תמחור פחמן בישראל

מסמך מדיניות

המשרד להגנת הסביבה

الوزارة لحماية البيئة

Israel Ministry of Environmental Protection

אוגוסט 2021

דבר השרה|

לציטוט: תמחור פחמן בישראל – מסמך מדיניות, המשרד להגנת הסביבה, ישראל.

עורכים: יובל לסטר, אביטל עשת ואמיר זלצברג.

כתיבה: פרופ' נתן זוסמן (ראש הצוות), המכון הישראלי לדמוקרטיה ו-Graduate Institute Geneva. **ד"ר רוסלנה פלטניק**, המכון הישראלי לדמוקרטיה, אוניברסיטת חיפה ומכללת עמק יזרעאל, **ד"ר איילת דוידוביץ'**, המכון הישראלי לדמוקרטיה ו-IIASA, **יובל לסטר**, המשרד להגנת הסביבה, **אמיר זלצברג**, המשרד להגנת הסביבה, **אביטל עשת**, המשרד להגנת הסביבה, **סופיה איגדלוב**, אקוטריידרס בע"מ, **רון קמרה**, אקוטריידרס בע"מ, **הילה שואף-קולביץ**, המכון הישראלי לדמוקרטיה ואוניברסיטת תל אביב.

תודות (לפי סדר א-ב): דפנה אבירם ניצן, ד"ר שמואל אברמזון, ד"ר דוד אסף, קובי בוזו, ד"ר חנית בן ארי, חגית בן חמו, ד"ר עדי ברנדר, ליאור גאלו, יוגב גרוס, גיא הרפז, אורי זיסקינד, הלל ח'לאילה, שרון חצור, פרופ' דורון לביא, עידו מור, נטליה מירוניצ'ב, שני מנדל לאופר, ד"ר יוסי מרגונינסקי, ד"ר גיל פרואקטור, ד"ר יצחק קדם, ד"ר אריק ריבקין, מיכאל ריטוב.

גרסה אלקטרונית של מסמך זה ניתן למצוא באתר המשרד להגנת הסביבה בכתובת:
https://www.gov.il/he/departments/ministry_of_environmental_protection

לפניות בנושא מסמך זה ניתן לפנות לכתובת המייל: economics@sviva.gov.il

תוכן עניינים

טבלאות 4
מוצגים 5
תקציר 10

חלק א: רקע 13

א1. היקף המשבר האקלימי, קריאת ההשכמה והמענה בהסכמים בינלאומיים 13
א2. ארגוניים בינלאומיים שונים ממליצים על שימוש במס פחמן כמנגנון מיסוי אפקטיבי לתיקון כשל השוק 14
א3. מחיר פליטת הפחמן וכיצד הוא נקבע 15
א4. מנגנוני תמחור פחמן 16
סיכום חלק א' 21

חלק ב': תמחור הפחמן בעולם 23

ב1. תמחור הפחמן ככלי שהשימוש בו נפוץ בעולם 23

ב2. שיעורי תמחור אפקטיבי של פחמן 25

ב3. ערכים עדכניים של מחירי פחמן 27

ב4. תוצאות השימוש במנגנוני תמחור פחמן בעולם 29

ב5. השפעות תמחור פחמן על התעשייה..... 30

ב6. כלים נהוגים למניעת הפגיעה בתחרותיות התעשייה 32

ב7. השפעות תמחור פחמן על משקי הבית..... 36

ב8. "מעבר צודק" – שיתוף ורתימת הציבור והתייחסות לסוגיות חברתיות 37

ב9. שימושים בתקבולי המס בעולם 39

ב10. מקרי בוחן מהעולם 48

סיכום חלק ב'..... 53

חלק ג': המקרה הישראלי..... 55

ג1. התפלגות פליטות פחמן לפי מקור פליטה בישראל..... 55

ג2. העלויות החיצוניות של פליטות פחמן בישראל..... 57

ג3. מנגנון גביית מיסוי הדלקים כיום..... 57

ג4. מדוע נדרש תמחור פליטות פחמן בישראל? 58

ג5. מס פחמן הוא מנגנון תמחור הפחמן המתאים ביותר לישראל..... 63

ג6. מודל מקרו-כלכלי לבחינת השפעת תמחור פחמן על הפחתת פליטות פחמן מסקטור האנרגיה ועל הצמיחה בישראל..... 63

ג7. ההשפעות החלוקתיות של תמחור פחמן על משקי בית בישראל..... 71

ג8. ההשפעות של תמחור פחמן על תחרותיות התעשייה בישראל 79

ג9. השפעת תמחור פחמן על תחבורה מסחרית בישראל..... 87

סיכום חלק ג' 97

חלק ד': המלצות 99

ד1. דגשים להטלת מס פחמן בישראל 99

ד2. המלצות ליישום כלי מדיניות מרכזיים משלימים להתמודדות עם השפעות תמחור הפחמן..... 104

סיכום 107

רשימת מקורות..... 109

נספחים 118

נספח 1: מחירי אנרגיה בהם נעשה שימוש לחישוב הוצאות התעשייה 118

נספח 2: מחירי אנרגיה בהם נעשה שימוש לחישוב הוצאות התחבורה 119

נספח 3: מקדמי פליטת גזי חממה 120

נספח 4: נצילות דלקים עבור סקטור התחבורה 121

נספח 5: השפעת תמחור פחמן על הפחתת פליטות פחמן ועל צמיחה כלכלית בישראל 122

טבלאות

טבלה 1: מס פחמן לעומת מנגנון סחר בפליטות – טבלה מסכמת 21

טבלה 2: קריטריונים לואוצ'ר לרכישת רכב חדש/יד שניה תמורת גריטת רכב ישן, דיפרנציאליים לפי דרגות זיהום, דיזל/בנזין, הכנסת משק הבית ומרחק עבודה ממקום מגורים, צרפת 2019 47

טבלה 3: שיעורי המיסוי על בנזין בקולומביה הבריטית כפי שמתפרסם לציבור 49

טבלה 4: שיעורי המיסוי על סולר בקולומביה הבריטית כפי שמתפרסם לציבור 50

טבלה 5: תעריפי הבלו כיום 58

טבלה 6: עלויות רכישה ותפעול לפי סוג רכב 78

טבלה 7: נסועה לפי כלי רכב 87

טבלה 8: תרחישי צריכת אנרגיה עבור תחבורה ציבורית 88

טבלה 9: נתוני עלות (הון ועלויות תפעול) עבור אוטובוסים 89

טבלה 10: תרחישי צריכת אנרגיה עבור משאיות 92

טבלה 11: נתוני עלות (הון ועלויות תפעול) עבור משאית קלה (3.5-16 טון) 92

טבלה 12: תרחישי צריכת אנרגיה עבור מוניות 95

טבלה 13: עלויות רכישה ותפעול שנתיות של מונית 95

טבלה 14: הנחות מרכזיות בתרחישים השונים 128

טבלה 15: תוספת מס ליחידת אנרגיה בהינתן הטלת מס של 42$ (140 ₪) לטון פחמן 139

מוצגים

מוצג 1: סיווג מדינות ה-OECD לפי תוכניות להפחתת פליטות והחלה של תמחור פחמן 24

מוצג 2: פילוח מדינות ה-OECD לפי סוג מנגנון תמחור פחמן (נתוני 2019) 25

מוצג 3: רכיבי תמחור אפקטיבי של פחמן (OECD) 26
מוצג 4: שיעור אפקטיבי של מס פחמן (בממוצע) 27
מוצג 5: שיעור מס פחמן במדינות העולם (נתוני 2020) 28
מוצג 6: נתונים יומיים של מחירי פחמן בEU ETS (אירו לטון)..... 29
מוצג 7: התאמה בין אמון הציבור בממשל וגובה מס הפחמן 38
מוצג 8: מחזור הכנסות ממיסוי פחמן למשקי בית, לעסקים ולמימון הוצאות ממשלתיות..... 40
מוצג 9: עלות ממוצעת לשנה של חשבונות אנרגיה למשקי בית בבריטניה (חשמל וגז), בפילוח לחסכון אנרגטי ועלויות תהליך הפחתת פחמן, שנים 2004-2030 45
מוצג 10: אמצעים להתייעלות אנרגטית שמימנה ממשלת בריטניה בעבור משקי בית עניים אנרגטית (מספר משקי בית, 2013)..... 45
מוצג 11: התפלגות פליטות גזי חממה בישראל לפי מקור פליטה (Gg CO2eq) (דיווח ישראל לאו"ם, נתוני 2017)..... 55
מוצג 12: פליטות פחמן דו חמצני משריפת דלקים בישראל – לפי דלק, 2019 56
מוצג 13: השוואה של גובה הבלו לעומת גובה העלויות החיצוניות מזיהום אוויר ומפליטות גזי חממה כתוצאה משריפת דלקים. 59
מוצג 14: השוואה של סך הכנסות מבלו לעומת העלויות החיצוניות מתחבורה (מיליון ש"ח) 60
מוצג 15: המלצות ה- OECD עבור ישראל 62
מוצג 16: פליטות פחמן (GHG) ותמ"ג (GDP), תרחיש "עסקים כרגיל" (Baseline), תרחיש מיסוי פחמן (Tax) ותרחיש משולב של יעדי מדיניות ומס (Policy+Tax)..... 65
מוצג 17: ייצור חשמל ושיעור מתחדשות בייצור חשמל בתרחיש "עסקים כרגיל", תרחיש המס ותרחיש מדיניות+ מס..... 66
מוצג 18: תמהיל הדלקים בתחבורה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ)..... 68
מוצג 19: צריכת דלקים סופית בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן.... 69
מוצג 20: יחס האנרגיה (Energy intensity) בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן (TFC in MTOE/GDP), מחירי 2015 (PPP)..... 69
מוצג 21: עלויות חיצוניות מזיהום אוויר לפי שנה ותרחיש 71
מוצג 22: פרשנות של תרשימי קופסה..... 72

מוצג 23: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן על סך $140/tCO2$ ₪, בפילוח לעשירוני הוצאה 73
מוצג 24: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס $140₪/tCO2$, בפילוח לאזורים בארץ..... 74
מוצג 25: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס $140₪/tCO2$, בפילוח למאפייני יישוב וחמישוני הוצאה 75
מוצג 26: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס $140₪/tCO2$, בפילוח למאפייני דת ומגזר..... 76
מוצג 27: שיעור ההוצאות של משקי בית בישראל על דלק, בפילוח למאפייני דת ומגזר, שנת 2018 76
מוצג 28: עלויות שנתיות (הון ותפעול) בתרחיש עסקים כרגיל ובתרחיש עם מס פחמן..... 78
מוצג 29: פילוח הוצאות האנרגיה בתעשייה הישראלית לפי רכיב 80
מוצג 30: שיעור הפדיון מתוך סך הפדיון התעשייתי לפי ענף (נתוני 2017) 81
מוצג 31: עתירות האנרגיה לפי ענף תעשייתי (ישראל, 2017) 82
מוצג 32: שיעור הייצוא מתוך הפדיון לפי ענף (ישראל 2017)..... 83
מוצג 33: עתירות אנרגטית וחשיפה לייצוא לפי ענף (ישראל 2017)..... 84
מוצג 34: נטל המס כשיעור מהפדיון לפי ענף (נתוני 2017)..... 85
מוצג 35: נטל המס על התעשייה בהינתן עמידה ביעדי הפחתת הפליטות 86
מוצג 36: שיעור התוספת להוצאה בכל תרחיש ביחס להוצאה בתרחיש לפני מס 90
מוצג 37: שיעור השינוי בסך ההוצאה של העסק עבור מפעילי תחבורה ציבורית כתוצאה מהטלת מס פחמן בגובה 167 ₪ , לפי תרחיש 91
מוצג 38: שיעור התוספת להוצאה בכל תרחיש ביחס להוצאה בתרחיש לפני מס 93
מוצג 39: שיעור השינוי בסך ההוצאה של העסק עבור מפעילי משאיות כתוצאה מהטלת מס פחמן בגובה 167 ₪ , לפי תרחיש 94
מוצג 40: שיעור השינוי בהוצאה של צי המוניות ביחס לשנת הבסיס עם הטלת מס פחמן בגובה 167 ₪, לפי תרחיש 96
מוצג 41: פילוח מדינות ה-OECD לפי המנגנון באמצעותו הוחל מס הפחמן..... 99
מוצג 42: דוגמה למתווה מיסוי פחמן 101
מוצג 43: דוגמה לתוספת למיסי בלו למקורות פליטה נייחים כתוצאה ממס פחמן 101
מוצג 44: דוגמה להצגת מס הפחמן כרכיב מובחן מתוך הבלו על דלקים לתחבורה..... 103

מוצג 45: השינוי בתעריף החשמל כתוצאה מהחלת מיסוי פחמן 104
מוצג 46: מהלך המחקר באמצעות מודל MESSAGEix_IL-MACRO..... 126
מוצג 47: פליטות פחמן (GHG) ותמ"ג (GDP), תרחיש "עסקים כרגיל" (Baseline), תרחיש יעדי מדיניות ללא מיסוי פחמן (Policy), תרחיש מיסוי פחמן ללא יעדי מדיניות (Tax) ותרחיש משולב (Policy+Tax)..... 129
מוצג 48: ייצור חשמל ושיעור מתחדשות בייצור חשמל בתרחיש "עסקים כרגיל", תרחיש המס, תרחיש מדיניות יעדים ותרחיש מדיניות+מס 132
מוצג 49: תמהיל מקורות האנרגיה ביצור חשמל בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (טרה-וואט לשעה)..... 133
מוצג 50: תמהיל הדלקים בתחבורה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ) 134
מוצג 51 : תמהיל הדלקים בתעשייה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ) 135
מוצג 52: צריכת דלקים סופית בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן... 136
מוצג 53: יחס האנרגיה (Energy intensity) בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן (TFC in MTOE/GDP), מחירי 2015 (PPP) 137
מוצג 54: מדד מחירי אנרגיה ראשונית בתרחיש המס ביחס לתרחיש הבסיס לפי סוג הדלק (פחם, נפט גולמי וגז טבעי)..... 138
מוצג 55: מדד מחירי החשמל בתרחישי המס ומדיניות יעדים ביחס לתרחיש הבסיס..... 139
מוצג 56: הכנסה ממס פחמן כשיעור הכנסות הממשלה ממסים 140

דבר השרה

משבר האקלים הוא הסיכון הגלובלי המשמעותי ביותר העומד כיום בפני האנושות. רק בשבועות האחרונים אנו עדים לשריפות הענק וגלי החום חסרי התקדים שהיכו בצפון אמריקה והשיטפונות ההרסניים במדינות אירופה שהובילו למותם של מאות ולנזקים של מיליארדי אירו. כל טון פחמן שנפלט היום נשאר באטמוספרה מאות שנים קדימה ותורם למשבר האקלים, והדור שלנו לא יכול עוד לעצום את עיניו נוכח המשבר ההרסני ביותר בהיסטוריה האנושית העומד לפתחנו.

בהמשך להחלטת הממשלה בה נקבעו יעדים שאפתניים להפחתת פליטות גזי חממה - הפחתה בהיקף של לפחות 85% מהפליטות בשנת 2050 ביחס לפליטות בשנת 2015 ויעד ביניים של הפחתת 27% מהפליטות בשנת 2030 - אנו מעלים הילוך במאבק במשבר האקלים ולראשונה בישראל מיישמים תמחור פחמן. תמחור פחמן הוא הכלי האפקטיבי ביותר בהפחתת פליטות גזי חממה ומיושם ברוב המוחלט של מדינות ה-OECD.

עקרונות תמחור הפחמן התגבשו במהלך שיתוף פעולה ייחודי שכלל את המשרד להגנת הסביבה, בנק ישראל, אגף תקציבים והכלכלנית הראשית במשרד האוצר, רשות המיסים ומשרדי ממשלה נוספים, לצד מומחים מהאקדמיה. הצוות מצא כי העלויות החיצוניות הכרוכות בשימוש בדלקים פוסיליים בישראל מתומחרות כיום בחסר, וכי יש לתקן כשל שוק זה באמצעות מנגנון תמחור פחמן. לצד תמחור הפחמן, הממשלה תקבע מנגנון שימזער את הפגיעה בשכבות החלשות כתוצאה מהטלת המס, מבלי לפגוע בתמריצים להפחתת פליטות. כמו כן, על מנת לסייע למגזר העסקי במעבר למקורות אנרגיה מופחתי פליטות ומשאבים, תוכן תכנית רב שנתית לשינויי אקלים והתייעלות אנרגטית.

כך, ישראל מיישרת קו עם המדינות המפותחות המובילות את המאבק במשבר האקלים ומגלמת את הנזק הכלכלי-סביבתי של פליטת גזי חממה. מהלך זה יקדם משמעותית את השגת יעדי ההפחתה של ישראל, תוך עמידה במחויבותנו כלפי הקהילה הבינלאומית ושותפות במאמץ הגלובלי להגבלת העליה בטמפרטורות במסגרת אמנת האקלים.

תמר זנדברג השרה להגנת הסביבה

תקציר

- תמחור פחמן נועד לפתור כשל שוק משמעותי, הנוצר כאשר הגורם המזהם אינו משלם עבור הנזק שנגרם כתוצאה מפליטות גזי החממה. תמחור הפחמן נחשב ככלי האפקטיבי ביותר לעידוד הפחתת פליטות גזי חממה ויצירת וודאות בשווקים. על כן, ארגונים כלכליים מובילים בעולם ממליצים על שימוש בכלי זה. מחקרים רבים מראים כי תמחור הפחמן אכן מעודד הפחתה בפועל של פליטות גזי חממה.
- מנגנוני תמחור פחמן נהוגים במדינות רבות החתומות על הסכם פריז בכלל ובמדינות ה-OECD בפרט, ובשנים האחרונות אף צוברים תאוצה, כאשר מדינות מרחיבות את הסקטורים בהם מיושם תמחור פחמן ומגדירות מתווה עולה של תמחור, על מנת לוודא עמידה בהתחייבויות הבינלאומיות במסגרת אמנת האקלים. מדינת ישראל מחויבת אף היא להפחית פליטות גזי חממה כחלק מהמאמץ הגלובלי להגבלת העלייה בטמפרטורות.
- בעולם נהוגים שני מנגנונים של תמחור פחמן, אותם ניתן להפעיל בנפרד או באופן משולב: מנגנון מיסוי פחמן, בו המחיר לטון פליטה קבוע מראש בהתאם לתכולת הפחמן בדלק, ומנגנון סחר בפליטות, בו מכסת הפליטות נקבעת מראש והמחיר לטון פליטה נקבע בשוק באמצעות מסחר (היצע וביקוש).
- מהשוואה בין שני מנגנוני תמחור אלו עולה כי עבור המקרה הישראלי למס פחמן יתרונות רבים לעומת מערכת סחר בפליטות, ובעיקר בהיבטים של פשטות הגבייה (על ידי שימוש במנגנון הקיים של הבלו על הדלקים); מחיר יציב וידוע מראש המאפשר לתעשייה תכנון ארוך טווח להפחתת פליטות; ואפשרות להכיל את המס על מגוון סקטורים רחב. מזה מספר שנים ארגון ה- OECD ממליץ באופן פרטני לממשלת ישראל לשקול תמחור פחמן בדרך של הטלת מס פחמן על הדלקים במשק באמצעות מנגנון מיסוי הבלו.
- מניתוח העלויות החיצוניות הכרוכות בשימוש בדלקים בישראל, אל מול מיסוי הבלו, עולה כי הבלו המוטל על הדלקים בתעשייה ובתחנות הכוח לייצור החשמל אינו משקף את מלוא העלויות החיצוניות של פליטות מזהמי אויר וגזי חממה. כמו כן, בסקטור הדלקים לתחבורה, קיימות עלויות חיצוניות נוספות, חלקן אינן סביבתיות - גודש ותאונות דרכים, והבלו רחוק מלכסות אותן במלואן. פערים אלו משקפים כשל שוק, ותמחור פחמן נועד לתקן כשל זה.
- תמחור פליטות הפחמן באמצעות מיסוי הבלו על הדלקים יכסה כ-80% מפליטות גזי החממה של ישראל. לצד הפנמת העלות החיצונית של פליטות גזי חממה בסקטור הפסולת (8% מסך הפליטות)

ויישום "תיקון קיגאלי" להפחתת צריכת גזי קירור (7% מהפליטות) ניתן להגיע לכיסוי של כ-95% מפליטות גזי החממה בישראל.

- מחקר מאקרו-כלכלי בחן את ההשלכות של המעבר לכלכלה דלת פחמן על הצמיחה במשק, ומצא כי מיסוי פחמן לבדו מביא להפחתה משמעותית בפליטות גזי החממה - 67% ביחס ל-2015, אשר אף גדלה בתרחיש בו מגבים את המס עם צעדי מדיניות. לעומת זאת, ללא מיסוי צפויה עליה של 35% ביחס לפליטות 2015. כמו כן, המחקר מצא כי החלת מס פחמן תשפיע באופן זניח על הצמיחה במשק. לצד המחקר המאקרו-כלכלי חושב גם החיסכון הצפוי למשק כתוצאה מהפחתת פליטות מזהמי אוויר מקומיים עקב הפחתת שימוש בדלקים פוסיליים. מהניתוח עולה כי החלת מס פחמן בישראל תוביל לחיסכון משקי של כ-20 מיליארד שקלים בזכות צמצום זיהום האוויר בשנת 2050.
- בדומה למיסים עקיפים אחרים, מס פחמן משפיע באופן רגרסיבי על הכנסות משקי הבית ועשוי להגביר את אי-השוויון במשק. מחקר שבחן את השפעת מיסוי פחמן על משקי בית בישראל מצא כי הטלת מס פחמן מביאה לפגיעה בשוויון בשל צריכת החשמל הגבוהה (יחסית להכנסה) בקרב משקי בית בעשירונים נמוכים. עוד נמצא כי משקי בית באזורים מרוחקים מועדים לפגיעה המשמעותית ביותר כתוצאה ממס פחמן, אם כי יש לציין בהקשר זה, שהמחקר הניח שמיסוי הפחמן ייקר את הדלקים לתחבורה, מהלך אשר אין כוונה ליישם בישראל בעת הזו. על מנת למתן השפעות שליליות אלו, מדינות רבות מייעדות את ההכנסות מתמחור הפחמן לצעדי מדיניות ופרויקטים חברתיים שמטרתם הפחתת הנטל על העשירונים הנמוכים.
- תמחור פחמן עשוי גם להשפיע על כושר התחרות של תעשיות עתירות אנרגיה החשופות לסחר בינלאומי. לכן, במדינות רבות נעשה שימוש במנגנוני פטורים עד תקרת פליטות מסוימת, ניתנים תמריצים פיננסיים לעידוד המעבר של התעשייה לאנרגיות נקיות ומקודמים מנגנונים למיסוי מותאם גבול (Border Adjustment Tax). מניתוח השפעת מס פחמן על תחרותיות התעשיה הישראלית עולה כי בענפי תעשיה אחדים קיים פוטנציאל לפגיעה בתחרותיות: ענף ייצור הכימיקלים ומוצריהם, ענף ייצור מוצרי הגומי והפלסטיק, ענף ייצור הטקסטיל וההלבשה וענף המינרלים האל-מתכתיים (ענף המלט). עם זאת, כיוון שבחלק מהמדינות אליהן התעשייה הישראלית מייצאת מתוכנן מיסוי מותאם גבול, סביר להניח שענפים מסוימים בתעשייה הישראלית יאלצו לשלם מס למדינות אלו. בטווח הארוך, מיסוי פחמן מתמרץ פיתוח טכנולוגיות ירוקות וכך יכול לשפר את כושר התחרות של תעשיות עתירות אנרגיה, אשר נדרשות להתאים את עצמן למגמת המעבר לכלכלה מקיימת ודלת פחמן.
- עקרונות מתווה תמחור הפחמן המוצע בעבודה זו: גביית מס הפחמן תיושם באמצעות מנגנון מיסוי הבלו הקיים; בסקטורים התעשיה והחשמל המס יחול באופן הדרגתי במקום הבלו, עד שיושווה

לגובה העלות החיצונית של פחמן בכל שנה; בסקטור התחבורה מסי הבלו בישראל גבוהים ביחס מקובל בעולם ולכן מס הפחמן יוצג כרכיב מובחן מתוך מס הבלו אבל לא יתווסף למס הבלו ולכן לא יוביל להתייקרות הדלקים.

- חשוב ללוות את הטלת המס בצעדים המקלים על משקי הבית, העסקים והתעשייה מחד ומתמרצים התייעלות אנרגטית והסבה טכנולוגית לדלקים מופחתי פליטה בטווח הארוך, כדוגמת תמיכות בפרויקטים של התייעלות באנרגיה בתעשייה ובמגזר המסחרי-ציבורי, חישמול ציי רכבים כבדים (אוטובוסים ומשאיות), סבסוד עמדות טעינה לרכבים חשמליים, סבסוד בנייה ירוקה בבתי ספר וזיכוי כספי או מתן שוברים למשקי בית בעשירונים הנמוכים. יש לבחון מנגנוני גמישות והגנה כדי למתן את נטל המס על התעשיה ופוטנציאל הפגיעה בכושר התחרות.

חלק א: רקע

א1. היקף המשבר האקלימי, קריאת ההשכמה והמענה בהסכמים בינלאומיים

על פי הדו"ח האחרון של הפאנל הבין-ממשלתי לשינויי אקלים (IPCC, 2018) העלייה הממוצעת בטמפרטורה שנחזתה בעשורים האחרונים, בגובה מעלת צלזיוס, מגדילה את הסיכוי להתממשות סיכוני האקלים. במידה ולא תימנע עלייה נוספת בחלון ההזדמנות הצר של כ-10 שנים שעומד לרשותנו, אנו נחזה בהתממשות נרחבת בהרבה של סיכונים אלו ולשינוי רדיקאלי באורחות החיים שלנו ושל הדורות הבאים. לכך מתווספת ההתמודדות הגלובאלית עם מגפת הקורונה, אשר חידדה את הצורך בהיערכות המדינה למשברים ואת חשיבות קבלת החלטות אמיצות על מנת להימנע מהמחיר הכבד של אי-עשייה.

בוועידת האקלים של האו"ם, שנערכה בדצמבר 2015 בפריז, אושר הסכם גלובלי ומחייב למאבק בשינויי אקלים. הסכם זה מהווה אבן דרך חשובה בקידום המעבר העולמי לכלכלה דלה בפחמן[1], ומסדיר את תוכנית הפעולה להתמודדות עם שינויי האקלים ואת החובות המוטלים על המדינות השונות כחלק מתוכנית זו. עם זאת, על פי דו"ח שפורסם בנובמבר 2019 על ידי ה- United Nations Environmental Program (UNEP)[2], הטמעת יעדי ההפחתה אליהן התחייבו המדינות במסגרת הסכמי פריז, תביא לעלייה ממוצעת של 2.9-3.4 מעלות צלזיוס עד 2100, ביחס לטמפרטורה הממוצעת הטרום-תעשייתית. הדו"ח מזהיר כי

---

[1] במסמך זה המונח "פחמן" מתייחס לפחמן דו-חמצני - CO_2.

[2] Emissions Gap Report 2019, United Nations Environment Programme

על המדינות לשלש את מאמצי ההפחתה שלהן בכדי לעמוד ביעד של עצירה בעלייה ממוצעת של 2 מעלות ולהכפיל פי 5 את מאמצי ההפחתה בכדי להגיע ליעד של עצירה בעלייה ממוצעת של 1.5 מעלות.

הניסיון מהעולם מלמד כי קביעת יעדים אינה מבטיחה עמידה בהם, ובמדינות שונות ישנם פערים ניכרים בין היעד שהוצב לבין פליטות גזי החממה (להלן גז"ח) בפועל. לכן ישנה חשיבות מכרעת לכלי המדיניות בהם נוקטים לצורך העמידה ביעדים. **בקרב המומחים העוסקים בנושא, קיים קונצנזוס לפיו תמחור הפחמן הוא הפעולה היעילה והאפקטיבית ביותר לעידוד הפחתת פליטות גזי חממה בחלקים נרחבים מהמשק בטווח הארוך וליצירת וודאות בשווקים[3] [4].** אמירה זו מגובה גם ב"הצהרת הכלכלנים" – מסמך עליו חתומים מעל ל- 3,500 כלכלנים מכל העולם אשר מדגיש את חשיבותו של מס פחמן להתמודדות עם משבר האקלים.[5] כמו כן, על פי ניתוחים כלכליים של ארגונים בינלאומיים מובילים כגון ה-OECD, קרן המטבע העולמית (IMF), הבנק העולמי והנציבות האירופית, תמחור פחמן מאפשר השגה של יעדי הפחתת פליטות מבלי שתיווצר חריגה משמעותית מיעדי הגידול בתמ"ג. בחינה של ההשפעה הפוטנציאלית של השתת מס פחמן במשק הישראלי הראתה שהדבר תקף גם במקרה זה.[6]

תמחור הפחמן נועד לפתור כשל שוק משמעותי, הנוצר כאשר פעילות של ייצור וצריכה מלוות בפליטות גזי חממה, אך העלות הסביבתית והבריאותית של אלו אינה משתקפת במחירי השוק. הלכה למעשה, תמחור הפחמן מאפשר הפנמה של עלויות חיצוניות מפליטות פחמן ושקלול שלהן במחירי השוק, כאשר הגורמים האחראים לפעילות המזהמת (יצרנים וצרכנים כאחד) הם הנושאים בנטל המס.

א2. ארגוניים בינלאומיים שונים ממליצים על שימוש במס פחמן כמנגנון מיסוי אפקטיבי לתיקון כשל השוק

קרן המטבע העולמית (International Monetary Fund - IMF) קבעה כי מיסוי פחמן הוא הכלי האפקטיבי ביותר להפחתת פליטות גזי חממה ולעמידה ביעדי הגבלת ההתחממות הגלובלית עליהם התחייבו המדינות כחלק מהסכמי פריז. על פי ה-IMF יש להטיל מס פחמן אשר יעלה בהדרגה ויגיע ל-75 דולר לטון בשנת 2030. גובה מס זה יביא להתייקרות של צריכת אנרגיה ממקורות מזהמים (כגון דלקים פוסיליים או חשמל

[3] Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility, OECD, 2019
[4] Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change, IMF, 2019.
[5] Economists' Statement on Carbon Dividends
[6] זוסמן, נ ואחרים. (2020) ניתוח השפעת התוכנית על הצמיחה המקרו כלכלית בישראל. ישראל 2050: כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת.

המיוצר מדלקים אלו) ויעודד השקעות בטכנולוגיות להפחתת פליטות, התייעלות אנרגטית וצריכת אנרגיה ממקורות מתחדשים.[7]

גם ארגון ה-OECD ממליץ למדינות על הטלת מס פחמן. על-פי המלצת הארגון, על-מנת לעמוד בהסכמי פריז, שיעורי מס הפחמן צריכים לעמוד על 40-80 אירו לטון פחמן עד שנת 2020 ו-50-100 אירו לטון פחמן עד 2030[8]. [9] [10]

יש לציין כי מס פחמן עשוי להיות כלי אפקטיבי במיוחד בתקופה זו, על רקע משבר הקורונה וההאטה הכלכלית במשק. התקבולים ממס הפחמן יכולים לשמש את המדינה לסייע למשק להיחלץ מהמשבר, תוך עידוד הנעת המשק באמצעות מחוללי צמיחה ירוקה ובת-קיימא, העומדת בקנה אחד הן עם המגמות העולמיות והן עם מטרות המשק.

א3. מחיר פליטת הפחמן וכיצד הוא נקבע

בקרב כלכלני סביבה נהוגות שתי גישות אפשריות להערכת העלות החיצונית של פחמן[11]:

1. **גישת "עלות הנזק"**- אומדן העלות החיצונית על בסיס תחשיב הנזק שנגרם מפליטה של טון פחמן לאטמוספירה. לפי גישה זו, תהיה כדאיות כלכלית להשקעות בהפחתת פליטות פחמן (כגון תשלום מס פחמן) כל עוד ההשקעה הדרושה לצורך ביצוע ההפחתה נמוכה מעלות הפליטות עבור החברה. בגישה זו, מנסים להעריך את אובדן הרווחה (התועלת) החברתית כתוצאה ממפגעים סביבתיים. בהקשר של נזקי תחלואה, למשל, נהוג להעריך את הנזק הכלכלי הכרוך בעלויות טיפול בריאותי ואובדן הכנסה, ואת הנזק המוערך בשל תמותה בטרם עת. הסוכנות להגנת הסביבה של ארה"ב (EPA) נוקטת בגישה זו על-מנת לחשב את העלות החיצונית של פליטות גזי חממה. בפברואר 2021, בהתאם לצו נשיאותי של הנשיא ביידן אשר נחתם ביום כניסתו לתפקיד,[12] פורסמו העלויות החיצוניות העדכניות שתהיינה

[7] Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change, IMF, 2019.
[8] Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility, OECD, 2019
[9] OECD (2020). Accelerating climate action in Israel.
[10] OECD (2020). Enhancing the efficiency of and equity of the tax system in Israel.
[11] המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.
[12] Executive Order on Protecting Public Health and the Environment and Restoring Science to Tackle the Climate Crisis. January 20, 2021

בתוקף למשך שנה. במהלך שנה זו, צוותי המומחים בארה"ב ייבחנו האם וכיצד יש לעדכן את המודלים לאור מחקרים עדכניים מהשנים האחרונות בדבר נזקי שינויי האקלים..[13]

2. **גישת עלות ההפחתה/המניעה**- הערכה של עלויות מניעה/הפחתה של ריכוז גזי חממה בהתאם ליעד הפחתה שנקבע מראש. ההנחה היא שיעדים אלו משקפים העדפה קולקטיבית. על כן, יש לאמוד את אומדן הנכונות של הציבור לשלם עבור הפחתת או מניעת הנזק של פליטות הפחמן ולנקוט בגישת העלות השולית המינימלית (עלות ההפחתה של טון פחמן נוסף, להבדיל מעלות ההפחתה ממוצעת) להשגת יעדי הפחתת פליטות גזי החממה שנקבעו. האמידה מבוססת על שימוש בטכנולוגיות הפחתת פליטות שונות, אשר יהיו זמינות בנקודות זמן שונות. לדוגמא, בעבודה שעשתה חברת הייעוץ Delft עבור האיחוד האירופי,[14] נעשה שימוש בערך של 100 אירו לטון פחמן, המבטא את העלות בטווח הבינוני (עד שנת 2030). עבור הטווח הארוך (שנת-2060) העלות שחושבה היא 269 אירו לטון פחמן.

4א. מנגנוני תמחור פחמן

מדינות מובילות בעולם מפעילות שני סוגים של מנגנוני תמחור פחמן: הטלת מס על פליטות פחמן (התערבות במחיר), ומערכת סחר במכסות פליטה (התערבות בכמות). מנגנונים אלו יכולים לפעול כל אחד בפני עצמו, אך פעמים רבות נמצא כי הם מופעלים במשולב.

מס פחמן

מס הפחמן הוא מנגנון להתערבות במחירי תשומות ומוצרים עתירי פחמן, במטרה להגיע להפנמת העלות החיצונית של הפחמן וכך להגיע לשיווי משקל חדש עם כמויות פליטה נמוכות יותר. ככל שהמס על מוצרים עתירי פחמן גבוה יותר כך, הוא מהווה תמריץ משמעותי יותר להפחתת פליטות. מס הפחמן יכול להיות מוטל על כלל הסקטורים – עתירי אנרגיה ולא עתירי אנרגיה – ויכול לחול על כלל גזי החממה ולא רק על פחמן. [15]

על אילו סקטורים מוטל מס פחמן?

[13] Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government (2021). Technical Support Document: Social Cost of Carbon, Methane, and Nitrous Oxide - Interim Estimates under Executive Order 13990.
[14] European Commission (2019). Handbook on the External Costs of Transport
[15] Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility, OECD, 2019

בעולם מס הפחמן הוטל תחילה רק על השימוש בדלקים בתעשייה ולייצור חשמל, ובשנים האחרונות הורחב במספר מדינות לסקטורים נוספים כמו משקי בית ותחבורה. בנורבגיה למשל בוצעה הרחבה כזו, ובגרמניה הוטל מס חדש על דלקים לתחבורה ועל משקי בית (הסקה). קיימת אף מגמה להרחיב את המס לכלל הסקטורים במשק, בהם פסולת, חקלאות ועוד, על מנת לוודא כי כלל פליטות גזי החממה יהיו חייבות במס.[16]

בכלל, מס פחמן יעיל יותר ככל שהוא מכסה כמות גדולה יותר של פליטות גזי חממה. פליטות שאינן מכוסות יכולות להביא לפגיעה באפקטיביות המס בשתי דרכים מרכזיות: ראשית, ברגע שהפליטה אינה מכוסה אין כל תמריץ להפחית אותה, ומכאן שיהיו אמצעים להפחתת פליטות שאינם נמצאים בשימוש. שנית, מצב זה יוצר תמריץ להעביר פליטות ממוצר ממוסה למוצר תחליפי שאינו ממוסה. כך למשל, החלת מס על פליטות פחמן משריפת פסולת כמקור דלק, אך לא על פליטות מתאן מהטמנת פסולת, יכול ליצור עיוות כלכלי אשר מעודד הטמנת פסולת על פני שריפתה להשבת אנרגיה.[17]

כיצד מחושב ונגבה מס פחמן?

ניתן לחשב ולהטיל מס פחמן בשני אופנים:

- מס המחושב לפי תכולת הפחמן בכל דלק. גביית המס מוגדרת ביחידות של שקל לטון דלק.
- מס על פליטה המחושב לפי מדידה של כמות הפחמן הנפלטת מארובה או צינור פליטה אחר.

בעולם, נהוג למסות דלקים לפי תכולת הפחמן בדלק, כאשר את המס ניתן לגבות בשלב הייבוא של הדלק או בשלב הקנייה שלו. מיסוי הפחמן מוחל באופן זה באירלנד, אנגליה, דנמרק, יפן, מקסיקו, נורבגיה, פינלנד, שבדיה, שוויץ ועוד.[18]

מיסוי דלקים על בסיס תכולת הפחמן נחשב לשיטה מדויקת לצורך תמחור הפליטות, מאחר וקיים קשר ישיר וחד-ערכי בין תכולת הפחמן בדלק וכמות הפליטות כתוצאה משריפת הדלק.

כמו כן, מיסוי על בסיס הדלק כרוך בעלויות אדמיניסטרטיביות נמוכות יותר מאשר מיסוי המחושב על סמך מדידת כמות הפליטה, שכן הוא אינו דורש חישוב פרטני של כמויות הפליטה ועל כן אינו מצריך מערך מורכב של ניטור, מדידה, אימות וכד'. מיסוי כזה יכול להשתלב במנגנון הבלו הקיים ולחסוך עלויות הקמה ותפעול של מערכת מיסוי חדשה.

---

[16] State and Trends of Carbon Pricing, World Bank, 2020

[17] Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility, OECD, 2019

[18] המשרד להגנת הסביבה, (2015), בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל

מערכת סחר בפליטות (ETS)

מערכת סחר בפליטות (Emissions Trading System - ETS) היא כלי להקצאה יעילה של הפחתת פליטות, והיא מבוססת על עקרון של cap and trade – קביעת מכסת פליטות מותרת ומתן אפשרות לשחקנים לסחור בהיתרים. כך, מערכת הסחר מנתבת את מאמצי ההפחתה לגורמים שביכולתם להפחית פליטות בעלויות הנמוכות ביותר.[19] המשמעות היא שמפעל שמתקשה להפחית בפליטות שלו יוכל לקנות מכסת פליטה (בהתאם להקצבות שנקבעו מראש) ממפעלים שיש ביכולתם להפחית פליטות.

במערכת סחר בפליטות כמות ההיתרים מוגדרת מראש והמחיר של כל היתר נקבע בשוק (זאת, בניגוד למנגנון מס פחמן, בו המחיר נקבע מראש וכמות הפליטה נקבעת על ידי השחקנים בשוק). כאשר הביקוש למכסות גדל, המחיר שלהם עולה בהתאם והיצע מכסות הפליטה נותר קבוע. המסחר בפליטות מדמה מסחר בבורסה - עלות הסחר בפליטות משתנה באופן יומיומי בהתאם לביקוש. את הכמות הראשונית של ההיתרים ניתן לחלק בחינם לחברות או למכור אותם במכרז. לצד זאת, בשנים האחרונות מזוהה מגמה של קביעת "מחיר רצפה", שתפקידה להבטיח שמחירי הסחר יהיו גבוהים מספיק ופחות תנודתיים, ויובילו להפחתת פליטות. יש לציין כי קביעת "מחיר רצפה" מהווה בפועל יישום של מס פחמן, כאשר התעריף שלו יכול רק לעלות מעבר למחיר הרצפה בהתאם לתנאי השוק והסחר. מדינות שונות מחילות כיום את מחירי הרצפה, ובהן דנמרק, בריטניה, צרפת והולנד[20] [21].

באירופה, לאורך שנים רבות מערכת הסחר בפליטות (EU ETS) נחשבה כלא אפקטיבית דיה, שכן מחיר הפחמן היה נמוך מאוד (סביב 4 דולר) ומכאן שלא שיקף את עלות הפחתת הפליטות בפועל. בשנים האחרונות, לאחר מספר רפורמות ייעודיות (לצד התאוששות הכלכלה מהמשבר הכלכלי של 2008), נצפית עליה במחיר הפחמן במערכת הסחר בפליטות ובשנת 2021 אף עמד על יותר מ-50 אירו במדינות האיחוד האירופי.[22]. המערכת האירופית לסחר בפליטות הצליחה להביא להפחתת פליטות משמעותית, כאשר לפי הערכות הארגון עד שנת 2020 תושג הפחתה של 21% בכמות הפליטות, בסקטורים הנכללים ב- EU ETS מאז ההקמה של המערכת בשנת 2005.[23]

[19] OECD (2011), "Interactions Between Emission Trading Systems and Other Overlapping Policy Instruments"
[20] montel, 9 EU states urge CO2 price floor to meet climate goals
[21] State and Trends of Carbon Pricing, World Bank, 2020
[22] EMBER – Coal to clean energy policy (09/05/2021)
[23] European Comission, EU Emissions Trading System (EU ETS)-

יתרונות וחסרונות של שיטות התמחור השונות והמגמה לשילוב ביניהן

בכלל, הספרות האקדמית מראה כי מס פחמן עדיף על מנגנון סחר בפליטות בתנאי אי-וודאות; חוסר היעילות הכלכלית במנגנוני מיסוי (אם המס אינו משקף נכונה את העלות החיצונית) קטן מחוסר היעילות של מנגנוני הגבלת פליטות.[24] עם זאת, יש לציין כי פעמים רבות הבחירה בהחלה של מנגנון סחר בפליטות על פני מס פחמן היא החלטה פוליטית המושפעת ממניעים שאינם קשורים ליעילות הכלכלית של החלופות בלבד. כמו כן, חשוב לציין כי במדינות רבות מתקיים שילוב בין שני המנגנונים על מנת לכסות נתח פליטות גבוה יותר (ראו **Error! Reference source not found.**).

יתרונות מס הפחמן לעומת מערכת הסחר בפליטות:

- מיסוי פחמן, ובפרט מיסוי על בסיס תכולת הפחמן בדלקים פוסיליים, מאפשר הפנמת העלות החיצונית של **שיעור ניכר מפליטות גזי החממה** (ראו מוצג 11 - התפלגות פליטות גזי חממה בישראל לפי מקור פליטה – 80% מפליטות גזי החממה בישראל מקורן בשריפת דלקים פוסיליים). לעומת זאת, מערכת סחר בפליטות היא מורכבת וכוללת בעיקר חברות ומפעלים גדולים שצורכים את הדלק, בהתאם למכסה מסוימת, ומכאן שהוא מוחל על פלח ספציפי ומכסה שיעור קטן יותר של פליטות גזי חממה. הרחבה של כיסוי מערכת הסחר בפליטות אפשרית אמנם, אך מורכבת יותר פרוצדוראלית וקשורה בתיאומים עם מספר רב של גורמים הקשורים בה.
- **וודאות לגבי מחיר הפחמן**: במנגנון של מיסוי פחמן מחיר הפחמן נקבע מראש על ידי הממשלה. לעומת זאת, במנגנון של סחר, מכסת כמות הפליטה היא זו שנקבעת מראש והמחיר נתון לשינויים בהתאם לתנודות הביקוש וההיצע של היתרי הפליטה. על כן, מחיר הפחמן במסגרת מיסוי פחמן נתון לשינויים פחות תכופים מאשר מחיר הפחמן שנקבע במערכת סחר.[25]

  מחיר ידוע מראש מבטיח ודאות לתעשייה ולצרכנים הפרטיים וכך יכול לעודד מהלכים להפחתת פליטות והשקעה בפרויקטים להפחתה, בידיעה שעלות פעולות אלו נמוכה מהעלות שתידרש מהם לשלם אילולא יפחיתו בפליטות. במערכת סחר, מכיוון שעלויות ההפחתה אינן ידועות במלואן לפני קביעת המכסה הראשונית, מחיר ההיתר אינו יציב ובכך פוגע בתמריץ להפחתת פליטות.

---

[24] Weitzman, M. L (1974) **Prices vs. Quantities**. The Review of Economic Studies, Volume 41, Issue 4.

[25] OECD. (2019). Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility

בטווח הארוך, כאשר המחיר תנודתי קיימת סכנה שמערכת הסחר בפליטות תקרוס. אם המחיר יעלה יותר מידי, סביר שהמחוקקים יתערבו ואם המחיר יהיה נמוך מידי המערכת לא תהיה אפקטיבית. באירופה, בעקבות המשבר הכלכלי של 2008 שצמצם את הפעילות הכלכלית וכתוצאה מכך את היקף הפליטות והביקוש למכסות, מחיר הפחמן ירד מכ- 20 אירו לטון בשנת לכ- 2.5 אירו באפריל 2013.

פשטות הגבייה:[26] לרוב, מיסוי הפחמן נאכף על ידי רשות המיסים ויכול להתבצע במסגרת מנגנוני גבייה קיימים. לעומת זאת, מערכת הסחר מורכבת יותר וכרוכה בעלויות אדמיניסטרטיביות גבוהות ובעלויות ניטור ובקרה משמעותיות. מורכבות הבקרה והפיקוח אף הביאה למספר פרשיות הונאה במערכת הסחר בפליטות.[27] פשטות המנגנון מקלה על העסקים, שגם כך נאלצים להתמודד עם בירוקרטיה שנובעת מהרגולציה הישראלית. בנוסף, היא מאפשרת בקרה על הפחתת הפליטות, אתגר המתעצם כאשר תמחור הפחמן מתבצע האמצעות מערכת סחר. במנגנון סחר קיים קושי לפקח ולוודא שאכן הופחתו פליטות כראוי, בייחוד במקרים בהם לא כלל הסקטורים כלולים תחת המנגנון. כך, לדוגמה, בעבר התגלו לא מעט מניפולציות במערכת ומפעלים אף הגדילו במכוון את הייצור של גזים מסוימים, רק כדי שיוכלו להפחית פליטות גזי חממה הנלוות לייצורם ולמכור את ההפחתה.[28]

מנגד, למערכת סחר בפליטות מספר יתרונות בולטים:

- במערכת סחר הרגולטור קובע את כמות הפחתת הפליטות. כך, בעוד שמס פחמן מייצר וודאות מחירים עבור התעשייה, מערכת סחר מייצרת **וודאות בדבר היקף הפליטות** במגזרים המושפעים ומידת השגת יעדי ההפחתה.
- אופן הפעולה של מערכת סחר בפליטות **מאפשר מתן הקלות ופטורים בקלות יחסית**, לטובת סקטורים פגיעים במיוחד לתמחור פחמן (פירוט בפרקים הבאים).

---

[26] Kennedy, K., Obeiter, M., & Kaufman, N. (2015). Putting a price on carbon: A handbook for US policymakers. World Resources Institute Working Paper.

[27] רומס, א., (2009). "ארגוני פשע העלימו מיליארדי יורו מסחר בפליטות פחמן", *כלכליסט*.

[28] Gronewold, N. (2010). CDM critics demand investigation of suspect offsets. *New York Times*, *14*.

לבסוף, יש לציין כי בניגוד למס פחמן, יישום יעיל של מנגנון שוק לסחר במכסות פליטה דורש השתתפות של שחקנים רבים בשוק, שגודלם והשפעתם על השוק מוגבלים. ככל שהשווקים קטנים וריכוזיים – כמו בישראל – יישום יעיל של מנגנון סחר בפליטות כרוך במידה רבה ביכולת להצטרף למערכות סחר של מדינות או אזורים כלכליים אחרים. מהלך כזה כרוך בתיאום והסכמה בין המדינות על כללי השוק, במיוחד בדבר יעדי ההפחתה של המגזרים הרלוונטיים. על כן, הוא מתאפיין במורכבות גבוהה ועיכוב משמעותי בהחלה בפועל של תמחור הפחמן.

טבלה 1: מס פחמן לעומת מנגנון סחר בפליטות – טבלה מסכמת

קריטריון	מס פחמן	סחר בפליטות - ETS
בסיס המס	מנגנון המאפשר למסות שיעור ניכר שלפליטות גזי החממה בפרט ע"י מיסוי דלקים	המנגנון מכסה רק חברות ומפעלים (בעיקר גדולים) שחורגים מהמכסה המוגדרת
אכיפת המנגנון (רמת הישימות)	פשוטה - מקורה במערכת המס במדינה	מורכבת - דורשת אכיפה ועלויות אדמיניסטרטיביות גבוהות (התמודדות עם פרצות)
וודאות	ודאות לגבי מחיר	מחיר תנודתי המושפע משינויים בהיצע ובביקוש, אך הפחתת פליטות קבועה מראש המקלה על עמידה ביעדי הפחתת פליטות

סיכום חלק א'

תמחור פחמן הוא כלי הנחשב לאפקטיבי ביותר להפחתת פליטות גזי חממה. הוא מאפשר הפנמה של עלויות חיצוניות ומייצר תמריצים ארוכי טווח להפחתת פליטות. כלי זה מיושם באמצעות שני מנגנונים מרכזיים – מס פחמן ומנגנון לסחר בפליטות. מס פחמן מאפשר לקבוע מחיר קבוע מראש לפליטות גזי חממה. ניתן להחילו על כלל הסקטורים – הן עתירי אנרגיה (חשמל, תעשיה ותחבורה) והן סקטורים אחרים, כגון פסולת וחקלאות, מגמה הצוברת תאוצה בשנים האחרונות. את המס נהוג לגבות על בסיס תכולת הפחמן בדלק ופעמים רבות הדבר נעשה באמצעות שימוש במנגנוני מיסוי קיימים, כגון הבלו.

מערכת סחר בפליטות מאפשר לייצר שוק משוכלל בו הרגולטור קובע את מכסת הפחמן אותה יש להפחית והשחקנים בשוק סוחרים יכולים לסחור בהיתרי הפליטה בהתאם למחיר שנקבע בשוק. המשמעות היא שמפעל שמתקשה להפחית בפליטות שלו יוכל לקנות מכסת פליטה (בהתאם להקצבות שנקבעו מראש) ממפעלים שיש ביכולתם להפחית פליטות. מערכת הסחר המשמעותית ביותר הפועלת כיום בעולם היא זו של האיחוד האירופי (EU ETS) וכוללת את סקטור החשמל וסקטור התעשייה.

בהשוואה בין מס פחמן לבין מערכת סחר בפליטות, למס פחמן מספר יתרונות מרכזיים על פני מערכת סחר. העיקריים שבהם הם פשטות הגבייה, שכן ניתן לעשות שימוש במנגנון הבלו הקיים; מחיר ידוע מראש המאפשר לתעשייה לעשות תכנון ארוך טווח להפחתת פליטות; ואפשרות להכיל את המס על מגוון סקטורים רחב יחסית, הכולל גם את סקטור הפסולת לדוגמה. מנגד, מערכת סחר בפליטות מאפשר וודאות לקובעי המדיניות בדבר הפחתת הפליטות שתושג. כמו כן, האופן בו מנגנון זה בנוי מאפשר לתת הקלות ופטורים לסקטורים שונים, כגון התעשייה, בקלות יותר.

בחינה של אופן היישום המומלץ של מנגנון תמחור הפחמן בישראל מוצגת במסגרת פרק ג' בעבודה זו.

חלק ב': תמחור הפחמן בעולם

ב1. תמחור הפחמן ככלי שהשימוש בו נפוץ בעולם

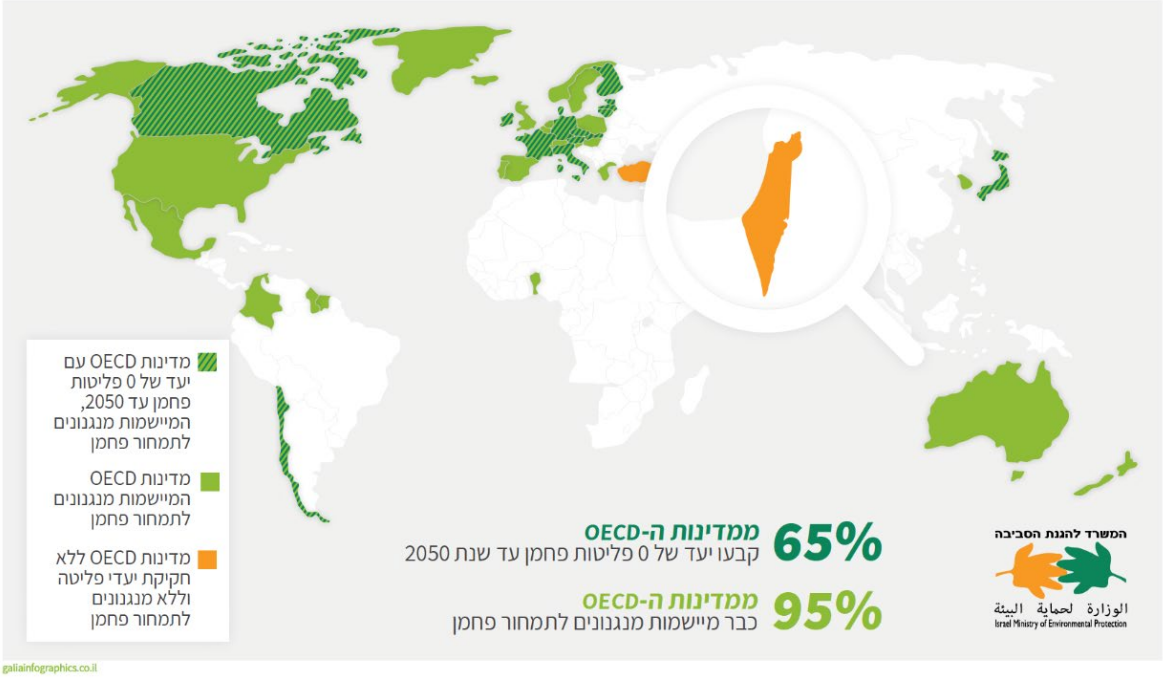
תמחור פחמן הוא כלי נפוץ בעולם ובפרט בקרב מדינות ה-OECD. מתוך 185 המדינות החתומות על הסכם פריז, 96 מדינות, אשר מייצגות 55% מפליטות גזי החממה העולמיות, ציינו כי הן עושות בכלי זה שימוש או מתכננות את השימוש בתמחור פחמן ככלי לעמידה בהתחייבות שלהן.[29] נכון ל-2019, ב-34 מדינות ה-OECD מיושם מנגנון של תמחור פחמן (מיסוי פחמן, סחר בפליטות או שילוב של שניהם), במטרה להפחית את פליטות הפחמן, **קרי בכלל המדינות[30] בארגון, למעט טורקיה וישראל, מיושם מנגנון לתמחור פחמן**[31].

[29] Ramstein, C., Dominioni, G., Ettehad, S., Lam, L., Quant, M., Zhang, J., & Merusi, C. (2019). State and Trends of Carbon Pricing 2019

[30] נכון לשנת 2019. יצויין גם כי בחלק מהמקרים מדובר במדיניות של חלק מהמחוזות ולא מדיניות פדרלית, לדוגמה בארה"ב ובקנדה.

[31] בקנדה ובארה"ב לא קיים מנגנון תמחור פחמן ברמה הפדראלית, אם כי ישנו כזה בחלק מהמדינות/מחוזות

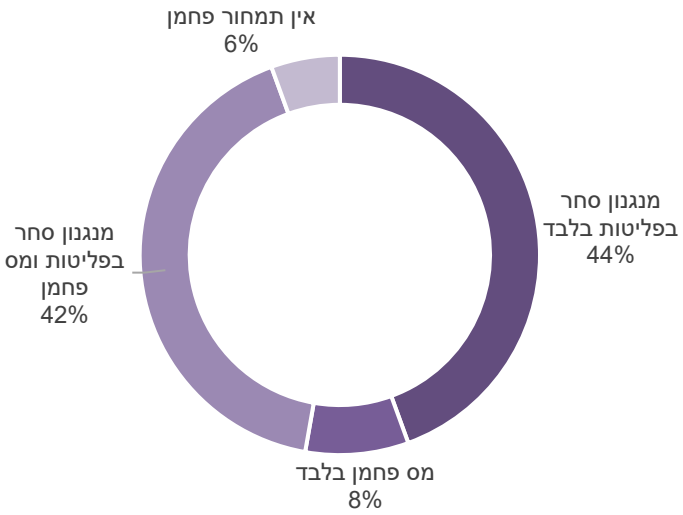
מוצג 1: סיווג מדינות ה-OECD לפי תוכניות להפחתת פליטות והחלה של תמחור פחמן



בנוסף, ב**Error! Reference source not found.** ניתן לראות כי בחלוקה בין מס פחמן למערכת סחר בפליטות, ב-18 מתוך 36 המדינות החברות בארגון קיים מס על פליטת פחמן (ברמה הלאומית או ברמה האזורית) בפילוח המפורט במוצג 1 להלן.[32] [33] [34]

[32] OECD, Effective Carbon Rates 2018: Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading
[33] OECD, (2019). Taxing Energy Use
[34] Ramstein, C., Dominioni, G., Ettehad, S., Lam, L., Quant, M., Zhang, J., & Merusi, C. (2019). State and Trends of Carbon Pricing 2019

מוצג 2: פילוח מדינות ה-OECD לפי סוג מנגנון תמחור פחמן (נתוני 2019)



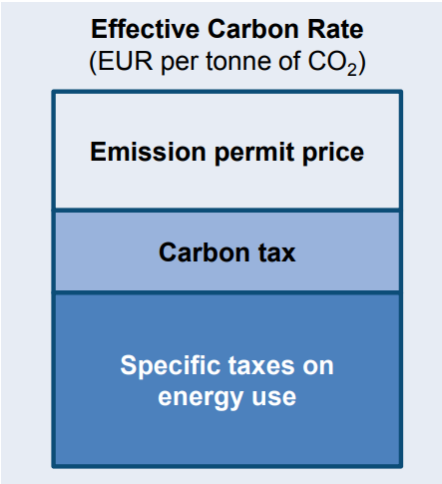
חשוב לציין כי בחינה של ההתפתחויות האחרונות במדיניות האקלים של מעצמות שאינן חלק מה-OECD, אך בעלות השפעה משמעותית על פליטות גזי החממה העולמיות, מראה כי מדיניות תמחור הפחמן צוברת תאוצה גם שם. לדוגמה, בסין הוחלט על הקמה של מערך סחר בפליטות אשר אמור היה להתחיל לפעול ביוני 2021. מערך זה יכלול בתחילה את סקטור ייצור החשמל בלבד (האחראי ל-14% מפליטות גזי החממה בעולם). בהמשך יתווספו סקטורים נוספים, כאשר היעד הוא להפוך למשק מאופס פחמן עד שנת 2060.[35]

ב2. שיעורי תמחור אפקטיבי של פחמן

דו"ח של ה-OECD מציג את שיעורי התמחור האפקטיביים על פחמן במדינות שונות המשתייכות ל-OECD ול-G20.[36] התמחור האפקטיבי של פחמן כולל שלושה רכיבים של תמחור פליטות פחמן מצריכת אנרגיה (כפי שמוצג במוצג 3) - מיסוי על דלקים פוסיליים, מס פחמן ומחירי היתרים סחירים -

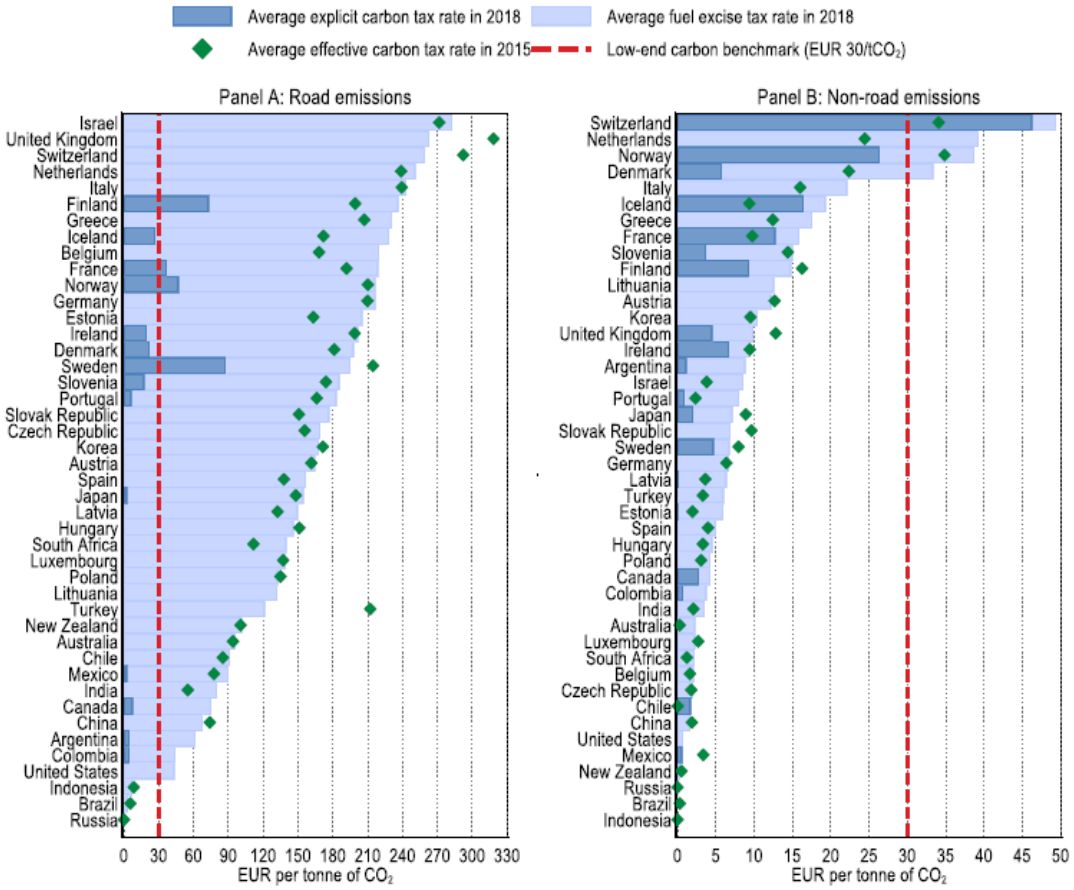
[35] https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-03-01/china-targets-national-carbon-trading-online-by-end-of-june
[36] OECD, Effective Carbon Rates 2018: Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading

מוצג 3: רכיבי תמחור אפקטיבי של פחמן (OECD)



במוצג מוצגים ממצאי הניתוח, במונחי אירו לטון פליטת פחמן. הנקודות הירוקות מציינות את גובה המיסוי האפקטיבי. העמודות בצבע תכלת מציגות את גובה המס על הדלקים והעמודות בצבע כחול – את התמחור אשר נגבה באופן מפורש כמס פחמן (explicit).

מוצג 4: שיעור אפקטיבי של מס פחמן (בממוצע)[37]

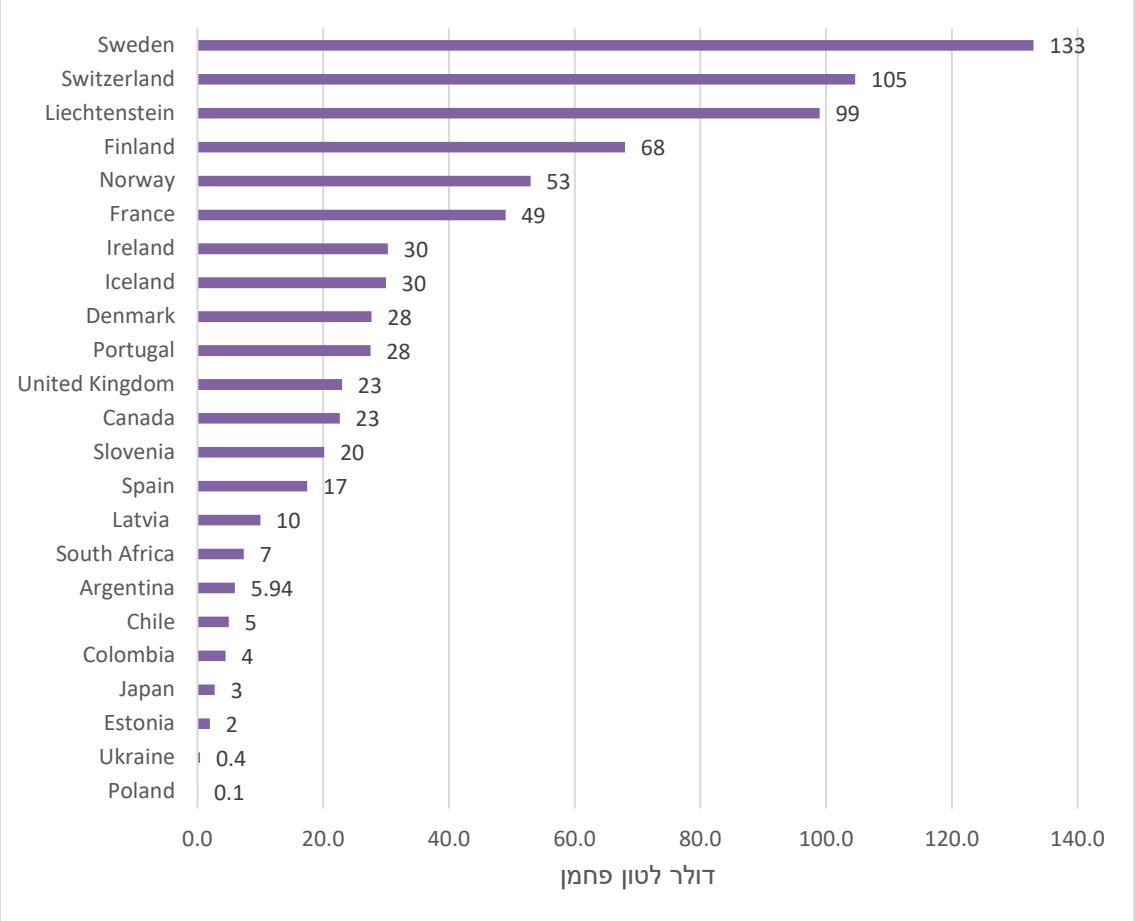


ב3. ערכים עדכניים של מחירי פחמן

במוצג 4 מוצגים נתוני הבנק העולמי של מחירי פחמן, במדינות שונות, במסגרת מנגנוני מיסוי ובמסגרת מערכות סחר במכסות.

[37] OECD, Effective Carbon Rates 2018: Pricing Carbon Emissions Through Taxes and Emissions Trading

מוצג 5: שיעור מס פחמן במדינות העולם (נתוני 2020)[38]



על אף שכיום טווח המיסוי רחב יחסית, ועומד בממוצע על 30.5 דולר לטון נראה כי במדינות רבות ישנה תכנית להגדלה של שיעור המס, במטרה לעמוד ביעדי הפחתת פליטות גזי החממה שהמדינות הציבו לעצמן. לדוגמה, בצרפת ובאירלנד בהן המס צפוי לעמוד על 100 אירו לטון בשנת 2030.

גם בבחינה של המחירים במנגנון הסחר האירופאי (EU ETS), ניתן לראות במוצג הבא כי מחיר הפחמן עולה בשנים האחרונות, ולאחרונה ההיתרים נסחרים במחירים העולים על 50 אירו לטון פחמן.

[38] Carbon Pricing Dashboard, World Bank

מוצג 6: נתונים יומיים של מחירי פחמן בEU ETS (אירו לטון)[39]

ב4. תוצאות השימוש במנגנוני תמחור פחמן בעולם

הניסיון בעולם מראה כי תמחור פחמן אכן מביא להפחתה של פליטות גזי חממה בפועל. כך, במחקר[40] שעשה שימוש בנתוני המיסוי (בהתחשב בשינויים בגובה המס לאורך השנים) והפליטה לנפש במדינות שוודיה, פינלנד, אירלנד, דנמרק וסלובניה נמצא כי למס פחמן השפעה ברורה על הפחתת הפליטה לנפש, כאשר תוספת עלייה של אירו אחד במס מביא להפחתה של 11.6 ק"ג פליטה לנפש במדינות אלו. עיקר ההשפעה נבעה מסקטור האנרגיה כתוצאה ממעבר לאנרגיות מתחדשות. מחקר נוסף מראה כי על אף

[39] EMBER – Coal to clean energy policy (09/05/2021)

[40] Hajek, M., Zimmermannova, J., Helman, K., Rozensky, L. (2019). Analysis of carbon tax efficiency in energy industries of selected EU countries

שמחירי אשרות הסחר נחשבו לנמוכים יחסית, הEU ETS הביא להפחתה של 1.2 מיליארד טון בפליטות גזי חממה בין השנים 2008-2016 ביחס לתרחיש ללא מנגנון סחר[41].

בהמשך לכך, בבחינה של אפקטיביות המס במדיניות ספציפיות, ניתן לראות את מקרה הבוחן של בריטניה, בו נמצא כי תמחור הפחמן בסקטור החשמל הביא להפחתה של 58% בפליטות גז"ח בסקטור זה ול-25% הפחתת פליטות גז"ח בכלל המשק, בין השאר בשל הוצאת הפחם משימוש.[42] גם בבחינה של הפליטות מסקטור החשמל באירופה ניתן לראות כי מחירי הפחמן הגבוהים במערכת הסחר בפליטות (EU ETS) הביאו ל12% הפחתה בפליטות בשנת 2019 ביחס לשנת 2018.[43]

ב5. השפעות תמחור פחמן על התעשייה

ההשפעה על תחרותיות נובעת משוני ברגולציה בין מדינות שונות[44]

ההשפעה של מס הפחמן על תחרותיות התעשייה נגרמת בעיקר כתוצאה מהבדלי מדיניות תמחור פחמן בין מדינות שהן שותפות סחר, ולא כתוצאה מעצם הטלת המס כשלעצמה. בספרות נידונו שלושה מעגלי השפעה על תחרותיות בסחר בינלאומי כתוצאה מהעובדה שאין משטר תמחור פחמן אחיד ברמה גלובלית (ראו מוצג 6). השפעה מסדר ראשון מתרחשת עם עלייה בעלויות הייצור של התעשייה במדינה בה חל תמחור פחמן. עליית המחיר נובעת מנטל המס וכן מעלויות של השקעה ביישום אמצעים להפחתת הפליטות. עליית מחירי הייצור פועלת כגורם אקסוגני ומחוללת השפעה מסדר שני, כאשר התעשיה מגיבה לעליית מחירי הייצור. תוספת העלות עשויה להתגלגל אל הצרכנים (צרכני הקצה במורד שרשרת הערך או תעשיות אחרות העושות שימוש במוצרים אלו), באמצעות העלאה של מחיר המוצר - מה שיכול להשפיע על תחרותיות התעשייה בהמשך. תגובה זו של התעשייה יכולה להביא להשפעות מסדר שלישי, הכוללות השלכות כלכליות רחבות יותר וארוכות טווח על החברה (כגון השפעה על רווחים, שיעור התעסוקה במשק, תמהיל השוק), לשינוי במגמות הפיתוח הטכנולוגי (חדשנות והתייעלות בניצול משאבים) ולהשפעות כלכליות בינלאומיות (לדוגמה באמצעות שינוי מקום הייצור / השקעה, מאזן המוצרים שנסחרים ועוד).

---

[41] Bayer, P., Aklin, M. (2020). The European Union Emissions Trading System reduced CO2 emissions despite low prices. PNAS, vol.117

[42] Carbon Pricing Design: Effectiveness, efficiency and feasibility, OECD, 2019

[43] Knopf, Brigitte. (2020). Carbon Pricing Strategies in Germany and Beyond. Experts' workshop, Tel Aviv.

[44] Ellis, J., Nachtigall. D., Venmans, F. (2019). Carbon pricing and competitiveness: Are they at odds? OECD Environment Working Papers No. 152.

ההשפעות מסדר שלישי קשות יותר להערכה שכן הן יכולות גם להיות מנוגדות זו לזו. לדוגמה, בחינה של שיעור האבטלה מראה כי הוא יכול להיות מושפע מעליית מחירים, אשר מביאה לירידה בביקוש למוצר ובכך לירידה בכמות המועסקים. מנגד, הצורך בהתקנת מתקני טיפול לפליטות מחייבת כוח אדם שיתפעל אותם – מה שעשוי להביא לעלייה במספר המועסקים.

בנוסף, חשוב לציין כי פיתוחים טכנולוגיים, בייחוד אלו החדשניים, הם בעלי פוטנציאל להוות רכיב מפתח לשמירה ואף לשכלול תחרותיות התעשייה בטווח הארוך. ככל שהתעשייה תתאים את עצמה בצורה טובה ומהירה יותר לשינויים הרגולטוריים בתחום הסביבתי, כך היא תצבור יתרון על פני תעשיות אחרות ותהפוך לתחרותית יותר. מחקרים שונים שנערכו במדינות בהן ישנו מס פחמן מצאו כי במדינות אלו יש שיעור גבוה יותר של פטנטים הקשורים בהפחתת פליטות ביחס למדינות דומות ללא מס פחמן.

התעשיות החשופות ביותר לפגיעה ממיסוי פחמן הן התעשיות עתירות האנרגיה, שם למס פחמן תהיה ההשפעה הגדולה ביותר. בהמשך הדו"ח ימופו התעשיות הנחשבות לעתירות אנרגיה ותוצג החשיבות שלהן במונחי הפדיון התעשייתי במדינת ישראל. בשלב הבא יבוצע ניתוח על מנת לזהות מי מתעשיות אלו חשופות במיוחד לפגיעה בתחרותיות.

התעשיות הנחשבות לעתירות אנרגיה בעולם

תעשיות עתירות אנרגיה מוגדרות בצורה שונה במקורות שונים. ישנן תעשיות שנהוג להתייחס אליהן כעתירות אנרגיה, בהן התעשיות הכימיות, המלט, ייצור ברזל ופלדה גולמיים, ייצור אלומיניום גולמי ותעשיית הנייר.[45] בהמשך לכך, גם הקריטריון על-פיו נקבע סף צריכת האנרגיה עבור תעשיות הנחשבות לעתירות אנרגיה, לצורך מתן הקלות והטבות במיסוי, משתנה בין מדינות וגופים שונים. לעיתים הוא מחושב על פי הוצאות האנרגיה ביחס לסך ההוצאה ולעיתים ביחס להכנסה. לדוגמה, במסגרת הצעת חוק שהוגשה לשם הקמת מנגנון סחר בפליטות גזי חממה בארה"ב (אך לא אושרה בסנאט), תעשיות עתירות אנרגיה, הזכאיות להקלות, הוגדרו כאלו שההוצאה על אנרגיה שלהן מתוך סך ההכנסה עולה על 5%.[46] חשוב לציין כי הגדרות אלו מערבות שיקולים פוליטיים שכן הן קובעות את הסף לקבלת ההקלות.

[45] https://www.iea.org/reports/tracking-industry-2020
[46] Protecting Energy-Intensive Trade-Exposed Industry (2009)

מחקרים על השפעות תמחור פחמן על התעשייה

מחקרים שונים שבחנו את השפעת תמחור הפחמן על הייבוא או על הסחר הבינלאומי, מצאו השפעה מעורבת, לעיתים אפסית ולעיתים חיובית או שלילית. לדוגמה, במחקר שנערך בגרמניה נמצא כי תמחור פחמן לא הביא לפגיעה בתחרותיות, ואף נרשם גידול בייצוא.[47] במחקר אחר שבחן השפעה של מס פחמן היפותטי על הסחר בארה"ב מצא כי תמחור פחמן בגובה של 15 דולר לטון יביא לעלייה של 0.8% בהוצאות על ייבוא בתעשיות עם עצימות אנרגטית גבוהה, זאת אומרת יביא לפגיעה קלה בתחרותיות שלהן.[48] עם זאת, חשוב לציין כי מחקרים אשר בחנו את ההשפעות על תחרותיות התעשייה נערכו ברובם בהתבסס על מערכת הסחר של האיחוד האירופי (EU ETS) ולכן התבססו על מחירי פחמן נמוכים. [49]

ב6. כלים נהוגים למניעת הפגיעה בתחרותיות התעשייה

הקלות בנטל תמחור הפחמן הישיר

בעולם, תמחור הפחמן בסקטור התעשייה נעשה לרוב באמצעות מנגנוני סחר. על מנת להקל על התעשייה, במנגנוני סחר בפליטות נהוג להקצות מכסות בחינם לסקטורים מסוימים בתעשייה– כלומר, לפטור מתשלום על פליטה עד גובה המכסה המאושרת. כך, נוצר מצב בו התעשייה היא חלק ממערכת הסחר, אך בפועל מחויבת בתשלום רק על פליטות החורגות ממכסת הפליטות שניתנה לה. יש לציין, כי המנגנון מאפשר לתעשייה להפחית פליטות מעבר למכסה שהוקצתה ולמכור את המכסות העודפות לגורם שלישי. באופן זה נשמר התמריץ להפחתת הפליטה השולית, מבלי להוסיף עלות משמעותית על התעשייה כתוצאה מחיוב בתשלום על כלל הפליטה. עם זאת, יש לציין כי כתוצאה מכך, מחירי המוצרים שהתעשייה מייצרת לא משקפים את מלוא עלות הפחמן, ובכך נוצר תמריץ חלקי בלבד לצרכנים ולקוחות התעשייה לצרוך פחות מוצרים עתירי פליטות גז"ח.

---

[47] Petrick, S. and U. Wagner (2014), "The impact of carbon trading on industry: Evidence from German manufacturing firms", *Kiel Working Paper, No. 1912*.

[48] Aldy, J. and W. Pizer (2015), "The Competitiveness Impacts of Climate Change Mitigation Policies", *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol. 2/4, http://www.nber.org/papers/w17705, pp. 565-595.

[49] Ellis, J., Nachtigall. D., Venmans, F. (2019). Carbon pricing and competitiveness: Are they at odds? OECD Environment Working Papers No. 152.

במסגרת הסחר ב-EU ETS נהוג להקצות מכסות בחינם, בסקטורים תעשייתיים המוגדרים כ"בעלי סיכון גבוה" להיפגע מתמחור הפחמן. מידת הסיכון נקבעת בהתאם למדד המשקף את אינטנסיביות עלויות הייצור והיקף החשיפה לסחר בינלאומי.

עם זאת, בשנים האחרונות יש ניסיון לשינוי מדיניות. ראשית, מתוכנן צמצום של רשימת הסקטורים הנחשבים כחשופים לסיכון, למרות שהיא עתידה להמשיך ולכלול חלק גדול מהתעשייה באירופה. שנית, תופחת ההקצאה החינמית על ידי יישום מדד חדש. מספר המכסות שיינתן בכל ענף עתיד להיקבע לפי בנצ'מרק המשקף את ממוצע הפליטות ב10% מהמפעלים בעלי עצימות הפליטה הנמוכה ביותר בענף. פליטה החורגת מרף זה תהיה מחויבת בתשלום במסגרת המנגנון. [50] התוכנית היא להפחית את ההקצאות החינמיות בהדרגה – מ-80% בשנת 2013 ל-43% בשנת 2020 ועד ל-0% בשנת 2030.

מנגנונים דומים ניתן לראות גם במנגנוני מיסוי פחמן בעולם. שוויץ, למשל, הגדירה רשימה של תעשיות הזכאיות להקצאות חינם, כתלות בגודל התעשייה (במונחי צריכת אנרגיה)[51]. בדרום אפריקה החוק הגדיר רשימה של תעשיות עתירות אנרגיה הזכאיות, במסגרת ההקלה, להפחתה של 60%-95% בגובה המס[52]. בקולומביה הבריטית הושקה תכנית המאפשרת למתקני תעשייה הפולטים מתחת לסף שנקבע עבור הסקטור הרלוונטי לקבל מענקים בשווי מס הפחמן ששולם בשנה הקודמת.[53]

תמיכה ישירה או עקיפה בתעשייה[54]

מדינות רבות נותנות תמריצים פיננסיים משמעותיים על מנת לעודד ולאפשר לתעשייה לקדם, לפתח וליישם תהליכים של התייעלות אנרגטית ולעשות שימוש בטכנולוגיות חדשניות להפחתת פליטות גזי חממה. הכספים לתמיכות אלו מגיעים לרוב מההכנסות מתמחור הפחמן במדינה.

לדוגמה, בקנדה, הממשלה קבעה אמצעים להפחתת פליטות, הכוללים השקעה ממשלתית במחקר ופיתוח לקידום טכנולוגיות חדשניות להפחתת פליטות בתעשייה. הדבר נעשה באמצעות תכנית מימון ממשלתית, Clean Growth Program, במסגרתה הממשלה מקצה 155 מיליון דולר לתקופה של 4 שנים לצורך מימון משותף של פרויקטים למחקר ופיתוח לקידום טכנולוגיות נקיות.[55] התוכנית מיועדת לסקטור האנרגיה,

---

[50] Special Report 18/2020: The EU's Emissions Trading System: free allocation of allowances needed better targeting

[51] Carbon Pricing in Switzerland: A Fusion of Taxes, Command-and-Control, and Permit Markets, 2020

[52] Carbon Tax Act, South Africa

[53] The CleanBC Industrial Incentive Program

[54] חלק זה נכתב בעזרת העבודה "מדיניות ואמצעים ליישום הפחתת פליטות גזי חממה בסקטור התעשייה במדינות מפותחות נבחרות", ד"ר רות דגן ועו"ד מאיה רעם, הרצוג פוקס נאמן (אפריל 2021)

[55] Clean Growth Program

לרבות מעבר לאנרגיה נקייה בתהליכים תעשייתיים. המיזמים בתוכנית מקבלים 75% תמיכה לפרויקט ו-50% תמיכה לפיילוט. במקביל, מקדמת הממשלה הקנדית גם תכנית למתן הלוואות כדי לתמוך בפרויקטים להפחתת פליטות. למשל, בשנת 2020 הממשלה נתנה הלוואות בסך של 750 מיליון דולר לחברות דלק וגז יבשתיות וימיות כדי לתמוך בהשקעותיהן בהפחתת פליטות.

בהולנד, הממשלה ייעדה 100 מיליון יורו בשנה למימון פרויקטים יזמיים ופיילוטים העושים שימוש בטכנולוגיות חדשות, חסכוניות ויעילות, כאשר הסקטור הפרטי ישקיע סכום זהה במקביל.[56] תכנית נוספת הנותנת סובסידיות היא SDE++ - Sustainable Energy Transition Subsidy Scheme, אשר מיועדת לחברות ולארגונים, לרבות תעשייה, ומאפשרת קבלת סבסוד עבור הפער בין עלות טכניקת האנרגיה המתחדשת או הפחתת הפחמן לבין שווי השוק של המוצר עליו מיושמת הטכניקה.[57]

מיסוי מותאם גבול[58]

מיסוי מותאם גבול (border adjustment tax) הוא אמצעי שנועד להגן על תחרותיות התעשיות עתירות האנרגיה במדינה בה מוחל תמחור פחמן, ולמנוע מתעשיות אלו לעבור למדינות בהן אין תמחור (תופעה המכונה "זליגת פחמן - carbon leakage"). מנגנון זה נשקל במסגרת דיונים אודות קביעת מדיניות תמחור פחמן במדינות מפותחות שונות בעולם. לדוגמה, עם כניסתו לתפקיד, הכריז הנשיא החדש, ביידן, כי יקדם את הנושא בארה"ב[59]. כמו כן, האיחוד האירופי הצהיר גם הוא במסגרת תוכנית ה"New Deal" כי בכוונתו לאמץ מנגנון זה, וטיוטת הצעה למנגנון פורסמה על ידי מוסדות האיחוד[60]. יש לציין כי באיחוד האירופי הכוונה היא ליצור מנגנון מיסוי גבול המשתלב בתוך מערכת הסחר בפליטות האירופאית הקיימת (באמצעות חיוב היבואנים בקנייה של מכסות פחמן ואפשרות למסחר בהן), ולא מס עצמאי (custom duty).

מיסוי מותאם גבול חל על הפליטות ה"גלומות" במוצרים מיובאים. מטרת מיסוי זה היא להביא לאיזון בין מוצרים המופקים על-ידי תעשיות בתוך מדינה בה ישנו מנגנון תמחור פחמן, לעומת מוצרים מיובאים זולים יותר, אשר מיוצרים במדינות בהן אין תמחור פחמן ולכן עלויות הייצור בהן נמוכות יותר, בדגש על מוצרי תעשיות עתירות אנרגיה.

---

[56] National Climate Agreement - The Netherlands

[57] https://english.rvo.nl/subsidies-programmes/sde/features-sde

[58] המידע המופיע בחלק זה מבוסס על הרצאתו של ד"ר מיכאל ג'יקוב, במסגרת הסדנה לתמחור פחמן (5 בנוב' 2020)

[59] https://www.bloombergquint.com/business/biden-exploring-border-adjustment-tax-to-fight-climate-change

[60] European Comission, EU Green Deal (carbon border adjustment mechanism)

ישנן מספר אפשרויות לאמידת הפליטות הגלומות במוצרים. ניתן לאמוד את פליטות מחזור החיים של מוצר, קרי פליטות גזי החממה מרגע כריית המשאבים הדרושים לייצור המוצר, דרך שלב הייצור, וכלה בשלב סוף החיים (הכולל הטמנה / השבה לאנרגיה / מחזור). אומדן זה אומנם יביא לתוצאה שמשקפת את המציאות בצורה טובה אך הוא קשה מאוד לחישוב. אפשרות פשוטה יותר היא שימוש בפליטות "דרג ראשון" – אמידה של הפליטות הישירות מייצור המוצר במפעל. לאפשרות זו ניתן להוסיף גם את הפליטות הלא ישירות מצריכת אנרגיה, לדוגמה הפליטות הנובעות מייצור החשמל שמשמש את התהליכים במפעל – אלו מכונות פליטות "דרג שני". אפשרות אחרת היא התייחסות לממוצע הפליטות משימוש בטכנולוגיות זהות, כך שאין צורך לחשב את הפליטות הנובעות מייצור של כל מוצר ומוצר. אפשרות זו מתמרצת יצרנים של מוצרים זהים לעשות שימוש בטכנולוגיות מופחתות פליטות.

בעיצוב מנגנון למיסוי מותאם גבול יש להתחשב במספר שיקולים עיקריים. ראשית, יש לשים לב כי המיסוי מוטל על מוצרים המיובאים ממדינות בהן אין מנגנון תמחור פחמן, כדי להימנע ממצב בו מוצרים מיובאים ממוסים פעמיים – מיסוי פחמן על הדלק במדינה בה הם מיוצרים ומיסוי גבול במדינה אליה הם מיובאים. שנית, יש לתת את הדעת לסוגיית פערי הרגולציה בין מדינות – האם יש לקחת בחשבון פערי רגולציה נוספים שלא רק במסגרת מנגנוני תמחור הפחמן בין מדינות, לדוגמה החובה לעמוד ב-BAT (Best Available Technique). שלישית, אופן הטלת המס בפועל – מכס / אגרה / רישיון יבוא. באירופה אין החלטה בנוגע לסוגייה זו עדיין. כמו כן, יש לבנות את המנגנון כך שגובה מיסוי הגבול יתעדכן בהתאם לעדכונים בתמחור הפחמן באותה המדינה.

על מנת להגן על יכולת התחרות של התעשיות היצואניות, ניתן להפעיל מנגנון התאמה גם בכיוון ההפוך – החזר כספי עבור מוצרים המיוצאים למדינות בהן אין מיסוי פחמן. כך נמנעת פגיעה בכושר התחרות של יצרן במדינה בה קיים תמחור פחמן אשר מייצא, בין היתר, למדינה בה לא קיים תמחור פחמן ומתחרה בה עם התוצרת המקומית. בהיבט הסביבתי, המוצרים כן מיוצרים במפעלים עליהם מוטל מיסוי פחמן ולכן מתקיים תמריץ למעבר לטכנולוגיות מופחתות פליטה (זאת בהנחה שתעשיות אלו אינן מבוססות בעיקר על ייצוא למדינות בהן אין תמחור פחמן). עם זאת, מנגנון זה עשוי להיות מורכב, בעיקר ברמה המשפטית והבירוקרטית.

הדיון על השימוש בתקבולי מיסוי מותאם גבול דומה לזה של השימוש בתקבולי מס הפחמן. הרווחים יכולים לשמש להשקעות בטכנולוגיות מופחתות פליטות – הן במדינה בה מוטל המס והן בהשקעה במדינות מתפתחות בהן מיוצרים המוצרים המזהמים. כמו כן, ישנה אפשרות אלטרנטיבית בה נחתם הסכם בילטרלי

עם המדינה המייצאת את המוצר על-פיו המדינה המייצאת היא זו שתגבה את המס, כאשר התקבולים ממנו ישמשו להשקעות ירוקות באותה מדינה.

לסיכום, האמצעים המוצגים לעיל בעלי חשיבות רבה למניעת הפגיעה בתעשייה, ולתמרוץ המעבר של התעשייה המקומית לטכנולוגיות נקיות מפליטות, באמצעות מנגנוני תמיכה וסובסידיות. לבסוף, למנגנון מיסוי גבול חשיבות רבה במניעה של "זליגת פחמן" באמצעות ביטול היתרון של ייבוא מוצרים ממדינות בהן אין מיסוי פחמן.

ב7. השפעות תמחור פחמן על משקי הבית

מחקרים שנעשו בעולם הראו כי ככלל, לתמחור פחמן השפעה רגרסיבית, אשר עלולה להביא לפגיעה במשקי בית ממעמד סוציואקונומי נמוך. לדוגמה, מחקר אחד מצא כי הטלת מס פחמן בארה"ב צפויה להביא להפחתה של 1.8%-3.4% בהכנסה הפנויה לנפש עבור חמשת העשירונים הנמוכים ולהפחתה של 0.8%-1.5% עבור חמשת העשירונים הגבוהים.[61] מחקר נוסף מצא כי נטל המס על העשירונים הנמוכים צפוי להוות 7% מההכנסה שלהם, בעוד שבעשירונים הגבוהים הוא יהווה 1.6% בלבד.[62]

אחת הסיבות לפער המשמעותי בנטל המס היא שיעור ההוצאה הגבוה יחסית של עשירונים נמוכים על חשמל. בארה"ב למשל, שיעור ההוצאה הממוצע על חשמל מתוך סל ההוצאה גבוה פי שלושה בעשירונים הנמוכים ביחס לעשירונים הגבוהים. כך גם בבריטניה, בה שיעור ההוצאה על חשמל בעשירונים הנמוכים גבוה פי שמונה ביחס לעשירונים הגבוהים.[63]

מנגד, מיסוי על דלקים לתחבורה (בנזין וסולר) נמצא כפרוגרסיבי יותר לרוב, היות שבמדינות רבות אוכלוסיות חלשות עושות שימוש מצומצם יותר בתחבורה פרטית. לדוגמה, בבריטניה שיעור ההוצאה על דלקים לתחבורה מתוך סך ההוצאה בקרב משקי בית מהעשירונים הנמוכים עומד על 1.5%, לעומת 4% בעשירון השישי אך 2.2% בעשירונים הגבוהים.[64]

יש לציין כי מחקרים שבדקו את ההשפעה על משקי בית של העלייה במחירי המוצרים כתוצאה מעליית מחירי האנרגיה, מצאו כי השפעה זו מתונה ביחס להשפעה הישירה של העלייה במחירי האנרגיה. תחת

---

[61] Metcalf, G. E., & Weisbach, D. (2009). The Design of a Carbon Tax. *Harvard Environmental Law Review*, 33, 499-556.

[62] Metcalf, G. E. (1999). A Distributional Analysis of Green Tax Reforms. *National Tax Journal*, 52(4), 655-82.

[63] Pizer, W. A., & Sexton, s. (2017). Distributional impacts of energy taxes. *Cambridge*, MA: U.S. National Bureau of Economic Research.

[64] Pizer, W. A., & Sexton, s. (2017). Distributional impacts of energy taxes. Cambridge, MA: U.S. National Bureau of Economic Research.

הנחה כי המס מגולגל במלואו אל הצרכן, אחד המחקרים מצא כי מס בשיעור של 15 דולר לטון בארה"ב יגדיל את ההוצאה על אנרגיה במעל ל10% בעוד שהמוצרים יתייקרו בשיעור של 0.3%-1% בלבד.[65] לסיכום, תמחור פחמן עשוי להגביר את אי-השוויון במשק ולהעלות את רמת העוני במדינות בהן אוכלוסיות ממעמד סוציואקונומי נמוך עושות שימוש נרחב בדלקים מזהמים. כתוצאה מכך, במספר מקומות בעולם היו מחאות אזרחיות על העלאת המחירים כתוצאה מתמחור פחמן, המוכרת בהן היא מחאת האפודים הצהובים בצרפת. על מנת למתן השפעות שליליות אלו, מדינות רבות מייעדות את ההכנסות מתמחור הפחמן לצעדי מדיניות ופרויקטים חברתיים שמטרתם הפחתת הנטל על העשירונים הנמוכים.[66]

ב8. "מעבר צודק" – שיתוף ורתימת הציבור והתייחסות לסוגיות חברתיות

בעקבות מחאת האפודים הצהובים בצרפת מדינות רבות מקפידות על תהליך שיתוף ציבור כחלק מאסטרטגיה הלאומית להפחתת פליטות פחמן, על מנת מחד לעודד ולהבטיח שיתוף פעולה ציבורי ומניעת מחאה ציבורית, ומאידך לדייק את צעדי המדיניות על פי הצרכים של קבוצות אוכלוסייה שונות בשטח. תהליך שיתוף ורתימת הציבור יכול לכלול:

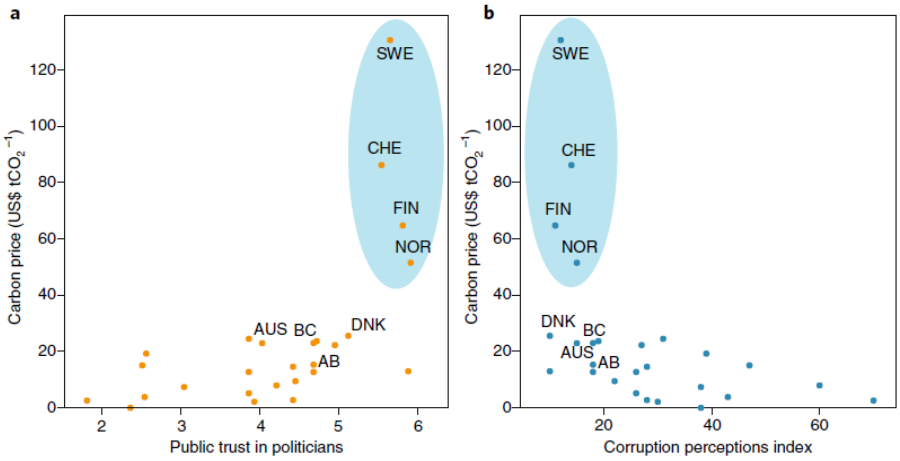
א. **שיתוף נציגי הציבור בתהליכי בניית האסטרטגיה הלאומית להפחתת פליטות** - לא מדובר רק בשקיפות לציבור, אלא ברתימת הציבור ואיסוף חוות דעת של אוכלוסיות וקהילות שונות בציבור בנושאים שעל הפרק.

ב. **עירוב איגודי עובדים ונציגי המגזר העסקי בתהליכים** - על מנת לשמור על זכויות העובדים בסקטורים הפגיעים למעבר למשק דל פחמן, ארגון העובדים העולמי (ILO) שם דגש רב על הצורך בעירוב איגודי העובדים בתהליכי קבלת ההחלטות, כמו גם עירוב של המגזר העסקי והתעשיות עצמן בתהליך על מנת לבצע מעברים הדרגתיים ונכונים.

[65] Metcalf, G. E. (1999). A Distributional Analysis of Green Tax Reforms. *National Tax Journal*, 52(4), 655-82.
[66] Carbon Pricing Leadership Coalition. Distributional impacts of carbon pricing on households

ג. **שיתוף נציגי החברה האזרחית** - כחלק מהרצון לתת קול לקבוצות אוכלוסייה שונות מדינות פונות גם לארגוני החברה האזרחית המייצגות חתכים מגוונים של האוכלוסייה, ואשר ביכולתן לייצג את האינטרסים והעמדות של ציבורים שונים.

מוצג 7: התאמה בין אמון הציבור בממשל וגובה מס הפחמן



מקור: Knopf 2020

במוצג 7 ניתן לראות את הקורלציה הגבוהה בין גובה מס פחמן המושת במדינה נתונה, לאמון גבוה של הציבור באותה מדינה בפוליטיקאים שלה. כמו כן נראית קורלציה הפוכה בין מדד השחיתות של מדינה וגובה מס הפחמן בה. טענת החוקרים המציגים נתונים אלו היא כי השתה של מדיניות כגון תמחור פחמן לצורך קידום יעדי הפחתת הפליטות של מדינה נסמכת במידה רבה על יחסי האמון הקיימים בין ממשלת המדינה ואזרחיה. את היחסים הללו יש לטפח באמצעות שקיפות של תהליכי קבלת החלטות, שיתוף של הציבור בתהליכים אלו והתחשבות בצרכיו.

ב9. שימושים בתקבולי המס בעולם[67]

ישנה הסכמה גורפת בקרב המוסדות הבינלאומיים המובילים, בהם ה-OECD[68], האיחוד האירופי[69] וקרן המטבע העולמית[70], כמו גם מחקרים אקדמיים שונים[71], כי מרבית הצעדים שננקטים ומתוכננים במסגרת תהליך המעבר לכלכלה דלת פחמן, מקדמים גם צמיחה כלכלית בטווח הבינוני והארוך. עם זאת, למיסוי פחמן עלולות להיות השפעות שליליות קצרות מועד של פגיעה במשקי בית, בתעשייה מקומית ובעסקים.

על מנת להתמודד עם סיכונים אלו, מדינות רבות מייעדות את הכנסות המס לתוכניות או פרויקטים שמטרתם לצמצם את הפגיעה בגורמים הנמצאים בסיכון. תזרים ההכנסות הנוצר מהמס יכול לשמש למגוון ייעודים, כגון קיצוץ במיסים אחרים המוטלים על המשק, מימון הוצאות ציבוריות נבחרות (בפרט הוצאות התומכות ביצירת התשתית הנדרשת למעבר לאנרגיות מתחדשות ולהתייעלות אנרגטית), או חלוקה מחדש של ההכנסות בין משקי בית. יש לציין כי בחלק מהמקרים ההכנסות משמשות גם לכיסוי חובות ממשלתיים. השימוש בפדיון המס למטרות שונות אלו מכונה לרוב "מחזור הכנסות".

---

[67] תוכן הפרק לקוח ממסמך שפרסם המכון הישראלי לדמוקרטיה בנושא "מעבר צודק לכלכלה דלת פחמן" (זוסמן, אבירם-ניצן ושואף קולביץ, 2020).

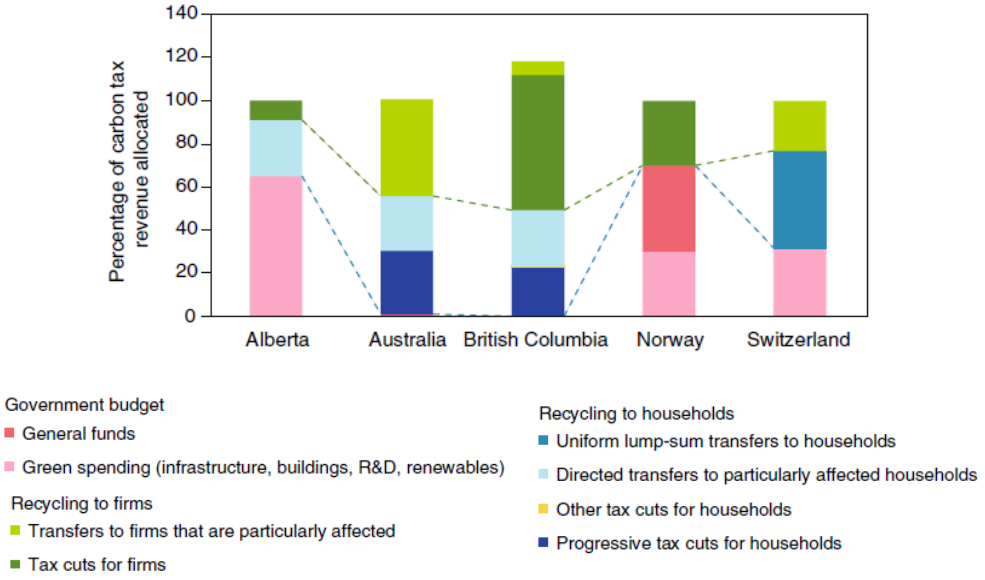
[68] OECD, "Investing in Climate, Investing in Growth", OECD Publishing, Paris 2017

[69] EU (2020). The implications of fiscal measures to address climate change

[70] Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change, IMF, 2019.

[71] Metcalf, Gilbert E., and James H. Stock" .Measuring the Macroeconomic Impact of Carbon Taxes ".In AEA Papers and Proceedings ,vol. 110, pp. 101-06. 2020 .

מוצג 8: מחזור הכנסות ממיסוי פחמן למשקי בית, לעסקים ולמימון הוצאות ממשלתיות[72]



מוצג 8: מציג התפלגות של שימושים בהכנסות ממיסוי פחמן במספר מדינות לדוגמא: **אוסטרליה**, **נורבגיה**, **שוויץ** ושני מחוזות ב**קנדה**. כפי שניתן לראות, ההכנסות הנוספות למדינה מהטלת מס פחמן יכולות לשמש למימון מגוון צעדים נדרשים בתהליך לאומי להפחתת פליטות.[73] בסעיף זה כוונתנו למדיניות המשלבת הטלת מס פחמן לצד קיצוץ במס אחר, או לצד העברות ישירות של מענקים למשקי בית לצורך איזון נטל המס. כבכל מיפינו ארבעה סוגים של מחזור הכנסות שמטרתן איזון נטל המס ע"י חלוקה מחדש "במקור":

א. הפחתת מיסים עקיפים

מיסים עקיפים הינם בהגדרתם מיסים רגרסיביים ועל כן מדובר בקיצוץ פרוגרסיבי במיסוי (למשל קיצוץ במע"מ). הפחתת מיסים עקיפים כמהלך נלווה להטלת מס פחמן, עשויה למתן את נטל מס הפחמן שהוטל על משקי בית, בפרט משקי בית חלשים, ועל המגזר העסקי.

ב. הפחתת מיסים ישירים על המגזר העסקי

[72] *Knopf 2020*

[73] לניתוח נוסף של מיחזור מס פחמן, החלופות השונות שלו, והשפעותיהן על מדדים כלכליים מגוונים ניתן לעיין בדוח המשרד להגנת הסביבה והמכון הישראלי לדמוקרטיה: "תמחור פחמן בישראל" (זוסמן, נובמבר 2020).

כגון הפחתת מס חברות. קיצוץ זה יכול למתן את הנטל המושת על המגזר העסקי ובכך לקזז במידה מסוימת את האפקט של העלאת המיסוי, לצמצם פגיעה ברווחיות החברות ומכאן בכושר התחרות ולמנוע לחצים לעליית מחירים במשק בעקבות ייקור העלויות (לא רק של מחירי המוצרים/שירותים עתירי אנרגיה).

ג. **העברת מענקים קבועים ושווים לכלל משקי הבית**

מכונה גם מענק lump sum. מענק שנתי בגובה אחיד לכלל משקי הבית במדינה, אשר מטרתו לפצות את משקי הבית על עליית מחירי האנרגיה מבלי לתמרץ אותם לצריכה מוגברת של אנרגיה. בשוויץ חלק ארי מההכנסות ממס פחמן מועברות בחזרה למשקי בית בשיטה זו.

ד. **העברת מענקים קבועים למשקי בית נבחרים (הנפגעים יותר מהמהלך)**

על פי מעמד סוציו אקונומי או קריטריונים אחרים שיבחרו על ידי המדינה. שיטה זו נהוגה באוסטרליה, במחוז אלברטה ומחוז קולומביה הבריטית שבקנדה ובגרמניה.

השקעה ציבורית ופרטית בסקטורים ובאזורים פגיעים

אפיק חשוב לסיוע לצמצום פגיעה באוכלוסיות מוחלשות, במיוחד בתקופה של מיתון ושיעורי אבטלה גבוהים, כגון התקופה הנוכחית, הוא טיפול ממוקד בענפים ואזורים שצפויים להיפגע ממיסוי פחמן, וסיוע כבר בתחילת התהליך במעבר הדרגתי שלהם לתחומי ייצור ותעסוקה ירוקים. סיוע זה יכול לבוא לידי ביטוי במספר דרכים:

א. **השקעה ציבורית בענפים פגיעים**

אותם ענפים שיאבדו את כושר התחרות שלהם, בשל היותם מזהמים, עשויים להיפגע כלכלית ולצמצם עובדים בשל כך. לפיכך, יש להעניק לתעשיות אלו תמריצים וסיוע למעבר לצריכת אנרגיות נקיות יותר/מתחדשות, להשתתף במימון ייעוץ ובבניית תוכניות אסטרטגיות להתייעלות אנרגטית ו/או מעבר לכלכלה מעגלית, על מנת לשמור על מקומות העבודה שהם מספקים.

ב. **תמריצים לעידוד השקעות פרטיות במו"פ ירוק ובתעשייה ירוקה**

שימוש בכלים אשר יכולים לעודד הסטה של הון פרטי לסקטורים בהם הוא נדרש, ואשר המדינה מעוניינת לפתח. פיתוח מסלולי השקעה אטרקטיביים, כגון: אפיקי PPP (שיתופי פעולה פרטיים-ציבוריים), מענקים ממשלתיים לעסקים ותעשיות מו"פ, הטבות מס ממוקדות לחברות ירוקות ולמשקיעים באג"ח חברות עם "תו ירוק", כל אלו יכולים לייצר תמריצים להשקעה פרטית היכן שזו נדרשת. השקעה פרטית ביזמות עסקית באזורים פגיעים (בהם ישנו ריכוז גבוה של תעשייה מזהמת למשל) תוכל לספק מקומות עבודה תחליפיים לאלו שיאבדו עם המעבר למשק דל פחמן. השקעה פרטית בתחומי מחקר ופיתוח ירוקים, כגון טכנולוגיות לאגירת אנרגיה סולארית, טכנולוגיות למחזור פסולת, פיתוח ענפים מבוססים ייצור מתקדם ועוד, יכולים לספק תעסוקה איכותית וגם פתרונות לתעשייה אשר יקלו על תהליך הפחתת דריסת הרגל הסביבתית שלה ושל שאר המשק.

ג. השקעה ציבורית ועידוד השקעה פרטית באזורים פגיעים

אזורים פגיעים הם אזורים אשר מטה לחמם של תושביהם תלוי במידה רבה בתעשיות מזהמות, המספקות מקומות עבודה לאוכלוסיית האזור. אזורים אלו מרובים יותר במדינות OECD אחרות, כגון ארה"ב, קנדה ושלל מדינות אירופאיות ופחות בישראל. בין היתר ניתן להעניק סיוע לאזורים גאוגרפים ספציפיים על ידי תמרוץ השקעה פרטית ביזמות עסקית באזורים אלו, אשר תייצר הזדמנויות תעסוקה חדשות.

כלי חשוב הוא שיפור תשתיות תחבורה ציבורית על מנת להקל על התניידות עובדים למרכזי תעסוקה מרוחקים (אשר יחליפו את מרכז התעסוקה שנפגע בסביבתם).[74] בשנה החולפת שיפור תשתיות תקשורת להנגשת אמצעים לעבודה מרחוק הפך גם כן לסוגיה מרכזית, והשקעה יחסית פשוטה בתשתיות כיום מרחיבה בצורה משמעותית את אפשרויות התעסוקה מרחוק למשקי בית בפריפריה הכפרית (וכן מצמצמת משמעותית זיהום משימוש בתחבורה פרטית וציבורית).

ד. מימון תוכניות להכשרה והסבה מקצועית

מימון תוכניות ייעודיות לעובדים בענפים/אזורים פגיעים שעלולים לאבד את מקום עבודתם, בדגש על הכשרות לתחום האנרגיה המתחדשת וכלכלה ירוקה. מלבד יצירת היצע חדש של משרות, ישנו חסם משמעותי נוסף שמאפיין שוק בלתי משוכלל, והוא התאמת תחומי הכשרתו של כח העבודה לשוק העבודה המשתנה. עובדי מפעל שהוכשרו ורכשו ניסיון למקצוע מסוים, שאבד עליו הכלח עם סגירת המפעל בשל היותו מזהם או שינוי תהליכי הייצור בו, צריכים לרכוש מיומנויות חדשות ומותאמות לדרישות השוק המשתנה. הכשרות מקצועיות שיספקו מיומנויות אלו הן פעמים רבות מוצר ציבורי, במובן שבשל כשל שוק

[74] יש להדגיש שבישראל מרבית משקי הבית שתעסוקתם תפגע ממעבר לכלכלה דלת פחמן מרוכזים באזור מפרץ חיפה, ולא בפריפריה, ובמובן זה לא מדובר באזורים ללא קישוריות של תחבורה ציבורית ותקשורת מתקדמת. ככל שיאותרו ריכוזי אוכלוסייה בפריפריה שתעסוקתם תלוית תעשייה מזהמת יש לשקול צעדים מסוג זה.

אין גורם פרטי אשר משתלם לו לממן אותו, לכן נדרשת התערבות של הרגולטור על מנת לסבסד את ההכשרות ולהנגיש אותן לכלל האוכלוסייה, בדגש על האוכלוסיות הפגיעות ביותר, ובכך להטיב עם כלל השחקנים במשק: העובדים כמובן, שיוכלו להנות מרלבנטיות לדרישות השוק ומשכר ראוי, וגם המעסיקים שיקבלו היצע של כח עבודה מיומן בעל פריון עבודה גבוה. הדגש יכול וצריך להיות על הכשרות לתחום האנרגיה המתחדשת, שיטות יצור חדשות וירוקות, תחום המחזור והכלכלה המעגלית. בעידן ה"תעסוקה מרחוק" מומלץ לשים גם דגש על רכישת מיומנויות טכנולוגיות בסיסיות אשר יקנו לעובדים ותיקים ו/או נטולי ניסיון טכנולוגי את הכלים לקחת חלק בפעילות משרדית, בפעילות מסחר ושיווק ובמתן שירותים מרחוק.

מימון התייעלות באנרגיה של משקי בית פגיעים

השתתפות המדינה במימון של התייעלות אנרגטית עבור אוכלוסיות פגיעות, לצורך קיזוז או מיתון של עליית מחירי חשמל, גז ודלק ושיתוף משקי בית אלו בתועלות ממעבר למשק דל פחמן. בפרט מתאימה לכך שיטת "מימון משולב" (blended finance), בה המדינה שותפה להשקעות והתמריצים, אך חלק גדול מההשקעה נעשה על ידי שוק ההון. להלן תחומי התייעלות אנרגטית המתאימים לכך:

א. התייעלות בצריכת חשמל ואנרגיה לצרכי חימום/קירור

מדיניות זו כוללת מימון, או מימון משולב של התחדשות מבני מגורים ישנים בעבור משקי בית נבחרים, ובפרט שיפור של בידוד מבנים אלו מקור/חום, סבסוד התקנת אמצעים לחימום מים ולחימום/קירור חללי מגורים יעילים אנרגטית וכדומה.

בתוכנית האסטרטגית של **בריטניה** להפחתת פליטות, אשר ב-2019 עדכנה את היעד שלה לנטו אפס פליטות עד 2050[75], ישנה התייחסות נרחבת ע"י ה-Committee on Climate Change (CCC), האגף בממשלת בריטניה האמון על נושא שינויי אקלים, לסוגיית התייקרות מחירי האנרגיה בעבור משקי בית, הכוללת ניתוח מעמיק של האוכלוסייה הפגיעה על פני מספר דוחות כמותניים מקיפים והתאמת מדיניות ממשלתית למזעור פגיעה זו (Committee on Climate Change 2017; Centre for Sustainable Energy 2014; Committee on Climate Change 2019).

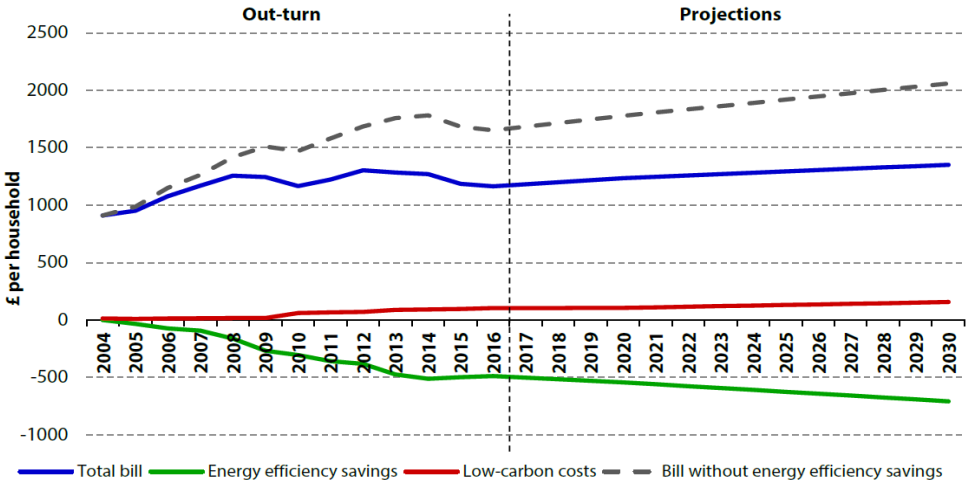
[75] הפחתה של 100% ביחס ל-1990

מוצג 9 להלן מראה ניתוח של התמורות בחשבונות האנרגיה של משקי בית בריטים (חשמל וגז) בשנים 2004-2016, ותחזית למגמת ההמשך בשנים 2016-2030. ניתן לראות מגמת עליה במחירי חשמל וגז, המונעת בעיקרה מגורמים אקסוגניים (כגון התייקרות עולמית במחירי נפט וגז למשל), כאשר חלקה של העמסת עלויות הפחתת פחמן בהתייקרות המחירים קטנה יחסית, ומורכבת מעלויות מיסוי פחמן, עלויות מימון המעבר לייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות, ועלויות מימון תהליכי התייעלות אנרגטית. מנגד, החיסכון של משקי הבית בצריכת אנרגיה, והשפעת חסכון זה על עלות חשבונות האנרגיה הם משמעותיים. בשורה התחתונה, חסכון בצריכת אנרגיה, המונע באופן משולב מתהליכי התייעלות אנרגטית ומשינוי בביקושים, יותר ממקזז את ההתייקרות שנובעת מהעמסת עלויות תהליכי הפחתת פחמן על חשבונות האנרגיה הביתיים. חשוב לציין כי לא ניתן להפריד בנתון החסכון האנרגטי המוצג בין שינויים כתוצאה מהתייעלות אנרגטית לבין שינויים כתוצאה משינוי בטעמים או תגובת משקי בית לשינויי מחירים.

על פי כותבי דוחות ה-CCC מ-2017 ו-2019, ישנם מספר צעדים אשר אחראים יחד לחלק ניכר מן החסכון בצריכת אנרגיה, וכפועל יוצא הובילו למיתון התייקרות חשבונות האנרגיה של משקי בית בבריטניה:

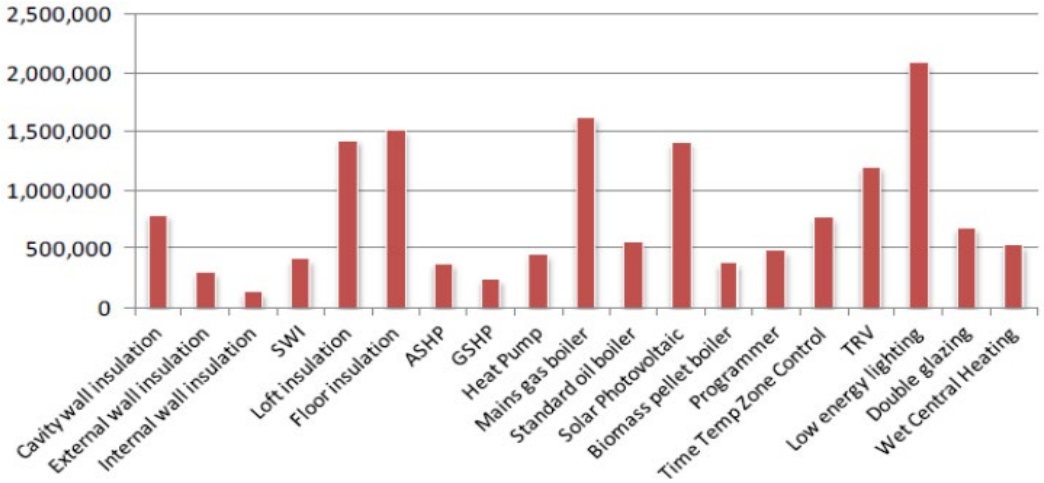
- הטמעת התקן האירופאי המחמיר ליעילות אנרגטית של מכשירי חשמל
- הטמעת תקן אנגלי מחמיר ליעילות אנרגטית של בוילרים לחימום מים
- רגולציות המחייבות חברות אנרגיה בריטיות להפחית פליטות פחמן הביאו אותן להתקין אמצעים להתייעלות אנרגטית
- תקצוב תמיכה ממשלתית בהחלפה הדרגתית של אמצעי החימום בבתים, מחימום ע"י נפט או דלקים פוסיליים אחרים לחימום ע"י גז בשלב ראשון (אשר מזהם פחות מדלקים פוסיליים אחרים), וטכנולוגיות דלות פחמן כגון משאבות חימום בשלב הבא.

מוצג 9: עלות ממוצעת לשנה של חשבונות אנרגיה למשקי בית בבריטניה (חשמל וגז), בפילוח לחסכון אנרגטי ועלויות תהליך הפחתת פחמן, שנים 2004-2030



מקור: CCC 2017

מוצג 10: אמצעים להתייעלות אנרגטית שמימנה ממשלת בריטניה בעבור משקי בית עניים אנרגטית (מספר משקי בית, 2013)



מקור: CSE 2014

ב. התייעלות בצריכת דלק לרכב

הכלי של תמחור פחמן מתורגם בסקטור התחבורה למיסוי על רכישת בנזין או דיזל כאשר נטל המס גבוה יותר על בעלי רכבים מזהמים במיוחד (רכבים גדולים, רכבים ממונעים בדיזל ורכבים ישנים). ככלל מיסוי על צריכה של מוצרי בסיס, כגון דלק במדינות מפותחות, הוא מיסוי רגרסיבי. הסיבה לכך היא שההוצאה על דלק מהווה אחוז גבוה יותר מהכנסתם של משקי בית ממעמד בינוני ונמוך, היות ויותר מהכנסתם משמשת לצריכה. מעבר לכך, אוכלוסייה המתגוררת בפריפריה, אשר ברוב המקרים נמצאת גם בדירוג סוציו-אקונומי נמוך יותר, עשויה להיות בעלת נגישות נמוכה יותר למרכזי תעסוקה מחד, ולחלופות של תחבורה ציבורית מאידך. מסיבות אלו דווקא אוכלוסייה זו תידרש להחזקת רכב פרטי בנסועה גבוהה, אשר ישמש אותה לצרכיה הבסיסיים היומיומיים, כגון התניידות למקום העבודה ולשירותי מסחר, בריאות, חינוך ופנאי. היות שכך, נדרש פתרון מדיניות אשר מאזן את נטל המס על דלק המושת על אוכלוסייה מרקע סוציו-אקונומי נמוך אשר מתגוררת בפריפריה הכפרית, ואין לה בטווח הקצר אלטרנטיבה לשימוש ברכב פרטי לצורך התניידות יומיומית.

מדיניות להתייעלות אנרגטית בתחום התחבורה מושגת על ידי הפחתת נסועה של כלי רכב, ובפרט כלי רכב פרטיים, לצד קידום כלי רכב חסכוניים בדלק או כלי רכב הממונעים באמצעות אנרגיות מתחדשות (חשמל). ההנחה היא כי חשמול צי הרכב יאפשר בטווח הבינוני איפוס פליטות של סקטור התחבורה, בשל מעבר לייצור חשמל באמצעות אנרגיות מתחדשות.

סיוע בהתייעלות אנרגטית בתחבורה יכול להיעשות על ידי מימון משולב או מימון ישיר של החלפת רכבים ישנים מזהמים ו-"זוללי דלק". למשל באמצעות מענקי גריטה דיפרנציאליים (ע"פ מצב סוציו-אקונומי וריחוק מאזורי תעסוקה), לצד תמריצי מיסוי לרכישת רכבים בדרוג זיהום נמוך יותר וחסכוני בדלק, כגון הטבות במיסי רכישה בעבור רכבים חדשים ובאגרת רישוי שנתית בעבור רכבים חדשים ומשומשים. זאת בנוסף להשקעה ציבורית בשיפור הזמינות של תחבורה ציבורית, שיפור ההליכתיות והנגישות לאופניים בערים, תכנון ריכוזי מגורים בסמיכות לאזורי תעסוקה ומסחר וקידום של עבודה מרחוק – סוגיה שתפסה תאוצה בעקבות משבר הקורונה.

מחאות 2018 ב**צרפת** בעקבות השתת מס נוסף על דלק הובילו למספר התאמות במדיניות מיסוי הרכב והדלק. למשל, ניתן לראות בטבלה 2 מטה, כי בשנים 2018-2019 יצאה הממשלה הצרפתית עם תכנית גריטה חדשה, אשר מתמרצת מסירת רכבים ישנים ומזהמים לגריטה בתמורה לואוצ'ר אשר ניתן לנצלו ברכישת רכב חדש, או רכב מיד שניה, העומדים בסטנדרטים סביבתיים מסוימים. האלמנטים

הפרוגרסיביים במדיניות זו באים לידי ביטוי בדיפרנציאליות של מענק הגריטה, וכן בדיפרנציאליות של הקריטריונים לזכאות למענק בהתאם להכנסת משק הבית והמרחק שבין מקום עבודתו למקום מגוריו. למעשה הטבה זו מעודדת משקי בית ממעמד סוציו-אקונומי נמוך להחליף רכב ישן ו-"זולל דלק", ברכב חסכוני יותר, כך שמלבד מענק הגריטה יחסוך משק הבית גם בהוצאות על דלק ובהוצאות על מיסי רכישת רכב ורישיון שנתי, אשר גם הם דיפרנציאליים בצרפת על פי דרגות זיהום.

טבלה 2: קריטריונים לואוצ'ר לרכישת רכב חדש/יד שניה תמורת גריטת רכב ישן, דיפרנציאליים לפי דרגות זיהום, דיזל/בנזין, הכנסת משק הבית ומרחק עבודה ממקום מגורים, צרפת 2019

CO2 (g/km)	Consumer income condition	Age/Energy of the old vehicle to be scrapped	Amount of the scrapping scheme according to the replacement vehicle to be bought (€)			
			2018		2019	
		2018/2019	Second-hand vehicle	New vehicle	Second-hand vehicle	New vehicle
0 – 20	Non-taxable	Diesel before 01/01/2006, Petrol before 01/01/1997	2,000	2,500	2,500	2,500
	Non-taxable with a commuting distance > 30km		N/A	N/A	5,000	5,000
	Taxable	Diesel before 01/01/2001, Petrol before 01/01/1997	1,000	2,500	1,000	2,500
21 – 50 for PHEV with average autonomy of 40km WLTP or 50km NEDC	Non-taxable	Diesel before 01/01/2006, Petrol before 01/01/1997	2,000	2,000	2,500	2,500
	Non-taxable with a commuting distance > 30km		N/A	N/A	5,000	5,000
	Taxable	Diesel before 01/01/2001, Petrol before 01/01/1997	1,000	1,000	1,000	2,500
21 – 122	Non-taxable	Diesel before 01/01/2006, Petrol before 01/01/1997	2,000	2,000	2,000	2,000
	Non-taxable with a commuting distance > 30km		N/A	N/A	4,000	4,000
	Taxable	Diesel before 01/01/2001, Petrol before 01/01/1997	1,000	1,000	1,000	1,000

מקור: ACEA *2019*

ג. סיוע במעבר לייצור עצמי של אנרגיה מתחדשת ע"י משקי בית ויצרנים קטנים

מימון משולב באמצעות הון ציבורי ושוק ההון של התקנת לוחות סולאריים על גג בתי מגורים או עסקים קטנים. כלי נוסף להפחתת נטל העלויות של מעבר לכלכלה דלת פחמן על משקי בית הוא סבסוד של התקנת אמצעים לייצור עצמי של חשמל על בסיס אנרגיות מתחדשות. ב**בריטניה** כיום כ-900,000 משקי בית (המהווים כ-3.2% ממשקי הבית בבריטניה) הרכיבו לוחות סולאריים בביתם, רובם במסגרת פרויקט יזום של הממשל אשר עירב מימון של ההתקנה (CCC 2017). העלות הממוצעת להתקנה של פאנל סולארי 4kW הייתה 7800 פאונד ב-2016, כאשר באקלים הבריטי הנ"ל מכסה כ-50% מעלויות החשמל של משק הבית בו הוא מותקן, קרי כ-300 פאונד בשנה (לא כולל החזרים נוספים עבור אנרגיה מיוצרת בלתי מנוצלת על ידי משק הבית אשר אותה הוא יכול למכור הלאה). במידה וניתן היה לאגור את האנרגיה הסולארית, על פי חישוב ה-CCC פאנל כזה היה מכסה 60%-80% מצריכת החשמל הביתית, אך משק הבית עדיין יהיה תלוי ברשת החשמל הכללית בעונת החורף, עת ייצור חשמל על בסיס אנרגיה סולארית נמוך יותר.

ב10. מקרי בוחן מהעולם

בפרק זה מוצגים 4 מקרי בוחן ממדינות שונות בהן קיים מנגנון מיסוי פחמן.

קולומביה הבריטית (קנדה)[76]

קולומביה הבריטית הטילה מיסוי פחמן בשנת 2008.

גובה המס: גובה המס עולה באופן הדרגתי בהתאם למתווה של תוספת 5 דולר קנדי בשנה, במטרה להגיע ל-50 דולר קנדי לטון בשנת 2021. בשנת 2008 המס עמד על 10 דולר קנדי לטון, בשנת 2012 על 30 דולר קנדי לטון ובשנת 2019 על 40 דולר קנדי לטון. בעקבות מגפת הקורונה העלאת מס נוספת הוקפאה לעת עתה.

סקטורים: מס הפחמן מוטל על רכישה ושימוש בדלקים פוסיליים, ומכסה כ-70% מפליטות גזי החממה בקולומביה הבריטית.

עיגון המס בחקיקה: מס הפחמן נגבה במסגרת נפרדת מזו של מערך המיסוי הקיים על דלק. כמו כן, שיעורי המס שקופים לציבור ומפורסמים בכל שנה בסעיף נפרד בדוח המיסוי:

---

[76] British Columbia's Carbon Tax

טבלה 3: שיעורי המיסוי על בנזין בקולומביה הבריטית כפי שמתפרסם לציבור [77]

Clear Gasoline Tax Rates per Litre			
Type of Tax	**South Coast British Columbia Transportation Service Region (Vancouver Area)**	**Victoria Regional Transit Service Area (Victoria Area)**	**Remainder of the Province**
Dedicated Motor Fuel Tax – TransLink (Vancouver)	18.50¢	N/A	N/A
Dedicated Motor Fuel Tax – BC Transit (Victoria)	N/A	5.50¢	N/A
Dedicated Motor Fuel Tax – BCTFA	6.75¢	6.75¢	6.75¢
Provincial Motor Fuel Tax (general revenue)	1.75¢	7.75¢	7.75¢
Total Motor Fuel Tax	**27.00¢**	**20.00¢**	**14.50¢**
Carbon Tax	8.89¢	8.89¢	8.89¢
Total Provincial Tax	**35.89¢**	**28.89¢**	**23.39¢**

[77] British Columbia Ministry of Finance, Tax Bulletin, Tax Rates on Fuels

טבלה 4: שיעורי המיסוי על סולר בקולומביה הבריטית כפי שמתפרסם לציבור[78]

Clear Diesel (Motive Fuel/Light Fuel Oil) Tax Rates per Litre			
Type of Tax	**South Coast British Columbia Transportation Service Region (Vancouver Area)**	**Victoria Regional Transit Service Area (Victoria Area)**	**Remainder of the Province**
Dedicated Motor Fuel Tax – TransLink	18.50¢	N/A	N/A
Dedicated Motor Fuel Tax – BC Transit (Victoria)	N/A	5.50¢	N/A
Dedicated Motor Fuel Tax – BCTFA	6.75¢	6.75¢	6.75¢
Provincial Motor Fuel Tax (general revenue)	2.25¢	8.25¢	8.25¢
Total Motor Fuel Tax	**27.50¢**	**20.50¢**	**15.00¢**
Carbon Tax	10.23¢	10.23¢	10.23¢
Total Provincial Tax	**37.73¢**	**30.73¢**	**25.23¢**

יש לציין כי גובה המס שנקבע מבוסס על תכולת הפחמן בדלק. לכן, המס על סולר, המופיע ב

[78] British Columbia Ministry of Finance, Tax Bulletin, Tax Rates on Fuels

טבלה 4, גבוה יותר מהמס על בנזין, המופיע בטבלה 3 : .

ייעוד תקבולי המס: בכל שנה מתפרסמת תכנית המפרטת את האופן בו תקבולי המס יוחזרו לאזרחים במלואם ומתבצעות תוכניות לתמיכה בפרויקטים להפחתת פליטות ולשימור תחרותיות התעשייה. תקבולי המס מוחזרים במלואם באמצעות הפחתה של מיסים אחרים, בפרט מס הכנסה ומיסוי עסקים קטנים. בנוסף, ניתן זיכוי מס למשפחות מעשירונים נמוכים על מנת לצמצם את השפעת המס עליהם. בשנת 2019, הממשלה המקומית העלתה את גובה הזיכוי השנתי והוא עומד על 154.5 דולר קנדי לטון פחמן עבור מבוגר ו-45.5 דולר קנדי לטון פחמן עבור ילד. כמו כן,

שימושים הפטורים ממס: המס אינו חל על השימושים הבאים – חומרי גלם, שימושים שאינם להפקת אנרגיה, טיסות נוסעים ומטען (פנימי ובינלאומי), תחבורה ימית מקומית, שירותים ימיים מסחריים וחקלאות.

צרפת[79]

תמחור הפחמן בצרפת משלב בין מערכת הסחר בפליטות (החל משנת 2005) ומיסוי פחמן משלים (החל משנת 2014).

גובה המס: גובה המס עלה באופן הדרגתי מ-7 אירו לטון בשנת 2014 ל-47.5 אירו לטון בשנת 2019 וצפוי היה להגיע ל-100 אירו לטון בשנת 2030. בעקבות מחאת "האפודים הצהובים" ,נעצרה זמנית העלאת המס בשנת 2018 בגובה 44.6 אירו לטון.

סקטורים: מיסוי הפחמן מיועד לכיסוי הפליטות שאינן מכוסות על-ידי מנגנון הסחר בפליטות (EU-ETS) - דלקים לתחבורה ודלקים לחימום ביתי.

עיגון המס בחקיקה: מיסוי הפחמן מעוגן בחוק להסבה אנרגטית למשק דל פחמן. בנוסף, נקבע כי שיעורי הבלו על הבנזין והסולר יושוו תוך 5 שנים. כמו כן, נקבעה הנחת מס החלה על דלקים המכילים יותר מ-5% ביו-אתנול.

אופן גביית המס: מס הפחמן כלול במסגרת צו הבלו על מוצרי אנרגיה, גז טבעי ופחם ומתווסף למס על הדלק שהיה נהוג קודם לכן.

ייעוד תקבולי המס: החל משנת 2016 צרפת מייעדת כ- 34% מההכנסות (1.7 מתוך סה"כ 5 מיליארד אירו הכנסות ממס הפחמן) לקרן מיוחדת הנקראת "Competitiveness and Employment Tax Credit", שמטרתה להשקיע את הכספים בטכנולוגיות ההופכות התייעלות באנרגיה לרווחית יותר וכן בפרויקטים

[79] National Low Carbon Strategy (March 2020)

לקידום והסבה למקורות אנרגיה דלי פחמן. יתרת ההכנסות (66%) משמשת למטרות תקציביות וכן עבור הפחתת מיסוי וסיוע למשקי בית בעלי הכנסות נמוכות, באמצעות סבסוד חלק מחשבון החשמל שלהם.

צרפת, בשונה מקנדה, היא דוגמה למדינה בה היעדר ייעוד כספי המיסים להקלה על הצרכנים (בגין צריכת הדלק, להבדיל מהשתתפות בחשבון החשמל) הוביל למחאה אזרחית ("מחאת האפודים הצהובים", 2018) כנגד עליית מחירי הדלק בעקבות הטלת מס הפחמן. ב-2017 מחיר הפחמן עמד על 30.5 אירו לטון. ב-2018 המחיר עלה ל-44.6 אירו לטון ותוכנן להתעדכן ל-55 אירו לטון ב-2019 . המסר העיקרי במחאה היה כי רק 34% מהכנסות המס מיועדות להשגת יעדים סביבתיים, בעוד שרוב תקבולי המס מיועדים למימון תקציב המדינה הכללי. כתוצאה מהמחאה הושהה מהלך העלאת המס על הדלק בתקציב 2019. כמו כן, אושרו אמצעי מדיניות לתמיכה במשקי בית מהעשירונים התחתונים באמצעות תלושים לתשלום חשבון האנרגיה (אשר נועדו להקל בתשלום חשבונות חימום הבתים). מ-2019 השיקה הממשלה גם תכנית לגריטת רכבים ישנים שמטרתה לסייע למשקי בית מן הפריפריה הכפרית, אשר נמצאים במרחק רב ממקום תעסוקתם, לעבור לרכבים חסכוניים בדלק על מנת לקזז את עליית המחירים.

שימושים הפטורים ממס: מוניות, ציי רכב כבדים (משאיות מעל 7 טון), שימושים חקלאיים.[80]

אירלנד

באירלנד נוסף מס פחמן למערכת הסחר בפחמן בשנת 2010.

גובה המס: בתחילה גובה המס עמד על 10 אירו לטון ועלה בהדרגה עם השנים וכיום עומד על 33.5 אירו לטון. בעדכון התקציב לשנת 2021 אושרה תוספת קבועה למס הפחמן של 7.50 אירו עד להגעה ליעד של 100 אירו לטון פחמן ב.2030[81]

סקטורים: באירלנד מס הפחמן חל על כלל צרכני תזקיקי הנפט והגז הטבעי, בסקטורים שאינם נכנסים תחת מנגנון תמחור הפליטות (EU ETS) , כאשר העיקריים שבהם הם תחבורה ומשקי בית.

עיגון המס בחקיקה: מס הפחמן נוסף כתיקון לחוק הבלו.

אופן גביית המס: מס הפחמן נגבה באמצעות מנגנון הבלו אך בנוסף אליו - נספר בנפרד בחשבונאות של המדינה.

ייעוד תקבולי המס: תקבולי המס מיועדים לתקציב המדינה, על מנת לאפשר גמישות בשימוש בהם. החוק קובע אמנם שהממשלה אינה יכולה לעשות שימוש בתקבולי המס על מנת להפחית מס הכנסה, אך תקבולי

[80] Rogissart, L., (2018). "La composante carbone en France: foctionnement, revenus et exonérations". I4CE.
[81] Citizens information - Carbon Tax

המס לבסוף הצדיקו הביאו דחייה של עלייה מתוכננת במס ההכנסה.[82] בשנת 2020, תקבולי המס עמדו על כ-90 מיליון אירו ושימשו למטרות הבאות: תמיכה באוכלוסיות מוחלשות באמצעות קצבאות, תמיכה בפרויקטים להתייעלות אנרגטית במשקי בית ולהעברת תקציבים למחקר ופיתוח של טכנולוגיות מופחתות פחמן.[83]

שימושים הפטורים ממס: ביו-דלקים, דלקים לייצור חשמל, מתקני קוגנרציה ביעילות אנרגטית גבוהה, דלקים המשמשים כחומרי גלם בתעשייה הפטרוכימית.

גרמניה[84]

החל מהשנה הנוכחית מוטל בגרמניה מס פחמן במטרה למסות פליטות מסקטורים שאינם כלולים כיום במנגנון הסחר האירופי (EU ETS).

גובה המס: סכום המס ההתחלתי יהיה 25 אירו לטון בשנת 2021 עם עלייה הדרגתית עד 55 אירו לטון בשנת 2025. בהמשך, יונפקו אשרות סחר, אשר יסחרו על-ידי חברות הדלק המספקות את הדלק למשקי הבית ולסקטור הפרטי. בשלב זה, אשרות אלו יסחרו במערכת הסחר לפליטות, כאשר החל משנת 2026 יקבע טווח מס של 35-60 אירו לטון.

סקטורים: המס יחול על סקטור החימום הביתי וסקטור התחבורה.

ייעוד תקבולי המס: תקבולי המס ישמשו למימון התוכנית למעבר לכלכלה דלת פחמן וכן למימון מחקר ופיתוח של טכנולוגיות ירוקות. כמו כן, חלק מתקבולי המס ישמשו למיתון השפעתו הרגרסיבית על משקי בית מהעשירונים הנמוכים, על ידי הנחה בחשבון החשמל, ואוצ'רים לתחבורה ציבורית וכדומה.

סיכום חלק ב'

תמחור פחמן הוא מנגנון נפוץ בעולם אשר אף צובר תאוצה בשנים האחרונות כאשר מדינות מרחיבות את הסקטורים הנכללים תחת המנגנונים. כמו כן, על מנת לוודא עמידה בהתחייבויות האקלים, מדינות רבות הגדירו מראש מדרגות לעלייה במחיר המס. במקביל, גם במנגנון הסחר בפליטות האירופי ניתן לראות כי מחירי הפחמן במגמת עלייה ואף הגיעו לשיא של יותר מ- 50 אירו לטון פחמן בשנה האחרונה. מחקרים רבים מראים כי המס אכן הביא להפחת פליטות גזי חממה בפועל.

---

[82] Carbon tax guide, PMR

[83] The Carbon Tax Increase – What it will be spent on (Oct 2019), Department of Public Expenditure and Reform

[84] Assessment of the German climate package and next steps (2019)

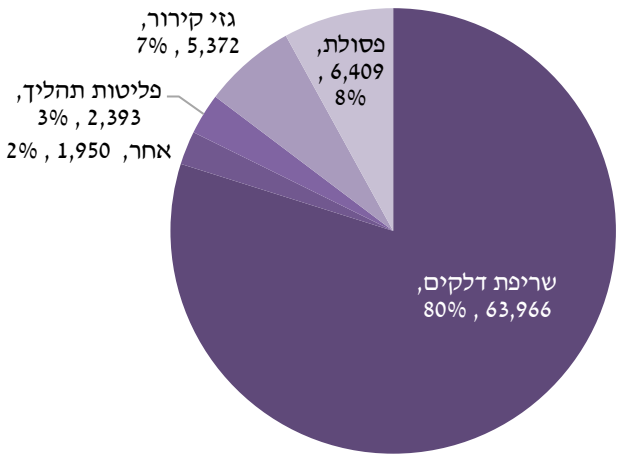
על אף האפקטיביות של תמחור פחמן בהיבט של הפחתת פליטות, הוא עשוי להוות נטל על משקי בית ממעמד סוציואקונומי נמוך ולהשפיע על כושר התחרות של תעשיות עתירות אנרגיה החשופות לסחר בינלאומי. לכן, במדינות רבות הושם דגש על תהליך של "מעבר צודק", במטרה לצמצם את הפגיעה בגורמים החשופים אליה. לרוב, נהוג לעשות זאת באמצעות שימוש בתקבולי המס לצרוך מימון פרויקטים להתייעלות אנרגטית, מעבר לאנרגיה מתחדשת וכדומה. כמו כן, על מנת לצמצם פגיעה בתחרותיות התעשייה המקומית, נעשה שימוש במנגנוני פטורים עד תקרת פליטות מסוימת, ניתנים מענקים וסובסידיות לעידוד המעבר של התעשייה לאנרגיות נקיות ומקודמים מנגנונים חדשים למיסוי מותאם גבול (Border Adjustment Tax).

חלק ג': המקרה הישראלי

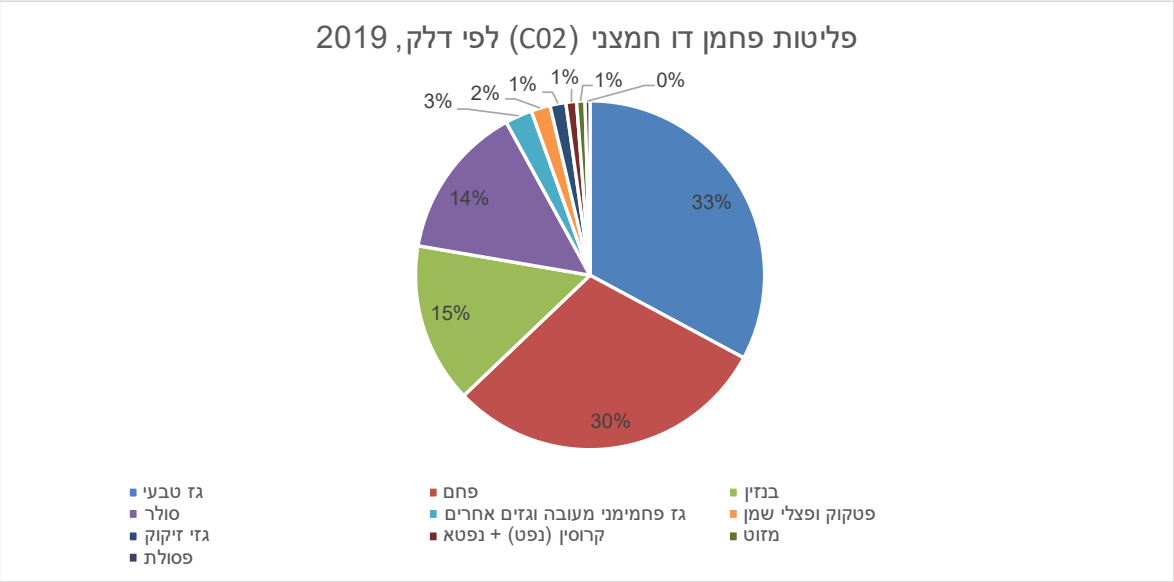
ג1. התפלגות פליטות פחמן לפי מקור פליטה בישראל

80% מפליטות גזי החממה בישראל, מקורן בשריפת דלקים לצורך ייצור אנרגיה. עיקר הפליטות משריפת דלקים נובעות משימוש בפחם, גז טבעי, סולר ובנזין.

מוצג 11: התפלגות פליטות גזי חממה בישראל לפי מקור פליטה (Gg CO2eq) (דיווח ישראל לאו"ם, נתוני 2017)



מוצג 12: פליטות פחמן דו חמצני משריפת דלקים בישראל – לפי דלק, 2019



על כן, תמחור פליטות הפחמן באמצעות מיסוי על הדלקים יכסה כ-80% מפליטות גזי החממה במדינה, כאשר במקביל ננקטים אמצעים להפחתת פליטות אלו, למשל ע"י מעבר לאנרגיה מתחדשת.

מקור נוסף לפליטות גזי חממה הוא סקטור הפסולת, אשר "תורם" 8% מהפליטות במשק. פליטות אלו מיוחסות להטמנת פסולת, ובהתאם, התוכנית האסטרטגית למעבר לכלכלה מעגלית ממליצה על עדכון גובה היטל ההטמנה כך שישקף את העלות החיצונית של פליטות גזי חממה מהטמנת פסולת[85] וכן לשקול הטלה של היטל על שריפת פסולת במתקני טיפול תרמי.

גזים מופלרים ("גזי קירור") מהווים נתח של כ-7% מפליטות גזי החממה בישראל. באוקטובר 2016 אומץ תיקון לפרוטוקול מונטריאול בדבר חומרים המדללים את שכבת האוזון ("תיקון קיגאלי"), אשר מחייב את מדינות העולם, לרבות ישראל, להפחית בהדרגה את הצריכה של גזי קירור מסוג HFCs, המהווים גזי חממה רבי עוצמה –. יישום תיקון קיגאלי יאפשר הפחתה של כ-7% מפליטות גזי החממה בישראל, בנוסף להפחתת 80% מפליטות הנובעות משריפת דלקים ו-8% מפליטות הנובעות מהטמנה.

[85] להרחבה: אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, המשרד להגנת הסביבה.

בהינתן יישום של תמחור פחמן בסקטור האנרגיה, תמחור פליטות גז"ח מסקטור הפסולת ויישום תיקון קיגאלי (כולל מיסוי גזי הקירור שיישארו לאחר היישום), ניתן להגיע לכיסוי של כ-95% מפליטות גזי החממה בישראל.

ג2. העלויות החיצוניות של פליטות פחמן בישראל

העלות החיצונית של פליטת גזי חממה בישראל מחושבת על ידי המשרד להגנת הסביבה ומתעדכנת אחת לשנה.[86] העלות מבוססת על המלצת הסוכנות להגנת הסביבה של ארה"ב (ה-EPA) ומשקפת תוצאות מודלים כלכליים המניחים תרחישים שונים של השפעות שינויי אקלים.[87]

נכון ל-2020, העלות החיצונית של פליטת פחמן בישראל היא 167 שקלים לטון. על פי המתודולוגיה האמריקאית, ערך זה מתעדכן באופן שנתי ב- 2.1% בתקופה 2021-2030, ב-1.9% בתקופה 2030-2040, וב-1.6% לשנה בתקופה 2040-2050. [88]

ג3. מנגנון גביית מיסוי הדלקים כיום

כיום, דלקים המיוצרים בישראל ממוסים בשיעור הקבוע ב"צו הבלו על דלק (פטור והישבון) תשס"ה-2005", הפועל מכוח "חוק הבלו על דלק, תשי"ח-1958". חוק זה קובע את חובת תשלום הבלו, ואילו צו הבלו על הדלק קובע את סכומי הבלו. דלק מיובא ממוסה באמצעות מס קנייה, אשר נקבע במסגרת צו תעריף המכס. בפועל, גובה המיסוי על דלקים מיובאים זהה לגובה הבלו על דלקים בייצור מקומי. במקרה של תזקיקי הנפט, הבלו משולם על-ידי חברות דלק המחזיקות ב"רישיון יצרן" ממינהל הדלק ומרשות המיסים. חברות אלו הן אלו שקונות את תזקיקי הנפט מבתי הזיקוק ומשווקות אותו לתחנות הדלק ולתעשייה. במקרה של גז טבעי, הבלו משולם על-ידי חברות ההפקה.

במסגרת הצו, קיימים מנגנונים שונים המקנים פטור או הקלה בבלו, הבולט שבהם הוא ההישבון הקובע אחוז החזר מתשלום הבלו על סולר בלבד עבור גופים נבחרים כגון רכבי הובלה ועבודה כבדים, בעלי מוניות, מורים לנהיגה, אוטובוסים, ציוד הנדסי, סירות דייג, ותעשייה (במקרים בהם הסולר משמש כחומר בעירה

---

[86] המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה

[87] Interagency Working Group on Social Cost of Greenhouse Gases, United States Government (2021). Technical Support Document: Social Cost of Carbon, Methane, and Nitrous Oxide - Interim Estimates under Executive Order 13990.

[88] המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה.

בייצור של המפעל).[89] בהתאם למתווה ביטול ההישבון שאושר בוועדת הכספים במרץ 2018, ההישבון פוחת לאורך השנים בהדרגה ואמור להתבטל לגמרי עד שנת 2026.[90]

טבלה 5: תעריפי הבלו כיום[91]

דלק	יחידה	בלו (ספט' 2020)
מזוט	₪/טון	15
גז טבעי	₪/טון	17
פחם	₪/טון	103
פטקוק	₪/טון	46
גפ"ם	₪/טון	121
סולר	₪/קילו ליטר	2928*
בנזין	₪/קילו ליטר	3056

* לפני הישבון

ג4. מדוע נדרש תמחור פליטות פחמן בישראל?

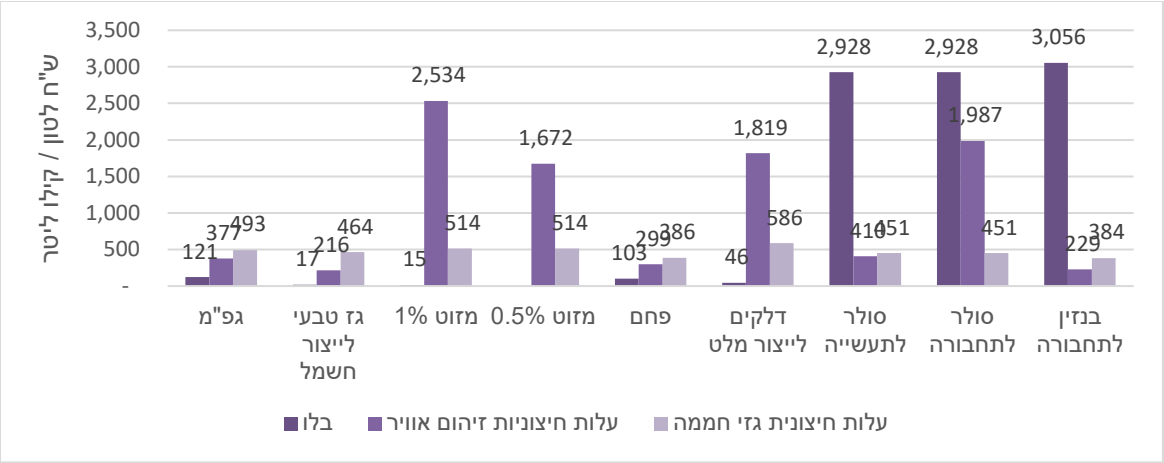
המשק הישראלי אינו מפנים את מלוא העלויות החיצוניות של פליטות גזי חממה משריפת דלקים מזהמים

כיום המיסוי המוטל בישראל על צריכת מוצרי דלק שונים הוא מס הבלו. שיעורי הבלו על מוצרי הדלק השונים נקבעים על-ידי רשות המיסים במשרד האוצר. מהשוואה בין גובה הבלו לעומת גובה העלויות

[89] ההישבון תלוי בשנת ייצור הרכב ומשתנה בהתאם לעדכוני רשות המיסים
[90] רשות המיסים
[91] רשות המיסים, נתוני ינואר2021

החיצוניות הנלוות לשימוש בדלקים, הן בשל פליטות של מזהמי אוויר והן בשל פליטות של גזי חממה[92], עולה כי הבלו המוטל על דלקים המשמשים את משק החשמל והתעשייה נמוך במאות אחוזים מהעלות החיצונית שלפליטות גזי חממה ומזהמי אוויר מפעילות סקטורים אלו. מצב זה מהווה כשל שוק שמונע מן המשק מקסום תועלות אופטימלי. **הפנמה של עלות הפחמן במסגרת מסי הבלו לדלקים לתעשייה ולייצור חשמל תצמצם משמעותית את כשל השוק ותעודד את הצרכנים להתייעל ולעבור למקורות אנרגיה מופחתי זיהום.**[93]

מוצג 13: השוואה של גובה הבלו לעומת גובה העלויות החיצוניות מזיהום אוויר ומפליטות גזי חממה כתוצאה משריפת דלקים.



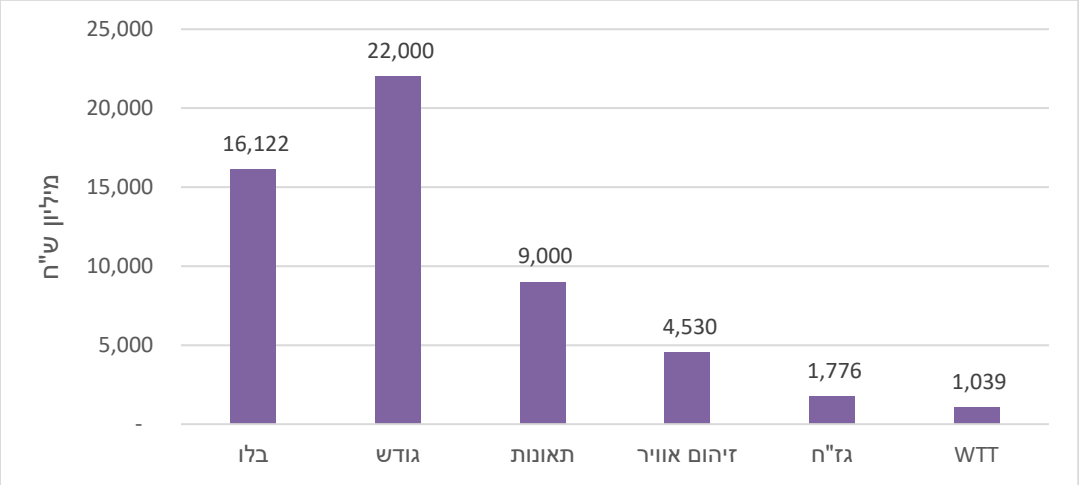
באשר לבלו המוטל על דלקים לתחבורה, יש לזכור כי לצד העלויות החיצוניות הסביבתיות, תחבורה כבישית כרוכה גם בעלויות חיצוניות שאינן סביבתיות - עלויות גודש (אובדן תוצר למשק), תאונות דרכים ועלויות תשתיות. מהשוואה בין תקבולי הבלו וסך העלויות החיצוניות (הניתנות לכימות) עולה כי הבלו רחוק מלכסות את מלוא גובה העלות החיצונית של שימוש בכלי רכב, כאשר עלות הגודש לבדה גבוהה מהבלו

[92] לערכי העלויות החיצוניות ראו- המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה..

[93] במקרה החריג של המזוט ראוי להפנים במס הבלו גם את זיהום האוויר לאור הנזק הרב שהשימוש בו גורם ביחס ליתר הדלקים ובמטרה לצמצם למינימום האפשרי את השימוש בדלק מזהם זה.

הקיים ואף עולה עליו (ראו **Error! Reference source not found.**).[94] הנתונים אף אינם כוללים את כלל העלויות החיצוניות מתחבורה (כגון רעש ופגיעה בבתי גידול) [95].

מוצג 14: השוואה של סך הכנסות מבלו לעומת העלויות החיצוניות מתחבורה (מיליון ש"ח) [96]



מכאן, כי קיים עדיין פער בסך של כ-22.1 מיליארד שקלים בין העלויות החיצוניות לבין גובה המס על דלקים לתחבורה. פער זה משקף אף הוא כשל שוק שלא תוקן.

תמחור פחמן במסגרת מיסי הבלו בישראל יכול להוות גורם משמעותי לצמצום הפער בין העלות החיצונית של השימוש בדלק לבין העלות שהמזהם (צרכן הדלק במקרה הזה) משלם בפועל. ישנו קשר ישיר וחד-ערכי בין צריכת הדלק לבין פליטת הפחמן מהרכב, ולכן מס הבלו הוא כלי מדויק להפנמת העלות החיצונית של הפחמן. יש לציין, כי לא קיים קשר חד-ערכי דומה בין צריכת הדלק לפליטת מזהמי אוויר, מכיוון שמאפייני הרכב (המנוע ומערכת בקרת הפליטות) הינם בעלי השפעה משמעותית על רמת הזיהום.

---

[94] חשוב לציין כי ביחס לסולר הבלו המוצג משמש הערכת יתר, שכן בפועל ישנו מנגנון מיסוי אפקטיבי המקנה הישבון (החזר מס על תשלום בלו על צריכת סולר עבור צרכנים המוגדרים בצו הבלו על דלק 2005).

[95] בימים אלו מבוצעת עבודה של המשרד להגנת הסביבה לחישוב עלויות חיצוניות כתוצאה מרעש מתחבורה כבישית.

[96] להרחבה אודות חישוב העלויות החיצוניות של תחבורה כבישית בישראל ראו - המשרד להגנת הסביבה (2021). עלויות חיצוניות של תחבורה כבישית בישראל: מזהמי אוויר וגזי חממה. הכנסות המדינה ממיסוי בלו חושבו על בסיס מקדמי צריכת דלק המופיעים במחשבון פליטות לאוויר מתחבורה כבישית, המשרד להגנת הסביבה ועל בסיס שיעורי הבלו נכון לספטמבר 2019; העלות השנתית של הגודש מבוססת על טרכטנברג מנואל, הדר זר אביב. "להתיר את הפקק הגורדי 2.0: מחירי דרך ותחבורה שיתופית כמענה לגודש". מוסד שמואל נאמן 2020, מחקר אשר מעריך את עלות הגודש כ-2% מהתוצר במשק, בהתאם להנחה בעבודה זו: משרד האוצר ומשרד התחבורה, התשתיות הלאומיות והבטיחות בדרכים (2012) "פיתוח התחבורה הציבורית בישראל – תכנית אסטרטגית", בשיתוף תחבורה היום ומחר. העלות השנתית של תאונות דרכים מבוססת על אומדן נוהל פר"ת (עדכון לשנת 2015).

מאותה סיבה, מדינות רבות בעולם מתמחרות את פליטות הפחמן במס הבלו ואינן מתמחרות מזהמי אוויר אחרים.

העלויות החיצוניות בסקטור הפסולת והפער בהפנמתם[97]

הטיפול בפסולת כרוך בהשפעות סביבתיות שונות, וביניהן גם פליטות גזי חממה. בפרט, הטמנת פסולת נחשבת כשיטה הנחותה ביותר לטיפול בפסולת ומצויה בתחתית "היררכיית הטיפול בפסולת" (מדרג עדיפות שיטות הטיפול בפסולת), ביחס לשיטות אחרות מסוג מיחזור והשבה. פליטות מתאן מאתרי הטמנה בישראל, "תורמות" 8% לסך פליטות גזי החממה בישראל (ראו מוצג 11). מלבד פליטות גזי חממה, ההטמנה גורמת לפליטת מזהמי אוויר מקומיים, חדירת תשטיפים בעלי תכולה גבוהה של תרכובות אורגניות וא-אורגניות (כולל מתכות כבדות) לקרקע ולמקורות מים, פגיעה בשטחים פתוחים ועוד.

בהתאם, ועל מנת להפנים את העלות הסביבתית הגבוהה של הטמנת פסולת, נהוג בעולם, וכך גם בישראל, למסות את הטמנת הפסולת באמצעות היטל הטמנה.

מיסוי ההטמנה על בסיס משקל הפסולת הוא כלי כלכלי יעיל שבאמצעותו ניתן להסיט את השוק לטיפולים אחרים, במעלה היררכיית הטיפול בפסולת. היטל הטמנה אמור לשקף את העלויות החיצוניות המושתות על המשק כתוצאה מנזקי ההטמנה. ההיטל על הטמנת פסולת עירונית מעורבת עומד כיום על 109 שקלים לטון.[98] אולם, תעריף זה אינו משקף את מלוא העלות החיצונית של ההטמנה. על פי ניתוח כלכלי של המשרד להגנת הסביבה, העלות החיצונית של הטמנת טון פסולת מעורבת נאמדת ב-174 שקלים לטון פסולת מוטמנת נכון לשנת 2019.[99] עלות חיצונית זו משקפת בעיקר פליטה של גז החממה מתאן (CH_4) – 173 שקלים לטון פסולת מוטמנת. מכאן, כי קיים פער בסך 64 שקלים (לכל הפחות) לטון פסולת מוטמנת, בין גובה היטל ההטמנה והעלות החיצונית של פליטת המתאן.[100] **פער זה משקף כשל שוק**. בנוסף להיטל על הטמנת פסולת, בחלק ממדינות אירופה נהוג גם היטל שריפה החל על פסולת המועברת לטיפול במתקן

---

[97] פרק זה מבוסס על המסמך אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, המשרד להגנת הסביבה

[98] התעריף העדכני נכון לינואר 2021, אתר המשרד להגנת הסביבה.

[99] ראו פירוט בפרק 7 בנושא כלכלת פסולת, באסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, המשרד להגנת הסביבה.
יצויין, כי תמחור העלויות החיצוניות של הטמנת פסולת בעבודה זו מתייחס לפליטות לאוויר בלבד, כלומר הוא משקף הערכת חסר מסויימת. היקף ועומק המחקר הכלכלי-סביבתי אינו אחיד בנוגע למכלול רכיבי הסביבה; בעוד שתמחור של נזקי פליטת גזי חממה ומזהמי אוויר הוא תחום עשיר במחקר, קיימים פערי ידע משמעותיים לגבי הנזק הכלכלי של השפעות סביבתיות נוספות הכרוכות בהטמנה, כדוגמת זיהום מקורות מים, זיהום קרקע, מפגעי ריח, פגיעה נופית ופגיעה במגוון ביולוגי.

[100] סביר להניח שהפער גדול מ-64 שקלים לטון פסולת מוטמנת, מאחר שהעלות החיצונית שחושבה לטון פסולת מוטמנת משקפת רק את הנזקים הניתנים כיום לכימות בהתאם למחקר הכלכלי-סביבתי. ראו הערה קודמת.

השבת אנרגיה. מטרת ההיטל היא צמצום כמות הפסולת המועברת למתקנים אלו, והסטה לטיפולים אשר עדיפים על שריפה בהתאם להיררכיית הפסולת. העלות נטו של פליטות גזי החממה ממתקני שריפת פסולת נאמדת בסכום של 28 שקלים לטון פסולת המועברת לטיפול במתקן[101].

ה-OECD ממליץ על הטלת מס פחמן בישראל

מזה מספר שנים ארגון ה- OECD ממליץ באופן פרטני לישראל לשקול מס פחמן על כלל הדלקים במשק[102]:

מוצג 15: המלצות ה- OECD עבור ישראל

Table 13. **Past recommendations on environmental policies**

Recommendations in previous Surveys	Action taken since January 2016
Introduce GHG monitoring and a system of rolling targets extending beyond 2020.	A system for measurement, reporting and verification is being established to measure the effectiveness of government policy in implementing the measures defined in the National Plan for Reducing GHG Emissions. Israel submitted a 2030 target to the UNFCCC of reducing GHG emissions per capita by 26% by 2030 compared to 2015 to 7.7 tonnes (CO_2 equivalent). Implementation is well underway, and methodologies for follow-up are currently being formulated.
Consider basing an economy-wide carbon tax on the existing excise tax on primary fuels, and aim for greater participation in international emissions trading.	No action taken.
Improve energy efficiency in buildings. Introduce energy-efficiency standards and certification.	In June 2016 a government report was published with recommendations for an action plan to promote compliance with the Green Building Standard. The Ministry of Energy will publish energy efficiency standards and undertake certification.
Further raise taxes to curb vehicle use rather than ownership, and prune tax breaks for company cars.	A successful experiment involving 1 000 drivers with rental payments based on time and location of vehicles was conducted, and its expansion is being considered.

לישראל מחויבויות בינלאומיות להפחתת פליטות תהליך עד 2050

למדינת ישראל מחויבויות בינלאומיות במסגרת חתימתה על הסכם פריז, כחלק מהמאמץ הקולקטיבי להפחתת פליטות גזי חממה על מנת להגביל את העלייה בטמפרטורות. על מנת לעמוד במחויבויות אלו, על המדינות החתומות לגבש חזון ואסטרטגיה לכלכלה דלת פחמן. לכן, המשרד להגנת הסביבה יזם וגיבש ביחד עם ארגון ה OECD- והמכון הישראלי לדמוקרטיה תהליך רב מגזרי לגיבוש חזון ואסטרטגיה כלל משקית למעבר לכלכלה דלת פחמן, תחרותית ומשגשגת. לתהליך היו שותפים משרדי התחבורה, האנרגיה והכלכלה וכן מנהל התכנון, אשר הקימו צוותי עבודה לגיבוש החזון ל-2050 בכל אחד מהתחומים העיקריים

[101] החישוב נכון לשנת 2019. להרחבה ראו במסמך האסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030

[102] OECD. (2018). Israel Economic Survey.

– משק החשמל, פסולת, תחבורה, תעשייה, וערים ומבנים - ועבור המשק כולו. בנוסף, כחלק מהתהליך, הצוותים גיבשו תכנית פעולה אופרטיבית לשנת 2030 עבור כל תחום, אשר יש לעדכנה כל 5 שנים על מנת לוודא עמידה ביעדים שהוגדרו בחזון.

ג5. מס פחמן הוא מנגנון תמחור הפחמן המתאים ביותר לישראל

כאשר בוחנים את היתרונות אל מול החסרונות של מס פחמן לעומת מערכת סחר, עולה כי עבור המקרה הישראלי מס פחמן מהווה את המנגנון המתאים יותר. ראשית, מס פחמן מאפשר כיסוי רחב יותר של פליטות גזי חממה (שכן, בניגוד למערכת סחר אשר ניתנת להחלה בעיקר על צרכנים גדולים, הוא מתייחס לכלל צרכני הדלק ללא תלות בגודל שלהם). שנית, העובדה כי מס הפחמן יכול להיות מוחל באמצעות מנגנון הבלו הקיים כבר כיום מאפשרת יישום ואכיפה פשוטים יחסית של המנגנון, דבר המפחית משמעותית את העלויות האדמיניסטרטיביות של המנגנון, הן עבור הגופים עליו הוא חל והן עבור הרגולטור. כמו כן, ניתן ליישם אותו בצורה אפקטיבית במדינת ישראל, מבלי צורך להצטרף למנגנוני סחר של מדינות אחרות על מנת לייצר שוק תחרותי למכסות פליטה – וכתוצאה מכך, ללא צורך באימוץ מחויבויות בינלאומיות חדשות. לכן, מומלץ בישראל לתמחר פחמן באמצעות מיסוי ולא באמצעות מנגנון סחר.

ג6. מודל מקרו-כלכלי לבחינת השפעת תמחור פחמן על הפחתת פליטות פחמן מסקטור האנרגיה ועל הצמיחה בישראל

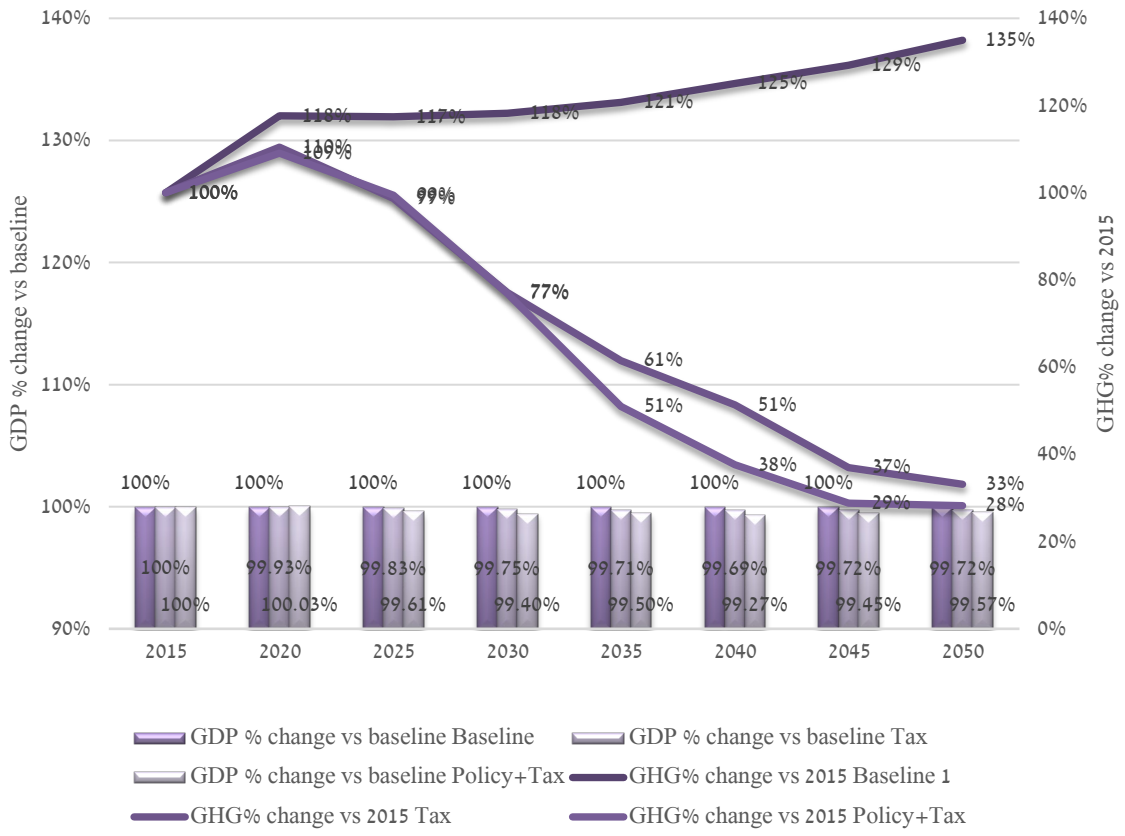
פרק זה מציג את עיקרי המסקנות ממחקר מאקרו כלכלי אשר עשה שימוש במודל ה -MESSAGEix-IL MACRO על מנת למדל את משק האנרגיה הישראלי בכללותו ולחשב את ההשפעה של הטלת מס פחמן על כמויות וסוגי הדלקים הנצרכים ועל פליטות גזי החממה כתוצאה מכך, ברמה הסקטוריאלית. כמו כן, מודל זה לוקח בחשבון גם מדדים מקרו כלכליים כגון השינויים וההשפעות על התוצר המקומי הגולמי (תמ"ג). את המחקר המלא ניתן לקרוא בנספח 5 למסמך זה.

תוצאות מרכזיות

סך שינוי בפליטות גז"ח בBAU ובתרחיש מס

כפי שניתן לראות במוצג 16 , בתרחיש הטלת מס פחמן, המס לבדו מביא להפחתה משמעותית בפליטות הגז"ח במשק (67% ביחס ל-2015), אשר אף גדלה בתרחיש בו מגבים את המס עם צעדי מדיניות (73% ביחס ל2015). לעומת זאת, בתרחיש "עסקים כרגיל" נראית עליה של 35% ביחס לפליטות 2015. במקביל, המחקר מצא ההשפעה זניחה של כל אחד מסוגי המדיניות על התמ"ג שנעה בין מאיות אחוז בודדות (0.06% מתמ"ג עסקים כרגיל) לכארבע עשיריות האחוז (0.43% מתמ"ג עסקים כרגיל) בשנת 2050. יצוין כי השפעה זו אינה כוללת תועלות משקיות רבות דוגמת צמצום עלויות בריאות בזכות הפחתת זיהום אוויר (כפי שיוצג בהמשך הפרק) וצמצום אובדן התוצר כתוצאה מהפחתת גודש בדרכים.

מוצג 16: פליטות פחמן (GHG) ותמ"ג (GDP), תרחיש "עסקים כרגיל" (Baseline), תרחיש מיסוי פחמן (Tax) ותרחיש משולב של יעדי מדיניות ומס (Policy+Tax)



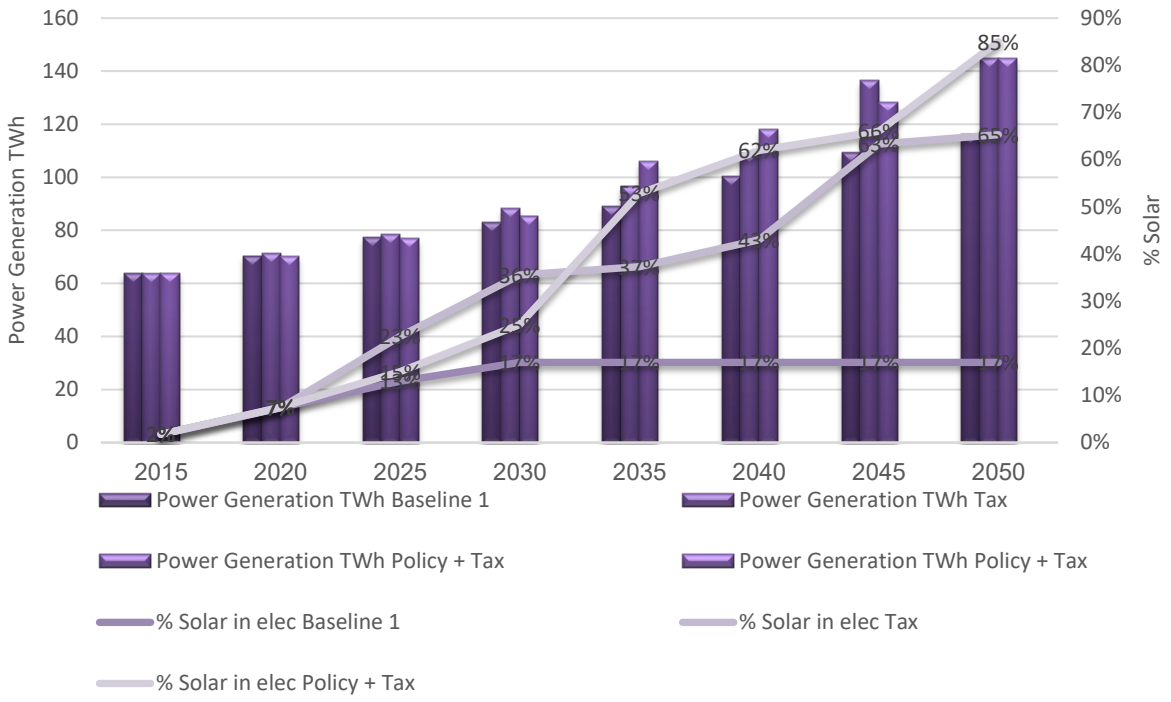
כדי לבדוק את האפיקים בהם מתבצעת הפחתת הפליטות בכל תרחיש, נתמקד בפילוח התוצאות לפי ענפים ודלקים.

ענף החשמל

בהתאם להנחת תרחיש "עסקים כרגיל", שיעור האנרגיה המתחדשת עולה ל-17 אחוזים מסך תמהיל הדלקים עד שנת 2030 ונשאר זהה משנה זו ואילך. תרחיש "מדיניות+ מס" קובע יעד של 85 אחוזים אנרגיה מתחדשת ולכן זה השיעור אליו מגיע המודל עד שנת 2050. בתרחיש מס פחמן לעומת זאת, אין יעד חיצוני לאנרגיות מתחדשות בתמהיל הדלקים. במקרה זה המודל מראה כי הטלת המס מביאה לעליה מתונה יותר באנרגיה מתחדשת, של כ-65 אחוזים מתמהיל הדלקים. ראו מוצג 17 : .

חשוב לציין כי יצור החשמל עולה בצורה ניכרת בכל התרחישים ביחס לתרחיש "עסקים כרגיל". הסיבה המרכזית, כפי שנראה בהמשך, נעוצה בחשמול מלא של התחבורה הן בתרחישי מדיניות יעדים והן בתרחיש המס. ההבדלים ביצור חשמל בין תרחישי כלי המדיניות נובעים בשיעור החשמול של ענף התעשייה השונה בין התרחישים החלופיים.

מוצג 17: ייצור חשמל ושיעור מתחדשות בייצור חשמל בתרחיש "עסקים כרגיל", תרחיש המס ותרחיש מדיניות+ מס



בשני התרחישים עיקר התחלופה היא בין גז טבעי לאנרגיה סולארית, שכן הונח כי השימוש בפחם יורד לאפס עד שנת 2030 בהתאם להתחייבויות משרד האנרגיה. גם תרחיש המדיניות עם מס וגם תרחיש המס מביאים לעליה ניכרת בשיעור אנרגיית השמש על חשבון יצור חשמל מגז. יש לזכור כי העלויות לוקחות בחשבון את עלויות האגירה הנדרשות לאספקה אמינה של חשמל מאנרגיה סולארית, כפי שדווחו ע"י רשות החשמל (2019). לכן, יש לראות בגז מקור אנרגיה המהווה גשר למעבר ליצור חשמל מאנרגיה מתחדשת.

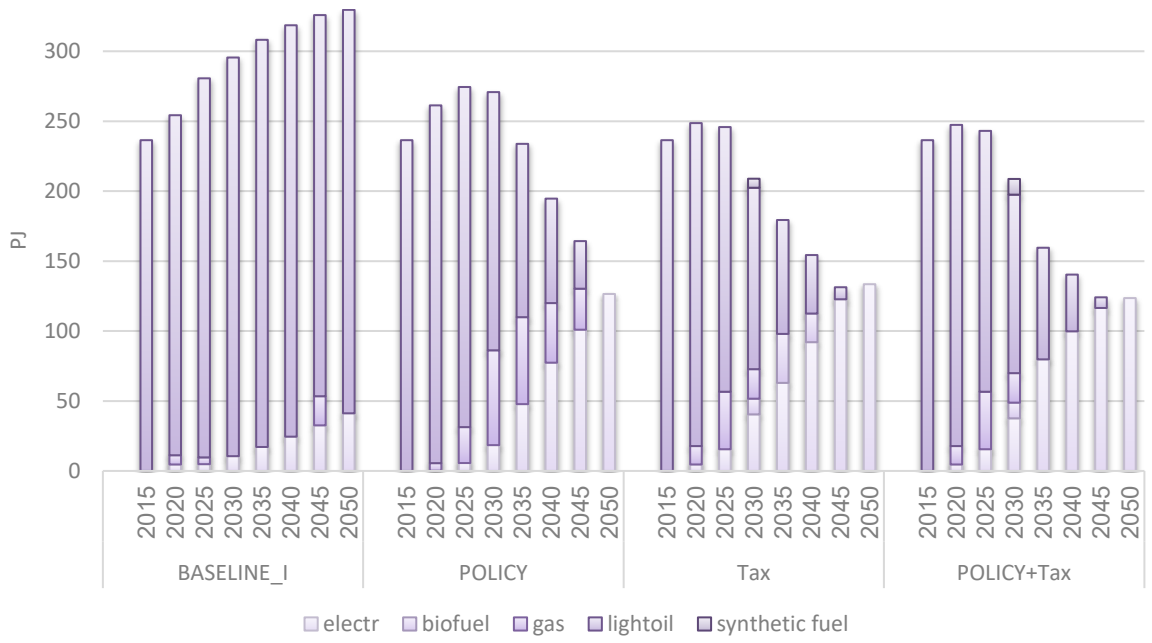
ענף התחבורה

ענף התחבורה הוא סקטור נוסף בו קיימת גמישות יחסית למעבר לאנרגיה נקיה וטכנולוגיות חסכוניות באנרגיה. שילוב של שני תהליכים אלה מאפשר לעמוד בתחזיות העלייה בנסועה, תוך צמצום ניכר בצריכת הדלקים ובפליטות הנובעות משימוש באנרגיה בענף זה. הענף מתנתק לחלוטין מדלקים מבוססי נפט בטווח הקצר, מתנתק מגז טבעי בטווח הבינוני ועובר לחשמול מלא בטווח הארוך, כאשר הטלה של מס פחמן מאיצה את התהליך (מוצג 18).

השוני בין תרחישי המדיניות הוא בתמהיל הדלקים בדרך לחשמול מלא. כך למשל, בתרחיש היעדים, בו אין מיסוי לפי שיעור הזיהום, הגז נכנס כדלק מרכזי במעבר מתזקיקי נפט במנוע בעירה פנימי לעבר תחבורה חשמלית במלואה. לעומת זאת, בתרחיש המס, המייקר גם את הגז הטבעי בהתאם למקדם הפליטה שלו, השימוש בגז טבעי נמוך יותר ולפרק זמן קצר יותר.

יש לשים לב כי יעילות מנוע בעירה פנימי היא כ-20% לעומת יעילות מנוע חשמלי הנעה סביב 85% ויכולה להגיע גם ל-98%. לפיכך, למרות שאין שינוי בנסועה בין התרחישים, והיא עולה בהתאם לתחזיות, המעבר למנוע חשמלי מאפשר ירידה ניכרת בסך האנרגיה בענף התחבורה. הירידה בפליטות בענף התחבורה תלויה במישרין בחסכון אנרגטי זה. יחד עם זאת, חשוב כי החשמל המשמש לתחבורה ייוצר מדלקים נקיים. אחרת, חישמול התחבורה רק יעביר את הפליטות מענף התחבורה לענף ייצור החשמל, ולא ישפיע בהיקף משמעותי על סך פליטות גזי החממה בישראל.

מוצג 18: תמהיל הדלקים בתחבורה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ)



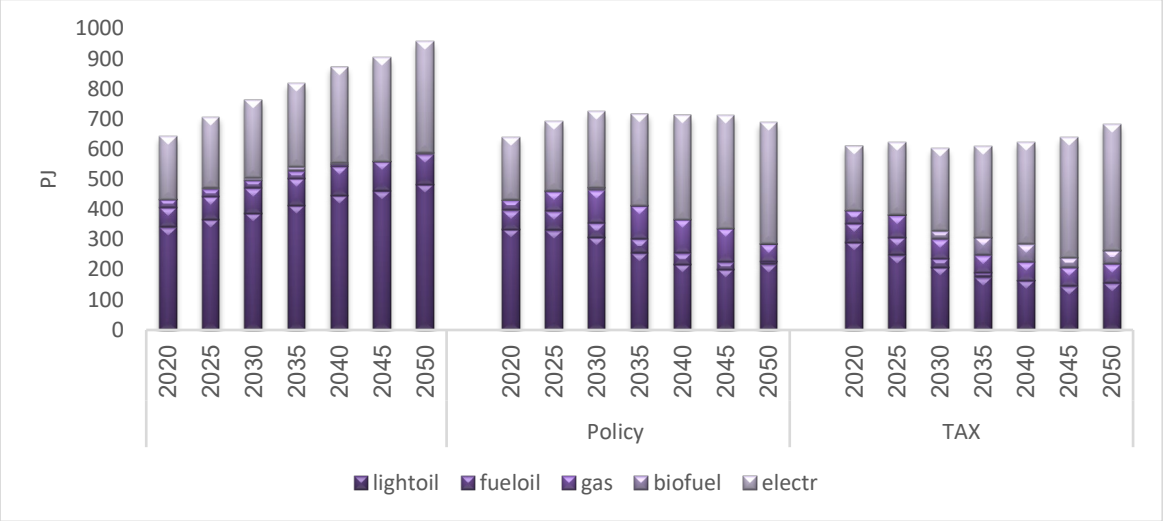
סך צריכת אנרגיה סופית ויחס האנרגיה

ההשפעה המצרפית של שינויים אלה על צריכת אנרגיה סופית (TFC) מוצגת במוצג 19 ניתן לראות כי ביחס לתרחיש הבסיס, סך צריכת האנרגיה יורדת עקב ירידה ניכרת בתזקיקי נפט לסוגיהם ומואץ המעבר לדלקים מאופסי פליטה.

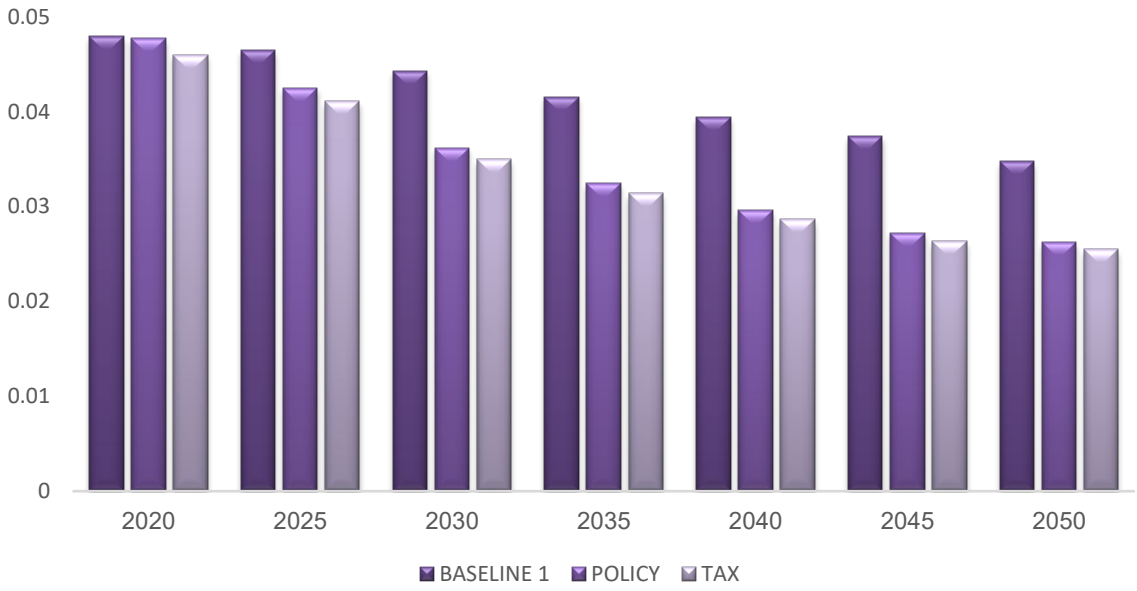
מדד מרכזי נוסף הוא עצימות האנרגיה במשק, המשקף את היחס בין סך צריכת האנרגיה הסופית לתוצר. ככל שהעצימות נמוכה יותר, כך העצימות האנרגטית של המשק יורדת, ונדרשות פחות תשומות אנרגיה ליצור יחידת ערך מוניטרית של תוצר.

מוצג 20: מדגים כי עצימות האנרגיה יורדת בסביבות 40% בשני התרחישים של מדיניות ביחס לתרחיש הבסיס, כאשר בתרחיש המיסוי ההפחתה משמעותית יותר ביחס לתרחיש מדיניות ללא מס. ההסבר טמון בכך שמצד אחד אין כמעט הבדלים בתמ"ג בין התרחישים (מוצג 16) ומצד שני, צריכת אנרגיה סופית יורדת (מוצג 19).

מוצג 19: צריכת דלקים סופית בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן



מוצג 20: יחס האנרגיה (Energy intensity) בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן (TFC in MTOE/GDP), מחירי 2015 (PPP)



הפחתת זיהום אוויר בעקבות הטלת מס פחמן

על בסיס תוצאות צריכת הדלקים שהתקבלו ממודל MESSAGE, בוצע חישוב לחיסכון בעלות החיצונית מפליטות מזהמים לאוויר בזכות הטלת מס פחמן. עלויות אלו משקפות את החיסכון בהוצאות על טיפולים רפואיים, אובדן כושר עבודה, ימי מחלה וכדומה אשר נגרמים כתוצאה מבעיות בריאותיות שמקורן בזיהום אוויר. כמו כן, כפי שאוזכר קודם, חיסכון עלויות זה אינו בא לידי ביטוי בהשפעה על התוצר במודל.

לצורך החישוב, נבחנו המזהמים הבאים: תחמוצות חנקן (NOx), תחמוצות גופרית (SOx), חומרים אורגניים נדיפים (VOC), פחמן חד חמצני (CO) וחלקיקים נשימים ($PM_{2.5}$, PM_{10}). מקדמי הפליטה בהם נעשה שימוש מופיעים בטבלה .[103] העלויות החיצוניות לכל מזהם חושבו תוך שימוש במקדמי העדכון השנתיים של העלויות לאורך השנים, על סמך הספר הירוק: [104] עלייה שנתית של 3.39% עד 2030 ועלייה שנתית של 3.14% לאחר מכן, המגדילה את מקדמי העלות החיצונית פי 2.7 בשנת 2050 ביחס לשנת 2019. עלייה זו אמורה לשקף את העלייה ברמת החיים מתוקננת בגמישות ההכנסה ואת העלייה בגודל האוכלוסייה בישראל.

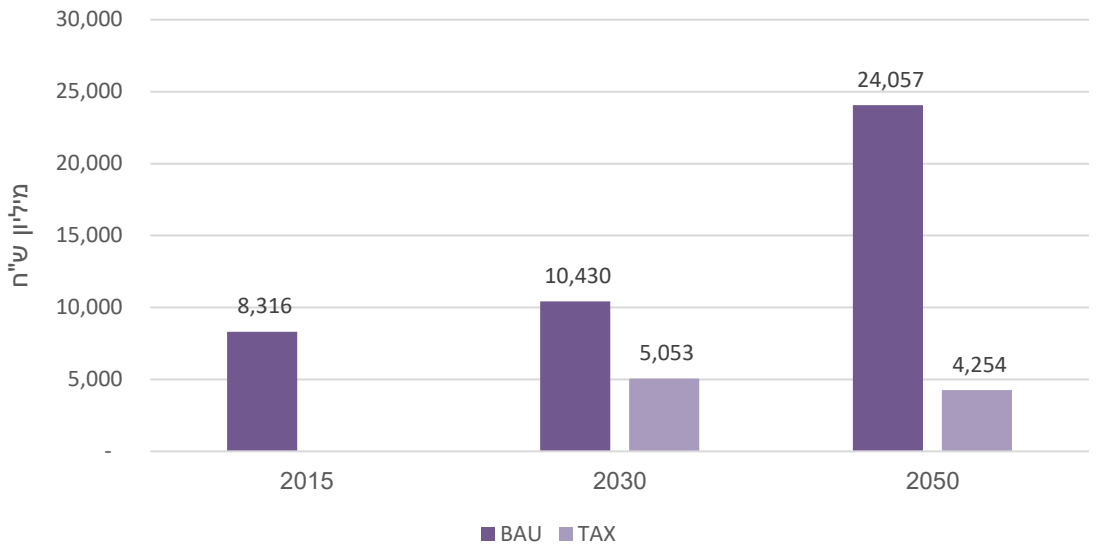
מתוצאות החישוב המוצגות במוצג 21 עולה כי בתרחיש בו מוטל מס פחמן בלבד, העלויות החיצוניות כתוצאה מזיהום אוויר פוחתות בשנת 2030 בכ-40% ובשנת 2050 בכ-50% ביחס ל-2015. לעומת זאת, בתרחיש עסקים כרגיל, העלות החיצונית גדלה משמעותית ומגיעה לכ- 190% גידול בשנת 2050 ביחס לשנת 2015. כמו כן, בהשוואה בין תרחיש המס לתרחיש עסקים כרגיל בשנת 2050, ישנה הפחתה של 82% בעלות החיצונית של זיהום אוויר, הנובעת ברובה ממעבר לייצור חשמל בשיעור נרחב של אנרגיה מתחדשת וחשמול סקטור התחבורה. מכאן, כי החלת מס פחמן בישראל תוביל לחיסכון של כ-20 מיליארד ₪ למשק בזכות צמצום זיהום האוויר בשנת 2050 ביחס לתרחיש עסקים כרגיל.

---

[103] מפאת מחסור בנתונים ושיעורי צריכה מאוד נמוכים, דלקים סינטטיים לא נלקחו בחשבון בחישוב העלות החיצונית. לא הבנתי את ההערה. למיטב ידיעתי אין דלקים סינטטיים בישראל

[104] המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה. (מעודכן)

מוצג 21: עלויות חיצוניות מזיהום אוויר לפי שנה ותרחיש

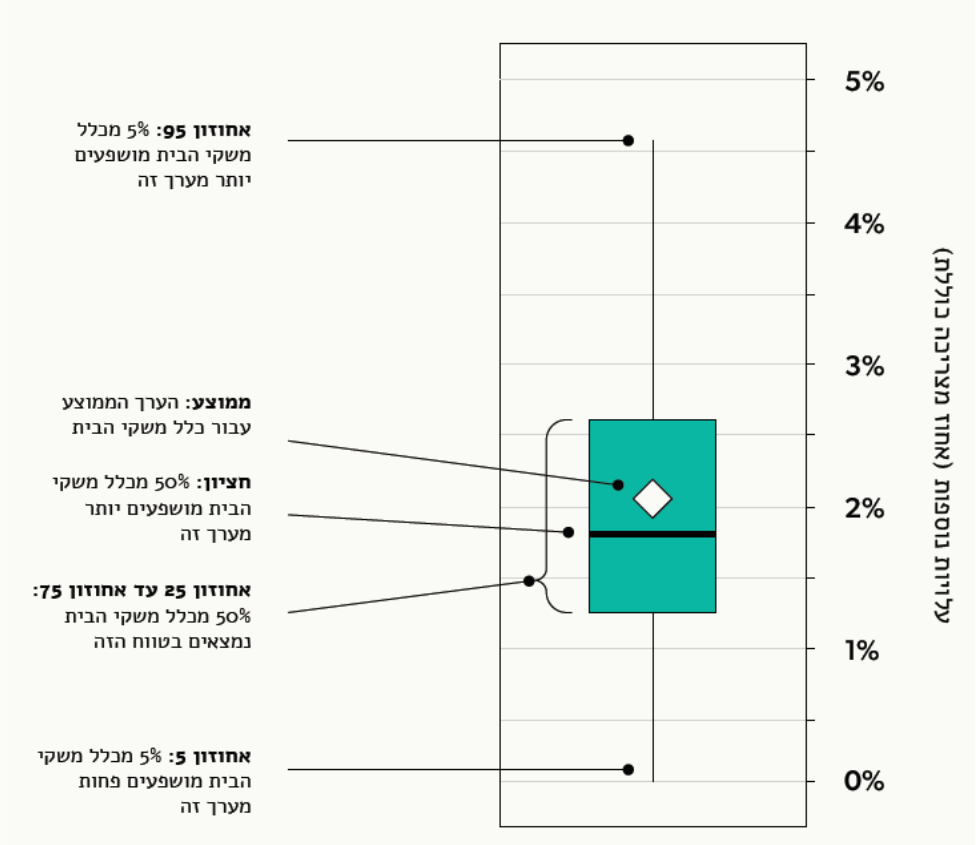


ג7. ההשפעות החלוקתיות של תמחור פחמן על משקי בית בישראל

המכון הישראלי למדיניות ציבורית (IPPI) בסיוע של צוות חוקרים מטעם Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change (MCC), ערך מחקר אשר בחן את ההשפעה של מס פחמן בגובה סך 42 דולר (140 ₪) בעבור פליטת טון פחמן (tCO_2) על משקי בית בישראל (Steckel & Missbach 2020). יש להדגיש כי בעבודה הנ"ל בוצעה בחינה של השפעת הטלת מס פחמן על דלקים לתחבורה, צעד אותו אין כוונה ליישם בשלב זה בישראל. כותבי המחקר מצביעים על מספר מאפיינים של האוכלוסיות הפגיעות לנטל מס הנובע ממס הפחמן, אשר הינו בלתי פרופורציונאלי לסל הצריכה שלהן.

התוצאות מוצגות בתרשימי קופסה, אשר יש לפרש באופן הבא:

מוצג 22: פרשנות של תרשימי קופסה



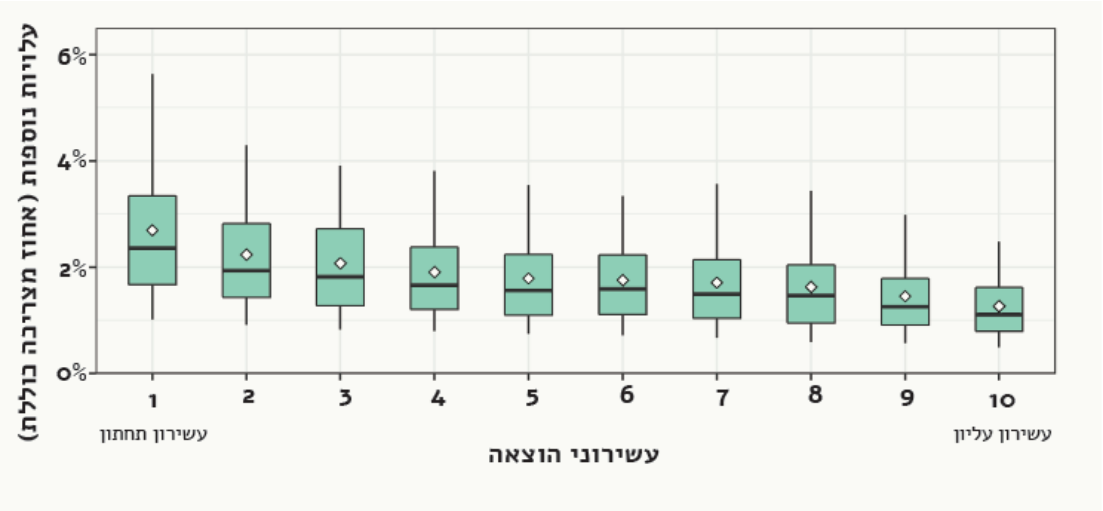
חלוקת הנטל על פי מעמד סוציו-אקונומי

מס פחמן, כמו מיסים עקיפים אחרים, משפיע באופן רגרסיבי על הכנסות משקי הבית בישראל. כלומר, ***נטל מס פחמן,*** המהווה את שיעור סך מס הפחמן המוטל על משק הבית מהוצאתו, **גבוה יותר בעבור עשירוני ההוצאה הנמוכים.**[105] **כך, משקי בית בעשירון ההוצאה התחתון יוציאו בממוצע 2.7% מהוצאתם על מס פחמן, בעוד משקי בית בעשירון ההוצאה העליון, יוציאו בממוצע 1.3% מהוצאתם על מס פחמן.**

[105] על אף כי Steckel & Missbach 2020 בחרו להתייחס להתפלגות על פני עשירוני הוצאה, ניתן להניח התפלגות לכל הפחות דומה גם בעבור התפלגות של שיעור המס מסך ההכנסה של משקי הבית ועל פני עשירוני הכנסה (אשר השימוש בהם לסיווג האוכלוסייה לפי רקע סוציו-אקונומי נפוץ יותר), שכן עשירוני הכנסה נמוכים משתמשים במירב הכנסתם לצריכה בעוד עשירוני הכנסה גבוהים משתמשים בחלק גבוה מהכנסתם לחסכון/השקעה ולא לצריכה. במובן זה התוצאות בעבור התפלגות שיעור המס מהכנסות משקי הבית ועל פני עשירוני הכנסה צפויה להראות השפעה רגרסיבית אף יותר של מס הפחמן.

על פי ממצאי החוקרים, העשירון התחתון שיאן בשיעור הוצאתו על חשמל וגז מתוך סך הוצאותיו, אך שיעור הוצאתו על דלק לרכב פרטי הוא הנמוך ביותר. מעמד הביניים, העשירונים השלישי עד השביעי, מוציא את השיעור הגבוה ביותר מסך הוצאותיו על צריכת דלק לרכב פרטי. צריכה ביתית של אנרגיה מייקרת את סל הצריכה של העשירון התחתון בממוצע ב-1.9%, מול ייקור ממוצע בכ-0.4% בלבד של סל הצריכה של העשירון העליון. במובן זה צריכה ביתית של אנרגיה היא המניעה את הרגרסיביות של נטל מס פחמן, כאשר מוצרי תחבורה ומוצרי צריכה אחרים מייקרים את סלי משקי הבית באחוזים יחסית דומים על פני עשירוני ההוצאה השונים.

מוצג 23: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן על סך 140/tCO_2 ₪, בפילוח לעשירוני הוצאה



חלקן היחסי של ההוצאות הנוספות של משקי בית בעקבות תמחור פחמן ב-140 ₪ לטונה פחמן דו-חמצני בהוצאות הכוללות של משק הבית (ציר ה-Y) בחלוקה לעשירונים לפי הוצאות (ציר ה-X). העשירון התחתון כולל את עשרת האחוזים של משקי הבית שבהם ההוצאה הנמוכה ביותר לנפש. העשירון העליון כולל את עשרת האחוזים של משקי הבית המוצאים את ההוצאה הגבוהה ביותר לנפש. עלות נוספת של 1% משמעה שמשק הבית ידדקק לאחוז נוסף מתקציב ההוצאות הכולל שלו כדי לרכוש את אותם מוצרים שקנה לפני עליית המחירים. מקור הנתונים: סקר הוצאות משקי הבית 2018 (CBS 2019); GTAP 10 (GTAP 2019).

מקור: Steckel & Missbach 2020

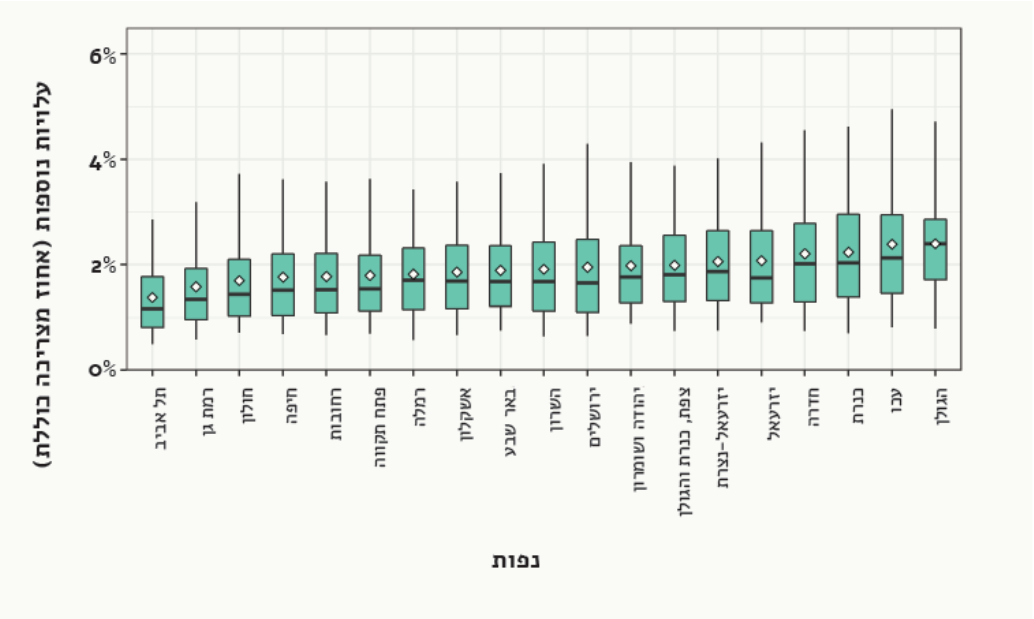
חלוקת הנטל על פי אזורי מגורים

תושבי צפון הארץ הם אשר נושאים בנטל הגדול ביותר של המס, להוציא את תושבי העיר חיפה, כאשר **תושבי הגולן סופגים את ההתייקרות הגדולה ביותר, בשיעור ממוצע של 2.5% מהוצאותיהם**. אחריהם תושבי יהודה ושומרון, מחוז ירושלים ומחוז השרון, ולבסוף תושבי יישובי הדרום. תושבי תל אביב, וסביבתה

הקרובה (רמת גן, חולון, פתח תקווה) ותושבי העיר חיפה נושאים בנטל הקטן ביותר כתוצאה מהטלת המס, כאשר **תושבי תל אביב סופגים את ההתייקרות הנמוכה ביותר, בשיעור ממוצע של כ-1.5% מהוצאותיהם. להטלת מס פחמן משפיעה בהיקף המשמעותי ביותר על משקי בית המתגוררים בפריפריה הכפרית ו/או ביישובים קטנים, בהינתן כי הם בארבעת חמישוני ההוצאה התחתונים.** בחמישון ההוצאה העליון הנטל הגדול ביותר הוא על תושבי גוש דן שאינם גרים בתל אביב.

הפגיעה באוכלוסיית הצפון, ובאוכלוסייה הכפרית יכולה להיות בשל האקלים הקר הדורש צריכת אנרגיה לחימום חלל המגורים וחימום מים, ו/או בשל הריחוק הרב של ריכוזי מגורים מאזורי תעסוקה, מסחר ושירותים. בשל העדר נגישות לתחבורה ציבורית יעילה, משקי בית אלו נדחקים לשימוש מוגבר ברכב הפרטי ועל כן לצריכת דלק מוגברת.[106]

מוצג 24: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס 140₪/tCO_2, בפילוח לאזורים בארץ

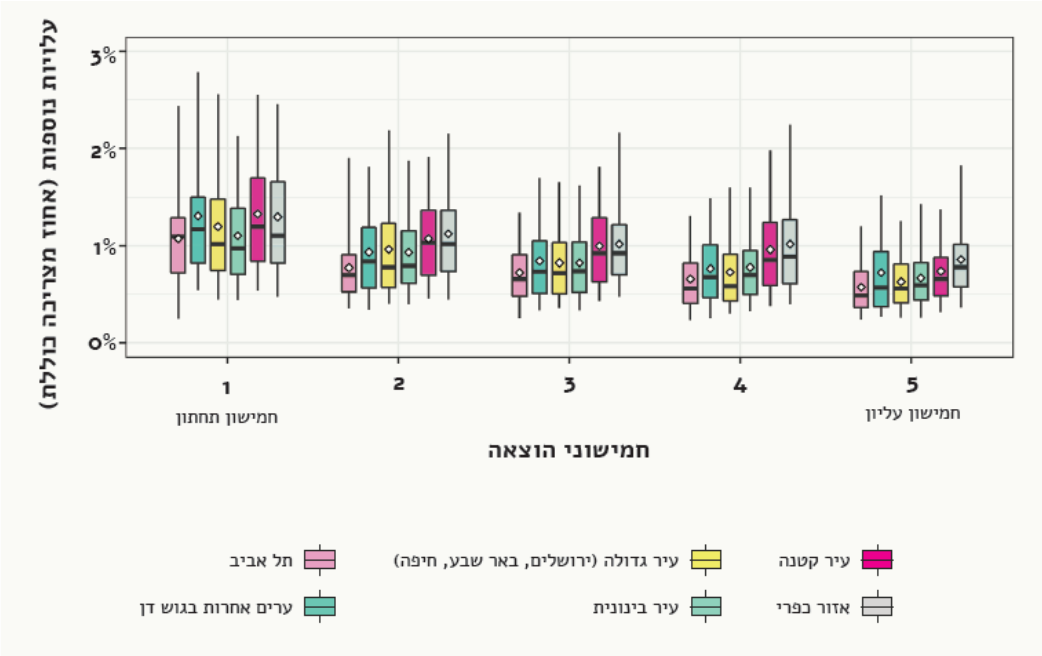


חלקן היחסי של ההוצאות הנוספות למשק הבית בעקבות תמחור פחמן ב-140 ₪ לטונה פחמן דו-חמצני מכלל הוצאות משק הבית (ציר ה-Y), לפי 34 נפות בישראל. כל נפה מציגה את כלל משקי הבית המשויכים אליה. הנפות מסודרות על פי הוצאות ממוצעות. מקור הנתונים: סקר הוצאות משקי בית 2018 (CBS 2019); GTAP 10 (GTAP 2019).

מקור: Steckel & Missbach 2020

[106] יש להבחין בין תושבי פריפריה ממעמד סוציו אקונומי נמוך לאלו ממעמד גבוה. ההנחה היא כי האחרונים ביצעו בחירה חופשית להתגורר בריחוק מאזורי תעסוקה, ועל כן מן הראוי כי יוטל עליהם נטל מס הפחמן על הצריכה העודפת של אנרגיה מזהמת שנובעת כתוצאה מהחלטה זו.

מוצג 25: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס $140₪/tCO_2$, בפילוח למאפייני יישוב וחמישוני הוצאה



חלקן היחסי של ההוצאות הנוספות של משק הבית בעקבות תמחור פחמן ב-140 ₪ לטונה פחמן דו-חמצני מכלל הוצאות משק הבית (ציר ה-Y), בחלוקה להוצאות לפי חמישונים (ציר ה-X). החמישון התחתון כולל את 20% משקי הבית הישראליים שבהם ההוצאה הנמוכה ביותר לנפש. החמישון העליון כולל את 20% משקי הבית שבהם ההוצאה הגבוהה ביותר לנפש. חמישונים ארציים מפולחים אחר כך על פי המיקום הגאוגרפי של משק הבית. החמישונים אינם כוללים מספר זהה של משקי בית. "ערים אחרות בגוש דן" הן אשדוד, נתניה, ראשון לציון ופתח תקווה. המונח "עיר בינונית" מציין ערים שאוכלוסייתן 50,000-200,000 תושבים. "ערים קטנות" הן ערים שאוכלוסייתן 10,000-50,000 תושבים. משקי בית באזורים שבהם פחות מ-10,000 נפש, מסווגים כ"אזור כפרי". מקור הנתונים: סקר הוצאות משקי בית 2018 (CBS 2019); GTAP 10 (GTAP 2019).

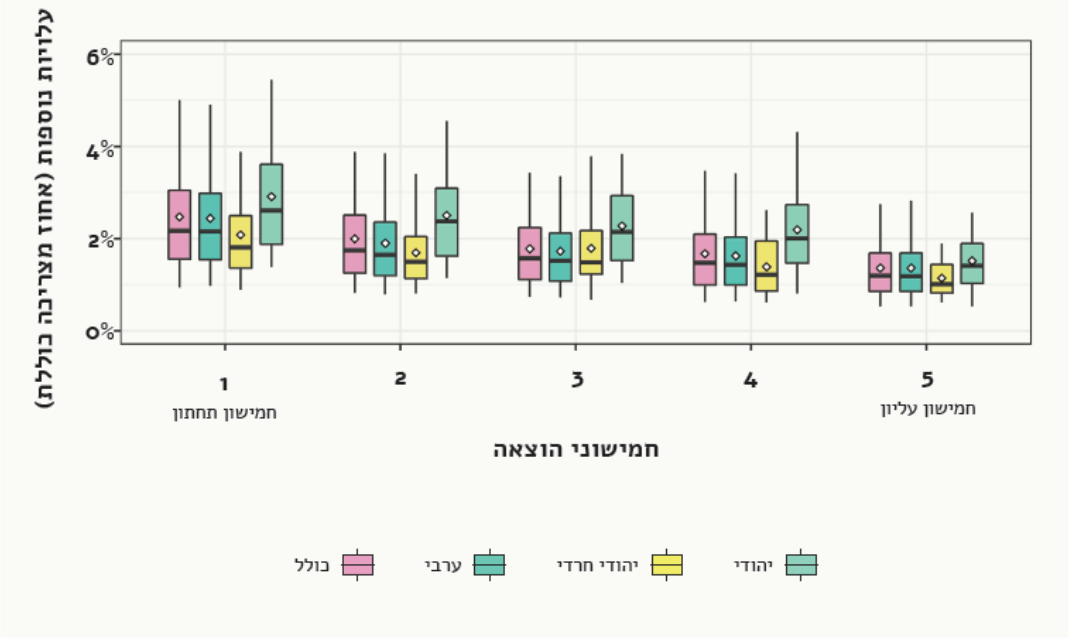
מקור: Steckel & Missbach 2020

חלוקת הנטל על פי קבוצות אוכלוסייה

עם פילוח הנתונים על פי מאפייני דת ומגזר (כלל היהודים, יהודים חרדים וערבים), מצאו החוקרים כי **על פני כל חמישוני ההוצאה משקי בית ערביים סופגים את ההתייקרות הגדולה ביותר בסל הצריכה, עם התייקרות של כ-3% בחמישון התחתון ושל כ-1.5% בחמישון העליון. משקי בית חרדים לעומת זאת סופגים את ההתייקרות הנמוכה ביותר מבין שלושת הקבוצות, עם התייקרות של כ-2% בחמישון התחתון, ושל כ-1% בחמישון העליון.** הסבר אפשרי לכך הוא השימוש המופחת ברכב פרטי והנגישות היחסית של ריכוזי אוכלוסייה חרדית לתחבורה ציבורית. לעומת זאת אוכלוסייה ערבית רבה מרוכזת בפריפריה הכפרית אשר נגישה פחות לתחבורה ציבורית ומחייבת שימוש תדיר ברכב פרטי בשל הריחוק

של יישובים ערביים ממרכזי תעסוקה, מסחר ושירותים. הסבר זה מתיישב עם ממצא נוסף של המחקר, כי האוכלוסייה הערבית רגישה בעיקר להתייקרות מחירי דלק.

מוצג 26: שיעור ההתייקרות של הוצאות משקי בית בישראל בהינתן הטלת מס פחמן ע"ס $140₪/tCO_2$, בפילוח למאפייני דת ומגזר

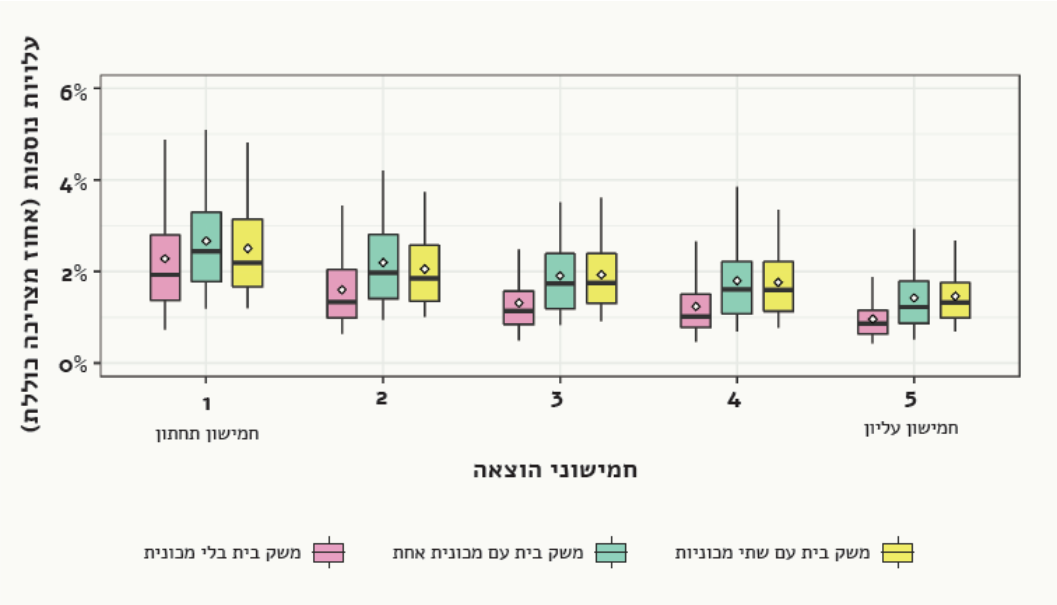


חלקן היחסי של ההוצאות הנוספות למשק הבית הנגרמות בעקבות תמחור פחמן ב-140 ₪ לטונה פחמן דו-חמצני מכלל הוצאות משק הבית (ציר ה-Y), מפולח לחמישונים על פי הוצאות (ציר ה-X). החמישון התחתון כולל 20% ממשקי הבית הישראליים שבהם ההוצאה הנמוכה ביותר לנפש. החמישון העליון כולל 20% ממשקי הבית הישראליים שבהם ההוצאה הגבוהה ביותר לנפש. החמישונים הארציים מפולחים אחר כך על פי הקבוצה הדתית-אתנית של משק הבית, לפי דתם, כפי שנרשמה בסקר הוצאות משק הבית. הפלחים אינם כוללים אותו מספר של משקי בית. "יהודי חרדי" אינו זהה ל"יהודי". "יהודי" כולל גם משקי בית שהעידו כי הם מקימים אורח חיים "מסורתי". "ערבי" הוא כל משקי הבית שהגדירו את עצמם ערבים. מקור הנתונים: סקר הוצאות משק הבית 2018 (CBS 2019); GTAP 10 (GTAP 2019).

מקור: Steckel & Missbach 2020

משקי בית ערביים בחמישון התחתון מוציאים בממוצע 5% מהוצאותיהם על דלק, בהשוואה לממוצע מעט נמוך מ-2.5% במגזר היהודי, וממוצע של 1.25% בקרב משקי בית חרדים. למעשה, משקי בית חרדים בממוצע מוציאים פחות מ-2.5% מהוצאותיהם על דלק בכל החמישונים מלבד החמישון השלישי (מעמד ביניים). לעומתם ולעומת המגזר היהודי בכללותו, משקי בית במגזר הערבי מוציאים בממוצע סביב 5%-7.5% על דלק. התמונה אף חמורה יותר במבט על ערכי הקיצון של המדגם.

מוצג 27: שיעור ההוצאות של משקי בית בישראל על דלק, בפילוח למאפייני דת ומגזר, שנת 2018



חלקן היחסי של ההוצאות הנוספות של משק הבית בעקבות תמחור הפחמן ב-140 ₪ לטונה פחמן דו-חמצני מכלל הוצאות משק הבית (ציר ה-Y), מפולח לחמישונים על פי הוצאות (ציר ה-X). בחמישון התחתון 20% ממשקי הבית הישראליים שבהם ההוצאה הנמוכה ביותר לנפש. בחמישון העליון 20% ממשקי הבית הישראליים שבהם ההוצאה הגבוהה ביותר לנפש. החמישונים הארציים מפולחים אחר כך על פי מספר המ־כוניות שבבעלות כל משק בית. הפלחים אינם כוללים מספר זהה של משקי בית. אין במאגר המידע משקי בית שבבעלותם יותר משתי מכוניות. יש לציין כי העלויות הנוספות האלה מציינות תמחור פחמן חוצה מגזרים, ואינן מוגבלות לתחום התחבורה. מקור הנתונים: סקר הוצאות משק הבית 2018 (CBS 2019); GTAP 10 (GTAP 2019).

מקור: Steckel & Missbach 2020

השפעת תמחור פחמן על ההוצאה השנתית על רכב פרטי

בהמשך לניתוח לעיל, בוצעה בדיקה לצורך חישוב השינוי בהוצאה השנתית על רכב פרטי, בתרחיש עסקים כרגיל (ללא מיסוי) ובתרחיש מיסוי. הבדיקה משווה בין עלויות שנתיות של החזקת רכב המונע בבנזין לעומת רכב חשמלי.[107]

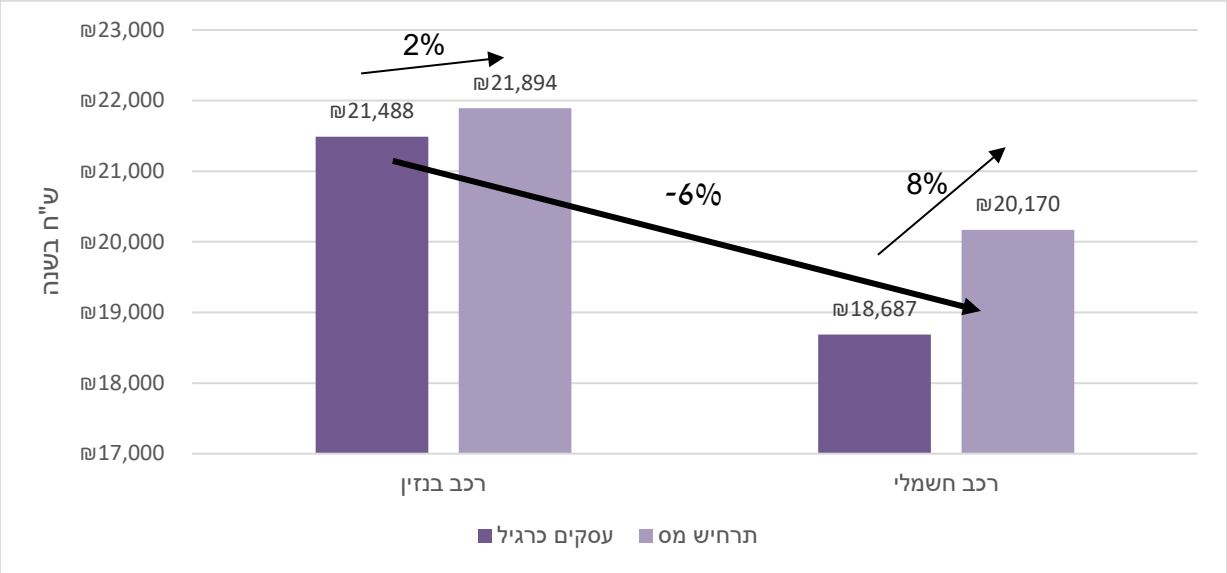
[107] לצורך הניתוח הונח כי הנסועה השנתית של רכב פרטי עומד על 16,000 ק"מ בשנה. צריכת האנרגיה עבור רכב בהנעה חשמלית היא 0.2 קוט"ש לק"מ ועבור רכב המונע בבנזין 6.7 ליטר בנזין ל-100 ק"מ. כמו כן הונח כי אורך חיי הרכב הוא 10 שנים וריבית ההיוון היא 3%.

טבלה 6: עלויות רכישה ותפעול לפי סוג רכב[108]

ש"ח	בנזין	חשמל
עלות רכישה	108,000	130,000
עלות רכישה שנתית	12,661	15,240
עלות תפעול שנתית[109]	8,827	3,447
סה"כ	21,488	18,687

במוצג 28: ניתן לראות כי התוספת בהוצאה בתרחיש בו מוטל מס פחמן, עבור רכב המונע בבנזין היא 2% ביחס להוצאה בתרחיש עסקים כרגיל. לעומת זאת, התוספת עבור רכב בהנעה חשמלית היא 8%. עם זאת, ניתן לראות כי, גם לאחר הטלת המס, רכב חשמלי עדיין צפוי להיות זול יותר מרכב בנזין, ומשקי בית שיעברו לרכב חשמל יחסכו כ-6% בהוצאות על החזקת הרכב לעומת החזקת רכב בנזין כיום ללא תמחור פחמן.

מוצג 28: עלויות שנתיות (הון ותפעול) בתרחיש עסקים כרגיל ובתרחיש עם מס פחמן



[108] מבוסס על ניתוח עלויות רכב חשמלי לעומת רכב בנזין, על בסיס נתוני משרד האנרגיה
[109] עלות התפעול כוללת עלות תחזוקה ועלות דלק

מסקנות

תוצאות העבודה מראות כי הטלת מס פחמן מביאה לפגיעה בשוויון בשל צריכת החשמל הגבוהה בקרב משקי בית בעשירונים נמוכים. לעומת זאת, כיוון שההוצאה על תחבורה לרוב עולה עם ההכנסה, הטלת מס פחמן על סקטור זה הינה פרוגרסיבית. זאת, למעט מקרים בהם משקי בית מעשירונים נמוכים מתגוררים באזורים מרוחקים בהם יש נגישות תחבורה מוגבלת. משקי בית אלו הם המועדים לפגיעה המשמעותית ביותר כתוצאה ממס פחמן.

כמו כן, המס אינו צפוי לגרום לתמריץ שלילי להמשך שימוש ברכב מונע בנזין על פני רכב חשמלי, שכן גם לאחר הטלת המס עלות החזקת הרכב החשמלי צפויה להיות נמוכה ביחס לרכב בנזין.

לכן, בעת קביעת מדיניות תמחור הפחמן יש לתת את הדעת למיתון הפגיעה במשקי בית מעשירונים נמוכים, בפרט כתוצאה מעליית מחירי החשמל. כמו כן, יש לתת מענה למשקי בית מוחלשים המתגוררים באזורים כפריים מרוחקים, לדוגמה באמצעות שיפור התחבורה הציבורית.

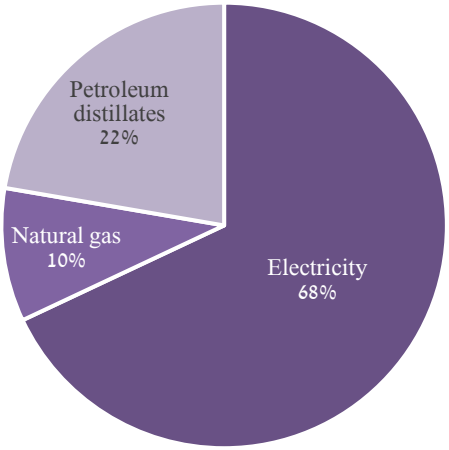
ג8. ההשפעות של תמחור פחמן על תחרותיות התעשייה בישראל

מאפייני ההוצאה על אנרגיה בתעשייה בישראל

ההוצאה על אנרגיה בתעשייה הישראלית עבור שנת 2017 מוערכת בכ-8 מיליארד ₪ ומהווה כ-2% מסך הפדיון בתעשייה, כאשר ההוצאה על חשמל מהווה את הרכיב המרכזי ביותר – 68% מסך ההוצאה על אנרגיה.[110]

[110] צריכת האנרגיה מבוססת על נתוני למ"ס (מאזן האנרגיה, 2017). מחירי הדלקים מפורטים בנספח 1 למסמך זה.

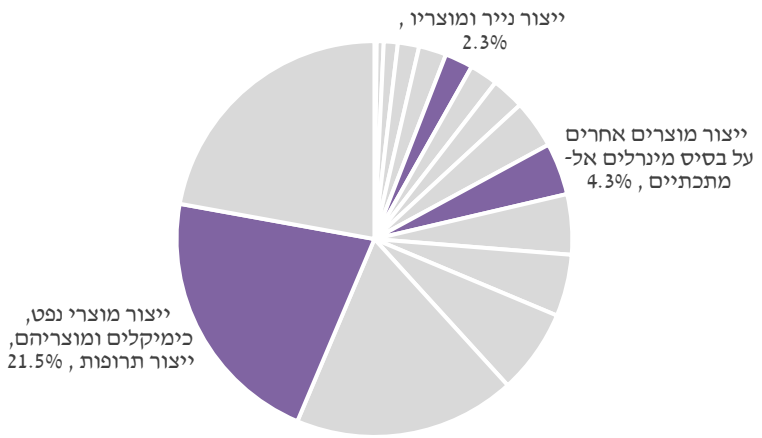
מוצג 29: פילוח הוצאות האנרגיה בתעשייה הישראלית לפי רכיב[111]



התעשייה בישראל ברובה אינה עתירת אנרגיה. מתוך התעשיות שנהוג להתייחס אליהן כעתירות אנרגיה בעולם, בישראל קיימות רק תעשיית ייצור נייר ומוצריו, ייצור מוצרי נפט, כימיקלים ומוצריהם וייצור מוצרים על בסיס מינרלים אל-מתכתיים (בעיקר תעשיית המלט).[112] הפדיון בתעשיות אלו, מתוך סך הפדיון התעשייתי עומד על 28% בלבד, מה שמצביע על כך שבכלל, התעשייה בישראל אינה עתירת אנרגיה ברובה, מרבית התעשייה בישראל אינה משתייכת לענפי תעשייה שמוגדרים בעולם כעתירי אנרגיה עתירת אנרגיה בקנה מידה עולמי.[113]

[111] צריכת האנרגיה מבוססת על נתוני למ"ס (מאזן האנרגיה, 2017). מחירי הדלקים מפורטים בנספח 1 למסמך זה.
[112] תעשיית זיקוק הנפט לא נכללה בניתוח זה
[113] נתוני הפדיון נלקחו מלוח 16.3, שנתון סטטיסטי לישראל מספר 70, למ"ס

מוצג 30: שיעור הפדיון מתוך סך הפדיון התעשייתי לפי ענף (נתוני 2017)

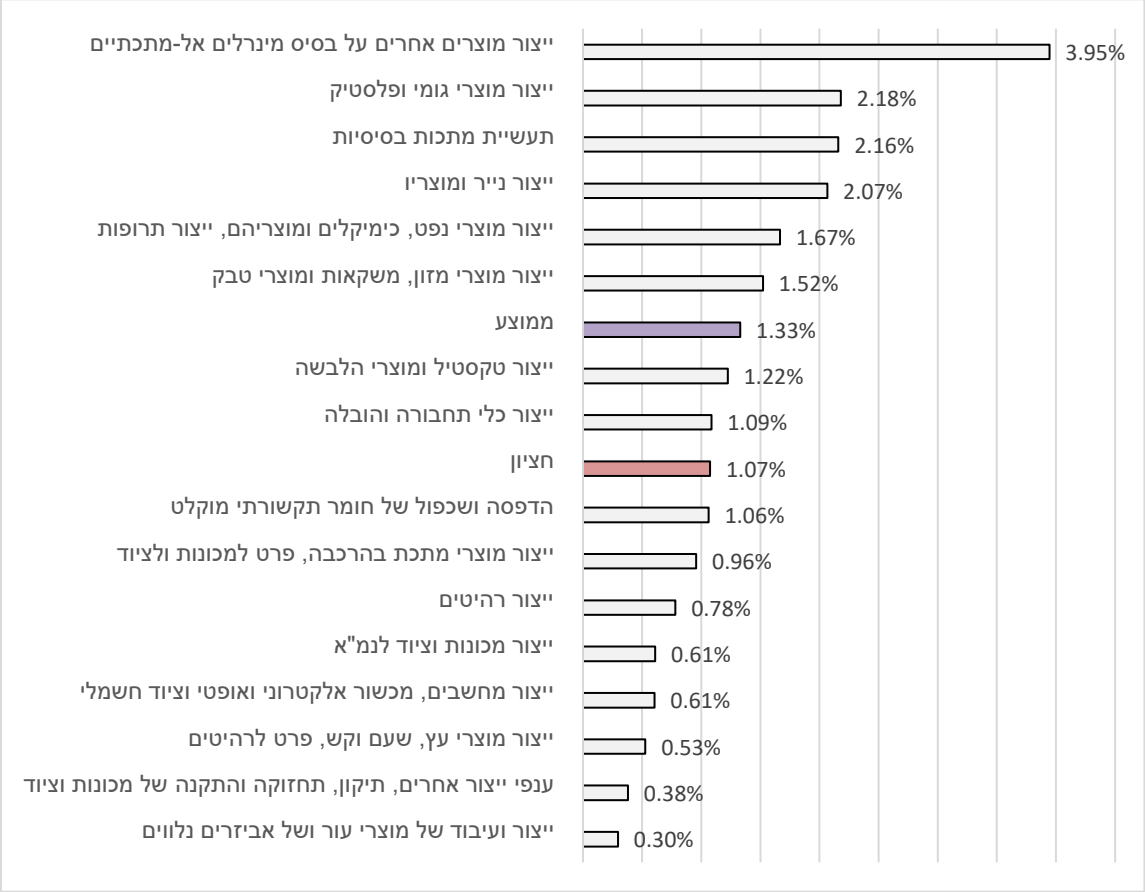


בהמשך לכך, במוצג 31 ניתן לראות כי כאשר בוחנים את ההוצאה על אנרגיה מתוך הפדיון עבור כל ענף תעשייתי, השיעור הגבוה ביותר המתקבל הוא עבור ענף "ייצור מוצרים אחרים על בסיס מינרלים אל-מתכתיים", אשר מכיל את תעשיית המלט. שיעור זה, 4%, נמוך מזה שהוגדר בהצעת החוק האמריקאית כסף לתעשיות עתירות אנרגיה (מעל 5%). עובדה זו מהווה חיזוק נוסף למסקנה כי מרבית התעשייה בישראל אינה עתירת אנרגיה.

מתוך התעשיות "עתירות האנרגיה" ישנן תעשיות בודדות בישראל שעשויות להיות חשופות לפגיעה בתחרותיות. בספרות ובמסמכים מדיניים ומשפטיים, נהוג לבחון את מידת החשיפה של תעשיות עתירות אנרגיה לסחר בינלאומי. הסיבה לכך היא כי במקרים של חשיפה גבוהה לסחר בינלאומי השוני ברגולציה בין מדינות שונות יכול לפגוע בתחרויות של אותה תעשייה במדינה בה ישנה רגולציה מחמירה על פליטות פחמן. על מנת לזהות חשיפה לסחר בינלאומי, בהצעת החוק האמריקאית לדוגמה, חושבה עצימות הסחר באמצעות חישוב שיעור הייבוא והייצוא מהפדיון של הענף. על מנת שהענף יזכה בהקלות, שיעור זה צריך להיות לכל הפחות 15%.[114]

[114] The Effects of H.R. 2454 on International Competitiveness and Emission Leakage in Energy-Intensive Trade-Exposed Industries, EPA (2009)

מוצג 31: עתירות האנרגיה לפי ענף תעשייתי (ישראל, 2017)

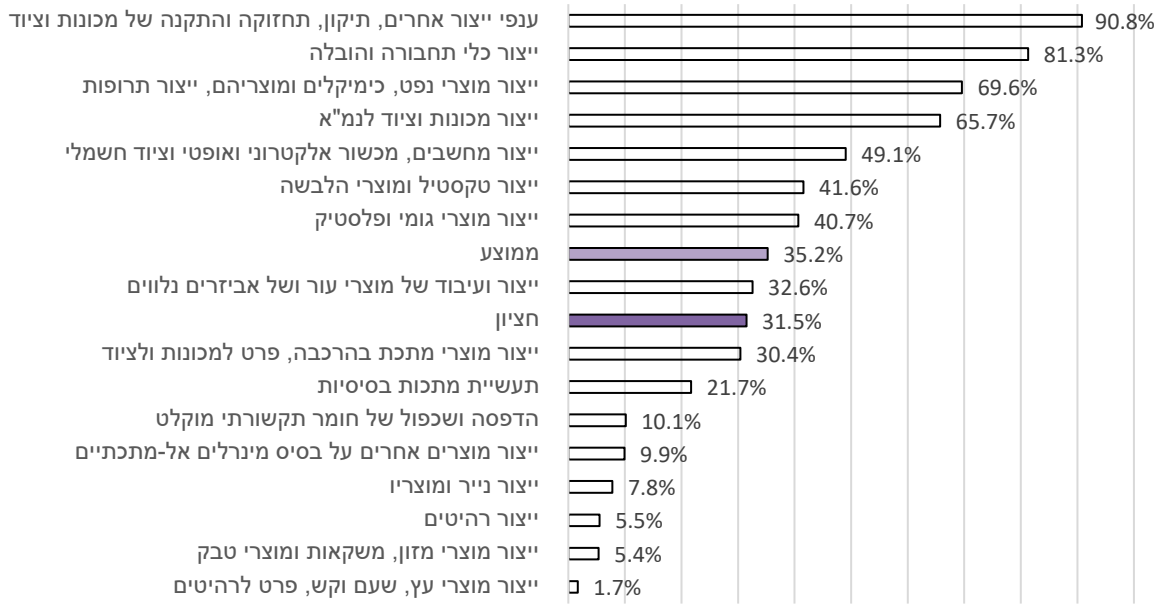


בניתוח זה, על-מנת למפות את ענפי התעשייה שעלולים להיפגע מהטלת מס פחמן, נעשה שימוש בנתוני הייצוא[115] לפי ענף, כדי לקבל אומדן למידת החשיפה של הענף לשוק הבינלאומי. חשוב לציין כי ניתוח זה אינו לוקח בחשבון נתוני ייבוא, העשויים להוות רכיב חשוב בחישוב החשיפה של ענפי התעשייה לסחר, בשל מחסור בנתוני יבוא ענפיים. במוצג 32 ניתן לראות את שיעור הייצוא מתוך סך הפדיון בכל ענף.

[115] לוח 13.13 ייצוא לפי ענף תעשייתי, למ"ס, 2017

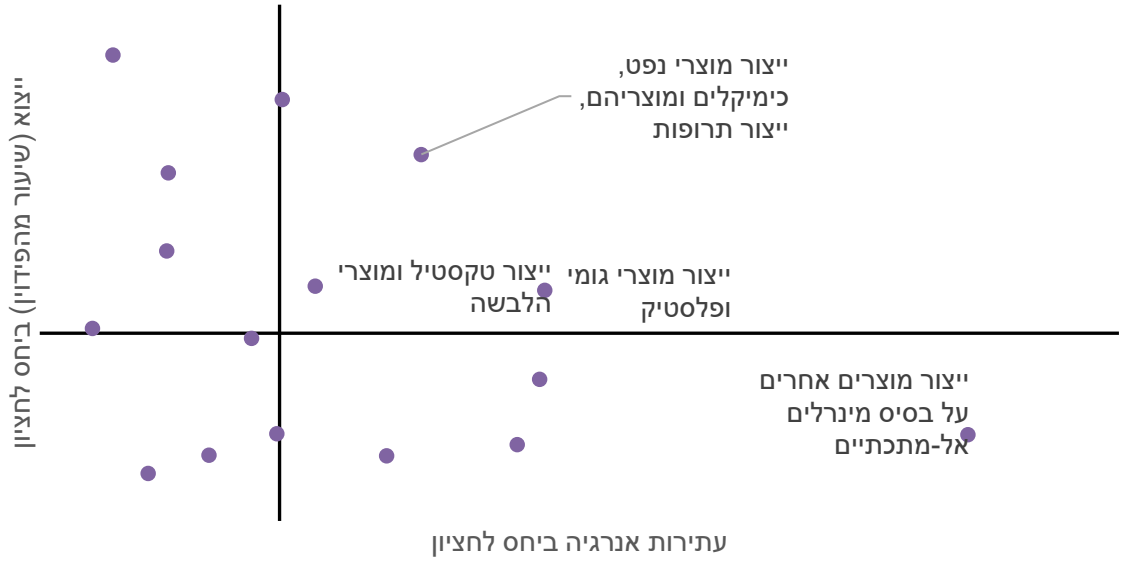
מוצג 33 : מציג שילוב של שיעור הייצוא מתוך הפדיון ושיעור ההוצאה על אנרגיה מתוך הפדיון בכל ענף. הנתונים המוצגים הם ביחס לחציון, קרי הצירים מהווים את החציון של שיעור הייצוא מתוך הפדיון (ציר אנכי) ואת חציון ההוצאה על אנרגיה מתוך הפדיון – עתירות אנרגטית (ציר אופקי). הנתונים המוצגים הם ההפרש בין הערך שהתקבל לחציון. ניתוח זה מאפשר לזקק את ענפי התעשייה אשר יותר עתירי אנרגיה וחשופים לסחר בינלאומי באופן יחסי לשאר הענפים. מהניתוח עולה כי ישנם שלושה ענפי תעשייה מרכזיים בעלי פוטנציאל לפגיעה בתחרותיות אשר נמצאים בחלק החיובי של שני הצירים: ענף ייצור הכימיקלים ומוצריהם, ענף ייצור מוצרי הגומי והפלסטיק וענף ייצור הטקסטיל וההלבשה. בנוסף, היות והניתוח אינו כולל נתוני ייבוא, ובהתחשב בכך שענף המינרלים האל-מתכתיים (ענף המלט) הינו ענף עתיר אנרגיה במיוחד, אשר חשוף מאוד לייבוא מלט ממדינות בהן אין מיסוי פחמן (בפרט תורכיה), מומלץ להתייחס גם אליו כענף פגיע[116]. שיעור הפדיון בתעשיות אלו עומד על 33% מסך הפדיון בתעשייה.

מוצג 32: שיעור הייצוא מתוך הפדיון לפי ענף (ישראל 2017)



[116] על החשיפה לייבוא ניתן ללמוד מהדיונים שקוימו לאחרונה להעלאת ההיטל על מלט מיובא

מוצג 33: עתירות אנרגטית וחשיפה לייצוא לפי ענף (ישראל 2017)

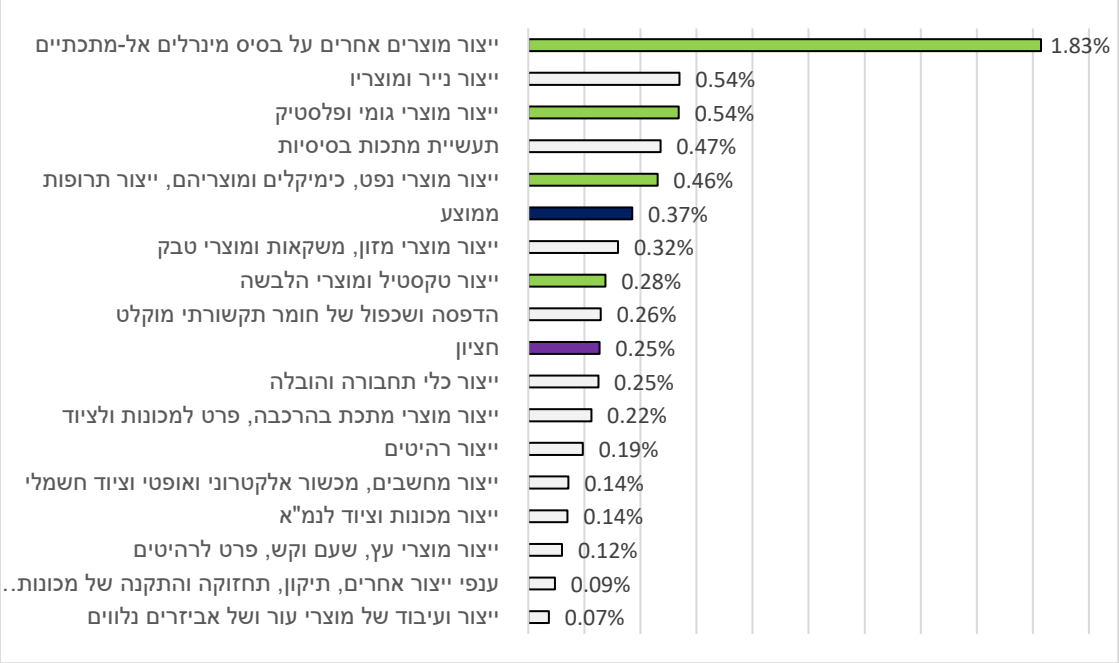


נטל המס על התעשייה

נטל המס על התעשייה כשיעור מהפדיון בענף עומד על חציון של 0.25%. ב

מוצג 34: ניתן לראות את שיעור נטל המס מתוך הפדיון לפי ענף תעשייתי. ענף ייצור המוצרים על בסיס מינרלים אל-מתכתיים הוא הענף בו למס תהיה את ההשפעה הגדולה ביותר ביחס לפדיון, 1.83%. כמו כן, נטל המס מתוך הפדיון בענפים שמופו קודם כבעלי פוטנציאל לפגיעה בתחרותיות גבוה ביחס לחציון.

מוצג 34: נטל המס כשיעור מהפדיון לפי ענף (נתוני 2017)

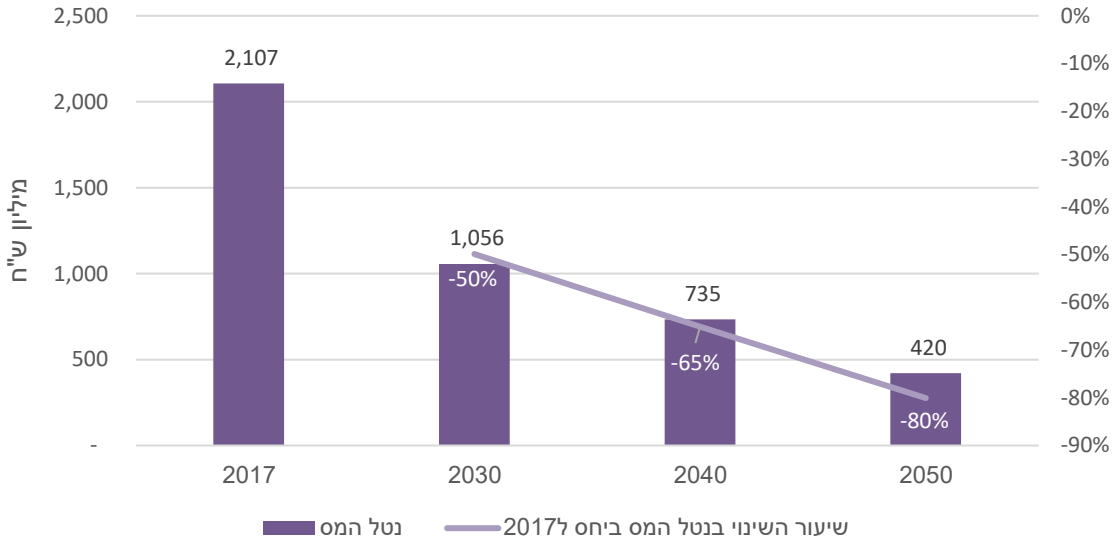


בעמידה ביעדי מפת הדרכים עבור התעשייה, נטל המס צפוי לפחות משמעותית. במסגרת התהליך הרב מגזרי "ישראל 2050 – כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת" גובשו חזון ומפת דרכים עבור סקטור התעשייה. החזון כלל הגדרה של יעד ל-56% הפחתה של פליטות גזי חממה מהתעשייה (אשר כולל גם פליטות שאינן מצריכת אנרגיה - צריכת גזי קירור במשק ופליטות תהליך – אך אינו מתייחס לפליטות עקיפות מצריכת חשמל בתעשייה).

הניתוח שבוצע עבור מסמך זה מניח נתיב הפחתה אופציונאלי לעמידה של התעשייה ביעד שנקבע. עיקרי הנתיב הם התייעלות אנרגטית והפחתת השימוש בתזקיקי נפט, בדגש על מזוט, באמצעות אמצעים כגון חישמול התעשייה והעמקת השימוש בדלקים אלטרנטיביים (RDF) בתעשיית המלט בטווח הקצר. בטווח הארוך יותר המודל שם דגש על מעבר לשימוש בדלקים דלי פחמן, בהם במימן המיוצר מאנרגיה מתחדשת. חשוב לציין כי נתיב ההפחתה שהונח במודל אינו מונע בהכרח על-ידי תגובת התעשייה למס פחמן (ומיושם גם בתרחיש מדיניות הצבת יעדים), אך השתת מס פחמן יכולה להוות תמריץ חשוב לקידום העמידה ביעד הפחתת הפליטות ולתמרץ מעבר לנתיב זה.

במוצג 35 ניתן לראות כי עמידה בנתיב זה מביאה לכך שנטל המס על התעשייה הולך ופוחת עם השנים, כאשר כבר בשנת 2030 נטל המס נמוך ב50% ביחס לזה שתשלם התעשייה כיום (על בסיס נתוני 2017) במידה ויוטל מס.

מוצג 35: נטל המס על התעשייה בהינתן עמידה ביעדי הפחתת הפליטות



מסקנות

- מרבית התעשיה בישראל אינה עתירת אנרגיה. חלקם של ענפי התעשייה שנחשבים לעתירי אנרגיה (על פי הקריטריון הנהוג בעולם) מתוך סך הפדיון התעשייתי מהווה 28% בלבד.
- בחינה של הענפים שהתחרותיות בהם יכולה להיפגע ממס פחמן מראה כי ישנם 4 ענפים כאלו בלבד, המהווים כ-33% מהפדיון, אשר יש לקחת אותם בחשבון בעת קביעת מתווה המיסוי.
- היות ובאיחוד האירופי מקודם מס מותאם גבול אשר ייגבה ממוצרים המיוצרים במדינות בהן אין תמחור פחמן, תעשיות עתירות אנרגיה בישראל המייצאות לאירופה יאלצו לשלם מס פחמן בכל מקרה – בין אם יוטל בישראל ובין אם לאו – כאשר ההבדל היחיד יהיה שתקבולי המיסוי ישמשו את האיחוד האירופי ולא את ישראל.

- עמידה ביעד הפחתת הפליטות שנקבע עבור התעשייה במסגרת התהליך "ישראל 2050: כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת" מביאה להפחתה משמעותית בנטל המס ובשיעורו מההוצאה על אנרגיה בתעשייה, כבר בעשור הקרוב.

לבסוף, מס פחמן הינו כלי למתן וודאות למשק, דבר המאפשר ומתמרץ פיתוח טכנולוגיות ירוקות ובטווח הארוך יכול להביא לשיפור התחרותיות של התעשיות עתירות האנרגיה, אשר יצליחו להתאים את עצמן למגמת המעבר לכלכלה מקיימת ודלת פחמן אליה הולך העולם בכלל וישראל בפרט.

ג9. השפעת תמחור פחמן על תחבורה מסחרית בישראל

על-מנת להשלים את התמונה עבור השפעות מס פחמן על סקטורים שונים בישראל, נבחנה גם השפעת המס על ציי רכבים כבדים ותחבורה מסחרית בתרחיש בו מס הפחמן יתווסף למס הבלו הקיים על דלקים לתחבורה. ההשפעה של המס על התחבורה הפרטית נבחנה במסגרת השפעות המס על משקי בית נדונה בפרקים קודמים. לכן, ראשית כל בוצע מיפוי של הענפים אשר יושפעו מהמס בצורה המשמעותית ביותר: משאיות (הובלה וחלוקה), אוטובוסים (תחבורה ציבורית), אוטובוסים (מערך ההיסעים), מוניות, משאיות שירות (כגון משאיות זבל) ומיניבוסים.

על בסיס נתוני הנסועה הקיימים בלוחות הלמ"ס עבור שנת 2019 (טבלה 7) בוצע ניתוח עבור הסקטורים הבאים: משאיות, אוטובוסים (תחב"צ והיסעים) ומוניות. עבור כל סקטור בוצע ניתוח על בסיס תרחישי צריכת אנרגיה שונים בתוספת רכיבי עלויות הון ותפעול הרכב (Total Ownership Cost – TOC). הניתוח נעשה בהינתן סביבת מיסוי עתידית – סביבה בה מוטל מס פחמן אך ההישבון על הבלו מבוטל, על מנת לשקף את השפעות המס העתידיות בצורה מהימנה יותר.[117]

טבלה 7: נסועה לפי כלי רכב[118]

[117] הניתוח אינו לוקח בחשבון את עלות ההסבה של הרכבים לרכבים המונעים באנרגיה שונה, אלא רק את השינוי במחירי הדלק.
[118] נתונים מתוך: "נסועה לק"מ רכב לפי רכב", למ"ס (2019)

סוג רכב	נסועה בשנה (ק"מ)
משאיות	3,465,408,108
תחב"צ	734,717,990
היסעים	1,174,571,584
מוניות	1,735,475,642

תחבורה ציבורית

על-מנת לבחון את השפעת המס על סקטור התחבורה הציבורית, נבחנו התרחישים הבאים:

טבלה 8: תרחישי צריכת אנרגיה עבור תחבורה ציבורית

תרחיש	תיאור התרחיש
הוצאה לפני מס	ההוצאה בשנת 2019 ללא מס וללא הישבון
תרחיש עסקים כרגיל	100% צריכת סולר
תרחיש מוטה חישמול	אוטובוסים עירוניים: 50% חשמלי, 50% סולר אוטובוסים בין-עירוניים: 100% סולר
תרחיש מוטה גט"ד (גז טבעי דחוס)	אוטובוסים עירוניים: 100% סולר אוטובוסים בינעירוניים: 50% גט"ד, 50% סולר

על בסיס שילוב נתוני הנסועה (טבלה 7 ;), הנצילות (ראו נספח 4) ומחירי הדלקים (ראו נספח 2) חושבה ההוצאה על אנרגיה, לפי תרחיש. כמו כן, נוספו לכך נתוני עלויות עבור הון ותפעול הרכב, בפריסה שנתית[119].

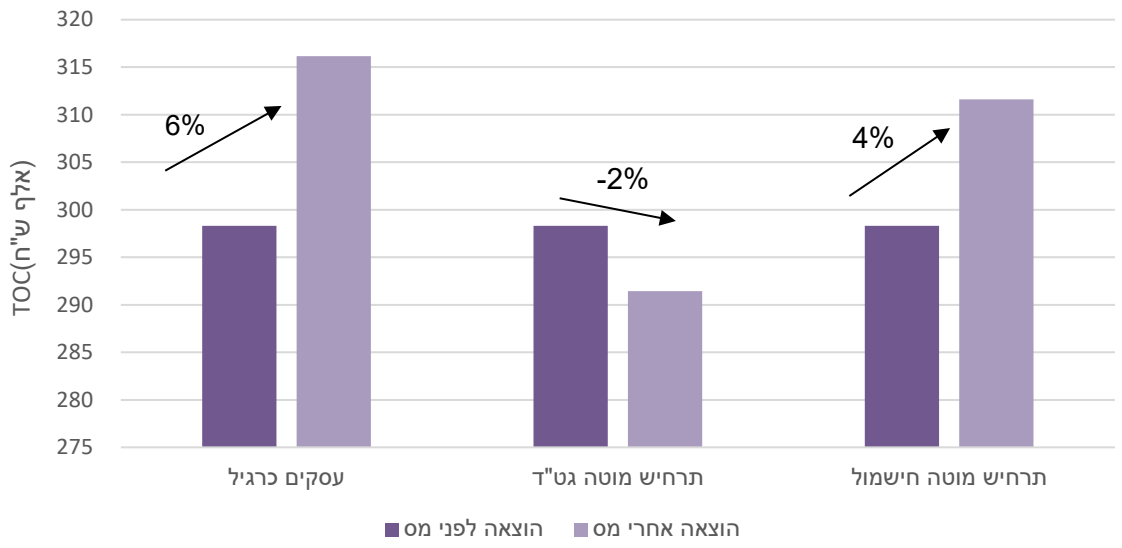
טבלה 9: נתוני עלות (הון ועלויות תפעול) עבור אוטובוסים

סוג הנעה	עלות	יחידה
סולר[120]	87,923	ש"ח בשנה
גט"ד[121]	120,175	ש"ח בשנה
חשמלי[122]	160,291	ש"ח בשנה

לפי תוצאות החישוב, בתרחיש עסקים כרגיל (סולר), הטלת מס פחמן בשיעור של 167 ₪ לטון מעלה את ההוצאה ב-6% ביחס להוצאה בתרחיש הסולר, ללא מס פחמן. בתרחיש מוטה גט"ד, ההוצאה קטנה ב-2% ובתרחיש מוטה חישמול ההוצאה גדלה ב4%, ביחס להוצאה בתרחיש סולר ללא מס אך קטנה ביחס להוצאה הפוטנציאלית בתרחיש עסקים כרגיל. מהתוצאות עולה כי מעבר להנעה חלופית יביא להפחתה בעלויות ביחס לתרחיש עסקים בשני המקרים, כאשר במקרה של גז טבעי ההוצאות יפחתו אף ביחס לתרחיש סולר ללא מס.

[119] הונח שיעור היוון של 3%, אורך חיים של 10 שנים ושער אירו של 4 ₪.
[120] נתוני המשרד להגנת הסביבה
[121] Nakir, I. (2018). Total Cost of Ownership Based Economic Analysis of Diesel, CNG and Electric Bus Concepts for the Public Transport in Istanbul City
[122] נתוני המשרד להגנת הסביבה

מוצג 36: שיעור התוספת להוצאה בכל תרחיש ביחס להוצאה בתרחיש לפני מס



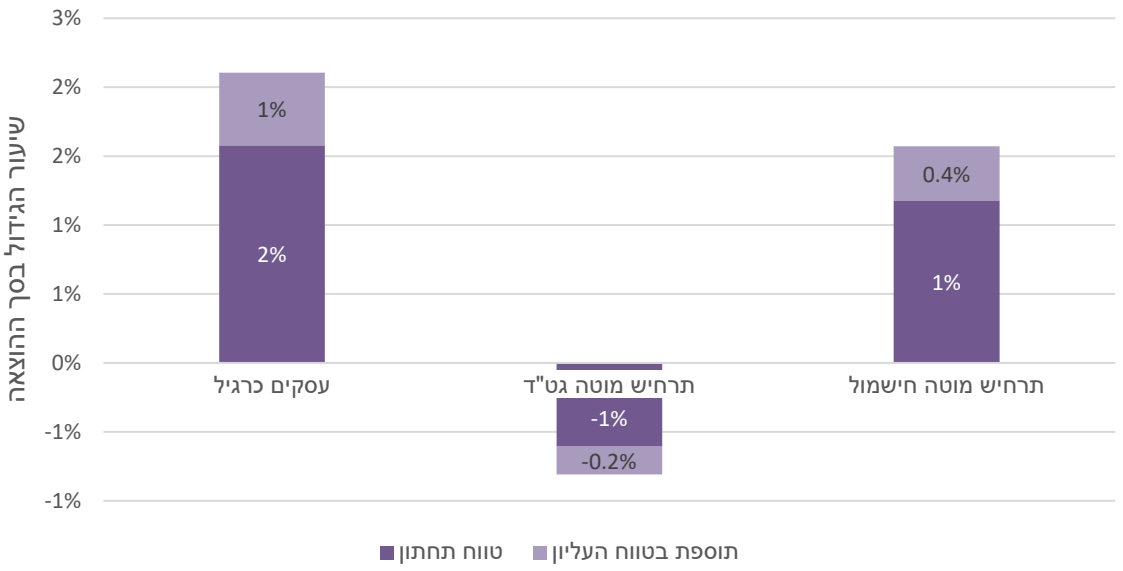
במוצג 36 ניתן לראות את שיעור השינוי בסך ההוצאה כתוצאה ממיסוי פחמן ביחס לתרחיש ללא מיסוי[123], כאשר הניתוח נעשה עבור שני ערכים של שיעור הוצאות (TOC) מתוך סך ההוצאה: נמוך - 26%, וגבוה - 35%.[124]

מהמוצג עולה כי ההשפעה הצפויה של הטלת מס פחמן על אוטובוסים, ללא ביצוע פעולות הפחתה, הינה נמוכה (גידול של 1%-2% בסך ההוצאה הכוללת). במידה ומפעילי התחב"צ יבצעו מעבר, גם אם חלקי, לטכנולוגיות הנעה חלופיות, ההוצאות יכולות לקטון בכ-1% בתרחיש מוטה גט"ד או לגדול בכ-1% בתרחיש מוטה חישמול, מההוצאה הכוללת.

[123] כאמור, תרחיש זה מניח כי אין הישבון על הסולר

[124] הנתון התקבל ממפעילי תחבורה ציבורית. הנתון המקורי הוא כי שיעור ההוצאה על אנרגיה מתוך סך ההוצאה מהווה 15% בתרחיש הנמוך ו-20% בתרחיש הגבוה. נלקח שיעור הישבון ממוצע של 43% (רשות המיסים, דצמבר 2020)

מוצג 37: שיעור השינוי בסך ההוצאה של העסק עבור מפעילי תחבורה ציבורית כתוצאה מהטלת מס פחמן בגובה 167 ₪ , לפי תרחיש



משאיות

על-מנת לבחון את השפעת המס על ציי המשאיות (משאיות מעל 3.5 טון), נבחנו התרחישים הבאים:

טבלה 10: תרחישי צריכת אנרגיה עבור משאיות

תרחיש	תיאור התרחיש
תרחיש לפני מס	100% צריכת סולר, ללא מס וללא הישבון
תרחיש עסקים כרגיל	100% צריכת סולר
תרחיש מוטה חישמול	משאיות בין 3.5-10 טון: 50% חשמל, 50% סולר משאיות מעל 10 טון: 100% סולר
תרחיש מוטה גט"ד (גז טבעי דחוס)	משאיות בין 3.5-10 טון: 50% גט"ד, 50% סולר משאיות מעל 10 טון: 100% סולר

על בסיס שילוב נתוני הנסועה, הנצילות (ראו נספח 4) ומחירי הדלקים (ראו נספח 2) חושבה ההוצאה על אנרגיה וכן עלות ההון והתפעול השנתית[125], לפי תרחיש.

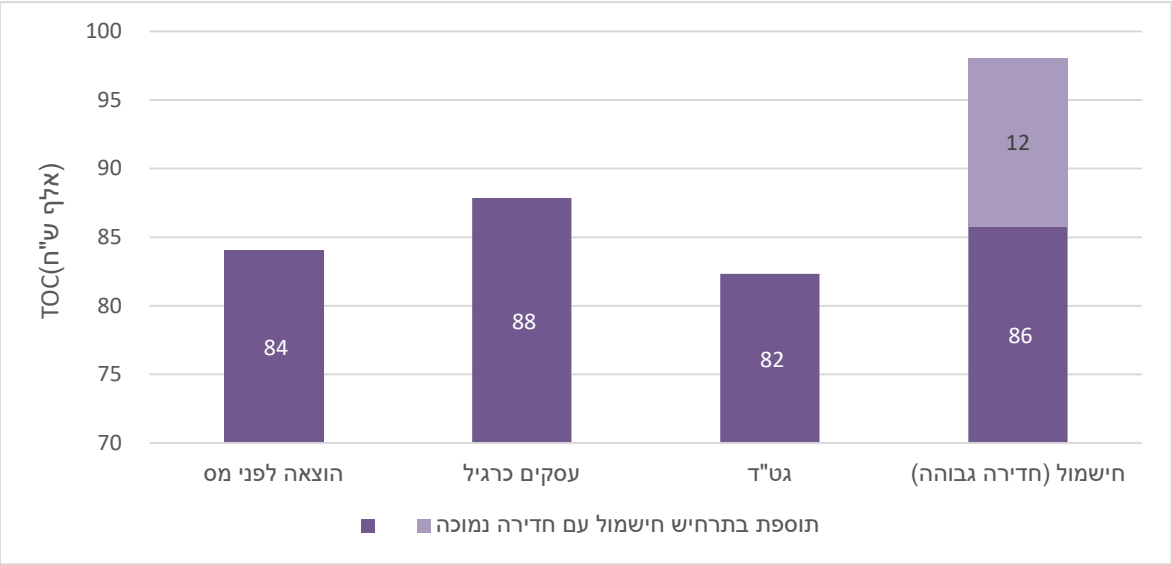
טבלה 11: נתוני עלות (הון ועלויות תפעול) עבור משאית קלה (3.5-16 טון)

סוג הנעה	נתון	יחידה
סולר [126]	38,728	ש"ח בשנה
חשמל[127] [128]	47,914 -72,539	ש"ח בשנה
גט"ד[129]	40,615	ש"ח בשנה

[125] הונח שיעור היוון של 3%, אורך חיים של 10 שנים
[126] הנעה חלופית לצי הרכב הכבד (2020), משרד האנרגיה
[127] Forecast of Medium- and Heavy-Duty Vehicle Attributes to 2030
[128] נלקחו נתונים עבור משאית BEV class 4/5. טווח העלויות מייצג בדיקת רגישות עבור תרחיש בו חדירת הרכבים החשמליים גבוהה ולכן המחיר נמוך לבין תרחיש בו החדירה נמוכה יותר ולכן המחיר גבוה יותר – התרחיש הנפוץ יותר בעולם.
[129] הנעה חלופית לצי הרכב הכבד (2020), משרד האנרגיה

התוצאות משוות את השינוי בעלויות (TOC) בכל אחד מהתרחישים ביחס לתרחיש הוצאה לפני מס. מהתוצאות עולה בתרחיש עסקים כרגיל ההוצאה תעלה ב5%. לעומת זאת, בתרחיש מוטה גט"ד, ההוצאה צפויה לפחות בכ-2%. בבחינה של התרחיש מוטה החשמול ניתן לראות כי השינוי בהוצאה רגיש מאוד לתרחיש החדירה של הרכבים החשמליים ונע בין 2% במצב של חדירה גבוהה לבין 17% במצב של חדירה נמוכה.

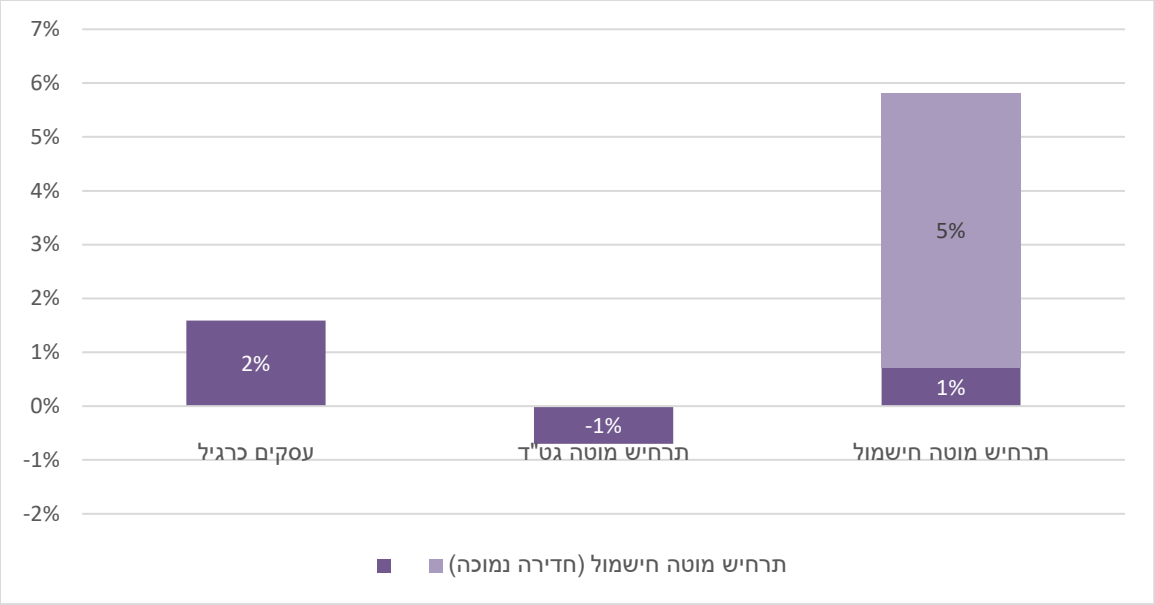
מוצג 38: שיעור התוספת להוצאה בכל תרחיש ביחס להוצאה בתרחיש לפני מס



במוצג 38 ניתן לראות את שיעור השינוי בסך ההוצאה כתוצאה ממיסוי פחמן, לפי תרחיש. הניתוח מתבסס על שיעור הTOC מתוך סך ההוצאה של העסק, העומד על 35% בממוצע לפני החזרי הישבון.[130]

[130] הנתון התקבל ממפעילי ציי רכב כבדים. הנתון המקורי שהתקבל הוא שיעור הוצאה על אנרגיה של 15% מתוך סך ההוצאה, אחרי החזר הישבון. נלקח שיעור הישבון ממוצע של 45% (רשות המיסים, דצמבר 2020)

מוצג 39: שיעור השינוי בסך ההוצאה של העסק עבור מפעילי משאיות כתוצאה מהטלת מס פחמן בגובה 167 ₪ , לפי תרחיש



מוצג 39: עולה כי ההשפעה הצפויה של הטלת מס פחמן על מפעילי ציי משאיות בתרחיש עסקים כרגיל עומד על 2% מסך ההוצאה הכוללת . יישום צעדי ההפחתה יכול להביא לירידה של כ-1% בסך ההוצאה בתרחיש מוטה גט"ד ולעלייה של 5% בתרחיש מוטה חישמול עם חדירה נמוכה. עם זאת, במצב עולם בו תהיה חדירה גבוהה של משאיות חשמליות, ומחירי רכישה נמוכים יותר, התוספת תעמוד על 1% בלבד.

מוניות

ההשפעה של מס פחמן על ההוצאה על אנרגיה במוניות בוצעה על בסיס התרחישים הבאים:

טבלה 12: תרחישי צריכת אנרגיה עבור מוניות

תרחיש	תיאור התרחיש
תרחיש עסקים כרגיל	100% צריכת סולר
תרחיש מוטה חישמול	100% מוניות חשמליות
תרחיש מוטה היברידי	100% מוניות היברידיות

על בסיס שילוב נתוני הנסועה, הנצילות (ראו נספח 4) ומחירי הדלקים (ראו נספח 2) חושבה ההוצאה על אנרגיה, לפי תרחיש. מעבר לשימוש ב100% מוניות חשמליות יביא להפחתה של כ-70% בהוצאה על אנרגיה, גם כאשר החשמל ממוסה במס פחמן. מעבר למוניות היברידיות יביא להפחתה של-2% בהוצאה על אנרגיה.

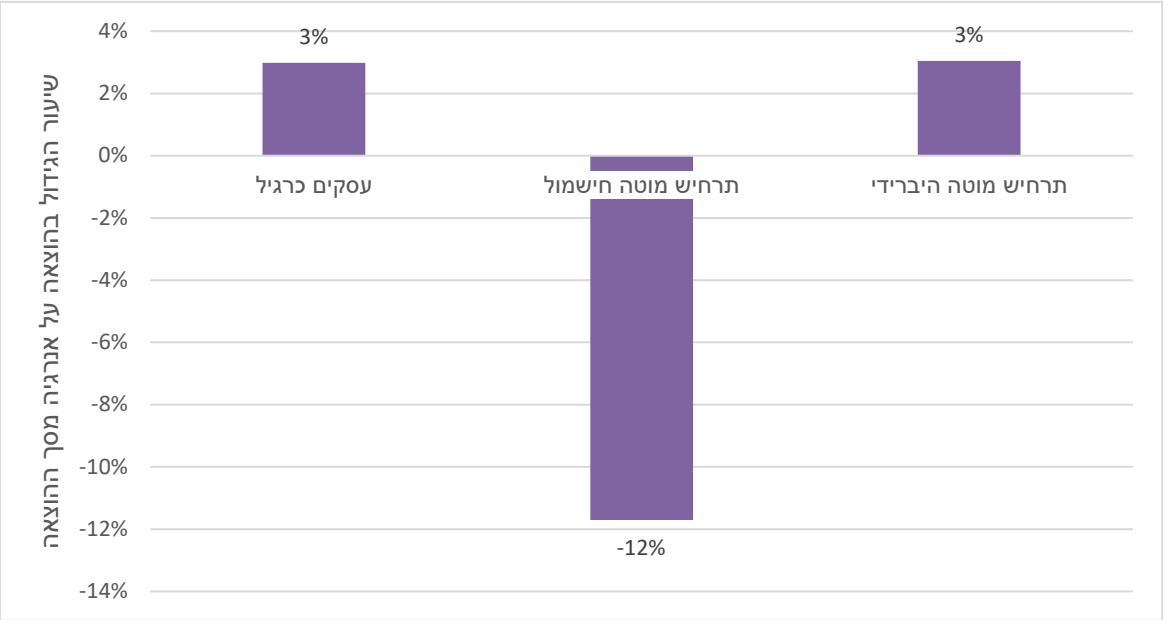
לחישוב זה, נוספו עלויות ההון, התפעול והוצאות שנתיות נוספות[131]:

טבלה 13: עלויות רכישה ותפעול שנתיות של מונית

[131] העלות השנתית חושבה בהנחה של ריבית היוון של 3% ואורך חיי מונית של 5 שנים.

סוג הנעה	סולר	חשמל	היברידי	
עלות רכישה	100,000 [132]	140,000 [133]	110,000 [134]	₪
עלות רכישה בפריסה שנתית	21,835	30,570	24,019	₪ בשנה
עלות תפעול שנתית[135]	2,400	1,680	2,400	₪ בשנה
עלויות נוספות שנתיות[136]	18,119			₪ בשנה
סה"כ	**42,354**	**50,368**	**44,538**	₪ בשנה

מוצג 40: שיעור השינוי בהוצאה של צי המוניות ביחס לשנת הבסיס עם הטלת מס פחמן בגובה 167 ₪, לפי תרחיש



[132] מונית מסוג סקודה
[133] מונית mg zs ev בינונית
[134] מונית מסוג טויוטה
[135] על בסיס ניתוח שבוצע על-ידי משרד התחבורה עבור עלויות של רכבים בסוגי הנעה שונים
[136] התקבל משיחות עם נהגי מונית. עלויות אלו כוללות: אגרת רישוי שנתית, עלות טסט, ביטוח מונית, ביטוח נוסעים, ביטוח מונה ועלות רכישת מונה. לא נלקחה בחשבון עלות הזכות הציבורית (מספר המונית) מתוך הנחה שהיא נמכרת במחיר הרכישה שלה (כיום העלות הציבורית נמכרת במחיר אף גבוה מעלות הרכישה שלה מהמדינה, לכן ישנה הערכת יתר לניתוח).

ניתן לראות שבתרחיש עסקים כרגיל, סך ההוצאה גדל ב-3%. בתרחיש המעבר למונית היברידית התוספת להוצאה זהה לזו שבתרחיש עסקים כרגיל (חשוב להזכיר שהניתוח עוסק בעלויות הצרכן בלבד ואינו לוקח בחשבון את התועלת מחיסכון בפליטות בתרחיש זה). לעומת זאת, בתרחיש מוטה החשמול ישנה הפחתה משמעותית של 12% בהוצאה על בעל מונית, הנובעת כתוצאה מההפחתה המשמעותית במחיר אנרגיית ההנעה.

מסקנות

מתוצאות אלו עולה כי הטלת מס פחמן בגובה 167 ₪ לטון, מביאה לגידול של 3-6% בסך ההוצאה בציי רכב כבדים, תחבורה ציבורית ומוניות, מבלי שנעשה שינוי כלשהו בהיקף או בתמהיל צריכת האנרגיה בענפים אלו.

בבחינה של ההשפעה של שינוי בצריכת הדלקים בתרחישים השונים, עולה כי בתרחיש מוטה גט"ד ההוצאה קטנה ביחס להוצאה שהייתה לפני הטלת מס פחמן. זאת בשל תכולת הפד"ח הנמוכה בגז טבעי ושיעור השינוי הנמוך יחסית בעלויות ההון והתפעול, ביחס לרכבים המונעים בסולר. לעומת זאת, עבור אוטובוסים ומשאיות, ההוצאה בתרחיש מוטה החשמול קטנה ביחס לתרחיש עסקים כרגיל אך גבוהה ביחס להוצאה לפני מס (כתלות במידת החדירה של רכבים חשמליים למשק). זאת כיוון שבמקרה זה על אף שפליטות הפד"ח קטנות ברחבים חשמליים, עלויות ההון והתפעול גבוהות יחסית. לעומת זאת, מעבר לשימוש במונית חשמלית מביא להפחתה משמעותית של 12% בהוצאות.

סיכום חלק ג'

בישראל קיים פער בין המיסוי על שריפת דלקים (הבלו) לבין גובה העלות החיצונית. פער זה קיים הן במגזרי האנרגיה והתעשייה והן בסקטור התחבורה (בו לעלויות החיצוניות מזיהום אוויר ומגזי חממה מתווספות גם עלויות חיצוניות מגודש ותאונות דרכים). מס פחמן הינו כלי יעיל לתיקון כשל שוק זה, אשר יכול לסייע לישראל לעמוד בהסכמים בינלאומיים להפחתת פליטות שהיא חתומה עליהם.

הטלה של מס פחמן על פליטות מצריכת אנרגיה, יחד עם הטלה של היטל שריפה והיטל הטמנה על סקטור הפסולת ויישום תיקון קיגאלי יכולים להביא לכיסוי של 95% מפליטות גזי החממה בישראל.

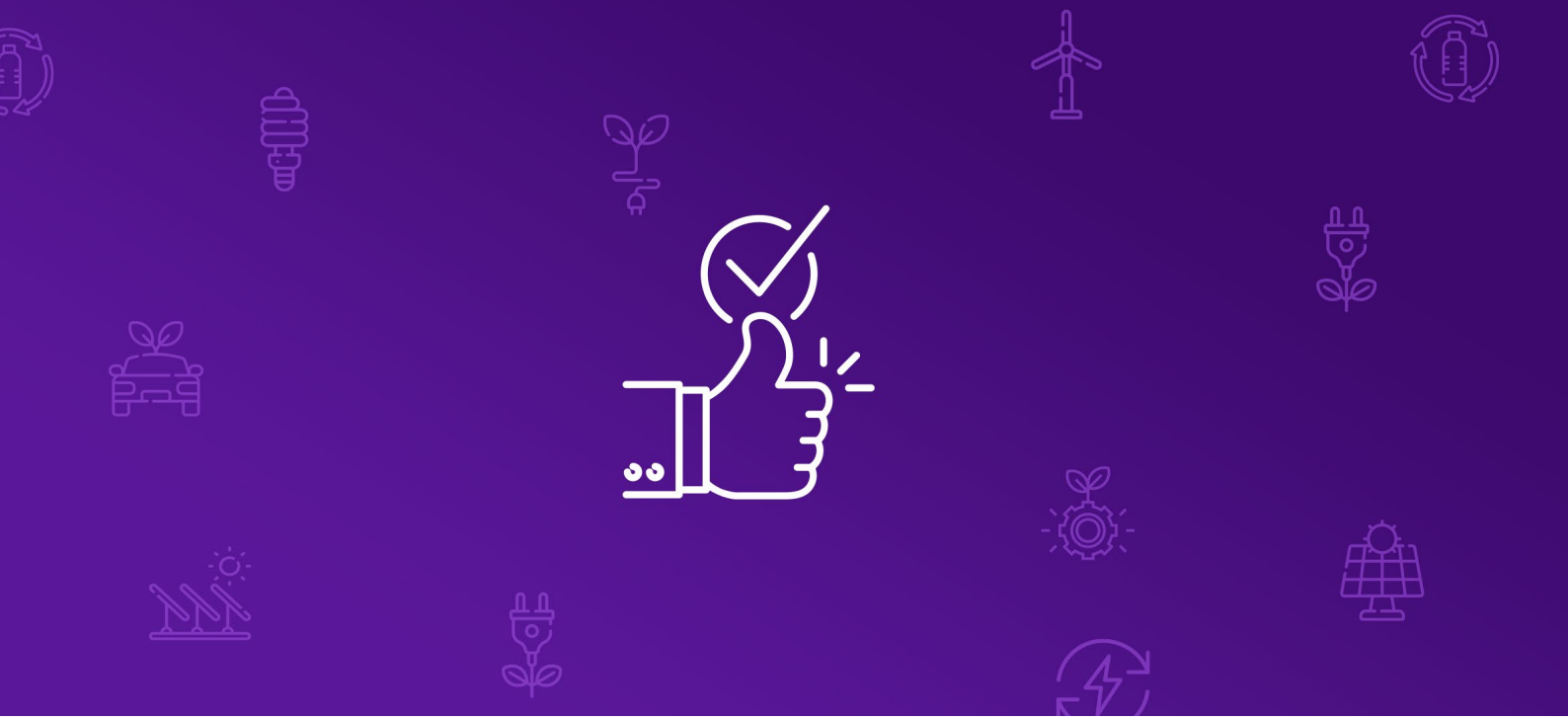
בבחינה של ההשפעה של מס פחמן על המשק הישראלי באמצעות מחקר מאקרו כלכלי שעשה שימוש במודלים מורכבים, נמצא כי מס פחמן לא צפוי לפגוע בצמיחה הכלכלית. בהמשך לכך, הטלה של מס פחמן

צפויה לתמרץ עלייה בשימוש באנרגיה מתחדשת וכן עתידה לתמרץ מעבר לשימוש ברכבים מופחתי פליטה.

עם זאת, למס פחמן עלולות להיות השפעות משמעותיות על סקטורים ספציפיים, השפעות עליהן יש לתת את הדעת בקביעת המנגנון בכלל ובפרט מנגנון השימוש בתקבולי המס. ראשית, נמצא כי למס פחמן השפעה רגרסיבית במיוחד על מחירי החשמל – עלייה במחירי החשמל תפגע במיוחד בעשירונים הנמוכים. בסקטור התחבורה לעומת זאת נמצא כי למס פחמן דווקא השפעה פרוגרסיבית יותר, למעט במקרים של יישובים במעמד סוציואקונומי נמוך הנמצאים באזורים כפריים ללא גישה נוחה לתחבורה ציבורית.

שנית, בחינה של ההשפעה של מס פחמן על התעשייה הראתה כי ככלל הפגיעה בתחרותיות התעשייה בישראל צפויה להיות מצומצמת, כאשר יש לתת את הדעת ל-4 סקטורים נקודתיים שנמצאו כפגיעים יותר בשל היותם עתירי אנרגיה וחשופים לסחר בינלאומי. עם זאת, כיוון שבמדינות רבות, אליהן התעשייה הישראלית מייצאת, מקדמים הטלה של מנגנון "מיסוי מותאם גבול", סביר להניח שהתעשייה הישראלית תאלץ לשלם מס בכל מקרה כאשר השאלה היא רק האם מדינת ישראל היא שתהנה מתקבולי המס, או שהמס ישולם למדינה זרה.

לבסוף, נבחנה ההשפעה של מס פחמן על מפעילי תחבורה ציבורית, תחבורה כבדה (משאיות) ומוניות. בחינה זו מעלה כי ההוצאה של מפעילים אלו צפויה לעלות בתרחיש עסקים כרגיל בכ3-6%. עם זאת, שינוי בסוג ההנעה של הרכבים יכול לצמצם את העלייה בהוצאה, לדוגמה במקרה של אוטובוסים חשמליים, ואף להפחית אותה בחלק מהמקרים, לדוגמה אוטובוסים ומשאיות המונעים בגז טבעי.



חלק ד': המלצות

ד1. דגשים להטלת מס פחמן בישראל

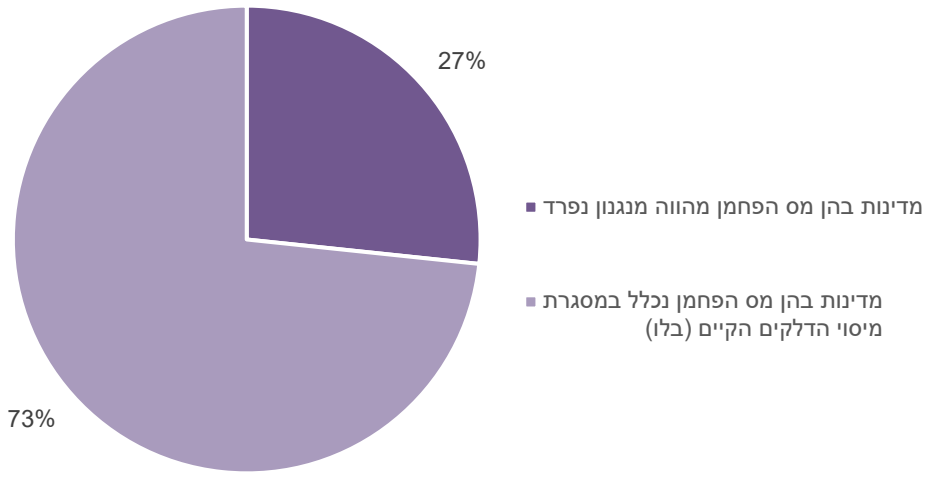
מתווה להטלת מס פחמן בישראל בסקטור האנרגיה

עקרון 1: גביית מס הפחמן באמצעות מנגנון מיסוי הבלו הקיים כיום

ברוב מדינות ה-OECD – 73%, מיסוי הפחמן מוטל במסגרת מיסוי הדלקים הקיים ומהווה תוספת לבלו:[137]

מוצג 41: פילוח מדינות ה-OECD לפי המנגנון באמצעותו הוחל מס הפחמן

[137] Taxing Energy Use 2019 - Using Taxes for Climate Action, OECD, 2019



גם בישראל מוצע לכלול את מס הפחמן במסגרת מס הבלו (או מס הקנייה עבור דלקים מיובאים). כפי שהוסבר לעיל שימוש במערך מיסוי הדלקים הקיים מאפשר פשטות גבייה וחיסכון משמעותי בעלויות של החלת מנגנון מיסוי חדש.

כמו כן, מוצע לקבוע כי שיעור מיסוי הפחמן על דלקים יוצג כרכיב מובחן בתחשיב המס המוטל על הדלק, באופן שיאפשר להכיר בו לצורך ניכויו מתשלומים ששילמו יצואנים בגין מיסוי פחמן מותאם גבול של מדינה אחרת.

עקרון 2 (תעשייה וחשמל): החלה הדרגתית של המס בסקטורים התעשייה והחשמל במקום הבלו, עד שיושווה לגובה העלות החיצונית של פחמן בכל שנה

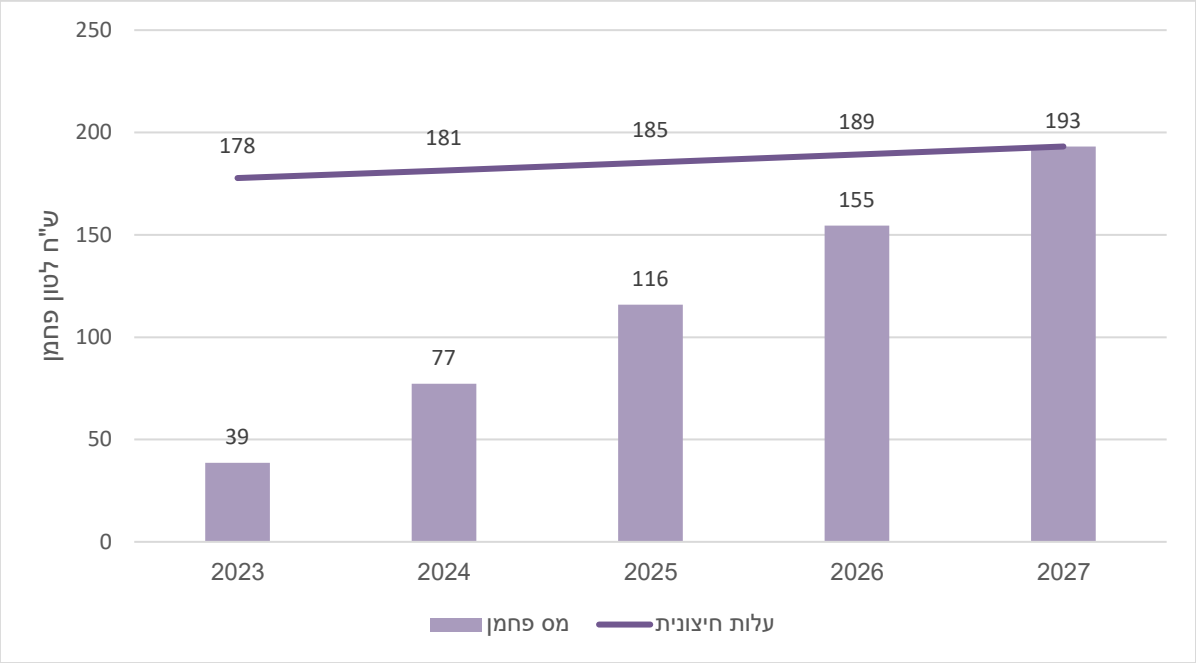
מוצע להחיל הפנמה מדורגת, שתחל בשנת 2023 ותושלם עד שנת 2028, של העלויות החיצוניות הסביבתיות של פליטת פחמן כפי שמתפרסמות ומתעדכנות מעת לעת על ידי המשרד להגנת הסביבה[138], וזאת בכדי לאפשר למשק תקופת היערכות והסתגלות. ניתן לקבוע מתווה מואץ או מתון יותר עבור דלקים מסוימים, כדוגמת השלמת ההפנמה המלאה של העלות החיצונית במס על המזוט לפני שנת 2028.

[138] המשרד להגנת הסביבה (2020). הספר הירוק – עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה..

עקרון 3 (סקטור התחבורה): הצגת מיסוי הפחמן כרכיב מובחן בשיעור הבלו על סולר ובנזין לתחבורה

בסקטור התחבורה מסי הבלו בישראל גבוהים ביחס למקובל בעולם. לכן, בעת הזו, מוצע כי מיסוי פחמן על סולר ובנזין לתחבורה, אף כי יוצג כרכיב מובחן בתחשיב המס המוטל על הדלק, לא יתווסף למס הבלו ולכן לא יוביל להתייקרות הדלקים.

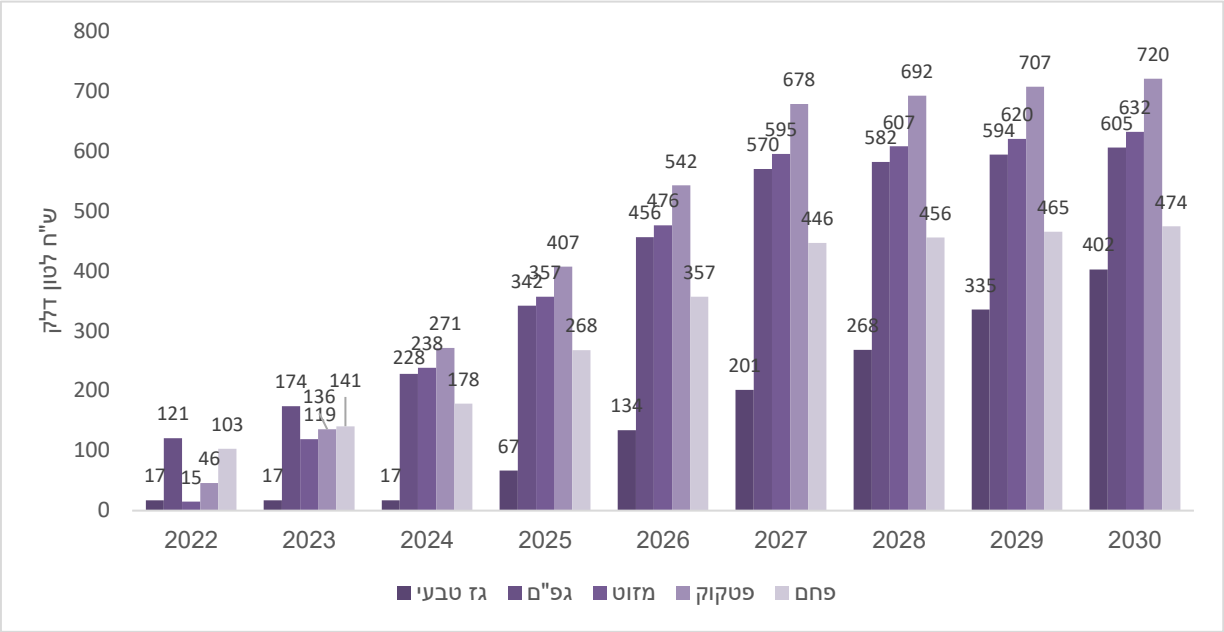
מוצג 42: דוגמה למתווה מיסוי פחמן



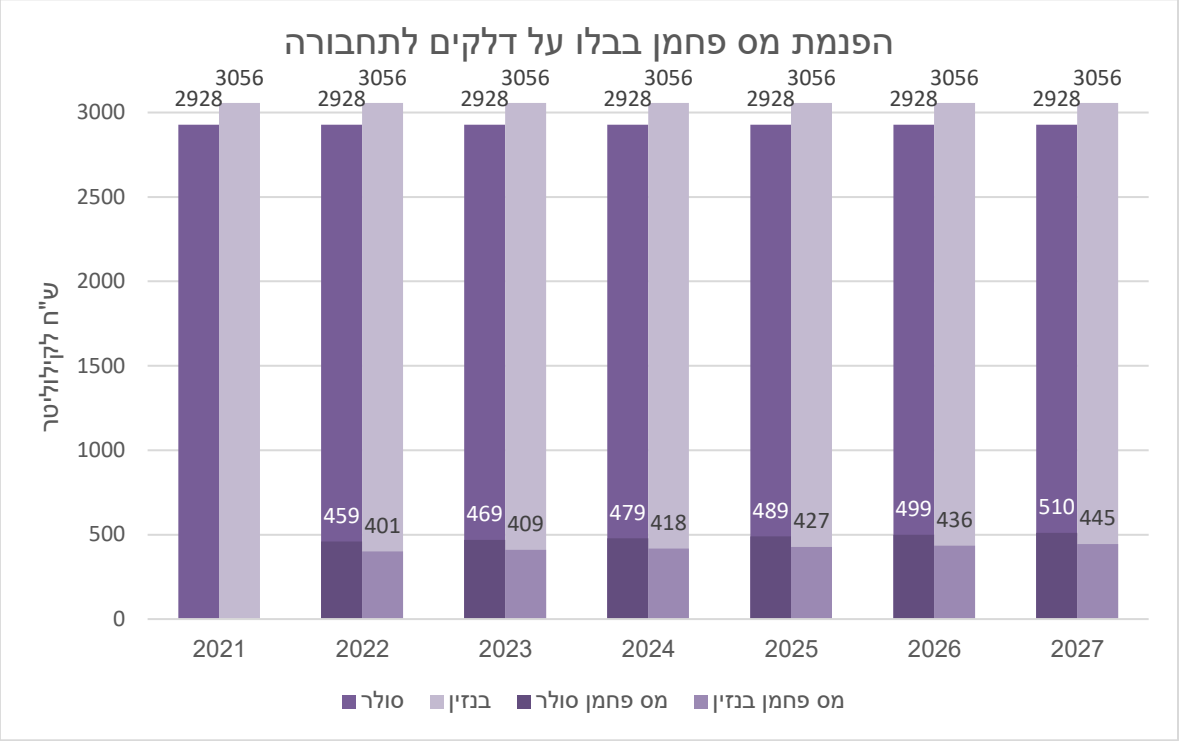
במוצג 42 ניתן לראות דוגמה לתוספת המס למיסוי הבלו הקיים כיום עבור מקורות פליטה נייחים, כאשר המס עולה באופן הדרגתי. עבור כלל הדלקים, למעט הגז הטבעי, המס יוטל באופן מדורג החל משנת 2023 וידביק את גובה העלות החיצונית של הפחמן בשנת 2027. המס על הגז טבעי יוטל באופן הדרגתי החל משנת 2025 ויגיע לגובה העלות החיצונית של הפחמן בשנת 2033. לאחר שהמס יושווה לעלות החיצונית של הפחמן, הוא ימשיך לגדול בהתאם לקצב גידול העלות החיצונית של הפחמן, כפי שזו הוגדרה בספר הירוק.

במוצג 43 מוצגת דוגמה להצגת מס הפחמן כרכיב מובחן בתחשיב המס המוטל על דלקים לתחבורה.

מוצג 43: דוגמה לתוספת למיסי בלו למקורות פליטה נייחים כתוצאה ממס פחמן


800
700
600
500
400
300
200
100
0
ש"ח לטון דלק
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
17
121
15
46
103
17
174
136
119
141
17
228
238
271
178
67
342
357
407
268
134
456
476
542
357
201
570
595
678
446
268
582
607
692
456
335
594
620
707
465
402
605
632
720
474
גז טבעי
גפ"מ
מזוט
פטקוק
פחם

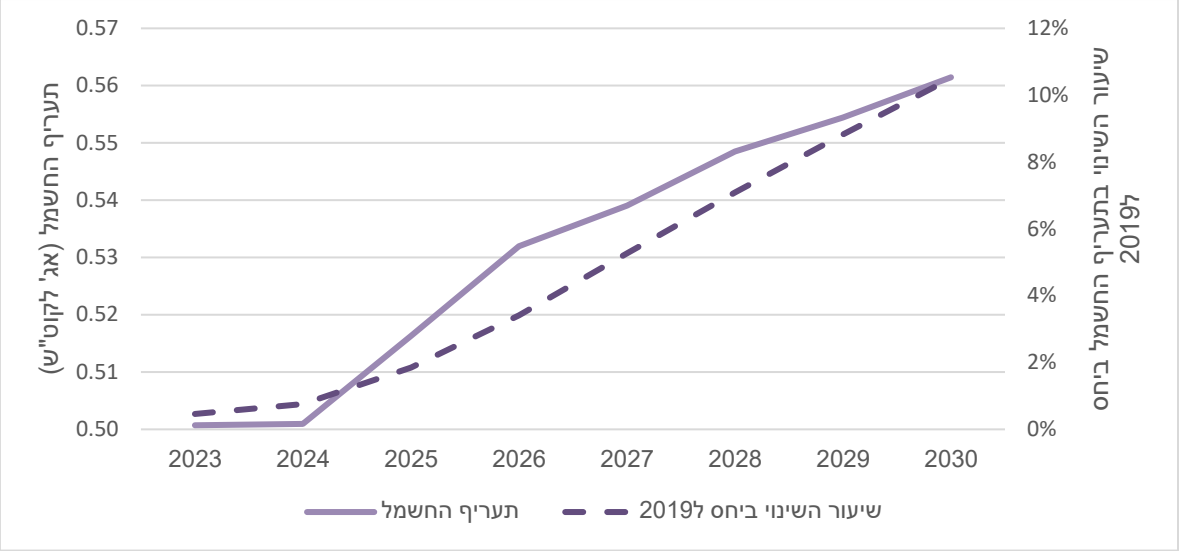
מוצג 44: דוגמה להצגת מס הפחמן כרכיב מובחן מתוך הבלו על דלקים לתחבורה



השפעת מס פחמן על תעריף החשמל

במוצג 44 מוצג תעריף החשמל ושיעור השינוי בו ביחס לשנת 2019 עבור כל שנה. ניתן לראות כי בשנת 2030 תעריף החשמל יגדל ב-10% ביחס לשנת 2019 ויעמוד על 55 אגורות לקוט"ש, כאשר המיסוי על גז טבעי צפוי לעמוד, על-פי המתווה המוצג לעיל, על 71% ממחיר הפחמן המלא באותה שנה.

מוצג 45: השינוי בתעריף החשמל כתוצאה מהחלת מיסוי פחמן



המלצה להפנמת העלות החיצונית של פליטות פחמן בסקטור הפסולת

כפי שפורט בפרק 4ג0., קיים כיום פער בין העלות החיצונית של פליטת גזי חממה מהטמנת פסולת לבין גובה היטל ההטמנה. על כן, מומלץ לעדכן את היטל ההטמנה כך שישקף את העלות החיצונית של פליטת גזי חממה. נכון ל-2019 העלות החיצונית של טון פסולת מוטמנת נאמדה ב-174 ₪ לטון פסולת מוטמנת, קרי תוספת של 64 ₪ להיטל ההטמנה הקיים כיום. כמו כן, מומלץ לבחון מנגנון לתמחור פליטת גזי חממה ממתקני השבת אנרגיה. נכון ל-2019 העלות החיצונית נטו לטון פסולת המועברת למתקן השבת אנרגיה נאמדת ב-28 ₪ לטון.[139]

ד2. המלצות ליישום כלי מדיניות מרכזיים משלימים להתמודדות עם השפעות תמחור הפחמן

כפי שצוין קודם, הטלה של מס פחמן עלולה להביא לפגיעה במשקי בית בעשירוני ההכנסה הנמוכים ובענפי תעשייה שעתירת אנרגיה מחד וחשופה לסחר בינלאומי מאידך. על אף שהמס מתמרץ התייעלות באנרגיה ומעבר לדלקים מאופסי פליטה, בטווח הקצר, יכולתם של צרכני האנרגיה להתאים את צריכת האנרגיה

[139] לפירוט אודות תחשיב העלויות החיצוניות לטון פסולת מטופלת ראו פרק 7 בנושא כלכלת פסולת, ב[אסטרטגיה למשק פסולת בר קיימא 2021-2030, המשרד להגנת הסביבה].

שלהם כתגובה לנטל המס מוגבלת. על כן, חשוב ללוות את הטלת המס בצעדים המקלים על משקי הבית, העסקים והתעשייה מחד ומתמרצים התייעלות אנרגטית והסבה טכנולוגית לדלקים מופחתי פליטה בטווח הארוך. יש לבחון מנגנוני לבחון מנגנוני גמישות והגנה כדי למתן את נטל המס על התעשיה ופוטנציאל הפגיעה בכושר התחרות. להלן תפריט של צעדים אופרטיביים לצורך זה, הכולל עלות תקציבית שנתית ותועלת משקית מהפחתת עלויות חיצוניות פליטות גזי חממה ומזהמי אוויר.[140]

תמיכות בפרויקטים של התייעלות באנרגיה בתעשייה ובמגזר המסחרי-ציבורי

במסגרת החלטת ממשלה 1403 להפחתת פליטות גזי חממה והתייעלות באנרגיה פרסמה הועדה המשותפת של משרד הכלכלה, משרד האנרגיה, המשרד להגנת הסביבה ומשרד האוצר תוכנית מענקים להתייעלות באנרגיה והפחתת פליטות גזי חממה. התוכנית מאפשרת תמיכה של הרגולטור בפרויקטים בעלי פוטנציאל התייעלות משמעותי. ניסיון העבר מראה כי תמיכה ממשלתית עשויה להוציא לפועל פרויקטים יעילים אשר לא היו מיושמים באמצעות כוחות השוק בלבד. המענק מאפשר לצמצם את החזר ההשקעה של היזם ובכך מהווה גורם מכריע לביצוע הפרויקט. כך, ניתן לתמרץ ביצוע פרויקטים סביבתיים כחלופה לפרויקטים אשר אינם צפויים להביא להשפעה חיובית על הסביבה.

בהתבסס על התוכנית הלאומית להתייעלות באנרגיה[141], לצורך המשך התמיכה בתעשייה ובמגזר המסחרי-ציבורי בפרויקטים להתייעלות באנרגיה, נדרש תקציב 5 שנתי על סך 700 מיליון ₪, אשר צפוי להביא לחיסכון של 2 טרה-וואט שעה (TWh) ולהפחתה של כ-2 מיליארד ₪ עלויות חיצוניות כתוצאה מחיסכון בצריכת החשמל.[142]

חישמול ציי רכבים כבדים (אוטובוסים ומשאיות)

כיום ציי הרכבים הכבדים בישראל – אוטובוסים ומשאיות מבוססים כמעט באופן בלעדי על הנעה בסולר.

הטכנולוגיה הזמינה והמוכרת ביותר היום של אוטובוסים ללא פליטות היא אוטובוס חשמלי, קרי אוטובוס המונע בחשמל בלבד. לאוטובוס זה יתרונות רבים לעומת אוטובוס המונע בסולר, בהם: צמצום ומניעת זיהום אוויר במרכזי ערים, צמצום פליטות גזי חממה, צמצום ומניעת רעש, חוויה נסיעה טובה יותר ועוד. על

---

[140] הצעדים המציגים התייעלות אנרגטית בשנת 2030 מתבססים על יעדי משרד האנרגיה לתמהיל החשמל – 70% גז טבעי ו-30% אנרגיה מתחדשת.

[141] התכנית הלאומית להתייעלות באנרגיה, משרד האנרגיה (2020)

[142] התועלת מחושבת עבור 10 שנים, מספר המייצג אורך חיי פרויקט ממוצע

בסיס מפת הדרכים למעבר לשימוש באוטובוסים עירוניים ללא זיהום אוויר[143], על מנת לעמוד ביעד של חשמול מלא של צי האוטובוסים הציבוריים העירוניים בישראל עד 2034, נדרשת השקעה תקציבית של 310 מיליון ₪ בעוד שהתועלת מהמהלך נעמדת ב-1.35 מיליארד ₪.

בשונה מאוטובוסים, הבשלות הטכנולוגית של חשמול משאיות עודנה נמוכה, בייחוד עבור משאיות כבדות בשל טווחי הנסיעה הארוכים ומשקל הרכב הכבד. עם זאת, ניתן לשקול תמרוץ של מעבר להנעה חשמלית עבור משאיות קלות ועבור משאיות הפועלות בשטח עירוני, כגון משאוית זבל.[144]

סיבסוד עמדות טעינה לרכבים חשמליים

הנעה חשמלית של רכבים מתפתחת בשנים האחרונות בקצב גבוה, זאת בין היתר בשל היתרונות הסביבתיים, התפתחויות טכנולוגיות וירידת מחירי הסוללות. רכב חשמלי אינו פולט מזהמים באופן ישיר בזמן הנסיעה, אלא בעת ייצור החשמל בתחנות הכוח, המרוחקות בדרך כלל מריכוזי אוכלוסייה.

במסגרת התהליך הרב מגזרי "ישראל 2050: כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת", נקבע יעד של 20% רכבים פרטיים חשמליים עד 2030. אחד התנאים למעבר מאסיבי כזה לרכבים חשמליים הוא קיומה של תשתית מתאימה של עמדות לטעינת לרכבים. כל עוד אין תשתית אנשים לא ירכשו רכבים חשמליים וכיוון שאנשים לא קונים רכבים חשמלים, הקמה של תשתית טעינה ציבורית באופן פרטי אינה כלכלית. לכן, נדרשת השקעה ממשלתית בתשתיות טעינת רכבים חשמליים. סבסוד של 70% מעלות הקמת עמדות טעינה ציבוריות ומהירות, יצריך השקעה תקציבית של כ-830 מיליון ₪.[145] התועלת מהמעבר של 20% מהרכבים לרכבים חשמליים ב-2030 עומדת על 8 מיליארד ₪ כתוצאה מחיסכון בעלויות חיצוניות.[146]

סיבסוד בנייה ירוקה בבתי ספר

ליישום בנייה ירוקה השפעה נרחבת על צריכת החשמל במבנה. בתוך כך, משרד הבינוי והשיכון בשיתוף משרד האנרגיה והמשרד להגנ"ס פועלים לעדכון תקנות התכנון והבניה, במטרה להביא לחיוב תקן בנייה

---

[143] מפת הדרכים למעבר לשימוש באוטובוסים עירוניים ללא זיהום אוויר, המשרד להגנת הסביבה (2021)

[144] הנעה חלופית לצי רכב כבד, משרד האנרגיה (2020)

[145] הונח כי הנסועה השנתית לרכב תישאר זהה לנסועה כיום ותעמוד על 16 אלף ק"מ בשנה. כמו כן, הונח כי עמדת טעינה ציבורית תשרת 20 רכבים בעלות של 20 אלף ש"ח ועמדת טעינה מהירה תשרת 600 רכבים בעלות של 350 אלף ₪.

[146] יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, משרד האנרגיה (2019)

בת קיימה (בנייה ירוקה) במסגרת בקשות להיתרי בנייה של מבנים חדשים הנבנים במשק. תמיכה ממשלתית, במיוחד ברשויות ממעמד סוציו-אקונומי נמוך, יכולה לסייע לא רק בהקמת בית ספר העומד בתקן בנייה ירוקה אלא גם בהגדלה ישירה של תקציבו כתוצאה מחיסכון בחשבון החשמל. זאת, בנוסף לתועלת הכלכלית מחיסכון בפליטות כמובן. תמיכה ממשלתית של 250 מיליון ₪ למשך 5 שנים בבניה ירוקה בבתי ספר ברשויות מוחלשות, תביא לחיסכון של כ-100 מיליון ₪ בעלויות חיצוניות[147] ומקביל – לצמצום פערים חברתיים ולשיפור החינוך ברשויות אלו.

החזר כספי למשקי בית בעשירונים הנמוכים

כמפורט במסמך, הטלת מס פחמן על צריכת אנרגיה במשקי בית צפויה לפגוע במיוחד בעשירוני ההכנסה הנמוכים ולהגדיל את אי השוויון החברתי. לכן, על מנת למתן פגיעה זו, מוצע לתת למשקי בית הנכללים בשני עשירוני ההכנסה הנמוכים, החזר על התוספת לחשבון החשמל בעקבות הטלת המס. זיכוי זה יהיה קבוע עבור כלל משקי הבית הרלוונטיים וייצג את תוספת התשלום למשק בית ממוצע, אשר בהינתן הצריכה כיום תעמוד ב2030 על כ-500 ₪ בשנה. סך הזיכוי צפוי לעמוד על כ-260 מיליון ₪ בשנה. את הזיכוי ניתן לבצע באמצעות החזר כספי או שוברים בהם ניתן להשתמש לרכישה או התקנה של מוצרים שחוסכים בהוצאות החשמל. את הזיכוי ניתן לבצע באמצעות החזר כספי או שוברים בהם ניתן להשתמש לרכישה או התקנה של מוצרים שחוסכים בהוצאות החשמל. כך, ניתן למתן את הפגיעה במשקי הבית מהעשירונים הנמוכים מבלי לפגוש בתמריץ להתייעל בצריכת החשמל.

סיכום

מס פחמן הוא התמריץ הכלכלי היעיל ביותר להפחתת פליטות גזי חממה. הוא מומלץ לשימוש על ידי הגופים הכלכליים הבינלאומיים הגדולים בעולם ונהוג במדינות רבות החתומות על הסכם פריז בכלל ובמדינות ה-OECD בפרט. אמידה של מודל מקרו כלכלי דינאמי עבור המשק הישראלי מראה שהטלת מס פחמן מביאה להפחתת פליטות גזי חממה על ידי תמרוץ המעבר לאנרגיות מתחדשות, האצת המעבר לרכבים חשמליים, והפחתת עתירות האנרגיה בתוצר (התייעלות אנרגטית). הפחתה זו מושגת תוך פגיעה

[147] עבור אורך חיים של 50 שנה

ישירה מזערית בתוצר, זאת בלא לזקוף לתוצר את התועלות הצפויות מהפחתת תחלואה הקשורה לזיהום עקב איכות אויר נקיה, צמצום הגודש, ופיתוח תעשיות ייצוא חדשות.

תוואי עולה של מס פחמן בישראל יהיה, על כן, מנגנון המייצר מחויבות ארוכת טווח להשגת יעדי הפחתת הפליטות. מחד, הוא מעודד יוזמה פרטית ומאידך מדרבן את קובעי המדיניות בתחום תכנון האנרגיה להפנים את העלות החיצונית של הזיהום ואת הלחצים הנובעים מצרכני האנרגיה. ככל שיעדי התכנון והביצוע בפועל יקדימו את כוחות השוק, הרי נטל מס הפחמן בפועל יהיה נמוך יותר.

הטלת מס פחמן היא גם סוגיה כלכלית פוליטית. ברמה המקומית, המס, ככל מס, משית עלות על צרכני האנרגיה – משקי הבית והפירמות. על כן מהלך של הטלת מס פחמן, חשוב שייעשה בשיתוף עם הציבור הרחב והיצרנים במשק. המהלך צריך להיות צודק מבחינה חברתית ולא כמס הנועד רק לשם הגדלת נטל המס בישראל. הטלת המס צריכה להיות מלווה בצעדים פיסקאליים שיפחיתו את נטל המס על שכבות חלשות והמגזר היצרני, תוך שאינן מקזזות את השפעת המס על צריכת האנרגיה.

רשימת מקורות

מאור דפנה, "המס על הדלק זינק ל-60%: צרפת בוערת – וזו לא הסיבה היחידה", *The Marker*, 25 בנובמבר 2018.

זוסמן נתן, רוסלנה פלטניק, איילת דוידוביץ' והילה שואף קולביץ, "ישראל 2050- כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת: השפעות התכנית על הצמיחה המאקרו כלכלית בישראל", *המכון הישראלי לדמוקרטיה* 2020.

זוסמן נתן, דפנה אבירם-ניצן והילה שואף-קולביץ, "מעבר צודק לכלכלה דלת פחמן", *המכון הישראלי לדמוקרטיה* 2020.

אבירם-ניצן, דפנה, וארז סומר, דצמבר 2019 . **ישראל 2050 : כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת - השפעת התוכנית על איכות החיים של הציבור בישראל**, כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה.

ארגוב, איל, ושי צור, 2019 . **מודל צמיחה ארוכת טווח למשק הישראלי**, בנק ישראל.

בנק ישראל, חטיבת מחקר, 2019 . **העלאת רמת החיים בישראל באמצעות הגדלת פריון העבודה**.

דוידוביץ', איילת, רוסלנה רחל פלטניק, מרדכי שכטר ואופירה אילון, דצמבר 2019. "ביצד ישפיע שינוי האקלים על ענף הביטוח העולמי והישראלי?", **אקולוגיה וסביבה** 10 (4): 58-59.

המשרד להגנת הסביבה, 2016 . **התכנית הלאומית ליישום הסכם פריז**.

המשרד להגנת הסביבה, 2018 . **הפחתת פליטות גזי חממה בישראל: דו"ח מעקב שנתי אחר יישום התוכנית והיעדים הלאומיים להפחתת פליטות גזי חממה**.

זוסמן, נתן, אורי שרון והילה שואף–קולביץ, יולי 2020 . **תכנית חילוץ ירוקה 2020: צעדים לקידום בתקציב המדינה**, המכון הישראלי לדמוקרטיה וקואליציית ארגוני הסביבה.

מרכז הידע הישראלי להערכות לשינויי אקלים, מאי 2012 . **דו"ח מס' 1: סקירת ידע קיים, זיהוי פערי ידע ועדיפות להשלמתם**.

משרד ראש הממשלה, 2015 (עדכון 2017). **הפחתת פליטות גזי חממה וייעול צריכת האנרגיה במשק**.

משרד ראש הממשלה, 2016 (עדכון 2017). **תכנית לאומית ליישום היעדים להפחתת פליטות גזי חממה ולהתייעלות אנרגטית**.

משרד האנרגיה, משרד התחבורה, משרד האוצר ומשרד הכלכלה, 2019 . **ישראל 2050: כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת - מדדים, יעדים וחזון לפי תחומים**.

פלטניק, רוסלנה רחל, אילת דוידוביץ', תמר טרופ ואופירה אילון, 2018 . "ירוק זה כדאי? ניתוח עלות-תועלת של בתי ספר ירוקים בישראל", **אקולוגיה וסביבה.**

רינת, צפריר, 18.3.2020 . "חוקרים: זיהום אוויר הופך את הגוף פגיע יותר לווירוס הקורונה", **הארץ**.

רשות החדשנות, דצמבר 2018 . "סקירה ענפית: טכנולוגיות נקיות בישראל."

Abadie, Alberto, and Javier Gardeazabal, March 2003. “The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country,” American Economic Review 93 (1): 113-132.

Acemoglu, Daron, Philippe Aghion, Leonardo Bursztyn, and David Hemous, 2012. “The Environment and Directed Technical Change,” American Economic Review 102 (1): 131-166.

Acemoglu, Daron, Ufuk Akcigit, Douglas Hanley, and William Kerr, 2016. “Transition to Clean Technology,” Journal of Political Economy 124 (1): 52-104.

Anbumozhi, Venkatachalam, Masahiro Kawai, and Bindu N. Lohani (eds.), 2015. Managing the Transition to a Low-Carbon Economy Perspectives, Policies, and Practices from Asia, Asian Development Bank Institute.

Arndt, Channing, Rob Davies, Sherwin Gabriel, Konstantin Makrelov, Bruno Merven, Faaiqa Hartley, 2016. “A Sequential Approach to Integrated Energy Modeling in South Africa,” Applied Energy 161: 591-599.

Baum, Zvi, Ruslana Rachel Palatnik, Iddo Kan, and Mickey Rapaport-Rom, 2016. “Economic Impacts of Water Scarcity under Diverse Water Salinities,” Water Economics and Policy 2 (1).

Binswanger, Mathias, 2001. “Technological Progress and Sustainable Development: What about the Rebound Effect?,” Ecological Economics 36 (1): 119-132.

Bohringer, Christoph, and Thomas F. Rutherford, 2008. “Combining Bottom-up and Top-down,” Energy Economics 30 (2): 574-596.

Buffie, Edward E., Andrew Berg, Catherine Pattillo, Rafael Portillo, and Luis-Felipe Zanna, 2012. Public Investment, Growth, and Debt Sustainability: Putting Together the Pieces, International Monetary Fund, Washington DC.

Burke, Marshall, W. Mathew Davis, and Noah S. Diffenbaugh, 2018. “Large Potential Reduction in Economic Damages under UN Mitigation Targets,” Nature 557: 549-553.

Calderon, Cesar, and Luis Serven, 2014. Infrastructure, Growth and Inequality: An Overview, World Bank, Washington DC.

Climact, the Belgian Federal Planning Bureau, and Oxford Economics, October 2016. Macroeconomic Impacts of the Low Carbon Transition in Belgium.

Committee on Climate Change, May 2019. Net Zero: The UK’s Contribution to Stopping Global Warming.

European Commission, Global Energy, and Climate Outlook, 2017. How Climate Policies Improve Air Quality, Publications Office of the

European Union, Luxembourg. European Commission, 28 November 2018. A Clean Planet for All: A European Long-Term Strategic Vision for a Prosperous, Modern,

Competitive and Climate Neutral Economy, Brussels. Feitelson, Eran, and Amit Tubi, 2017. “A Main Driver or an Intermediate Variable? Climate Change, Water and Security in the Middle East,” Global Environmental Change 44: 39-48.

Fricko, Oliver, Petr Havlik, Joeri Rogelj, Zbignew Klimont, Mykola Gusti, Nils Johnson, and Peter Kolp, 2017. “The Marker Quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A

Middleof- The-Road Scenario for the 21st Century," Global Environmental Change 42: 251-267.

Gabay, Hadas, Isaac A. Meir, Moshe Schwartz, and Elia Werzberger, 2014. "Cost-Benefit Analysis of Green Buildings: An Israeli Officebuildings Case Study," Energy and Buildings 76: 558-564.

Governo de Portugal, 2012. Roterio Nacional De Baixo Carbono 2050. Helgesen, Per Ivar, and Asgeir Tomasgard, 2018. "From Linking to Integration of Energy System Models and Computational General Equilibrium models — Effects on Equilibria and Convergence," Energy 159: 1218-1233.

Hourcade, Jean Charles, Mark Jaccard, Chris Bataille, and Frederic Ghersi, 2006. "Hybrid Modeling: New Answers to Old Challenges — Introduction to the Special Issue of the Energy Journal," The Energy Journal 27: 1-11.

Huppmann, Daniel, Mathew Gidden, Oliver Fricko, Peter Kolp, Clara Orthofer, Michael Pimmer, Nikolay Kushin, Adriano Vinca, Alessio Mastrucci, Keywan Riahi, Volker Krey, 2019. "The MESSAGEix Integrated Assessment Model and the ix Modeling Platform (ixmp): An Open Framework for Integrated and Cross-cutting Analysis of Energy, Climate, the Environment, and Sustainable Development," Environmental Modelling & Software 112: 143-156.

IEA and IMF, June 2020. Sustainable Recovery: World Energy Outlook Special Report.

ILO and IILS, 2011. A Review of Global Fiscal Stimulus, International Labour Organisation and International Institute for Labour Studies, Geneva.

IMF, 2014. "Is It Time for an Infrastructure Push? The Macroeconomic Effects of Public Investment," World Economic Outlook 2014: Legacies, Clouds, Uncertainties, International Monetary Fund, Washington DC.

Jewell, J., A. Cherp, and K. Riahi, 2014. “Energy Security under De-Carbonization Scenarios: An Assessment Framework and Evaluation under Different Technology and Policy Choices,” Energy Policy 65:743-760.

Khan, Matthew E., Kamiar Mohaddes, Ryan N.C. Ng, M. Hashem Pesaran, Mehdi Raissi, and Jui-Chung Yang, 2019. Long Term Macroeconomic Effects of Climate Change: A Cross-Country Analysis, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 26167, Cambridge U.S.A.

Kiuila, Olga, 2018. “Decarbonisation Perspectives for the Polish Economy,” Energy Policy 118: 69-76.

LuckmannJunas, Harald Grethe, Scott McDonald, Anton Orlov, and Khalid Siddig, 2014. “An Integrated Economic Model of Multiple Types and Uses of Water,” Water Resources Research 50: 3875-3892.

Manne, A. S., and C. O. Wene, 1992. MARKAL-Macro: A Linked Model for Energy-Economy Analysis — Report BNL Brookhaven National Laboratory, Brookhaven National Lab., Upton, NY.

Messner, Sabine, and Leo Schrattenholzer, 2000. “MESSAGE-MACRO: Linking an Energy Supply Model with a Macroeconomic Module and Solving it Iteratively,” Energy 25 (3): 267-282.

Nordhaus, William D., September 2007. “A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change,” Journal of Economic Literature 45: 686-702.

OECD, 2013. “Greener Skills and Jobs for a Low-Carbon Future,” OECD Green Growth Papers, Paris: OECD Publishing.

OECD, 2014. The Cost of Air Pollution: Health Impacts of Road Transport.

OECD, 2017. Investing in Climate, Investing in Growth, Paris.

OECD, April 2020. From Containment to Recovery: Environmental Responses to the COVID-19 Pandemic.

OECD, July 2020. Accelerating Climate Change in Israel: Refocusing Mitigation Policies for the Electricity, Residential and Transport Sector.

Orimoloye, Israel Ropo, Sonwabo Perez Mazinyo, Ahmed Mukalazi Kalumba, Olapeju Yewande Ekundayo, and Werner Nel, 2019.

"Implications of Climate Variability and Change on Urban and Human Health: A Review," Cities 91: 213-223.

Orthofer, Clara Luisa, Daniel Huppmann, and Volker Krey, 2019. "South Africa after Paris: Fracking Its Way to the NDCs?," Frontiers in Energy Research 7 (Article 20).

Palatnik, Ruslana Rachel, 2019. "The Economic Value of Seawater Desalination —The Case of Israel," Economy-Wide Modeling of Water at Regional and Global Scales: Advances in Applied General Equilibrium Modeling, Singapore: Springer.

Palatnik, Ruslana Rachel, Helena Faitelson, and Mordechai Shechter, 2012. "Israeli Policy towards Reaching Cancun Pledge: A Comparison of Actions in Plan and Economically Efficient Measures".

Palatnik, Ruslana Rachel, and Mordechai Shechter, 2008. "Assessing the Impact of Greenhouse Gas Emission Controls within the Framework of a General Equilibrium Model of the Israeli Economy," Economic Quarterly 55 (4): 545-573.

Pindyck, Robert S., 2019. "The Social Cost of Carbon Revisited," Journal of Environmental Economics and Management 94: 140-160.

Rozenberg, Julie, Adrien Vogt-Schilb, and Stephane Hallegatte, 2014. Transition to Clean Capital, Irreversible Investment and Stranded Assets, The World Bank.

Seixas, J., P. Fortes, J. P. Gouveia, S. G. Simoes, A. Pereira, and R. Pereira, 2017. The Role of Electricity in the Decarbonization of the Decarbonization of the Portuguese Economy, Universidade Nova De Lisboa.

Siddig, Khalid, and Harald Grethe, 2014. “No More Gas from Egypt? Modeling Offshore Discoveries and Import Uncertainty of Natural Gas in Israel,” Applied Energy 136: 312–324.

Solomon, A. A., Dmitrii Bogdanov, and Christian Breyer, 2018. “Solar Driven Net Zero Emission Electricity Supply with Negligible Carbon Cost: Israel as a Case Study for Sun Belt Countries,” Energy 155: 87-104.

Stern, Nicholas, 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review, Cambridge and New York: Cambridge University Press.

SueWing, Ian, 2006. “The Synthesis of Bottom-up and Top-down Approaches to Climate Policy Modeling: Electric Power Technologies and the Cost of Limiting US CO2 Emissions,” Energy Policy 34 (18): 3847-3869.

Tishler, Asher, J. Newman, I. Spekterman, and C. Woo, 2008. “Assessing the Options for a Competitive Electricity Market in Israel,” Utilities Policy 16: 21-29.

UK Government, Department for Business, Energy, Industrial Strategy, October 2017. The Clean Growth Strategy Leading the Way to a Low Carbon Future.

UN, 2016. The Sustainable Development Goals Report 2016, United Nations.

Centre for Sustainable Energy (CSE), Report to the Committee on Climate Change (CCC), "Research on fuel poverty: The implications of meeting the fourth carbon budget", 2014.

Committee on Climate Change (CCC), "Net Zero: The UK's contribution to stopping global warming", 2019.

Committee on Climate Change (CCC), "Energy Prices and Bills: Impact of Meeting Carbon Budgets", 2017.

Center for Sustainable Energy (CSE), "Research on fuel poverty: The implications of meeting the fourth carbon budget", 2014.

European Automobile Menifacturers Association (ACEA), "ACEA Tax Guide", 2019.

European Commission, "Communication From the Commission: The European Geen Deal", 2019.

European Commission, "Financing the green transition: The European Green Deal Investment Plan and Just Transition Mechanism", January 2020.

European Commission, "Just Transition Platform", last accessed October 1st 2020: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/just-transition-mechanism/just-transition-platform_en

Guilluy, Christophe, "Twilight of the Elites: Prosperity, the Periphery, and the Future of France", Yale University Press, 2020.

ILO, "Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all, 2015.

ILO, "A Just Transition Towards Sustainable Economies and Societies for All", 2019.

Lebelle, Aurélie, "Yellow vests: "The resentment is gigantic", warns Christophe Guilluy", *La Parisien*, November 17th 2018.

OECD, "Accelerating Climate Action: Refocusing Policies Through Well-Being Lens", 2019.

United Nations, "Solidarity and Just Transition Silesia Declaration", 2018.

Steckel, Jan, and Leonard Missbach (2020). "Leaving No One Behind - Carbon Pricing in Israel: Distributional Consequences across Households", Policy Paper Series *Shaping the*

Transition to a Low-Carbon Economy: Perspectives from Israel and Germany, Israel Public Policy Institute (IPPI) and Heinrich Böll Foundation Tel Aviv.

United Nations, "The Sustainable Development Goals Report", 2020.

UN & ILO, "Global Forum on Just Transition: Climate Change, Decent Work, and Sustainable Development", 2017.

World Bank, "Transformative Climate Finance: A new approach for climate finance to achieve low-carbon resilient development in developing countries", 2020.

נספחים

נספח 1: מחירי אנרגיה בהם נעשה שימוש לחישוב הוצאות התעשייה

אנרגיה	ערך	יחידה	מקור
חשמל	0.37	₪ / קוט"ש	ממוצע 5 השנים אחרונות על בסיס סקרי אנרגיה שהוגשו למשרד האנרגיה
גפ"מ	4,042	₪ / טון	ממוצע 10 השנים אחרונות על בסיס סקרי אנרגיה שהוגשו למשרד האנרגיה
מזוט	2,576	₪ / טון	ממוצע 10 השנים אחרונות על בסיס סקרי אנרגיה שהוגשו למשרד האנרגיה
פטקוק	540	₪ / טון	גלובס, 2018
סולר	7,443.6	₪ לקילו ליטר	ממוצע עבור שנת 2017, משרד התחבורה
גז טבעי	19.55	₪ / MMBtu	על בסיס הדיווח לשנת 2019 למנגנון בקרת הפליטות (MRV)

נספח 2: מחירי אנרגיה בהם נעשה שימוש לחישוב הוצאות התחבורה

אנרגיה	ערך	יחידה	מקור
חשמל	0.5	₪ / קוט"ש	תעריף החשמל לצרכן (חברת החשמל)
סולר	5,195	₪ לקילו ליטר	יעדי משק האנרגיה לשנת 2030, משרד האנרגיה (2019)
בנזין	6,029.2	₪ לקילו ליטר	ממוצע עבור שנת 2017, רשות המיסים
גט"ד	39.6	₪ / MMBtu	התקבל מאיש קשר בחברת פלצים (במסגרת התוכנית הלאומית להפחתת זיהום אוויר 2017)

נספח 3: מקדמי פליטת גזי חממה

אנרגיה	ערך	יחידה	מקור
גפ"מ	2.95	טון/טון	IPCC 2006
מזוט	3.08	טון/טון	
פטקוק	3.51	טון/טון	
סולר	3.18	טון/טון	
בנזין	3.07	טון/טון	
ייצור חשמל בגז טבעי	368.77	גרם/קוט"ש נצרך	על בסיס דיווחי הפליטות למנגנון הMRV[148]
ייצור חשמל בפחם	933.3	גרם/קוט"ש נצרך	

** על מנת לחשב את מקדם הפליטות עבור חשמל הונח תמהיל הייצור הבא:

דלק	2018	2025	2030	2050
גז טבעי	67%	80%	60%	20%
אנרגיה מתחדשת	3%	20%	40%	80%
פחם	30%	0%	0%	0%
תוספת עלות למחיר חשמל (₪ לקוט"ש)	0.08	0.04	0.03	0.01

[148] בניתוח נעשה שימוש ביחס של צריכה/ייצור של 95% על מנת להמיר את המקדמים למקדמי צריכת חשמל (ולא ייצור).

נספח 4: נצילות דלקים עבור סקטור התחבורה

דלק	אוטובוס	משאית	מונית	יחידה	מקור
סולר	1.42	3.12	16.47	ק"מ / ליטר	בחינת הפוטנציאל להפחתת פליטות גזי חממה והמלצה ליעד לאומי לישראל, המשרד להגנת הסביבה (2015)
חשמל	655	1,136	5,500	ק"מ / מגוו"ש	
גט"ד	1.85		-	ק"מ / ק"ג	
גט"ד		0.011[149]		MMBtu/km	California Energy Commission
בנזין (היברידי)	-		20.51	ק"מ / ליטר	חושב על בסיס ממוצע נצילויות דלק מהמקורות הבאים: אתר היבואן הרשמי – TOYOTA, EPA – השוואת רכבים

[149] נעשה שימוש ביחסי ההמרה הבאים: 1.609 ק"מ במייל; Btu(CNG)/GGE 125,000

נספח 5: השפעת תמחור פחמן על הפחתת פליטות פחמן ועל צמיחה כלכלית בישראל

5.1 רקע ומתודולוגיה

האנרגיה היא תשומה כלכלית קריטית במשק, המשמשת כאמצעי ייצור מרכזי, כמו גם מצרך מבוקש בקרב משקי בית בצורותיה השונות. מסיבה זו, כל שינוי בסקטור האנרגיה יהיה בעל השפעה כבדת משקל על הכלכלה בכללותה. לכן מידול בשיטת שיווי משקל חלקי הבוחן את משק האנרגיה בניתוק מיתר ענפי הכלכלה, אשר אינו משקלל את ההשפעה של השינויים בענף על שאר הכלכלה, אינו מספק במקרה של ענף האנרגיה (Palatnik & Shechter, 2008). מטרת פרק זה היא לבחון את השפעת מס פחמן ויעדי מדיניות כמותיים על פליטות גזי החממה ועל מבנה משק האנרגיה והצמיחה הכלכלית עד שנת 2050.

האתגר במידול משק האנרגיה ומהלכי מדיניות בתחום האנרגיה הוא להצליח לשקף את ההשפעות של משק האנרגיה על הכלכלה בכללותה ואת השפעות הגומלין באופן נאמן למציאות (Helgesen & Tomasgard, 2018). בספרות מצויות גישות שונות לשילוב מידול כלכלי עם מידול מערכות אנרגיה. מודלים של תכנון בשיטת 'bottom-up' כוללים תיאורים נרחבים של היבטים טכנולוגיים של מערכות אנרגיה, ובכלל זאת שיפורים עתידיים הצפויים בטכנולוגיות אלו (Hourcade, Jaccard, Bataille, & Ghersi, 2006). הם כוללים אינטראקציות בין שלל טכנולוגיות אנרגיה, אשר יחדיו מהוות את המערכת האנרגטית במשק נתון: החל במקורות אנרגיה ראשוניים, דרך תהליכי המרה והפצה, וכלה בשימושים סופיים של אנרגיה בקרב הצרכנים. במודלים אלו הפתרון כולל שיווי משקל חלקי שבו הביקוש לאנרגיה מקבל מענה, תוך מזעור עלויות של המערכת. מודלים בשיטת 'bottom-up' בדרך כלל זונחים את ההשפעות המקרו־כלכליות של צעדי מדיניות בתחום האנרגיה, משום שהם מתרכזים אך ורק בסקטור האנרגיה (Kiuila, 2018). כמו כן, אין באפשרותם של מודלים מסוג זה לשקף את כלל השפעות הגומלין בין ענפי ושחקני הכלכלה בכללותה. עם זאת, מודלים מסוג זה יכולים לשקלל בקלות יחסית תחליפיות במשק האנרגיה, אך בלי להתחשב בשינויים בביקושים שתחליפים אלו ייצרו, עקב שינוים במחירים היחסיים והשפעת ההכנסה (Binswanger, 2001)..

לעומת זאת, מודלים של Computable General Equilibrium -CGE בשיטת 'top-down', מתארים את הכלכלה בכללותה, ושמים דגש על האפשרות לתחלופה בין גורמי ייצור לצורך מקסום של

רווחי פירמות (Palatnik, 2019). אפשרויות התחלופה בין אנרגיה לגורמי ייצור אחרים משוקללות בפונקציות הייצור, המתארות שינויים בתמהיל הדלקים, כתוצאה משינויי במחירים היחסיים וגמישויות התחלופה. המחירים נקבעים בשווי משקל אליו מתכנסים סימולטנית בכל השווקים במשק, מתחום האנרגיה, ושאינם מתחום האנרגיה (Siddig & Grethe, 2014).

בעוד מודלים בשיטת 'top-down' ובשיטת 'bottom-up' מייצגים שתי גישות רווחות ומנוגדות להערכה כמותנית של מדיניות אנרגיה, חיבור בין שתיהן מאפשר הלימה בין החוזקות של כל אחד מן המודלים (Bohringer & Rutherford, 2008). דוגמאות לחיבור (hard-linking) בין מודלים בשיטת 'bottom-up' ומודלים בשיטת 'top-down' הם מודל MESSAGE-MACRO של מרכז מחקר IIASA (Messner & Schrattenholzer, 2000; Orthofer, Huppmann, & Krey, 2019), מודל MARKAL-Macro (Manne & Wene, 1992) ומודל מערכת האנרגיה SATIM שיוצר בדרום אפריקה וחובר למודל SAGE (Arndt, et al., 2016). עוד דוגמה לחיבור מסוג זה היא חיבור של מודל אנרגיה בשיטת 'bottom-up' - מודל TIMES_P, ומודל כלכלי בשיטת 'top-down'- מודל DGEM, לצורך ניתוח יעדים להפחתת פליטות CO2 בפורטוגל.

ניתוח בשיטת "top-down" של הכלכלה הישראלית כולל מודל CGE מותאם לישראל בשם IGEM (Palatnik & Shechter, 2008) אשר נמצא בשימוש כבר מעל 10 שנים. מודל זה מנתח את ההשפעות הפוטנציאליות של שינויי אקלים על הכלכלה בכללותה (Baum, Palatnik, Kan, & Rappaport-Rom, 2016); (Davidovich, Palatnik, Ayalon, & Shechter, 2015) כמו גם ניתוח ההשפעות של מדיניות להפחתת פליטות על הכלכלה בישראל (Palatnik & Shechter, 2008; Palatnik & Shechter, 2010). ניתוחים אחרים של המשק הישראלי המבוססים על CGE כוללים את Luckmann et al. (2014) ו־Yerushalmi (2018), אשר בחנו בעבור מקרה הבוחן הישראלי את העלויות במונחי הכלכלה הרחבה של מחסור במים. Siddig & Grethe (2014) השתמשו במודל CGE מבוסס GTAP על מנת לנתח את העלויות של הפרעות באספקת גז טבעי ממצרים.

מודלים של אנרגיה בשיטת 'bottom-up' בעבור ניתוח המקרה הישראלי בדרך כלל מתמקדים בסקטור ספציפי בתוך סקטור משק האנרגיה, קרי סקטור החשמל (Solomon, Bogdanov, & Breyer, 2018; Tishler, Newman, Spekterman, & Woo, 2008), סקטור הגז הטבעי, סקטור הנפט וכדומה (Yu, Pearlmutter, & Schwartz, 2018).

MESSAGEix-IL-MACRO הוא הניסיון הראשון למדל את סקטור משק האנרגיה הישראלי בכללותו ע"י MESSAGEix-IL ולקשרו למודל המקרו-כלכלי MACRO על מנת לשקלל את ההשפעות הגומלין בין הביקוש לאנרגיה לתמהיל אספקת אנרגיה והתוצר במשק.

5.2 תיאור מסגרת העבודה

במחקר זה אנו משתמשים ב־MESSAGEix_IL, שהוא מודל מקורי לניתוח משק האנרגיה הישראלי לטווח הארוך. פונקציית המטרה של המודל היא מינימליזציה של עלויות משק האנרגיה. MESSAGEix_IL הוא יישום ברמת המדינה של מודל ממשפחת IAM Integrated Assessment Models – מודל ההערכה האינטגרטיבית -MESSAGEix[150]- אשר פותח ב־ International Institute of Applied Systems Analysis (IIASA)על פני ארבעת העשורים האחרונים (Huppmann, ואחרים, 2019). MESSAGEix הוא מודל אופטימיזציה דינמי מבוסס טכנולוגיה בשיטת "bottom-up", אשר עוצב לצורך תכנון וניתוח מדיניות אנרגיה לטווח הבינוני־ארוך. הוא מספק מסגרת אנליטית לייצוג מערכות אנרגיה, על כל הקורלציות וקשרי הגומלין (interdependencies) שמאפיינים אותן. MESSAGEix יכול לתאר את מערכת משק האנרגיה השלמה בכללותו, כולל הפקת משאבים, מסחר, המרה, העברה, הפצה, ואספקת שירותי אנרגיה למשתמשי הקצה כגון: אור לתאורה, מיזוג חללים, חימום תעשייתי ותחבורה (Orthofer, Huppmann, & Krey, 2019). מודל האופטימיזציה מכוון למציאת פתרון לאספקת הביקושים לאנרגיה בעלות מינימלית, תחת מגבלות טכנולוגיות, כלכליות ואקולוגיות שונות.

על מנת ללכוד גם היזון חוזר מקרו־כלכלי של שינויים במערכת האנרגיה, MESSAGEix_IL חובר באופן ישיר למודל MACRO של IIASA (Messner & Schrattenholzer, 2000).

MACRO ממקסם את פונקציית התועלת הבין־זמנית של יצרן־צרכן יחיד מייצג (Fricko, ואחרים, 2017). התוצאה היא רצף של החלטות לגבי השקעה, צריכה וחסכון. המשתנים העיקריים במודל הם: מלאי הון, כוח העבודה הזמין ותשומות אנרגיה, אשר יחדיו קובעים את התוצר הכולל של המשק, על פי פונקציית ייצור מקוננת, עם גמישות תחלופה מסוג constant elasticity of substitution - CES. המודל לוקח בחשבון את קטגוריות הביקוש המסחרי לאנרגיה כפי שהללו נלקחות ב־MESSAGE. המודל המשולב מחשב בין היתר את היקף ההשקעה הנדרשת ביכולת מותקנת של טכנולוגיות אנרגיה מסוגים שונים, התצורה

[150] התאור המפורט של המודל והנתונים נמצא כאן MESSAGEEix-GLOBIOM

האופטימלית של מערכת האנרגיה, וכמות פליטות גזי החממה הנובעות ממשק האנרגיה כפועל יוצא של תצורה זו.

5.3 מבנה המחקר

מהלך הניתוח שבוצע בפרק זה מוצג במוצג 5 והתבצע בשלבים הבאים:

I. בשלב הראשון, מודל האנרגיה הגלובלי MESSAGEix-GLOBIOM הותאם לאמות המידה של מודל לניתוח סקטור אנרגיה ברמת המדינה. במקרה הישראלי, מודל האנרגיה הגלובלי הומר על מנת שייצג משק קטן, פתוח, המייבא פחם ונפט גולמי ותוצריו, ומייצא גז טבעי ומוצרי נפט. לכך התווסף עדכון סדרה של כללי סגירה למשק.

II. בשלב השני, הפרמטרים העיקריים המאפיינים את משק האנרגיה הישראלי הוטמעו ב־MESSAGEix_IL תוך שיתוף פעולה עם משרד האנרגיה, דבר אשר אפשר שימוש בנתונים העדכניים ביותר. הנתונים שהוטמעו במודל כוללים את היקף מאגרי הגז שנתגלו בגבולות המים הטריטוריאליים של ישראל, מיסי אנרגיה, יכולת מותקנת בייצור חשמל ותמהיל דלקים, עלויות תחנות כוח, יכולות ועלויות של טכנולוגיות אגירת אנרגיה וכיוצא בזאת.

III. בשלב שלישי, תוך שיתוף פעולה עם נציגי משרדי הממשלה השונים, מיפינו את התפתחותו הצפויה של סקטור האנרגיה בישראל עד שנת 2050, על פי תוכניות רשמיות של משרדי הממשלה הרלוונטיים. בהתאם לכך הותווה תרחיש הבסיס (תרחיש עסקים כרגיל) להתפתחות העתידית של סקטור האנרגיה והופק ונותח ע"י MESSAGEix_IL.

IV. בשלב רביעי, תרחיש "עסקים כרגיל" שימש לכיול של המודל המקרו־כלכלי MACRO. בכיול של MACRO לתרחיש "עסקים כרגיל", שיעור הגידול בתוצר ובאוכלוסייה עודכן על פי דוחות רשמיים של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (CBS, 2017) ובנק ישראל (BOI, 2019), כאשר התפתחות סקטור האנרגיה מופקת מתוך תוצאות תרחיש "עסקים כרגיל" MESSAGEix_IL.

V. בשלב החמישי, צעדי מדיניות אלטרנטיביים לתרחיש "עסקים כרגיל", כגון שיעור גבוה יותר של ייצור חשמל מאנרגיות מתחדשות (בעיקר אנרגיה סולרית), חשמול מלא של סקטור התחבורה עד ל־2050 ומיסי פחמן, הוטלו במודל כזעזועים חיצוניים למערכת האנרגיה ב־MESSAGEix_IL. כתגובה לזעזועים אלה המודל קבע את תמהיל האנרגיה החדש תוך מינימליזציה של עלויות. מחירי האנרגיה הנגזרים הועברו ל־MACRO, אשר חולל את תגובת הביקושים הסופיים לאנרגיה. הללו הועברו בחזרה ל-

.MESSAGEix_IL המודלים רצו עד להתכנסות לכמויות אנרגיה זהות בשני המודלים. תוצאה זו מייצגת את הנתיב האלטרנטיבי של התפתחות סקטור האנרגיה הישראלי, אשר לוקח בחשבון את העלות הכלכלית הישירה של בחירת נתיב זה.

מוצג 46: מהלך המחקר באמצעות מודל MESSAGEix_IL-MACRO

תוצאות ראשוניות של ניתוח זה פורסמו בדוח קודם של המכון הישראלי לדמוקרטיה והמשרד להגנת הסביבה (זוסמן ואחרים, 2019). המסמך הנוכחי ממשיך את העמקת הניתוח של השפעות מס פחמן ויעדים כמותיים על פליטות גזי חממה ומדדים כלכליים מרכזיים.

חשוב להדגיש כי התחשיבים להלן אינם כוללים תועלות חיצוניות ליעדי הפחתת פליטות פחמן הנובעות ממזעור פליטות של מזהמים מקומיים אשר מורווחות בכל אחד מתרחישי המדיניות. הירידה בפליטות מזהמים מקומיים נמצאת בדרך כלל במתאם גבוה עם הירידה בפליטות פחמן. על כן, שיפור איכות האוויר, אשר מוביל לשיפור המצב הבריאותי באוכלוסייה, אינו משוקלל בניתוח זה. תועלות חיצוניות נוספות אשר אינן משוקללות בתחשיב הן תועלות מהשקעה של המשק בתשתיות כגון תשתיות תחבורה ותכנון, אשר צפויה להוביל לגידול בביקוש לתעסוקה לצד עליה בפריון, ותועלות חיצוניות כתוצאה מגידול בהשקעה ציבורית ופרטית במו"פ ירוק, גם היא צפויה להוביל לגידול בפריון (Kahn, 2019). ככלל, המודל אינו מביא בחשבון מיחזור של ההכנסות ממס פחמן, גם לא בצורת קיזוז גרעון ממשלתי או קיזוז מיסים עקיפים אחרים

כגון מע"מ. כמו כן, השינוי בפליטת גזי חממה מתייחס רק לפליטות הנובעות ממשק האנרגיה, המהוות כ־83% מסך פליטות גזי החממה בישראל כיום. עוד בנוסף, לא משוקללת בניתוח זה, התועלת המקומית מהפחתת נזקי אקלים הנובעת מהפחתת פליטות פחמן, ותלויה במהלך גלובלי קולקטיבי של הפחתת פליטות.

5.4 הנחות תרחישי הבסיס ותרחישי המדיניות

בכדי לייצר את התחזיות הכלכליות של תוכנית 2050 לאנרגיה נקייה בישראל, לצד השינוי הצפוי בפליטות גזי חממה (GHG) תחת מדיניות הפחתת פליטות ואנרגיה נקייה, אנו משתמשים בניתוח רב תרחישי. הנחות המפתח בעבור כל תרחיש מתומצתות בטבלה 5.

הגידול הצפוי באוכלוסייה מבוסס על תחזיות שונות של הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (למ"ס 2017). בהתאם לכך נבע תרחיש גידול בתוצר מקומי גולמי (תמ"ג) המבוסס על (BOI, 2019). בנוסף, תרחיש "עסקים כרגיל" מניח יעד קשיח של 17% אנרגיות מתחדשות מסך ייצור חשמל החל מ־2030 ואילך, בהתאם להתחייבות ישראל בהסכם פריז 2015.

על בסיס תרחיש "עסקים כרגיל" ניתחנו שלושה תרחישי מדיניות שונים: תרחיש "מס פחמן Carbon Tax", תרחיש "מדיניות יעדים Policy goals -" ותרחיש המשלב בין הנחות שני סוגי מדיניות אלה "Policy+tax". תרחישי המדיניות מסתמכים על היעדים הרווחים במדינות אחרות מפותחות בתאום עם משרד האנרגיה. תרחיש מדיניות יעדים מניח שיעור האנרגיות המתחדשות בייצור חשמל (85%), חשמול מלא של סקטור התחבורה (100%), ודחיקה מוחלטת החוצה של השימוש בפחם במשק החל משנת 2030. בתרחיש המס, אין יעדים כמותיים. מוטל מס בהתאם לפליטת הפחמן של כל מקור אנרגיה בהתאם לטווח האמצעי של ה־EPA. יש לציין כי הערכות עדכניות של מחירו החברתי של פחמן מצביעות על ערכים הנעים בין 100-300 (Pindyck, 2019).

טבלה 14: הנחות מרכזיות בתרחישים השונים

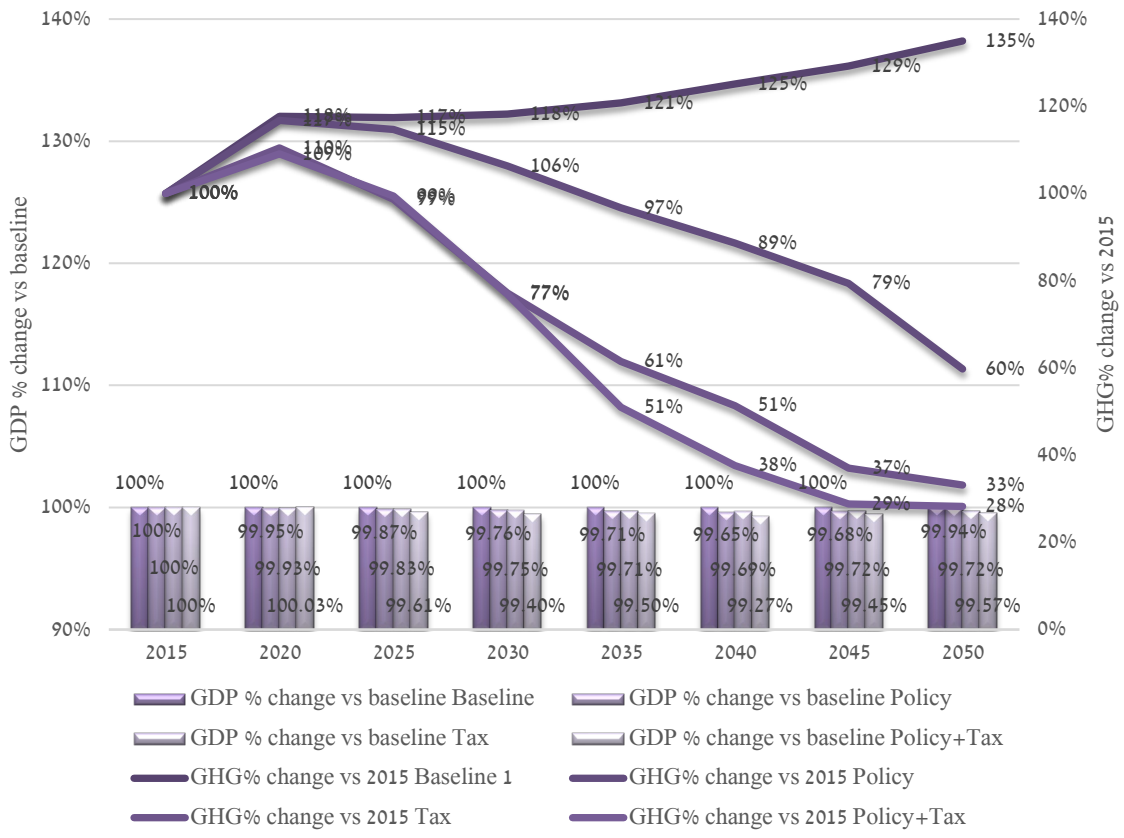
Scenarios		Baseline Scenario I: population growth, renewables & EV	Carbon Tax		Policy goals, No tax
Socio - economic	Population average annual growth	1.7%			
	GDP average annual growth	2.5%			
Electricity	RE in power generation	17% from 2030 on			25% in 2030, 85% in 2050
	Coal	Reduction of the capacity of coal power plants to 0 by 2030			Graduate reduction to 0 by 2030
	Gas	NG export of 25% of reserves by 2050			No bound on NG capacity after 2025
Electric Transport		30% in 2050			100% electric transport
Carbon tax		No Carbon Tax	2020	$0	No Carbon Tax
Average annual in a period			2025	$23.3	
			2030	$48	
			2035	$53	
			2040	$58	
			2045	$62	

2050	$67
2055+	$69

5.5 תוצאות

בהתאם להנחות ההתפתחות העתידית, בתרחיש "עסקים כרגיל" צמיחת התמ"ג (GDP) בין השנים 2015 עד 2050 צפויה להצטבר לכ־140 אחוזים ביחס לשנת 2015. הגידול בפליטות גזי חממה בתקופה זו, כפי שחושב על ידי מודל MESSAGEix_IL, צפוי בתרחיש "עסקים כרגיל" (קרי בהיעדר התערבות ממשלתית נוספת להפחתת פליטות), להגיע לגידול של כ־35% ביחס לשנת 2015 (מוצג 47:)

מוצג 47: פליטות פחמן (GHG) ותמ"ג (GDP), תרחיש "עסקים כרגיל" (Baseline), תרחיש יעדי מדיניות ללא מיסוי פחמן (Policy), תרחיש מיסוי פחמן ללא יעדי מדיניות (Tax) ותרחיש משולב (Policy+Tax)



תרחיש מדיניות מביא להפחתת פליטות המגיעה ל-60 אחוזים מהפליטה בשנת 2015 (הפחתה של 40%). תרחיש הטלת מס פחמן מביא לירידה עד לכדי 33 אחוזים מהפליטה הנובעת מאנרגיה ב-2015 (הפחתה של 67%). שילוב בין שני אמצעי המדיניות מביא להפחתה עד כדי 28 אחוזים (הפחתה של 72%). בתרחיש "עסקים כרגיל" נראית עליה של 35% ביחס לפליטות 2015. חשוב לציין כי המחיר של כל אחד מסוגי המדיניות הממודלים במונחי התמ"ג הוא זניח ונע בין מאיות אחוז בודדות (0.06% מתמ"ג עסקים כרגיל) לכארבע עשיריות האחוז (0.43% מתמ"ג עסקים כרגיל) בשנת 2050.

כדי לבדוק את האפיקים בהם מתבצעת הפחתת הפליטות בכל תרחיש נתמקד בפילוח התוצאות לפי ענפים ודלקים.

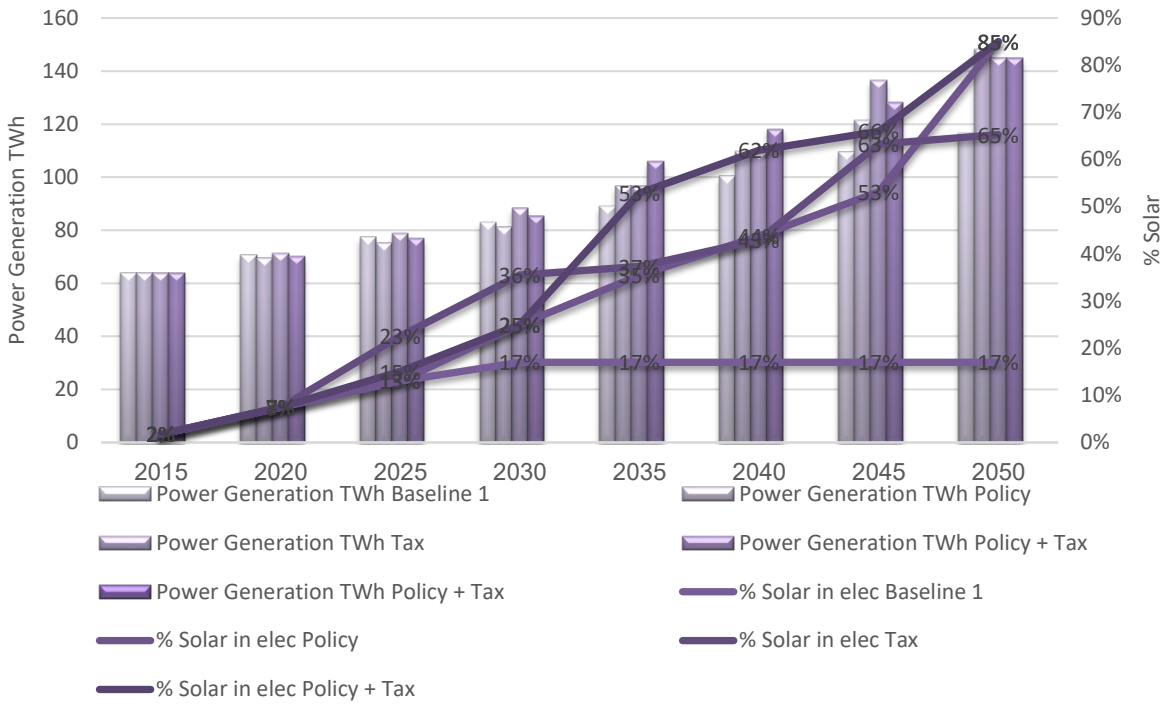
ענף החשמל

מוצג 48 מציג את יצור החשמל ואת שיעור האנרגיה המתחדשת בתמהיל הדלקים ביצור חשמל בכל אחד מהתרחישים. בהתאם להנחת תרחיש "עסקים כרגיל", אנרגיה מתחדשת עולה ל-17 אחוזים מסך

תמהיל הדלקים עד שנת 2030 ונשארת בשיעור זה משנה זו ואילך. תרחיש המדיניות ותרחיש "מדיניות+מס" קובעים יעד של 85 אחוזים אנרגיה מתחדשת ולכן זה השיעור אליו מגיע המודל עד שנת 2050. בתרחיש מס פחמן לעומת זאת, אין יעד חיצוני לאנרגיות מתחדשות בתמהיל הדלקים. הטלת המס מביאה לעליה מתונה יותר באנרגיה מתחדשת, של כ-65 אחוזים מתמהיל הדלקים.

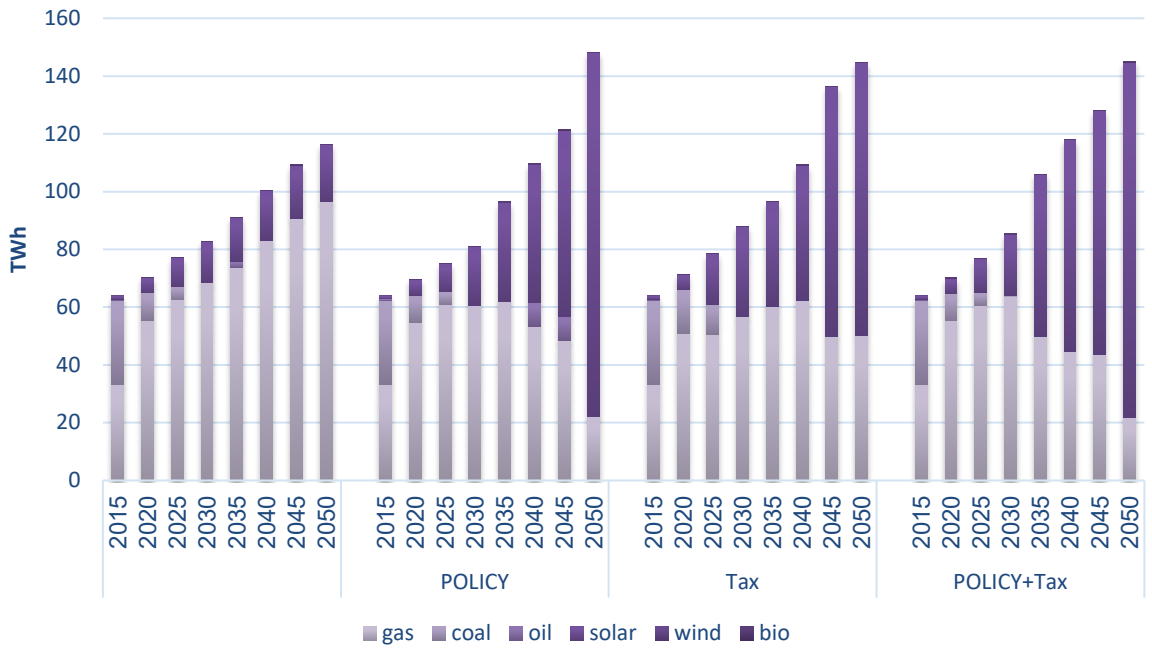
חשוב לציין כי יצור החשמל עולה בצורה ניכרת בכל התרחישים ביחס לתרחיש "עסקים כרגיל". הסיבה המרכזית, כפי שנראה בהמשך, נעוצה בחישמול מלא של התחבורה הן בתרחישי מדיניות יעדים והן בתרחיש המס. ההבדלים ביצור חשמל בין תרחישי כלי המדיניות נובעים בשיעור החישמול של ענף התעשייה השונה בין התרחישים החלופיים.

מוצג 48: ייצור חשמל ושיעור מתחדשות בייצור חשמל בתרחיש "עסקים כרגיל", תרחיש המס, תרחיש מדיניות יעדים ותרחיש מדיניות+מס



מוצג 49: מציג את תמהיל הדלקים ביצור חשמל בהתאם לארבעת התרחישים. נראה כי עיקר החלוקה היא בין גז טבעי לאנרגיה סולארית. כזכור, ההנחה היא כי השימוש בפחם יורד לאפס עד שנת 2030 בהתאם להתחייבויות משרד האנרגיה. גם תרחישי מדיניות יעדים וגם תרחיש המס מביאים לעליה ניכרת בשיעור אנרגיית השמש על חשבון יצור חשמל מגז. יש לזכור כי העלויות לוקחות בחשבון את עלויות האגירה הנדרשות לאספקה אמינה של חשמל מאנרגיה סולארית, כפי שדווחו ע"י רשות החשמל (2019). לכן, יש לראות בגז מקור אנרגיה המהווה גשר למעבר ליצור חשמל מאנרגיה מתחדשת. יחד עם זאת, תרחיש המס, בו קיים מיסוי גם על הגז הטבעי בהתאם למקדם הפליטה של גזי החממה, מאפשר מעבר הדרגתי יותר ביחס לתרחיש היעדים: 35 אחוזים מהחשמל מבוססים על הגז הטבעי בתרחיש המס גם בשנת 2050, לעומת 15 אחוז בלבד בתרחישי היעדים.

מוצג 49: תמהיל מקורות האנרגיה ביצור חשמל בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (טרה-וואט לשעה)



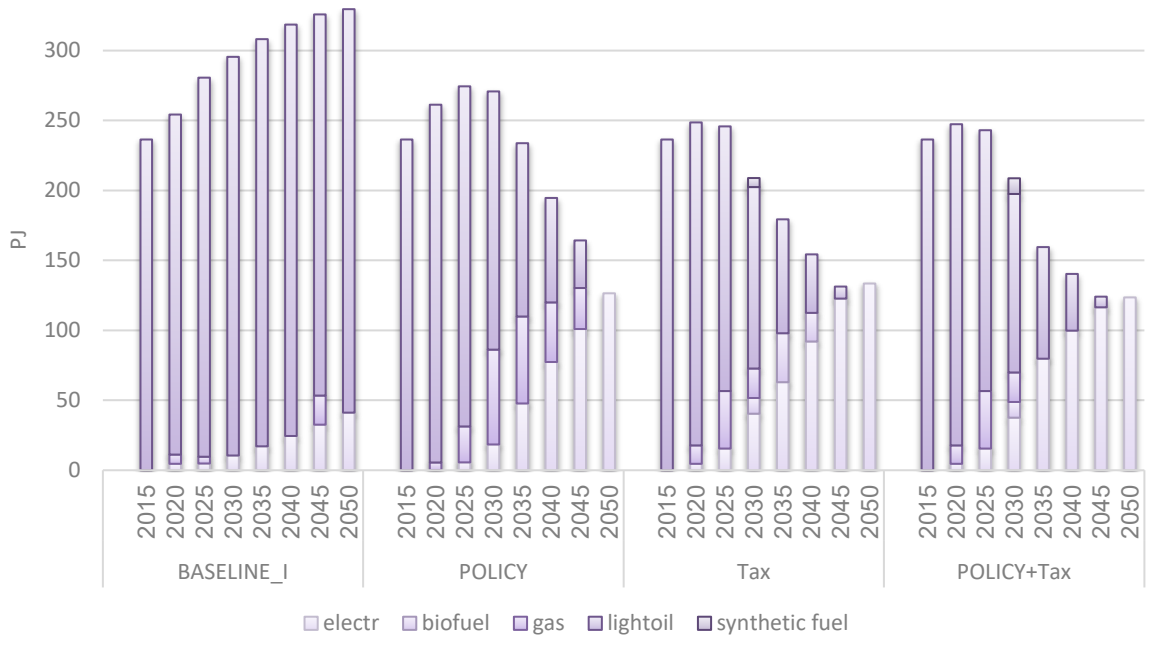
<u>ענף התחבורה</u>

ענף התחבורה הוא סקטור נוסף בו קיימת גמישות יחסית למעבר לאנרגיה נקיה וטכנולוגיות חסכוניות באנרגיה. שילוב של שני תהליכים אלה מאפשר לעמוד בתחזיות העלייה בנסועה, תוך צמצום ניכר בצריכת הדלקים ובפליטות הנובעות משימוש באנרגיה בענף זה. הענף מתנתק לחלוטין מדלקי מאובנים ועובר חישמול מלא לא רק בתרחיש היעדים, אלא גם בתגובה למס פחמן (**Error! Reference source not found.**).

השוני בין תרחישי המדיניות הוא בתמהיל הדלקים בדרך לחישמול מלא. כך למשל, בתרחיש היעדים, בו אין מיסוי לפי שיעור הזיהום, הגז נכנס כדלק מרכזי במעבר מתזקיקי נפט במנוע בעירה פנימי לעבר תחבורה חשמלית במלואה. לעומת זאת, בתרחיש המס, המייקר גם את הגז הטבעי בהתאם למקדם הפליטה שלו, השימוש בגז טבעי נמוך יותר ולפרק זמן קצר יותר. הדלקים הביולוגיים נכנסים לשימוש כדלק מגשר נוסף בתרחיש המס.

יש לשים לב כי יעילות מנוע בעירה פנימי היא כ-20% לעומת יעילות מנוע חשמלי הנעה סביב 85% ויכולה להגיע גם ל-98%. לפי כך, למרות שאין שינוי בנסועה בין התרחישים, והיא עולה בהתאם לתחזיות, המעבר למנוע חשמלי מאפשר ירידה ניכרת בסך האנרגיה בענף התחבורה. הירידה בפליטות בענף התחבורה תלויה במישרין בחסכון אנרגטי זה. יחד עם זאת, חשוב כי החשמל המשמש לתחבורה ייוצר מדלקים נקיים. אחרת, חישמול התחבורה רק יעביר את הפליטות מענף התחבורה לענף ייצור החשמל, ולא ישפיע בהיקף משמעותי על סך פליטות גזי החממה בישראל.

מוצג 50: תמהיל הדלקים בתחבורה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ)

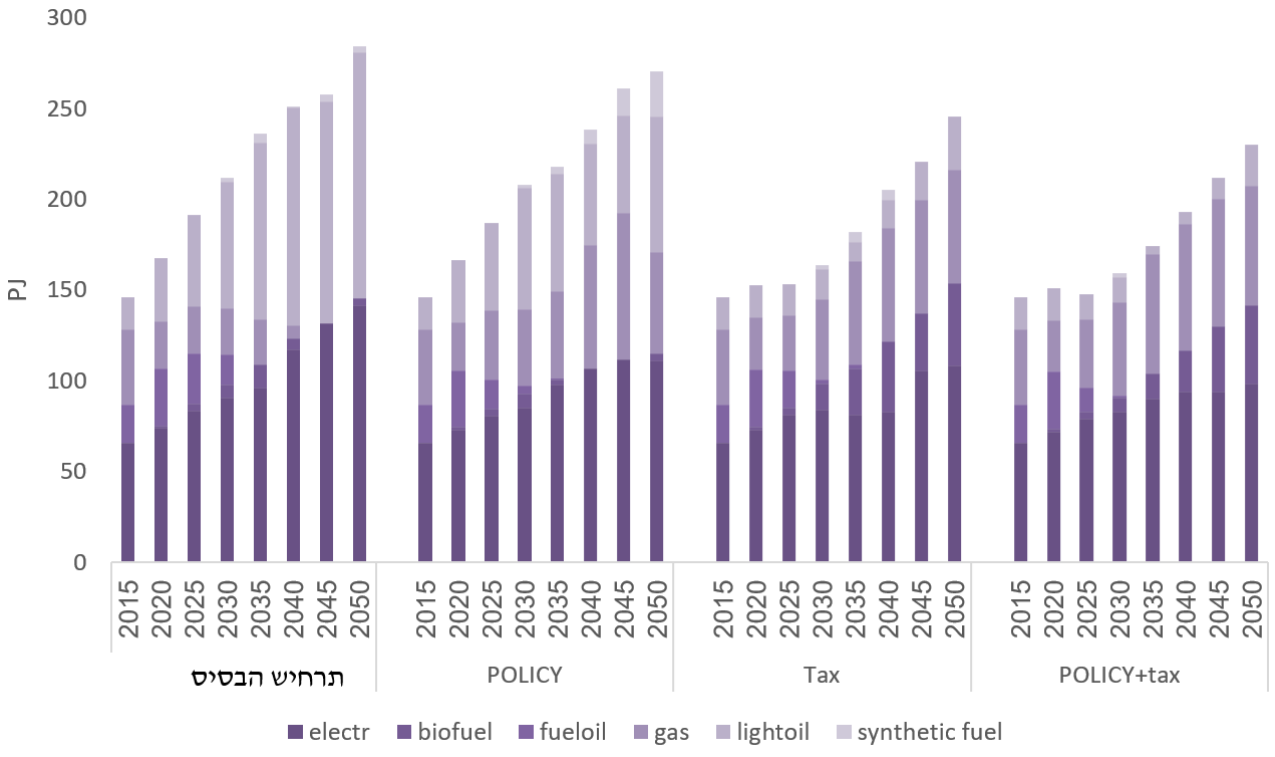


<u>ענף התעשייה</u>

ענף התעשייה במודל הנוכחי מיוצג כסקטור מצרפי המורכב מכל התעשיות (הכבדה, המסורתית, ההייטק ועוד). בתרחיש המדיניות אין יעד ייעודי לענף התעשייה. כפי שניתן לראות במוצג 51 : , סך צריכת האנרגיה בתרחיש המדיניות אינה שונה מהותית ביחס לתרחיש עסקים כרגיל. עם זאת, יותר גז טבעי נמצא בשימוש התעשייה בתרחיש המדיניות ביחס לתרחיש עסקים כרגיל. זהו הגז שהוחלף בתרחיש מדיניות באנרגיות מתחדשות לצורך יצור חשמל.

לעומת זאת, בתרחישי "מדיניות מיסוי פחמן" ו-"מדיניות משולבת" מיסוי פחמן ממריץ התייעלות בתעשייה, וכן הפחתה ניכרת בשימוש בתזקיקי נפט. המוצג מדגים את חשיבות השימוש בתמחור שקוף וגלוי לזיהום כממריץ למעבר לדלקים נקיים יותר ולהתייעלות בכל ענף, לעומת יעדי מדיניות כמותיים. יעדים כמותיים משפיעים בענפים מסוימים, אך מפספסים מקורות פליטה בענפים בהם היעד אינו מוטל. בנוסף, **מדיניות שאינה מטילה מחיר אחיד על מזהם מייצרת זליגה של זיהום לענפים בהם לא קיימת רגולציה ויוצרת עיוות בין השווקים.**

מוצג 51: תמהיל הדלקים בתעשייה בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים, מדיניות מיסוי פחמן ומדיניות משולבת (במונחי PJ)

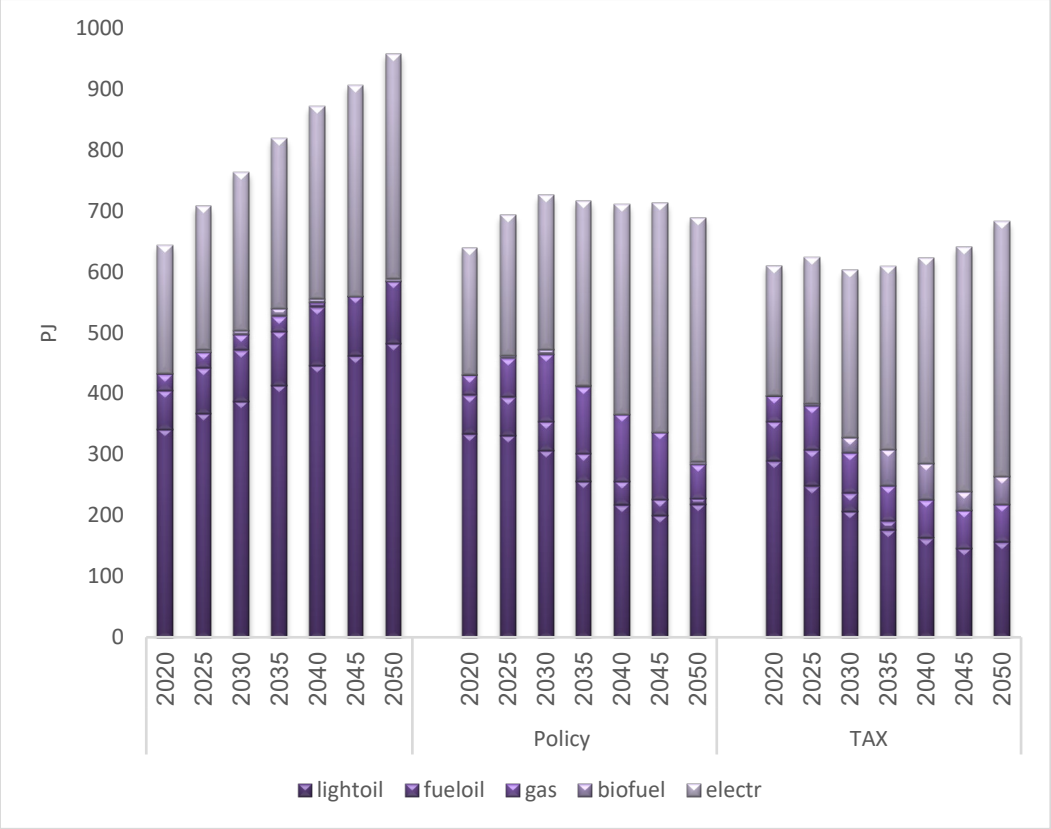


<u>סך צריכת אנרגיה סופית ויחס האנרגיה</u>

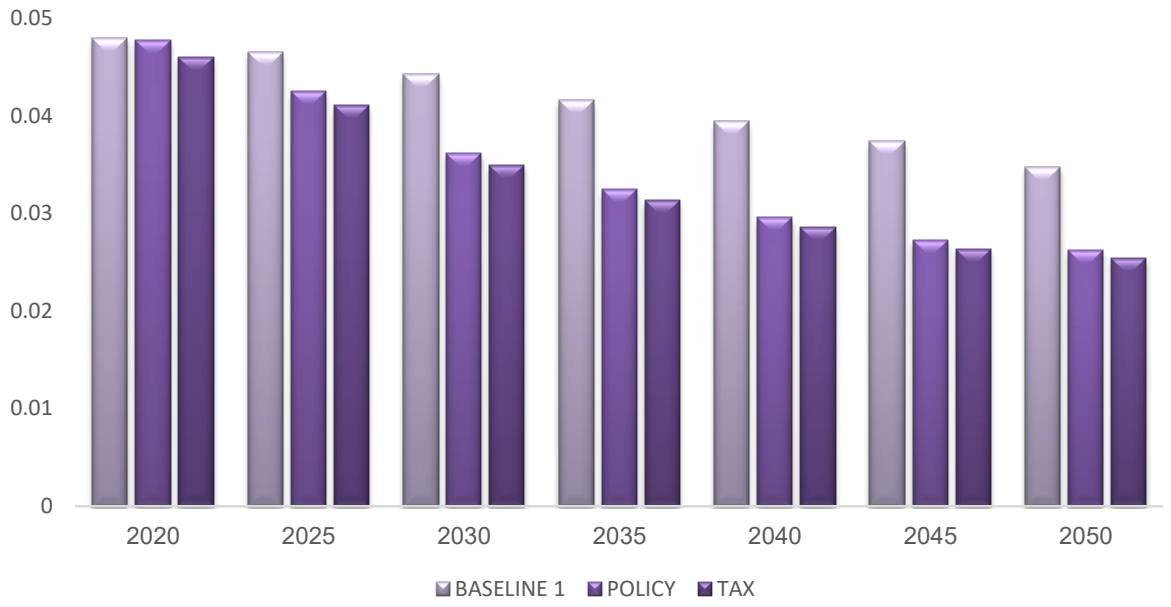
ההשפעה המצרפית של שינויים אלה על צריכת דלקים סופית TFC מוצגת במוצג 51. ניתן לראות כי ביחס לתרחיש הבסיס, סך צריכת האנרגיה יורדת עקב ירידה ניכרת בתזקיקי נפט לסוגיהם. במקביל, תרחיש המס ממריץ את כניסת הדלקים המתחדשים לא רק ביצור חשמל, אלא גם בתעשייה.

מדד מרכזי נוסף הוא יחס האנרגיה במשק. יחס האנרגיה מודד את היחס בין סך צריכת האנרגיה הסופית לתוצר. ככל שהיחס נמוך יותר, כך עתירות אנרגטית של המשק יורדת, ונדרשות פחות תשומות אנרגיה ליצור יחידת ערך מוניטרית של תוצר. מוצג 12 מדגים כי יחס האנרגיה יורד בסביבות 40% בשני התרחישים של מדיניות ביחס לתרחיש הבסיס. ההסבר טמון בכך שמצד אחד אין כמעט הבדלים בתמ"ג בין התרחישים (מוצג 47:) ומצד שני, צריכת אנרגיה סופית יורדת (מוצג 52:).

מוצג 52: צריכת דלקים סופית בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן



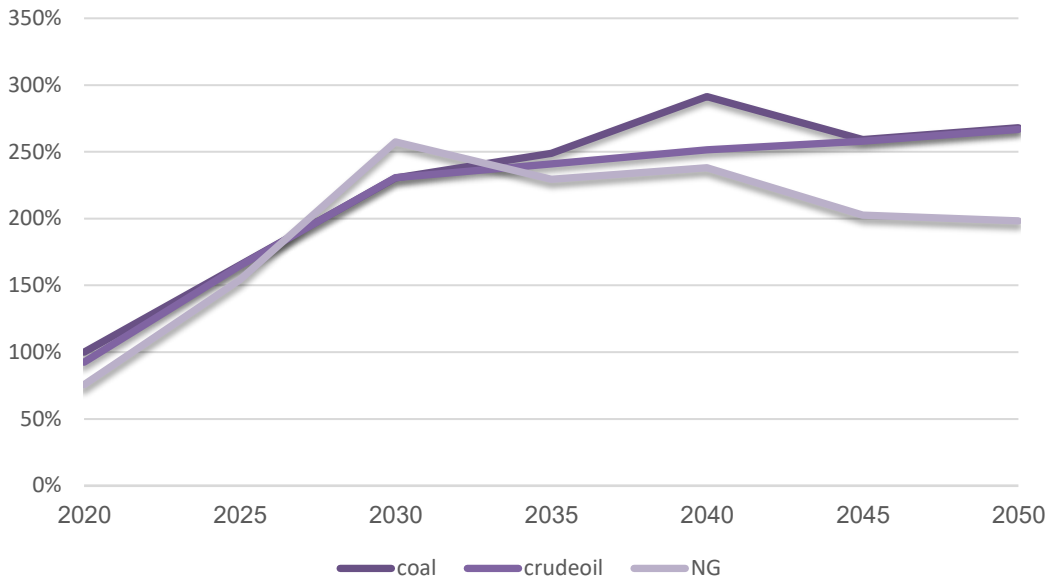
מוצג 53: יחס האנרגיה (Energy intensity) בהתאם לתרחישי עסקים כרגיל, מדיניות יעדים ומדיניות מיסוי פחמן (TFC in MTOE/GDP), מחירי 2015 (PPP)



מחירי האנרגיה

במודל אופטימיזציה כמו MESSAGE, מחירי הסחורות משקפים עד כמה פונקציית המטרה (במקרה של MESSAGE מינימיזציה של סך הערך המהוון של עלויות משק האנרגיה) משתנה אם מגבלת הביקוש יורדת ביחידה אחת (כלומר כתוצאה משינוי שולי). שינויים אלה תלויים גם באילוצים אחרים, כגון יעדי המדיניות ותנאי עלות כגון מס פחמן.

מוצג 54: מדד מחירי אנרגיה ראשונית בתרחיש המס ביחס לתרחיש הבסיס לפי סוג הדלק (פחם, נפט גולמי וגז טבעי)



מוצג 54: מציג את מדד מחירי נפט, פחם וגז טבעי בתרחיש המס ביחס לתרחיש הבסיס. עיקר השינויים במחירי דלקים פוסיליים אלה נובע מהטלת מס פחמן בהתאם לתכולת הפחמן בכל אחד מהדלקים. משנת 2030 אין שימוש בפחם בתרחישים השונים בהתאם להחלטת משרד האנרגיה ולכן עליית מחירו לאחר 2030 היא תוצאה ישירה של המס בלבד. לעומת זאת, מחירי גז טבעי ונפט גולמי הם תוצאת שווי משקל בו הביקוש מגיב לשינוי במחיר היחסי של כל מקור האנרגיה. התמתנות העלייה במחיר הגז אחרי 2030 יכולה להיות מוסברת בכך שהמס ממריץ את המעבר לדלקים פחות מזהמים הן ביצור חשמל והן בתעשייה.

מוצג 55: מתאר את השינויים במחירי החשמל בתרחיש המס ובתרחיש מדיניות היעדים ביחס לתרחיש הבסיס. השינויים החדים של המחירים נובעים בדרך כלל מהשקעות המתרחשות בתקופות ספציפיות בתגובה למדיניות יעדים / מיסים. נראה כי בתרחיש מדיניות היעדים שינוי כזה בהשקעות מתרחש בשנת 2030 ולאחריו המחירים חוזרים לרמה רגילה. בתרחיש המס, עלות הפקת החשמל מגז טבעי עולה ברצף, כפי שראינו במוצג 13 הדבר גורם לעלייה במחיר החשמל עד שנת 2040.

מוצג 55: מדד מחירי החשמל בתרחישי המס ומדיניות יעדים ביחס לתרחיש הבסיס

טבלה 15: מציגה מה תהיה התייקרותם בש"ח של דלקים פוסיליים שונים במקרה בו תוטל תוספת מס של 42$ (140 ₪) לטון פחמן.[151] על פי תרחיש מדיניות המס במודל ה-MESSAGE שהוצג בפרק זה, המס יוטל באופן הדרגתי, ועל כן יגיע למס בגובה 42$ לקראת 2030.

טבלה 15: תוספת מס ליחידת אנרגיה בהינתן הטלת מס של 42$ (140 ₪) לטון פחמן

אנרגיה	ערך	יחידה
גז טבעי	389	₪ / טון
פחם	323	₪ / טון
גפ"מ	413	₪ / טון
מזוט	431	₪ / טון
סולר	370	₪ / קילו ליטר

[151] מקדמי הפליטה מפורטים בטבלה 3 שבפרק 6 במסמך זה.

אנרגיה	ערך	יחידה
פטקוק	491	₪ / טון
בנזין	322	₪ / קילו ליטר

<u>הכנסות הממשלה ממס פחמן</u>

לבסוף, נבחן את הכנסות הממשלה ממס פחמן בתרחישים בהם מוטל המס: תרחיש "המס" ותרחיש "מדיניות +מס".

מוצג 56: מדגים את שיעור ההכנסה ממס פחמן מתוך ההכנסות ממסים. ניתן לראות כי ההכנסה ממס פחמן מאופיינת בצורת U הפוכה. יש לזכור כי מצד אחד מס פחמן עולה בתרחישי המדיניות מדי תקופה. אבל, המס מקטין את השימוש בדלקים המזהמים, הפליטות יורדות, בסיס המס יורד, ולכן ההכנסות מהמס חוות ירידה לאחר שהגיעו לשיא בשנת 2030.

מוצג 56: הכנסה ממס פחמן כשיעור הכנסות הממשלה ממסים