והאכיפה, רמת שיתוף הפעולה של השחקנים, שילובן של מדינות מתפתחות ושאלות רבות אחרות, כל אלו יקבעו כיצד יראה שוק הפחמן העולמי תחת ההסכם הבא והשלבים שיבואו בהמשך. לאור חוסר הוודאות הגדול, אין די בהסתמכות על תחזיות וערכי ביניים למחירי פחמן. היערכות לאומית במדינה קטנה כישראל צריכה להתבסס על הערכת סיכונים ורכישת ההגנות המתאימות למשק.

ובכל זאת, ראוי לציון, כי לפחות גורם מרכזי אחד לאי הוודאות האמורה הצטמצם במידת מה בעת האחרונה, והוא נכונותה של ארה"ב לשתף פעולה במהלך הבינלאומי. בשל תלותה הגדולה של אמריקה ארה"ב בדלקים מחצביים ובשל שיעור הגידול הגבוה בפליטה מאז 1990, עשויה ארה"ב להיות המממנת העיקרית של שוק פחמן עולמי במתכונת "פשוטה", בעלות של עשרות מיליארדי דולר בשנה (Nordhaus 2000). זאת בעוד שהסיכון החזוי לה משינויי האקלים נמוך מזה של אירופה. עובדות אלו, בשילוב המצוקה הכלכלית אליה נקלע המשק האמריקאי והגרעונות הקיימים והצפויים של הממשל

הפדראלי, העלו ספק של ממש באשר להיתכנותם של המהלכים הבינלאומיים המתוכננים. הצהרת הנשיא הנכנס על יעדי הפחתה משמעותיים לארה"ב בוודאי מעלה את ההסתברות למהלך עולמי משמעותי בשנים הקרובות.

3. "חוב הפחמן הלאומי" – חשיפה לכלכלת הפחמן כסיכון כלכלי

במסגרת פרוטוקול קיוטו לא הוגדרה ישראל כמדינה מפותחת ולא התחייבה ליעד הפחתת פליטות. נראה כי מעמדה ישתנה בהסכם הבא, האמור להיכנס לתוקף ב-2013. קשה לחזות בשלב זה מה יהיו יעדי ההפחתה אליהם תידרש ישראל. אין ודאות גם באשר למועד בו יושג מס פחמן על המדינה ועל חברות ישראליות, מה יהיה גובהו ומה יהיה המנגנון הבינלאומי דרכו יופעל. לאור אי-הוודאות הכרוכה בתהליך הבינלאומי, ובהינתן השפעתה המוגבלת של ישראל על עיצוב ההסדרים, אין די בהערכת עלויות והפנמתן ונדרשת הערכת סיכונים.

הסיכונים למשק הישראלי ככלכלה קטנה נגזרים מגודל החשיפה לכלכלת הפחמן.³ קרי, כמות פליטות גזי החממה מתחומה, התחייבויות לפליטה עתידית הנגזרות מהמדיניות בהווה ומידת הגמישות בקביעת כמות הפליטה. לרבים מהצעדים להפחתת פליטות, בעיקר בתחומים עליהם אמונה המדינה, נדרשות מספר שנים עד לקבלת ההפחתה בפועל. מסיבה זו, כאשר יתממש אחד התרחישים האפשריים ויתברר מבנה המנגנון העולמי ומחיר הפחמן, יקשה מאוד להתאים את כמות הפליטה לתנאי כלכלת הפחמן העולמית.

כלכלה שלא תשכיל להקטין את חשיפתה לכלכלת הפחמן מבעוד מועד ולבצע הפחתות משמעותיות עלולה לשלם קנסות מכמה סוגים:

- א. רכישת רישיונות פליטה לקיזוז החריגות;
- ב. תשלום "קנסות" כלכליים ופוליטיים בזירה הבינלאומית על אי עמידה ביעדי הפחתה;
- ג. עלויות גבוהות של צעדי הפחתה מאוחרים ובהולים;
- ד. אובדן גמישות בניהול המדיניות הכלכלית.

לניתוח השפעות החשיפה של המשק לכלכלת הפחמן וניהולה מוצע כאן המושג של "חוב פחמן לאומי". חוב הפחמן אמור להשפיע על המשק בצורה דומה למדי להשפעת החוב הציבורי. חוב ציבורי גדול משפיע על כלכלת המדינה בכמה אופנים עיקריים: תשלומי ריבית גבוהים מדי שנה, הבאים על חשבון שימושים אחרים כחינוך ובריאות; ייקור גיוס ההון של הממשלה; פגיעה בגמישות המדיניות הפיסקאלית של הממשלה (למשל בעת מיתון); וחשיפת המדינה לסיכונים, כאשר משתנים תנאי הכלכלה.

³ המושג "כלכלת פחמן" מתאר את מכלול השינויים הצפויים להתרחש בסביבה הכלכלית העולמית כתוצאה מהמהלכים הבינ"ל והמקומיים להתמודדות עם משבר האקלים. שוק הפחמן שתואר קודם מהווה מרכיב מרכזי בכלכלת הפחמן. בין המרכיבים האחרים: מיסוי פחמן ומיסוי אנרגיה; מנגנונים למימון פרויקטים להסתגלות ולהפחתת פליטות; פרויקטים ממשלתיים; הסטת השקעות מתעשיות ומוצרים עתירי פליטות לתעשיות ומוצרים דלי פחמן; סימון תכולת פחמן של מוצרים; הגבלות על יבוא על פי קריטריונים סביבתיים; שילוב דרישות סביבתיות במסגרת הסכמי סחר ופעילות ארגונים כלכליים בינ"ל; מודעות צרכנים ומשקיעים.

3.1 עלויות פחמן ישירות – מחיר הפחמן

בשנת 2006 הסתכמו פליטות גזי החממה בישראל ב-76.5 מיליון טון CO_{2e}. גידול של 6% לעומת שנת 2000 (העשויה להיקבע כשנת בסיס ליעד הפחתה ישראלי). על פי תחזית המשרד להגנת הסביבה (2009), עד 2025 צפוי גידול של 63% בפליטות לעומת שנת 2000 תחת תרחיש "עסקים כרגיל" או 21% אם תיושם תוכנית להפחתת פליטות. בטבלה 1 מובא חישוב עלות פחמן ישירה למשק לפי ערכי מחירי פחמן המוצעים על ידי המשרד להגנת הסביבה (2008). כאמור, לא ניתן לחזות מה יהיו מחירי הפחמן בפועל. החישוב מובא פה לשם המחשה של סדרי הגודל בלבד. החריגה הגדולה בפליטות, על-פי הערכת המשרד צפויה להיות כרוכה בעלויות של מיליארדי ש"ח בשנה – עד 14 מיליארד ש"ח בשנה בעלות כלכלית ועד 6 מיליארד ש"ח בהוצאה בפועל בשנת 2025 בתרחיש "עסקים כרגיל".

טבלה 1: עלויות פחמן ישירות למשק – חישוב לדוגמה לפי ערכים מוצעים של המשרד להגנת הסביבה (2008)

עלות פליטה נטו ^c (מלש"ח בשנה)	עלות פליטה ברוטו (מלש"ח בשנה)	מחיר פחמן (€/tCO _{2e}) ^b (אוגוסט 2008)	סה"כ פליטה (MtCO _{2e} /yr) ^a	
932	9,237	22.5	76.5	2006
613	6,076	14.8		
2,272	10,577	22.5	87.6	2025 תרחיש הפחתה ^d
1,495	6,957	14.8		
5,955	14,259	22.5	118.1	2025 תרחיש "עסקים כרגיל" ^d
3,917	9,379	14.8		
932	932	22.5	^e 7.7	תחנה פחמית "פרויקט D"
613	613	14.8		

- (a) מקור: חפץ ושות' עבור המשרד להגנת הסביבה (2009).
 (b) המשרד להגנת הסביבה (2008) מציע ערך ביניים של 22.5 אירו לטון וערך לחישוב של 14.8 אירו לטון.
 (c) רכישת רישיונות פליטה עבור פליטות מעבר לבסיס של 95% מפליטות שנת 2000.
 (d) תרחיש יישום צעדי הפחתת פליטות על פי חפץ ושות' עבור המשרד להגנת הסביבה (2009).
 (e) חושב לפי הספק מותקן של 1,260 מגה-וואט, ניצולת בדומה לנמוך מבין אורות רבין ורוטנברג ב-2007 (86%, 90%) ומקדם פליטה של 0.81 טון CO₂ ל-MWh (מקור: IEA).

ועדיין, עלות הפחמן הישירה מעניינת פחות ברמה המצרפית, שכן לא ניתן להימנע לחלוטין מפליטות גזי חממה. היא עשויה להפוך משמעותית כאשר בוחנים מהלכים העשויים להוסיף או לגרוע פליטות. מחיר הפחמן עשוי בהחלט להיות גורם משפיע בכדאיות פרויקטים של תשתיות הצפויים להוסיף פליטות במישורן (תחנות כוח) או בעקיפין (כבישים). לשם המחשה, נביא דוגמה קלה יחסית לחישוב – **הקמת התחנה הפחמית "פרויקט D"**.

פרויקט D מתוכנן להיקף ייצור של 1,260 MWp וצפוי לייצר פליטות של כ-7.7 מיליון טון CO₂ בשנה (תוספת של 11% לפליטות שנת 2000). בהינתן הזמן הנדרש להקמת התחנה, יתכן כי כבר משנת

הפעילות הראשונה תהיה ההפעלה כרוכה בעלות רכישת זכויות פליטה, ומאחר והיא מתוכננת לפעול עשרות שנים, צפויה העלות לגדול עם השנים. כפי שניתן לראות בטבלה 1, העלות הישירה של הפליטות הנוספות מפרויקט D בלבד נעה בין 613 ל-932 מיליון ש"ח בשנה ובין 6.4 ל-9.8 אגורות לקוט"ש. בנוסף, חישוב פשוט מגלה כי החל ממחיר פחמן של 15 אירו לטון CO₂, עלות הפחמן של הפעלת התחנה עולה על עלות ההון של התחנה.⁴

תחנת כוח היא דוגמה פשוטה יחסית לחישוב, אך ברור כי כל פרויקט הצפוי לתרום לפליטות בעשרות השנים הבאות צריך להיבחן תוך התחשבות בעלויות הפחמן. כך למשל, סלילת כבישים מוסיפה פליטות דרך עידוד השימוש ברכב פרטי והגדלת הנסועה. השקעה בתשתיות לרכב הפרטי פוגעת גם בכדאיות ההשקעה בתחבורה הציבורית ומעכבת את פיתוחה.⁵ גם תשתיות תחבורה, כמו תחנות כוח, נבנות לעשרות שנים ומגדילות את ה"חוב" איתו יכנס המשק לכלכלת הפחמן העולמית.

מחיר הפחמן מהווה גם גורם סיכון בשל חוסר וודאות ותנודתיות במסחר. (ראה למשל הבנק העולמי:

(State and Trends of the Carbon Market 2008

3.2 קנסות עקיפים על חריגה ברמה המצרפית

בדומה למימון החוב הציבורי, אין להניח שמחירן של פליטות יהיה זהה בכל רמה של חריגה או שנוכל להגדיל את החריגה כרצוננו, מבלי שניחשף לסיכונים נוספים. לפחות ברמה התיאורטית, מערכת מכסות וסחר עולמית, עשויה לכלול גם מגבלה על הכמויות הנרכשות וקנסות על חריגה גדולה. במציאות עשויים בהחלט להיות מושגים "קנסות" אחרים. בעולם בו הכלכלות הגדולות מבצעות השקעות גדולות בהפחתת פליטות, אי עמידה בסטנדרטים עלולה לגרום פגיעה במעמדה של המדינה. את המחיר עלולה ישראל לשלם דרך פגיעה במעמדה מול ארגונים כלכליים בינלאומיים (ארגון הסחר העולמי, OECD), תנאי סחר מול מדינות (חוקי מכס והסכמי סחר), פגיעה במעמדה הפוליטי או ארגוני צרכנים. בעקיפין עלולה המדינה לשלם מחיר כבד על פעולות הפחתה מאוחרות, בהולות ויקרות תחת לחץ בינלאומי. בשלב זה קשה לחזות איך תתעצב המערכת העולמית, ולא כל שכן, לכמת הנזקים האפשריים של חריגה גדולה. כן ברור, כי מעבר לרמת חריגה מתונה, כל חריגה נוספת מהווה סיכון כלכלי כבר היום.

קנסות על חריגה גדולה ברמה המשקית המצרפית דורשים ניתוח והיערכות שונים מאילו הנגזרים מתחזית מחירי פחמן בלבד. כאן לא מספיק ניתוח "שולל" ברמת פרויקט ההפחתה הבודד, בו נבחנת עלות ההפחתה מול מחיר הפחמן החזוי. הפחתת הפליטה המצרפית מהווה רכישת ביטוח הכרחי למדינה קטנה, ולכן נדרשת היערכות כלל משקית, בה יעדים כמותיים מצרפיים גוזרים את הצעדים הנבחרים והמחירים המתאימים.

⁴ חישוב עלות ההון: עלות הקמת התחנה – 1.8 דולר (חברת החשמל, דצמבר 2007). תקופה לחישוב – 30 שנה. שיעור תשואה נדרשת – 7.35% (למקטע הייצור, לפי רשות החשמל). 600 מיליון ש"ח בשנה.

⁵ זאת בעיקר משום קיומם של יתרונות לגודל בתחבורה ציבורית. ראה למשל Parry ו-Small (2007).

ברמת הפרויקט הבודד, המשמעות היא כי גם פרויקט תשתית המראה כדאיות כלכלית בשקלול מחירי פחמן חזויים, עשוי להתגלות כלא כדאי בבחינת עלויות ותועלות כלל משקיות. כך גם לגבי פרויקט הפחתה המראה עלויות הפחתה הגבוהות ממחיר הפחמן החזוי. במונחי מחירים, מהיערכות כלל משקית נגזר מחיר פחמן מקומי שונה מהמחיר העולמי. מן הבחינה התכנונית המשמעות היא כי יש לבחון פרויקטים עתירי פליטה כחלק מבחינה כלל משקית, תוך הבנה כי מתקיימת תחלופה בין פרויקטים. כך למשל, היענות לגידול בביקוש לחשמל בדרך של הגדלת הייצע מעלה את מחיר הפחמן לחישוב בתשתיות תחבורה והתפלה ועשויה לבוא על חשבונן. כך, הפחתה של הפליטה המצרפית חיונית לגמישות מדיניות הממשלה במגוון נושאי מפתח בעתיד.

בעוד מספר שנים, כאשר יתבררו המגבלות והמחירים של כלכלת הפחמן, יתכן ונידרש לבצע הפחתות משמעותיות ומהירות. חוסר היעילות של הפחתה בהולה מהווה גורם סיכון נוסף. ככל שנקדים בביצוע המעבר לכלכלה דלת פחמן, יהיו עלויות המעבר קטנות יותר. כבר כעת, יש להימנע מפרויקטים היוצרים התחייבויות פחמן לעשרות שנים קדימה ולהשקיע בתשתיות דלות ומפחיתות פליטות. מערכת התחבורה היא אולי הדוגמה הטובה ביותר לעניין זה. כדי לעמוד ביעדים סבירים של הפחתת פליטות יהיה עלינו לעבור משיווי משקל של תלות כמעט מוחלטת ברכב הפרטי לשיווי משקל בו התחבורה הציבורית תופסת נתח משמעותי בהרבה בנסועת הנוסעים (ראה הרחבה בפרק תחבורה). השקעה מאסיבית בתשתיות לרכב הפרטי, לא רק מגדילה את פליטות גזי החממה, היא אף מעכבת את פיתוחה של תחבורה ציבורית ותייקר כל ניסיון עתידי למעבר לשיווי משקל חדש.

דוגמה מעניינת לחשיבותה של הקטנת חוב הפחמן מבעוד מועד אפשר למצוא דווקא בניסיון האמריקאי. אילו נעשו צעדים להקטנת התלות בדלקים מחצביים ואילו נילקח מחיר הפחמן בחשבון עוד בטרם חשבה ארה"ב להצטרף להובלת המהלך העולמי, היה הממשל החדש, האוהד יותר את הרעיון, זוכה למעט יותר גמישות בניהול מדיניות האקלים הבינלאומית. אולי הדוגמה הטובה ביותר לתעשייה שהתפתחה על בסיס מדיניות לא מכוונת אקלים ומבנה מחירים מעוות היא תעשיית הרכב האמריקאית, המתקשה להתאים עצמה למחירי דלקים תנודתיים ושווקים עולמיים אשר הולכים ומפנימים את מחיר הפחמן. אל הקשר שבין מדיניות אקלים מבוססת יעדים לתעשייה נחזור בהמשך.

3.3 ניהול חוב הפחמן – מדיניות מבוססת יעדים – "Top-down"

בימים אלו מרכז המשרד להגנת הסביבה עבודה על הערכת פוטנציאל הפחתת הפליטות בישראל. העבודה מבוצעת לפי מתודולוגיה הדומה למקובל בעולם (McKinsey, 2009), אך במתכונת מצומצמת יחסית, ובהתאם הפוטנציאל שאותר נמוך ביחס לעולם (ראה סעיף 3.1) – בניגוד למצופה ממדינה עם עצימות פחמן גבוהה.⁶ להערכת כותבי מסמך זה, תוצאה זו נובעת לא רק ממגבלות של משאבים וניסיון מקצועי, אלא גם מגישה שאינה מתאימה למדינה קטנה וחשופה כישראל. קביעת כמות הפחתה המצרפית הנכונה לישראל בגישת "bottom-up" – בחינה של מצאי הפרויקטים להפחתת פליטות על

⁶ Carbon Intensity - פליטות גזי חממה ביחס לתוצר. ההופכי של יחס זה מכונה Carbon Productivity. ככלל מדינות עם עצימות פחמן גבוהה יחסית הן בעלות פוטנציאל הפחתת פליטות גבוה.

פי ניתוח עלות ההפחתה של טון CO₂e – לוקחת בחשבון את העלות הישירה של פליטות בלבד, ואיננה מפנימה את הסיכונים הכלל-משקיים שתוארו לעיל. מדיניות שתכוון על-ידי גישה שכזו תיצור למדינת ישראל חשיפה מסוכנת לכלכלת הפחמן שתתהווה, ולאור הסיכונים הגלומים בה, על הממשלה לאמץ גישה שונה בתכלית.

מניתוח הסיכונים הראשוני שהובא כאן, עולה כי יש לאמץ מדיניות אקלים שבבסיסה יעדים במונחי פליטה מצרפית ולוחות זמנים, מהם תיגזר תוכנית כלל משקית וסל הפרויקטים לביצוע – גישה "top-down". רק כך תתאפשר הפנמה של הסיכונים הניצבים בפני ישראל כמדינה קטנה. המשמעות עשויה להיות כי ברמת הפרויקט הבודד יקבע מחיר פחמן מקומי השונה מהמחיר העולמי בשנים הקרובות, וכי מתקיימת תחלופה בין פרויקטים שונים היוצרים התחייבויות פחמניות למשק (כבישים, תחנות כוח, מתקני התפלה).

3.4 תועלות עקיפות להפחתה

מהלך לאומי להפחתת פליטות צפוי להניב למשק תועלות נוספות. הפחתת פליטות גזי חממה בייצור אנרגיה תלווה גם בהפחתת עלויות זיהום האוויר, הנאמדות במיליארדי שקלים בשנה (דרכים לקיימות IV, 2004). תוכנית לחסכון באנרגיה תביא לחסכון כספי של מאות מיליוני שקלים מדי שנה, תספק מענה מהיר למחסור בחשמל, תקטין את החשיפה לשינויים במחירי הדלקים ואת התלות ביבוא דלקים. פיתוח התחבורה הציבורית וצמצום השימוש ברכב הפרטי יקטינו גם הם את זיהום האוויר כמו גם הגודש בדרכים. מחקר מקיף של חברת הייעוץ מקינזי (2009) מראה, כי כשליש מפוטנציאל ההפחתה העולמי מתקבל מפרויקטים המשיאים רווח נטו, גם ללא חישוב התועלות הסביבתיות ותועלות עקיפות אחרות.

בנוסף, מהלך לאומי להפחתת פליטות ייצר תנאים טובים יותר להשתלבות התעשייה המקומית במגמות העולמיות הצפויות.

4. הזדמנויות בכלכלה העולמית

משבר האקלים הוא מהכוחות המרכזיים אשר יעצבו את הכלכלה העולמית בעשורים הבאים. השיחות המתקיימות על הסכם אקלים בינלאומי חדש והצטרפותה של ארה"ב למאמץ העולמי להפחתת פליטות תחת הנשיא אובאמה מבשרים על האצת התהליך, שכבר החל ומסמנים את השנים הקרובות כחלון הזדמנויות למדינות וחברות להשתלב בהובלת המהלך. למעשה, ההתחממות הגלובאלית משנה כבר היום את הסביבה העסקית בעולם ומייצרת הזדמנויות חדשות עבור חברות המשכילות להתאים מוצרים ותהליכי ייצור לשוק המשתנה, ומובילות בפיתוח מוצרים ושירותים בתחומים כמו התייעלות אנרגטית, טכנולוגיות מים, אנרגיות מתחדשות ועוד. חברות שיאחרו להשתלב בכלכלה המשתנה עלולות להישאר מאחור.

באופן איכותי, ניתן לזהות כמה גורמים הצפויים לחזק מגמות אלו בשנים הבאות:

- אתגר הפחתת הפליטות יגביר את הביקוש לטכנולוגיות ומוצרים בתחומי היעילות אנרגטית והאנרגיות המתחדשות;
- אתגר ההסתגלות לשינויי האקלים יגביר את הביקוש לפתרונות טכנולוגיים בתחומים מגוונים, שבין המרכזיים שבהם, טכנולוגיות מים;
- מנגנוני מימון והעברת טכנולוגיות, במסגרת ארגז הכלים של הסכמי האקלים הבינלאומיים, מגדילים הביקושים גם במדינות עניות;
- מחיר הפחמן צפוי להכביד על תעשיות עתירות אנרגיה ופליטות ולזרז המעבר לייצור דל פליטות;
- החיפוש אחר מנועי צמיחה בכלכלות המפותחות;
- תקציבים ממשלתיים גדולים בהקמת פרויקטים והשקעה במו"פ;
- תקנים סביבתיים מחמירים יחייבו חברות המעוניינות להמשיך ולייצא לשווקים המפותחים;
- שילוב פיתוח בר-קיימא באסטרטגיה העסקית של תאגידים מובילים ויעדי הפחתת פליטות של רבים מהם צפויים להשפיע על כל שרשרת האספקה של התאגידים ולעצב סטנדרטים וולונטריים במוצרים רבים;
- מודעות גוברת של ציבור הצרכנים במדינות המפותחות. תווי תקן וולונטריים וסימון "תכולת הפחמן" של מוצרים;
- מודעות גוברת של חוסכים ומשקיעים לביצועים הסביבתיים של חברות מושקעות;
- תהליכים מקבילים כעליית מחירי דלקים, ניסיון להקטנת התלות ביצואניות נפט וגז.

לממשלה תפקיד מרכזי ביצירת הסביבה המתאימה להשתלבות התעשייה המקומית במגמות העולמיות. גם בהקשר זה עולה חשיבותה של מדיניות אקלים כלל משקית הכוללת יעדי הפחתת פליטות ולוחות זמנים, מהם תיגזר מדיניות קוהרנטית של תקציבים, רגולציה, תמריצים ומיסוי. מסגרת ברורה של מדיניות מבוססת יעדים תספק לחברות את היציבות הדרושה ותעודד אותן להתחייב להשקעות גדולות בהתאמה לסביבה המשתנה.

סקירה של צעדים ממשלתיים הנדרשים לעידוד התעשייה מובאת בפרק התעשייה (עמ' 36).

4.1 בין משברים עולמיים – המשבר הנוכחי כהזדמנות

על פי דו"ח של תוכנית הסביבה של האו"ם - UNEP (2008), ההשקעה העולמית באנרגיה בת-קיימא הגיעה לסך של 148 מיליארד דולר בשנת 2007, לאחר גידול בקצב של כ-60% בשנה משנת 2004. משבר האשראי של 2008 פגע קשות גם בהשקעה הפרטית באנרגיה ירוקה, והדבר ניכר כבר בשני הרבעונים הראשונים של 2008. החרפת משבר האשראי וירידת מחירי הדלקים במחצית השנייה של 2008 בוודאי יצמצמו עוד את ההשקעות בתחום בטווח הקצר. תעשיית ה-cleantech כבר ידעה נסיגה גדולה בסוף

שנות השבעים וראשית השמונים, ומקובל לייחס זאת לירידת מחירי הדלקים בסוף שנות השמונים.⁷ ואולם, נראה כי הפעם לא צפויה נסיגה דומה, וזאת מכמה סיבות:

בשונה מירידת מחיר הנפט בסוף שנות השבעים, נראה שהפעם מדינות ותאגידים יבקשו לבטח עצמם מפני עליות בעתיד ולהקטין מראש את חשיפתן לדלקים מחצביים על-ידי התייעלות אנרגטית ומעבר לאנרגיות מתחדשות. על-פי תחזית הסוכנות הבינלאומית לאנרגיה - IEA (2008), הביקוש הגובר במדינות המתפתחות במקביל לקשיים גדלים בפיתוח בארות חדשים צפויים להביא למגמה של עלייה במחירי הדלקים בשנים הבאות, והתנודתיות תמשיך לאפיין את המחירים. אולם, המחיר האלטרנטיבי של אנרגיות מתחדשות כבר מזמן איננו המוטיבציה המרכזית להשקעה באנרגיות מתחדשות.

מניע חשוב עבור המדינות המפותחות להקטנת התלות בדלקים מחצביים הוא הקטנת התלות ביבוא ממקורות בעייתיים, בן אם מדובר בנפט ממשטרים עוינים בארה"ב או גז מרוסיה באירופה. כך למשל, במאמץ לגוון מקורות ולהגדיל הייצור הנקי האיחוד האירופי כבר החל בתכנון מערכת להולכת חשמל סולארי ממדינות המזרח התיכון וצפון אפריקה לאירופה החל מ-2015.

ממשלות רבות בעולם מזהות את ההשקעה בתשתיות וטכנולוגיות ירוקות כמנוע כלכלי חשוב לצמיחה וליצירת מקומות עבודה איכותיים. השקעות בתשתיות ירוקות ועידוד מו"פ צפויים להוות נדבך משמעותי ברבות מ"תוכניות ההאצה" של ממשלות העולם המפותח להתמודדות עם המשבר הכלכלי והן עשויות לפצות על הירידה בהשקעה הפרטית בתחום בזמן המשבר.

בארה"ב הודיע הנשיא הנכנס על תוכניתו להשקיע 15 מיליארד דולר בשנה בעשור הקרוב בטכנולוגיות ירוקות. השקעה זו, מיועדת להפחית את התלות בנפט זר ולסייע בעיצוב מחדש של הכלכלה והנעתה מחדש, על-ידי "יצירת 5 מיליון מקומות עבודה חדשים בשכר הגון ושאינם ניתנים למיקור חוץ". תוכנית החילוץ לתעשיית הרכב האמריקאי שהוגשה לקונגרס (דצמבר 2008) כוללת מעבר לרכבים חסכוניים באנרגיה וכן את מינויו של ראש הסוכנות להגנת הסביבה (EPA) לוועדה המפקחת על יישומה. בגרמניה תעשיית אנרגיה מתחדשת (בתמיכה ממשלתית) של 240 מיליארד דולר כבר מעסיקה 250,000 איש ועד שנת 2020 היא צפויה להעסיק יותר אנשים מאשר תעשיית הרכב. נשיא צרפת ניקולא סרקוזי, ראש ממשלת בריטניה גורדון בראון וראשי מדינות נוספים באירופה מובילים תכניות כלכליות שאפתניות, הקוראות להשקעה ממשלתית בתשתיות ירוקות ובתכניות פעולה לחסכון באנרגיה. בריטניה מתכננת להשקיע 100 מיליארד פאונד בתוכנית להקמת 7,000 טורבינות רוח עד שנת 2020 שייצרו כ-160,000 מקומות עבודה.

במדינות המפותחות תוכניות ממשלתיות להשקעה ותמיכות בתחום משתלבות במסגרת מדיניות אקלים שבבסיסה יעדים לטווח הבינוני והארוך. כך, בצד האפקט של המרצת הכלכלה, נשמרת סביבה יציבה לחברות להיערך ולהשתלב במהלכים.

⁷ למעשה, ספק אם די היה בירידת מחיר הנפט בשנות השמונים כדי להפסיק ההשקעות באנרגיה מתחדשת, אלמלא החליט הממשל האמריקאי תחת רייגן לצמצם התקציבים המיועדים לתחום.

רבים מהתאגידים הגדולים בעולם שילבו בשנים האחרונות עקרונות של פיתוח בר-קיימא לליבת האסטרטגיה העסקית וחלקם אף אימצו יעדי הפחתת פליטות במסגרת התאגיד, הכוללים גם את שרשרת האספקה. בטווח הקצר עשויות להידחות חלק מהתוכניות להשקעה בתאגידים אלו. זיהוי מגמות עתידיות בשווקים והחיסכון הכספי המושג בהתייעלות אנרגטית הם בין הגורמים המבטיחים כי, בצד הממשלות, גם התאגידים הגדולים ימשיכו להניע את תעשיית ה-cleantech בזמן המשבר.

4.2 תוכנית ההאצה של ממשלת ישראל

בנובמבר 2008 הגיש משרד האוצר לממשלה חבילה של צעדים להמרצת המשק וצמצום נזקי המשבר העולמי, תחת השם "תוכנית ההאצה", בסכום כולל של 22 מיליארד שקלים. חלק מרכזי בתוכנית ניתן להאצת פרויקטי תשתית. למרבה הצער, חלק ניכר מהפרויקטים שנבחרו לקידום במסגרת התוכנית נוגדים מדיניות של פיתוח בר-קיימא וצפויים לחזק את מגמת הגידול בפליטות גזי החממה. הכבישים המקודמים במסגרת התוכנית יגדילו עוד את תלותה של המדינה ברכב הפרטי ויעכבו את פיתוחה של התחבורה הציבורית, בעוד שהמענה שינתן לביקוש הגדל לנסיעות עלול להיות זמני בלבד. כך תיצור התוכנית חוב כפול לאזרחי המדינה בעשורים הבאים, הן דרך הגדלת החוב הציבורי והן דרך הגדלת "חוב הפחמן", על הסיכונים הכרוכים בו.

כאמור, במדינות המערב תוכניות מסוג זה צפויות לכלול האצת פרויקטים ותמיכות ירוקות ואלו ישתלבו במסגרת מדיניות מקיפה יותר להתמודדות עם משבר האקלים ולהתאמת התעשיות המקומיות למגמות המתהוות. בתוכנית ההאצה האמריקאית הוקצו לפחות 75 מיליארד דולר בהוצאה ובהטבות מיסוי לאנרגיות מתחדשות, התייעלות אנרגטית, מו"פ אקלים, תחבורה ציבורית ועוד. תוכנית החילוץ לחברות הרכב האמריקאיות שהוזכרה, מהווה דוגמה טובה במיוחד לשילוב יעדים סביבתיים במסגרת תוכנית חירום.

בישראל, לגרסת משרד האוצר, הקושי באיתור תוכניות בתחומים כאנרגיה מתחדשת ותחבורה ציבורית, ה"בשלות" דיין לקידום במסגרת תוכנית ההאצה, הוא הגורם למיעוטן של השקעות ירוקות בתוכנית. גם אם זה אכן המצב, אין די בכך להצדיק קידומה של תוכנית הנוגדת מדיניות של פיתוח בר-קיימא.

בחינה נוספת של תוכניות ממשלתיות קיימות בתחום האנרגיה עשויה לגלות כי קיימת בכל זאת אפשרות להאצת פעילות בתחום. שתי החלטות ממשלה (3954, 4095) והחלטת הקבינט הכלכלי חברתי ("תחנה בשנה"), כולן מהחודשים האחרונים, מספקות תשתית לעידוד הפעילות בתחום התייעלות האנרגטית והאנרגיות המתחדשות כבר בחודשים הקרובים. באחדים מהמרכיבים נדרשות תוספות תקציב משמעותיות (3954), בעוד שבאחרים נדרשת מחויבות של הנהגת המשרדים השונים ופתיחות לשימוש בכלים תעריפיים ופיסקאליים למימון ותמרוץ המהלכים (4095). (ראה הרחבה בפרק האנרגיה, עמ' 15).

מקורות

1. **המשרד להגנת הסביבה.** עלויות חיצוניות של זיהום אוויר מייצור אנרגיה (חשמל) בישראל, ספטמבר 2008.
2. **חפץ ושות',** פליטות גזי חממה בישראל סקירת המצב הקיים ובחינת אמצעים להפחתה, ינואר 2009. עבור המשרד להגנת הסביבה.
3. **Stern N.** *Stern Review on the Economics of Climate Change.* Prepared for the HM Treasury, U.K., 2006.
4. **McKinsey & Company,** *Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the global greenhouse gas abatement cost curve,* January 2009.
<http://www.mckinsey.com/clientservice/ccsi/>
5. **International Monetary Fund (IMF),** Finance & Development, March 2008, Volume 45, Number 1:
Jones, B., M. Keen, and J. Strand, *Paying for Climate Change.*
Natalia T., *Climate Change and the Economy.*
6. **Nordhaus, W.D. and J.G. Boyer.** *Warming the world: the economics of the greenhouse effect,* Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
7. **Nordhaus, W.D.** *A Review of the Stern Review on the Economics of Global Warming.* Journal of Economic Literature, September 2007, v. 45, iss. 3, pp. 686-702.
<http://nordhaus.econ.yale.edu/>
8. **Nordhaus, W.D.** *A Question of Balance: Economic Modeling of Global Warming.* A prepublication version. 2008. <http://nordhaus.econ.yale.edu/>
9. **Watkiss, P., Anthoff, D., Downing, T., Hepburn, C., Hope, C., Hunt, A. and Tol, R.** *The Social Costs of Carbon (SCC) Review – Methodological Approaches for Using SCC. Estimates in Policy Assessment – Final Report.* Research on behalf of the Department for Environment, Food and Rural Affairs, U.K. 2005.
http://socialcostofcarbon.aeat.com/files/Final%20Report_7.doc
10. **Palatnik, R. and M. Shechter,** *Can Climate Change Mitigation Policy Benefit the Israeli Economy? A Computable General Equilibrium Analysis.* The Fondazione Eni Enrico Mattei. 2008.
11. **Aldy, J.E. and R.N. Stavins,** *Economic Incentives a New Climate Agreement.* On behalf of The Harvard Project on International Climate Agreement for The Dialogue, Copenhagen, Denmark, may 2008.
12. **European Commission.** *Questions and Answers on the Commission's proposal to revise the EU Emissions Trading System.* MEMO/08/35, Brussels, 23 January 2008.
<http://europa.eu/rapid/searchAction.do>
13. **Parry, Ian W.H. and Small, Kenneth A.,** 2007, "Should Urban Transit Subsidies Be Reduced?" Resources for the Future Discussion Paper No. 07-38.
14. **World Bank,** *State and Trends of the Carbon Market 2008.* Washington D.C. may 2008.
15. **United Nations Environmental Program (UNEP),** *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008 Report.* <http://sefi.unep.org/english/globaltrends.html>
16. **International Energy Agency (IEA),** *World Energy Outlook 2008.* <http://www.worldenergyoutlook.org/>

פרק האנרגיה

נכתב ע"י נועם סגל, הפורום הישראלי לאנרגיה, www.energia.org.il

תקציר מנהלים

היעד המרכזי של אמנת האקלים של האו"ם בפרוטוקול קיוטו הינו הפחתת פליטות גזי החממה. אחד המקורות העיקריים לאלו, הינו שריפת דלקים מחצביים (פוסיליים), נפט, פחם וגז טבעי, לצורך הפקת אנרגיה. לפיכך, צפוי ההסכם העתידי שיחתם במסגרת אמנת האקלים של האו"ם ויחליף את פרוטוקול קיוטו, להטיל גם על ישראל מגבלות בפועל אשר יקשו על השימוש בדלקים אלו. היות והכלכלה המודרנית תלויה תלות מכרעת בזמינותם הגבוהה של משאבי אנרגיה זולים ובכמות גדולה הרי שהסכם זה, לצד התדלדלותם הטבעית של מקורות האנרגיה המחצביים, עשויים להשפיע באורח משמעותי על תפקודה של המדינה.

למשק האנרגיה של ישראל מאפיינים ייחודיים אשר הופכים את ניהולו למורכב ביחס למשקי אנרגיה במדינות המערב. בשל מיעוט משאבי טבע עצמאיים, תלויה ישראל באופן מוחלט בייבוא הדלקים המשמשים לתחבורה, לתעשייה ולייצור חשמל. מגבלות גיאופוליטיות אינן מאפשרות לה להתחבר לרשתות החשמל של המדינות השכנות לה, דבר המחייב ניהול משק חשמל עצמאי וסגור. בנוסף, משאבי הקרקע המצומצמים של ישראל מהווים מגבלה על הקמת תשתיות פיזיות נוספות והרחבת מערך ייצור החשמל.

מאידך, בצד הביקוש לאנרגיה, נרשם בשנים האחרונות גידול חד בצריכת החשמל בישראל. תוכנית האב למשק האנרגיה, אשר נכתבה בשנת 2004 (אך נגנזה), צופה כי צריכת החשמל בישראל יותר מתכפיל עצמה בתוך כעשור וחצי. ואולם, בתריסר השנים האחרונות, לא נרכשו די יחידות ייצור על מנת לעמוד בביקוש הגדל. ניסיונה של הממשלה להכנסת יצרנים פרטיים למשק החשמל כשל, והתמקדותה בניסיון לקדם שינויים מבניים מורכבים בחברת החשמל, הביא לעיכוב הקמתן של תחנות כוח חדשות. לפיכך, כושר הייצור המרבי של חברת החשמל קרוב כיום לשיא הביקוש, ללא רזרבה מספקת. בנוסף, עשוי משבר האקלים להקצין את תנאי האקלים באופן בו ידרש חשמל רב יותר למיזוג אוויר בעונת הקיץ ולחימום בעונת החורף, כמו גם להתפלת מים.

למדינת ישראל אין כיום תוכנית אסטרטגית לניהול משק האנרגיה ולמיתון העלייה הניכרת בביקושים, לא כל שכן להתמודדות עם שינויי האקלים בהקשר זה. העדר מדיניות ברורה ואפקטיבית לניהול משק האנרגיה של ישראל, והעדר תכנון ארוך טווח אשר יתייחס לצרכיו העתידיים של המשק בעשורים הבאים, אל מול המציאות המורכבת בה הוא פועל, הביאו את ישראל אל סף משבר אשר עלול להגיע למצב של חוסר יכולת לספק את הביקוש לחשמל.

יחד עם זאת, בשנת 2008 קיבלה ממשלת ישראל מספר החלטות חשובות בתחום האנרגיה, שמטרתן להגביר את ההתייעלות האנרגטית במשק ולקדם את הפיתוח והשימוש באנרגיות מתחדשות, אף כי אין מדובר בתוכנית קוהרנטית למשק האנרגיה, הכוללת מטרות ברורות ולוח זמנים מוגדר, וקיים חוסר ודאות בכל הקשור להקצאת המשאבים ליישומן של החלטות אלו. כמו כן ממשיכה הממשלה לקדם הקמתן של תחנות כוח פוסיליות, ובראשן תחנת כוח פחמית נוספת בסמוך לעיר אשקלון.

ברי, כי ללא התמודדות עם אתגרי משק האנרגיה לא תוכל ישראל להפחית בצורה משמעותית את פליטות גזי החממה שלה.

פרק זה מנתח את פעולות ממשלת ישראל בכל הקשור לניהול משק האנרגיה הלאומי, בהתייחס למגבלות ולאתגרים אותם מציב משבר האקלים. הפרק מתייחס לארבעה היבטים: (1) הסתגלות לשינויי האקלים והשפעתם על משק החשמל; (2) מיתון פליטת גזי החממה באמצעות שינוי סל הדלקים, התייעלות אנרגטית והגברת השימוש במקורות מתחדשים להפקת אנרגיה; (3) מימון התהליך וסיוע למדינות מתפתחות; ו-(4) העברת טכנולוגיות וידע יישומי למדינות מפותחות ומתפתחות.

אנרגיה ומשבר האקלים

מבוא

ייצור החשמל בישראל: תמונת מצב

מרבית האנרגיה בעולם מופקת כיום משריפת דלקים מחצביים (פוסיליים): נפט, פחם וגז טבעי, תהליך המביא לשחרור כמויות גדולות של גזי חממה ומהווה אחד הגורמים המרכזיים התורמים להתחממות הגלובאלית. משק האנרגיה הישראלי מתבסס אף הוא באורח מוחלט על דלקים פוסיליים, כאשר הביקושים הגלובאליים הגוברים והולכים לאנרגיה, לצד התדלדלות משאבי הטבע, הביאו בשנים האחרונות לעלייה ניכרת במחירם. בנוסף, מחויבויות בינלאומיות להפחתת פליטת גזי חממה עשויות להגדיל בצורה ניכרת את עלות השימוש בדלקים מחצביים, ובכך תצטמצם אף יותר היכולת להשתמש בהם כמקור לייצור אנרגיה. מכאן, שההתמודדות עם משבר האקלים מחייבת את ישראל להתאים את משק האנרגיה שלה למציאות חדשה זו.

צריכת האנרגיה בישראל מתחלקת לשני תחומים מרכזיים: תחבורה (הנדונה בפרק נפרד), וייצור חשמל, בו מתמקד פרק זה. הפרק מציג את תמונת המצב הנוכחית (מצוי), והיעדים אליהם יש לשאוף (רצוי) ע"מ לאפשר את הסתגלותה של ישראל למערכת הבינלאומית החדשה, למתן את השפעות ההתחממות הגלובאלית ולסייע גם למדינות אחרות בתהליך זה.

למערך ייצור החשמל של ישראל מספר מאפיינים ייחודיים ביחס למדינות המערב, אשר הופכים אותו לפגיע ומורכב יותר לניהול, ומגבילים מאוד את יכולת התרחבותו. אין ברשותה של ישראל די מקורות מחצביים עצמיים לייצור חשמל, משק החשמל שלה מנותק משל שכנותיה והיא סובלת ממחסור חמור בקרקע, הדרושה להקמת מתקני ייצור חדשים. מאידך, הציגה ישראל בעשור החולף גידול ניכר בביקוש לחשמל, עד קצה גבול היכולת לספקו.

בשל סיבות גיאוגרפיות מהווה ישראל "אי אנרגטי", שכן היא אינה יכולה להתחבר לרשתות החשמל של המדינות השכנות לה. לפיכך, עליה לייצר בעצמה את סך החשמל אותו היא צורכת ולנהל במשק סגור, תוך שמירה על כושר ייצור העונה על הביקושים המשתנים במשק. בנוסף, אין לישראל מקורות מחצביים עצמיים לייצור אנרגיה, למעט מאגר גז טבעי קטן⁸ ומרבץ פצלי שמן שכדאיות הפקתם טרם הובררה, והיא תלויה באופן מוחלט בייבוא דלקים מחו"ל, עובדה המגבירה את רגישותה לתנודות בשווקים הבינ"ל.

חלק הארי של ייצור החשמל בישראל, בשיעור של כ-70%, מתבסס על פחם, אשר זמינותו בשוק העולמי גבוהה באופן יחסי לדלקים אחרים. בעשורים האחרונים חל במדינות רבות מעבר לשימוש בגז טבעי כמקור לייצור חשמל, זאת במידה רבה משיקולים סביבתיים, שכן פליטת המזהמים מגז טבעי פחותה בהרבה מזאת של פחם. יתרונו של הגז הטבעי על הפחם בייצור חשמל ניכר גם מבחינת פליטות גזי חממה: עבור ייצורה של אותה יחידת אנרגיה פולט הגז הטבעי כמחצית מכמות גזי החממה הנפלטת בתהליך ייצור מבוסס פחם⁹. בשנים האחרונות החל הגז הטבעי לשמש בייצור החשמל בישראל, והוא אמור להחליף את מרבית היחידות אשר הופעלו או עדין מופעלות בסולר או במזוט. סך השימוש בגז טבעי בסל הדלקים לייצור החשמל צפוי להגיע בתוך שנים ספורות לכדי 30%-40%, יחס גבוה באופן יחסי למקובל בעולם. אף כי הרחבת השימוש בגז טבעי רצויה מבחינת צמצום פליטות גזי החממה ומזהמים מקומיים נוספים, הרי שכאמור מקורות הגז הטבעי העומדים לרשות ישראל מוגבלים בהיקפם ובזמינותם, ואינם יכולים לשמש כדלק הבסיס לייצור חשמל. מרבית אספקת הגז בעולם מתבצעת באמצעות צינורות הולכה, המגבילים את יכולת חלוקתו ליעדים המצויים בקרבה גיאוגרפית יחסית בלבד.

ישראל רוכשת כיום גז טבעי משדה קטון, ים תטיס, המצוי מול חופי אשקלון, אך עיקר אספקת הגז נשענת על ייבוא ממצרים. עם התדלדלותו של מאגר ים תטיס בשנים הקרובות, עשויה ישראל למצוא

⁸ באחרונה נודע על גילוי שדה גז טבעי גדול בסמוך לחופי העיר חיפה (תמר 1), אולם אין בעתודות הגז המוערכות שבו, אם אכן יתאמתו, בכדי להפחית בצורה משמעותית את תלותה של ישראל בייבוא גז ופחם.

⁹ פליטות פחמן דו חמצני, גרם לקוט"ש מיוצר בשנת 007 – גז טבעי: 473, פחם: 873. מקור: הדו"ח הסביבתי של חברת חשמל – 2007, <http://www.iec.co.il/Static/WorkFolder/Enviroment/AnnualRepEnv2007.pdf>

עצמה עם ספק בודד של גז טבעי – רגיש מבחינה גיאופוליטית וכלכלית – עובדה המגבילה את יכולת הישענותה של ישראל על משאב זה. אף כי לאחרונה נודע על גילוי שדה גז טבעי נוסף (תמר 1) בשטח המים הטריטוריאליים של ישראל, כמות הגז המצויה בשדה זה טרם הובררה, ותהליך הקמת התשתית להולכתו עשויה לקחת מספר שנים. שדה גז טבעי קטן נוסף מצוי מול חופי עזה, אך לישראל אין הסכם לרכישתו. בעולם קיימת טכנולוגיה לשינוע גז טבעי באמצעות עיבוי בלחץ (LNG), אך הקמת מסוף לקליטת הגז הינו פרויקט מורכב ויקר אשר עשוי לארוך שנים.

מגבלה נוספת על הגדלת כושר ייצור החשמל של ישראל נובעת מן המחסור החריף בעתודות קרקע הדרושות להקמת תחנות כוח פחמיות. אלו דורשות שטח פיזי רב ובקרבה לחוף הים, בשל הצורך בקירורן במים.

משק החשמל בישראל: נתונים כלליים¹⁰

ייצור החשמל בישראל, הולכתו ואספקתו, מתבצעים על ידי חברת החשמל, שהיא חברה בבעלות ממשלתית. כושר ייצור החשמל של חברת החשמל עמד בשנת 2007 על כ-11,300 מגהוואט. על פי תוכנית הפיתוח הרגילה של חברת החשמל, שתי יחידות ייצור נוספות אמורות היו להוסיף כ-500 MW לכושר הייצור של החברה עוד בשנת 2006, ואולם מסיבות שונות הקמתן נדחתה והן אינן צפויות לפעול לפני קיץ 2010. תוכנית חירום עליה החליטה הממשלה בראשית שנת 2008 כוללת רכישה מיידית של ארבע טורבינות גז נוספות, בעלות של כ-7 מיליארד שקל, כך שכושר הייצור של חברת החשמל צפוי לגדול עד לשנת 2012 ב-1,375 מגהוואט. במקביל, וכחלק מתוכנית הפיתוח הרגילה, מקודמת כיום במסדרונות התכנון הקמתה של יחידת ייצור פחמית חדשה באשקלון (יחידה D).

פליטת גזי החממה כתוצאה מייצור חשמל, מהווה כשני שלישי מסך פליטות הפחמן הדו-חמצני בישראל, ועומדת על כ-41 מיליון טון (בהשוואה לכ-14 מיליון טון מרכב מנועי).¹¹ להרכב הדלקים המשמש לייצור חשמל השפעה על היקף הפליטות: בעוד שייצורו של קילוואט חשמל ממקור פחמי מביאה לפליטה של 0.9 ק"ג פחמן דו-חמצני, הרי שכמות אנרגיה זהה המופקת מגז טבעי או אנרגיה המופקת במחזור משולב, מביאות לפליטה של כ-0.6 ו-0.4 ק"ג פחמן דו-חמצני בהתאמה.¹²

צריכת החשמל בישראל גדלה בשנת 2007 בכ-7%, לעומת קצב גידול שנתי ממוצע של כ-3% עד 4% בחמש השנים שקדמו לה. נתונים בלתי רשמיים מרמזים, כי העלייה בצריכת החשמל במחצית הראשונה של שנת 2008 עמדה אף היא על שיעור של כ-6%, אולם במחצית השנייה של שנה זו נרשמה ירידה בביקוש, ככל הנראה בשל המיתון הכלכלי העולמי. עיקר הגידול נרשם במגזר התעשייתי (7.6%, לעומת

¹⁰ אם לא צוין אחרת, מקור הנתונים: דוח סטטיסטי של חברת חשמל לשנת 2007, <http://www.iec.co.il/Static/WorkFolder/Investors/StatHeb2007.pdf>

¹¹ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, פליטות פחמן דו חמצני: נתונים לשנת 2004, מאגר נתוני אנרגיה בישראל, http://www.cbs.gov.il/energy/new_energy/new_enr_reshev_sidrot_sviva.html?sviv_nose=1&sviv_tat=2&opzid_sidrot=6

¹² Greenhouse Gas Emissions From Energy Systems: Comparison And Overview, Paul Scherrer Institute, http://gabe.web.psi.ch/pdfs/Annex_IV_Dones_et_al_2003.pdf

כ-2% גידול בשנים הקודמות) ובמגזר המסחרי-ציבורי (7.1% לעומת כ-4% בשנים קודמות). בחלוקה מגזרית, צורכים המגזר הביתי והמסחרי-ציבורי כשליש מצריכת החשמל הכוללת כל אחד, כאשר המגזר התעשייתי צורך כרבע מן הצריכה הכוללת. יתרת צריכת החשמל משמשת לשאיבת מים או נמכרת לרשות הפלסטינית.

שיא הביקוש השנתי הממוצע לחשמל בישראל, עמד בשנת 2007 על 10,070 מגהוואט. בעשור האחרון, עמד קצב הגידול השנתי הממוצע בביקוש השיא לחשמל על כ-4.4%, כאשר בשנתיים האחרונות זינק קצב הגידול השנתי עד כדי 8% בשנה¹³. בנוסף, צופה תוכנית האב למשק האנרגיה, שנכתבה בראשית שנות ה-2000, גידול ניכר נוסף בביקושים לחשמל בעשורים הקרובים. ע"פ תסריט "עסקים כרגיל" בניהול משק החשמל, צופה התחזית כי עד לשנת 2025, תדרש תוספת ייצור של 120% עד 150% לכושר ייצור הקיים, על מנת לעמוד בביקושים הצפויים לעמוד על כ-22,000-25,000 מגהוואט. עלייה נוספת בשיא הביקוש בשנתיים הקרובות, טרם כניסתן לפעולה של יחידות ייצור חדשות, עשויה להביא למצב של חוסר יכולת לספק חשמל לכלל הצרכנים במשק, ולהפסקות חשמל.

מחיר החשמל הממוצע למגזר הביתי בישראל עמד בשנת 2006 על כ-11.42 סנט ארה"ב לקוט"ש. זהו מחיר זול יחסית בהשוואה בין"ל, ושיעורו דומה למחיר החשמל בארה"ב. במדינות אירופה דוגמת ספרד ובריטניה, עמד מחיר החשמל באותה שנה על כ-16 סנט לקוט"ש, בעוד שבהולנד, מחיר החשמל מגיע אף לכדי 25.8 סנט לקוט"ש. בישראל קיים תעריף מיוחד לחשמל המבוסס על שעות הצריכה (תעו"ז) – תעריף עומס (זמן), לפיו מחיר החשמל לצרכן גבוה יותר בשעות השיא, בתמורה למתן תעריף נוח יותר בשעות השפל. תעריף זה נפוץ בעיקר במגזרי התעשייה והמסחר, אך לא במגזר הביתי, ומטרתו העיקרית הינה הסטת הביקוש לחשמל לשעות השפל. לעומת זאת, טרם הונהג בישראל תעריף דיפרנציאלי לפיו עולה מחיר החשמל מעבר לסף צריכה קבוע, על מנת לעודד חיסכון (בדומה לתעריף המים).

ניתוח רצוי אל מול מצוי

משק החשמל של ישראל מצוי כיום במשבר. כאמור, לעלייה החדה בביקושים לחשמל, לא נלוו בעשור החולף השקעות משמעותיות בהקמת תשתית ייצור נוספת או פעילות אפקטיבית להקטנת הצריכה. לפיכך, כפי שמלמדים הנתונים לעיל, הצטמצמו מאוד רזרבות ייצור החשמל ויש חשש כי בשנים הקרובות לא תוכל חברת החשמל לתת מענה לביקוש הגדל, מצב העלול לגרום להפסקות חשמל ארציות (יש לקחת בחשבון כי בשל הרזרבה הנמוכה, תקלות שוטפות ביחידות ייצור גדולות עלולות גם הן להביא להפסקות חשמל תכופות, כפי שארע בקיץ 2006).

על אף חומרתו של המשבר, הציבור ומקבלי ההחלטות אינם מודעים כלל לעומקו ולהשלכותיו הרחבות. לישראל אין למעשה מדיניות אנרגיה ברורה, ותוכנית האב המפורטת למשק האנרגיה שהוכנה בשנת 2004 עבור משרד התשתיות, בהשקעה ניכרת, נגנזה הלכה למעשה. יחד עם זאת, מהווה המשבר

¹³ מקור: התפתחות משק החשמל בשנת 2007, אתר חברת חשמל, <http://www.iec.co.il/bin/ibp.jsp?ibpDispWhat=zone&ibpDispWho=Activities&ibpZone=Activities>

הזדמנות נדירה לשינוי פניו של משק האנרגיה של ישראל, בעיקר בהיבטים של התייעלות אנרגטית, ניהול ביקושים, תכנון מחודש של מערך הייצור והחלוקה, והגברת השימוש באנרגיות מתחדשות. לצעד בכיוון זה עשויה להיות תרומה מכרעת להפחתת פליטות גזי החממה של ישראל.

להלן תיאור קצר של פעולות הממשלה להתמודדות עם המשבר, בהתייחס להיבטיו השונים (הסתגלות ומיתון) והמלצות לצעדים שעשויים לסייע ליציאה ממנו ולהפיכתו של משק החשמל של ישראל ממשק בזבזני בו גדל בהתמדה הביקוש לחשמל (המצב המצוי) למשק חשמל בר-קיימא, יעיל וחסכוני (הרצוי).

Adaptation – התגלות

תהליך ההתחממות הגלובאלית בא לידי ביטוי בישראל בעיקר בהקצנה של אירועי מזג האוויר.¹⁴ בעוד ממוצע הטמפרטורות צפוי לעלות בממוצע בכ- 1.5°C , הרי שהטמפרטורה בימי החורף הקרים ביותר צפויה להיות נמוכה מבעבר, ואילו טמפרטורת הקיץ בימי בקיץ החמים צפויה לעלות בכ- 1.8°C .¹⁵ היות וחלק ניכר מחימום הבתים בחורף מתבצע בישראל באמצעות חשמל, כמו גם אמצעי המיזוג בקיץ, הרי ששיאי הביקוש לחשמל ימשיכו לגדול עם הקצנת התופעות הנלוות לתהליך ההתחממות הגלובאלית. יש לוודא כי עלייה זו בשיא הביקוש אכן נלקחת בחשבון במודלים המשמשים כיום לחיזוי הביקושים לחשמל. בנוסף, עליית הטמפרטורה גורמת לתופעות פיזיקאליות דוגמת הגידול בהתנגדות החשמלית במערכת הולכת החשמל וירידה ביעילות הטורבינות בתחנות הכוח. לפיכך, יש לשקלל גם את השפעות ההתחממות הגלובאלית בתכנון מערכות הייצור וההולכה.

בבחינת השפעות משבר האקלים על כמות המשקעים, נמצא כי כמות המשקעים הממוצעת נותרה כמעט ללא שינוי, אך הממטרים הולכים ומתרכזים לאירועי גשם קצרים ואינטנסיביים. לתהליך זה שתי השלכות עיקריות: תקלות במערכות הולכת החשמל מחד, וזרימה חזקה של מי הגשמים על פני הקרקע אל הים מאידך, שאינה מאפשרת חלחול המים וחיידוש מאגרי מי התהום, תוך חרפת הגרעון במשק המים הלאומי.¹⁶ לתופעה זו השלכות מובהקות על משק האנרגיה, היות וקברניטי משק המים רואים בהתפלת מי-ים פתרון-פלא המסוגל למלא כל מחסור. ואולם, מתקני התפלה הינם צרכני אנרגיה משמעותיים מטבעם, ומשתמשים בכמויות גדולות של חשמל וגז טבעי, אשר ממילא מצויים בחסר בשנים הקרובות. לפיכך, גם תהליכי תכנון משק המים הלאומי חייבים להתבסס על המציאות הקיימת בשוק האנרגיה, ולהקטין את שיעור מי הים המותפלים במאזן המים הלאומי, לטובת אמצעים יעילים יותר, בעלי צריכת אנרגיה נמוכה: שימור וחיסכון במים, השבת מי קולחין והתפלת מים מליחים.

¹⁴ מקור: י. גולדרייך, השפעות והשלכות שינוי אקלים בישראל, 2007, http://www.environment.gov.il/bin/en.jsp?enPage=BlankPage&enDisplay=view&enDispWhat=object&enDispWho=mechkarim%5El142&enZone=pirsum_Mechkarim

¹⁵ גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), "היערכות ישראל לשינוי אקלים גלובאליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.

¹⁶ ש.ם.

לעלייה הצפויה במפלס הים כתוצאה מההתחממות הגלובאלית השלכות רבות משמעות על משק האנרגיה הלאומי. 70% מהחשמל בישראל מיוצר בתחנות כוח פחמיות, הממוקמות על חוף הים, בקרבת קו המים, בערים חדרה ואשקלון. וזאת, בשל הצורך לנצל את מי הים לקירור תחנות הכוח. למיטב ידיעתנו, טרם נערכו הבדיקות הנדרשות לבחינה ולהערכות להשפעות שתהיינה לעליית מפלס מי הים על תחנות הפחם בישראל, וטרם חושבו העלויות הנדרשות בכדי להתמודד עם עלייה זו.

מיתון – Mitigation

אף כי תרומתה הסגולית של ישראל לפליטת גזי החממה הגלובאלית מועטה, עליה לפעול בנחישות להפחתת הפליטות. בנוסף, יש לצפות גם כי תידרש לכך בהסכמים הבינ"ל הצפויים להיחתם בשנים הקרובות, במסגרת אמנת האקלים של האו"ם. כאמור, למערך ייצור החשמל הנוכחי תרומה מרכזית לפליטות גזי החממה בישראל. לפיכך, הפחתת הפליטות מחייבת שינוי עמוק במשק החשמל. תוכנית הפיתוח הנוכחית של משק החשמל אינה מתייחסת כלל לנושא צמצום פליטות גזי החממה, ולמעשה אף מחריפה את המצב הקיים. זאת, בשל התבססותה על הגדלת כושר הייצור באמצעות הקמת תחנת כוח נוספת מבוססת פחם, אשר פליטת גזי החממה ממנה גבוהה כאמור עד לכדי פי שניים, ביחס לתחנת כוח מבוססת גז. התחנה הפחמית הנוספת המוצעת באשקלון לבדה תתרום כ- 6.5 מיליון טון של פחמן דו חמצני בשנה¹⁷, נוסף על 41 מיליון הטון הנפלטים כיום (תוספת של כ-15%), וזאת מבלי להחשיב חלקים נוספים בתוכנית החרום לפיתוח משק החשמל, בהם רכישה והקמה של טורבינות גז וסולר נוספות.

ההפחתה הנדרשת בפליטת גזי החממה ניתנת לביצוע באמצעות שימוש בשילוב של גישות משלימות: ניהול הביקושים לחשמל והורדת רמת הצריכה, ומעבר לשימוש במקורות אנרגיה נקיים, מתחדשים ובני קיימא.

בשל תנאיה הפיזיים והגיאוגרפיים, יכולתה של ישראל לעשות שימוש בטכנולוגיות הקיימות כיום להפקת אנרגיה מתחדשת מוגבלת ביותר. לדוגמה, משטר הרוחות בישראל אינו מאפשר הפקת אנרגיית רוח בכמות משמעותית, ולישראל אין התנאים הגיאולוגיים שיאפשר לה ליהנות מהפקת אנרגיה גיאותרמית, אנרגיה הידרואלקטרית או ימית (המופקת ממצבי גאות ושפל או אנרגיה המופקת מתנודת הגלים). אף כי ישראל נהנית מימי שמש רבים ומקרינה סולארית שופעת, הרי שהטכנולוגיות הקיימות כיום להפקת אנרגיה זו מצריכות שימוש במשאבי קרקע רבים, המצויים במחסור ומגבילים את היכולת לנצלה.

על פי ההערכות, ישימות המעבר לשימוש בטכנולוגיות להפקת אנרגיה ממקורות מתחדשים בני קיימא כאמצעי להפחתת פליטות גזי החממה בישראל – נמוכה. הקמת תחנות כוח סולאריות בהיקף של 1,500 מגהוואט ותחנות מבוססות רוח בהיקף של 500 מגהוואט, תביא להפחתה של 1.05% בלבד מפליטות הפחמן הדו-חמצני עד לשנת 2015, וכ-3.3% עד לשנת 2020. (זאת במסגרת היעד להגעה להספק מותקן

¹⁷ מקור: השוואת פליטות ועלויות חיצוניות בין תחנת כוח פחמית (פרויקט D) למחז"ם בגז טבעי. המשרד לאיכות הסביבה http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/Articals/d_yaron_2.pdf

של 10% ממערך ייצור החשמל מאנרגיות מתחדשות עד לשנה זו). השגת יעד הפחתה של 10% מגזי החממה עד לשנת 2020, תחייב הקמת תחנות סולאריות בהיקף גבוה פי שלושה (כ-1,500 מגהוואט אנרגיית רוח וכ-4,500 מגהוואט אנרגיה סולארית). יצוין כי בטכנולוגיה הקיימת, הפקת אנרגיה בדרך זו הינה יקרה באופן יחסי.

האמצעי הזמין, הזול והיעיל ביותר להפחתת פליטות גזי חממה ממערך ייצור החשמל בישראל, בקנה מידה משמעותי, הינו הקטנת השימוש הכולל באנרגיה בתהליך של התייעלות אנרגטית וצמצום צריכת האנרגיה במשק.

להתייעלות האנרגטית השפעה ישירה ומיידית על פליטת גזי החממה, שכן ירידה בצריכת החשמל משמעה הפחתה בכמות הדלקים הפוסיליים המשמשים בייצור החשמל וירידה בהיקף הפליטות. חלקו של מגזר ייצור החשמל בפליטת גזי החממה עומד על כ-60% מסך הפליטות, ולפיכך תדרש התייעלות אנרגטית של כ-10% עד 20% מצריכת החשמל (ביחס לצריכה היום), על מנת להביא להפחתה של 12%-6 מסך פליטות גזי החממה בישראל. יחד עם זאת, ההשקעה הלאומית כיום בהתייעלות אנרגטית (הן במגזר הציבורי והן במגזר הפרטי) עדיין זניחה.

בבחינה כוללת של מדיניות הממשלה במשק האנרגיה, יש לציין מספר החלטות שקיבלה הממשלה בשנה האחרונה בתחום זה:

1. **תוכנית לצמצום צריכת החשמל באמצעות צעדים להתייעלות אנרגטית** – התוכנית אושרה על ידי ממשלת ישראל בחודש ספטמבר 2008. התוכנית המקורית אשר הוכנה על ידי האגף לשימור אנרגיה במשרד התשתיות הציבה יעד של צמצום העלייה בצריכת החשמל בכ-20% עד לשנת 2020, (ביחס לעלייה הצפויה בצריכת החשמל משנת 2006) בעלות של 866 מיליון ש"ח. בהחלטת הממשלה בפועל נקבעו יעדים מפורטים יותר להתייעלות של 1% במשרדי הממשלה בארבע השנים הקרובות, וכ-1.5% בכל שנה לאחר 2012 עד להשגת היעד. ואולם, ספק אם התקציב המופנה לשם כך, בסך 10 מיליון ש"ח לרשויות המקומיות לשנתיים הקרובות, וכ-7.5 מיליון ש"ח כתמיכה למכרז למימון חברות פרטיות המבצעות פרויקטים להתייעלות אנרגטית אכן תאפשר את ביצועה.

2. **עידוד התקנה של מתקנים פוטו-וולטאים מבוזרים לייצור חשמל** – ההחלטה אושרה על ידי רשות החשמל בחודש יוני 2008. אנשים פרטיים אשר מתקינים בביתם לוחות פוטו-וולטאים בהספק מותקן של עד 15 קילוואט, או מוסדות ציבוריים/מסחריים המקימים לוחות בהספק מותקן של עד 50 קילוואט, זוכים כיום לתעריף מסובסד עבור החשמל אותו הם מזינים לרשת. סך כל החשמל אשר אמור להיות מופק מהתקנים אלו הוא MW50 במצטבר בפריסה ארצית, מתוכם MW15 לצרכנים ביתיים. בנוסף, אושרו לאחרונה תעריפים מסובסדים לייצור חשמל מאנרגיה מתחדשת ליצרנים בינוניים, אשר אמורים להביא את סך כמות החשמל המופק בדרך זו בשני העשורים הקרובים לכדי MW300. יש לציין כי עלות יישומה של תוכנית זו גבוהה ביותר, ועשויה להגיע לכדי מיליארד ש"ח בשנה, בעשרים השנים הקרובות המסובסדים על ידי כלל הצרכנים, באמצעות תעריף החשמל.

3. **מכרז להקמת תחנת כוח סולארית-תרמית באתר אשלים שבנגב** – בחודש ספטמבר 2008 הסתיים הליך המיון הראשוני במכרז להקמת תחנות כוח סולאריות באתר אשלים שבנגב. המכרז הינו בהיקף של 700 מיליון דולר, לבניית תחנות בהספק מותקן כולל של 265 מגהוואט. לשלב הבא במכרז, אותן עורכים משרדי התשתיות והאוצר, עלו עשר קבוצות משקיעים.

אין להמעיט בחשיבותן של החלטות אלו, המהוות תפנית היסטורית בהתייחסותה של הממשלה לנושא ההתייעלות האנרגטית והאנרגיה המתחדשת. עם זאת, קיים חוסר ודאות ביחס לאופן ולעצם מימושו. חוסר הודאות הפוליטי, מיעוט הכלים והתקציבים הקיימים לרשות הממשלה, ריבוי הגופים העוסקים בנושא (ומקדמים לעיתים מדיניות סותרת) ופיצול הסמכויות, מעלים ספק בכל הקשור להוצאתן של אלו אל הפועל.

מימון – Financial Mechanisms

ביטויה של התייעלות האנרגטית, שמשמעה הפחתה בצריכת האנרגיה, הינו בראש ובראשונה בירידה בהוצאה על רכישת חשמל. לפיכך, ההשקעה באמצעים להתייעלות אנרגטית מחזירה עצמה בטווח הבינוני ועשויה אף להניב רווחים בטווח הארוך. עלותם של אמצעים אלו משתנה בין המגזרים השונים במשק וסוגי השימושים באנרגיה, ויכולה לנוע ממאות שקלים בודדים (לדוגמה לצורך התקנת מפסקים לכיבוי אוטומטי של תאורה ומיזוג) לעשרות ואף למאות אלפי שקלים, בפרויקטים בהם נדרשת רכישה או החלפה של ציוד תעשייתי או פעולות בנייה מיוחדות.

כאמור, תוכנית הממשלה לצמצום צריכת החשמל בישראל כוללת התייחסות לסוגיית המימון, אך זאת בעיקר באמצעות הקמת קרן ממשלתית בהיקף של 7.5 מיליון ש"ח, אשר תעניק אשראי ראשוני לגופים מסחריים פרטיים המעוניינים ליישם פרויקטים אלו וגם למגזר הביתי. תקציב ממשלתי זעום זה, מחייב מציאת מקורות חלופיים למימון הראשוני של פרויקטים רחבי היקף להתייעלות אנרגטית. במדינות שונות, זוכה ההתייעלות האנרגטית לסבסוד באמצעות תעריף החשמל. מודל אחד המצוי בשימוש כולל תשלום קבוע דרך חשבון החשמל, המועבר לקרן מיוחדת שמטרתה מימון פרויקטים להתייעלות אנרגטית. תשלום זה מכונה SBC – System Benefits Charge.

כמו כן, אמצעי נוסף להפחתת הביקוש לחשמל הינו קביעת תעריף מדורג על פי היקף צריכת החשמל, בדומה לנהוג במשק המים. יצוין, כי עמדת חברת החשמל לישראל בכל הקשור לתעריף החשמל גורסת כי עליו לשקף את עלויות הייצור בזמן נתון, באופן אשר יהפוך את מחירו ליקר יותר בשעות ביקוש השיא, עת נעשה שימוש בדלקים מזהמים יותר. השימוש בתעריף זמן אמת עשוי לשקף בכך את העלויות החיצוניות הכרוכות בשימוש בחשמל בשעות השיא, בכלל זה פליטת גזי חממה.

בעשור החולף, הצטמצמה מאוד ההשקעה הממשלתית במחקר ובפיתוח בתחום האנרגיה המתחדשת. על רקע זה, יש לציין כי בחודש אוגוסט 2008 החליט הקבינט החברתי-כלכלי על השקעה כוללת של 350 מיליון ש"ח בתחום המחקר והפיתוח למשך חמש שנים. החלטה זאת מהווה תפנית ביחס הממשלה לנושא פיתוח ומחקר בתחום אנרגיה מתחדשת. אולם ההחלטה הגיעה אחרי הזנחה של שנים בתחום, וצמצום תקציבי המחקר של משרד התשתיות מכ-20 מיליון לפני 10 שנים, לפחות ממיליון ש"ח בתקציב

2008.¹⁸ בנוסף, יש לציין כי עיקרו של תקציב זה הינו למעשה תקציב הקיים בתכניות קיימות לעידוד מ"פ, והתקציבים הנוספים אשר הוקצו בהחלטת הממשלה למחקר האקדמי הבסיסי, עומדים על מיליוני שקלים בודדים בלבד.

העברת טכנולוגיות וידע "שומי" – Technology Transfer

שוק האנרגיה המתחדשת בעולם צומח בהתמדה, ויכול לשמש אפיק ייצוא משמעותי ביותר עבור חברות מישראל. כבר כיום פועלות בעולם חברות ישראליות רבות בתחום האנרגיה המתחדשת, כמה מהן מהמובילות בתחום, דוגמת חברת אורמת המפיקה אנרגיה גיאותרמית, וחברת סולל, העוסקת בהקמת תחנות כוח סולאריות-תרמיות גדולות. ניתן לומר כי התמודדות עם משבר האקלים מהווה הזדמנות של ממש עבור הכלכלה הישראלית. בישראל פועלות מספר גדול, חסר תקדים ביחס לגודלה, של חברות הזנק בתחום האנרגיה המתחדשת. על ישראל לפעול בזירה הבינלאומית על מנת להביא להקלת ההליכים להעברת טכנולוגיות חדשות בתחום האנרגיה המתחדשת, בפרט למדינות מתפתחות.

סיכום והמלצות

כפי שצוין לעיל, בשנה האחרונה קיבלה הממשלה מספר החלטות חשובות בכל הקשור לעתיד משק האנרגיה של ישראל. יחד עם זאת, המרחק מיישומן עדיין רב. המשמעותית ביותר מבין אלו הינה ההחלטה על אימוץ תוכנית להתייעלות אנרגטית במשק. להתייעלות האנרגטית השפעה ישירה ומיידית על פליטת גזי החממה, שכן התייעלות של כ-10% עד 20% (או יותר מכך) מצריכת החשמל תביא להפחתה של כ-12% מסך פליטות גזי החממה בישראל. ואולם, תוכנית הממשלה הינה כללית ביותר ומתקצבת בחסר משמעותי, ולהערכתנו אינה צפויה לחולל את המפנה הנדרש.

על מנת להתמודד עם האתגרים הצפויים לו, משק החשמל של ישראל חייב לעבור תהליך עמוק ומקיף של התייעלות אנרגטית. ראשיתו של התהליך באיסוף ידע בסיסי והקמת מאגר מידע ראוי של נתוני צריכת האנרגיה בישראל. ידע זה יוכל לשמש להכנתה של תוכנית חירום לאומית להתייעלות אנרגטית. התוכנית תכלול התייחסות למכלול המגזרים במשק, האמצעים לקידום התייעלות אנרגטית, טווחי הזמן ליישומו של כל אמצעי, עלותו ודרכי המימון. בנוסף, על הממשלה לאמץ תוכנית מקיפה לניהול ביקושים והפחתת צריכת השיא, בעיה אשר צפויה להחריף עם ההקצנה בתנאי מזג האוויר.

משק האנרגיה של ישראל סובל כיום מחוסר במנהיגות אשר תחלץ אותו מן המשבר ותפעל בנחישות להפיכתו למשק אנרגיה בר-קיימא. יש לקוות כי מקבלי ההחלטות יכירו בחשיבותה וביעילותה הכלכלית של התייעלות האנרגטית כמנוף להחלצתה של ישראל מן המשבר בו היא מצויה ולהתמודדות עם משבר האקלים.

¹⁸ מקור: מערכת שאלותות מקוונת לתקציב המדינה וביצועו, אתר משרד האוצר, <http://religinfoserv.gov.il/magic94scripts/mgrqispi94.dll?APPNAME=budget&PRGNAME=takzivreq>

פרק התחבורה

נכתב ע"י:

אריק טפיירו, החברה להגנת הטבע, www.teva.org.il
תמר קינן ונירית טופול, תחבורה היום ומחר, www.s-t.org.il
יותם אביזוהר, ישראל בשביל אופניים, www.bike.org.il

תקציר מנהלים

הישענותן של מערכות התחבורה, באוויר, בים וביבשה על אמצעי הנעה מחצביים (פוסיליים) מהווה אחד מהגורמים המרכזיים לפליטות גזי חממה ומזהמים אחרים.

בשנת 2007 נעו על כבישי ישראל כ-2,300,000 כלי רכב, מהם כ-1,800,000 כלי רכב פרטיים. באותה השנה סך הנסועה (קילומטרז') עמדה על כ-45 מיליארד ק"מ, מתוכה נסועת כלי הרכב הפרטיים עמדה על כ-29 מיליארד ק"מ, ונסועת המשאיות על כ-12 מיליארד ק"מ. זאת ועוד, בעוד שבשנות החמישים והשישים היחס שבין כלי הרכב הפרטיים לשאר אמצעי התחבורה עמד על 30% לרכב הפרטי ו-70% לשאר האמצעים, החל משנות השמונים התהפכה המגמה עד כי כיום 70% מסך כלי הרכב הינם פרטיים וכ-30% מהווים שאר האמצעים.

מנתונים אלה, עולה כי בישראל הרכב הפרטי הוא אמצעי הנסיעה העיקרי והמועדף (בעיקר למטרות עבודה) וכי המשך מגמות הגידול וההשענות על הרכב הפרטי, יובילו לקטסטרופה תחבורתית וסביבתית בעיקר בהיבטים של גודש, זיהום אוויר ונגיסה בשטחים פתוחים.

נתונים אלה שעמדו בפני ממשלת ישראל הביאו לכך שבשנים האחרונות התקבלו החלטות ממשלה בדמות הקמת מערכות להסעת המונים, שיפור השירות בתחבורה הציבורית, ניהול ההיצע והביקושים התחבורתיים וכד'. החלטות לא התקבלו כחלק מהיערכותה של מדינת ישראל להתמודדות עם משבר האקלים העולמי, אלא כניסיון להתמודדות עם בעיית הגודש ברכים בעיקר במטרופולינים הגדולים. אף על פי כן, יישום החלטות אלה לא רק שיתרום לשיפור מהערך התחבורה במדינת ישראל הוא צפוי אף להביא לצמצום פליטות מזהמים מתחבורה.

אולם, על אף קבלת החלטות אלה על ידי הממשלה, הן עדיין רחוקות מיישום בעיקר מסיבות פוליטיות וכלכליות. אותה הממשלה המקדמת פתרונות לבעיית הגודש בדרכים בדמות תחבורה ציבורית מקבלת

החלטות אחרות, הסותרות החלטות קודמות, בעיקר בדמות סלילת כבישים חדשים המגבירים את התלות ברכב הפרטי.

זאת ועוד, יש הטוענים כי על מנת שניתן יהיה להתגבר על קצבי הגידול ברכב הפרטי, בנסועה ובגודש בדרכים נדרשת תוספת בדמות של סלילת דרכים באורך של אלפי קילומטרים נוספים. אחרים טוענים כי הפתרונות לביקוש ההולך וגובר לנסיעות צריך להיות בדמות תחבורה ציבורית ומערכות להסעת המונים, כמו גם בניהול נכון יותר של ההיצע והביקושים לנסיעות. אלו סבורים כי זאת צריך להיעשות בד בבד עם מציאת פתרונות נוספים שיתנו העדפה ותמריצים לשימוש בתחבורה הציבורית ולריסון השימוש ברכב הפרטי. כך או אחרת, הניסיונות והדיונים המתקיימים במשרדי הממשלה השונים מנותקים לכאורה משאלת משבר האקלים ודנים בשאלת הגודש בדרכים והפתרונות לו. ולראיה לכך הן החלטות הממשלה.

ובמנותק, ועל אף זאת, כחלק מהערכות ישראל להפחתת גזי החממה, במסגרת תקופת המחויבות השנייה של פרוטוקול קיוטו, קבעה ועדת ההיגוי המלווה את התהליך כי הקטנת הפליטות מתחבורה יכולה להיעשות במספר אמצעים שבהם שיפורים טכנולוגיים, הפחתת הנסועה, הפחתת צריכת דלקים וניהול תנועה. באמצעים אלה צפוי, על פי ועדת ההיגוי, חיסכון פליטות מקסימאלי בשנת 2025 של 1,720 אלפי טון. מהלך זה של צמצום הפליטות חשוב כשלעצמו, אך מתבסס על אמצעים מוגבלים והנחות בסיס שמרניות. הרחבת האמצעים ובכללם סטטוטוריקה, שימושי קרקע, צמצום פיתוח תשתיות כבישים וכד' כמו גם שינוי הנחות הבסיס, צפויים להביא להגדלה נוספת, משמעותית, של חיסכון בפליטות מזהמים בשנת היעד.

על מנת שמדינת ישראל תוכל לתרום חלקה להפחתת הפליטות בהיבט התחבורתי היא נדרשת לחזון תחבורתי ממנו יגזרו יעדים, מטרות ומסגרת זמן ברורה למימוש. מוצע כי חזונה התחבורתי של ישראל יכלול התייחסות משמעותית למערכות תחבורה מקיימות (Sustainable Transportation), המדגישות את הצורך בתחבורה ציבורית ומערכות להסעת המונים, רכיבה פעילה והליכה ברגל – זאת כחלק מהמאמץ הכלל עולמי ליצירת חלופה ראויה לרכב הפרטי ולצמצום פליטות המזהמים מתחבורה.

על מנת שניתן יהיה לממש חזון תחבורתי שיתרום להפחתה משמעותית בפליטות מזהמים, נדרשת ישראל לפעול באופן מיידי לקידום המיזמים הבאים:

- א. יצירת תשתית סטטוטורית ופיזית תומכת תחבורה ציבורית;
- ב. שיפור משמעותי של רמת השירות בתחבורה הציבורית ובכלל זה: הגברת תדירויות; הגדלת שטחי הכיסוי; קידום נתיבים ייעודיים לתחבורה הציבורית ואכיפת הנסיעה בהם; הקמת מסלקה וקידום כרטוס משותף ואלקטרוני של כלל מערכות התחבורה הציבורית; יצור מערכת תחבורה משולבת;
- ג. הסטת תקציבים רבים, ככל הניתן, לטובת שיפור התחבורה הציבורית;
- ד. ניצול זכויות הדרך המאושרות של כבישים קיימים;
- ה. ניצול יעיל של ההיצע והביקושים לנסיעות באמצעות מנגנונים כלכליים לרבות אגרות גודש ומיסוי;
- ו. הפחתת תקני חנייה בערים והוצאת חניונים אל שולי הערים ולהקמת חניוני חנה וסע;
- ז. קידומן של טכנולוגיות הנעה חלופיות;

- ח. קידום רכיבה פעילה;
- ט. הקמת רשות תחבורה ארצית/מטרופולינית;
- י. מתן ערך ריאלי לנסיעות ברכב הפרטי ועל רכב הניתן כהטבה ממקום עבודה;
- יא. הפחתת התלות במשאיות להובלת מטענים.

התחבורה ומשבר האקלים

נתונים כלליים

מדו"ח סיכום נתוני תחבורה לשנת 2007 – מצב קיים, תקציב משרד התחבורה (2008), ומבט לעתיד – דו"ח מס. 2, של החברה להגנת הטבע משנת 2008, המתבסס, בין היתר, על נתוני הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, עלה כי לגידול במספר כלי הרכב הפרטיים השלכות תחבורתיות, וסביבתיות רבות: **בהיבט התחבורתי** – הרכב הפרטי מהווה אמצעי הנסיעה העיקרי של תושבי מדינת ישראל, מעלה את רמת הגודש בדרכים, פוגע בכדאיות הפעלת מערכות תחבורה ציבורית והסעת המונים וכד'; **בהיבט הסביבתי** – קיטוע שטחים פתוחים וזיהומי רעש ואוויר (ברמה המקומית והעולמית) ההולכים וגדלים.

עוד עלה מהדו"ח כי:

- בשנת 2000 נעו על כבישי ישראל למעלה מ-1,800,000 כלי רכב, בשנת 2006 למעלה מ-2,100,000, ובין השנים 2006 ל-2007 נוספו קרוב ל-200,000 כלי הרכב. החל משנת 2000 מדובר בעלייה של כ-25% במספר כלי הרכב שנעים על כבישי ישראל, לעומת גידול של כ-30% בכלי הרכב הפרטיים (קרוב ל-1,800,000);
- לעומת חלקם היחסי ההולך וקטן של האוטובוסים, 1% בלבד מסך אמצעי התחבורה, חלקו היחסי של הרכב הפרטי מזנק ללמעלה מ-80% מסך כלי הרכב;
- בשנת 2007 **סך נסועת (קילומטרז')** כלי הרכב בישראל עמדה על קרוב ל-45 מיליארד ק"מ, עלייה של כ-23% מהנסועה בשנת 2000. לעומתה, הנסועה הלא עירונית זינקה בלמעלה מ-50%, והיא עמדה על כ-27 מיליארד ק"מ;
- בין השנים 2006 ל-2007 חלה עלייה של למעלה מ-4% בנסועת כל כלי הרכב. החל משנת 2000, נסועת כלי הרכב הפרטיים לבדה, המהווה למעלה מ-60%, זינקה בלמעלה מ-25%. לעומת זאת, נסועת האוטובוסים, המהווה רק 2% מסך הנסועה, גדלה בשיעור של 13% בלבד;
- בין השנים האמורות חל גידול של 9% באורך הדרכים הסלולות, ובשנת 2007 אורכן הכולל עמד על כ-18,000 ק"מ – כ-35% מהן דרכים בין עירוניות ו-55% דרכים עירוניות.

(טפיר, 2008).

פיצול הנסיעות – רכב פרטי / תחבורה ציבורית

אחד מהגורמים המשמעותיים ביותר לפליטות המזהמים הינו השימוש ברכב הפרטי כאמצעי נסיעה. בעוד, שבשנות החמישים והשישים היחס שבין כלי הרכב הפרטי לשאר אמצעי התחבורה עמד על 30% רכב פרטי ו-70% בשאר האמצעים, החל משנות השמונים חל היפוך – 70% מסך כלי הרכב הינם פרטיים וכ-30% בשאר האמצעים. נתון זה לבדו, כמו גם הגידול במספר כלי הרכב משליך ישירות על מגמות הגידול בפליטות המזהמים. בנוסף, בעוד שבשנות החמישים והשישים האוטובוסים היוו כ-4% מסך כלל אמצעי הנסיעה, החל משנות השמונים אחוז האוטובוסים מסך כלי הרכב עומד על 1% בלבד.

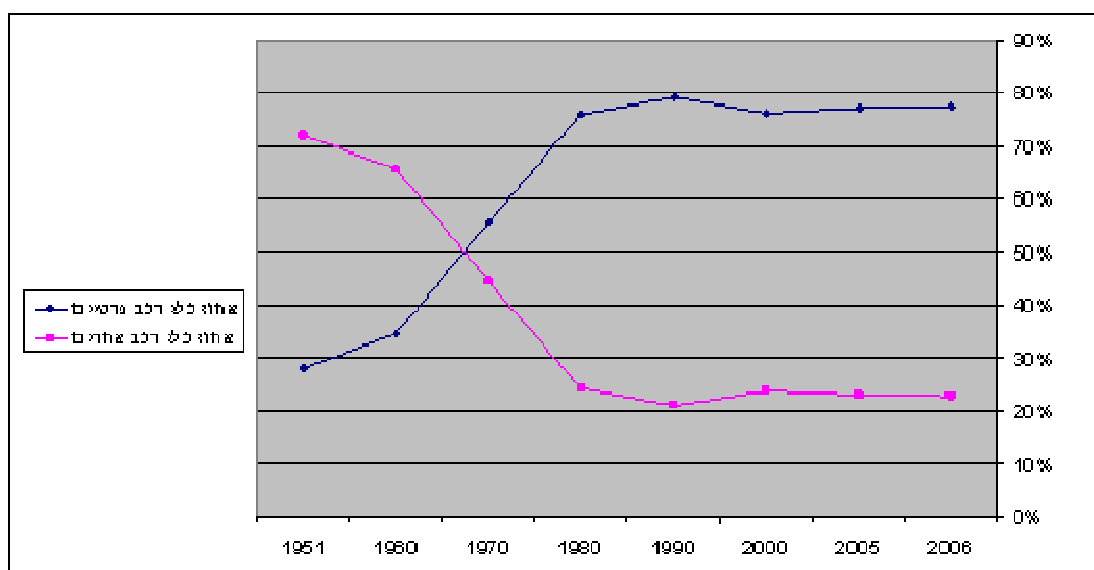
משמעות הנתונים ברורה, ומעידה על כך שהרכב הפרטי הפך להיות במדינת ישראל אמצעי הנסיעה העיקרי (נסיעות למטרת עבודה). תמיכה לכך ניתן למצוא בסקר שפורסם בשנת 2006 על ידי ארגון "תחבורה היום ומחר" (נערך על ידי מכון רותם), בו עלה כי 58% מהמועסקים נהגו להגיע למקום עבודתם ברכב פרטי. נסיעות אלה למטרת עבודה הן התורמות המרכזיות להיווצרות הגודש בדרכים ולפליטות המזהמים.

הטבלה והגרף להלן מציגים את היחסים (באחוזים) שבין כלל אמצעי התחבורה השונים.

היחס בין רכב פרטי לשאר אמצעי התחבורה (באחוזים)

2006	2005	2000	1990	1980	1970	1960	1951	סוג הרכב
1,684,694	1,626,388	1,396,947	803,021	409,518	147,785	23,980	9,578	כלי רכב פרטיים
77%	77%	76%	79%	76%	56%	34%	28%	אחוז
490,822	480,930	434,583	212,383	130,007	118,448	45,600	24,525	ממונעים אחרים
23%	23%	24%	21%	24%	44%	66%	72%	אחוז
28,506	27,861	28,325	8,886	7,298	4,655	2,394	1,419	אוטובוסים
1%	1%	2%	1%	1%	2%	3%	4%	אחוז אוטובוסים מסך האמצעים
2,175,516	2,107,318	1,831,530	1,015,404	539,525	266,233	69,580	34,103	סך הכל

כלי הרכב הפרטיים לעומת שאר האמצעים (באחוזים)



(טפירר, 2007)

מיתון השפעות התחבורה

בוועדת ההיגוי להערכות ישראל להפחתת פליטות גזי חממה, במסגרת תקופת המחויבות השנייה של פרוטוקול קיוטו, הוצגו האמצעים להקטנת הפליטות מתחבורה יבשתית מוטורית. מבין האמצעים צוינו הבאים:

- שיפורים טכנולוגיים ברכבים (על פי אגף הרכב במשרד התחבורה, לא צפויים שינויים מעבר לאלו הקיימים בתקינה האירופאית);
 - הפחתת נסועה. הפחתת הנסועה יכולה להיעשות באמצעים שונים ובתנאי שתפותח מערכת יעילה של תחבורה ציבורית שתהווה חלופה;
 - תקינה ורגולציה – הגבלת חנייה, חיוב מעבידים להקטנת נסיעות, סגירת אזורים לתנועה.
 - מיסים ואגרות – אגרות גודש, מס זיהום, מס דלק, מיסוי חניה ועובדים, מיסוי רשויות בגין פליטה.
 - ניהול ביקושי נסיעה – הסעות מרוכזות לעבודה, חינוך הציבור, מדיניות מפחיתת תנועה;
 - הפחתת צריכת דלקים – דלקים נקיים, רכבים "ירוקים", שיפורים טכנולוגיים;
 - ניהול תנועה לצורך זרימה שוטפת;
- צעדים אלה חשובים כשלעצמם להפחתת פליטות המזהמים, אך אינם מספקים. הצעה זו חלקית בלבד וחסרה התייחסות גם לנושאי תשתיות התחבורה, סטטוטוריקה, שימושי קרקע וכד', כפי שיפורט בהמשך.

על מנת שניתן יהיה לקבוע את יעד ההפחתה ולשם המחשת חלקיות העבודה, נתייחס לעבודת היועצים בתת סקטור התחבורה – הפחתת נסועת הרכב הפרטי בלבד, שלה נקבעו הנחות בסיס להפחתת הפליטות מנסועה כפי שיפורט בטבלה להלן:

1.4	מספר נוסעים ממוצע ברכב הפרטי
40	מספר נוסעים מוצע באוטובוס
2.90%	שיעור גידול שנתי ממוצע בנסועה
27,063	סך נסועה רכב פרטי בשנת 2006 (מיליוני ק"מ)
46,570	סך נסועה רכב פרטי בשנת 2025 (מיליוני ק"מ)
15%	שעור הסטת נוסעים מרכב פרטי לתחבורה הציבורית בשנת היעד
13,036.60	סך חיסכון בנסועה (מיליוני ק"מ נוסע)

(בחינת עלות תועלת אמצעים להפחתת גזי חממה, ספטמבר, 2008)

הצעה זו קובעת, בשמרנות יש לומר, את הנתונים המשמשים לתחזיות הפליטה ומנציחה את מעמדו של הרכב הפרטי כאמצעי הנסיעה העיקרי. שינוי האמצעים והמקדמים יביאו להפחתה משמעותית אף יותר של הנסועה.

לדוגמה:

- הכפלת (לפחות) של מקדם המילוי של מספר הנוסעים הממוצע ברכב הפרטי;
- הכללת מדד המתייחס למערכות להסעת המונים שיהוו אחד מאמצעי הנסיעה העיקריים בשנת היעד, לרבות מקדמי מילוי לאמצעי הנסיעה השונים;
- קביעת יעד פיצול נסיעות ברור בין התחבורה הציבורית לרכב הפרטי ושלא יפחת מ- 50% / 50%;
- קביעת יעד להפחתת נסועה כוללת של שאר אמצעי הנסיעה לרבות משאיות, שסך הנסועה בהן בשנת 2007 עמד על כ-12,292 מיליארד ק"מ, נסועה המהווה כ-27% מסך הנסועה באותה השנה (שעמדה על 43,242 מיליארד ק"מ);
- ניסיון להתמודדות עם שיעור הגידול הדרמטי במספר כלי הרכב הפרטיים בישראל ולריסון מידת השימוש בו.

לאור האמור לעיל, ראוי שמיתון השפעות התחבורה יעשה במקביל בשורה של נושאים כפי שיפורט להלן. נושאים שראוי ויכללו כחלק מעובדת ועדת ההיגוי ומדינית ישראל, אמצעים שתתורגם תרומתם לצמצום הפליטות מתחבורה:

- **ברמה הארצית** – בישראל מאושרות שתי תכניות מתאר ארציות שעניינן תחבורה יבשתית – תוכנית מתאר ארצית מספר 3 לדרכים ותוכנית מתאר ארצית למסילות ברזל מספר 23. תוכנית המתאר החדשה לתחבורה יבשתית (תמ"א 42), שנועדה לתאם בין תשתית הכבישים מסילות הברזל ושאר אמצעי התחבורה, **תתרום לשיפור מערך התחבורה הציבורית בישראל**, לבחינת נחיצות רשת הכבישים העתידית, ליצירת חלופה לרכב הפרטי ובכך גם להפחתת הפליטות מתחבורה;
- **ברמה המקומית** – לרשויות רבות אין תכניות אב או מסמכי מדיניות מנחה. תפקידם של אלה הוא התווית מדיניות תכנון ופיתוח רשת תחבורה מקומית, לרבות אמצעי תחבורה משלימים – שבילי אופניים, שבילי הליכה, חניונים, צירים מרכזיים וכדומה והשתלבותם במערכת הארצית;
- **שימושי קרקע** – מערכות התחבורה משפיעות ישירות על שימושי הקרקע. מנקודת הראות של שימושי הקרקע, מדיניות ההעדפה לתחבורה ציבורית מחייבת את עקרונות הבאים:
 - הגדלת צפיפות המרקם העירוני (מגורים, תעסוקה ומסחר) לאורך צירי התחבורה המרכזיים (כבישים, מסילות ברזל ומערכות להסעת המונים), באזורי תחנות ההסעה ובמקומות המפגש של אמצעי התחבורה.
 - יצירת תמהיל שימושי קרקע (עסקים, מסחר ומגורים) לצורך פיזור וחלוקת עומסי תנועה.
 - מדיניות חניה מהווה חלק חשוב ומרכזי בשינוי הרגלי הנסיעה וקידום התחבורה הציבורית. מדיניות החנייה תכלול:
 - קידום והקמה של מרכזי חנה וסע בצירי גישה מרכזיים בשולי ובסמיכות לכניסות לערים ולאורך פרוזדורי התחבורה.
 - הגבלת בניית חניונים במרכזי ערים לצורך הפחתת תנועה פרטית ועידוד השימוש בתחבורה הציבורית.
 - קביעת אזורי מוטי תחבורה ציבורית.

- **ניהול היצע וביקושים** – במדיניות התחבורתית המשולבת, התמחור הוא כלי משמעותי לצורך עידוד המעבר מרכב פרטי לציבורי. בפרוזדורי התנועה בהם צפוי גודש בכבישים, הטלת אגרה על נתיב או כביש שלם, בגובה משתנה בהתאם לביקוש לשימוש בנתיב, תביא למעבר נוסעים לאוטובוסים הנעים בחופשיות בנתיב אגרה או בקווי רכבת מקבילים;
- **התחבורה הציבורית היא אמצעי הנסיעה העיקרי** – הרכב הפרטי משמש כיום כאמצעי הנסיעה העיקרי (נסיעות למטרת עבודה). נתון זה מהווה כאבן יסוד בתכנון תחבורה. היפוך המגמה והפיכת התחבורה הציבורית לאמצעי הנסיעה העיקרי יחייב שינוי מדיניות ומתן ההעדפה לתחבורה הציבורית על פני הרכב הפרטי – הן תכנונית והן תקציבית;
- **שיפור רמת השירות בתחבורה הציבורית** – כיום התחבורה הציבורית סובלת מרמת שירות נמוכה. על מנת שניתן יהיה לשפר את רמת השירות בתחבורה הציבורית נדרש שינוי מערכתי כולל. שיפור רמת השירות בתחבורה הציבורית יהפוך אותה לאטרקטיבית לשימוש ולברת תחרות ברכב הפרטי;
- **צמצום סלילת כבישים וניצול זכויות הדרך המאושרת** – כיום, בטרם מוצו זכויות הדרך המאושרות לדרכים סלולות ומוצא הפוטנציאל התכנוני שלהם, מקודמות תכניות לסלילת כבישים חדשים. מיצוי זכויות הדרך המאושרות והרחבת הדרכים הקיימות עשוי לייתר סלילת דרכים חדשות;
- **צמצום סטנדרטים לתכנון (כבישים, מחלפים, שולים ומסילות ברזל)** – הסטנדרטים לתכנון כבישים ומחלפים גבוהים ומחייבים ניצול שטח מקסימאלי לטובת זרימה טובה, מהירה ובטוחה של כלי הרכב הפרטיים, וכל זאת על חשבון נגיסה הולכת וגוברת בשטחים הפתוחים. עד היום טרם נבחנה המגמה ההפוכה של תכנון מוטה לטובת הציבור כולו לרבות הולכי הרגל, רוכבי האופניים והסביבה כולה ולא לטובת הרכב הפרטי. צמצום הסטנדרטים (האפשרי) לתכנון לא רק שיוביל להוזלת העלויות הנדרשות למימוש הפרויקט התחבורתי אלא יתרום לצמצום השטח הפתוח הנדרש לביצועו;
- **התבססות על טכנולוגיות הנעה חליפיות** – מרבית מאמצעי התחבורה במדינת ישראל מונעים באמצעות דלקים. ההשלכות הסביבתיות של טכנולוגיות הנעה מיושנות אלה רב, בעיקר בהיבט של זיהום אוויר. מתן אפשרות לכניסת טכנולוגיות הנעה חלופיות (גז, היברידי, ביו-דיזל ואחרים) תצמצם את הפליטות ושחרור החלקיקים לאוויר ובכך תשפר את איכות רמת האוויר;
- **רגולציה וכלכלה** – קידום כלים כלכליים ורגולטיביים, אשר מטרתם להשפיע על מערכת התחבורה. שימוש מאוזן ונכון במרכיבים כלכליים לרבות תמריצים ורגולציה יתרמו להפחתת השימוש ברכב הפרטי ויתנו העדפה ברורה לתחבורה הציבורית. בנוסף, הכנת תכניות להפחתת זיהום אוויר מתחבורה ברשויות המקומיות כפי שנקבע בשנוי פקודת התעבורה;
- **רשות תחבורה (ארצית/מטרופולינית)** – בניהול ותכנון תחבורה במטרופולינים עוסקים לרוב שני סוגי ארגונים: Metropolitan Planning Organization – MPO, העוסק בתכנון תחבורה, ו-Metropolitan Transit Authority – MTA, העוסק בניהול ובתפעול תחבורה. הקמתה של

רשות תחבורה ארצית/מטרופולינית תדאג לניהול ולתיאום בין כלל מערכות התחבורה, לרבות רכב פרטי, תחבורה ציבורית, מסילת ברזל, רוכבי אופניים, הליכה ברגל, תשתיות וכד';

- **תחבורה פעילה** (רכיבה על אופניים והליכה ברגל למטרת נידות/יוממות) – נושא התחבורה הפעילה סובל מתעדוף נמוך והזנחה של שנים, הבאה לידי ביטוי בהעדר תקציבים מתאימים, באי הקצאת זכות דרך ובחוסר בידע מקצועי הנחוץ לקידומו. כל זאת למרות ההבנה שתחבורה פעילה היא אחד מהאמצעים המרכזיים לקדם נגישות בערים. קידום הרכיבה פעילה בישראל תביא לשינוי בהרגלי הנסיעה בתחומי הערים, תתרום לבריאות הסביבה והציבור ותייצר חלופה ראויה לרכב הפרטי בתחומי הערים (ליפמן, אביזוהר, 2007).

- **נסיעות לעבודה** – מאחר ומירב הנסיעות הן נסיעות למקום העבודה, על המדינה לעודד ולסבסד מעסיקים בהפעלה של תכניות תחבורה לעובדיהם. תכניות מעסיקים לתחבורת עובדים מבוססות על מגוון אמצעי תחבורה, שנבחרים להיכלל בתוכנית על פי התאמתם לארגון, לעובדים ולבעיית התחבורה שעמה מתמודד הארגון. אמצעים שכיחים בתכניות תחבורה לעובדים שמופעלות בחו"ל הם: נסיעה משותפת במכונית – מערך התארגנות עובדים ל-carpool והעדפה בחניה לכלי רכב אלה; תחבורה ציבורית – מידע, שיפורים בשירות, סבסוד כרטיסים, הלוואות פטורות ממס לרכישת כרטיס תקופתי, פיתוח שירותי תחבורה ציבורית דוגמת הסעות; אמצעי תחבורה לא מנועיים – הליכה ורכיבה על אופניים – תמיכה, מידע, שירותים ומתקנים. שינוי סדרי עבודה, בעיקר הגדלת גמישות שעות ונהלים אשר תקטין את הצורך בנסיעה או תשנה את זמני העומס בכבישים. הטבות כספיות – פדיון חניה, קילומטרים "ירוקים" שניתנים להמרה לתוספת לשכר והטבות מס בעלות משמעות כספית לעובד ולמעסיק (עומר, ווינזדור, 2007).

- **תשתיות** – דרושה הרחבת תשתיות נתיבי התחבורה הציבורית בכניסות לערים הגדולות על פי החלטות ממשלת ישראל מה-13.8.97 ו-1999, בכניסות לתל אביב, ירושלים וחיפה, ויישומן לכל אורך כבישי הגישה לערים אלו. הקצאת נתיבי תחבורה ציבורית בעת תכנון תשתיות הכבישים והקצאת תקציבים לשם הקמת נתיבי תחבורה ציבורית.

- **אכיפה** – על משטרת ישראל לתת עדיפות גבוהה יותר לאכיפת הנסיעה בנתיבי תחבורה ציבורית ולהקצות לכך את המשאבים הדרושים. שימוש בכלי אכיפה אוטומטים, לרבות מצלמות על אוטובוסים ומצלמות נייחות בנתיבים והקניית סמכויות אכיפה לפקחים עירוניים בערים. הרחבת איסורי הנסיעה בנתיבי תחבורה ציבורית למכוניות לכל שעות היממה בימי חול. כלל זה יחזק את מעמד נתיבי התחבורה הציבורית ואינו מהווה פגיעה נוספת במכוניות. יצירת הפרדה פיזית בין נתיבי התחבורה הציבורית לבין הנתיבים האחרים (כפיר, קינן, 2008).

- **מיסוי** – דרוש מתן ערך ריאלי להטבה של רכב ממקום העבודה לצורכי חישוב מס. חיוב במס על הטבת מקום חניה ממקום העבודה. הקלה במס למעסיקים שיציגו תוכנית תחבורה כוללת לעובדים המבוססת על הפחתת השימוש ברכב פרטי וסבסוד רכישה מרוכזת של כרטיסי נסיעה לעובדים. וכן הכרה במס בגין הוצאות נסיעה בתחבורה ציבורית למקום העבודה ומיסוי הנסיעה בכבישי אגרה כהטבת שכר (שיפטן, קינן, 2007).

סיכום

נתונים אלה ואחרים, העומדים בפני מקבלי ההחלטות במדינת ישראל, תרמו להכרה כי יש ליצור חלופה ראויה לשימוש ההולך וגובר ברכב הפרטי בדמות תחבורה ציבורית ומערכות להסעת המונים. ואכן, במהלך השנים האחרונות **קיבלה ממשלת ישראל החלטות משמעותיות** לקידומן של אלה, לרבות החלטות המבקשות לשפר את רמת השירות בתחבורה הציבורית וליצירת מנגנונים לניהול הביקוש וההיצע התחבורתי. על אף החלטות אלה, החשובות כשלעצמן, אלו לא התקבלו כחלק מהערכות מדינת ישראל להתמודדות עם משבר האקלים העולמי אך אין ספק שישומן של אלה **יביא לשיפור גם של הפחתת פליטות מזהמים מתחבורה.**

אולם, החלטות אלה ברובן **טרם מומשו וספק רב אם אכן תמושנה.** לחצים פוליטיים רבים בעיקר של ראשי רשויות, חלק ממפעילי התחבורה הציבורית והחברות הממשלתיות העוסקות בתחבורה ובנוסף החלטות סותרות של אותה הממשלה הפועלות לקידום מיזמים תחבורתיים אחרים, מקבילים, בדמות סלילת כבישים מונעים מימושן. דוגמהות לכבישים החדשים המאושרים ומתוכננים מפורטים להלן: דרך רוחב 9 (בין חדרה לנתניה); דרך רוחב 551 (בין רעננה ונתניה); דרך רוחב 531 (בין הרצליה לתל אביב); דרך רוחב 491 (איילון מזרח); דרך אורך כביש 20 (המשך נתיבי איילון צפונה עד חדרה); כביש 16 ביער ירושלים; כביש הטבעת המערבית בירושלים; אחרים. מימושם של אלה לא רק יגביר את התלות ברכב הפרטי כאמצעי נסיעה עיקרי אלא יתרום ישירות להגדלת פליטות המזהמים מתחבורה.

דומה כי ממשלת ישראל ומשרד התחבורה פועלים בכמה ראשים וללא כל הכוונה או מדיניות מוסדרת. לבטח הוא הדבר כי כל הפעולות המבוצעות היום על ידי הממשלה, בהיבט התחבורתי, **אינן נובעות מאידיאולוגיה סביבתית, כי אם מתוך תפיסה כלכלית השמה לה לדגש לפתור את בעיית הגודש בדרכים.**

לאור האמור לעיל, מדינת ישראל ומשרד התחבורה מחויבים, ברמה הלאומית, לפתרון בעיות התחבורה של מדינת ישראל וברמה הבינלאומית לתרום למאמץ להפחתה משמעותית של פליטות המזהמים מתחבורה. בדרך של קביעת חזון, מדיניות ויעדים ברורים, תכניות פעולה ויישום, תוכל מדינת ישראל לממש שתי מטרות אלה.

מקורות

Kahn Ribeiro, S., S. Kobayashi, M. Beuthe, J. Gasca, D. Greene, D. S. Lee, Y. Muromachi, P. J. Newton, S. Plotkin, D. Sperling, R. Wit, P. J. Zhou, 2007, "Transport and its infrastructure in Climate Change 2007" Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

דו"ח הועדה הבין-משרדית למיסוי "ירוק", 2008, משרד האוצר, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, משרד התשתיות והמשרד להגנת הסביבה בעריכת החטיבה לתכנון וכלכלה, רשות המסים בישראל

השלכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2007, "סקר נסועה 2007"

ספיירו אריק, 2007, "כלי רכב פרטיים, ציבוריים ומה שביניהם - נתונים סטטיסטיים ותובנות", החברה להגנת הטבע

טפיירו אריק, 2008, סיכום נתוני תחבורה לשנת 2007 - מצב קיים, תקציב משרד התחבורה (2008) ומבט לעתיד",
החברה להגנת הטבע

טפיירו אריק, 2008, "חזון תחבורתי לישראל", החברה להגנת הטבע

אימי ליפמן, יותם אביזור, 2007, "מודל עירוני לפיתוח "תחבורה פעילה", ישראל בשביל אופניים

סדן עזרא, ואח', 2007, "ועדה לבחינת הרפורמה בתחבורה הציבורית - מסקנות והמלצות" משרד התחבורה

עומר משה, ווינדזור אהובה, 2007, "שינוי דפוסי יוממות, עידוד עובדים לריסון השימוש ברכב פרטי", המשרד להגנת
הסביבה ו"תחבורה היום ומחר"

שדמי, זאב, 31.3.2008, "חזון למערכות תבוניות לתחבורה לשנת 2020", משרד התחבורה והבטיחות בדרכים,
יחידת המדען הראשי

שיפטן יורם, קינן תמר, 2007, "אמצעי מדיניות כלכליים לניהול תחבורה", 2007, הוצאת מוסד שמואל נאמן, הטכניון

פרק התעשייה

נכתב ע"י נגה לבציון נדן, GreenEye, www.greeneye.co.il

תקציר

התחממות כדור הארץ ותרומתה של התעשייה להתחממות באמצעות פליטות גזי חממה, הובילו לפעילות בינלאומית ענפה. פעילות זו כוללת מאמצי ממשלות לקידום הסכמים להפחתת פליטות של גזי החממה, קידום רגולציה המהווה תמריץ לתעשייה בעולם לפעול ולהשקיע, והשקעה במחקר ופיתוח לקידום פתרונות שונים המיועדים לאימוץ על ידי התעשייה. אך המשבר הפיננסי האחרון מהווה אתגר להמשך הערכות התעשייה העולמית והישראלית לשינוי האקלים. המשבר, אשר פגע בהון החברות, במשקיעים ובמגזר הפיננסי וביכולת של החברות לגייס מקורות אשראי, יכול להוות מכה קשה לפעילות התעשייה בנושא, ומאידך יכול להוות פתח לממשלות להשקיע דווקא בפיתוח תחומים אלה כחלק מהשקעותיהן בתחום התשתיות וכחלק ממאבקן במיתון.

התעשייה הישראלית נדרשת להיערך לשינויי האקלים, בראש ובראשונה מאחר ויש לה השפעה מרכזית על פליטת גזי החממה בישראל. אמנם, שיעור חלקו של הייצור בתעשייה ובנייה מוערך רק ב-9.65% מסך כל פליטות גזי החממה, אך עיקר השפעת המגזר היא בצריכת האנרגיה – התעשייה צורכת כ-30% מכלל החשמל במדינת ישראל. משמעותית במיוחד היא צריכת האנרגיה ופליטת גזי החממה מתעשיית המלט. סיבה נוספת לנחיצותה של הערכות מוקדמת טמונה בכך שהיא תאפשר לתעשייה לעמוד בסטנדרטים שהשוק הבינלאומי מציב ולנצל הזדמנויות עסקיות הנובעות מכך.

בבחינת הערכות התעשייה לשינוי אקלים, יש לבחון את פעילות הממשלה והרגולציה בנושא, זאת לאור הפעילות הבינלאומית.

התעשייה ומשבר האקלים

ממשלות ורגולציה בעולם

מדיניות לאומית ובינלאומית להפחתת פליטות גזי החממה מהווה תמריץ לתעשייה לפעול כדי לצמצם את הפליטות בפעילותה. פרוטוקול קיוטו מ-2005, אשר מחייב מדינות מפותחות להפחית את גזי החממה מתחומן ב-5.2% מתחת לרמת הפליטות בשנת 1990 עד שנת 2012, הוביל במדינות אלה לקביעת מדיניות כוללת של הצבת יעדים לאומיים, מתוכם נגזרים יעדי התעשייה, קביעת רגולציה, תקינה, הטלת מיסים, ומתן תמריצים כלכליים לעידוד פיתוח של מוצרים ושירותים חוסכי פחמן. לדוגמה, במדינות אירופה, לצד קביעת יעדים והקצאת מכסות פליטה לתעשיות השונות, נקבע מס פחמן על מוצרים מזהמים, נקבעה תקינה אירופית על אנרגיה בבניינים וניתנו תמריצים כלכליים מגוונים, כגון מתן מענקים שונים לבנייה ירוקה והפחתת המע"מ על מוצרים סביבתיים יותר. פעילויות אלה יוצרות יתרון לתעשיות שפועלות להפחתת פליטות, לעומת התעשיות שלא עושות כן. תעשיות שלא יפחיתו פליטות יידרשו לתשלום נוסף, שיבוא על חשבון השקעות פיתוח אחרות.

ישראל מתנהלת בצורה שונה בתחום הרגולציה. עד עתה נהנתה ישראל ממעמד של מדינה מתפתחת על פי פרוטוקול קיוטו, ולא חויבה בו להפחית פליטות גזי החממה. המדינה אמנם אשררה את הסכם קיוטו בהחלטת הממשלה (מ-12 בפברואר 2004), בה הצהירה על מחויבותה להירתם למאמץ העולמי להפחתת פליטות גזי חממה ומזעור מפגעי שינוי האקלים, אך עשתה זאת ללא כל מחויבות כמותית וללא מחויבות לפעול להגבלת הפליטות בשטחה. כתוצאה מכך, הממשלה לא בנתה מדיניות כוללת בתחום הערכות התעשייה לשינוי אקלים, לא נקבעו יעדים כמותיים, לא נבנתה תוכנית פעולה ואף לא לוחות זמנים להשגתם. מדיניות ממשלתית שאינה ברורה היא בעייתית לתעשייה, אשר נדרשת להשקיע משאבים רבים וזקוקה ליציבות. חברות חייבות לדעת כי השקעות שהן עושות כיום ישרתו אותן גם בעתיד היותר רחוק, ומדיניות שתיקבע בעתיד לא תדרוש מהן השקעות אחרות. כך אי-קביעת יעדים ארוכי טווח גורמת במקרים מסוימים להעדר עשייה בתעשייה – כאשר לא ברורים היעדים שייקבעו לתקופה שאחרי שנת 2012 (מועד פקיעת הסכם קיוטו), התעשייה חוששת לנקוט באמצעים שייתכן והיו בעוכריה, מכיוון שלא ברור האם ירשמו לזכותה הפחתות שייעשו בתקופת הביניים.

האמנות הבינלאומיות פתחו יוזמות ואפיקים חדשים. במסגרות שונות פותחו כלים מגוונים לשיתוף פעולה בינלאומי בצמצום הפליטות, שכוללים מנגנוני סחר בפליטות, מיזמים משותפים להעברת טכנולוגיות נקיות ומענקים לפרויקטים ולטכנולוגיות. כתוצאה מכל אלה התפתח 'שוק פחמן' בינלאומי אשר הפך את הפחמן הדו-חמצני ל-commodity, המאפשר לחברות ולמדינות בעלות טכנולוגיות או משאבים להפחתת פליטות גזי חממה, לסחור בפליטות עם חברות ומדינות עליהן מופעל לחץ ציבורי או חקיקתי להפחתת פליטות.

מסיבה זו פעילות הממשלה בישראל לעידוד התעשיות לשינוי חשובה דווקא עכשיו. חברות ישראליות שישכילו לנצל את ההזדמנויות הגלומות בתהליך זה בשלב מוקדם ככל האפשר של השוק יוכלו להפוך

אתגרים אלה להזדמנויות. מדובר על מגוון רחב של חברות ממגזרים שונים, החל מחברות הטכנולוגיה השונות, ובכלל זה ענפי היי-טק, ביוטכנולוגיה, חקלאות, כימיה, בנייה ואנרגיה, וכלה בספקי שירותים פיננסיים מתחומי הבנקאות, ראיית חשבון, ביטוח וחוזים, שיוכלו לנצל את סחר הפחמן כמנוף פיננסי.

בעולם רישום הפחמן, בין אם כדרישה מחייבת ובין באופן וולונטרי, הוא מרכיב בסיסי לתחילת העשייה בתחום, מתוך התפיסה כי "מה שנמדד מנוהל". התאחדות התעשיינים, יחד עם המשרד להגנת הסביבה, החלו בתהליך של בניית רישום וולונטרי של גזי החממה לתעשייה. תהליך הרישום אמור להסתיים באמצע שנת 2009. במקביל, ובתאום עם התהליך הממשלתי, ישראל מצטרפת לראשונה ל-CDP. פרויקט ה-CDP הינו פרויקט עולמי שהחל לפני חמש שנים. בשנת 2008 ריכז משקיעים מוסדיים המנהלים 57 טריליון דולר, והוא פועל מטעמים להשגת מידע מ-3000 החברות הגדולות בעולם על הסיכונים העסקיים וההזדמנויות שמציבים בפניהם שינוי האקלים ופליטות גזי החממה. לאחר 7 שנות פעילות הפך CDP ל'תקן זהב' לתהליכי שקיפות של מתן מידע פחמני.

פעילות התעשייה בישראל

התעשייה נערכת לשינוי האקלים על ידי פעילות ופיתוח תעשיית טכנולוגיות נקיות (קלינטק) בכללותה, ובפעילות של התעשיות המסורתיות להפחתת פליטות. תעשיית הקלינטק היא תעשייה של פיתוח טכנולוגיות חדשות שמטרתן "לייצר יותר בפחות משאבים", ואילו במסלול השני מדובר על שינוי תהליכים, החוסכים אנרגיה ומשאבים נוספים, בתעשייה המסורתית.

בעשור האחרון חל שינוי ביחס התעשייה לסביבה. במקום גישה עימותית, החלו להתפתח הזדמנויות לשיתוף פעולה. הדבר נעשה תוך ניסיון למצוא אמצעים טכנולוגיים ועסקיים שיביאו לפתרון שאלות אקולוגיות סבוכות בכל התחומים, בהם מים, מיחזור וכד'. תעשיית הקלינטק בעולם, ובישראל בפרט, תופסת תאוצה על פי נתוני ארנסט אנד יאנג בשנת 2007, השקעות בקלינטק בעולם הגיעו לכ-148 מיליארד דולר, מתוכם 135 מיליון דולר בישראל. נתונים אלה מתחלקים ל-76% השקעות באנרגיה, 20% במים, ו-3% מיחזור וחקלאות.

ההתפתחות הענפה בתחום הקלינטק בישראל קודמה בעיקרה בזכות השקעות פרטיות נקיות, הרגולציה האירופית ומנגנונים כלכליים בינלאומיים של סחר בפחמן, ופחות בשל קידום הנושא על ידי הממשלה בישראל.

CDM – Clean Development Mechanism

כאשר מחיר חבית דלק עולה למעל 50 דולר לחבית, התעשייה משקיעה מאמצים בלמצוא תחליפים, אך הבעיה המרכזית בתחום של פיתוח אנרגיות אלטרנטיביות היא כי נדרשות השקעות ראשוניות עצומות (לעומת הוצאות מצומצמות בלבד בתפעול), ולהשקעות כאלה נדרשים מקורות אשראי. אחד המקורות למימון פרויקטים כאלה הוא מנגנון ה-CDM – Clean Development Mechanism. מנגנון זה

מהווה אשראי פחמני, באמצעות מנגנון של סחר בינלאומי בגזי חממה. המנגנון כונן בשנת 1997 במסגרת פרוטוקול קיוטו. מטרתו להקל על מדינות מפותחות (כדוגמת מדינות אירופה המערבית, קנדה ויפן) להשיג את יעדי ההפחתה של פליטות גזי חממה שהוטלו עליהן במסגרת אמנת האקלים. המנגנון מאפשר למדינות מפותחות לרכוש ממדינות מתפתחות "זכויות הפחתת פליטה" שמחליפות הפחתת פליטות "מבית". זכויות אלו מונפקות על ידי מוסדות בינלאומיים והן מחושבות בראייה עתידית של מספר שנים, כך שעל בסיס חיסכון עתידי ניתן אשראי ומימון עכשווי. מאחר ומדינת ישראל סווגה בפרוטוקול קיוטו ובאמנת האקלים כמדינה מתפתחת, התעשייה הישראלית יכולה להשתתף במנגנון זה, ובעזרת פרויקטים המפחיתים גזי חממה לזכות ב"זכויות הפחתת פליטה" סחירות שמעלות את הכדאיות הכלכלית בביצוע הפרויקט. בשנת 2004 הקימה מדינת ישראל ועדה לאומית למנגנון הפיתוח הנקי. הוועדה נמצאת באחריות המיניסטריאלית של המשרד להגנת הסביבה והיא מורכבת מנציגים ממשרדי איכות הסביבה, האוצר, תעשייה מסחר ותעסוקה, התחבורה, החקלאות והתשתיות הלאומיות, נציגים מהתאחדות התעשיינים, חברת החשמל ונציגי הארגונים הירוקים.

נכון לספטמבר 2008, הוועדה הלאומית אישרה 36 פרויקטים. היקף הפרויקטים שאושרו על ידי הוועדה עומד על הפחתה של כ-3.5 מיליון טון פחמן דו-חמצני לשנה. מתוך 36 פרויקטים אלה, 12 פרויקטים נרשמו כבר באו"ם (ומשקפים הפחתה של 1.2 מיליון טון) ושני פרויקטים נוספים נמצאים כיום בתהליך של רישום עם הפחתה נוספת של 600 אלף טון.

מנגנון זה משמש למימון מרכזי לפרויקטים בתחום של אנרגיות מתחדשות בתעשיות קיימות, ביניהם שני פרויקטים של חברת נשר, מפעלי נייר חדרה, חברת חשמל וסטראוס.

מקומו של מנגנון ה-CDM כמקור מימון מרכזי לפרויקטים סביבתיים עתיד לגדול בעקבות המשבר העולמי, בו כל תחום האשראי סופג נפילה קשה. אך גם הוא עתיד להיפגע, הן בשל ירידת הדרישה לאנרגיה באירופה והשקעתה בחיסכון אנרגיה, והן כחלק מהמחסור הקיים בהשקעות.

מימון מקומי וקרנות ממשלתיות

כיום, היקף הקרנות שממשלת ישראל משקיעה בתחום של תמיכה בהשקעות בחברות חדשות חברות ישנות מצומצם מאד. המשרד להגנת הסביבה נמצא בקשר עם התעשיות השונות, ולצידו פועל משרד התעשייה והמסחר, אך אין גוף מרכזי ממשלתי בעל אמצעים אשר מנהל את הערכות התעשייה לשינוי האקלים בצורה כוללת. ישנם מספר מקורות מימון ממשלתיות לפרויקטים.

משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה איננו עוסק באופן ישיר בסוגיית התחממות כדור הארץ ובצמצום פליטת גזי חממה ממפעלים. קיים פרויקט בתחום של פיתוח אנרגיות חלופיות, בו השקיע משרד התעשייה והמסחר יחד עם המשרד להגנת הסביבה 100,000 ש"ח למחקר ראשוני לבדיקת הנעשה בעולם בתחום זה. נוסף לכך, נציג משרד התמ"ת משתתף בצוות ההיגוי הבין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים.

עם זאת, משרד התעשייה והמסחר מממן מיזמים שונים בתחום הסביבתי, שוודאי יכולים לתרום להערכות התעשייה לשינוי אקלים:

"תוכנית תנופה" – תוכנית המיועדת לפרויקטים שעתידיים להוביל לפיתוח מוצר/תהליך חדש, ידידותי לסביבה ו/או המסייע בשמירה על הסביבה, או לשיפור מהותי במוצר/תהליך קיים כך שיהיה יותר ידידותי לסביבה. היקף התמיכה במסלול זה הוא בשיעור של 66% מתקציב הפרויקט, עד לתקרת מענק של 250,000 ש"ח. התוכנית מאפשרת לחברות ישראליות קטנות ובינוניות (עד 100 עובדים) לבחון היתכנות טכנולוגית ו/או ישימות שיווקית של מוצרים חדשים בתחום איכות הסביבה, שיש להם פוטנציאל יצוא.

ISRAEL NewTech – באוקטובר 2007 השיק משרד התמ"ת תוכנית לאומית לתמיכה ולקידום תעשיית המים בישראל. מטרת התוכנית לפעול לחיזוק ועיבוי ההון האנושי העוסק במים וקידום המחקר והפיתוח.

בנוסף לכך לאלה הקבינט החברתי-כלכלי אישר ב-31 באוגוסט 2008 להשקיע במחקר ופיתוח טכנולוגיות וייצור חשמל בתחום האנרגיה המתחדשת. במסגרת התוכנית יקים משרד התמ"ת באמצעות לשכת המדען הראשי מרכז טכנולוגי לאנרגיה מתחדשת בנגב, בהשקעה של 70 מיליון ש"ח על פני 5 שנים.

תמיכה נוספת בטכנולוגיות סביבתיות ובעיקרן בתעשיות המים מאורגנת בענף טכנולוגיות סביבה במכון הייצוא, שמטרתו עידוד והידוק קשרים ושיתופי פעולה בשווקים קיימים, סיוע במציאה וחדירה לשווקים חדשים, שמירה על המוניטין של תעשיית החקלאות הישראלית, הדרכה ועזרה ליצואנים בנושאים הקשורים ליצוא בתנאי השוק הנוכחיים ופעילות בארגונים בינלאומיים בתחומי הענף.

חממות טכנולוגיות – משרד התעשייה והמסחר יחד עם המדען הראשי מפעיל 24 חממות טכנולוגיות. רוב החממות החליטו להתמקד בתחומים מסויימים, אך כהחלטה של כל חממה ולא של המדען הראשי. החממה היחידה שהוקמה כיעודית לתחום מסוים, הינה חממת ביוליין שהוקמה כחממה ביוטכנולוגית. עם זאת קיימות חברות שונות שעוסקות בפיתוחים סביבתיים.

תמיכות אחרות הקיימות במשרד התעשייה והמסחר אינן מתייחסות לתחום זה כקריטריון העדפה. בשל הגדרות בעייתיות של החוק לעידוד השקעות הון, מפעל חדש יקבל תמיכה במסגרת החוק להקמת תחנת כוח סולארית, אולם מפעל קיים לא יקבל תמיכה כזו. זאת מכיוון שאין מדובר בתוספת ייצור אלא בהחלפת תשומות, אשר אינה מקנה זכאות לתמיכה על פי הגדרות החוק. אותו כשל קיים גם במגזרי החקלאות והתיירות. כשל זה אינו סמנטי בלבד, והוא מעלה את הקושי במציאת מימון לחברות לבצע שיפורים במערכות קיימות.

משרד המדע מממן מחקרים הבוחנים את נושא ההתחממות הגלובאלית הן באופן עצמאי והן בשיתוף פעולה עם גורמים בינלאומיים. במימון ישיר של המשרד נערכים מחקרים במסגרות שונות בנושאים של קיבוע חנקן אקוטי, שינוי האקלים, סביבה ומרעה בנגב ושינויים בתכונות העננים והמשקעים. סך כל התקציבים הניתנים למסגרות אלה: כ-640,000 ש"ח. אחד הפרויקטים הוא פרויקט GLOWA שמטרתו

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

רשות המסים במשרד האוצר הקימה בראשית שנת 2006 את הוועדה הבינמישרדית למיסוי ירוק בראשות בועז סופר, בה משתתפים נציגים של המשרד להגנת הסביבה, משרד התחבורה, משרד התשתיות הלאומיות, משרד האוצר והממונה על הכנסות המדינה. הוועדה הגישה את טיוטת דו"ח הממצאים שלה במאי 2007. אך ועדה זאת התמקדה בעיקר בטיפול באפשרות לצמצום זיהום אוויר בתחבורה באמצעות עידוד מעבר לכלי רכב נקיים ושילוב טכנולוגיות סביבתיות, מיסוי דלק ותמריצים לשימוש בדלקים ירוקים. הפחתת פליטות מתחבורה היא קריטית בדרך להפחתת גזי החממה בישראל, אך יש לבחון דרכים להתייחסות גם לתעשייה. זאת במקביל לדיונים בנושא של "מיסוי פחמן", שכבר החלו.

הפחתת הצריכה

כיוון פעילות נוסף וחשוב שהממשלה צריכה להוביל את השינוי בו, הוא השינוי בדפוסי הצריכה. גזי חממה נפלטים כתוצאה מתהליך הייצור ודרישה לחומרי גלם, שינוע המוצרים, לעיתים בשימוש במוצר (לדוגמה ברכבים), ובסילוק המוצר בסוף השימוש בו. ולכן, כחלק ממהלך כולל של הפחתת גזי החממה, נדרשת עשייה גם בתחום הצרכנות, והפחתה הן של הצריכה בכללותה, והן הפחתה של "טביעת הרגל הפחמנית" של כל מוצר כדי לאפשר ללקוחות לבחור במוצרי צריכה טובים יותר. הדיון ב"הפחתת הצריכה" בעייתי באופן בו מתנהלת הכלכלה כיום, בעיקר על רקע המשבר העולמי, ופרוש צמצום צריכה כמיתון. הדיון המתקיים מסתכם בנושא הפחתת צריכת שקיות ניילון ומיחזור בקבוקים. יש להסית הדיון לבחירה בצריכה, ומתן כלים ללקוחות להבדיל בהשפעתם הסביבתית היחסית של המוצרים השונים. בעולם החלו לעסוק בתחום של "טביעת הרגל הפחמנית" של מוצרים. רשתות גדולות בחו"ל, כדוגמת חברת טסקו האנגלית, החלו לבחון דרכים לבדל ולאפיין ספקים גם בהיבט של זיהום אוויר. כתוצאה מדרישות הלקוחות והתהודה הציבורית, החלו חברות כאלה לדרוש מהספקים שלהם הצגה של התמונה הפחמנית של המוצרים, מה שגרם לשינוי בקרב הספקים. השינוי שחל בחברת מהדרין בישראל היא תוצאה של תהליך זה. מהדרין, המייצאת את תפוזי ג'אפה, הינה החברה הישראלית הראשונה שהחלה, בשנת 2008, לשגר לעולם פירות וירקות עם מדבקה, המציינת כמה זיהום אוויר נגרם במהלך ייצורם והובלתם. פעילות זו מומנה על ידי המשרד להגנת הסביבה והוגדרה כפיילוט, אך נותרה בגדר יוזמה בודדת בישראל שלא הצליחה לסחוף אחריה עוד חברות.

סיכום

ניתן לראות כי התעשייה בישראל החלה לנצל את ההזדמנויות שנפתחו בפניה בשל שינוי האקלים, אך לא כפועל יוצא ממדיניות ממשלתית, אלא כתוצאה ממגמות עולמיות ומנגנונים בינלאומיים כגון סחר בפחמן, אשר יוצרים תמריצים לפיתוח פרויקטים שונים של הפחתת פליטות. בתעשיית הקלינטק

הישראלית הושקעו 135 מיליון דולר בשנת 2007, רובו מהשקעות זרות. מצב זה עלול להשתנות. המשבר הפיננסי העולמי עתיד להשפיע על יכולות גיוסי מימון בעולם ולהשאיר את מנגנון ה-CDM כמנגנון אשראי מרכזי בתחום הקלינטק.

במקביל, הממשלה חייבת לקחת תפקיד מרכזי, ולהבטיח כי המשבר הפיננסי לא יהווה תרוץ לנסיגה בתחום הסביבתי. על מדינת ישראל לקבוע מדיניות ברורה, עם תקציבי תמיכה מתאימים שיאפשרו לא רק להשקיע בפיתוח ומחקר אלא גם לבחון את ישימות הרעיונות, וליצור אמון ולצבור ניסיון בטכנולוגיות האלה. נדרשים יעדים ברורים וארוכי טווח שיעניקו לתעשייה את הביטחון, ההשקעות והתמריצים הנדרשים, שישתלמו לתעשייה להתחיל ולהיערך לשינוי האקלים, לנצל הזדמנויות, ואולי אפילו להוביל בתחום זה בעולם.

המלצות מדיניות

- כדאי שמדינת ישראל תראה בתמיכה בהערכות התעשייה לשינוי האקלים ככלי השקעה בתשתיות, כחלק מהיערכותה למיתון הצפוי כתוצאה מהמשבר הכלכלי.
- מדינת ישראל נדרשת לקבוע יעדים ברורים להפחתת פליטות גזי חממה.
- יש להרחיב מערך הייעוץ לתעשייה בתחום של הפחתת גזי חממה.
- צריך לקדם מדיניות סביבתית כוללת המשלבת חקיקה ותקינה, מיסוי ומתן מענקים וסובסידיות, הפצת מידע והגדרת תווי תקן. כל הכלים יחד יוכלו לבנות מערכת של איזונים, הצבת תנאים לצד מידע ותמריצים והטבות לעומדים בדרישות:
 - מדיניות של מיסוי ירוק כוללת, המתייחסת להפחתת פליטות בתחבורה, בתעשייה ובבנייה;
 - בחינה מחדש של הגדרות החוק לעידוד השקעות הון;
 - קידום פרויקט "רישום הפחמן הוולונטרי".
- מוצע ליצור מתקני חלון והדגמה, שיאפשרו את המעבר ממחקר ופיתוח ליישום מסחרי של טכנולוגית חדשות.
- יש לקדם טיפול מקיף בתחום הצריכה, הן במטרה להפחית אותה, והן במטרה לתת כלים ללקוחות מודעים לבחור במוצרים בעלי טביעת פחמן מופחתת.

פרק הפסולת

נכתב ע"י גלעד אוסטרובסקי, המחלקה המדעית, אדם טבע ודין, www.adamteva.org.il

תקציר

תרומתה של הפסולת הביתית לסך פליטות של גזי חממה איננה מבוטלת כלל והיא נאמדת בכ-11% מכלל הפליטות בישראל. הפסולת הישראלית עשירה בחומרים אורגניים אשר התפרקותם באתר ההטמנה יוצרת גזי חממה (מתאן ופחמן דו חמצני). הפסולת האורגנית הרקבובית, שכיום שיעור ההשבה שלה נמוך ביותר, ניתנת לאיסוף נפרד ולעיבוד ליצירת דשן אורגני והפקת אנרגיה מתחדשת, ובכך טמון האתגר הגדול של הפסולת.

איסוף נפרד של 75% מהפסולת האורגנית הרקבובית (כמיליון טון פסולת) בשילוב הרחבת הטיפול בפסולת אריזות יכול להניב הפחתה משמעותית בפליטת גזי החממה: מיליון עד שני מיליון טון בכל שנה (פליטות ישירות בלבד, ללא חישוב הפחתות עקיפות).

בצד ביקורת נוקבת על תוכנית האב לפסולת, אנו מציעים להתמקד במספר כלי מדיניות, אשר נוגעים לשרשרת הטיפול בפסולת:

- הפחתת כמות הפסולת הנוצרת
- חקיקה ייעודית לזרמי פסולת
- הסברה וחינוך
- הפרדה במקור של פסולת אורגנית
- עידוד משק המיחזור
- הרחבת פתרונות הקצה.

פסולת ומשבר האקלים

1. מבוא: תוכנית האב לפסולת

כארבעה מיליון טון פסולת ביתית מיוצרים מדי שנה בישראל, רובה המכריע עדיין מוטמנים בקרקע באתרי הטמנה ורק כ-15% מהפסולת ממוחזרת. באתר ההטמנה שוררים תנאים דלי חמצן המאפשרים יצירת מתאן, גז חממה שהשפעתו על התחממות כדור הארץ גדולה פי 21 מזה של פחמן דו חמצני. על פי סקר מצאי פליטות גזי חממה בישראל (2000), הוערכה תרומת הפסולת ב-8 מיליון טון במונחי פחמן דו-חמצני בשנה, מתוך סך הפליטות של כ-72 מיליון טון בשנה. כלומר, הפסולת מהווה כ-11% מסך הפליטות.

כיצד מתמודדים וכיצד מפחיתים את פליטות גזי חממה הנגרמים מפסולת?

מסמך המדיניות המנחה את מדיניות הפסולת בישראל הוא תוכנית האב לפסולת אשר הוכנה ע"י המשרד להגנת הסביבה בסיוע צוות יועצים חיצוניים ואושרה ע"י המועצה הארצית לתכנון ובניה. תוכנית האב נועדה לשרטט את המגמות הנוכחיות בתחום הטיפול בפסולת ולגבש מטרות אשר מהן תיבנה תוכנית פעולה שתתמודד עם העובדה כי עתודות הקרקע הזמינות להטמנה הולכות ומצטמצמות, ובתוך כעשר שנים כמות הפסולת תעלה על נפח ההטמנה הזמין.

תוכנית האב ממליצה על שורה של צעדים בתחום ההפחתה במקור, בתחום ההשבה ובתחום ההטמנה. עיון מדוקדק בהמלצותיה מגלה, כי ההמלצה המשמעותית ביותר היא כי הפתרון המומלץ לבעיית הפסולת בישראל הנו הקמת מתקנים לטיפול תרמי, או בשמם המוכר יותר, מתקנים לשריפת פסולת. התוכנית ממליצה להקים 2-4 מתקנים בצפון הארץ ומרכזה, אשר ישרפו כמחצית מכלל הפסולת בישראל ובכך יסיטו את מסת הפסולת מהטמנה לשריפה. מדובר במתקנים תעשייתיים גדולים, אליהם יזרמו בכל יום כ-6,000 טון פסולת, מחצית מכלל הפסולת בארץ.

אנו מבקשים להצביע על כשלים בסיסיים, הן בתחום ניסוח מטרות העל והן בתחום צעדי המדיניות הנגזרים מהם.

1.2 מטרות העל

מטרת העל הראשונה והחשובה ביותר הנה: קיימות בניהול משאבי קרקע בישראל. בניסוח זה טמון כשל תפיסתי: הטיפול בפסולת הנו חלק מתפיסה רחבה של שימוש מושכל במשאבים, לרבות משאבי מים ומשאבי אוויר, התחממות כדור הארץ ודפוסי הייצור והצריכה. התייחסות למשאב הקרקע בלבד מתעלמת מההשפעות השליליות הנגרמות משריפת הפסולת הגורמת לעלייה בזיהום האוויר למשל.

גם מטרת העל השנייה, הגנת הסביבה הפיזית המיידית, היא צרה באופייה, מאחר ואיננה כוללת את ההשלכות הסביבתיות הנגרמות לסביבה שאיננה מיידית, אשר עשויה להיפגע מבחירת הפתרון לטיפול בפסולת.

1.3 הפחתה במקור: חשיבות רבה, צעדים קלושים

תוכנית האב מציינת בצדק כי המעגל הראשון והחשוב ביותר הוא הפחתה במקור, לאחריו מעגל ההשבה (שימוש חוזר, מיחזור) ורק לאחר מכן במעגל השלישי מגיע פתרון ההטמנה. **אולם סל צעדי המדיניות המוצע בתוכנית מציע צעדים קלושים בלבד בתחום הפחתה במקור** ושם את יהבו על קידום שריפת הפסולת.

תוכנית האב קובעת כי הפחתה במקור יכולה להיעשות רק בצעדים וולונטריים, והיא שוללת חקיקה ותקינה בכדי לקדם אסטרטגיה זו. זהו משגה חריף ביותר הנוגד את התפיסות הרווחות במדיניות מתקדמת של ניהול פסולת. והראיה אצלנו בישראל, היוזמות הוולונטריות, בפרט במגזר היצרני, אינן עומדות במבחן המעשה והן לא הביאו להישגים משמעותיים. **רק חקיקה ותקינה רחבה המאמצת את עקרון אחריות היצרן תביא לתוצאות**, ותעיד על כך החקיקה האירופית ההולכת ומתרחבת בכיוון זה.

1.4 אסטרטגיית ההשבה

תוכנית האב ממליצה על מספר צעדים בתחום ההשבה, מתוכם ניתן להצביע על שניים עיקריים: קומפוסטציה ושריפה. מיחזור החומר האורגני, המהווה כמעט מחצית מהפסולת, הוא צעד חשוב וחיוני, אולם ההמלצה המרכזית להקים מתקני שריפה מהווה סתירה למיחזור החומר האורגני, מכיוון שהקמת המתקנים תייתר את המהלכים למיון וניפוי החומר האורגני ולמיחזורו. יתר על כן, תוכנית האב איננה קוראת בצורה נחרצת להפרדה במקור של המרכיב האורגני בפסולת, על אף שזהו צעד מקובל שעשוי להגדיל את שיעור ההשבה ואת איכות החומר המתקבל.

יש לציין גם כי טכנולוגיית השריפה נמצאת במחלוקת עזה ביותר, באשר לתועלתה הסביבתית והחברתית. יש הכופרים בכך שניתן בכלל להגדירה כפעולת השבה מאחר והיא חד כיוונית במהותה (ולא מעגלית), מכלה משאבים ומייצרת מזהמים חדשים בתהליך השריפה. לאחרונה אף הופנו פניות לאיחוד האירופי המבקשות לא לראות בשריפה פעולת השבה, אלא פעולת סילוק בלבד.

הטיפול המבדל בפסולת, כלומר טיפול בחומרים שונים בנפרד מזרם הפסולת הכללי, גם הוא נעדר מהתוכנית. פעולות הכרחיות כמו טיפול בפסולת אלקטרונית, טיפול בפסולת אריזות ובחומרים נוספים מהווה נדבך מרכזי במדיניות לניהול בר קיימא של פסולת ולכן יש להתייחס אליהם בהרחבה בתוכנית.

1.5 תמריצים כלכליים

כשל נוסף עליו אנחנו מבקשים להצביע הוא בתחום התמרוץ הכלכלי. אין ספק שתמריצים כלכליים הם כלי מרכזי בהשגת היעדים, אולם התמריצים הכלכליים המוצעים בתוכנית הם כלליים וקלושים (פרט להיטל ההטמנה שנכנס לתוקף ביולי 2007).

קידום שוק המיחזור ומתן כדאיות כלכלית לפעולות המיחזור השונות מתבצע בעיקר ע"י חקיקה סביבתית הגורמת לשינוי בתנאי השוק. כך תקנות המיחזור הקובעות חובת מיחזור לרשויות, כך חוק הפיקדון וכך ההנחיות לקיצוץ גזם עירוני. אלו הם כלים חשובים המהווים תמריץ כלכלי מפני שהם קובעים רף חדש ומחייב הגורם להטיית השוק אל כיוון המיחזור. כלים חשובים אלה נעדרים מתוכנית האב.

לאור האמור לעיל, הבחירה בחלופת השריפה כצעד עיקרי שיחולל מפנה היא בבחינת משגה חמור. יש להפעיל סל של כלים וצעדים משמעותיים, בכדי להטות את הטיפול בפסולת מהטמנה להפחתה והשבה. השריפה איננה חלק מצעדים אלה והיא יכולה להיות רק כלי משלים לאחר שינקטו המהלכים הללו.

1.6 השריפה איננה בת קיימא

בכדי לבאר היטב קביעות אלה, נסביר להלן מדוע שריפת פסולת פועלת בעצם בניגוד למגמות ההפחתה וההשבה, ולמעשה, כאשר בוחנים חלופה זו במדדים של קיימות, מסתבר שהשריפה איננה בת קיימא ולכן לא ראויה לאימוץ, ודאי לא לאימוץ מסיבי שעליו נסמכת מדיניות הפסולת של ישראל.

השאלה המרכזית אשר לאורה נבחן את חלופת השריפה היא: האם חלופת השריפה מהווה פתרון בר קיימא לבעיית הפסולת והשימוש במשאבים? התשובה לכך היא שלילית. סיכומן של הטענות שיפורטו להלן מובילה למסקנה ברורה: **שריפה היא פתרון גרוע משום שמעל לכל זהו פתרון שאיננו בר קיימא, הוא איננו מעודד יצירת איזון בצריכת משאבים והוא מטיל נטל סביבתי וחברתי נוסף במקום לצמצמו.** לאור זאת, יש לבחון את חלופת השריפה רק כטיפול משלים לאחר התבססות של מערך הפרדה ומיון פסולת.

1.7 היטל ההטמנה

היטל ההטמנה שנכנס לתוקף ביולי 2007 מהווה אבן דרך במדיניות הפסולת בישראל. הטלת היטל מעניקה תמריץ חיובי לצמצום ההטמנה והגדלת ההשבה של פסולת. כספי היטל מועברים לקרן לשמירת הניקיון וזו אמורה לקבוע אמות מדה לסייע לרשויות המקומיות במעבר מהטמנה להשבה. חלפה למעלה משנה עד שזכינו לפרסום אמות המידה שעל פיהן צריכות לפעול הרשויות, אולם אלו שפורסמו נוגעות למקטע הפנים עירוני בלבד, כלומר לתכנון מערך האיסוף הנעשה בתוככי הרשות המקומית. נכון למועד כתיבת שורות אלה, טרם פורסמו אמות המידה לתמיכה במתקנים לטיפול בפסולת ולמיחזור.

אמות המידה לתמיכה ברשויות המקומיות קוראות לרשויות להתחיל בתהליך תכנוני מקיף למשק הפסולת העירוני ובכך גלומה גישה נכונה וראויה. יחד עם זאת, אין לנו אלא להצר על הזמן הרב שחולף ועל כך שטרם פורסמו אמות המידה הנוגעות למתקני הטיפול, משום שאצל רשויות רבות שוררת אי ודאות באשר לדרך הטיפול הנאותה בפסולת וכולם מצפים למוצא פיו של המשרד להגנת הסביבה שיוורה וינחה מהן דרכי הטיפול המועדפות ולאילו מהן תינתן עדיפות גבוהה יותר בסל התמיכות המוצע לרשויות. חמור מכך, חלקן של הרשויות מכוונות את צעדיהן אל פתרונות קצה נחותים כגון שריפה מסיבית של פסולת.

לאור הכשלים שמנינו בתוכנית האב ולאור היכרותנו עם הלך הרוח השורר בשלטון המקומי, יש צורך דחוף לפרסם את אמות המידה ולעמוד על כך שהתמיכה המוצעת תכוון את הרשויות המקומיות אל פתרונות של הפרדת פסולת במקור, מתקני מיון ומיחזור למיניהם ולא לשריפת פסולת שנמצאה בלתי כדאית מהבחינה הכלכלית ונחותה מן הבחינה הסביבתית לעומת פתרונות המיחזור השונים.

2. המלצות מדיניות

המלצות המדיניות המובאות להלן כוללות הפעלת אמצעים שונים, בראשם חקיקה ייעודית לזרמי פסולת שונים. המלצות אלה נועדו להגשים את המטרה של הפחתת העומס הסביבתי הנגרם מפסולת ולהשיג יעד בר מדידה. למרות שהיעד החשוב ביותר הוא הפחתת כמות הפסולת הנוצרת, לשם הזהירות, נציע קביעת יעד שמרני יותר המבוסס על מהלך מרכזי של צמצום ניכר בהטמנת החומר האורגני הרקבובי הגורם למרבית גזי החממה הנפלטים מאתרי ההטמנה. הטיה של 75% מהחומר האורגני מהטמנה להשבה (קומפוסטציה או עיכול אנאירובי) משמעו טיפול בר קיימא במיליון טון פסולת אורגנית שתביא להפחתה של מיליון עד שני מיליון טון גזי חממה.

2.1 הפחתת כמות הפסולת הנוצרת

היעד הראשון במעלה הוא הפחתת כמות הפסולת הנוצרת. הפחתת הפסולת משפיעה באופן החזק ביותר על הפחתת העומס הסביבתי הנגרם ממערכות היצור, השינוע, השינוק, החלוקה והטיפול בפסולת. לדוגמה, מיחזור מחשבים ביתיים יכול לחסוך כ-1.5 טון גזי חממה לכל טון פסולת אלקטרונית ממוחזרת. אולם הפחתת היצור במקור תניב חיסכון של 15 טון גזי חממה לכל טון מוצר, פי עשרה מתרומת המיחזור.

כדי להשיג יעד זה יש לאחוז בשני כלים עיקריים:

2.1.1 חקיקה ייעודית לזרמי פסולת

סקירה של מדיניות הפסולת בעולם מגלה שצעד יעיל והכרחי למיתון והפחתה של כמויות הפסולת הוא הקמת מערכת האחראית על המוצר מהורתו ועד תום השימוש בו. מערכת כזו נותנת תמריץ לצמצום השימוש בחומרי גלם במוצרים ובאריזות מוצרים ומחייבת את היצרנים והיבואנים לקחת אחריות על המוצרים הנמכרים על ידם בשוק. מערכת כזו יכולה להתבצע ביעילות אך ורק בחקיקה הקובעת חובות, יעדים למיחזור, נהלי דווח מפורטים ומידע לציבור. הניסיון מלמד שבלעדי חקיקה לא יקום הדבר.

זרמי פסולת שיש לחוקק עבורם חקיקה ייעודית:

- פסולת אריזות
- פסולת אלקטרונית

- פסולת אריזות
- רכבים בסוף חייהם
- שקיות פלסטיק (במתכונת שונה מאחריות יצרן)

2.1.2 הסברה וחינוך

לצריכה נבונה שמור מקום חשוב במאמץ להפחתת כמויות הפסולת. צרכנים נבונים נתפסים ככאלה שנמנעים מקניית מוצרים שיש בהם חומרים מסוכנים או חומרים מפוקפקים, אך עלינו לשאוף הרבה מעבר לכך. **צריכה נבונה מבקשת להחזיר את הצרכן להיות אזרח**, כלומר אדם מעורב הנוטל אחריות, שמתייחס לעולם הצריכה בהקשרו הרחב ולא רק כסיפוק מאוים צרכניים.

שני מרכיבים לכך:

המרכיב האחד הוא קבלת החלטות על סמך ההבנה של כלל מחזור החיים של המוצר. כלומר, הבנה של כלל ההשפעות הסביבתיות של המוצר משלב הפקת חומרי הגלם, הייצור וכלה בהשפעות הסביבתיות של הטיפול בפסולת ופליטת גזי החממה הנגרמת בכל אחד מהשלבים. הבנה סביבתית כזו תגרום לו גלות אחריות רבה יותר בכל תרבות הקנייה ובכל מעשיו כצרכן.

המרכיב השני ניתן למיצוי במילים "צרכן נבון הוא צרכן ממחזור". זהו צרכן שמירב הפסולת שברשותו מועברת על ידיו למיחזור. וכאן יש להדגיש כי השתתפות פעילה של התושבים במיחזור הפסולת תוכל להיעשות רק לאחר העמדת תשתית רחבה, אשר חלק משמעותי בה יכול להתכונן רק בעקבות החקיקה שתסדיר עניין זה.

2.2 הפרדה במקור

הפרדה במקור היא כלל גדול במיחזור. התועלת המופקת בכך היא ברורה וידועה. איסוף מרכיבי הפסולת כשהם מופרדים זה מזה מעלה את איכותם, את מחירם ואת מגוון היישומים שניתן לעשות בהם. ברם, עלותה של ההפרדה במקור עשויה להיות גבוהה יותר מאיסוף של פסולת מעורבת, אולם הטלת היטל ההטמנה שינתה את התמונה והיא הופכת את ההפרדה במקור לכדאית, בחלק מן המקרים, כבר עתה, ולשם כך נדרשת יוזמה רחבה ואמירה ברורה מצד המשרד להגנת הסביבה.

2.2.1 ממשלה

היטל ההטמנה לבדו איננו ערובה ליישום מערכות להפרדה במקור. כפי שהוכח במחקרים שונים, אין בכוחו של ההיטל לבדו להבטיח הפרדה כזו. במציאות הישראלית הוא עלול לגרום לקידומן של חלופות לא רצויות כמו שריפת פסולת.

לכן, על המשרד להגנת הסביבה לתת עדיפות בולטת למערכים להפרדה במקור, גם מעבר לתמיכה המוצעת מכספי היטל ההטמנה.

התמיכה צריכה להתבטא ב:

- א. תמרוץ נוסף למזדרזים לתכנן ולהקים מערכות להפרדת פסולת.
- ב. יזום הקמת מתקני טיפול, בפרט למקטע האורגני.
- ג. הנחיות מפורטות לשלבי הקידום: בחינת כדאיות כלכלית, בחינת חלופות, תכנון כולל ותכנון מפורט וכן הכנת מכרז לדוגמה המכוון לאפשר את הפרדת הפסולת ברשויות שפסולתן מפונה באמצעות קבלן חיצוני.

2.2.2 רשויות מקומיות

הרשויות המקומיות הן אלו שצריכות להיות היוזמות של הקמת מערכות להפרדה במקור של פסולת, מתוקף אחריותן הכוללת על הטיפול בפסולת. מכיוון שרבות מהרשויות מהססות וחוששות להיכנס לתהליך ההפרדה, יש לנקוט בכמה מהלכים:

- א. העצמת התמיכה הציבורית להפרדה ומיחזור של פסולת.
- ב. הדרכה, ליווי ומתן כלים מקצועיים להתמודד עם האתגר התכנוני מקצועי.
- ג. סיוע במציאת מקורות מימון (בראש ובראשונה מכספי היטל ההטמנה).
- ד. סיוע ושיתוף פעולה להקמת מתקני מיון ומיחזור.

2.2.3 יצרנים וקמעונאים

תפקידם של היצרנים במערכות הפרדה במקור נובע מהאחריות המוטלת על כתפיהם מסגרת ההתייחסות לזרמי פסולת כגון אריזות ואלקטרוניקה. מעבר למאמצים להפחתת כמות הפסולת, חובתם מתבטאת בפרישת מערך לאיסוף הפסולת למיחזור. תכנון המערך ותפעולו יעשו בשיתוף פעולה הדוק עם הרשויות המקומיות.

לקמעונאים תפקיד מרכזי במערך ההפרדה במקור, מכיוון שמירב המוצרים נמכרים באתריהם. תפישה רחבה של אחריות הקמעונאים מעניקה להם תפקיד מפתח הן בקשר עם ציבור הקונים והן בקשר עם היצרנים ושרשרת האספקה. ציבור גדול גודש את המרכולים וחנויות קמעונאיות אחרות בתכיפות גבוהה, ולכן בית העסק הקמעונאי צריך לספק אפשרויות להפרדה ואיסוף של מגוון פסולות המיועדות למיחזור, כמו גם למילוי מחדש או לתיקון.

2.3 עידוד משק המיחזור

האפשרות להפריד חומרים למיחזור תלויה במידה ניכרת בביקוש יציב לתוצרי המיחזור. כדי לצמצם את התלות בתנודות השווקים של חומרי גלם ממוחזרים, יש לעודד באופן יזום את ההעדפה לחומר ממוחזר, כך שהדבר יהפוך לשגרה מקובלת.

2.3.1 עדיפות לחומר ממוחזר

עדיפות לחומר ממוחזר יש לעגן בחקיקה ראשית אשר תחלחל מטה אל המוקדים בהם מתבצע הרכש הציבורי ופעולות הפיתוח העיקריות.

בכל האמור לפסולת בניין, כבר נעשתה כברת דרך וכבר הוכח כי יש תועלת רבה בשימוש באגרנט ממוחזר ותכונותיו ההנדסיות הן טובות ומתאימות למגוון יישומים. עתה יש לקבוע שיעור מינימאלי לשימוש בפסולת בניין ממוחזרת, וכן להעניק תמריצים לשימוש באגרנטים ממוחזרים שמקורם בפסולת.

2.3.2 העלאת היטל ההטמנה

היטל ההטמנה המרבי עומד על 50 ש"ח לטון פסולת מעורבת, אולם לפסולת בניין נקבע שיעור ההיטל ל-4 ש"ח בלבד לטון. רובה של פסולת הבניין ניתן למיחזור לשימושים רצויים ומועילים ועל מנת לתמוך בפעולות המיחזור שלה, יש לשקול את העלאת היטל לסכום משמעותי שישפיע על צמצום הטמנתה. יש לקדם מהלך זה, בתנאי לקיומם של פתרונות קצה ולקיום אמצעי אכיפה ושליטה על מירב פסולת הבניין הנוצרת.

2.4 פתרונות קצה

פתרונות הקצה, משמע, מתקנים המטפלים בפסולת שנאספת למיחזור, הם תנאי לקיומה של מערכת כזו. במצב הקיים, שורר מחסור כבד באתרי טיפול במקטע האורגני. אתרים שכאלה, המבוססים על תהליכים אירוביים ואנאירוביים, הם חיוניים, ובלעדיהם מתעכבות כבר עתה יוזמות שונות בתחום המיחזור.

על כן, יש לעודד באופן יזום הקמת אתרים כאלה, למפות יעודי קרקע מתאימים, לקדם תכניות בשלביהן השונים ולהכניס את ועדות התכנון המחוזיות לעובי הקורה. על המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים להוביל תהליך שכזה שיביא לפריסה של מתקני טיפול, כפי שנעשה לפני כעשור בהקמת שני אתרי הטמנה גדולים בצפון הארץ ובדרומה.

פרק הבנייה

נכתב ע"י מיכל ביטרמן ורפי רייש, המועצה הישראלית לבנייה ירוקה, ilgbc.org

תקציר מנהלים

מבנים צורכים את כמות המשאבים המרובה ביותר, ובין השאר אחראיים לכ-50% מפליטות גזי החממה (כולל שיעור יחסי של פליטות ממגזרים אחרים הנסקרים במסמך זה). מדינות רבות כבר הכירו בחשיבות העצומה בשיפור תהליך הבנייה ואופי המרחב הבנוי כחלק מהניסיון לצמצום התרומה האנושית למשבר האקלים העולמי, כמו גם לייעול ושיפור עמידתן בהשלכות המשבר.

קיימת חשיבות בשדרוג המערך הבנוי, הקיים והעתיד להיבנות, לא רק בהיבט הצר של חיסכון והתייעלות אנרגטית, שמשמעותם הפחתת פליטות גזי החממה, ולפיכך הקטנת ההשפעה על ההתחממות הגלובאלית. אלא גם מתוך ראייה רחבה וכוללת המכירה באחריות המבנים למכלול מורכבויות כלכליות-סביבתיות-חברתיות. לדבר משנה תוקף לאור העובדה כי אנו מבלים כ-90% מזמננו במרחבים בנויים, ובהינתן אורך חייו של מבנה, המחייב הכרה בהשפעתנו על הדורות הבאים.

פרק זה בוחן את השלכות הבנייה וההתמודדות הישראלית עם הנושאים הבאים:

- א. בריאות ואנושיות מרחבים בנויים;
 - ב. חיסכון במים לצד טיוב והגדלת כמות המשאב;
 - ג. חיסכון וייעול אנרגטי לצד ייצור אנרגיה חלופית מתחדשת;
 - ד. מזעור פסולת בתהליך הבנייה והשימוש במבנה;
 - ה. התמודדות עם מבנים קיימים;
 - ו. הסתכלות על המבנה כחלק ממכלול עירוני רחב יותר.
- נקודת המוצא היא, כי המפתח לפתרון בעיית המרחבים הבנויים נמצא באותם האמצעים שיצרו את הבעיות מראש. לא מספיק להתמקד בייעול ושכלול האמצעים הקיימים, אלא יש לבחון מראש את הצורך בהם לסיפוק צרכינו האנושיים. ניתוח התמודדותה ועמידותה של ישראל עם משבר האקלים נעשה בהסתמך על נושאי הסל, כהגדרתם ב"מפת הדרכים של באל", תוך התייחסות לחסמים ופוטנציאלים. כל זאת במסגרת הרואה בישראל מדינה מפותחת ולא מתפתחת.

הפרק מגדיר חזון לבנייה ירוקה בת קיימא בישראל, המורכב בין השאר מקידום שותפות עסקית- חברתית תומכת, הכשרת הון אנושי, הכשרת מערכת רגולטיבית, קידום מדדים לבנייה ירוקה בסטנדרטים עולמיים, תיאום וביזור ממשלתי, תמרוצים, יצירת אתרים לדוגמה, הכשרת קהילת הבנייה ועידוד חינוך והסברה. בתוך אלו נבחנו המורכבויות והחסמים במדיניות העכשווית.

הפרק מסכם בתהייה לגבי יכולתה של ישראל לקדם מרחב עירוני בר-קיימא אמיתי, באמצעות הכלים שברשותה כיום. הרף נמוך מידי, קיים מחסור בגמישות, ידע, טכנולוגיה ורגולציה מתאימה. התנאים הנוכחיים יביאו לכך שבהתמודדות עם ההשפעות החברתיות, הכלכליות והסביבתיות של משבר האקלים המקומי והגלובאלי נהייה חסרים ונפגעים. יחד עם זאת, קיימת נכונות, תחילת פעילות ורצון טוב מצד מגוון הסקטורים לקידום בנייה ירוקה ולהתמודדות עם משבר האקלים. לפיכך אנו סבורים כי עם הסרת העלטה והחשדנות, ובאמצעות התמודדות משותפת בין מגזרית, ישראל תוכל להתמודד באופן כן ורציני עם האתגר ותוביל מהפך ירוק בשוק הבנייה.

בנייה ומשבר האקלים

הקדמה

מבנים הינם הצרכנים הבודדים הצורכים את כמות המשאבים המרובה ביותר ובין השאר אחראיים לפליטות גזי חממה, ובכך תורמים להתחממות כדור הארץ בשיעור של כ-50% מסך הפליטות. התרומה נעה לאורך כל ציר חייו של המבנה – משלבי הבניה, בתקופת האכלוס ובתום חייו. אין חולק על עצם השפעת המבנים על ההתחממות הגלובאלית, אך מחלוקת נסובה בנוגע למידת השפעתם, הנעה בין 30% ל-50% מכלל פליטות גזי החממה בעולם המערבי¹⁹.

בישראל המצב זהה לשאר מדינות המערב, וכמות פליטות גזי החממה ממבנים נושקת ל-50%. זאת כיוון שמחד, הבנייה בישראל מבוססת על בטון (בניגוד לבנייה מרובה יחסית בעץ בארה"ב ואירופה) הפולט גזי חממה מרובים בשלבי הייצור, השינוע ובהריסתו בסוף חייו. מנגד, תופעת הפרבור ובנייה צמודת קרקע בארה"ב והאקלימים הקרים יותר באירופה, מחייבים שימוש מוגבר בחימום וקירור.

השפעה זו מהווה חלק מאחריות המבנים למכלול מורכבויות כלכליות-סביבתיות-חברתיות. אלא שהצורך בפתרון בעיית המרחבים הבנויים מתחזק, לאור העובדה כי כ-90% מזמננו אנו מבלים באותם

¹⁹ ע"פ נתונים בריטיים רשמיים, אחוז פליטות גזי החממה ממבנים עומד על כ-40%. לאור מסמך מדיניות בשם "Towards a Climate-Friendly Built Environment" מטעם The Pew Center on Global Climate Change, הנתון עומד על 43% בהקשר של תפעול מבנים, כאשר מתווספת הבנייה וההריסה לחישוב מגיעים לכ-50%. לפי USGBC (US Green Building Council), מדובר בכמות פליטות ממבנים של כ-33%.

מרחבים ובהיתן אורך חייו של המבנה המחייב מחשבה רחוקת טווח. די בכך להבין את הצורך בהפיכת הסביבה בה אנו חיים, מבלים ויוצרים לסביבה בריאה, בטוחה, נעימה וחסכונית יותר, המקיימת את צרכינו האנושיים הבסיסיים.

מימי קדם נעשה שימוש בשיטות מסורתיות הנחשבות כיום כ"בנייה ירוקה", המתחשבות בתנאים ובצרכים המקומיים. אלא שבעידן המודרני, עם תפוצת השימוש בדלקים פוסיליים והיותם משאב זול ונגיש, נזנחו העקרונות לטובת בנייה עתירת משאבים שאינה מייחדת סביבה מקומית. שילוב עקרונות מסורתיים עם טכנולוגיות מודרניות יאפשרו מקסום בנייה בת קיימא.

בהגדרתה, **בנייה ירוקה** הינה בנייה ידידותית לסביבה ולמשתמש, הנעשית באמצעות תכנון, בנייה ושימוש החותרים ליעילות אנרגטית וסביבתית, לעמידות ויציבות ארוכי טווח, למוכנות לשינויים מבניים בפרוגרמאטיים ומתן תשומת לב להשפעות הבינוי בטווח הקצר והארוך כאחד. התכנון מחייב דאגה לבריאות ובטיחות מרבית בתוך המבנה והמבנן, דאגה ליעול וצמצום השימוש במשאבים מתכלים, בחומרים ומוצרים מזיקים ולטיפול הערכים החברתיים הסביבתיים והתרבותיים הקיימים.

התפישה כוללת הבנה שתכנון אינו חייב להיות עתיר פחמן ויכול להקטין, למתן ואף לעצור את ההשפעה השלילית של האדם על המרחב ולשפר את הסביבה בה הוא חי ויוצר, וזאת באמצעות בנייה חדשה או שדרוג המערך הקיים.

תכנון שכזה אינו מהווה "שיטת תכנון" חדשה השונה מזו שעסקו לפיה. השוני בדגשים ובמחשבה בתכנון, בייחוד בצורך בתכנון אינטגרטיבי המשלב מרכיבים ומיומנויות שאינם מבוטאים בתכנון ה"קונבנציונלי", וההתייחסות לאורך חייו הכולל של המבנה – החל משלב התכנון, דרך הביצוע, האכלוס וכלה בתום חייו, בו המבנה עובר שכלול ושינוי ייעוד (במקרה הטוב) או פינוי/הריסה לטובת בינוי אחר.

קידום בנייה ירוקה בת קיימא לאור נושאי הסל ב"מפת הדרכים של באלי"

מיתון (מיטיגציה)

הבנייה הירוקה בישראל נמצאת כיום במרכז של מערבולת תודעתית שבה מיעוט בידע, בלבול של מושגים ומדדים וריבוי שחקנים בעלי אינטרסים שונים – גורמי ממשל לאומיים ומקומיים מול יצרנים, ספקים, מתכננים ולקוחות, יוצרים בפועל, באופן פרדוקסאלי, חסם אמיתי ומידי לקידום הנושא.

האסטרטגיה ליישום עקרונות היסוד בבנייה ירוקה מבוססת על שלושת הצלעות של קיימות – חברה, סביבה וכלכלה, ומקודמות באמצעות מדדים שונים המגולמים בתקני הבנייה הירוקה בעולם, ביניהם: ניהול תכנון ובנייה, אנרגיה, בריאות, מים, חומרים, זיהום ושימושי קרקע ואקולוגיה. התקן ישראלי לבנייה ירוקה (תקן 5281) שנחנך בסוף 2005, מציע גוף ידע חשוב אך חלקי מאוד ומתעלם ממרכיבים מהותיים, כגון: השפעת חומרי בנייה, בריאות וזיהום. בנוסף, התקן מתמקד בבניין בודד למגורים ונמנע מלהתייחס באופן מהותי למבנים לתעשייה, מבני ציבור ותעסוקה ומתעלם מצדדים אחרים של בנייה, כגון: חידוש וירוק מבנים קיימים, בניית שלד ומעטפת בלבד ועיצוב פנים.

לאור הבלבול וריבוי הגישות, הוקמה לאחרונה המועצה הישראלית לבנייה ירוקה (ILGBC²⁰), לאור מודל המועצה האמריקאית (USGBC). המועצה הוקמה בכדי לקדם פלטפורמה הכוללת את כלל השחקנים למרחב הבנוי, במטרה לתקן את העיוות הקיים ולייצר שפה וגישה רחבה המשתפת את כלל השחקנים על שלל האינטרסים. המטרה היא לפתור במקור את המגבלות והחסמים הקיימים, המונעים קידום בנייה ירוקה איכותית בישראל. חלק משמעותי בהתארגנות יהיה לייצר קרקע פורייה ליצירת שפה אחידה ורף גבוה ככל שניתן של בנייה ירוקה, בדומה לתקנים אחרים בעולם, תוך השארת עצמאות התקינה מבלי שתהיה תלויה באינטרסים פרטניים.

בשל הרף הנמוך יחסית ואי הבהירות של המדדים, דרכם קובעים באיזו מידה מבנה תורם או מזיק לסביבה ולמשתמש, תחומים רבים אינם זוכים להתייחסות. מבנה ירוק, בהגדרתו, מתעסק עם אנרגיה, חומרים, בינוי והעמדה, מים ובריאות. בפועל, פרט לבינוי והעמדה, איתם המערכת התכנונית מתמודדת חלקית, שאר הנושאים אינם מקודמים ואף נמנע קידומם באמצעות רגולציה, כפי שיוצג להלן.

בכדי לקדם בנייה בת קיימא איכותית, שתפחית בהשפעות השליליות על המרחב, יש לפעול בכיוונים שונים, כפי שיפורטו להלן. "מפת הדרכים של באל" התוותה תכני פעולה המתמקדים בארבעה נושאים סל: מיטיגציה, אדפטציה, מימון וטכנולוגיה. המדיניות הממשלתית כיום מצומצמת עד מאוד, ונושקת למישור המיטיגציה בלבד, אם בכלל. לפיכך, נתמקד מהותית בעיקר בחלק זה, אם כי צעדים אופרטיביים לקידום היבט זה נושקים גם לשאר נושאי הסל שהוגדרו.

לאור האמור לעיל, טיפול במישור המיטיגציה יתמקד בתחומים הבאים:

א. **בריאות ואנושיות מרחבים בנויים** – לאור הידע המצטבר על השפעת חומרים ותהליכים הנמצאים בקרבת האדם, בייחוד במרחבים סגורים ובלתי מאווררים, בחרו מדינות רבות בעולם לשים דגש על ההשלכות הבריאותיות של חללים ומוצרים למשתמש. בארץ נושאים אלו זוכים, אם בכלל, לסדר עדיפות נמוך מאוד. בתקן הישראלי ישנה התייחסות רק לקרינה של חומרים (לאור האינטרסים המסחריים שסביב הנושא). מיותר לציין שלסביבה בריאה, מוארת ומאווררת, קיימת גם משמעות כלכלית המיתרגמת לחיסכון בעלויות (כמו: הקטנת ימי מחלה ואשפוז, הגברת יעילות עובדים).

ב. **חיסכון במים לצד טיוב והגדלת כמות המשאב (מתוך הכרה במים כמשאב קריטי)** – למרות המודעות לנחיצות הלאומית לקידום פתרון כולל למשבר המים בישראל ומשמעות מבנים על משק המים (כ-20% מהמים נצרכים בבניינים), לא קיימת מדיניות לאומית המאפשרת צמצום צריכה במים שפירים (דוגמת 'קציר' מי גשמים לצרכי גינון והדחה ושימוש במים אפורים), מערכת הסברתית חינוכית "המחייבת" צמצום צריכה ועידוד שימוש באמצעים חסכוניים. מעבר לכך, ישנה מדיניות האמונה בידי משרד הבריאות המטרפדת ניסיונות עצמאיים לחיסכון במים, בשל חשש לבריאות המשתמשים. כל אלו מובילים בהכרח לדרדור מצב משק המים במדינה ולבחירת חלופות בעלות

²⁰ המועצה הישראלית לבנייה ירוקה הינה מועצה בהקמה השייכת לארגון העולמי של בנייה ירוקה הקרוי World Green Building Council (WGBC). הארגון כולל 12 מועצות לאומיות ועוד כ-9 מועצות בהקמה ברחבי העולם.

עלויות כלכליות סביבתיות ואנרגטיות משמעותיות, כגון: התפלה וקניית מים ממדינות זרות. לאחרונה החלה המדינה בפעילויות מסוימות בהיבט זה, אם כי עד שלא תינתן אלטרנטיבה לחיסכון בשימוש ראשוני, ייערך מסע הסברתי חינוכי מקיף ויעודדו שימוש באמצעים חסכוניים, היוזמות הללו תיוותרנה כמעין "אצבע בסכר" שלא יובילו לשיפור מהותי.

ג. **חיסכון וייעול אנרגטי לצד ייצור אנרגיה חלופית מתחדשת** – בנייה ירוקה מייעלת וחוסכת בצריכה אנרגטית, כאשר נעשית בראייה רחבה וכוללת המתחילה בשלב התכנון והעמדה, אופן השימוש בחומרים, מסה וצורת בנייה, שילוב מערכות חכמות וכלה ביצירת אנרגיה חלופית. תחום האנרגיה זוכה להד גדול, הנהנה מאטרקטיביות וראשית מודעות במגזר העסקי, כולל תחילת התפכחות בחברת החשמל באשר לייצור חשמל סולארי ביתי. למרות זאת המכשלות מרובות, בין השאר בשל מיעוט פרויקטים מקומיים הבוחנים התמודדות טכנולוגית עם התנאים המקומיים והמגבירים רווחיות כלכלית. המחדל שבמיעוט מערכות סולאריות פעילות במדינה הברוכה במאור שמש, ובגורמים המקדמים נושא זה איננו ניתן להסבר. במיוחד בהשוואה לארצות צפון אירופה, בעלות שעות קרינה נמוכות בהרבה משל ארצנו, שם נעשה שימוש מרובה באנרגיה זו. המיעוט כרוך גם בתקינה המבלבלת שאיננה מעודדת התקנת מערכות חלופיות במבנים. מכשלה נוספת כרוכה בהגמוניה של חברת החשמל במערך הייצור וההשנאה של החשמל הארצי. זאת לצד אכיפה מועטת לתקנות שימור אנרגיה. ואילו כעת, משטמפרטורות הקיצון מחריפות ונעשות שכיחות, חברת החשמל חותרת להקמת תחנות כוח פחמיות נוספות בכדי לעמוד בספי הצריכה הגבוהים. בנייה ירוקה ממתנת צריכת חשמל ותומכת בספי הצריכה וביכולתה למנוע הקמת תחנות כוח נוספות שהשלכותיהן הסביבתיות- כלכליות- חברתיות אדירות. דברים אלו מהווים מכשול בדרכה של ישראל לקידום חיסכון וייעול אנרגטי מהותי. לפיכך, יש לפתוח השוק לתחרות, לבחון פיצול פונקציות הייצור וההשנאה של חשמל, לאמץ מהלכים לייצור מבוזר של חשמל, לאמץ מודלים לתמרוץ חברת החשמל לעידוד הקטנת צריכה, לעודד פרויקטים מקומיים וחיסכון אנרגטי בשימוש קצה.

ד. **מזעור פסולת בתהליך הבנייה והשימוש במבנה** – פסולת בניין הינה מכת מדינה המטילה צל כבד על השטחים הפתוחים בארצנו מבחינה סביבתית ואסתטית ופוגעת במקורות המים. בנייה ירוקה מבטלת את מושג הפסולת עוד בתהליך התכנון. חוסר יכולת או רצון המדינה לטפל בנושא מבחינה מערכתית, מונע שימוש חוזר ומיחזור של פסולת בניין שביכולתם להפחית משמעותית בכמויות הפסולת ובכמויות פליטות גזי החממה, משלבי ייצור החומרים, השינוע, הטיפול והשלכתם. זאת בנוסף לטיפול שאיננו ראוי באותה הפסולת היוצר בעיות סביבתיות משמעותיות. על תכנון המבנים והבינוי לאפשר ולעודד גם הפחתת כמויות הפסולת הביתית, הפרדתה, שימושה החוזר ומיחזור, אשר תביא לצמצום כמויות הפסולת המוטמנת (ושינועה) וכמות פליטות גזי החממה (בהטמנת פסולת ביתית מעורבת נפלט גז החממה מתאן, שהשפעתו על ההתחממות הגלובאלית פי 21 משל CO₂).

ה. **חידוש וירוק מבנים קיימים** – לא קיימת מדיניות מערכתית לקידום הנושא. התקינה הישראלית לבנייה ירוקה מתעלמת ממבנים קיימים ומאפשרת קבלת תקן ירוק רק למבנים חדשים, בניגוד

מוחלט לתקנים מובילים בעולם. גם היוזמות לתמרוץ בנייה ירוקה אינן חלות על מבנים קיימים. המסר הינו אוקסימורון – קידום מרחב עירוני ירוק יותר יתאפשר באמצעות בניית מבנים חדשים!

ו. **הסתכלות על המבנה כחלק ממכלול עירוני רחב יותר** – למרות פשטותו, הנושא סובל, כשאר הנושאים, מהבלבול שבתחום. תכנון עירוני בר קיימא מצוי בשנים האחרונות בקדמת החשיבה התכנונית הלאומית והמקומית. נעשתה התקדמות יחסית ברמת המבנה, אלא שמאחר והתקן הישראלי לבנייה ירוקה מתייחס רק למבנה בודד ומיעוט ידע נגיש בנושא, נוצר פתח למצבים מגוחכים. כך לדוגמה, מבנה שהשפעותיו על הסביבה שליליות, יוכר בידי גורמי התכנון כמבנה ירוק כיוון שטכנית הוא עומד בקריטריונים של מבנה ירוק. פתרון אינטגרטיבי למבנה ולמרחב סביבו יהווה פתרון להשפעותיו השליליות של המבנה על ההתחממות הגלובאלית. זאת בניגוד למהלך שעלול להביא לערים מזהמות ובלתי מקיימות בעליל, בהן פזורים רבבות מבנים ירוקים.

הסתגלות

בנייה ושדרוג מרקמים ומבנים קיימים, לרבות שימוש במערכות אנרגיה חלופיות, יאפשרו התמודדות עם מצבי טמפרטורה קיצוניים ועם המחסור העתידי בדלקים מחצביים (פוסיליים), תוך שמירה על איכות חיים ועצמאות אקלימית יחסית. חיסכון בשימוש ראשוני במים, שימוש חוזר ושימוש באמצעים חוסכי מים יאפשר התמודדות עם משטר גשמים נמוך ותנאי בצורת אפשריים. כלל האמצעים שצוינו בהקשר של מיתון (מיטיגציה), תורמים, באופן זה או אחר, לשיפור העמידה בתוצאות המשבר האקלימי.

מהלך של שדרוג וירוק בתים קיימים יגביר את העמידות וההסתגלות למשבר האקלים בשל הפחתת הצורך בבנייה חדשה. המהלך תואם את המדיניות הלאומית להתכנסות וציפוף ערים, ואף יקל את העמידה ביעדים אלו בשל המשך השימוש בתשתיות הקיימות במרחבים ללא הרחבתם. בהיבט החברתי צפוי כי השפעת משבר האקלים תורגש יותר בקרב השכבות החלשות. ירוק וחיידוש מבנים תשפר עמידת שכבות אלו במשמעויות הכלכליות חברתיות.

מנגנונים פיננסיים

בהיבט הפנים מדינתי – על הממשלה להשקיע בפרויקטים ותוכניות שייעודם הסתגלות ומיתון באמצעות מתן תמריצים, השקעה בפרויקטי מחקר והדגמה ובפרויקטים בעלי החזר השקעה ארוך טווח אשר הצרכן הבודד לא ישקיע בהם, בניית פיילוטים ציבוריים וירוק מבנים ממשלתיים (כגון בנייני ממשלה, דיור ממשלתי). תמריצים ממשלתיים יכולים להינתן ברמת השלטון המרכזי והמקומי, בוואריאציות שונות, למשל על ידי מתן הקלות בארנונה למממשים אלמנטים ירוקים בביתם, הקלות בבירוקרטיה באמצעות מסלול "ירוק" מהיר, הקלות באגרות פיתוח לבונים "ירוק" ועוד.

מוטב שהממשלה תשתמש בכספים שנחסכו בגין ההתייעלות והחיסכון האנרגטי במבנים שברשותה ותשקיעם בהשקעה חוזרת בפרויקטים בנושא בנייה ירוקה. השקעות הממשלה אפשריות גם בשווה כסף; כגון הקמת קו חם בעיריות למתן עצות לתושבים בנושאי הקטנת צריכת חשמל ביתית, יצירת מערך הסברתי-חינוכי בנושאי התייעלות והקטנת צריכה, תמיכה בהכשרות (הכשרת מפקחים ומעריכים לבחינת מבנים ירוקים, אנשי הרשות וכדו').

בהיבט הבינלאומי – עד כה אושרו פרויקטי CDM ישראליים בודדים. יש לתת את הדעת כי עם שינוי הסטאטוס של ישראל למדינה מפותחת, תצטמצם האפשרות לסחור בפרויקטים אלו. אולם במידה וישראל תפחית פליטות מעבר ליעדים שנקבעו, הערך הכלכלי הטמון בפרויקטי ה-CDM יגדל ורווחיותם תגבר על הרווחיות הנוכחית. המדינה יכולה ליצור מנגנונים פנימיים דמויי CDM שיהוו תמריץ פנים מדינתי לתחרות בין מגזרים, עסקים ורשויות מקומיות ויעזרו לה בהתמודדות מול היעדים הלאומיים.

העברת טכנולוגיות

מדובר בהפריה הדדית של ישראל עם מדינות העולם המתפתח, ומהעולם המפותח לישראל. אין צורך להמציא את הגלגל מחדש – הניסיון הבינלאומי רחב היקף ומבוסס על שנים של עיסוק בתחום. עם זאת, יש לנצל משאבים אנושיים מקומיים ולהשכיל לפתחם, כמו למשל ההון האנושי והידע באקדמיה ובתעשייה בתחומי האקלים, האנרגיה הסולארית והגיאותרמית, אשר לא זכו כמעט לתשומת לב של המדינה וכתוצאה מכך זלגו החוצה ו/או קודמו במדינות אחרות. הלימוד וההפריה הדו-כיוונית אפשרית באופנים שונים: באמצעות פרויקטי פיילוט, ריכוז ופיזור ידע ממומחים ואנשי מקצוע ושיתופי פעולה בין אזורים בעלי תנאים דומים לשל ישראל. השיתוף יכול להתקיים ברמת השלטון המרכזי (ממשלות, פוליטיקאים), השלטון המקומי (ערים תאומות) ואנשים אל אנשים (אנשי מקצוע, ארגונים מקבילים, ארגונים עולמיים, כגון: ICLEI, WGBC).

לסיכום

הנאמר לעיל מביע, ולו במעט, את הבעייתיות בגישה ושיטת העבודה הקיימת בנושאים של בנייה ירוקה וזאת מבלי להתעמק בתקינה הרלבנטית לבנייה ירוקה, אנרגיה ונושאים ירוקים בכלל. ההסתכלות המקומית היא במיקרו, ראייה צרה ללא תכנון מראש וללא חשיבה אסטרטגית לטווח ארוך.

העובדה שישראל בדרכה להיות חברה במועדון המדינות המפותחות המחויבות לעמידה ביעדי הפחתה תעצים חובה זו ותקטין את מרחב התנועה של המדינה והמגזר העסקי שבה. הדבר עשוי למנוע חשיבה אסטרטגית ארוכת טווח ולהוביל לפתרונות מדף שלא בהכרח נכונים למדינה ולמצב שייצר את הבעיה מראש. היערכות מוקדמת תקל ותאפשר התמודדות יעילה ומערכתית שתתמוך במגזר העסקי ולא תחתור תחתיה, בעת שהמעמד המקל שניתן לישראל באמנת קיוטו יחדל להיות רלבנטי.

החסמים והפוטנציאלים בקידום קיימות במרחב הבנוי בישראל

קיימים כיום חסמים ומורכבויות המונעים קידום מרחב עירוני בר קיימא בישראל לאור המתווה שצוין. המכשולים מתבטאים בהיבטים הבאים:

א. **חסמים מובנים במערכת החברתית-עסקית** הנובעים מחשדנות, פחד מהלא מוכר וחוסר התאמה בין שיטת העבודה הקיימת לתפישות רב מערכתיות כמו התפיסה של קיימות.

ב. **חוסר בהירות לגבי היקף וגבולות המבנה הירוק על שלל השפעותיו.** בלבול לאור התקינה, מגבלות ת"ד 5281 והמערכת התכנונית המבוססת על גבול מצומצם ואבסולוטי של תוכנית, המונעת חשיבה רחבה והתייחסות לבעיות המשפיעות או מושפעות מהמבנה וסביבתו מעבר לגבולות הללו. כתוצאה מכך נמנעת ההזדמנות שבינוי ירוק ישדרג את המרחב ולא רק "יפגע פחות" (כהגדרת מבנה ירוק בתקן 5281).

ג. **התעלמות מוחלטת ממבנים קיימים** והשלכותיהם על צריכה אנרגטית, בריאות הציבור, נזקים סביבתיים וחברתיים, לעומת הפוטנציאל הטמון ביכולת לנצלם במקום יצירת אזורי בינוי חדשים.

ד. **חוסר תיאום פנים ממשלתי וניתוק בין השלטון המרכזי והמקומי** המקשה על יישום ומתן מענה לבעיות רגולטוריות. הבעייתיות מובנית בעובדה שלפחות חמישה משרדי ממשלה פעילים במידה כלשהי בליבת נושאי בנייה ירוקה (המשרד להגנת הסביבה, הפנים, השיכון, התשתיות והבריאות) ומשרדים נוספים הנושקים לנושא (כמו משרד התחבורה). בהינתן שלאף משרד אין בלעדיות, אחריות לתיאום והובלת הנושא, נפגעת היכולת לקדם מדיניות ולבקרה תוך הקשבה לצרכי השוק ולחסמים הקיימים. בנוסף, הנתק בין השלטון המרכזי למקומי מבחינת גבולות סמכות וקביעת מדיניות גורמת למערכות התכנון בייחוד להגיב ליוזמות של אחרים ולא להוביל.

ה. **מחסור ברור ומיידי בידע** בכל הרמות בנוגע למכלול הנושאים הקשורים בבנייה ירוקה בקרב הציבור הרחב ואנשי מקצוע מכל הרבדים; מיעוט מומחים בקרב האדריכלים, המתכננים, מהנדסים, מפקחים ומנהלי פרויקטים ומחסור בידע ברשויות בכל הרמות. בנוסף, הציבור הרחב איננו מודע דיו בכדי לייצר דרישה ושינוי שוק. המחסורים הללו מתבטאים בהכשרות הראשוניות בתארים בסיסיים, בלימודי ההמשך וביצירת מאגר דינאמי של ידע המתקדם לאורך הזמן. הפער המהותי מחייב רענון ועדכון דחוף במערך החינוכי הרלבנטי.

ו. **חסמים מובנים במערכת הרגולטיבית הלאומית והמקומית, ביכולות ואופן מימוש מערך האכיפה.** בנוסף לחוסר התיאום בין הרמות השלטוניות, ישנם כשלים מובנים בתוך המערכת התכנונית המקומית האמונה על ההקלות, הרגולציה והאכיפה. המנגנון נסמך על בעלי עניין ודרג מקצועי שאינו מקצועי דיו במכלול הנושאים ולפיכך אינו מסוגל להוסיף את מורכבויות הבנייה הירוקה לדרישות הקיימות.

ז. **מחסור במדדים דינמיים, מקיפים ורב גוניים לבנייה ירוקה בישראל.** כפי האמור לעיל והמורחב בסעיף ג' שלהלן, הרף העכשווי נמוך מידי, איננו נסמך על מדדים עולמיים ואיננו מתווה מדיניות בעלת ראייה אסטרטגית ארוכת טווח. לפיכך הרף איננו יוצר שינוי תודעתי, כל שכן שינוי מגמות ואופן התנהלות השוק.

ח. **מנגנון תכנון המבדיל בין מדיניות תכנונית לתכנון מפורט.** שיטת התכנון הנהוגה בישראל מותירה את התכנון המפורט למתכנן ולרשויות המקומיות בלבד, ואילו התוכניות המאושרות ברמה המחוזית

והלאומית נעשות ברמת המדיניות בלבד. המהלך דורש מהפקידות המקומית לדעת, לפקח ולייצר מדדים איכותיים ומקצועיים לביצוע.

ט. **תהליך התכנון הליניארי בישראל.** המתכנן הראשי מכין תכנון ראשוני ורק לאחר מכן מועבר התכנון להתייחסות היועצים השונים. בניגוד, תכנון ירוק מחייב תכנון אינטגרטיבי של כלל המתכננים והיועצים עוד בשלב הפרוגרמה והתכנון הראשוני. גישה זו איננה מיושמת כיום ואף איננה נתמכת בידי המדינה ומוסדותיה (מאחר והמדינה הינה גדולת הבונים בישראל החסם מחלחל גם אל המגזר הפרטי).

דרכי ההתמודדות עם החסמים שצוינו והפוטנציאלים הקיימים בישראל:

א. **קידום שותפות חברתית-עסקית התומכת בבנייה ירוקה** מבחינת מודעות, סיוע הדדי והסכמה רחבה על הצורך בשיתוף פעולה בכדי להניע שינוי.

ב. **הכשרת מערכת רגולציה ואכיפה תומכת בקידום בנייה ירוקה**, כגון: יצירת רף בסיסי מחייב בתחומי אנרגיה, מים, פסולת, זיהום, חומרים ובריאות – מעבר לרף הקיים. כל זאת תוך הותרת הרף דינאמי דיו לצורך קידום תכנון בר קיימא שאפתני יותר בידי הגופים השונים, בהתאם למידת האחריות שייקחו על עצמם.

ג. **קידום מדדים לבנייה ירוקה בסטנדרטים עולמיים** המותאמים לתנאי בנייה משתנים בתחומים שונים, החל ממבנה בודד למגורים דרך מבני ציבור מתמחים וכלה בשכונות ומתחמים שלמים. מדדים אלו יחויבו להתאים לתנאים המקומיים ולאפשר השוואה בין פרויקטים דומים. זאת בכדי לאפשר התמודדות עם חסמים וקשיים מקומיים, כחלק ממענה רחב כלל עולמי. יתכן והמשמעות תהא להיעזר בתקנים בוגרים ומנוסים כגון: ה-LEED האמריקאי וה-BREEAM האנגלי שהוכיחו עצמם ככלים יעילים, איכותיים ומסתגלים. יש לשמר את המדדים בלתי מחייבים לשם מינוף השוק קדימה ושלא למצבו לרף מינימום.

ד. **תיאום וביזור פנים ממשלתי.** ביזור, או לחלופין יצירת מנגנון שיתוף פעיל בין כלל המשרדים העוסקים בנושא בנייה ירוקה, לרבות קביעת משרד ממשלתי אחד כמוביל, יביאו לקידום משמעותי של הנושא. בנוסף יש לשתף משרדי ממשלה נוספים, כגון משרד התחבורה, להם השפעה ישירה על יצירת פליטות גזי חממה במרחב הבנוי, גם אם ברמת מכלול המבנה (למשל חנייה ודרכי גישה למבנה) ולא במבנה עצמו.

ה. **תמרוץ יזמים, יצרנים ומתכננים בתקופת ההסתגלות הראשונית.** הניסיון העולמי מוכיח שרק בבניית מבנים העומדים ברף גבוה במיוחד של בנייה ירוקה נאלצו היזמים בתוספת מימונית יחסית. בשאר המקרים, התוספות, אם בכלל, גולמו בתקציבי הפיתוח, המיתוג או בתקציב הרב שנתי של החברה. למרות זאת, תמרוץ השוק בכסף, בפטור מהיטלים או בסיוע מנהלתי יביאו לתמרוץ הראשונים מכלל המגזרים. באפשרות התמרוץ להביא לכניסת הכוחות המשפיעים ביותר בנושא ולא אלו שבשוליים. בפועל, נתונים מופרכים הביאו לאמירות שתהליך היירוק יקר ו/או דורש שינוי

משמעותי ברמת המנגנונים. הטענות ניתנות להפרכה באמצעות עבודה משותפת ויצירת דוגמהות מקומיות מוחשיות.

1. **יצירת אתרי הדגמה.** הימצאות דוגמהות איכותיות של בנייה ירוקה בתחומים ובטיפולוגיות בינוי שונות יאפשרו בחינה מהותית – טכנולוגית, כלכלית ויישומית – של היבטי הבניה הירוקה. היתרונות מרובים: נטילת סיכונים מיותרים מהצרכן הבודד, מקור השראה ומודל לבנייה בת קיימא נכונה, תמריץ לפעילות ומקור להעלאת המודעות. כל עוד לא קיימות דוגמהות נאותות בארץ יש לאתר פרויקטים בינלאומיים העומדים בסטנדרטים, בתנאי האקלים או שהם בעלי גישה תכנונית דומה לישראל. קיימת חשיבות להפיכת מבני ממשל ומבנים במימון ממשלתי למבנים ירוקים. הדבר ימחיש את מידת האחריות שנוטלת המדינה ויאפשר בחינה אמיתית של החסמים לצד התועלות הישירות והעקיפות של אופי בניה שכזה.

2. **הכשרת הון אנושי איכותי ובניית המערך החינוכי התומך,** שיתמקד בציבור הרחב, מזמיני העבודה, אנשי מקצוע (מנהלי פרויקטים, מפקחים, ארכיטקטים ועוד) ועובדי הרשויות ברמות השונות. המערך החינוכי התומך יכלול מפגשי העשרה, הכשרות חובה מקצועיות ולימודים אקדמאיים במסגרת פקולטות הליבה (ארכיטקטורה, הנדסה וכו') והפקולטות שבמעגל הרחב (תעשייה וניהול, מנהל עסקים וכו'). ההכשרות יתנו מענה לאלו שסיימו את לימודיהם וזאת במקביל להתעדכנות מקצועית שוטפת.

3. **מוכנות קהיליית הבנייה בכללותה לביצוע בנייה ירוקה.** ליווי קהיליית הבנייה בכל מהלכי ההסתגלות (מהלך נוסף שיתאפשר באמצעות מועצה ציבורית, כגון המועצה הישראלית לבנייה ירוקה).

4. **חינוך והסברה על כלל המהלכים להיות מלווים ומגובים בקידום חינוכי הסברתי באוכלוסייה בכל הרמות,** שמטרתו העלאת המודעות הציבורית לנושא בנייה ירוקה בת קיימא והמשבר האקלימי.

לסיכום

בכדי ליצור שינוי כולל, שיקטין את השפעת המבנים על ההתחממות הגלובאלית, יש להבין כי יכולתו של אדם בודד או פרויקט יחיד מוגבלת, ראוותנית ואיכותית ככל שתהיה. יש להתמודד עם מצבת הבינוי הקיימת, לתת את הדעת לצרכים האנושיים ולחשיבות חיים איכותיים של האדם בסביבתו מתוך איזון כלכלי, חברתי. הדרך לשם איננה רק באמצעות מהלכים של ייעול, חשיפת טכנולוגיות או הפחתת שימוש, אלא דרך שינוי תודעתי וחשיבה רחבה מחוץ לקופסה. חשיבה ההולכת אחורה ובוחנת מראשית את הצרכים והאמצעים הדרושים לשם קיום צרכינו האנושיים הבסיסיים, בדומה למהלכים מרתקים שמתקיימים כיום ברחבי העולם.

המצב כיום בישראל מתאפיין ברף נמוך מידי ומחסור בגמישות, ידע, טכנולוגיה ורגולציה מתאימה. אלה אינם תואמים להתמודדות הנדרשת ממדינה מפותחת. עם זאת, יש לציין לחיוב את תחילת חתירת המגזר הפרטי והציבורי לקידום מרחבים בנויים ירוקים וזאת מתוך סקרנות, ראשית לקחת אחריות

והרצון לשייכות למשפחת העמים. נכונות זו נוסכת אופטימיות. עם הסרת העלטה והחשדנות והגברת המקצוענות והידע, יוכלו מגוון הסקטורים להתמודד באופן אמיתי וכן עם האתגר שבבנייה ירוקה ולהוביל שינוי בהתמודדות עם משבר האקלים.

המלצות מדיניות

המפתח לפתרון בעיית המרחבים הבנויים נעוץ באותם האמצעים שייצרו את הבעיות מראש.

קיימות פעולות רבות שעל הממשלה לנקוט, ברמת השלטון המרכזי והמקומי, תוך התחשבות מיידית וארוכת טווח באלמנטים סביבתיים, כלכליים וחברתיים. על הממשלה להתייחס בכובד ראש ובכבוד למשאביה הלאומיים מתוך הפנמה כי מדובר במשאבים מוגבלים. בייחוד נכון הדבר בהקשר למיעוט השטחים הפתוחים וכמות המים, וזאת בניגוד לרמת המחיייה הגבוהה הנהוגה, סתירה היוצרת מתח אינהרנטי לקיום בר קיימא. יחד עם זאת יש לזהות פוטנציאלים מקומיים, כמו למשל מאור השמש, משאב בלתי מוגבל במחוזותינו. עלינו להשקיע לנצלם כמקור לאנרגיה חלופית אפקטיבית. על הממשלה לפעול ולשמש כמודל לפעילות ולמינוף בנייה בת קיימא, תוך עידוד, תמרוץ ותמיכה בשוק הפרטי לצד קידום חקיקה ואכיפה, ועריכת בדק בית בנוגע לחלוקת הסמכויות בין משרדיה וביחסי הכוחות בין השלטון המרכזי והמקומי. עליה לתמוך בהכשרת ההון אנושי ברמות ובאופנים השונים לצד תמיכה בהון האנושי הקיים והעוסק בנושאים אלו. פעילויות אלו ונוספות שהוזכרו בפרק זה חייבות להיות מלוות במערך חינוכי ופעולות להעלאת המודעות הציבורית בכל הרמות. כל זאת מתוך התייחסות עצמית כמדינה מפותחת ולא עוד כמדינה מתפתחת. יחד עם החסמים שצוינו, קיימת התלהבות וההתעוררות השוק שיוצרים פוטנציאל עצום לשינוי. ניצול נכון של המגמה יביא להתמודדות כנה ורצינית עם האתגר ותוביל למהפכה ירוקה בשוק הבנייה בישראל.

פרק שטחים פתוחים

נכתב ע"י איריס האן, מכון דש"א – דמותה של ארץ, www.deshe.org.il

תקציר מנהלים

לשמירה על השטחים הפתוחים ישנה זיקה עמוקה לנושא משבר האקלים, שכן שטחים המכוסים בצומח מסייעים בקיבוע פחמן, וטביעת הפחמן של פיתוח יעיל ומרוכז נמוכה בהרבה מפיתוח בזבזני המכלה את השטחים הפתוחים. תופעת ההתחממות מאיימת על מיני צומח וחי, שהשטחים הפתוחים הם מקום מחייתם. לשינויים האקלימיים החזויים צפויה להיות השפעה של ממש על המערכות הטבעיות והמגוון הביולוגי, עד כדי איום על שרידותם של מינים ובתי גידול, המאוימים בחלקם כבר כיום.

ריכוך הנזק הצפוי מתופעת שינוי האקלים יכול וראוי להיעשות על ידי טיפול מידי בשני גורמי האיום העיקריים על המגוון הביולוגי בעולם בכלל ובישראל בפרט: הרס וקיטוע של בתי גידול, ומינים פולשים. גגיעתם של שני איומים אלו צפויה להחמיר כתוצאה מתופעת ההתחממות. לפיכך יש להבטיח קיומם של מסדרונות אקולוגיים, בעיקר בכיוון צפון-דרום, שלאורכו תורגש במידה הניכרת ביותר תופעת ההתחממות, ולהבטיח הגנה על בתי גידול רגישים כמו בתי הגידול הלחים.

בכדי לרסן את תופעת ההתחממות בתחום התכנון והשטחים הפתוחים, יש להיצמד לעקרונות התכנון המעדיפים פיתוח עירוני על פני פיתוח מפוזר ודליל, וכן ליישם כללים לבנייה משמרת אנרגיה.

הקצאת משאבים לשמירת הטבע בישראל ממקורות בינלאומיים תסייע במיתון השלכות תופעת ההתחממות על בית הגידול הים תיכוני, שהוכר כבעל חשיבות עליונה לשימור בקרב ארגוני סביבה בינלאומיים. מדיניות תקציבית המפנימה את עקרונות התכנון הלאומיים תסייע בריסון תופעת התחממות הנגרמת מפיתוח בלתי יעיל.

שתי פעולות הידועות בתרומתן לריסון תופעת ההתחממות – ייעור ואנרגיה מתחדשת – עשויות להיות בעלות השפעה מזיקה על המגוון הביולוגי והשטחים הפתוחים. יש לשקול שיקולים אלו במאזן הכולל של העלות מול התועלת הסביבתית.

שטחים פתוחים ומשבר האקלים

ניתוח מצוי/רצוי

משאב הקרקע והנוף הפתוח הוא מהיקרים שבמשאביה של מדינת ישראל, העומדת להיות הצפופה ביותר מבין מדינות המערב. לשטחים הפתוחים ישנן תועלות רבות, בכמה מישורים: בהם מתקיים המגוון הביולוגי, שההגנה עליו עומדת בראש סדרי העדיפויות של ארגון שמירת הטבע של האו"ם (IUCN), הם משמשים למטרות פנאי ונופש, משמרים את ערכי המורשת והנוף של הארץ, מאפשרים חלחול למי התהום ובכך מגנים על איכות וכמות המים המצויים בישראל במחסור ועוד.

לשמירה על השטחים הפתוחים ישנה זיקה עמוקה לנושא משבר האקלים, בכמה מישורים:

- לשטחים הפתוחים נודעת תרומה של ממש במיתון תופעת ההתחממות הגלובאלית, שכן שטחים המכוסים בצומח מסייעים בקיבוע פחמן.
- פיתוח יעיל ומרוכז, הוא פיתוח שטביעת הפחמן שלו נמוכה בהרבה מפיתוח בזבזני המכלה את השטחים הפתוחים.
- תופעת ההתחממות מאיימת על מיני צומח וחי, שהשטחים הפתוחים הם מקום מחייתם. **לשינויים האקלימיים החזויים צפויה להיות השפעה של ממש על המערכות הטבעיות והמגוון הביולוגי, עד כדי איום על שרידותם של מינים ובתי גידול, המאוימים בחלקם כבר כיום.**

ההגנה על השטחים הפתוחים מעוגנת היטב במדיניות המוצהרת של מוסדות המדינה – בתכניות המתאר הארציות והמחוזיות לסוגיהן. אלא שמדיניות מוצהרת לחוד, ומעשים לחוד. בשנים האחרונות אנו עדים ללחצים תכופים מצד הממשלה המובילים לפיתוח בזבזני ובלתי מבוקר, תוך פגיעה אנושה בעתודות השטחים הפתוחים.

התגלות – Adaptation

תחום פעולה עיקרי בו ניתן לרכז את הנזק הצפוי מההתחממות הגלובאלית, בהקשר של השטחים הפתוחים, הוא ההיערכות למיתון התופעה על יכולת השרידות של המערכות הטבעיות, המתקיימות בשטחים הפתוחים. **כיום**, נושא זה נמצא בשלבי מחקר במוסדות אקדמיים שונים, **ואינו נדון, וממילא אינו מיושם כלל** בהליך קבלת ההחלטות במוסדות התכנון או בממשלה.

ישראל התברכה במגוון נופי וביולוגי עשיר במיוחד, כתוצאה מהיותה במפגש בין כמה אזורים אקלים. כתוצאה מכך, מהווה ישראל גבול תפוצה צפוני או דרומי עבור מינים רבים. בשל הצפיפות הרבה ולחצי הפיתוח הגדולים, מצוי המגוון הביולוגי בישראל תחת איום מתמיד. שינויי האקלים החזויים צפויים

להוסיף מימד חדש לאיומים אלו. במסגרת פרק ההסתגלות, האתגר הוא יצירת תנאים מיטביים לשרידות של המערכות הטבעיות בתרחיש של התחממות אקלימית.

ריכוך הנזק הצפוי בתחום זה יכול להיעשות על ידי טיפול מיידי בשני גורמי האיום העיקריים על המגוון הביולוגי בעולם בכלל ובישראל בפרט: הרס וקיטוע של בתי גידול, ומינים פולשים. פגיעתם של שני איומים אלו צפויה להחמיר כתוצאה מתופעת ההתחממות. שינויי האקלים צפויים לגרום ל"נדידת" המדבר צפונה ובכך לאיים על מערכות טבעיות המתאפיינות כאזורי מעבר, ועל בתי גידול צפוניים כמו אלו המצויים בחרמון, בכרמל ובגליל. מערכות פגיעות נוספות הם בתי הגידול הלחים, שכבר כיום מתמודדים עם מצוקה מחריפה והולכת של מים, ומינים רבים, שזהו בית הגידול היחיד שלהם, מצויים בסכנת הכחדה.

בכדי למתן את הנזק הצפוי, יש לאפשר מעבר מיטבי של מינים, בעיקר במסדרון צפון-דרום. לצורך כך, בעת כל קבלת החלטות תכנונית, יש לתת את הדעת ליעד חשוב זה: למנוע כל קיטוע נוסף של השטחים הפתוחים ולשמר מסדרונות אקולוגיים לאורכה ולרוחבה של המדינה. מאמץ מיוחד יש למקד בהעלאת רמת ההגנה על בתי גידול רגישים במיוחד, שבשל מאפייניהם הם חשופים יותר לפגיעה, כמו בתי הגידול הלחים. לבתי גידול אלו יש להעניק רמת הגנה מיטבית, ממשק מתאים, והקצאת מים שתאפשר את קיומם גם בתנאים האקלימיים המשתנים.

תחום פעילות נוסף בו ניתן למתן את ההשלכות הצפויות הוא המאבק במינים הפולשים, גורם האיום השני בחשיבותו על המגוון הביולוגי. השינויים האקלימיים החזויים צפויים להחמיר את התופעות המזיקות כבר כעת, של מינים פולשים ומתפרצים, בדרך של מתן עדיפות למינים אלו על פני המינים המקומיים. במישור זה נדרשת תוכנית פעולה לאומית למיגור השפעתם של המינים הפולשים.

Mitigation – הקלה ומיתון

בתחום התכנון והשטחים הפתוחים, התרומה העיקרית להקלה ומיתון של תופעת ההתחממות הגלובאלית היא דרך יישום של פיתוח יעיל ומרוכז, המתאפיין בטביעת פחמן נמוכה בהרבה מזו המאפיינת פיתוח בזבזני המכלה את השטחים הפתוחים.

מערכת התכנון מתווה ומיישמת מדיניות במספר תחומים בעלי השפעה עצומה על ההתחממות הגלובאלית כמו מדיניות אנרגיה ומדיניות תחבורה, נושאים אלו נדונים בפרקים המוקדשים להם, ולכן לא יידונו כאן. עם זאת, לעיצוב ויישום מדיניות התכנון והפיתוח הלאומית יש השפעה רבה בפני עצמה:

- ריכוז הפיתוח בערים מאפשר התבססות מרבית על תחבורה ציבורית, תחת השימוש ברכב הפרטי, ובכך להפחית פליטות פחמן מתחבורה.
- הימנעות מפיתוח מפוזר ודליל, כמו הקמת יישובים חדשים, ופיתוח פרברי בזבזני בקרקע.
- אימוץ סטנדרטים מחייבים של בנייה ירוקה, לצורך ייעול השימוש באנרגיה.

- קיומם של שטחים ציבוריים פתוחים בעיר וסביב לה מסייעים בהפחתת תופעת איי החום בעיר, מעבר לתועלתיהם הרבות האחרות, ובכך מאפשרים להפחית את השימוש באמצעי מיזוג אוויר.
- שימוש בגגות של מבנים חקלאיים גדולים (חממות, רפתות, בתי אריזה וכד') להצבת פאנלים סולאריים.

תכניות המתאר לרמותיהן מעגנות עקרונית חשובים אלו בהוראות ובתשריטים, אך למרבה הצער, עקב לחצים מלמעלה (יוזמות פיתוח ממשלתיות המונחות על ידי רצון לפזר את הפיתוח ולקבע אחיזה בקרקע), ומלמטה (יוזמות של בעלי קרקע פרטיים וראשי רשויות), מדיניות זו נפרצת כל העת לטובת עידוד בפועל של פיתוח מפוזר.

חלק בלתי מבוטל מהשטחים הפתוחים בישראל הינם שטחים חקלאיים, אשר יש חשיבות רבה בשימורם ככאלו, בצד תפקידם המסורתי לייצור מזון: הם מהווים חלק מרצף השטח הפתוח ומגנים עליו מפני בינוי; הם נושאים ערכי נוף ותרבות; ונודעת להם תרומה במיתון תופעת ההתחממות: קיבוע פחמן בשטח חקלאי הוא בשיעור דומה לזה של חורש ים תיכוני. עם זאת, לעיתים עולים קונפליקטים בין הפעילות החקלאית לשימור ערכי הטבע, כאשר מקודמות תכניות למבנים או שטחים חקלאיים על גבי שטחים רגישים. ראוי כי הפעילות החקלאית בארץ תזכה לעידוד ולסיוע, על פי מדדים אשר יבטיחו את קיומה של חקלאות משמרת סביבה.

נטיעת יערות ידועה כאחד הגורמים הממתנים את תופעת ההתחממות, והיא יעד רצוי שיש לאמצו. במדינת ישראל נצברו ידע וניסיון עשירים בתחום הייעור ומיתון תופעת המדבור, ואלו יכולים לסייע רבות בהקלה ובמיתון תופעת ההתחממות בארץ, וכן לסייע בגיבוש פתרונות במדינות אחרות בעולם. עם זאת, יעד הייעור אינו עומד בפני עצמו. בתחום זה יש להקפיד כי נטיעת עצים לא תדחק בתי גידול או מינים טבעיים מקומיים.

הערה נוספת נוגעת לעידוד השימוש באנרגיות חלופיות. חלק מהטכנולוגיות צורכות שטחים פתוחים נרחבים, בעוד שתועלתן למשק האנרגיה אינה משמעותית. מתוך הדאגה לשטחים הפתוחים ולמגוון הביולוגי והנופי המתקיים בהם, בכל יוזמה כזו יש לבחון את מאזן העלות הסביבתית מול התועלת הצפויה, בהתייחס גם לצריכת השטח.

מנגנונים פיננסיים – Financial Mechanism

במישור הבינלאומי ידועה פעילותם של גופי שמירת טבע הפועלים לרכישה של שטחים ראויים לשימור. בשנים האחרונות גוברת המודעות בקרב ארגוני הסביבה הבינלאומיים לחשיבותם של האזורים הים-תיכוניים בעולם, ישראל ביניהם, בשל תרומתם הגדולה לשימור המגוון הביולוגי העולמי. הקצאת משאבים לשימור מערכות טבעיות בישראל תשתלב היטב עם מגמה זו.

במישור הלאומי: מדיניות הפיתוח של ישראל מעודדת למרבה הצער פיתוח בזבזני ובלתי יעיל על פני עידוד הפיתוח העירוני. זאת בניגוד למדיניות התכנון, ותוך חמרת תופעת ההתחממות. לפיכך, נדרשת מדיניות תקציבית אשר תתאם את עקרונות התכנון שהוזכרו לעיל.

בתחום שמירת הטבע נדרשת הקצאת תקציבים לשימור שטחים טבעיים, הקצאה המצויה בחסר בישראל, שכן התשתית הטבעית אינה נתפסת כבעלת סדר עדיפות גבוה במדינות ההשקעות של המדינה. במסגרת זו יש להבטיח מקורות תקציביים להבטחת מים לטבע, לאכיפה, לרכישת שטחים ראויים לשימור או למצער את זכויות הפיתוח בהם, למחקר, לממשק ולשחזור ושיקום של בתי גידול.

העברת טכנולוגיות – Technology Transfer

במישור פעילות זה, רלוונטית בעיקר פעילות של מחקר ולימוד מניסיון של מדינות אחרות בתחום של אימוץ כלים למיתון הנזק הצפוי למערכות הטבעיות, והשתלבות במחקר האקדמי העולמי ללימוד השפעות שינויי האקלים על מערכות טבעיות והדרך למיתון הנזק הצפוי להן. ידע נרחב נצבר בעולם בשיקום ושיחזור של בתי גידול טבעיים שניתן ליישמו בישראל, כלים להתמודדות עם קיטוע של בתי גידול כמו גשרים אקולוגיים, מעברים לבעלי חיים ועוד. עם זאת, דומה כי האתגר העיקרי בישראל הוא שילוב ויישום הידע הקיים במערכת קבלת ההחלטות, מאחר וזו החוליה החלשה.

ריכוז המלצות מדיניות

הסתגלות:

- המשך והעמקה של המחקר לבחינה של השלכות תופעת ההתחממות על המגוון הביולוגי בישראל.
- גיבוש ואימוץ תוכנית פעולה לאומית להגנה על המגוון הביולוגי והמערכות הטבעיות – לצורך ריכוך הנזק הצפוי, למשל באמצעות יצירת מסדרונות אקולוגיים, מניעת קיטוע של בתי גידול, שמירת רצפים של שטחים פתוחים, והגנה מוגברת על בתי גידול רגישים במיוחד כמו בתי גידול לחים. במסגרת זו יש לתת את הדעת בין היתר לזכות המים לטבע והמשך קיומם של בתי גידול לחים.
- גיבוש ואימוץ תוכנית פעולה לטיפול במינים הפולשים, שפגיעתם צפויה להחמיר עם שינויי האקלים.

מיתון:

- יישום מדיניות פיתוח המעדיפה פיתוח עירוני המבוסס על שימוש בתחבורה ציבורית, על פני פיתוח פרברי מפוזר התלוי ברכב הפרטי.
- יישום סטנדרטים של בנייה ירוקה החוסכת באנרגיה ובמים.
- הקפדה על היקף ואיכות של שטחים ציבוריים פתוחים בעיר, המסייעים בשיפור האקלים בעיר, מעבר לכל תועלתיהם האחרות.
- יישום מדיניות ייעור שאינה דוחקת מינים ובתי גידול מקומיים.

- בעת קידום מיזמים של אנרגיה מתחדשת יש לשקול ולהפנים את ההשפעה על המגוון הביולוגי והשטח הפתוח.

- שימוש בגגות של מבנים חקלאיים גדולים (כמו חממות, רפתות) לצורך הצבת פאנלים סולאריים.

מימון:

- יישום מדיניות תקציבית המבטאת נכון את עקרונות התכנון בישראל: העדפת ריכוז הפיתוח בערים על פני פיתוח של התיישבות חדשה ופיתוח דליל ומפוזר.

- הקצאת תקציבים לשמירת הטבע והמגוון הביולוגי בישראל: הבטחת מים לטבע, הגנה על שטחים פתוחים, אכיפה, פיקוח, מימשק, מחקר ושיקום ושחזור בתי גידול.

- חתירה להשתלבות בתכניות בינלאומיות לשמירה על המגוון הביולוגי בחבלים הים תיכוניים בעולם, בין היתר דרך רכישת שטחים לשימור.

העברת טכנולוגיות:

- לימוד מהידע והניסיון בעולם למיתון תופעת ההתחממות הגלובאלית על מערכות טבעיות.

- יישום והטמעה של הידע הקיים בארץ בתהליכי קבלת החלטות.

פרק המים

נכתב ע"י גדעון ברומברג, לדין פרימוט ויובל ארבל,
www.foeme.org ידידי כדור הארץ המזרח התיכון,
בשיתוף עמותת אזרחים למען הסביבה בגליל, cfe.org.il

תקציר מנהלים

השלכות שינוי האקלים על משק המים של ישראל ושכנותיה, דורשות שינוי מדיניות מתקדם ומרחיק לכת. לאורך 60 השנים האחרונות, ישראל התפתחה כמנהיגה עולמית בייעול מערכות השקיה ומובילה בהשבת קולחין להשקיה, וסיפקה ידע מקצועי למדינות ברחבי העולם בתחומים אלה. על מנת להתמודד עם האתגר העצום של שינוי האקלים, על ישראל להפוך למובילה עולמית בחיסכון במים בכל הסקטורים, ובמיוחד להשקיע בשיפורים דרמטיים בחיסכון בסקטור הביתי. עם זאת, ייעול לבדו אינו מדד לקיימות. ישראל למדה בדרך הקשה כי יעילות מים בחקלאות, אשר מאפשרת הקצאה של כמויות מים נוספות להרחבת הגידול החקלאי והמשך גידולים טרופיים באקלים חצי צחיח, אינה מובילה בהכרח לקיימות. בהיעדר מדיניות מים מבוססת קיימות, אמצעי הייעול שנקטו בישראל תרמו להפיכת כל נחל בארץ לתעלה פתוחה שבה זורם ביוב גולמי או מטופל חלקית, במקום מים.

כיום יותר מתמיד, כאשר ניתן כבר לחוש את השלכות שינויי האקלים באזורנו, נדרשת מנהיגות פוליטית על מנת להפוך את משק המים בישראל למופת של משק מים מקיים. ההמלצות המובאות להלן, בנוגע למיתון שינויי אקלים ולהיערכות אליהם, שואפות לתרום לשיח ציבורי על השינויים הנדרשים ועל האפשרויות החדשות שהם מציבים.

כל שינוי הוא קשה. לעתים, בעלי אינטרסים הנהנים מהמצב הקיים מערימים קשיים פוליטיים בפני רפורמות הכרחיות. עם זאת, כפי שמתברר מהשלכות הבצורת הנוכחית בת ארבע השנים על ההכנסה הכפרית, מניעת הרפורמה במשק המים החקלאי הובילה לניהול המשבר באופן הנוגד את האינטרסים של כלל החברה, כולל אלה של מתנגדי הרפורמה.

ההמלצות להלן מוגשות כצעד ראשון בשיח ציבורי. שיח זה נחוץ בדחיפות על מנת להפוך את משק המים הישראלי למודל לקיימות ולאפשר התמודדות ראויה עם שינוי האקלים.

מים ומשבר האקלים

1. מצב קיים מול מצב רצוי:

תמונת מצב וצפי השלכות אקלימיות בנוגע למים

המזרח התיכון מתאפיין במחסור המים החמור בעולם. שינויי האקלים, הצפויים לגרום לעליית פני הים, אירועי מזג אוויר קיצוניים כגון בצורת ושטפונות, וירידה במשקעים, יובילו להחרפת מחסור המים באזור. על אף שישראל מפותחת יותר משכנותיה מבחינה כלכלית, היא אינה חסינה מהשפעות שינויי האקלים. היא תושפע הן באופן ישיר מהשפעותיהם הכלכליות והן באופן עקיף, עם התגברות מתחים חברתיים ופוליטיים מול שכנותיה.

ממשלת ישראל, קובעי מדיניות אחרים והציבור הרחב באמצעות התקשורת, חייבים להבין ששינויי אקלים הם איום חדש אך אמיתי לישראל ולמזרח התיכון, עם השלכות חמורות בתחום הסביבתי, הכלכלי, הפוליטי והביטחוני. בהיעדר אספקה בטוחה ונקייה של מי שתייה, ובמצב הנתון בו מקורות מים הנם משותפים וחוצים גבולות, גדל הסיכון לסכסוכים פוליטיים. באזור המאופיין גם כך במתיחות פוליטית מהגבוהות בעולם, משבר האקלים והשלכותיו, הן הפיזיות והן החברתיות-כלכליות, צפויים לערער עוד יותר את (חוסר) היציבות הפוליטית בין המדינות.

שינויי אקלים צפויים לפעול כ"מכפילי סיכון": הם יחריפו את המחסור ואת המתיחות סביב מים בין מדינות ואף בתוך המדינות, הקשורות זו לזו וחולקות משאבים ההידרולוגיים, גיאוגרפיה וגבולות. כבר כיום אנו עדים למשבר האקלים בישראל ובמזרח התיכון, והשלכותיו צפויות אף להחריף.

בישראל, שינויי האקלים צפויים להוביל להשלכות אלה:

- צפי ההתחממות בישראל הוא עלייה של 1.8°C בטמפרטורת המקסימום, ו- 1.5°C בטמפרטורה הממוצעת עד שנת 2020 (בהשוואה לשנים 1960-1990). בשנים 2071-2100, צפויה הטמפרטורה לעלות בין 3.5°C ל- 5.5°C ⁱ.
- כמו כן, צפויה ירידה בכמות המשקעים בהיקף של 10% עד שנת 2020, ו-20% עד שנת 2050.ⁱⁱ (הערכת נזק של אובדן משקעים בהיקף של 4% בלבד עומדת בין 101.5 ל-208 מיליון דולר בשנה).ⁱⁱⁱ
- עליית טמפרטורות של $1-2^{\circ}\text{C}$, יחד עם ירידה במשקעים של 10%, עשויים להוביל לירידה של 40-70% בזרימה שנתית של נהרות המזינים מקורות מים.^{iv}
- המשרד להגנת הסביבה צופה ירידה של 25% ויותר במילוי החוזר למאגרים העיליים ומי התהום בין השנים 2070-2099 בהשוואה לשנים 1961-1990.^v
- בעקבות ירידה בזמינות המים בקרקע, צפויה עלייה של 20% בדרישה למים להשקיה.^{vi}
- עלייה במפלס פני הים: עלייה של כ-100-50 ס"מ צפויה עד לשנת 2100. עלייה של מטר תציף חגורת חוף ברוחב 100-50 מטר (בחופים חוליים, שהם יותר ממחצית אורך החוף בישראל). הצפה זו שקולה להיקף הצפת החוף של 4,000 השנים האחרונות.

- **עליית מפלס הים צפויה לפגוע באופן חמור ובלתי הפיך באקוויפר החוף.** עליית מפלס של 50 ס"מ תרחיב את תחום חדירת מי הים למי תהום בכ-1,000 מטר מזרחה, תגרום לאובדן משוער של 16.3 מיליון מ"ק מים לקילומטר חוף. בחדרה, רמת גן, תל אביב, ניר עם והאזור בין אשדוד לארז שקמה, חדירת מי הים תהיה מהירה ורחוקה יותר, עקב שאיבת יתר באזורים אלה.^{vii}
- מערכות אקולוגיות (ביום-biome) ים-תיכוניות ינדדו כ-300-500 ק"מ צפונה עם התחממות ממוצעת של 1.5°C. המשמעות היא עליית קו המדבר בישראל משמעותית צפונה.^{viii}
- צפויה גם עלייה בתחלואה ותמותה ממחלות המועברות על ידי יתושים ומזיקים.

ההשלכות וצפי ההשפעות של שינוי האקלים על משאבי מים, במיוחד באזורים צחיחים וצחיחים למחצה כמו ישראל והמזרח התיכון, עשויות לשנות את משק המים כפי שהוא מוכר לנו. המחסור במים צפוי לגדול ולהפוך, עברונו ועבור שכנינו, לפגיעה משמעותית בביטחון המים.

בנוסף לצפי ההשלכות הישירות על משאבי מים, נעשה שימוש במשאבי אנרגיה (המבוססים על דלקים מחצביים) להפקת והובלת מים, כדוגמת שאיבת מי הכינרת במוביל הארצי, התפלת מי ים ועוד. אלה תורמים להתחממות גלובאלית על ידי פליטת גזי חממה לאטמוספירה. עקב תרומתם של משאבי אנרגיה אלה לשינוי האקלים, גורמים אלה ילקחו בחשבון בהמלצות הניתנות להלן.

2. מצב רצוי:

יעדים למשק המים מול צפי השלכות אקלימיות

עקב צפי ההשלכות הישירות על משאבי מים, ועקב האנרגיה הדרושה להפקת והובלת מים, מוצגים כאן יעדים כלליים לשיפור יעילות כללי במשק המים, שימור משאבים, קידום היערכות לשינויי אקלים והעברת טכנולוגיה, ופיתוח מנגנונים פיננסיים לצרכים אלה. המלצות אלה עוצבו גם במטרה להפחית את השימוש באנרגיה באספקת שירותי מים, ובכך להפחית פליטות גזי חממה בישראל.

2.1 מיתון השלכות שינויי אקלים

אנרגיה מחצבית (פוסילית), בה נעשה כיום שימוש להפעלת מתקנים להתפלת מי ים, תורמת לפליטות גזי חממה המובילים לשינויי האקלים הגלובאלי. אי לכך, אנו ממליצים כי:

עד אשר יופעלו מתקני התפלה באנרגיה סולארית/מתחדשת וגם ימצא פתרון לסילוק או הטמנה נאותים של תמלחות, תתפיל ממשלת ישראל לא יותר מ-300 מיליון מ"ק מים בשנה (למעלה מפי שתיים משיעור ההתפלה כיום).

חלופה למדיניות הגברת אספקת המים: יש להפעיל מדיניות ניהול (צמצום) ביקושים. במגזר העירוני בלבד ניתן לחסוך 30% (כלומר 300 מלמ"ק) בהשקעות נמוכות מאלה הנדרשות לבניית מתקני התפלה, ולהימנע מהזיהום וגזי החממה הנוצרים מפיתרון זה.

2.2 היערכות להשלכות שינויי אקלים

ההמלצות הבאות מבוססות על הצורך להיערך לשינויי אקלים, ועל העובדה שכמות המים הזמינים תופחת בעקבות ההשלכות האקלימיות הצפויות.

הסקטור הביתי:

יש להגיע להפחתה של 30% בצריכת מים בסקטור הביתי עד שנת 2020, ביחס ל-2008.

הסקטור החקלאי:

1. הקצאת המים השפירים לחקלאות לא תעלה על 10% עד שנת 2020.
2. טיפול בשפכים: יש להציב יעד של 95% טיפול בשפכים בתקן "ענבר" (הגבוה ביותר) והשבת קולחין אלה בעיקר לחקלאות.
3. יש להשקיע באופן מסיבי באפשרויות תעסוקה אלטרנטיביות ביישובים כפריים, ולהפחית את תלותם במים שפירים לצורכי חקלאות תעשייתית.

2.3 מימון

יש להעביר הכנסות מהעלאת תעריפי המים בכל הסקטורים למימון אמצעים להיערכות ומיתון שינוי האקלים.

שילוב אסטרטגיות לניהול ביקושים: 1. רפורמה רגולטיבית במחירי המים; 2. הגבלות בחקיקה ואכיפה מרתיעה ויעילה; 3. חינוך והסברה; 4. בנייה משמרת מים והגדלת תקציבי מחקר ופיתוח בתחום החיסכון במים. שילוב זה יקדם את כלכלת ישראל כמודל לניהול מקיים של משק מים.

2.4 העברת טכנולוגיה

המטרה הכוללת היא הרחבת התמיכה הכספית הלאומית למחקר ופיתוח, כולל יישום ניסיוני של פעילויות הקשורות לחיסכון במים, הפקה באנרגיה נקייה וטכנולוגיות יעילות באנרגיה לשימושים ביתיים וחקלאיים.

בכך, ישראל תוכל להעביר טכנולוגיות קיימות ועתידיות למדינות מפותחות פחות, לדוגמה באפריקה, וליהנות בתחומים טכנולוגיים אלה מעמדת מנהיגות בתחום, למשל כפי שמעמדה כיום בטכנולוגיות ההשקיה.

בנוסף, במידה וישראל תצטרף לגוש המדינות המפותחות בתקופה שאחרי הסכם קיוטו (2012 והלאה) בכל הנוגע למחויבות הפחתת פליטות, יכולת להעביר טכנולוגיות לחיסכון במים ואנרגיה תסייע להגיע ליעדי הפחתה בהסכם בינלאומי עתידי.

3. המלצות מפורטות

ההמלצות המפורטות להלן עוצבו במטרה להשיג את היעדים הכלליים שהוצגו בפרק האחרון.

3.1 מיתון השלכות שינויי אקלים

יש להשביח את תחנת השאיבה "ספיר" בכינרת, ולמנוע שימוש במי הכינרת להשקיה במרכז הארץ (השקיה בגליל ובעמק הירדן תימשך). הקיצוץ במשאבי האנרגיה הדרושים לשאיבה והובלת המים יוביל לחיסכון בחשמל והפחתה של פליטות גזי חממה.

לצורך יעד ההתפלה:

1. הגבלת היקף ההתפלה ל-300 מיליון מ"ק לשנה (כמות המהווה את הצורך המקסימאלי לביטחון מים ביתי בתקופות בצורת מתמשכות) עד שאנרגיה מתחדשת תהיה זמינה.
2. פיתוח והתקנת טכנולוגיות של אנרגיה סולארית ורוח בהיקף גדול הרבה יותר; שימוש בהן להנעת מתקני התפלה ותחנות שאיבת מים.
3. פיתוח דרכים להתמודדות עם תמלחות.

3.2 היערכות להשלכות שינויי אקלים

הסקטור הביתי:

בכדי להגיע ליעד הפחתת צריכה ב-30%:

1. יש להעלות את מחיר המים לצרכן הביתי כך שיכלול ערכים אקולוגיים וישקף את הנדירות האזורית והעלייה בעלות הנובעת מהגדלת הנדירות עם הגברת ההפקה. עם זאת, יש להבטיח כמות מינימום לצרכים ביתיים, במיוחד לאוכלוסיות בעלות הכנסה נמוכה.
2. החדרה ויישום של אספקת מים מעורבת לשימושים ביתיים, הכוללת מים שפירים ואחרים, עד שנת 2020.
 - אבטחת 30 ליטר מים שפירים לאדם ליום.
 - שאר המים יהיו תערובת של קולחין מטוהרים לרמה גבוהה ביותר ומים מליחים. שיטה זאת מיושמת כיום ביישובים בערבה.
3. יישום טכנולוגיות לחיסכון במים, כגון חסכמים, התקן החזרת מים לבוילר, מיחזור מים אפורים ועוד. יישום איסור גורף על שימוש במים שפירים להשקיית דשא, שטיפת מכונות ושימושים לא הכרחיים אחרים.
4. יש לקדם, בשיתוף משרד הבריאות, הסרת התנגדויות לשימוש במי גשמים שנאספו במערכות ביתיות, מיחזור מים אפורים לשימוש לצרכים ביתיים ועירוניים.

5. יש לנסח וליישם חקיקה המקדמת איסוף ביתי של מי גשמים וטיהור שפכים/שימוש במים אפורים לשימוש ביתי וקהילתי.
6. יש לאמץ תקני בנייה המחייבים יישום אמצעי חיסכון במים, וממקסמים חלחול נגר עילי מגינות למי תהום.
7. יש לקדם, בשיתוף עם משרד החינוך, פיתוח תכניות מקיפות להעלאת המודעות למחסור במים עבור כל בתי הספר, כולל הסבת כל בתי הספר למודלים של בניינים חוסכי מים.
8. יש להשיק קמפיין ציבורי מקיף לחיסכון במים, ותערובת של תמריצים כלכליים לחיסכון.

הסקטור החקלאי ויישובים כפריים:

בכדי להבטיח הקצאת מים שפירים לחקלאות שלא תעלה על 10% עד שנת 2020:

1. יש לקבל החלטת קבינט להפחית את הקצאת המים השפירים לחקלאות מיותר מ-500 מלמ"ק לשנה, ללא יותר מ-10% ממשאבי המים השפירים.
2. יש להסיר את כל הסובסידיות של מחירי המים לסקטור החקלאי, כך שהמחיר ישקף את עלותם השולית, עלויות אקולוגיות וערך הנדירות האזורית.
יש לצפות שרפורמות במחירי המים יובילו לתמורות בדפוסי הגידולים. עם זאת, יצוין כי היערכות למציאות אקלימית חדשה יאלץ את הסקטור החקלאי להפחית בגידולים המצריכים השקיה אינטנסיבית ולהקטין את הייצוא, במיוחד של גידולים מבוססי השקיה אינטנסיבית (לדוגמה מישראל ה"ענייה" במים לאירופה ה"עשירה" בהם).
3. יש להסיר מכסים ומכסות על ייבוא של תוצרת חקלאית עתירת מים, כגון בננות ופירות טרופיים אחרים, ובכך להפחית את צריכת המים המקומית.

בכדי להשיג מטרות טיפול בשפכים:

1. יש להמשיך להשקיע במתקני שפכים לחקלאות בכדי למתן את אובדן המים השפירים.
2. יש ליישם במהירות את תקני "ענבר" לטיפול בשפכים. (בדיקה לאפשרות תקנים גבוהים יותר באקוויפרים רגישים ולשימוש עירוני).
3. יש להמשיך בחינוך כלל האוכלוסייה להשתמש בקולחין מטהורים להשקיה, להסיר חששות לגבי איומים בריאותיים פוטנציאליים ולהתגבר על סטיגמות הכרוכות בשימוש זה.

בכדי להשיג השקעות באפשרויות תעסוקה אלטרנטיביות ביישובים כפריים:

1. יש לשקם מערכות אקולוגיות בכדי לאפשר תיירות כפרית. תיירות תימשך לאזורים עם נחלים זורמים ואזורי טבע.
2. יש לתמוך בפיתוח תעשיות קטנות/ביתיות (cottage industries).

3. יש להשקיע בקווי תחבורה מקיימת בין יישובים עירוניים ליישובים כפריים, זאת על מנת למשוך תיירות מקיימת ולהגדיל אפשרויות תעסוקה ביישובים כפריים.

4. יש להשקיע בקווי תקשורת הזמינים הטובים ביותר ביישובים כפריים בכדי להגדיל אפשרויות תעסוקה ולהקטין את התלות בתחבורה.

3.3 מימון

האמצעים המוצעים להלן ייעזרו להשיג מימון בר קיימא לצורך יישום ההמלצות הנ"ל למיתון שינוי האקלים, היערכות אליהם והעברת טכנולוגיה.

הסקטור הביתי:

1. הטלת מיסוי או מכס "ירוק" על מכשירים הצורכים כמויות מים גדולות, כפי שצרפת החלה לאחרונה להטיל על יעילות אנרגיה. בדומה להעלאת מחירי המים, ההכנסות ממיסוי שכזה ישמשו לסבסוד רכישת מכשירים ומוצרים בעלי יעילות מים ואנרגיה גבוהה (לדוגמה חסכמים, מזגנים, מדיחי כלים ומכונות כביסה).

2. מתן תמריצים פיננסיים כגון מענקים, הקלות מס, ו/או הלוואות ללא ריבית לרכישת טכנולוגיות, מכשירים ו/או מוצרים בעלי יעילות מים ואנרגיה גבוהה, כגון שירותים יבשים או שירותי קומפוסט.

הסקטור הביתי והחקלאי:

העלאת מחיר המים ותיעול ההכנסות למימון תכניות והמלצות אחרות המתוארות בדו"ח זה.

כללי:

1. יש להשקיע ולתמוך במחקר מדעי, פיתוח, הצגה והשמת פעילויות הקשורות לטכנולוגיות לחיסכון במים, כפי שמתואר להלן.

2. יש לפתח את הכלכלה הישראלית כמודל ליעילות מים וקיימות בסקטור הביתי והחקלאי כבסיס לייצוא ידע למדינות ברחבי העולם, מפותחות ומתפתחות.

3. יש לוודא כי 100% מהשפכים ממקורות ביתיים ותעשייתיים מטופלים בהתאם לתקני המשרד להגנת הסביבה, זאת בכדי למנוע זיהום של מקורות מי תהום קיימים. המלצה זו תקפה הן לגבי שפכים ממקורות ישראלים, הדורשים הגברת אכיפה, והן לגבי שפכים ממקורות פלסטינים המגיעים לישראל או מחלחים למקורות מים משותפים, הדורשים שיתוף פעולה ומאמצים דיפלומטיים מול הרשות הפלסטינית ומדינות תורמות.

3.4 העברת טכנולוגיות

כפי שמצוין לעיל, ישראל יכולה לפתח ולהעביר טכנולוגיות קיימות ועתידיות למדינות מפותחות פחות במזרח התיכון, אפריקה ואסיה. היא בעלת פוטנציאל מוכח להוביל ולהנהיג בתחומים אלה.

יש חשיבות להגדלת תקציבי המחקר הממשלתיים בכדי לאפשר לישראל להעביר טכנולוגיות עתידיות, זאת דרך משרדי המדען הראשי במשרד לתשתיות לאומיות, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, משרד המדע התרבות וספורט והמשרד להגנת הסביבה.

4. מסקנה

קובעי מדיניות עשויים לראות את האמצעים המוצעים לעיל כקיצוניים, בלתי רצויים ויקרים. מחברי דו"ח זה מאמינים כי אמצעים אלה אינם קיצוניים אלא מתקדמים. במידה ויתקבלו, הם ישנו את משק המים הישראלי וימצבו אותו כמוביל וכמודל לחיקוי בכל הנוגע לקיימות מים. אלה הרואים שינויים אלה כבלתי רצויים מאמינים לעיתים קרובות כי צריכת מים גבוהה מסמלת מודרניות, ו/או רואים בחקלאות תעשייתית חלק מהאתוס של מדינת ישראל המודרנית. העלויות הכלכליות והאקולוגיות הכרוכות בשימור משק מים בלתי מקיים, שמתעלם מתנאי אקלים טבעיים בארץ, מהוות כיום מחיר גבוה מדי המתבטא בהחמצת הזדמנויות – ישירות ועקיפות. עלויות אלה יגדלו בהרבה עקב ההשלכות הצפויות של שינויי אקלים בעתיד. כפי שהודגש בחלקו הקודמים של דו"ח זה, ובמיוחד לאור ההשלכות הצפויות של שינויי אקלים באזור, ישראל אינה יכולה להרשות לעצמה שלא להוביל את הדרך כמודל לקיימות משק מים אם ברצונה להימנע מההשלכות הפוליטיות האזוריות והאיום הביטחוני של שינויי אקלים.

מקורות

ⁱ גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובאליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.

ⁱⁱ שם; Alpert P., Krichak S.O., Shafir H., Haim D., and Osetinsky I. (2007), Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean, Global and Planetary Change, 2007 (accepted).

ⁱⁱⁱ Shechter M. and Yehosua N. (2000), Exploratory Economic Assessments of Climate Change Impacts in Israel: Agriculture. In: Beniston, M.(ed.), Climate Change: Implications for the Hydrological Cycle and for Water Management. Advances in Global Change Research, 10. Dordrecht and Boston.

^{iv} גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), שם.

^v שם.

^{vi} שם.

^{vii} רוזן, ד.ו. (2005), סיכום ידע על תהליכים חופיים והשפעות שינויי האקלים על מצב החופים והמצוק החופי לקראת גיבוש מדיניות לאומית לשימור החופים והמצוק החופי בים התיכון. דו"ח חיא"ל H41/2005. המכון לחקר ימים ואגמים לישראל בע"מ. הוגש לוועדה לשימור החופים והמצוק החופי; גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י., (2008), שם.

^{viii} Pe'er G, Safrieli U (2000) Climate Change: Israel National Report, Blaustein Institute for Desert Research - Ben-Gurion University of the Negev, Sde Boqer