

יושבת ראש הכנס: פרופ' קרנית פלוג | מנהלת הכנס: דפנה אבירס-ניצן

פרק 1

השפעות תמחור פחמן על שוק העבודה והתוצר הישראלי

רוסלנה רחל פלטניק | נדב פורת הירש

הנחיה וליווי: פרופ' נתן זוסמן ודפנה אבירס-ניצן

סדרת
מעבר צודק
לתעסוקה ירוקה

- טיוטה לדיון -



כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה בצל המלחמה || 2024

דברי פתיחה

יוחנן פלסנר, נשיא המכון הישראלי לדמוקרטיה

שלום לכם,

אני מברך אתכם על השתתפותכם בכנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה.

אירודאות גדולה ליוותה את חודשי ההכנה לכנס, והיא עדיין מלווה אותנו עד לרגעים אלו. אנו נפגשים בצל המלחמה. סביבנו משבר שהחל כאירוע ביטחוני, ובשל עוצמתו מקרין על כל תחומי החיים בישראל, ובפרט על הכלכלה ועל המדיניות הכלכלית והחברתית.

בעת משבר נבחנת מנהיגות. היא נבחנת ביכולת להתאים את מדיניותה בזריזות למציאות המשתנה, לפתח וליישם כלים להתמודדות מוצלחת ולהפוך, ככל הניתן, את המשבר להזדמנות. בכנס הזה הצבנו לעצמנו אתגר מורכב אך הכרחי: להיות חלק משמעותי מהמאמץ הזה. בפתח הכנס נדון בסדרי העדיפויות התקציביים החדשים שעל הממשלה להגדיר. נסתייע בניתוח שערך צוות בהובלת נגידת בנק ישראל לשעבר וסגנית הנשיא למחקר במכון, פרופ' קרנית פלוג, בנוגע לסדרי העדיפויות הנדרשים בתקציב המדינה לשנת 2024 ולשנים הבאות, ובניתוח עומק של תקציב הביטחון שערכו צוות חוקרים של המכון למחקרי ביטחון לאומי (INSS) בראשות פרופ' מנואל טרכטנברג. ניתוח זה מספק התבוננות ארוכת טווח על נתיב ההתפתחות התקציבית במטרה לאפשר למנהיגים האמונים על כלכלת ישראל להשיב את היציבות הפיסקלית ולהעלות את רמת הוודאות והאמינות של המשק. הניתוח חיוני לא רק על מנת שנוכל לצלוח את המשבר הנוכחי, אלא גם כדי שנפעל ליצירת "כרית ביטחון" להתמודדות עם משברים עתידיים.

עוד שני נושאים קריטיים העומדים בליבת פעילותו של המכון בשנה האחרונה, שנוגעים אך הם להשלכות הכלכליות והחברתיות של המלחמה, הם שיקום השירות הציבורי וסוגיית גיוס החרדים והגברת השוויון בנשיאה בנטל השירות הצבאי. מתן מענה נכון וראוי לשניהם הכרחי על מנת לאפשר לישראל לבנות את החוסן הפנימי שלה ולהתמודד בהצלחה עם איומים חיצוניים. השירות הציבורי טובל כבר שנים ארוכות מחולשה ומאפקטיביות הולכת ופוחתת. ניסיונות שונים, שהתגברו בעת האחרונה, להתערב בתהליכי המינויים ובקבלת ההחלטות המקצועיות ולהחליש את הדרגים המקצועיים – הובילו לכך שברגע האמת השירות הציבורי כשל. החזרת היציבות לשירות הציבורי, חיזוק המקצועיות שלו והתוויית העקרונות המבניים והביצועיים הנכונים להתנהלותו, מתוך טיוב מקסימלי של השירות לאזרחים, הם מטרה ראשונה במעלה עבורנו במכון ותידון בהרחבה גם בכנס זה.

חוק הגיוס שעל הפרק – נושא שמעסיק אותי באופן אישי ואת המכון כבר שנים רבות ונמצא כעת על סף הכרעה משפטית ופרלמנטרית – חייב להעלות את ישראל על נתיב בחינה מחודשת של יחסי המדינה והחברה החרדית. עלינו להיות ערים לסיכונים שבקריסת מודל צבא העם וכן למשמעויות המשקיות המסוכנות בהמשך המגמה הקיימת, ואנו נקדיש לכך זמן.

נוסף על שתי סוגיות ליבה אלו, הכנס יעסוק גם בהשפעת המלחמה על שוק העבודה, בצד המגמות העולמיות המחייבות את ישראל להיערך אליהן, בפרט ההיערכות למשבר האקלים וכן השפעתה של הבינה המלאכותית על שוק העבודה.

הכנס נושא את שמו של אלי הורביץ ז"ל, מייסד חברת טבע ומראשי התעשייה בישראל. אלי היה יושב ראש הוועד המנהל של המכון ועמד שנים ארוכות בראש פורום קיסריה (שמו הקודם של הכנס). עבורנו זהו חיבור טבעי, ואנו מודים לדליה ולכל בני המשפחה על שהם מאפשרים את המשך קיומו של מפעל חשוב זה. תודות נתונות גם לקרן דוידסון על השותפות רבת השנים בבניית המרכז לממשל וכלכלה, לקרן סינגר על התמיכה המתמשכת בכנס, ולקרן טראמפ על המאמץ המשותף להכין את מערכת החינוך וההשכלה הגבוהה לקראת אתגרי העתיד של שוק העבודה. תודות גם לצוות החוקרים ועוזרי המחקר של המכון הישראלי לדמוקרטיה, ליושבת הראש של הכנס פרופ' קרנית פלוג, למנהלת הכנס גב' דפנה אבירם-ניצן, לשותפינו בצוותי העבודה ובכתיבת מחקרי הרקע לכנס וליתר חברי צוות המכון הישראלי לדמוקרטיה על פועלם הנמרץ למען הצלחת הכנס.

אנו תקווה שהתוצרים המחקריים שנציג בכנס השנה ישמשו בסיס לשיוויים מידיים, בצד היערכות ארוכת טווח, לכל ממשלה שתמצא לטפל בסוגיות השונות במטרה לייצב את החוסן הלאומי ולייצר סדר יום בהסכמה ציבורית רחבה. היושבים כאן סביב השולחן עודם מאמינים שזה אפשרי ופועלים להשגת המטרה הזאת. אני מודה לכם על השותפות.

בברכת כנס פורה ומוצלח,



יוחנן פלסנר

נשיא המכון הישראלי לדמוקרטיה

כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה בצל המלחמה || 2024

הקדמה

ההתחממות הגלובלית, והצורך בהיערכות להשלכותיה, הן בהיבט של מיטיגציה (צמצום הפליטות) והן בהיבט של אדפטציה (היערכות לקראת משבר האקלים), מחייבים שיתוף פעולה של כלל השחקנים במשק במטרה להשיג מעבר צודק לכלכלה דלת פחמן ובת קיימא.

משנת 2019 מובילים המכון הישראלי לדמוקרטיה והמשרד להגנת הסביבה, בשיתוף משרדי ממשלה נוספים (אוצר, אנרגיה, כלכלה ותעשייה, תחבורה, מינהל התכנון ועוד), מהלך לאומי רב־מגזרי לגיבוש אסטרטגיה למעבר לכלכלה דלת פחמן ומשגשגת. מהלך זה הביא לאישור של שורת יעדים לאומיים והחלטות ממשלה לקידום ההפחתה של פליטות גזי חממה ולמאבק במשבר האקלים, לרבות **החלטת ממשלה 171** מ־25 ביולי 2021, שעניינה מעבר לכלכלה דלת פחמן ולראשונה קיבוע המחויבות הישראלית להפחתת פליטות פחמן בשיעור של 85% עד 2050.

על מנת להיערך מראש לשינויים הצפויים מהמעבר למשק דל פליטות גזי חממה, לצמצם את השלכותיהם השליליות ולמצות את ההזדמנויות, המכון הישראלי לדמוקרטיה, בשיתוף המשרד להגנת הסביבה, שמו לעצמם כמטרה לגבש סט של המלצות מדיניות לקידום מעבר צודק בשוק העבודה הישראלי במסגרת תהליך המעבר לכלכלה דלת פחמן ובת קיימא.

מסמך זה יוצא כשנה לאחר השקת צוות החשיבה שהתניעו המכון והמשרד להגנת הסביבה לקידום מעבר צודק ובר קיימא לתעסוקה ירוקה. בצוות חברים כל בעלי העניין הרלוונטיים לקידום מהלך לאומי חוצה מגזרים ומשרדים, לצורך גיבוש מדיניות להבטחת מעבר צודק בשוק העבודה. במהלך השנה האחרונה הצוות התכנס לסדרת מפגשים שמטרתם להעריך ולאפיין יחד את ההשפעות הצפויות על שוק העבודה הישראלי; את השינויים הנדרשים בעולם יחסי העבודה ודיני העבודה; את החסמים הקיימים במערכת יחסי העבודה בישראל, אשר עלולים לעכב את תהליכי המעבר למשק דל פליטות ועוד. חוקרי המכון ליוו את פעילות הצוות בסדרת מחקרים כלכליים שבחנו את ההשפעות הצפויות על המשק הישראלי, בעוד השותפים לצוות סיפקו ידע חשוב מהשטח וסייעו ברתימת השותפים להבטחת מעבר

צודק והוגן, כזה שלא ישאיר מאחור את האוכלוסיות הפגיעות. הפרויקט מקדם את גישת Tri-Party, התומכת ביצירת הסכמי מסגרת קיבוציים בהשתתפות ממשלה מעסיקים עובדים ותורמת לשיפור המשילות ולחיזוק תרבות הדיאלוג וההסכמות הרחבות בנושאים חברתיים וכלכליים.

המסמך הוא חלק מסדרה של פרסומים מחקריים, אשר מרכיבים תמונה שלמה ורחבה לגבי ההשפעות הצולבות הצפויות ממעבר למשק דל פחמן על שוק העבודה בישראל ולהפך.

להלן הרשימה המלאה:

- א. השלכות מדיניות אקלים על שוק התעסוקה: סקירת ספרות ומקרי בוחן מהעולם
- ב. השפעות תמחור פחמן על שוק העבודה והתוצר הישראלי
- ג. השפעת מס פחמן על התעסוקה בפרספקטיבה גאוגרפית
- ד. תועלות צפויות ממעבר לכלכלה דלת פחמן
- ה. מעבר לתעסוקה ירוקה: השפעות צולבות בין צעדי המדיניות ומערכת יחסי העבודה
- ו. מסמך המלצות מדיניות – טיוטה לדיון

מסמכים אלו משמשים מצע לדיון במושב השפעת משבר האקלים על שוק העבודה הישראלי בכנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה 2024. לאחר הכנס נרכז את התובנות המרכזיות שעלו בדיון ונשלב אותן במסמך המלצות המדיניות הסופי שיוגש לממשלה בחודשים הקרובים.

בברכה,



דפנה אבירם ניצן,

מנהלת המרכז לממשל וכלכלה ומובילת פרויקט ההיערכות למשבר האקלים



ארז סומר,

ראש פרויקט ההיערכות למשבר האקלים

במסגרת התוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה הוביל המכון הישראלי לדמוקרטיה 12 צוותי עבודה, אשר לוו במחקרי עומק כלכליים שביצע צוות חוקרי המכון. תוצרי עבודות המחקר ועיקרי הפעילות של צוותי העבודה מוצגים מדי שנה בכנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה, במושב ייחודי שמוקדש לנושא ההיערכות למשבר האקלים.

להלן רשימת צוותי העבודה שהוביל המכון הישראלי לדמוקרטיה במסגרת התוכנית הלאומית להפחתת פליטות גזי חממה:

צוותים לגיבוש חזון ויעדים תחומיים לשנים 2030 ו־2050 בהובלה משותפת עם משרדי הממשלה:

- **צוות תחבורה, צוות מבנים וערים, צוות אנרגיה, צוות תעשייה ופסולת.** בצוותים השתתפו נציגי מגוון מגזרים בכלל זה מהאקדמיה, מומחים מקצועיים, המגזר העסקי, החברה האזרחית וארגוני סביבה. על בסיס היעדים התחומיים, המשרד להגנת הסביבה גיבש את היעדים המשקיים שהציג ראש הממשלה לשעבר נפתלי בנט בוועידת האקלים בגלגו בנובמבר 2021.

צוותים בין־מגזריים בהובלה משותפת של המכון הישראלי לדמוקרטיה והמשרד להגנת הסביבה: מתוך ההבנה שהמהלך צריך להיות מגובה הן במודלים כלכליים תומכים והן ברתימת כל בעלי העניין המהותיים, המכון הישראלי לדמוקרטיה הקים מספר צוותי עבודה נוספים בתחום הכלכלי-חברתי, חלקם ביוזמה משותפת עם המשרד להגנת הסביבה וחלקם ביוזמת המכון.

את הצוותים מובילה דפנה אבירס־ניצן, מנהלת המרכז לממשל וכלכלה במכון הישראלי לדמוקרטיה (אלא אם כן צוין אחרת).

- **צוות מקרו,** בהובלת פרופ' נתן זוסמן, שבחן את **ההשפעה המקרו־כלכלית** של תוכנית המעבר למשק דל פליטות גזי חממה על הצמיחה, וכן את **המודל המתאים בישראל לתמחור פחמן**, שעל בסיסו גובשה החלטת הממשלה 286.

- **צוות חברה אזרחית,** שגיבש המלצות בנושא **מעבר צודק לכלכלה דלת פחמן**, ערך **מיפוי של עמדות הציבור בנושא** וסקר את **השפעות המעבר למשק דל פחמן על איכות החיים של הציבור בישראל.**

- **צוות מגזר עסקי,** להסרת חסמים בממשק שבין המגזר העסקי לרגולטור בדרך למשק דל פליטות גזי חממה. הצוות ממפה את החסמים שעיימם מתמודד המגזר העסקי בשלבי היישום של החלטות הממשלה, בוחן צעדים להסרתם וממליץ על **מהליכים לסייע למגזר העסקי** בצליחת המהלך.

- **צוות רגולטורים פיננסיים,** בהובלת פרופ' קרנית פלוג, לתיאום וסנכרון הרגולציה בכל הנוגע לניהול סיכונים פיננסיים שנגזרים מהמעבר למשק דל פחמן ומשינויי האקלים. פורום הצוות משמש פלטפורמה לשיתוף מידע ועדכון על תהליכים בזירה מתפתחת זו בעולם ובישראל.

- **צוות לקידום מדיניות תומכת חדשנות אקלימית,** להסרת חסמים בדרך להפיכת ישראל למעצמת חדשנות אקלימית, שמטרתו יצירת מסגרת ניטרלית שתאפשר שיח שוטף ובלתי אמצעי עם יזמים מתחום החדשנות האקלימית, כדי לגבש רשימת המלצות ליצירת אקוסיסטם תומך חדשנות אקלימית בישראל.

- **צוות לקידום תעסוקה ירוקה ומעבר צודק.** הצוות פועל לזיהוי האוכלוסיות והענפים הפגיעים בשוק העבודה ולהבטחת מעבר צודק; הצוות סוקר את **המגמות הגלובליות המובילות בתחום**, כמו גם את השינויים הנדרשים בעולם יחסי העבודה ודיני העבודה וריכוז החסמים הקיימים אשר עלולים לעכב את תהליכי המעבר למשק דל פליטות.

- **צוות לקידום שת"פ אזורי בתחום החדשנות האקלימית.** הצוות עוסק במיפוי הפתרונות הרלוונטיים הקיימים בתעשייה המקומית, זיהוי הזדמנויות ושותפים פוטנציאליים וגיבוש תוכנית אסטרטגית ליצירת שיתופי פעולה אזוריים לטובת קידום השגשוג והיציבות של מדינות האזור וביצור מעמדה הגאו־אסטרטגי של ישראל.

- **פורום רב־מגזרי לגיבוש אסטרטגיה לקידום חדשנות אנרגטית למדינת ישראל.** הפורום משמש פלטפורמה רב־מגזרית להיוועצות, הצפת מידע ומיפוי אתגרים וצרכים מהשטח, בחינת טכנולוגיות וגיבוש המלצות מדיניות לעדכון האסטרטגיה לקידום חדשנות אנרגטית למדינת ישראל, בדגש על מימן ירוק.



המכון הישראלי
לדמוקרטיה

פרק 1

השפעות תמחור פחמן על שוק העבודה והתוצר הישראלי

רוסלנה רחל פלטניק | נדב פורת הירש

הנחיה וליווי: פרופ' נתן זוסמן ודפנה אבירם-ניצן

טיוטה לדין

מוגש למשרד להגנת הסביבה כמצע לדין במושב
"השפעת משבר האקלים על שוק העבודה הישראלי"
בכנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה

תוכן העניינים

5	1. מבוא
10	2. סקירת ספרות – השפעות מיסוי פחמן על שוק העבודה
23	3. תיאור המודל
31	4. תיאור הנתונים
38	5. תוצאות
68	6. דיון ומסקנות
73	7. סיכום והמלצות
75	נספח 1 – גישות שונות למידול ההשלכות הכלכליות של מדיניות אקלים
77	נספח 2 – בניית בסיס הנתונים
90	נספח 3 – רשימת ענפים במודל Env-Linkages של ה־OECD
91	נספח 4 – פירוט הענפים בענפי התעשייה
96	נספח 5 – ניתוח רגישות
100	רשימת המקורות

1. מבוא

משבר האקלים מחייב היערכות של מדינות העולם לשינויי האקלים ולהשלכות השונות שלהם על האנושות. מדינות רבות בעולם נוקטות במדיניות מיטיגציה, המיועדת לצמצם את השלכות שינויי האקלים דרך צמצום פליטות גזי החממה. מדיניות זו עשויה לבוא לידי ביטוי במגוון דרכים כגון קביעת יעדים לצמצום פליטות, מעבר לאנרגיות מתחדשות, תמחור פחמן וכד'.

פליטות גזי חממה הגורמות לשינויי אקלים מתרחשות לרוב כתוצאה משרפת דלקים שמקורם במאובנים – גז טבעי, נפט ופחם. שרפת הדלקים נועדה לספק אנרגיה לענפי כלכלה השונים ולמספר רב של משתמשים הטרוגניים. פליטת גזי חממה היא לא מטרה, אלא תוצר לוואי של תהליכים אלה. בעגה הכלכלית התופעה נקראת "השפעה חיצונית שלילית". כתוצר לוואי שלא נמכר באף שוק, עלות הנזק שגורמת פליטת גזי חממה אינה מתומחרת ולכן אינה נלקחת בחשבון בקבלת החלטות כלכליות. במצב זה המשק מפסיד רווחה כלכלית בגלל שהציבור כולו נושא בנטל גבוה (נטל עודף) הנגרם בגלל הנזק הכלכלי והבריאותי שמתעלמים ממנו למעשה. כדי שכל שחקן במשק יפנים את עלות הנזק של הפליטות, יש לתת "מחיר" לפליטות גזי חממה. כיוון שמרכיב מרכזי של פליטות גזי חממה הוא גז פחמן, ויתר גזי החממה מנורמלים ביחס אליו, מקובל לקרוא לתמחור של פליטות גזי חממה "תמחור פחמן" (Carbon pricing).

בשנים האחרונות הדיון הציבורי בישראל התקדם מהשאלה "מדוע בכלל להפחית פליטות גזי חממה?" לשאלה "איך להפחית פליטות גזי חממה?". יש הטוענים כי במשק אנרגיה ריכוזי כמו זה של ישראל, אין טעם בתמריצים כלכליים שרק יעלו את המחירים, מבלי להשיג את מטרת המדיניות שהיא הפחתת הפליטות ולכן על המדיניות להתמקד בקביעת יעדים להפחתת פליטות וקידום מעבר לאנרגיות מתחדשות (פלטיניק, דוידוביץ', & זוסמן, 2022).

בשנת 2021 קבעה מדינת ישראל יעדים להפחתת פליטות גזי חממה, אשר עוגנו בהחלטות ממשלה 542, ו־171 ואף הכריזה על שורה של צעדים לשם עמידה ביעדים אלה. יעדי המדיניות שנקבעו (המכון הישראלי לדמוקרטיה, 2020) נחוצים להצלחת הפחתת הפליטות, אך אינם מספיקים כדי להתניע מהלך כוללני יעיל. במחקר קודם אמדנו כי השפעת יעדי מדיניות אלה, שלא בשילוב עם תמחור פחמן תקטין את הפליטות ב־40% עד שנת 2050. לעומת זאת, שילוב יעדי המדיניות שנקבעו

* תודה לאיתמר פופליקר ולזק הירש מהמכון הישראלי לדמוקרטיה שסייעו בסקירת הספרות למחקר זה.

עם מס פחמן יקטין את הפליטות בכ־72%. ההפחתה הנאמדת מושגת ללא תוספת עלות ישירה למשק במונחי צמיחת התוצר (Palatnik, et al., 2023). כצעד משלים להחלטות הממשלה האמורות, הוסכם בין המשרד להגנת הסביבה, משרד האוצר, משרד הכלכלה ומשרד האנרגיה ליישם מודל של תמחור פחמן בישראל על ידי מיסוי פליטות הפחמן (אתר המשרד להגנת הסביבה, 2021).

חשוב להבין כי פליטות גזי חממה כרוכות כמעט בכל תהליך יצור וצריכה. לכן, יעדי מדיניות לבדם לא יכולים להשיג הפחתה משמעותית באופן שגם יהיה יעיל לכלכלה. תמחור פחמן נועד להמריץ פירמות ומשקי בית, יצרנים וצרכנים רבים, לחפש, לאתר ולהשתמש בדרכים מגוונות להפחתת הפליטה. התמחור גם מהווה תמריץ לפיתוח ואימוץ טכנולוגיות חדשות שמאפשרות להפחית את הפליטות ביעילות.

ארגונים בינלאומיים דוגמת קרן המטבע העולמית וארגון ה־OECD, הבנק העולמי והנציבות האירופית קבעו כי מנגנון של תמחור פחמן הוא אחד המנגנונים היעילים לצמצום פליטות תוך פגיעה מינימלית במשק ובצמיחה ארוכת הטווח (International Monetary Fund, 2019; Flues & van Dender, 2020; המשרד להגנת הסביבה, 2021; זוסמן, ואחרים, 2019) לתמחור פחמן קיימים מנגנונים שונים, כאשר המרכזיים שבהם הם מנגנון סחר בפליטות ומנגנון מיסוי פחמן (טרואן, 2021).

מנגנון מיסוי פחמן הוא מנגנון רווח בעולם ובקרב המדינות המפותחות בפרט. על פי אתר הבנק העולמי, ב־28 מדינות בעולם קיים מנגנון של מיסוי פחמן. 22 מתוך 36 המדינות החברות ב־OECD מיישמות מנגנון מיסוי פחמן. בשבע מדינות נוספות מנגנון של מיסוי פחמן נמצא בשלבי תכנון, מתוכן שתיים חברות ב־OECD: ישראל וניו זילנד (World Bank, 2023).

נקודה חשובה, שמודגשת בכל מחקר בנושא, היא כי תמחור פחמן או מס פחמן צריך להיות מוטל באופן אחיד ושוויוני על כל מקור לפליטה. פטורים ממס, בין אם לשחקנים בודדים או לתעשיות שלמות פוגעות ביעילות הכלכלית של המהלך.

עם זאת, יש לשים לב כי מס פחמן הוא מס רגרסיבי: כיוון שאנרגיה היא מוצר חיוני, שיעור ההוצאה על אנרגיה בקרב משקי בית עניים גבוה יותר מאשר בקרב עשירונים העליונים. לכן, אחוז מס פחמן המייקר את מקורות האנרגיה המזדממים יהיה גבוה יותר מתוך הכנסתם הפנויה של משקי בית מעשירונים הנמוכים. לפי כך, יש לשקול נקיטת צעדי מדיניות שימתנו את הפגיעה בשכבות החלשות מבלי לערער את מטרות המס.

בנוסף, מיסוי פחמן בהתאם לתכולת הפחמן בדלקים יביא לכך שהפירמות תישאנה בנטל המס בהתאם לעתירות האנרגטית שלהן והחשיפה שלהן למקורות אנרגיה מזמינים. יש צורך להבין באילו ענפים מדובר בהקשר הישראלי, מהי מידת החשיפה שלהם למס פחמן, עד כמה בקלות הם יכולים לעבור לתחליפי אנרגיה ומה המשמעות של הטלת המס מבחינת השפעות על שוק העבודה והתעסוקה בישראל.

לפיכך, כחלק מתכנון המדיניות, קיימת חשיבות רבה לכך שקובעי המדיניות יקבלו תמונה מלאה ככל שניתן באשר להשלכות הכלכליות והחברתיות שייגרמו כתוצאה ממיסוי הפחמן, לרבות השפעתו על התמ"ג, על הרכב המשק והשינויים הענפיים, כמו גם על התעסוקה והאבטלה. לנוכח זאת, בעשורים האחרונים התפתחה ספרות נרחבת בתחום הכלכלה היישומית אשר מיועדת לאמוד באופן כמותני את ההשלכות של צעדי מיטיגציה שונים באמצעות סימולציות מבוססות מודלים. במהלך השנים התפתחו גישות שונות למידול ההשלכות הכלכליות של מדיניות אקלים (Doukas, Flamos, & Lieu, 2019).¹ מבין גישות אלה, מחקר זה עושה שימוש במודל שיווי משקל כללי ממוחשב (Computational General Equilibrium – CGE).

מודל IGEN הוא מודל סימולציה ממשפחת מודלים של CGE אשר עושה שימוש במערכת של משוואות המתארת את הכלכלה כולה ואת יחסי הגומלין בין ענפי המשק לבין עצמם, בין ענפי המשק לבין הצרכנים הסופיים, ובין הצרכנים הסופיים לבין עצמם. נקודת הפתיחה לסימולציה של IGEN היא נתוני אמת של המשק לשנה מסוימת המוגדרת כשיווי משקל כללי במצב של "עסקים כרגיל". בסיס הנתונים מורכב מלוחות תשומה-תפוקה שמפרסמת הלמ"ס, המבוססים על נתוני אמת של הפירמות בישראל, וכן על נתוני החשבונאות הלאומית ולכן מאפשר לכמת את השפעת מס פחמן בהתאם להרכב התשומות של ענפי המשק בפועל. לאחר כיוול המודל למצב המוצא מוצג זעזוע שנגרם כתוצאה מצעד מדיניות (במקרה שלנו – מיסוי פליטת גזי חממה) אשר כתוצאה ממנו המשק מתכנס לנקודת שיווי משקל כללי חדשה. כיוון שהמודל מציג את ענפי המשק והצרכנים הסופיים ברמת פירוט גבוהה, הוא מאפשר למעצבי מדיניות הבנה מפורטת של ההשפעה של צעד מדיניות מסוים (Burfisher, 2021; Babatunde, Begum, & Said, 2017). CGE לאחרונה מצא 1002 פרסומים מדעיים שהתפרסמו בין השנים 2001–2021 ועשו שימוש במודלים של CGE לניתוח מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה על ידי חוקרים מ-51 מדינות (Kangxin, Shihui, Jiaxin, & Can, 2023).

מודלים של CGE פועלים כפלטפורמה לתכנון מדיניות להפחתת פליטת פחמן. באופן ספציפי יותר, קיים דיאלוג בין קובעי מדיניות וחוקרים באמצעות מודלים של CGE. מצד אחד, לאור התוצאות של מודלים של CGE, קובעי מדיניות יכולים לצפות את התוצאות הסוציאקונומיות והסביבתיות האפשריות של כלי מדיניות שונים, מצד שני, ניתוח ההשפעה יכול להיכנס חזרה לעיצוב המדיניות. כיום, המדיניות האקלימית שנכללת בנייתו CGE נעה מיעדים אקלימיים ומחיר פחמן ועד לתחומים רחבים יותר כמו אנרגיה, קרקע ומדיניות המופנית לצד הביקוש. היקף ניתוחי ההשפעה הולך ומתרחב מניתוח כלכלי מסורתי לניתוח חברתי וסביבתי (*Kangxin*, (Shihui, Jiixin, & Can, 2023).

המודל שמיושם במחקר הנוכחי מבוסס על מודל (*Israel General Equilibrium Model (IGEM* (פלטניק & שכטר, 2008). *IGEM* הוא מודל ראשון ממשפחת CGE שפותח עבור המשק הישראלי. היישום המקורי של *IGEM* בחן האם ניתן לקבל "דיווידנד כפול" מהטלת מס פחמן להקטנת פליטות גזי חממה בישראל לפי נתוני 1996. המודל ייחודי בייצוג המפורט של ענפי האנרגיה וכן של תשלומי המיסים במשק הישראלי.

במחקר הנוכחי מודל *IGEM* עבר עדכון ושדרוג כדי להתאים למטרות המחקר המתמקדות בהשפעת מס פחמן על הפירמות ועל שוק העבודה וכן תוספות שנועדו לסייע בהבנת ההשפעה של תמחור פחמן על המשק הישראלי ולהתאים את המודל לתמורות שהתרחשו במשק הישראלי לאורך השנים.

מטרת מחקר זה היא לבחון את ההשפעה הצפויה של מדיניות מיסוי פחמן על הפירמות, ענפי המשק, ועל שוק העבודה בישראל.

תוצאות המודל מעלות כי הטלת מס פחמן באופן שמביא להפנמה מלאה של עלות הנזק הנגרם על ידי פליטת גזי החממה צפוי להביא לירידה של כ-10% בפליטות, תוך ירידה של כ-0.1% בלבד בתוצר מקומי גולמי (תמ"ג). צמצום פליטות גזי החממה יביא גם לירידה בזיהום האוויר המקומי וכתוצאה מכך גם לירידה במקרי התחלואה ותמותה הנגרמים מזיהום האוויר. החיסכון בעלויות הנזק שנגרם כתוצאה מפליטות גזי החממה ומזיהום האוויר צפוי לקזז את הירידה המצומצמת ממילא בתוצר ואף מעבר לכך.

השפעת מס הפחמן על שוק העבודה אינה משמעותית גם כן, כאשר עיקר הפגיעה נגרמת לעובדים בעלי מיומנות נמוכה בתעשיות האנרגיה (חשמל וגז טבעי בעיקר) ובתעשיות עתירות אנרגיה (תעשיית הכימיקלים, הנפט הגולמי ותזקיקי הנפט). עם זאת, תעשיות אלה אינן מעסיקות מספר

גבוה של עובדים כך שבסיכום הכללי, מספר העובדים הצפויים לאבד את משרתם אינו גדול. לאור תוצאות המחקר אנו ממליצים כי חוק מס פחמן יכלול גם הכשרות מקצועיות כדי לתמוך בניידות העובדים לענפים המתרחבים כתוצאה מהמס.

הדו"ח בנוי באופן הבא: בחלק הראשון נציג את הספרות העוסקת בבחינה של השפעות מדיניות אקלים בכלל, ומיסוי פחמן בפרט, על שוק העבודה. בחלק השני נציג את העקרונות המנחים לעיצוב מודל CGE המתמקד בהשפעות צעדי מדיניות על שוק העבודה. בחלק השלישי נתאר את המודל, ובחלק הרביעי נתאר את הנתונים והפרמטרים ששימשו אותנו ליישום המודל. בחלק החמישי נציג את תוצאות המודל ואת השפעות מיסוי הפחמן על שוק העבודה הישראלי, החלק השישי כולל דיון והסקת ומסקנות מתוצאות המודל ובחלק האחרון נסכם ונציע המלצות מדיניות בהתאם לתוצאות המודל.

2. סקירת ספרות - השפעות מיסוי פחמן על שוק העבודה

סקירת הספרות שלהלן בוחנת שלושה היבטים:

1. ממצאים קודמים על השפעת תמחור פחמן על תעסוקה ואבטלה כפי שעולה במודלים של CGE.
2. השערת הדיבידנד הכפול ומחזור תקבולי מס פחמן.
3. מידול שוק העבודה במודלים של CGE.

2.1 השפעת תמחור פחמן על תעסוקה

הספרות עוסקת במחקרי CGE לבחינת השפעות של מדיניות אקלים על שוק העבודה החלה לצמוח בעשרים השנים האחרונות. הספרות מתמקדת בבחינה של השפעת תמחור פחמן, הן באמצעות מכסות והן באמצעות מיסוי, ובוחנת את ההשפעה של צעדים אלה על האבטלה המשקית, האבטלה הענפית ושינויים המבניים במשק. הספרות בוחנת אופנים שונים של מחזור התקבולים שנוצרו כתוצאה מתמחור הפחמן ומציגה את ההשפעות השונות שלהן על המשק.

באשר לאבטלה, שורה של מחקרים שבחנו מנגנון של מיסוי פחמן במדינות שונות ברחבי העולם הגיעו למסקנה כי השפעת תמחור פחמן על התעסוקה והאבטלה תלויה במבנה הענפי של המשק. בחלק מהמחקרים נמצא כי מיסוי זה צפוי להביא לעלייה מסוימת באבטלה שנעה בין 0.5% ל-5.5%, ולרמות גבוהות יותר של אבטלה בענפי האנרגיה דוגמת פחם ודלקים פוסיליים, שעשויה להגיע לעשרות אחוזים (Böhringer, Conrad, & Löschel, 2003; André, Cardenete, & Velázquez, 2005; Manresa & Sancho, 2005; Allan, Lecca, McGregor, & Swales, 2014; Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018; Rodríguez, Robaina, & Teotónio, 2019; Castellanos, Heutel, & School, 2019; Hafstead & Williams, 2020).

לצד זאת, מספר מחקרים הגיעו למסקנה הפוכה, והראו כי מיסוי פחמן עשוי להביא לירידה מסוימת באבטלה ואף לעלייה בתעסוקה בענפים מסוימים, דוגמת ענף הבנייה וענפי האנרגיות המתחדשות, כאשר למנגנון השימוש בתקבולי המס יש השפעה מכרעת על כך (André, Cardenete, & Velázquez, 2005; O'Ryan, de Miguel, Miller, & Munasinghe, 2005; Allan, Lecca, McGregor, &

Swales, 2014; Hafstead, Williams III, & Chen, 2018; Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018; Rodríguez, Robaina, & Teotónio, 2019; Castellanos, Heutel, & School, 2019; Mayer, Dugan, Bachner, & (Steininger, 2021).

לסיכום, הממצאים העולים מסקירת הספרות הם כי ככל ששיעור הענפים עתירי אנרגיה בכלכלה נמוך יותר, כך תמחור הפחמן ממריץ ירידה בשימוש באנרגיות מזהמות, מביא לעליה זניחה באבטלה ולעיתים אף לעליה בתעסוקה. ההשפעה על התעסוקה תלויה גם במבנה הענפי וגם בניידות העובדים בין ענפי המשק.

2.2. אופן מחזור תקבולי המס - היפותזת הדיווידנד הכפול והמשולש

אחת מהסוגיות הנבחנות במודלים של CGE אשר מתמקדים בהשלכות התעסוקתיות של מדיניות סביבתית, ובפרט מיסוי סביבתי, היא השערת הדיווידנד הכפול. החשיבות של מיסים סביבתיים נובעת בראש ובראשונה מכך שהם מיטיבים עם הסביבה באופן יעיל, בשל העובדה שהם מביאים להפנמת עלויות חיצוניות שליליות שנגרמות מפליטות גזי חממה או מזיהום אוויר. הטבה זו מכונה בדרך כלל "הדיווידנד הסביבתי". בנוסף לכך, תוצאת לוואי חיובית אפשרית של מיסים אלו היא הגידול בתקבולים כתוצאה ממיסים אלו, אשר ניתן להשתמש בהם למגוון של מטרות. אחת מהאפשרויות שנידונה באופן נרחב בספרות המחקרית היא מחזור תקבולי המס הסביבתי לצורך הפחתה של מיסים קיימים מעוותים אחרים, מתוך ההנחה שהחלפת המס עשויה להביא להפחתה של העיוותים הכלכליים אשר נגרמים ממיסים אלו. מחזור התקבולים ממס הפחמן על ידי הפחתה של מיסים אחרים באופן שמשמר אותה רמה של תקבולי מס, מביא להפחתה בנטל העודף ("deadweight loss") שנגרם ממיסים אלו,² וכתוצאה מכך מביא לשיפור היעילות הכלכלית ורווחת הצרכן. הטבה זו מכונה "דיווידנד היעילות" או "הדיווידנד הכלכלי" (Jaeger, 2013). הדיווידנד הסביבתי והדיווידנד הכלכלי, מכונים ביחד "דיווידנד כפול" (Double Dividend).

קיומו של הדיווידנד הכפול מותנה בגורמים שונים, ביניהם סוג המס שמקוּוּז, מבנה מערכת המס במדינות השונות (ובפרט גובה המיסים השונים), כמו גם הנחות מסוימות בנוגע למאפייני הכלכלה אשר מוזנים במודל, כמו למשל הניידות והתחלופה בין גורמי ייצור. בהתאם לכך, בספרות האמפירית

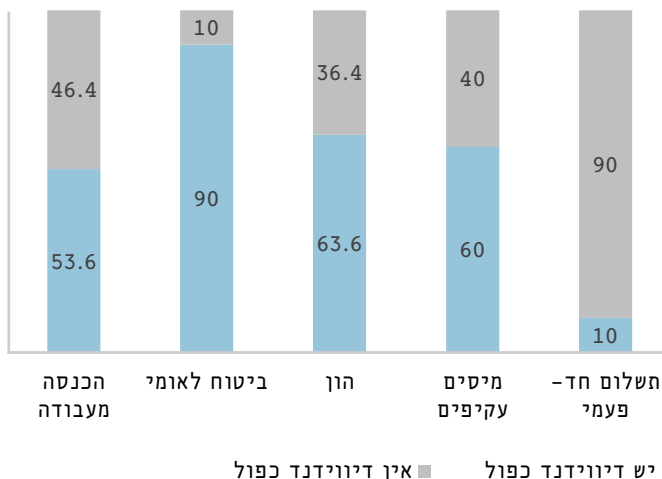
2 הנטל העודף ממס הוא אובדן הרווחה החברתית שנגרם כתוצאה מהשפעת המס על המחירים ובכך על התנהגות השחקנים הכלכליים, באופן שלא מפוצה לחלוטין על ידי תקבולי המס מהעסקאות שהתרחשו בפועל.

בוחנים הן את השימוש בסוגי מס סביבתי שונים ובגדלים שונים (בדרך כלל מס פחמן, אך גם מס ספציפי על חשמל או דלק), והן אופני מחזור שונים לתקבולי המס הסביבתי, ובפרט מס הכנסה, דמי ביטוח לאומי, מס הון, מיסים עקיפים והעברות חד פעמיות (lump-sum transfers). בנוסף, גם למדד על פיו נבחן הדיווידנד השני קיימת השפעה. את הדיווידנד השני ניתן למדוד במונחי תמ"ג, צריכה, רווחה כלכלית, תעסוקה ועוד. בחינה נפרדת של כל אחד מהמדדים הללו עשויה להביא תוצאות שונות מבחינת קיומו של הדיווידנד השני.

Freire-González, 2018 ערך סקירה וניתוח של 69 סימולציות באמצעות מודלים של CGE הכלולות ב־40 מחקרים שנערכו בשנים 1993–2016 אשר בוחנים את קיומו של דיווידנד כפול באמצעות מודלים מסוג CGE. סקירה זו מעלה תוצאות מעורבות באשר לקיומו של דיווידנד כפול: כ־55% מהסימולציות הראו את קיומו של דיווידנד כפול, בעוד שכ־45% מהסימולציות הראו כי לא קיים דיווידנד כפול.

בחינה של הסימולציות לפי סוג המס שהופחת מאפשרת להבין יותר טוב תחת אילו אופני מחזור סביר יותר כי הדיווידנד הכפול קיים. בפרט, נמצא כי 90% מהסימולציות שבחנו מחזור תקבולים לצורך הפחתת דמי ביטוח לאומי (social security contributions), כ־64% מהסימולציות שבחנו מחזור דרך הפחתת מס על הון, וכן כ־54% מהסימולציות שבחנו הפחתת מס על הכנסה מעבודה, הראו כי קיים דיווידנד כפול. לעומת זאת, רק 10% מהסימולציות שבחנו מחזור תקבולים דרך העברות חד־פעמיות הראו כי קיים דיווידנד כפול (תרשים 1).

תרשים 1 שיעור הסימולציות שבהן נמצא דיווידנד כפול, לפי אופן מחזור המס (ב-%)



מקור: Freire-González, 2018

באשר לשוק העבודה, קיימת ספרות נרחבת שבוחנת באופן ספציפי את קיומו של דיווידנד כלכלי הבא לידי ביטוי כגידול בתעסוקה (Employment Double Dividend, להלן "דיווידנד תעסוקתי"). מבחינה תיאורטית, (Bovenberg & Goulder, 2002) מתארים את התנאים המאפשרים את קיומו של דיווידנד תעסוקתי. לטענתם, התנאי המרכזי לגידול בתעסוקה הוא שרפורמת המס תעביר את נטל המס מעבודה אל עבר גורמי ייצור אחרים. במודלים של הון ועבודה באופן ספציפי, האפשרות לקיומו של דיווידנד תעסוקתי תלויה בעיקרה בשני תנאים: **התנאי הראשון** הוא שהענפים אשר עליהם מוטל המס הסביבתי, ובפרט ענפים עתירי פליטות, מאופיינים בתעסוקה נמוכה בהשוואה לענפים אחרות. **התנאי השני** הוא שהתקבולים ממדיניות המס החדשה מוקדשים בעיקר להפחתת המיסים על עבודה (להבדיל ממיסים על הון). כמו כן, הם מציינים כי שיקול נוסף נוגע לשאלה האם רפורמת המס מייצרת השפעה חיובית מבחינת יעילות. בפרט, אם מערכת המס הקודמת ממסה ביתר את העבודה לעומת ההון, והרפורמה מסיטה את נטל המס מעבודה להון, הדבר יוביל ליעילות גבוהה יותר מבחינת המיסוי היחסי בין הון ועבודה. זה, בתורו, יסייע להעלות את השכר הריאלי, ובכך ייטה להגדיל את התעסוקה.

מבחינה אמפירית, (Maxim, Zander, & Patuelli, 2019) ערכו ניתוח של 146 סימולציות באמצעות מודלים של CGE שנערכו ב־33 מחקרים שונים העוסקים בנושא של דייווידנד תעסוקתי. הם בוחנים הן סוגים שונים של מחזור והן משווים בין מדינות אירופאיות ללא אירופאיות. לפי הניתוח שלהם עולה כי מחזור תקבולי המס הסביבתי באמצעות כל סוג של מס על עבודה, כולל הפחתה של דמי ביטוח לאומי (social security contributions), מייצר דייווידנד תעסוקתי, הן עבור מדינות אירופאיות והן עבור מדינות לא אירופאיות. יתרה מכך, הם מוצאים כי דייווידנד התעסוקתי קיים גם כאשר המחזור נעשה על ידי הפחתת מע"מ, אולם רק עבור מדינות אירופה. לאור זאת, הם מדגישים את הצורך בקביעת רפורמת מס המותאמת למאפיינים הספציפיים של המדינה.

באופן דומה, גם מחקר עדכני יותר מ־2020 שנערך על אוסטרליה עשה שימוש במודל CGE כדי לבחון דייווידנד תעסוקתי באוסטרליה כתוצאה מהטלת מיסים סביבתיים שונים ומחזור ההכנסות דרך הפחתה של מיסים שונים. לפי מחקר זה, קיים דייווידנד תעסוקתי במקרה של הטלת מס פחמן ומחזורו באמצעות הפחתת מס הכנסה ומס על שירותים ומוצרים. יתר על כן, נמצא כי ככל שהמדיניות המיושמת כוללת השקעה בפרויקטים של אנרגיה מתחדשת, הפוטנציאל התעסוקתי של רפורמת המס הוא גדול יותר מאשר האפקט התעסוקתי הנוצר כתוצאה ממנה, מאחר שפרויקטים מסוג זה הם עתירי עבודה (Maxim & Zander, 2020).

התוצאות שעולות מפרק זה מלמדות כי על אף הזעזוע הישיר שנגרם למשק כתוצאה ממיסוי הפחמן, שימוש נכון בהכנסות ממס זה עשוי להביא לא רק לשיפור סביבתי אלא גם לתועלת ישירה לכלכלה. בפרט, בכל הנוגע לשוק התעסוקה, עולה כי מחזור המס על ידי הפחתה במס על עבודה או במס על שירותים ומוצרים עשויה להביא לדייווידנד תעסוקתי ולפצות על הפגיעה הישירה שנגרמת לתעסוקה בשל הטלת המס על מקורות אנרגיה מזהמים. במחקר זה נבחן תרחישים שונים של מחזור מס ואת השפעתם על המשק בכלל ועל התעסוקה בפרט.

2.3. שוק העבודה במודלים CGE

המחקרים שתוארו לעיל נבדלים ביניהם באופן שבו הם בחרו למדל את שוק העבודה. בחלק זה נבחן את ההיבטים שיש לתת עליהם את הדעת בעת מידול שוק העבודה במודל CGE ואת הגישות השונות למידול שבאו לידי ביטוי בספרות.

בעת מידול שוק העבודה במודל CGE יש להתחשב בארבעה היבטים של שוק העבודה: היצע העבודה, הביקוש לעבודה, תיאום שוק העבודה (labor market coordination) וניידות העובדים בין ענפי המשק (Boeters & Savard, 2013).

2.3.1 היצע עבודה

ככלל, מודלים של CGE שאינם מתמקדים בשוק העבודה, מניחים באופן פשוט כי היצע העבודה קשיח והשכר אחיד וגמיש ומנכה את שוק העבודה, כלומר השכר נקבע כך שהיצע העבודה שווה לביקוש לעובדים ולא נוצרת אבטלה. לעומת זאת, מחקרים הבוחנים השפעות צעדי מדיניות על שוק העבודה, מניחים כי היצע העבודה גמיש הן מבחינת שעות העבודה (אינטנסיביות) והן מבחינת השתתפות (אקסטנסיביות). מידול שוק העבודה נעשה באמצעות הנחה כי משקי הבית נהנים מצריכה ומפנאי, ומחלקים את הזמן שלהם בין פנאי ועבודה (Bohringer & Rutherford, 1997; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; Labandeira & Rodríguez, 2010; Boeters & Savard, 2013; Rodríguez, Robaina, & Teotónio, 2019). בנוסף, כפי שיורחב להלן, מידול תיאום שוק העבודה יוצר אבטלה במשק. לצעדי המדיניות השפעה הן על שעות העבודה שמשקי הבית מספקים והן על היקף האבטלה.

בנוסף, מחקרים רבים הבוחנים השפעות של צעדי מדיניות על שוק העבודה נוהגים לחלק את היצע העבודה בין מספר סוגי עובדים. הדרך הנפוצה היא באמצעות חלוקה לשתי רמות השכלה – משכילים ולא משכילים – ולהגדיר משכילים כמי שמחזיקים בהשכלה שלישונית (tertiary), קרי בעלי תעודה אקדמית או לפחות תעודה מקצועית (Aubert & Chiroleu-Assouline, 2019; Fernández; Intriago, Datta, Ventura, Ferraro, & Murphy, 2020; Boeters & Savard, 2013; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009). חלק מהמחקרים מסווגים את רמת ההשכלה של משקי הבית לפי שנות לימוד, התעודה הגבוהה ביותר או מסיקים זאת לפי משלח היד, לעתים בחלוקה ליותר משתי רמות השכלה (Cloutier, Cockburn, & Decaluwe, 2008; Hertel & Zhai, 2005; Lofgren, Cicowiez, & Diaz; Bonilla, 2013; Marouani & Robalino, 2012; Liu, van Leeuwen, Thanh Vo, Tyers, & Hertel, 1998; Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Dimaranan & Narayanan, 2008). או לפי הענף הכלכלי העבודה הן לפי משלחי היד של העובדים (Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018). כאשר המשמעות של החלוקה האחרונה היא כי קיימת מגבלה על מעבר של עובדים בין ענפים. לנקודה זו יוקדש נושא נפרד בהמשך.

2.3.2 ביקוש לעבודה

היבט נוסף שדורש התייחסות כחלק ממידול שוק העבודה הוא הביקוש לעבודה. במודלים של CGE, הביקוש לעבודה נגזר מתוך פונקציות ייצור ענפיות, אשר לרוב מוגדרות כפונקציות ממשפחת גמישות תחלופה קבועה מקוונות (nested constant elasticity of substitution (CES) functions).

הפונקציה בנויה בצורה של "קנינים", כאשר בכל קן קיימים מספר גורמי ייצור שקיימת ביניהם תחליפיות מסוימת המוגדרת באמצעות גמישות התחלופה בכל קן. כל אחד מגורמי הייצור שבקן יכול להיות מורכב משילוב של גורמי ייצור אחרים, שגם ביניהם יש תחליפיות מסוימת. דוגמה פשוטה לכך היא פונקציית ייצור שמורכבת מהון ועבודה, שביניהם תחליפיות מסוימת ("הקן העליון"). כאשר העבודה מורכבת מעובדים בעלי מיומנות גבוהה ועובדים בעלי מיומנות נמוכה, שגם ביניהם קיימת תחליפיות (יכול להיקרא "הקן התחתון" או "קן העבודה").

ככלל, פונקציית הייצור במחקרים שעוסקים במדיניות אקלים בנויה מארבעה רכיבים מרכזיים, שמסתעפים לקנינים שונים: מוצרי ביניים (M), הון (K), עבודה (L), אנרגיה (E). במחקרים שעוסקים בשוק העבודה בהם היצע העבודה אינו הומוגני וקיימים מספר סוגי עובדים, קן העבודה מגדיר את התחליפיות בין סוגי העובדים (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; Labandeira & Rodríguez, 2010; Rodríguez, Robaina, & Teotónio, 2019; Antoszewski, 2019).

לפרמטר של גמישות התחלופה יש תפקיד חשוב בהסבר התוצאות של סימולציות המבוססות על מודלים של CGE, שכן הגמישות קובעות את הרמה שבה השחקנים הכלכליים השונים מגיבים לשינוי במחירים. לאור זאת, האתגר המרכזי במידול הביקוש לעבודה הוא התאמת פונקציות הייצור לדרישות של רכיבים אחרים במודל, ובפרט להבדלים בסוגי העבודה שנקבעים בצד ההיצע (למשל לפי השכלה), תוך ניסוח הפונקציות הללו באופן שתואם את הממצאים האמפיריים בכל הנוגע לגמישויות הביקוש לעבודה.

2.3.3 תיאום שוק העבודה

ההיבט השלישי הרלוונטי למידול הוא תיאום שוק העבודה (labor market coordination). הכוונה בכך הוא לתיאום בין הביקוש וההיצע. היבט זה מתייחס לחיכוכים בשוק עבודה המבוססים על מנגנון קביעת השכר.

מרבית המודלים של CGE עובדים עם אחת משתי ההנחות לגבי קביעת השכר: שכר גמיש לחלוטין או שכר קשיח לחלוטין. תחת הנחה של שכר גמיש לחלוטין, קיימת תחרות הן בצד הביקוש והן בצד ההיצע כך שהשכר מנכה את שוק העבודה ללא קיומה של אבטלה לא רצונית. לעומת זאת, תחת ההנחה של קשיחות שכר, המשכורות לא מגיבות לשינויים בביקוש ובהיצע. ההיצע והביקוש לעבודה נקבעים בהינתן רמה קבועה של שכר, כך שההפרש ביניהם מפורש כאבטלה לא רצונית

(Boeters & Savard, 2013). בין הנחות קצה אלה קיימות תאוריות המניחות גמישות מסוימת בשכר. להלן נפרט שתיים מהתאוריות הללו.

1.3.3.2. שכר מינימום

על פי התאוריה הכלכלית הקלאסית, שכר עובדים נקבע לפי רמת התפוקה השולית. לאחר שנקבע שכר מינימום מעסיקים לא יעסיקו עובדים שהתועלת השולית מעבודתם נמוכה משכר המינימום (משום שהעסקתם בהכרח תוביל לצמצום רווח). אם כך, קביעת שכר מינימום מובילה להמצאות עובדים המעוניינים לעבוד, עבור שכר המינימום ואף עבור שכר נמוך ממנו, שמעסיקים אינם מעוניינים להעסיק (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Stigler, 1946).³

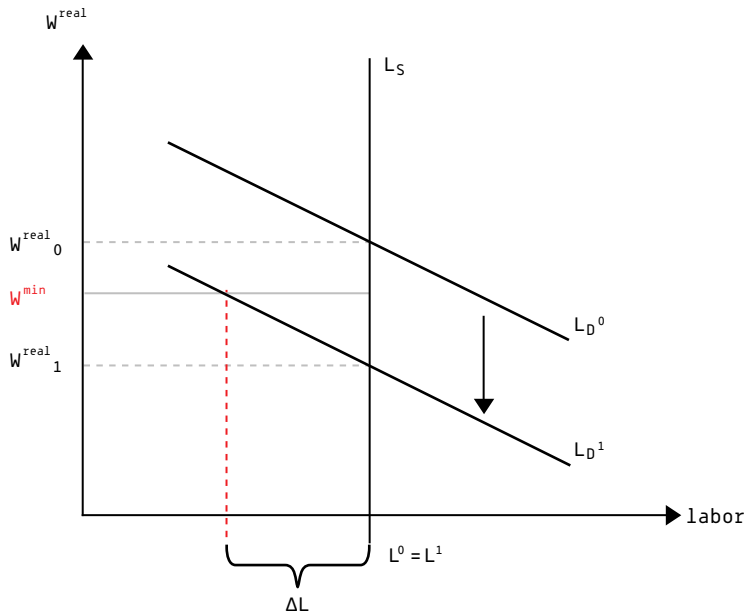
תרשים 2 מציג תהליך בו שכר מינימום יביא להיווצרות אבטלה. הציר האופקי בתרשים מתאר את רמת התעסוקה והאנכי את רמת השכר, עקומות ביקוש לעבודה מסומנות ב- L_D^0 ו- L_D^1 , ועקומת היצע עבודה ב- L_S . לצורך פשטות, בדוגמה זו הביקוש לעבודה אינו גמיש ביחס לשכר (כלומר, רמת התעסוקה זהה לכל רמת שכר שנקבעת בשיווי משקל). בשיווי המשקל הראשוני, עקומת הביקוש (L_D^0) והיצע מצטלבים ברמת שכר W_0^{real} . זאת אומרת, שבהינתן רמת שכר זו רמת התעסוקה הרצויה עבור העובדים והמעסיקים זהה, כך שלא נוצרת אבטלה. עקומה L_D^1 מציגה את הביקוש לעובדים לאחר ירידה בתפוקה השולית לעבודה, כעת עקומת הביקוש והיצע מצטלבים ברמת שכר W_1^{real} . במצב זה, לא נוצרת אבטלה משום שהביקוש אינו גמיש ביחס לשכר (על אף שהשכר החדש נמוך משהיה). אם נקבע שכר מינימום הגבוה מרמה זו (כלומר, $W_{min}^{real} > W_1^{real}$, כפי שמופיע בתרשים) רמת הביקוש לעבודה תרד (רמת הביקוש תחת שכר מינימום מסומן בקו אדום מקווקו). כתוצאה, תיווצר אבטלה בהיקף ΔL (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007).

שורה של מחקרים שבחנו השפעה של מדיניות אקלים על שוק העבודה עשו שימוש בהנחה זו כדי למדל חיכוכים⁴ בשוק העבודה (Babiker & Eckaus, 2007; Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Mayer, 2021; Bachner, & Steininger, 2019; Mayer, Dugan, Bachner, & Steininger, 2021).

3 אבטלה מסוג זה נקראת אבטלה בלתי רצונית (involuntary unemployment).

4 "חיכוכים" מתייחסים לגורמים בשוק העבודה שמביאות לכך שהשוק אינו נמצא בחירות מושכלת ואינו מתכנס לשיווי משקל בו היצע העבודה שווה לביקוש לעובדים. לדוגמה, במודלים של חיפוש והחאמה, משך חיפוש העבודה הוא חיכוך שמביא לפער בין ההיצע לביקוש (Pissarides, 2000).

תרשים 2 אבטלה "קלאסית" כתוצאה משכר מינימום



מקור: Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007

2.3.3.2. עקומת שכר

מודלים שונים המתמקדים בשוק העבודה מניחים הנחות מורכבות יותר ביחס למנגוני קביעת השכר אשר יוצרים מודל אמין יותר המאפשר בחינה מדויקת יותר של השפעת צעדי המדיניות על שוק העבודה.

במחקרים רבים חיכוכיות בשוק העבודה מקבלת ביטוי בצורה של עקומת שכר (wage curve), לפיה קיים קשר שלילי בין השכר לאבטלה. שילוב עקומת שכר במודל כופר קשר אקסוגני בין שניהם, כך שעקומת השכר מחליפה את עקומת היצע העבודה ומאפשרת אבטלה (Blanchflower & Oswald, 1995; Boeters & Savard, 2013).

כאמור, עקומת השכר מתארת קשר שלילי בין רמת השכר הריאלי ושיעור האבטלה. הצורה המקובלת של עקומת השכר היא :

$$\ln w = \beta \ln U$$

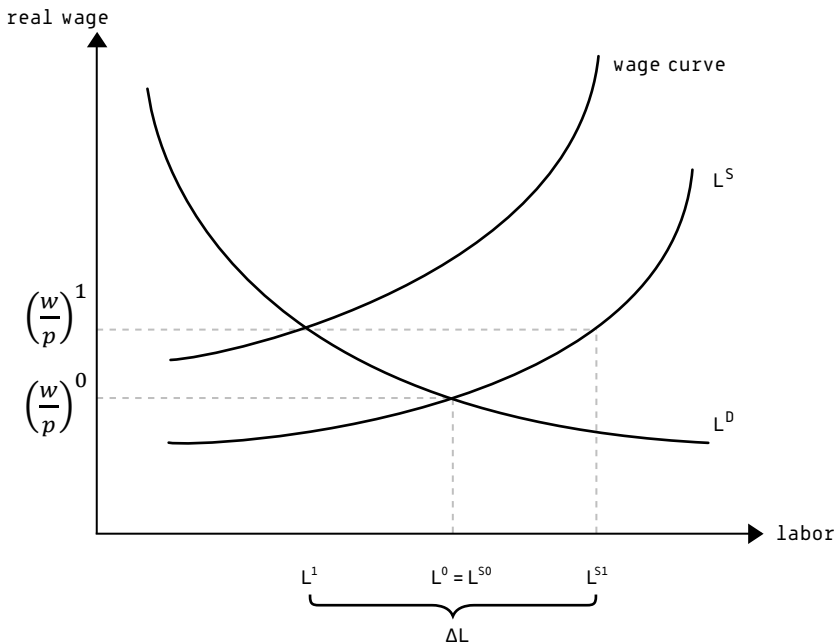
כאשר w מייצג את השכר, U מייצג את רמת האבטלה, ו- β מייצג את גמישות השכר ביחס לאבטלה. על פי התאוריה וכן על פי האומדנים השונים, הפרמטר β מקבל ערכים שליליים המבטאים את הקשר השלילי בין השכר לאבטלה (Blanchflower & Oswald, 1995).

בספרות, עקומת השכר נאמדת ביחס לפילוחים שונים של שוק העבודה (אזורים גאוגרפיים, ענפי המשק, רמת מיומנות העובדים). כך למשל, באזורים בהם שיעור האבטלה גבוה יותר, לרוב נמצא שרמת השכר נמוכה יותר גם כאשר מפקחים על מאפייני העובדים והמשרה (Blanchflower & Oswald, 2005; Oswald, 1995; Blanchflower & Oswald, 2005). ניתן לפרש את עקומת השכר כביטוי לגמישות השכר של עובדים ביחס לשיעור האבטלה (היצע העבודה העודף), ככל שהעובדים 'מושפעים' יותר מהיצע העבודה, כך הגמישות עולה והקשר בין אבטלה לשכר נהיה שלילי יותר. ככלל, נמצאה אחידות רבה ברמת הגמישות במדינות המפותחות בגובה 0.1-, כך שעלייה של 100% בשיעור האבטלה מביא לירידה של 10% ברמת השכר (Blanchflower & Oswald, 1995; Oswald, 2005).

תרשים 3 מציג שוק עבודה עם עקומת שכר. הציר האופקי של התרשים מתאר את רמת התעסוקה והאנכי את רמת השכר הריאלי. עקומת הביקוש לעבודה מסומנת ב- L^D , עקומת הביקוש ב- L_S ועקומת השכר ב- $wage\ curve$. על פי המודל הקלאסי, תעסוקה מלאה (L^0) מתקיימת תחת שכר מנכה שווקים $\left(\frac{w}{p}\right)^0$, בנקודה בה עקומות הביקוש וההיצע מצטלבות. כאשר ישנה עקומת שכר, השכר לא נקבע לפי הצטלבות עקומות הביקוש וההיצע, אלא לפי הצטלבות עקומות הביקוש והשכר. רמת השכר המתאים להצטלבותן $\left(\frac{w}{p}\right)^1$ גבוהה מהשכר הקודם, כך שרמת ההיצע (L^{S1}) תעלה ורמת הביקוש (L^0) תרד. כתוצאה, תיווצר אבטלה בהיקף ΔL (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007).

5 אמידת הגמישות מחבצעת על ידי אמידת רגרסיה שבה המשתנה המוסבר הוא לוג רמת השכר הריאלי. האומדן למקדם של לוג שיעור האבטלה הוא גמישות השכר ביחס לאבטלה בכלכלה.

תרשים 3 עקומת שכר



מקור: Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007

המודל של עקומת שכר מתאים למספר תאוריות המסבירות את מנגנון קביעת השכר בשוק. ראשית, במודלים של מיקוח, בהם עובדים ומעסיקים מתמקחים על הרווח העודף שנוצר בעקבות התאמה בין העובד למשרה, מספר רב של מובטלים עשוי לפגוע בכוח המיקוח של עובדים ולהביא לקביעת שכר נמוך יותר. זאת, משום שאבטלה משמעותה שישנו מספר רב של מחפשי עבודה במשק, ולפיכך מצמצמת את האלטרנטיבות של מחפשת העבודה.

שנית, במודל של מיקוח קבוצתי (union bargaining) בו ארגון עובדים (הכולל עובדים ומובטלים) מתמקח עם מעסיקים על שכר ורמת תעסוקה, רמת אבטלה גבוהה עשויה לגרום לארגון להעדיף שיקולי תעסוקה על פני שיקולי שכר (Boeters & Savard, 2013) (Blanchflower & Oswald, 1995).

מודל כלכלי נוסף עקבי עם התאוריה של עקומת שכר, שמתאים גם לתיאור המציאות במדינות שבהן התארגנות עובדים פחות שכיחה, הוא של שכר יעיל (efficiency wage). במודל של שכר יעיל, מעסיקים רוצים למקסם רווחים ועובדים בוחרים רמת השקעה או מאמץ בעבודה (Shapiro & Stiglitz, 1984). כדי 'לעודד' עובדים להשקיע יותר ולהגדיל את רווחי הפירמה, ישנה רמת שכר אופטימלית שהיא גבוהה מרמת השכר בשוק. כאשר רמת האבטלה בשוק גדלה, עובדים יודעים שיתקשו למצוא עבודה חלופית, אם ידרשו לכך. לכן, מעסיקים יכולים להוריד את רמת השכר מבלי 'שהמוטיבציה' של עובדים תפגע (Blanchflower & Oswald, 1995).⁶

גישה זו למידול חיכוכים בשוק העבודה רווחת מאד בספרות העוסקת בבחינת השפעות מדיניות אקלים על שוק העבודה (Rutherford & Light, 2001; Manresa & Sancho, 2005; Böhringer & Rutherford, 2013; André, Cardenete, & Velázquez, 2005; Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Allan, Lecca, McGregor, & Swales, 2014; Mu, Wang, & Cai, 2018; Mu, Evans, Wang, & Cai, 2018; (Rodríguez, Robaina, & Teotónio, 2019).

בישראל לא נערכו מחקרים רבים על הימצאות עקומת שכר. (פרסמן, 2006) מצאה שבישראל, בדומה למשקים מפותחים אחרים, קיים קשר שלילי בין רמת השכר ושיעור האבטלה. עם זאת הגמישות שנאמדה בעבודה זו נמוכה מזו שנמצאה ברוב המשקים האחרים. לפי ממצאי המחקר, הכפלת שיעור האבטלה בישראל מתואמת עם ירידה של 4.7% בשכר הריאלי (גמישות של -0.047). נתון זה דומה לגמישות שנמדדה במדינות סקנדינביה, אוסטריה, בלגיה וספרד. בנוסף, פרסמן ערכה שני ניתוחים נוספים שרלוונטיים למחקר זה. בניתוחים אלה פרסמן בדקה את הגמישות עבור קבוצות השכלה שונות. בניתוח בו הגדירה השכלה לפי שנות לימוד לא ניתן לומר בוודאות אם הגמישות שונה מאפס בקרב עובדים עם 13 שנות השכלה או יותר (אין מובהקות סטטיסטית למקדם של לוג האבטלה (β) במודל). עם זאת, בניתוח בו בדקה את הגמישות בקרב עובדים

6 תאוריה נוספת המקובלת בספרות למנגנון קביעת השכר היא תאוריית חיפוש והתאמה (Pissarides, 2000; Castellanos, Heutel, & School, 2019; Hafstead & Williams, 2020). לפי תאוריה זו, עובדים ומעסיקים מוצאים זה את זה באמצעות טכנולוגיה כלשהי וההעסקה נגמרת בהסתברות מסוימת; השכר נקבע בתהליך מיקוח בין עובדים ומעסיקים על העודף שנוצר מההעסקה (Boeters & Savard, 2013). בהקשר מקומי, לעיתים בנק ישראל משלב מודל מסוג זה במודל DSGE (Binyamini, 2021). ככלל, לא מקובל לקשור תאוריה זו עם מודל עקומת השכר, אך בספרות ישנה עדות לכך שמודלים מסוג CGE, הדנים בהשלכות של מדיניות אקלים על תעסוקה, אינם רגישים להבדל בין מודל חיפוש והתאמה ועקומת שכר (Castellanos, Heutel, & School, 2019). משום כך ומשום שאופן שילוב עקומת השכר במודל CGE פשוט יותר, בחרנו לשלב עקומת שכר ולא מודל חיפוש והתאמה.

שמסווגים כאקדמאים, בעלי משלחי יד מקצועיים וטכניים ומנהלים, מצאה שהגמישות היא 0.058- ומובהק סטטיסטי (פרסמן, 2006).

2.3.3.3. נייודות העובדים

סוגיה נוספת הנוגעת לאבטלה לא רצונית היא מידת הניידות של עובדים בין ענפים. נייודות זו נגזרת בין היתר מהכישורים הספציפיים של העובדים. בהקשר זה, אחד מהנושאים שנידונים במחקר הוא העלויות הנגרמות מעזיבת עבודה (costs of displacement), אשר באות לידי ביטוי כאובדן הכנסה. בפרט, ישנן ראיות אמפיריות רבות לכך שעובדים שפוטרו מענפים מסוימים סבלו מאובדן הכנסה ארוך טווח בשל הקושי להשתלב בחזרה בשוק העבודה (Boeters & Savard, 2013). אחד מההסברים הבולטים לתופעה זו היא התאוריה של הון אנושי ספציפי לענפים מסוימים (industry-specific human capital). לפי תאוריה זו, משכורות משקפות במידה מסוימת פיצוי על כישורים שהם ספציפיים לענפים מסוימים. עזיבת עבודה עלולה להוביל לירידה בהכנסות ככל שהעובד לא מסוגל למצוא עבודה אחרת שבה כישורים אלו הם בעלי ערך, או ככל שהביקוש לכישורים הספציפיים הללו פחת (Neal, 1995).

סוגיית העלויות מעזיבת העבודה ואובדן ההכנסות הנגרם כתוצאה מאבטלה, עשויה להיות רלוונטית גם בהקשר למדיניות סביבתית שמביאה לצמצום הביקוש לעובדים עם כישורים ספציפיים לענפים שיושפעו ממדיניות זו. העלויות של עזיבת מקום העבודה ושל הקצאה מחדש של עבודה בין ענפים, שנגרמות כתוצאה ממדיניות סביבתית, עשויות להיות מוסברות על ידי גורמים שונים. מצד העובדים, עשויות להיות עלויות הכשרה או מעבר, ומצד המעסיקים, תתכן העדפה להעסיק עובדים עם ידע מסוים או קיומם של רשתות ידע ספציפיות לענף מסוים. כך למשל, מחקר שבחן את ההשפעה של חוק אוויר נקי בארה"ב מצא אפקט של אובדן הכנסה שנשמר לאורך זמן עבור עובדים בענפים הכפופים לרגולציה, ושנגרם ברובו המכריע מעזיבת מקום העבודה (Walker, 2013).

כחלק מהספרות של מודלים של CGE בסוגיות סביבתיות ובנושאי תמחור פחמן בפרט, מרבית המודלים מניחים נייודות מלאה בין ענפים, אך השימוש בהנחה של מגבלת נייודות נעשה רווח יותר בשנים האחרונות (Babiker & Eckaus, 2007; Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018; Castellanos, Heutel, & School, 2019; Hafstead & Williams, 2020).

כחלק הבא נתאר את המודל שבו נשתמש לצורך בחינת השפעת מיסוי פחמן על שוק העבודה הישראלי, לאור הסקירה שתוארה לעיל.

3. תיאור המודל

המודל שמושם במחקר הנוכחי מבוסס על מודל CGE שהותאם עבור המשק הישראלי IGEM (פלטיק & שכטר, 2008). GEM והוא מודל ראשון ממשפחת CGE שפותח עבור המשק הישראלי. היישום המקורי של IGEM נועד לבחון את מידת היעילות של מס פחמן להקטנת פליטות גזי חממה בישראל. במודל IGEM קיים ייצוג מפורט של ענפי האנרגיה וכן של תשלומי המיסים במשק הישראלי.

במחקר הנוכחי מודל IGEM עבר שדרוג כדי להתאים למטרות המחקר המתמקדות בהשפעת מס פחמן על ענפי המשק ועל שוק העבודה וכן תוספות שנועדו לסייע בהבנת ההשפעה של תמחור פחמן על המשק הישראלי ולהתאים את המודל לתמורות שהתרחשו במשק הישראלי לאורך השנים. החזק של מודל IGEM בכך שהוא לוקח בחשבון את האינטראקציות בין כל השחקנים במשק כתגובה לזעזוע חיצוני. כך המודל מחשב את ההשפעה על התוצר והתעסוקה ברמת הענף ובסופו של דבר את ההשפעה המקרו-כלכלית על המשק.

3.1. פירמות

צד ההיצע במודל מתואר על ידי מאפייני פירמות לפי מבנה טכנולוגיות היצור והעלויות. מבנה פונקציית הייצור עקבי עם המודל המקורי, בתוספת ענף הגז הטבעי. המודל מניח כי במשק i ענפים המייצרות j מוצרים. כלומר, כל פירמה יכולה לייצר כל אחד מהמוצרים. הצורה הכללית של פונקציית הייצור של הפירמות במודל מתאפיינת כמקובל בספרות CGE על ידי פונקציית CES בצורת קן הבנויה באופן המתואר בתרשים 4 (Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; van der Werf, 2019; Antoszewski, 2014; Chateau, Dellink, & Lanzi, 2008). נציין כי מבנה ה"קנים" בפונקציית הייצור זהה לכלל ענפי המשק, אך גובה פרמטר הגמישות משתנה בין הענפים. עבור ערכים שאינם אחידים לכלל הענפים שב"קן" הוספנו את האינדקס i .

בקן העליון, תוצר הפירמות Y_i מיוצר באמצעות תשומות ביניים M_j ותשומות ראשוניות (הון, עבודה ואנרגיה – KLE), עם גמישות תחלופה σ_i^Y . גמישות התחלופה בין תשומות הביניים היא σ^M .

בקן של התשומות הראשוניות, התחליפיות בין תשומות עבודה L לתשומות הון ואנרגיה KE מאופיינת בגמישות תחלופה σ^{KE} (Château, Dellink, & Lanzi, 2014). בקן של תשומות העבודה L התחליפיות בין עובדים בעלי מיומנות גבוהה HSK ועובדים עם מיומנות נמוכה LSK מאופיינת בגמישות σ^L (Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009). בקן ההון והאנרגיה KE , גמישות התחלופה היא σ^{KE} .

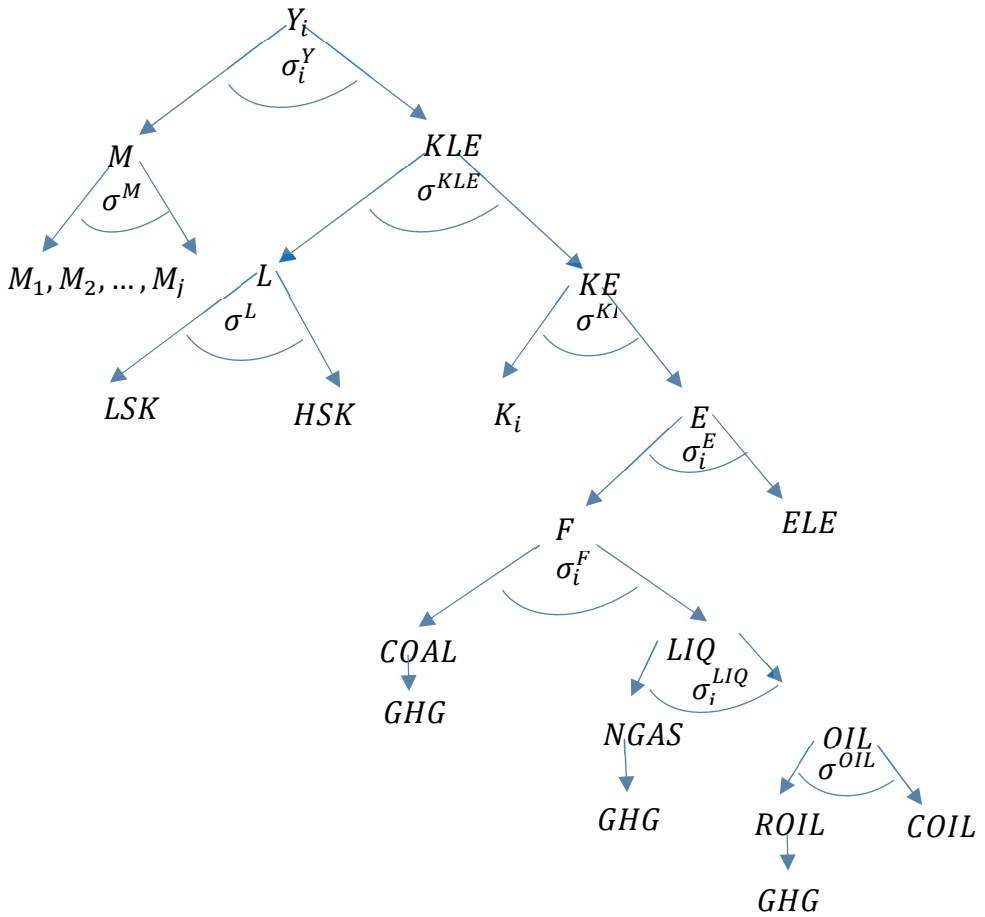
בקן האנרגיה E , התחליפיות בין חשמל ELE ודלקים F מאופיינת בגמישות σ_i^E . בענפים בהם יש שימוש בדלקי מאובנים, מתאפשרת תחליפיות בין פחם $COAL$, ודלקים נוזליים LIQ עם גמישות תחלופה σ_i^F . בקן הדלקים הנוזליים, גמישות התחלופה בין גז טבעי $NGAS$ לנפט OIL היא σ_i^{LIQ} . גמישות התחלופה בין מוצרי הנפט – נפט גולמי $COIL$ ותזקיקי נפט $ROIL$ – שווה ל־1 (כלומר $\sigma^{OIL} = 0$) שכן בתי הזיקוק הם המשתמשים היחידים של נפט גולמי ולא קיימת תחלופה בין שני גורמי ייצור אלה (פלטיניק ושכטר, 2008).⁷ כפי שניתן לראות בתרשים 4, שימוש בפחם, גז טבעי ותזקיקי נפט יוצר פליטות של גזי חממה (GHG) ביחסים קבועים.⁸ הערכים של כלל הפרמטרים בפונקציית הייצור מופיעים בלוח 1 להלן.

מלבד זאת, הפירמות משלמות לעובדים שכר ורוכשות ממשקי הבית הון מנוכים ממס, וכן משלמות מיסי ייצור, המועברים לממשלה.

7 כפי שיפורט להלן, הנחונים העדכניים ביותר הזמינים בידינו הם נחוני 2014, בה השימוש באנרגיה מתחדשת היה זניח ולכן לא נכנס למודל.

8 בשונה מיתר מקורות האנרגיה, הנפט הגולמי משמש באופן בלעדי לזיקוק נפט. על פי המפלי"ס, ענף זיקוק נפט אחראי לפליטות גזי חממה בהיקף של 2,320 אלפי ש"ע טונה פד"ח. עם זאת, בנחוני הפליטות של הלמ"ס לפי סוג דלק לא מופיעות פליטות כתוצאה משריפה של נפט גולמי. חישוב הפליטות על סמך לוחות תשומה תפוקה באמצעות מקדמי הפליטות שחישבנו (על כך להלן) מעלה כי סך הפליטות של ענף זיקוק נפט מגיע לכ־3,000 אלפי ש"ע טונה פד"ח, מספר גבוה יותר מזה המופיע במפלי"ס. כלומר, כלל פליטות ענף זיקוק נפט נובע משריפות דלקים ולא משימוש בנפט גולמי. לפיכך, לא חישבנו מקדם פליטות נפרד לנפט גולמי. בשיחה שערכנו עם מומחה בתחום הוא אישר שעיקר הפליטות של ענף זיקוק הנפט נובע משרפת דלקים ולא מהליך הפירוק של הנפט הגולמי לחזקיקים השונים.

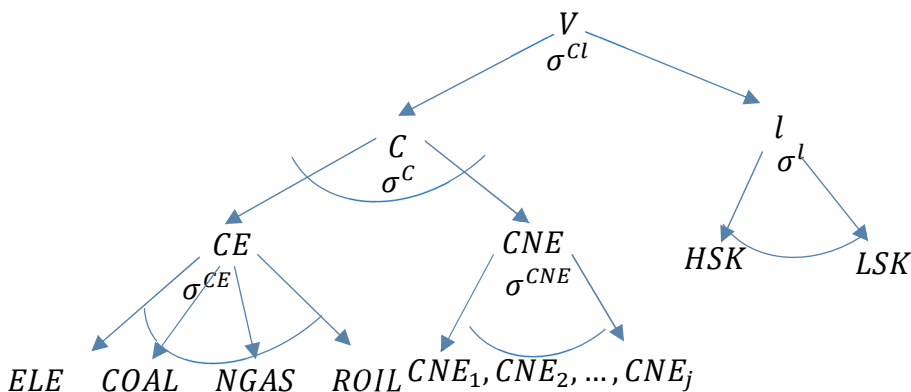
4 חרשים
 מבנה פונקציית הייצור של הפירמות



3.2. משקי הבית

הדיון בשוק העבודה במודל IGEM מתחיל בהגדרת התנהגות משקי בית. משקי הבית מיוצגים על ידי משק בית מייצג מצרפי יחיד. להבדיל מהמודל המקורי בו היה סוג מצרפי אחד של עובדים, עדכנו כי משק הבית מספק שני סוגי עובדים: עובדים במיומנות גבוהה (*HSK*) ועובדים במיומנות נמוכה (*LSK*). משק הבית נהנה מצריכה ומפנאי של כל אחד מסוגי העובדים ומוציא את כלל הכנסתו על צריכה וחיסכון (Bohringer & Rutherford, 1997; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; Labandeira & Rodríguez, 2010). פונקציית התועלת של משק הבית היא פונקציית CES מקוננת ובנויה באופן המתואר בתרשים 5.

תרשים 5
מבנה פונקציית התועלת של משק הבית



כאשר V מייצג את סך התועלת של משק הבית. בקן העליון תועלת משק הבית נובעת מצריכה C ופנאי l עם גמישות תחלופה σ^{Cl} הייצוג של עובדים בעלי מיומנויות שונות בא לידי ביטוי בפונקציית התועלת עם תחליפיות בין פנאי של עובדים בעלי מיומנות גבוהה ועובדים בעלי מיומנות נמוכה המיוצגת באמצעות גמישות תחלופה σ^l . בקן הצריכה קיימת תחליפיות בין מוצרי אנרגיה

CE ליתר מוצרי הצריכה CNE עם גמישות תחלופה σ^C . גמישות התחלופה בין מוצרי האנרגיה (חשמל, תזקיני נפט ופחם) היא σ^{CNE} וגמישות התחלופה בין יתר מוצרי הצריכה היא σ^{CNE} .

הכנסת משק הבית נובעת מהכנסות מעבודה ומהון וכן מהעברות נטו מהממשלה ומהעולם. כל סוג עובדים מספק עבודה ו"צורך" פנאי. במצב שוויו המשקל היחס בין עבודה לפנאי שווה לפרמטר חיובי ζ (Boeters & Savard, 2013; Rutherford T. F., Demand Theory and General Equilibrium: An) (Intermediate Level Introduction to MPSGE, 1998; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009). בנוסף היצע העבודה של כל סוג עובדים תלוי גם בשיעור האבטלה של סוג העובדים במשק. ערכי הפרמטרים בפונקציית התועלת של משק הבית מופיעים בלוח 1 להלן.

3.3. ממשלה, השקעה, סחר חוץ ומתחי שיווק והובלה

הממשלה מקבלת הכנסות ממיסים על עבודה המוטלות על שני סוגי העובדים. שיעור המס אינו זהה בין סוגי העובדים ומשקף מיסוי פרוגרסיבי. בנוסף המדינה מקבלת מהכנסות ממיסים על ייצור, מיסי הון, מיסים על מוצרים, מיסי יבוא ומס פחמן המוטל על דלקים בהתאם לתכולת הפחמן שבהם.

בנוסף, המודל כולל מתחי שיווק והובלה המגולמים במחיר לקונה. בסחר החוץ, גמישות התחלופה בין תוצרת מקומית ליבוא וכן גמישות הטרנספורמציה בין תוצרת מקומית לייצוא מסומנת על ידי σ^A ושווה ל-4. בנוסף ההשקעה קבועה ונקבעת באופן אקסוגני למודל.

3.4. תיאום שוק העבודה

בשונה ממודל iGEM, בו היצע העבודה היה קשיח, המודל המעודכן כולל היצע עבודה גמיש המושפע מחיכוכים בשוק העבודה אשר גורמים לאבטלה. בדומה ל-(Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007), המודל מבחין בין החיכוכים בשוק לעובדים במיומנות הנמוכה ולחיכוכים בשוק העובדים במיומנות גבוהה.

ביחס לעובדים במיומנות נמוכה, המנגנון המתאים לתאר את החיכוכים בשוק העבודה הוא מנגנון שכר מינימום. רמת השכר של עובדים אלה נמוכה וקרובה לשכר מינימום, ולפיכך קביעת שכר המינימום צפויה להוביל לאבטלה בשוק זה (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007). יתרה מכך, השימוש

בעקומת שכר אינו מתאים לעובדים בשכר נמוך משום ששכרם שווה או קרוב לרמת שכר מינימום חוקי שנקבע ברמה הלאומית ולא משתנה ביחס לאבטלה (פרסמן, 2006).

בקרב עובדים במיומנות גבוהה, לעומת זאת, רמת השכר גבוהה באופן יחסי ולפיכך לשכר המינימום לא צפויה להיות השפעה גדולה על עובדים אלה. לפיכך, נשתמש במנגנון עקומת שכר כדי ליצור חיכוכים בשוק זה (Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007). התאמה של המנגנון לעובדים בעלי מיומנות גבוהה מתאימה גם לממצאים האמפיריים בנוגע לשוק הישראלי (פרסמן, 2006). לבסוף, בדומה למודל המקורי, המודל מניח ניידות מלאה של עובדים בין ענפים.

ערכי הפרמטרים במודל IGEM לקוחים מהספרות הרלוונטית. כלל הערכים עבור הפרמטרים הרלוונטיים והמקורות מהם נלקחו מפורטים בלוח 1.

לוח 1 פרמטרים במודל IGEM

פרמטר	תיאור	ערך ב-IGEM	ערך חדש	מקור לפרמטר
פונקציית הייצור				
σ_i^Y	גמישות התחלופה בין תשומות הון, עבודה ואנרגיה ליצר מוצרי הביניים (הקן העליון)	0	תעשייה ושירותים	Château, Dellink, & (Lanzi, 2014)
			יתר הענפים	0.1
σ^M	גמישות התחלופה בין תשומות הביניים	0	0	(פלטניק & שכטר, 2008)
σ^{KLE}	גמישות התחלופה בין הון ואנרגיה לעבודה	0.85	0.95	van der Werf, (2008)
σ^L	גמישות התחלופה בין עובדים משכילים ולא משכילים	-	1	Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, (2009)

פרמטר	תיאור	ערך ב-IGEM	ערך חדש	מקור לפרמטר
σ^{KE}	גמישות התחלופה בין הון לאנרגיה	0.65	0.99	van der Werf,) (2008)
σ_i^E	גמישות התחלופה בין חשמל לדלקים	0.1	חשמל	0.25
			דלקים	0
			יתר הענפים	1
σ_i^F	גמישות התחלופה בין פחם לדלקים נוזליים	0.5	חשמל	0.51
			דלקים	0
			יתר הענפים	0.51
σ_i^{LIQ}	גמישות התחלופה בין גז לנפט	-	חשמל	0.51
			דלקים	0
			יתר הענפים	1
σ^{OIL}	גמישות התחלופה בין נפט גולמי לתזקיקי נפט	0	0	(פלטניק & שכטר, 2008)
פונקציית התועלת				
σ^{CI}	גמישות התחלופה בין פנאי לצריכה	-	0.458	Fæhn, Gómez-) Plana, & Kverndokk, (2009)
σ^I	גמישות התחלופה של פנאי בין סוגי העובדים	-	0.5	Fæhn, Gómez-) Plana, & Kverndokk, (2009)
σ^C	גמישות התחלופה בין מוצרי אנרגיה ליצר מוצרי הצריכה	-	0.3	Bohringer & Rutherford, (1997)

מקור לפרמטר	ערך חדש	ערך ב־IGEM	תיאור	פרמטר
Bohringer & Rutherford, (1997)	1	1	גמישות התחלופה בין מוצרי הצריכה שאינם אנרגיה	σ^{CNE}
Bohringer & Rutherford, (1997)	2	-	גמישות התחלופה בין מוצרי האנרגיה	σ^{CE}
יתר הפרמטרים				
Bohringer & Rutherford, (1997)	4	4	גמישות התחלופה / טרנספורמציה בין חוצרת מקומית ויבוא / יצוא (ארמינגטון)	σ^A
Blanchflower) (& Oswald, 1995	-0.1	-	גמישות עקומת השכר	β
(פרסמן, 2006)	-0.058	-		
Rutherford) T. F., Demand Theory and General Equilibrium: An Intermediate Level Introduction to MPSGE, 1998; Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; Boeters & (Savard, 2013	1.75	-	יחס זמן/עבודה	ζ

4. תיאור הנתונים

הנתונים בבסיס המודל מסודרים בהתאם לטבלת חשבונאות חברתית (Social Accountant Matrix או SAM). נתונים אלה מציגים את כלל הקשרים בכלכלה בין ענפי המשק השונים, גורמי הערך המוסף (הון ועבודה) והצרכנים הסופיים (משקי בית, ממשלה, חו"ל והשקעות). הנתונים מבוססים בעיקר על לוחות תשומה תפוקה, המעודכנים לנתוני שנת 2014, שהם הנתונים העדכניים ביותר שפורסמו על ידי הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה (הלמ"ס).⁹ מקורות מידע נוספים הם מאזן התשלומים (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה) וחשבונות המגזר הממשלתי (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה) המפורסמים על ידי הלמ"ס. נתוני השכר בחלוקה לרמות השכלה מבוססים על נתונים מינהליים המוגשים בחדר המחקר של הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה).¹⁰ כלל ענפי המשק הישראלי מיוצגים בטבלת ה-SAM במקבץ שיצרנו שכולל 29 ענפים, מתוכם חמישה ענפי אנרגיה – פחם, נפט גולמי, גז טבעי, תזקיקי נפט וחשמל. בנוסף, ענף התעשייה פוצל למספר תתי ענפים תוך התמקדות בענפים בעלי צריכת אנרגיה גבוהה, על בסיס החלוקה שבמודל ה-CGE של ה-OECD (Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018). זאת, תוך התאמה לשוק הישראלי ולזמינות הנתונים.¹¹

כדי לחשב את פליטות הפחמן הענפיות ושל הצרכנים הסופיים במצב המוצא כיילנו את מקדמי הפליטות על בסיס מקדמי הפליטות לפי מקור אנרגיה המפורסמים על ידי מינהלת המידע לאנרגיה של ארה"ב (EIA) (U.S. Energy Information Administration, 2023) ונתוני צריכת האנרגיה מתוך מאזן האנרגיה לשנת 2014 שפורסם על ידי הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2016).¹² הפליטות

9 תהליך איסוף נתוני לוחות תשומה תפוקה ועיבודם על ידי הלמ"ס הוא תהליך ממושך ולפיכך הלוחות מתפרסמים בעיכוב של מספר שנים. עד כה פורסמו לוחות תשומה תפוקה לשנת 1995, לשנת 2006 ולשנת 2014.

10 להרחבה על בניית בסיס הנתונים למודל ראו נספח 2.

11 ייצור מזון וטקסטיל; תזקיקי נפט; ענפים עתירי אנרגיה; פלסטיק וכימיקלים; ייצור תרופות; תעשיית מתכות בסיסיות; ייצור מכונות ומכוניות; יתר ענפי התעשייה. תיאור מפורט של הענפים הכלולים בכל תחום ענף (ברמה של 4 ספרות) מופיע בנספח 4.

12 סך הפליטות לפי מקדמי הפליטות של ה-EIA דומה לסך הפליטות שפורסמו על ידי הלמ"ס (61,048 אלפי ש"ע טונה פד"ח לפי מקדמי הפליטות של ה-EIA מול 61,119 לפי הלמ"ס). עם זאת, סך הפליטות כתוצאה משריפה של תזקיקי נפט לפי מקדמי ה-EIA גבוה יותר מזה המופיע בנתוני הלמ"ס ב-1,510 אלפי

המוצגות להלן הן מתייחסות לפליטות גזי החממה הנגרמות כתוצאה משרפת דלקים, ואינן כוללות את הפליטות הנגרמות ממקורות אחרים. לפי נתוני ה"למ"ס, הפליטות משרפת דלקים אחראיות לכ-80% מסך הפליטות במשק. ענף אספקת החשמל הוא המזהם העיקרי, שכן הוא אחראי לכ-60% מסך הפליטות שנגרמות כתוצאה משרפת דלקים (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אין תאריך).

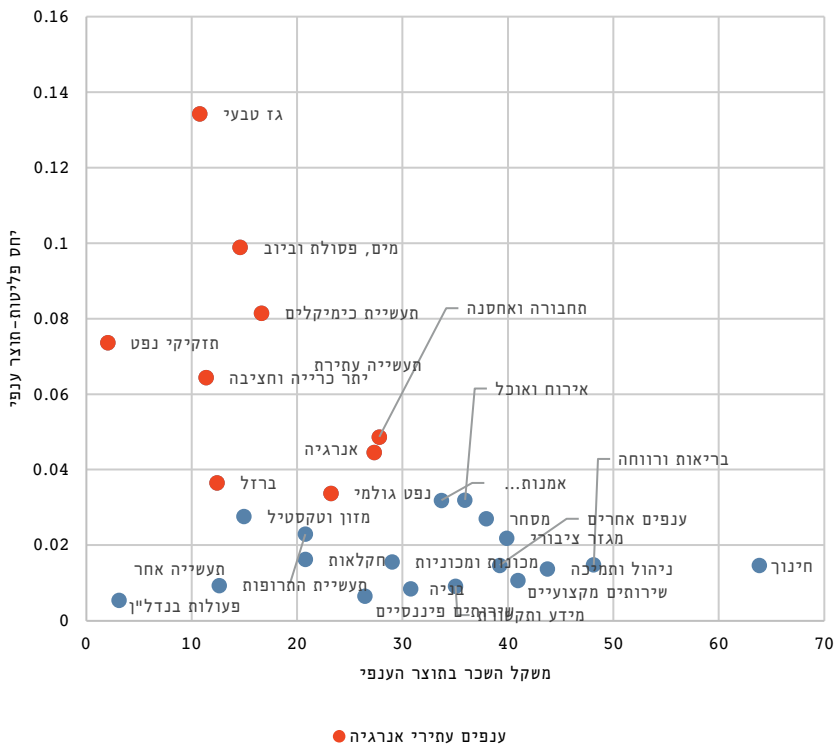
תרשים 6 מציג את הקשר בין עתירות האנרגיה (יחס בין סך הפליטות לסך התוצר הענפי) לעתירות העבודה (משקל העבודה בתוצר הענפי). גם כאן ענף החשמל אינו מופיע במפורש כיוון שהפליטות הענפיות לוקחות בחשבון את הפליטות כתוצאה מצריכת חשמל. ניתן לראות כי קיים קשר שלילי בין עתירות האנרגיה לעתירות העבודה. קשר זה הגיוני כיוון שככל שמשקל העבודה בתוצר גדל, כך קטן משקל יתר התשומות האחרות, ובהן גם תשומות האנרגיה.

ניתן לראות כי ענף הגז הטבעי, ענף מים פסולת וביוב, תעשיית הכימיקלים, ענף תזקיני הנפט, ענפי כרייה וחציבה, ענפי התעשייה עתירת האנרגיה וענף תחבורה ואחסנה הם ענפים עתירי אנרגיה באופן יחסי (יחס פליטות תוצר גבוה מ-0.04 ומגיע על לכ-0.14 בענף הגז הטבעי). לענפים אלה נוסף את ענף הנפט הגולמי וענף הברזל. עתירות האנרגיה בענפים אלה נמוכה במעט מיתר הענפים שצוינו לעיל אך הם משמשים תשומה מרכזית לתעשיות עתירות אנרגיה (ענף הנפט הגולמי לתעשיית תזקיני הנפט, וענף הברזל לענפי התעשייה עתירת האנרגיה) ולכן צפויים להיות מושפעים במידה רבה מהמיסוי. לסיכום, לצורך פרק זה נגדיר את כלל הענפים שצוינו לעיל בתור "ענפים עתירי אנרגיה" (גז טבעי; מים פסולת וביוב; תעשיית הכימיקלים; תזקיני נפט; יתר ענפי כרייה וחציבה; תעשייה עתירת אנרגיה; תחבורה ואחסנה; נפט גולמי; ברזל). בהמשך הניתוח נוסף לרשימה זו גם את ענף אספקת החשמל במקומות בהם נבקש להציג אותו בנפרד.

נשים לב כי באופן יחסי, הענפים עתירי האנרגיה אינם עתירי עבודה. כך, למעט ענף הנפט הגולמי, ענפי התעשייה עתירת האנרגיה וענף תחבורה ואחסנה, משקל העבודה בתוצר בענפים אלה נע בין כ-2% בענף תזקיני הנפט לכ-17% בענף תעשיית הכימיקלים, בעוד הממוצע במשק עומד על כ-27%. ענף הנפט הגולמי, ענפי התעשייה עתירת האנרגיה וענף תחבורה ואחסנה הם בעלי עתירות עבודה גבוהה יותר, ומשקל העבודה בתוצר של ענפים אלה עומד על 23%, 27% ו-28% בהתאמה. לפיכך, למיסוי פחמן צפויה להיות השפעה גדולה יותר על התעסוקה בענפים אלה.

טונה פד"ח, וסך הפליטות כתוצאה משריפה של גז טבעי נמוך יותר ב-1,160. סך הפליטות כתוצאה משרפת פחם נמוך יותר גם הוא, אם כי הפער קטן יותר ועומד על 278 אלפי טונה פד"ח בלבד.

תרשים 6 יחס פליטות-תוצר ענפי (עתירות אנרגיה) ומשקל שכר בתוצר הענפי (עתירות עבודה), 2014

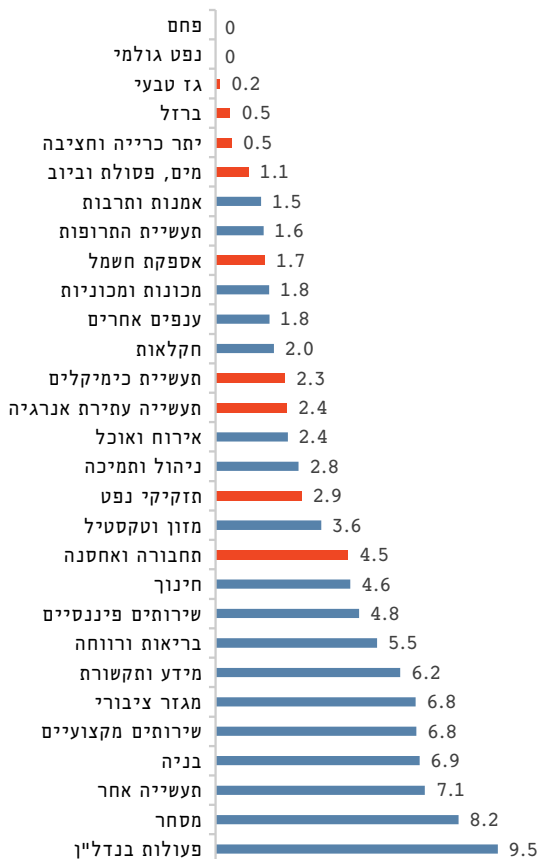


ענפים עתירי אנרגיה = ענפים שיחס הפליטות-תוצר בהם גבוה מ-0.04, עם ענף הנפט וענף הברזל. מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה לנתוני לוחות תשומה-תפוקה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה) ונתוני פליטות פחמן (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה).

כפי שצוין לעיל, אחד התנאים לקיומו של דיווידנד תעסוקתי הוא שהענפים אשר עליהן מוטל המס הסביבתי, ובפרט ענפים עתירי פליטות, מאופיינות בתעסוקה נמוכה בהשוואה לענפים אחרים (Bovenberg & Goulder, 2002). על פי תרשים 6, ניתן לראות כי ככלל, תנאי זה מתקיים במשק הישראלי. זאת, בשים לב לאמור לעיל ביחס לענף הנפט הגולמי, ענפי התעשייה עתירת האנרגיה וענף תחבורה ואחסנה.

מבחינה משקית, למעלה ממחצית מהתוצר ולמעלה משני שלישי מתשלומי השכר מבוססים על ענפי המסחר והשירותים (תרשים 7 ותרשים 8 בהתאמה). ענפים אלה אינם עתירי אנרגיה. לפיכך, השערת המחקר היא כי למס פחמן, המשנה את יחס המחירים של ענפים עתירי פליטות ועתירי אנרגיה, תהיה השפעה מעטה על התוצר בישראל. זאת, כיוון שתרומת הענפים עתירי האנרגיה לתוצר אינה גבוהה ועומדת בשה"כ על כ-16%. באופן דומה, ההשערה היא כי למיסוי פחמן תהיה השפעה מועטה על שוק העבודה בישראל, כיוון שמשקל הענפים עתירי האנרגיה מתוך כלל תשלומי השכר אינו גבוה ועומד על כ-10%.

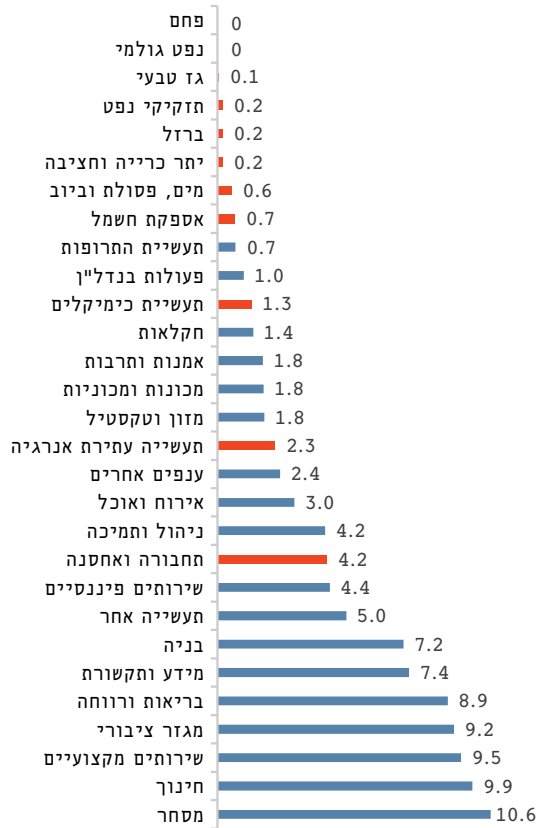
תרשים 7 התפלגות ענפית ביחס לתוצר בשנת 2014 (ב-%)



באדום - ענפים עתירי אנרגיה.

מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה לנתוני לוחות תשומה תפוקה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה).

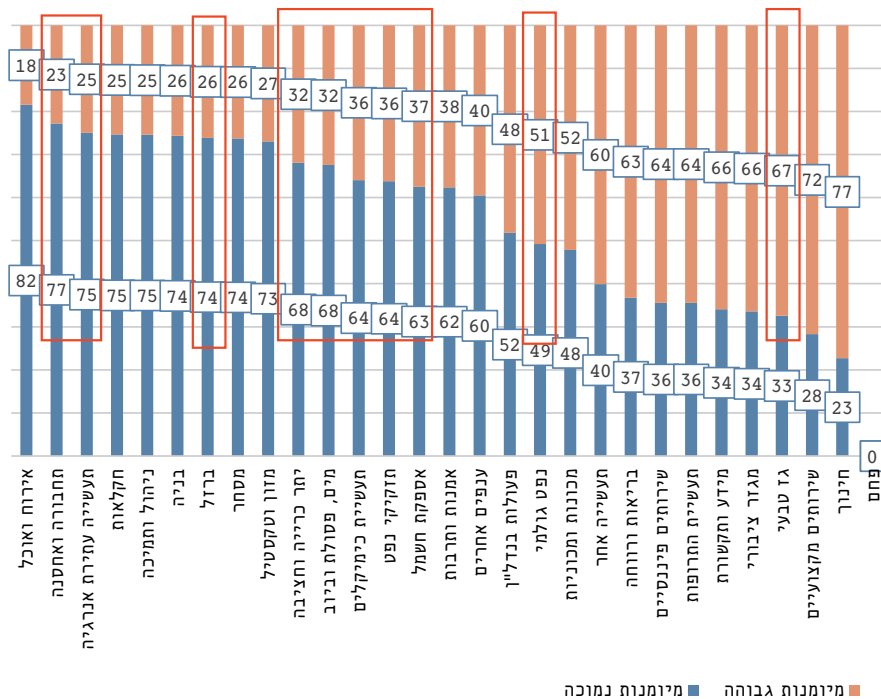
תרשים 8 התפלגות ענפית ביחס לתשלומי השכר בנחוני 2014 (ב-%)



באדום – ענפים עתירי אנרגיה.
מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה לנתוני לוחות תשומה תפוקה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה).

תרשים 9 מציג את התפלגות העובדים לפי סוג בכלל ענפי המשק. ניתן לראות כי ברוב הענפים עתירי האנרגיה, למעט בענף הגז הטבעי וענף הנפט הגולמי, כוח העבודה מבוסס בעיקר על בעלי מיומנות נמוכה. לפיכך, עיקר ההשפעה של מס פחמן על שוק העבודה צפויה להיות על עובדים בעלי מיומנות נמוכה.

תרשים 9 התפלגות תשלומי השכר הענפי לפי סוג עובדים (ב-%)



באדום - ענפים עתירי אנרגיה.
מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה לנתונים מינהליים (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה).

5. תוצאות

כדי לבחון את השפעת מיסוי פחמן על שוק העבודה בישראל, כיילנו את המודל לנתוני המשק הישראלי המופיעים בטבלת SAM. נתונים אלה מייצגים את המשק הישראלי במצב של שיווי משקל בכלל השווקים. בשלב השני, הזנו זעזוע לתוך המודל, בדמות של מיסוי פחמן, ובחנו את מצב המשק הישראלי בשיווי המשקל החדש.

סימולציה זו בוצעה באמצעות חבילת MPSGE בתוכנה GAMS. בדקנו רמות שונות של מיסוי פחמן שנועות בין 50 ל-400 ש"ח לטונה פחמן, בקפיצות של 50 ש"ח לטונה פחמן. המס מוטל על דלקים שנמכרים לשוק המקומי בלבד ואינו מוטל על דלקים מיוצאים.

במחקר זה נבחנו שלושה תרחישים לאופן מחזור המס¹³. בהתאם למקובל בספרות המדעית בשלושת התרחישים מתקיים התנאי כי תקציב המדינה הריאלי והגירעון נותרו ללא שינוי (Chateau, 2019; Aubert & Chiroleu-Assouline, 2019; Bibas, & Lanzi, 2018). כלומר, ההכנסות ממיסים משמשות תחילה את הממשלה כדי לפצות על שינויי המחירים ועל ירידה בהכנסות ממיסים אחרים שנגרמו כתוצאה מהמיסוי. יתרת ההכנסות ממיסוי פחמן מועברת לציבור בשלושה אופנים:

תרחיש I: העברות – ההכנסות העודפות עוברות ישירות למשקי הבית כתשלומי העברה, כדוגמת ביטוח לאומי.

תרחיש II: מס הכנסה – ההכנסות ממוחזרות באמצעות הפחתה של מס הכנסה. הפחתה זו מתבצעת בשיעור אחיד לשני סוגי העובדים. בנקודת המוצא שיעור המס של עובדים בעלי מיומנות גבוהה עמד על 18.2% ואילו שיעור המס של עובדים בעלי מיומנות נמוכה עמד על 4.5% בלבד. לפיכך, עיקר הנהנים מהפחתה זו יהיו עובדים בעלי מיומנות גבוהה.

13 העבודה על המחקר החלה טרום פרוץ המלחמה ב-7.10, ולכן הנחת היסוד הייתה שתקבולי המס ישמשו לטובת האוכלוסיות החלשות. ככל ויוטל מס פחמן בשנים הקרובות, צפוי כי מרבית ההכנסות ממנו יופנו לטובת צמצום הגירעון שנוצר כתוצאה מההוצאות הקשורות במלחמה.

תרחיש וו: מיסים עקיפים – ההכנסות ממוחזרות באמצעות הפחתה של מיסים עקיפים.¹⁴ ההפחתה מתבצעת בשיעור אחיד לכלל הענפים למעט ענפי הדלקים, שעל פי תרחיש זה אינם נהנים מהפחתה במיסים עקיפים כלל. ענפים בעלי שיעור מיסים עקיפים גבוה באופן יחסי הם ענף מזון וטקסטיל וענף אירוח ואוכל, שצפויים להיות הנהנים המרכזיים בתרחיש הפחתת מיסים עקיפים.

5.1 השפעה ענפית

בחלק זה נבחן ברמה הענפית כיצד משפיע מיסוי פחמן על המחירים, הצריכה המקומית והייצוא של מוצרי האנרגיה, וכן את ההשפעה על הייצור המקומי והתעסוקה בכלל ענפי המשק. כל התרחישים שיוצגו בחלק זה מבוססים על מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן.

5.1.1 הדינמיקה של המס

יש לזכור כי מס פחמן מייקר את מקורות האנרגיה ממאובנים בהתאם לתכולת הפחמן. כך, המס על פחם הוא הגבוה ביותר, אחריו המס על נפט ואחריו על הגז טבעי. השינוי במחיר היחסי של הדלקים מיצר תמריץ לעבור לאופציות פחות מזהמות או להקטין את הייצור/צריכה – בהתאם לפונקציית הייצור, פונקציית תועלת ומגבלות התקציב של השחקנים במשק. המס מתחלק בין יצרן וצרכן בהתאם למבנה הענפי ולגמישויות בפונקציות הייצור והצריכה.

כדי להבין את השפעות המודל על המחיר והצריכה המקומית של מוצרי האנרגיה, נתאר תחילה את מנגנון השפעת המס. המס מוטל לפי תכולת הפחמן של כל דלק אך השפעתו על המחירים היחסיים תלויה במחיר הדלק במצב המוצא. כיוון שמחירים של תזקיקי נפט גבוה כמעט פי 10 ממחיר הגז והפחם, בשל שיעור המס הגבוה המוטל על מוצרים אלה, אזי ההשפעה של המס על מחירי מוצרים אלה נמוכה באופן יחסי, על אף שתכולת הפחמן שלהם גבוהה מתכולת הפחמן של הגז הטבעי. נסביר זאת באמצעות דוגמא מספרית:

14 מיסים עקיפים = "מיסים על מוצרים נטו על תפוקה מקומית". על פי הגדרות הלמ"ס – מיסים על מוצרים הם "מיסים שמוטלים על יחידת סחורה או שירות במועד הייצור, המכירה, היבוא, היצוא, ההעברה או השימוש להשקעה עצמית, כגון מע"מ, בלו על דלק, מס קנייה". מיסים על מוצרים נטו על תפוקה מקומית הם סך המיסים על מוצרים פחות התמיכות שהוטלו על התפוקה המקומית (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2022).

נניח כי מחיר יחידת אנרגיה המיוצרת על ידי גז ופחם הוא 1 ומחיר תזקיקי נפט הוא 10. בנוסף, נניח כי תכולת הפחמן של יחידת אנרגיה של גז טבעי היא 1, של תזקיקי נפט היא 1.5 ושל פחם היא 2.¹⁵ כעת מוטל מס פחמן בגובה 1. בהנחה שהביקוש לדלקים הוא קשיח לחלוטין כך שהמס מתגלגל במלואו למחיר, מחיר הגז יהיה 2, מחיר תזקיקי הנפט הוא 11.5 ומחיר הפחם הוא 3. באחוזים, מחיר הגז עלה ב־100%, מחיר הפחם ב־200% ומחיר תזקיקי הנפט עלה ב־15%. לפיכך, המחיר היחסי של תזקיקי הנפט ביחס לגז והפחם ירד, ולכן ההשפעה על תזקיקי הנפט תהיה נמוכה יותר.

מבחינת הדינמיקה של השפעת המס, המס יביא עליית המחיר היחסי של גז, פחם ותזקיקי נפט. בגלל שתכולת הפחמן בפחם גבוהה מתכולת הפחמן בגז הטבעי, ובגלל שמחיריהם במצב המוצא קרובים באופן יחסי, הרי שההשפעה של המס על הפחם תהיה גבוהה מההשפעה על הגז ונראה מעבר מייצור חשמל באמצעות פחם לייצורו באמצעות גז טבעי. גז ופחם משמשים בעיקר לייצור חשמל ולכן נצפה לראות התייקרות החשמל. כפי שהוסבר לעיל, ההשפעה על תזקיקי נפט נמוכה באופן יחסי מההשפעה על גז ופחם.

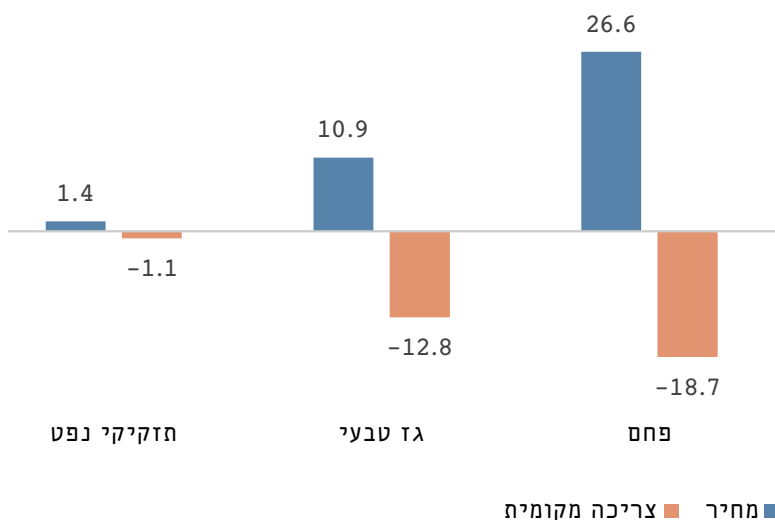
הבהרה חשובה נוספת בהקשר הזה היא מידת התחליפיות בין מוצרי האנרגיה. גמישות הביקוש וגמישות התחלופה למוצר מסוים, מבוססת הן על פרמטר הגמישות (מסומן באות σ) והן על הכמות הנצרכת במצב המוצא ומשתקף בבסיס הנתונים של לוחות תשומה-תפוקה (Rutherford T. F., 1995). כלומר, אם גמישות התחלופה בין תזקיקי נפט לחשמל היא חיובית והכמות הנצרכת של ענף או צרכן מסוים משני המוצרים במצב המוצא היא גבוהה, אזי תהיה תחליפיות גבוהה ביניהם בתגובה לשינוי במחירם היחסי. אם הכמות הנצרכת של צרכן או ענף מתזקיקי נפט במצב המוצא היא נמוכה, אזי התחליפיות בינו לבין חשמל תהיה נמוכה.

5.1.2 מחיר וצריכה מקומית – מוצרי אנרגיה

לצורך בהירות ההצגה, התוצאות בפרק זה מבוססות על תרחיש מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן. סכום זה משקף הפנמה מלאה של העלות החיצונית של פליטת פחמן בישראל בשנת 2014 (בקר, גרוסמן, ברק, & חרובי, 2023). תרשים 10 מדגים כי השפעת המיסוי על מחיר הפחם היא הגבוהה ביותר, ומחירו עלה ב־26.6%. מחיר הגז הטבעי עלה בכ־11%, כך שההשפעה של המיסוי על מוצר זה נמוכה מההשפעה על הפחם ואילו מחיר תזקיקי הנפט עלה בכ־1.4% בלבד וההשפעה של המיסוי עליו היא הנמוכה ביותר. עליית המחירים מתואמת עם הירידה בצריכה המקומית. ניכרת

ירידה משמעותית בצריכת הפחם של כ-19% וירידה של כ-13% בצריכת גז טבעי, לעומת ירידה של כ-1.1% בלבד בצריכת תזקיקי הנפט (תרשים 10). זאת, כאמור, הן בשל העובדה כי המס משפיע פחות על מחירו היחסי והן בשל העובדה כי ענף התחבורה בנתוני הבסיס מבוסס על מנוע בעירה פנימית ולכן ללא אפשרות לרכב חשמלי כפי שקיימת כיום.¹⁶

תרשים 10
השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על מחיר וצריכה מקומית של מוצרי אנרגיה, מחזור באמצעות העברות (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

16 לבדיקת רגישות הבוחנת את השפעת מיסוי פחמן בהנחה שתזקיקי נפט וחשמל אינם תחליפיים ראו נספח 5. תרחיש זה מדמה בצורה טובה יותר את המצב ב-2014.

5.1.3. ייצור מקומי

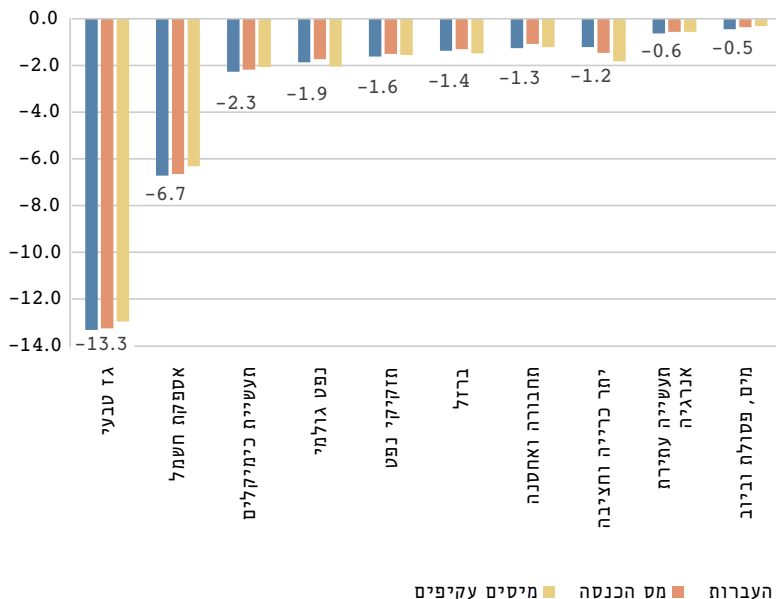
מבחינת הייצור המקומי, הענפים שנפגעים ביותר הם ענף הגז הטבעי, שמפחית את הייצור בכ-13%, וענף אספקת החשמל שהייצור בו פוחת בכ-6.5%.¹⁷ הירידה בצריכת החשמל נמוכה באופן ניכר מהירידות של צריכת הגז הטבעי והפחם. תוצאה זו נובעת מהתחליפיות בין מוצרי אנרגיה לתשומות אחרות, ובייחוד מהתחליפיות בין מוצרי אנרגיה להון פיזי. כלומר, כיוון שמחירי הפחם והגז הטבעי עלו, ענף החשמל "עבר" לייצר חשמל באמצעות הון יצרני. ניתן להתייחס לכך בתור השקעה במתקני ייצור שאינם מבוססים על גז ופחם (כגון חוות סולאריות, או רוח).¹⁸

הפגיעה ביתר הענפים עתירי האנרגיה נמוכה יותר, ונעה בין כ-0.5% לכ-2%. ענפים אלה אינם מושפעים במידה רבה מאופן מחזור המס והשפעת המס דומה תחת שלושת התרחישים (תרשים 11). הפחתת מס הכנסה אינה משפיעה מכיוון שמשקל העבודה בתוצר של ענפים עתירי אנרגיה נמוך יחסית, וכן מכיוון שמרבית העובדים בענפים אלה הם בעלי מיומנות נמוכה, שפחות נהנים מהפחתה במס הכנסה. באשר להפחתת מיסים עקיפים, הענפים שיושפעו לטובה מתרחיש זה הם ענפים בעלי משקל גבוה בצריכה הפרטית. מרבית הענפים עתירי האנרגיה אינם בעלי משקל גבוה בצריכה הפרטית ולכן אינם מושפעים במידה ניכרת מהפחתת מיסים עקיפים. נזכיר כי הסימולציה בוצעה כך שההפחתה אינה חלה על ענפי הדלקים, כך שעל אף משקלו הגבוה של ענף זה בצריכה הפרטית, ועל אף ששיעור המיסים העקיפים על ענף תזקי הנפט גבוה באופן יחסי (בגלל מס הבלו), הוא אינו מושפע לטובה מהמחזור בתרחיש זה.

17 ענף הפחם מבוסס כולו על יבוא ולכן אין פגיעה בייצור המקומי בענף זה.

18 לניתוח רגישות הכולל תרחיש בו אין תחליפיות בין הון לאנרגיה ראו נספח 5.

הרשים 11 השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על התוצר הענפי, ענפים עתירי אנרגיה (ב-%)



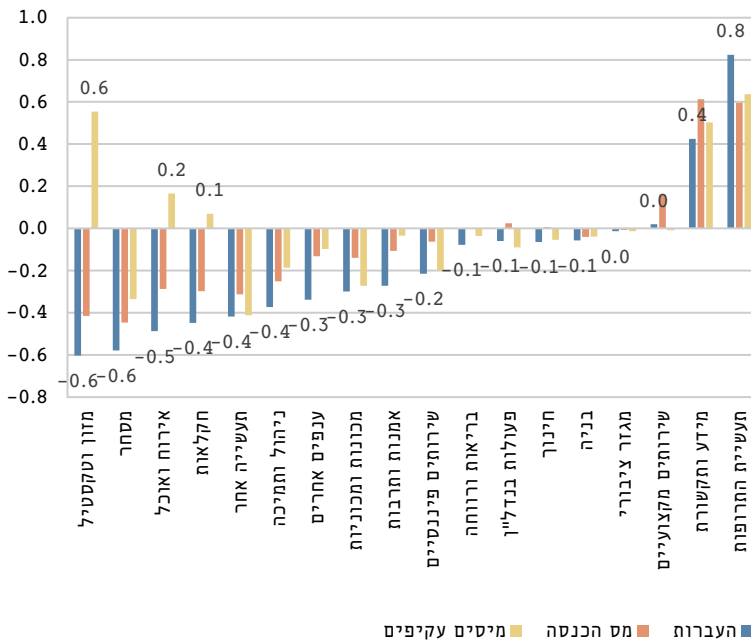
מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

באשר לענפים שאינם עתירי אנרגיה, ניתן לראות כי ככלל, הפגיעה בענפים אלה אינה גבוהה (תרשים 12). הענפים שנפגעים ביותר מהמיסוי תחת תרחיש מחזור באמצעות העברות הם ענפי המזון והטקסטיל, ענף המסחר וענף אירוח ואוכל, שהתוצר שלהם צפוי לרדת בכ-0.5%. לעומת זאת, המיסוי משפיע באופן חיובי על תעשיית התרופות ועל ענף מידע ותקשורת – הכולל בתוכו את ענף ההייטק, והתוצר בהם גדל ב-0.4% ו-0.8% בהתאמה. ביתר הענפים השפעת המיסוי מביא לפגיעה נמוכה עד זניחה.

בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה – הפגיעה בכלל הענפים מצטמצמת. ענפים המבוססים בעיקר על כוח עבודה בעל מיומנות גבוהה אף נהנים מעליית המס בתרחיש זה, והתוצר שלהם גדל (פעולות בנדל"ן, חינוך, שירותים מקצועיים, מידע ותקשורת, תרשים 12).

בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים ענף מזון וטקסטיל, ענף אירוח ואוכל וענף החקלאות נהנים ממס הפחמן, שכן משקל הענפים האלה בצריכה הפרטית גבוה ולכן שיעור המס העקיף במוצרים אלה גבוה באופן יחסי (מזון וטקסטיל ואירוח ואוכל), או שהם מהווים תשומה לענפים בשיעור מס עקיף גבוה (חקלאות). בקרב מרבית הענפים האחרים הפגיעה בתרחיש זה נמוכה מהפגיעה ביחס לתרחיש מחזור באמצעות העברות. ענף פעולות בנדל"ן וענף מידע ותקשורת חריגים בהיבט הזה, כאשר מחזור באמצעות העברות מטיב עם ענפים אלה יותר מאשר מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים (תרשים 12).

תרשים 12
השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על התוצר הענפי, ענפים שאינם
עתידי אנרגיה (ב-%)

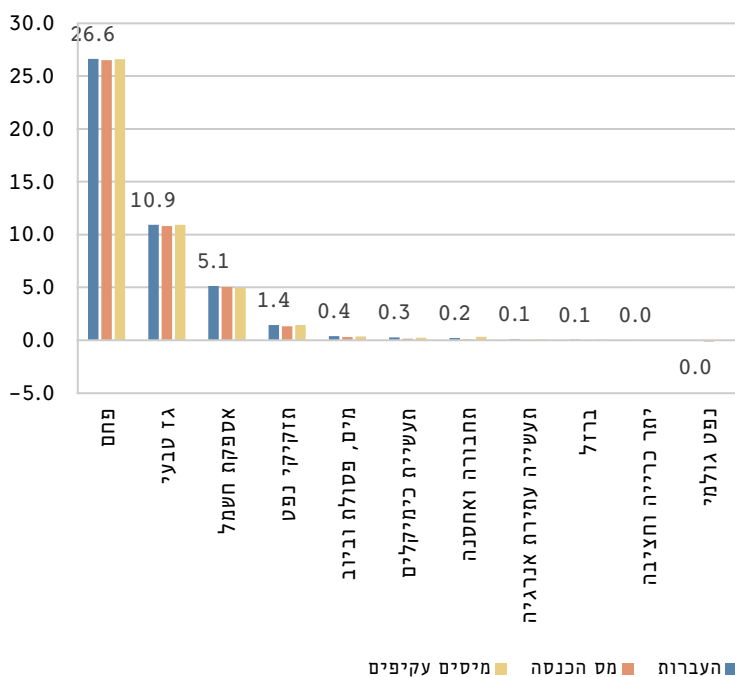


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

5.1.4 מחירים

מיסוי פחמן משפיע באופן ישיר על מחירי הפחם, הגז הטבעי ותזקיקי הנפט. כפי שכבר הוצג לעיל, מחיר תזקיקי הנפט עולה באופן יחסי בפחות מאשר מחיר הפחם והגז בשל מחירו ההתחלתי הגבוה. מחיר הפחם צפוי לעלות בכ־27%, מחיר הגז הטבעי בכ־11% ומחיר תזקיקי הנפט צפוי לעלות בכ־1.4%. כתוצאה מהתייקרות הגז הטבעי והפחם, המהווים תשומות מרכזיות לייצור חשמל, מחיר החשמל עלה בכ־5.1% בשווי משקל החדש. באשר ליתר המוצרים עתירי האנרגיה, ההשפעה על המחיר אינה משמעותית. השפעת המס על המחיר דומה בשלושת התרחישים (תרשים 13).

תרשים 13
השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על המחיר, ענפים עתירי אנרגיה (ב־%)

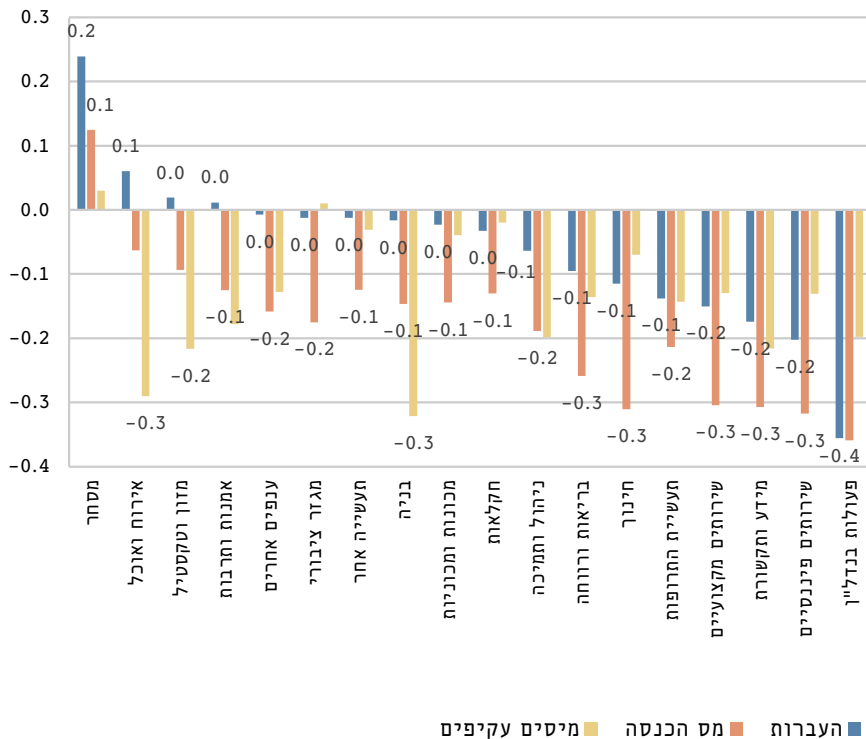


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

באשר לענפי שאינם עתירי אנרגיה, ניתן לראות עלייה קלה במחירי ענף המסחר של כ-0.2%. בענף שירותים פיננסיים ובענף פעולות בנדל"ן חלה ירידה של בין 0.2% ל-0.4% בתרחיש מחזור באמצעות העברות. ביתר הענפים השפעת המס על המחיר אינה משמעותית ונמוכה מ-0.2%. ניתן לראות כי בתרחישי מחזור באמצעות הפחתת מיסים מחיר כלל המוצרים יורד, למעט בענף המסחר, כאשר גם בענף זה עליית המחיר אינה משמעותית בשני תרחישי הפחתת המיסים.

תרשים 14

השפעות מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על המחיר, ענפים שאינם עתירי אנרגיה (ב-%)

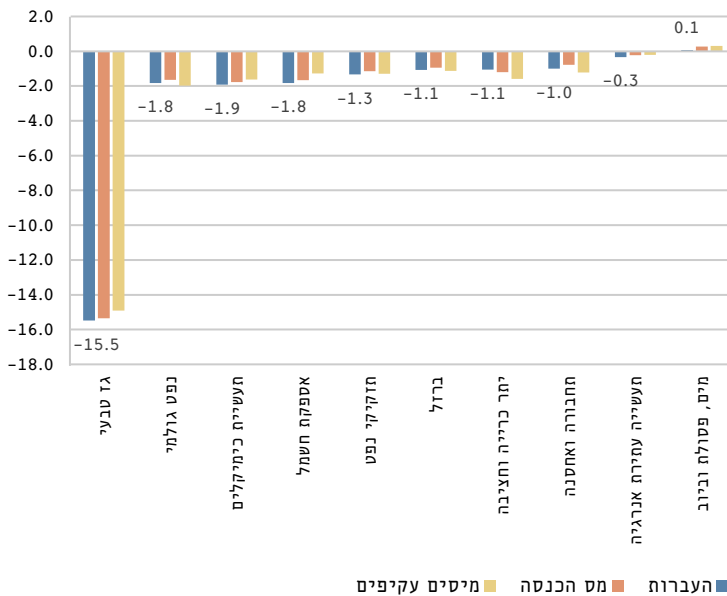


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

5.1.5 תעסוקה ענפית

כפי שתואר לעיל, משקל העבודה בתוצר בענפים עתירי האנרגיה אינו גבוה באופן יחסי. כמו כן, עיקר העובדים בענפים אלה הם בעלי מיומנות נמוכה. בהתאם ניתן לראות כי חלה ירידה מסוימת בעבודת עובדים בעלי מיומנות נמוכה של בין 1% ל-2% במרבית הענפים עתירי האנרגיה. יוצא מן הכלל הוא ענף הגז הטבעי, בו התעסוקה ירדה בכ-15.5%. בענפי התעשייה עתירת האנרגיה (בעיקר מלט ועיבוד מתכות) ובענף המים, הפסולת והביוב הפגיעה בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה זניחה (תרשים 15). כמו כן, ניתן לראות שלאופן מחזור המס אין השפעה משמעותית על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה בענפים עתירי האנרגיה, שכן ההשפעה של הפחתת מס הכנסה על עובדים אלה זניחה, וכן כיוון ששיעור המיסים העקיפים על ענפים אלה אינו גבוה.

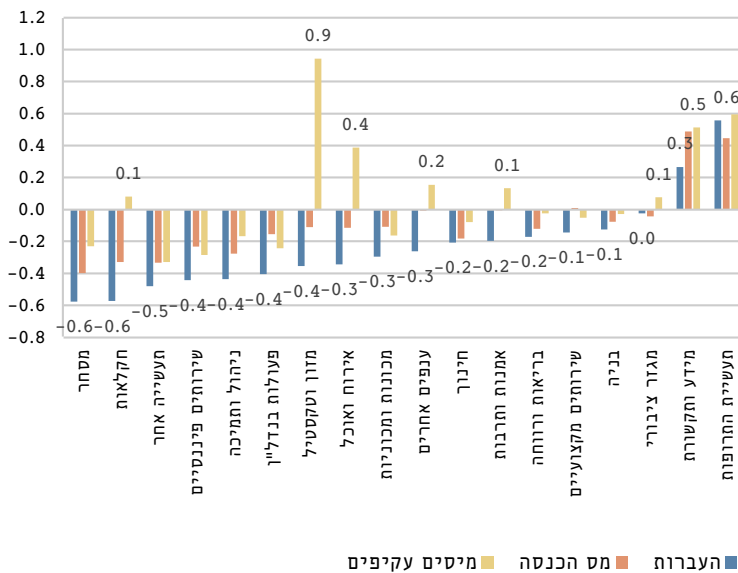
תרשים 15
השפעות מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה, ענפים עתירי אנרגיה (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

בענפים שאינם עתירי אנרגיה חלה פגיעה נמוכה בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה. במרבית ענפים אלו, הפגיעה בתעסוקה בתרחיש מחזור באמצעות העברות נעה בין 0.2% ל-0.6%. בענף מידע ותקשורת ובתעשיית התרופות ההשפעה על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה חיובית. מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה מצמצם במידת מה את הפגיעה בכלל הענפים בהשוואה למחזור באמצעות העברות, למעט בענף מגזר ציבורי ובתעשיית התרופות. מבחינת עובדים בעלי מיומנות נמוכה, מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים יוצר את הפגיעה הנמוכה ביותר בכלל הענפים שאינם עתירי אנרגיה. בענפי החקלאות, מזון וטקסטיל, אירוח ואוכל, אומנות ותרבות, מגזר ציבורי וענפים קטנים נוספים ("ענפים אחרים" בתרשים), הטלת מיסוי פחמן תוך הפחתת מיסים עקיפים מביאה לעלייה בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה (תרשים 16).

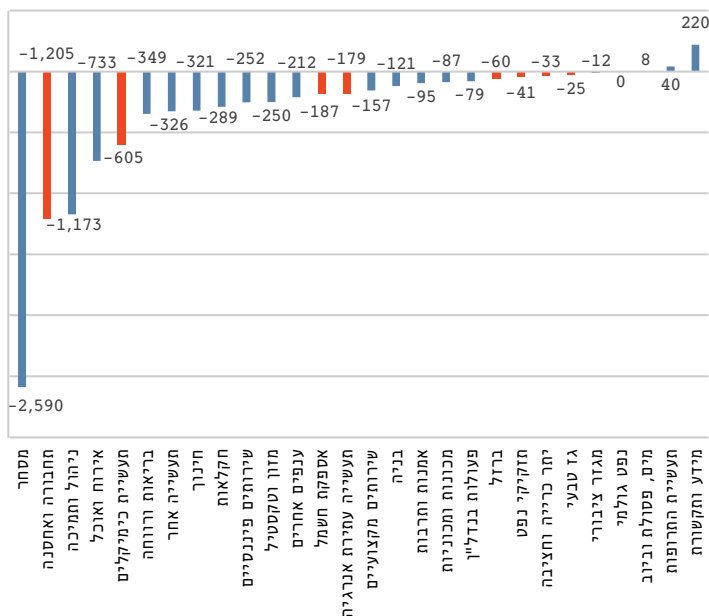
תרשים 16
השפעות מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה, ענפים שאינם עתירי אנרגיה (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

בחינת ההשפעה על מספר העובדים מעלה כי אף שהפגיעה בענפים עתירי האנרגיה גבוהה באופן יחסי, ההשפעה על מספר המשרות אינה משמעותית כיוון שלמעט ענף תחבורה ואחסנה ותעשיית הכימיקלים, מדובר בענפים שאינם עתירי תעסוקה באופן כללי. כך, עובדים בודדים בענף הגז הטבעי, תזקיני הנפט והברזל יאבדו את משרתם. ענף אספקת חשמל וענפי התעשייה עתירת האנרגיה יאבדו כ־200 משרות כל אחד, ענף תעשיית הכימיקלים יאבד כ־600 משרות וענף תחבורה ואחסנה כ־1200 משרות. לצד זאת, בענף המסחר, בענף ניהול ותמיכה ובענף אירוח ואוכל צפוי אבדן גדול יותר של משרות בשל העובדה שענפים אלה מעסיקים עובדים במימונות נמוכה בהיקף גבוה. בענף המסחר צפוי אבדן של כ־2600 משרות, בענף ניהול ותמיכה כ־1200 משרות ובענף אירוח ואוכל כ־730 משרות (תרשים 17).

תרשים 17
שיעור השינוי ושינוי במספר המשרות, עובדים במימונות נמוכה*



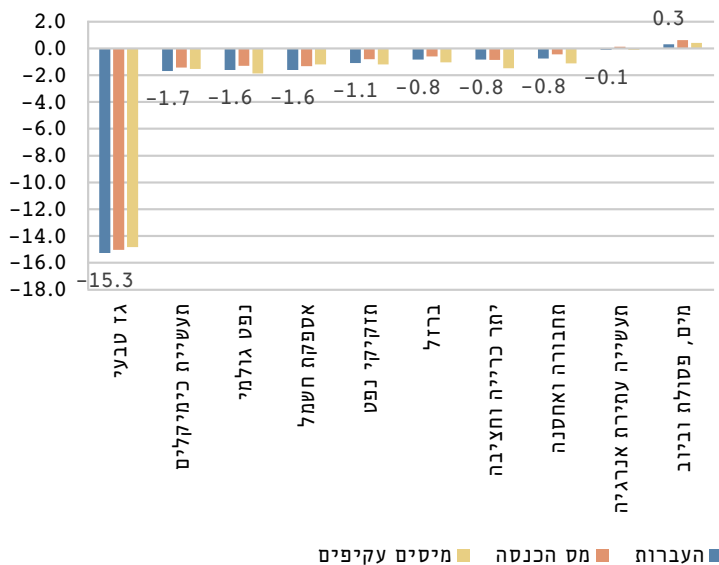
* מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן, תרחיש מחזור באמצעות העברות.

באדום - ענפים עתירי אנרגיה.

מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

באשר לעובדים בעלי מיומנות גבוהה, ניתן לראות כי חלה פגיעה בתעסוקת עובדים אלה במרבית הענפים עתירי האנרגיה. גם כאן הפגיעה העיקרית היא בענף הגז הטבעי, שעומדת על כ-15.3%, בעוד ההשפעה על התעשייה עתירת האנרגיה ועל ענף מים, פסולת וביוב זניחה. ביתר הענפים הפגיעה נעה בין 0.8% ל-1.6% (תרשים 18). פגיעה זו נמוכה במעט מהפגיעה בעובדים בעלי מיומנות נמוכה. בנוסף, לאופן מחזור המס אין השפעה משמעותית על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה בענפים עתירי האנרגיה.

תרשים 18
השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה, ענפים עתירי אנרגיה (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

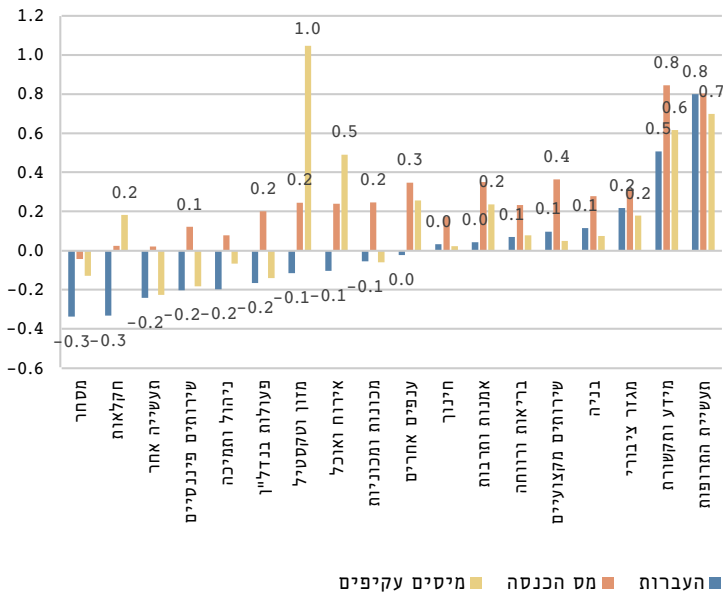
מבחינת הענפים שאינם עתירי אנרגיה, ההשפעה על עובדים בעלי מיומנות גבוהה זניחה במרבית הענפים בתרחיש של מחזור באמצעות העברות. הפגיעה הגדולה ביותר היא בענף המסחר וענף החקלאות שעומדת על כ-0.3%. תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה בענף מידע ותקשורת ובתעשיית התרופות גדלה בכ-0.5% וב-0.8% בהתאמה (תרשים 19).

בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה, תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה עולה בכל הענפים למעט ענף המסחר, בו הפגיעה בתעסוקת עובדים אלה זניחה. במרבית הענפים השפעת מיסוי פחמן על תעסוקת עובדים במיומנות גבוהה בתרחיש הפחתת מס הכנסה גבוהה בכ-0.3% בהשוואה לתרחיש העברות (תרשים 19).

עובדים בעלי מיומנות גבוהה בענפי החקלאות, מזון וטקסטיל ואירוח ואוכל הם הנהנים העיקריים מהפחתת מיסים עקיפים. בענף מזון וטקסטיל יש גידול של כ-1% בתעסוקת עובדים אלה, בעוד בענף אירוח ואוכל הגידול עומד על כ-0.5%. ביתר הענפים תרחיש זה עדיף על מחזור באמצעות העברות אך נחות בהשוואה למחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים. יוצאת דופן היא תעשיית התרופות, בה תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה עולה יותר במחזור באמצעות העברות בהשוואה למחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים בכ-0.1% (תרשים 19).

תרשים 19

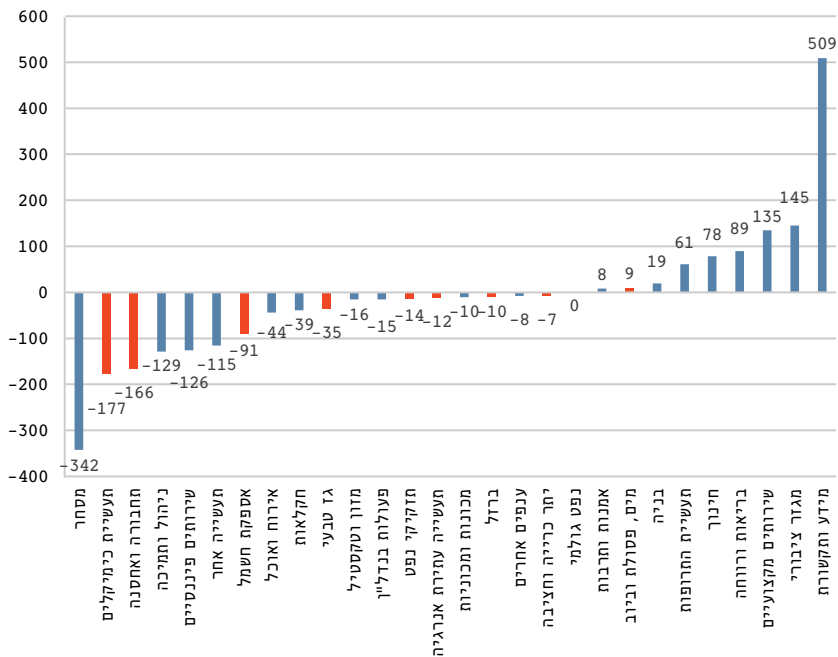
השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה, ענפים שאינם עתירי אנרגיה (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

ניתן לראות כי בערכים מוחלטים, אבדן המשרות של עובדים במיומנות גבוהה אינו משמעותי שכן עובדים אלה מועסקים בעיקר בענפים שבהם השפעת מס פחמן אינה משמעותית. בקרב הענפים עתירי האנרגיה ענף אספקת חשמל, ענף תעשיית הכימיקלים וענף תחבורה ואחסנה יאבדו בין 150 ל-200 משרות בלבד. ביתר הענפים עתירי האנרגיה הפגיעה זניחה עד לא קיימת. בקרב הענפים שאינם עתירי אנרגיה, בענף המסחר צפויה הפגיעה המשמעותית ביותר של כ-350 משרות. מדובר במספר נמוך משמעותית ממספר המשרות של עובדים במיומנות נמוכה שיאבדו בענף זה (כ-2,600 משרות, ראו לעיל). בענף שירותים פיננסיים ובענף ניהול ותמיכה אבדן המשרות עומד על כ-150 משרות בכל ענף. ביתר הענפים הפגיעה זניחה או שקיים גידול במספר העובדים. ענף מידע ותקשורת, לדוגמא, נהנה מגידול של כ-500 עובדים בעלי מיומנות גבוהה כתוצאה ממיסוי פחמן (תרשים 20).

תרשים 20
שיעור השינוי ושינוי במספר המשרות, עובדים במיומנות גבוהה*

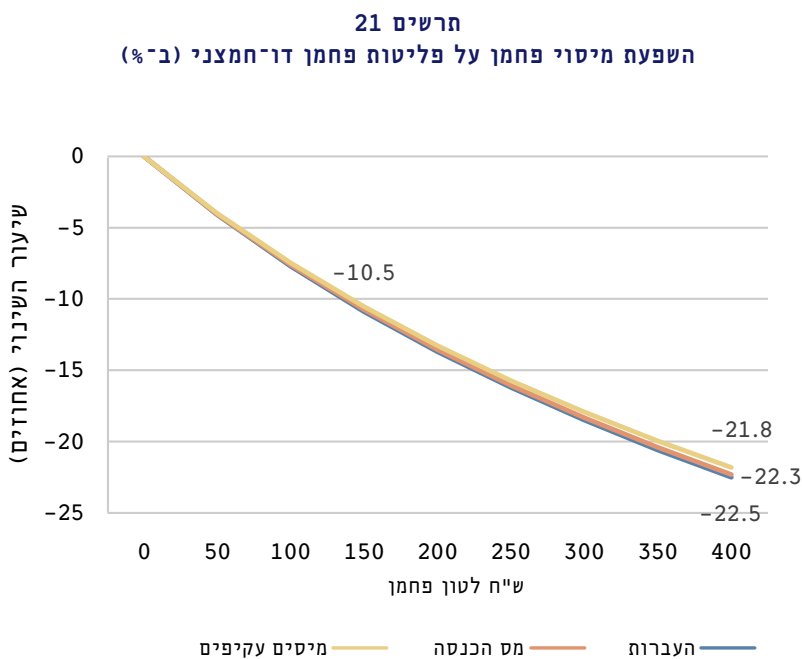


* מס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן, תרחיש מחזור באמצעות העברות. באדום - ענפים עתירי אנרגיה
 מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

5.2. משתנים מקרו־כלכליים

5.2.1. פליטות, תוצר ועלויות חיצוניות

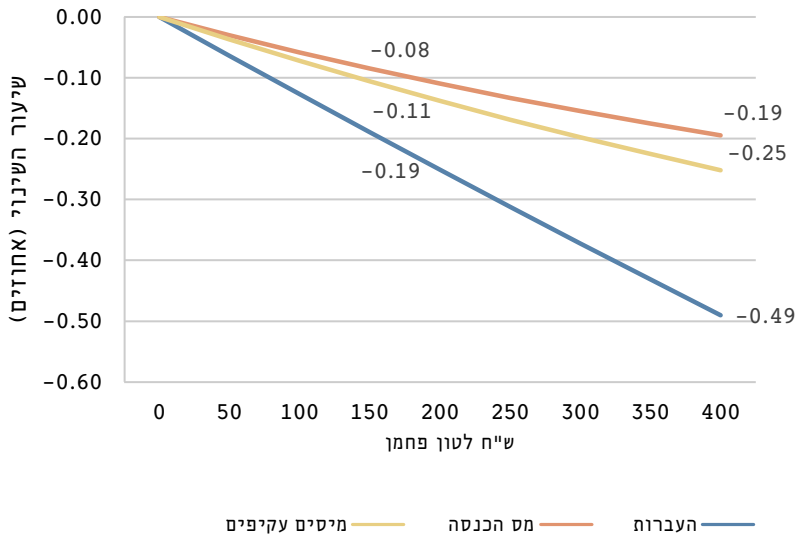
מיסוי פחמן יביא לירידה בפליטות הפחמן שנעה בין כ־4% עבור מיסוי בגובה 50 ש"ח לטונה פחמן לכ־22% עבור מיסוי של 400 ש"ח לטונה (תרשים 21).



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

מבחינת עלות ישירה של המס במונחי התוצר, מיסוי פחמן צפוי להביא לירידה זניחה במונחי צמיחת התוצר שנעה בין כ־0.05% עבור מיסוי של כ־50 ש"ח לטונה לבין כ־0.2%-0.5% עבור מיסוי של 400 ש"ח לטונה. מחזור באמצעות הפחתה של מס הכנסה או מיסים עקיפים יביא לפגיעה נמוכה באופן יחסי בהשוואה למחזור באמצעות העברות שכן מחזור באמצעות הפחתת מיסים מביא לצמצום עיוותים קיימים במערכת הכלכלית של ישראל שנגרמים על ידי מיסים אלה (תרשים 22).

22 חרשים השפעות מיסוי פחמן על התוצר (ב-%)

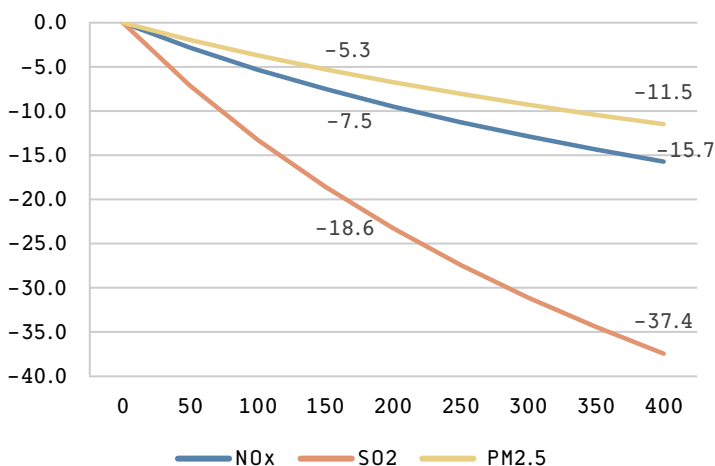


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

נוסף על הירידה בפליטות פחמן דו-חמצני, הפחתת השימוש בדלקים מזהמים מביאה להפחתה בפליטות מזהמים מקומיים. פליטות של גזי חממה ומזהמים מקומיים מביאים לפגיעה בבריאות הציבור ולתמותה עודפת, לצד פגיעות נוספות שנגרמות כתוצאה מזיהום האוויר ומהתחממות כדור הארץ. נזקים אלה משיתים עלויות חיצוניות על המשק (בקר, גרוסמן, ברק, & חרובי, 2023). לפי חישוב המשרד להגנת הסביבה, בשנת 2018 העלויות החיצוניות למשק כתוצאה מזהמים מקומיים עמדו על כ-19.8 מיליארד. לעלויות אלה יש להוסיף עלות של כ-11.3 מיליארד ש"ח בגין עלויות חיצוניות שנגרמות על ידי פליטת גזי חממה. שלושת המזהמים המרכזיים – תחמוצות חנקן (NOx), תחמוצות גופרית (SO2) וחלקיקים מרחפים קטנים (PM2.5), יצרו עלות חיצונית בגובה של כ-18.4 מיליארד בשנת 2018, והם מהווים כ-93% מסך העלות החיצונית שנגרמת כתוצאה מפליטות מזהמים מקומיים. כן נציין כי העלות החיצונית כתוצאה משרפת דלקים בשנת 2018 נאמדה בכ-25.3 מיליארד ש"ח המהווה כ-81% מסך העלות החיצונית לשנה זו (המשרד להגנת הסביבה, 2021).

לפי חישוב שערכנו על סמך מקדמי פליטות לדלק שהתקבלו מהמשרד להגנת הסביבה, מיסוי פחמן בגובה 400 ש"ח לטונה פחמן צפוי להביא להפחתה של כ-11.5% בפליטות חלקיקים מרחפים, כ-15.7% בפליטות תחמוצות חנקן וכ-37.4% בפליטות תחמוצות גופרית (תרשים 23).

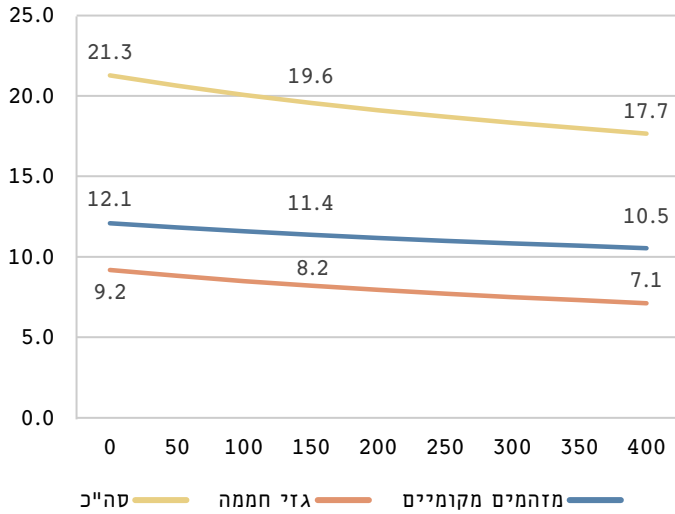
תרשים 23
השפעות מיסוי פחמן על פליטות מזהמים, מחזור הכנסות באמצעות העברות (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

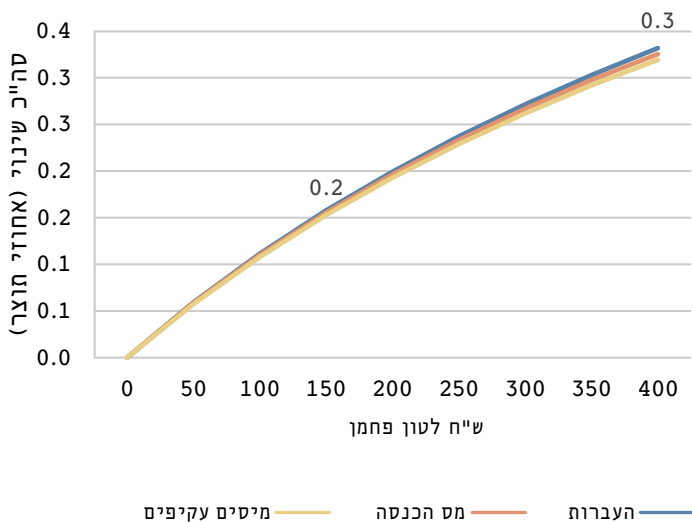
בנוסף, חישובנו את העלות החיצונית למשק שנגרמת כתוצאה משרפת דלקים על סמך עלות לטונה דלק שהתקבלה מהמשרד להגנת הסביבה. העלות החיצונית כתוצאה משרפת דלקים לשנת 2014 נאמדה בכ-21 מיליארד ש"ח, מתוכה, כ-12 מיליארד ש"ח כתוצאה מפליטות מזהמים מקומיים וכ-9 מיליארד ש"ח כתוצאה מפליטות גזי חממה. הטלת מס פחמן בגובה 400 ש"ח לטונה צפויה להביא לירידה כולל של כ-3.5 מיליארד ש"ח בעלויות החיצוניות (תרשים 24). במונחי תוצר, מדובר על חיסכון של כ-0.3% (תרשים 25).

24 חרשים
השפעות מיסוי פחמן על עלויות חיצוניות לפי מקור, מחזור הכנסות באמצעות העברות (במיליארדים)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

תרשים 25 חיסכון בעלויות חיצוניות כתוצאה ממיסוי פחמן (באחוזי תוצר)

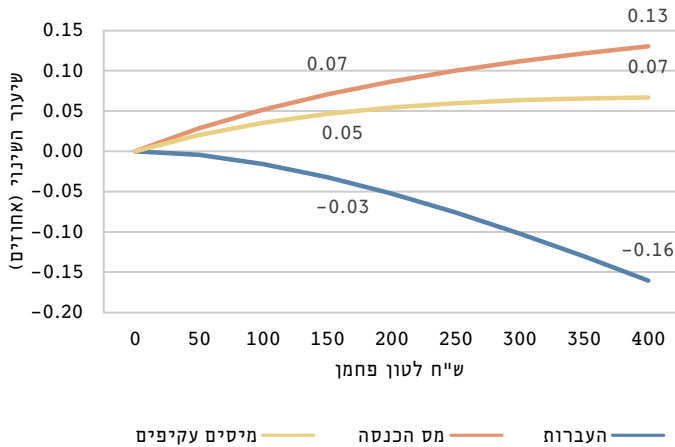


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

לסיכום נקודה זו, למיסוי פחמן יש עלות ישירה זניחה במונחי צמיחת התוצר, אך התועלת במונחי חיסכון בעלויות החיצוניות מקזזת את הפגיעה ואף תורמת לתועלת חיובית נטו. בתרחיש העברות, מיסוי פחמן מביא לפגיעה ב"תוצר נטו" (תוצר בניכוי עלויות חיצוניות) של עד כ-0.2%. בתרחיש הפחתת המיסים, ההשפעה של מיסוי פחמן על התוצר נטו היא חיובית, ומעלה את התוצר נטו בעד כ-0.07% בתרחיש של מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים ועד כ-0.13% בתרחיש של הפחתת מס הכנסה. לפי תוצאות אלה, קיים דיבידנד כפול בתרחישים של הפחתות מיסים. תוצאות אלה מתכתבות עם הספרות שעוסקת בדיבידנד הכפול שתוארו לעיל (Freire-González, 2018). יצוין כי בתרחיש של הפחתת מיסים עקיפים, השיפור המקסימלי לתוצר נטו מתקבל על ידי מס פחמן בגובה 350 ש"ח לטונה ומתקבע על שיעור של 0.07% (תרשים 26).

הרשים 26

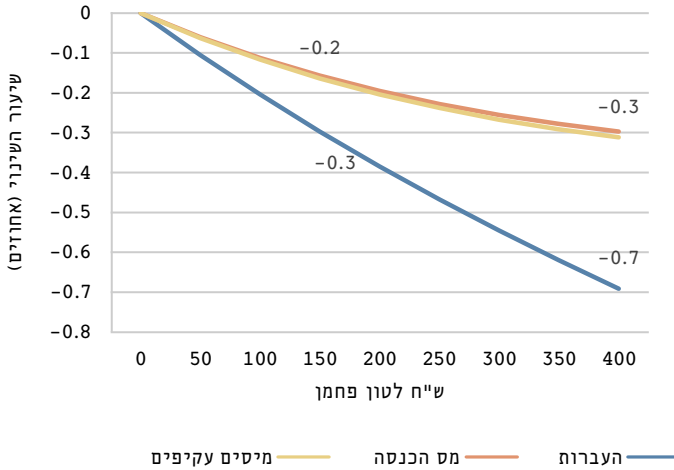
השפעות מיסוי פחמן על התוצר נטו (תוצר פחות עלויות חיצוניות (ב־%))



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

מבחינת רווחת משקי הבית, הנמדדת באמצעות הצריכה והפנאי, ניכרת ירידה קטנה ברווחה שמגיעה עד ל-0.7% בתרחיש מחזור באמצעות העברות עבור מס פחמן בגובה 400 ש"ח לטונה. בתרחישי הפחתת מיסים הפגיעה ברווחה קטנה אך יותר ומגיעה לכ-0.3% בלבד במיטוי בגובה 400 ש"ח לטונה (תרשים 27).

תרשים 27 השפעות מיסוי פחמן על רווחת משקי הבית במונחי צריכה ופנאי (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

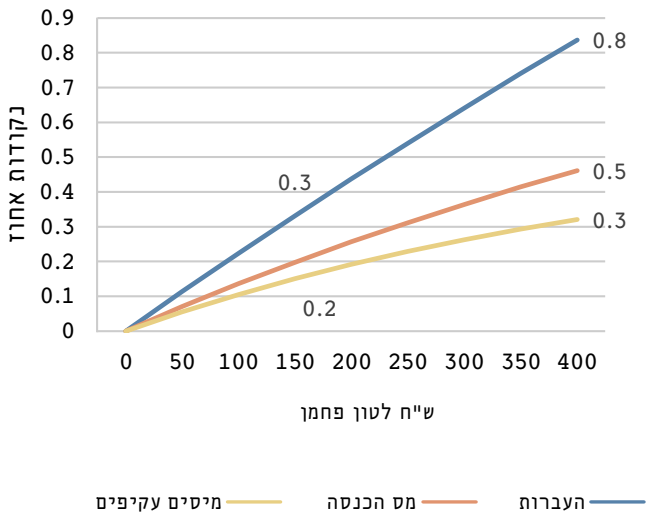
המסקנה מהניתוח היא כי מיסוי פחמן מביא להפחתה משמעותית של פליטות הפחמן תוך עלות מצומצמת במונחי צמיחת התוצר ותוך פגיעה מצומצמת ברווחה. הפחתת העלויות החיצוניות הנלווית להפחתת הפליטות מקזזת את העלות הישירה ובתרחישים בהם המחזור מתבצע באמצעות הפחתת מיסים אף מביאה לגידול בתועלת נטו. כל זאת, בטרם נלקחו בחשבון התועלות העקיפות הודות להפחתת הפליטות כגון שיפור בפרייה הכלל במשק ושיפור בבריאות הציבור (זוסמן, אבירם-ניצן, & זמיר, 2024).

5.3. שוק העבודה

5.3.1. עובדים במיומנות נמוכה

ניתן לראות כי שיעור האבטלה בקרב עובדים עם מיומנות נמוכה עולה ב-0.3 נקודות אחוז בתרחיש הפחתת מיסים עקיפים, 0.5 נקודות אחוז בתרחיש הפחתת מס הכנסה ו-0.8 נקודות אחוז בתרחיש העברות תחת מיסוי בגובה 400 ש"ח לטונה (תרשים 28). מעניין לראות שהפחתת מיסים עקיפים עדיפה על הפחתת מס הכנסה מבחינת עובדים במיומנות נמוכה. זאת, כיוון שכפי שצוין לעיל, עובדים במיומנות נמוכה נהנים מעט מהפחתת מס הכנסה. לעומת זאת, כפי שנראה להלן, ענפים המשלמים הרבה מיסים עקיפים באופן יחסי מבוססים על עובדים במיומנות נמוכה ולכן הפחתה של מיסים מעלה את הביקוש לעובדים אלה והפגיעה בהם בתרחיש זה נמוכה יותר.

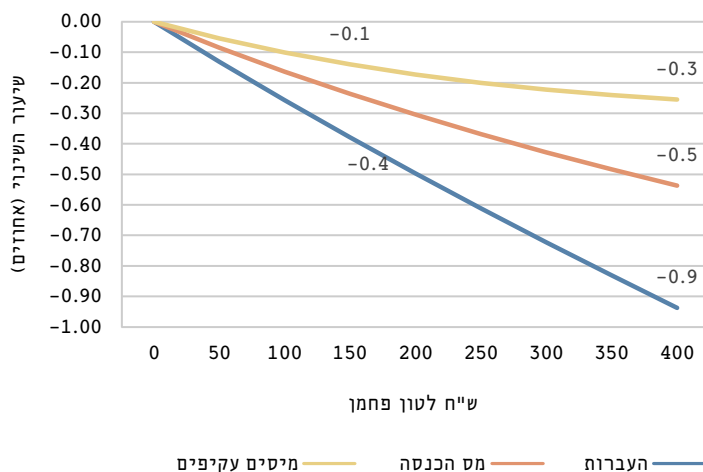
תרשים 28
השפעות מיסוי פחמן על שיעור האבטלה של עובדים בעלי מיומנות נמוכה
(בנקודות אחוז)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

מבחינת השכר, כיוון שהנחנו שעובדים בעלי מיומנות נמוכה מועסקים בשכר מינימום, שכרם אינו נפגע כתוצאה מהמיסוי. מבחינת התעסוקה, ניתן לראות כי חלה ירידה בהיקף התעסוקה של עובדים במיומנות נמוכה בכל התרחישים. הירידה בתעסוקה מתואמת באופן כמעט מוחלט עם העלייה באבטלה בשלושת התרחישים (תרשים 29). משמעות הדברים היא שהירידה בתעסוקה בקרב עובדים במיומנות נמוכה נובעת בעיקרה ממעבר של עובדים מסוג זה מתעסוקה לאבטלה, ולא כתוצאה משינוי בהיקף שעות העבודה.

תרשים 29
השפעות מיסוי פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה (ב-%)

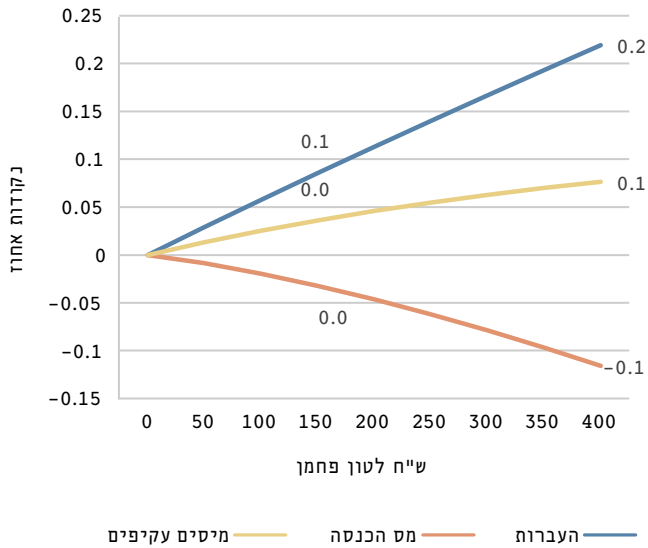


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

5.3.2. עובדים במיומנות גבוהה

בקרב עובדים בעלי מיומנות גבוהה, רמת האבטלה תחת מיסוי בגובה 400 ש"ח לטונה עולה ב־0.2 נקודות אחוז בתרחיש מחזור באמצעות העברות. בתרחיש מיסוי באמצעות הפחתת מיסים עקיפים האבטלה עולה ב־0.1 נקודות אחוז ובתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה האבטלה יורדת ב־0.1 נקודות אחוז (תרשים 30).

תרשים 30
השפעות מיסוי פחמן על שיעור האבטלה של עובדים בעלי מיומנות גבוהה
(בנקודות אחוז)

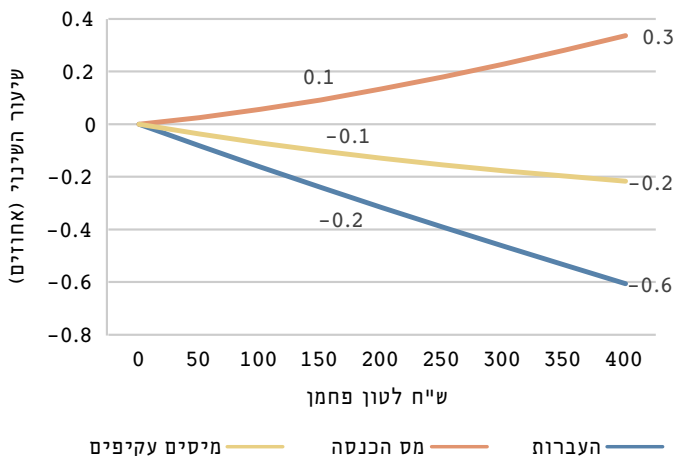


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

נזכיר כי שוק העבודה במיומנות גבוהה ממודל לפי מודל עקומת השכר, לפיו קיים קשר שלילי בין אבטלה לשכר. ניתן לראות כי בהתאם להנחות המודל, כאשר האבטלה עולה, השכר יורד ולהיפך. בתרחיש מחזור באמצעות העברות שכר עובדים בעלי מיומנות גבוהה יורד בכ-0.6%, בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים השכר יורד בכ-0.2% ואילו בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה השכר עולה בכ-0.3% (תרשים 31).

תרשים 31

השפעות מיסוי פחמן על מדד השכר, עובדים בעלי מיומנות גבוהה (ב-%)

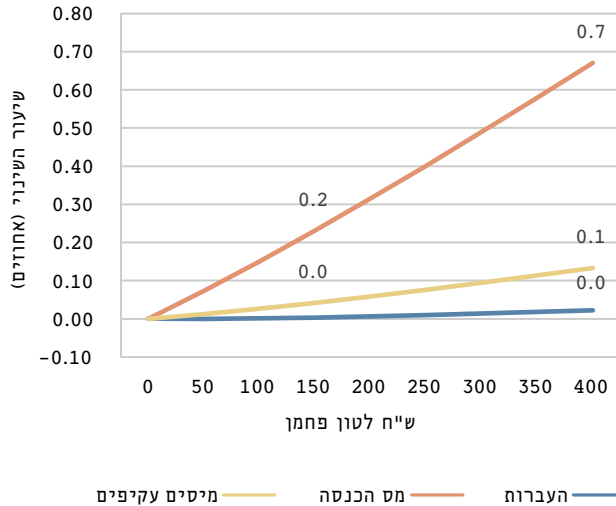


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

מבחינת היקף התעסוקה, ניתן לראות כי בשלושת התרחישים היקף התעסוקה עולה. בתרחיש העברות העלייה היא בשיעור זניח, בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים היקף התעסוקה עולה בשיעור של כ-0.1% ואילו בתרחיש מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה, התעסוקה עולה בהיקף של כ-0.7% (תרשים 32).

32 הרשים

השפעות מיסוי פחמן על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

השינוי בשיעור התעסוקה מגלם בתוכו גם את היציאה של חלק מהעובדים לאבטלה וגם את השינוי בהיקף שעות העבודה. היקף שעות העבודה תלוי בהעדפות משק הבית ביחס לצריכת הפנאי של כל סוג עובדים. כאשר ההכנסה משתנה, יש לכך שתי השפעות מנוגדות על העדפות הפרטים ביחס לצריכת הפנאי, המכונות "אפקט התחלופה" ו-"אפקט ההכנסה".

המשמעות של אפקט התחלופה היא שכאשר ההכנסה עולה, הפרט יכול לעבוד פחות כדי לשמור על אותה רמת צריכה. לכן, עליית השכר מביאה להשפעה שלילית על היקף שעות העבודה שהפרט מעוניין לעבוד. המשמעות של אפקט ההכנסה היא שכאשר ההכנסה עולה, כל שעת עבודה של הפרט שווה יותר, ולכן לפרט משתלם לעבוד יותר שעות וכך להגדיל את הצריכה שלו. כלומר, עליית השכר מביאה להשפעה חיובית על היקף שעות העבודה שהפרט מעוניין לעבוד. לפיכך, לאפקט התחלופה ולאפקט ההכנסה השפעות מנוגדות על העדפות משק הבית ביחס לפנאי ועבודה.

במקרה שלנו יש השפעה גם לגמישות התחלופה של משק הבית בין פנאי של עובדים בעלי מיומנות גבוהה ובעלי מיומנות נמוכה.

מבחינת עובדים בעלי מיומנות גבוהה המיסוי משפיע על השכר. ניתן לראות בתרחיש העברות ובתרחיש הפחתת מיסים עקיפים כי על אף שישנה ירידה בשכר ועלייה באבטלה, היקף התעסוקה עולה. כלומר, אפקט התחלופה גובר על אפקט ההכנסה. בתרחיש הפחתת מס הכנסה ניתן לראות כי ישנה עלייה בשכר וירידה באבטלה. עם זאת, הגידול בתעסוקה עולה על הירידה באבטלה, כלומר הגידול בשכר מביא לגידול נוסף בתעסוקה, כך שבמקרה זה אפקט ההכנסה גובר על אפקט התחלופה.

לסיכום חלק זה, מבחינת שוק העבודה, המיסוי יביא לגידול מסוים באבטלת עובדים בעלי מיומנות נמוכה וירידה בהיקף התעסוקה. מכאן, מדיניות מס פחמן צריכה לכלול צעדים התומכים בהכשרת עובדים במיומנות נמוכה וקליטתם בענפי משק המתרחבים כתוצאה מהמדיניות.

באשר לעובדים בעלי מיומנות גבוהה, השפעת המיסוי אינה אחידה בכל התרחישים. מחזור באמצעות הפחתת מיסים עקיפים והעברות יביא לעלייה מתונה באבטלה וירידה בשכר, אך לעלייה מתונה בתעסוקה. מחזור באמצעות הפחתת מס הכנסה יביא לירידה באבטלה, לעלייה בשכר ולעלייה גדולה יותר בהיקף התעסוקה. כלומר, בתרחיש זה קיים דיבינד תעסוקתי לעובדים בעלי מיומנות גבוהה. תוצאות אלה מתכתבות עם הספרות באשר לסיכויים למציאת דיבינד כפול בתרחישי מחזור שונים (Freire-González, 2018). עם זאת, בתרחיש זה שיעור האבטלה של עובדים בעלי מיומנות נמוכה יעלה בכ־0.5% ושיעור התעסוקה שלהם ירד בכ־0.5%, כך שתרחיש זה מביא להגדלת הפערים בין סוגי העובדים.

5.4. ניתוח מס הפחמן בהצעת התקציב המעודכן לשנת 2024

בינואר 2024 הגיש משרד האוצר עדכון לתקציב המדינה לשנת 2024. במסגרת העדכון הוצע להשית מס פחמן על המשק. בשונה ממס הפחמן האופטימאלי, המושת על הדלקים לפי תכולת הפחמן שבהם (להלן: המס האופטימאלי), הצעת משרד האוצר כוללת מיסוי מעט שונה. לפי הצעה זו, מס הפחמן ייכנס במתווה מדורג החל משנת 2025 ויגיע לגובה המס הסופי בשנת 2030. בשנת 2030 המס על פחם יהיה בגובה 100% מהעלות החיצונית שנגרמת על ידי פליטות פחמן מפחם (שווה ערך ל־100% מתכולת הפחמן שבו, בהתאם למס האופטימאלי). המס על גז טבעי, לעומת זאת, יעמוד על כ־31% מסך העלויות החיצוניות. באשר לתזקיקי נפט, מוצע להחיל מס על חלק מסוגי

התזקיקים (מזוט, גפ"ם ופטקוק), אולם לא על דלקים לתחבורה (סולר ובנזין), כיוון ששיעור המיסוי על דלקים אלה גבוה מלכתחילה.¹⁹

לוח 2

ניחוח מס הפחמן לפי הצעת התקציב - גובה המס ביחס לעלות החיצונית של פד"ח

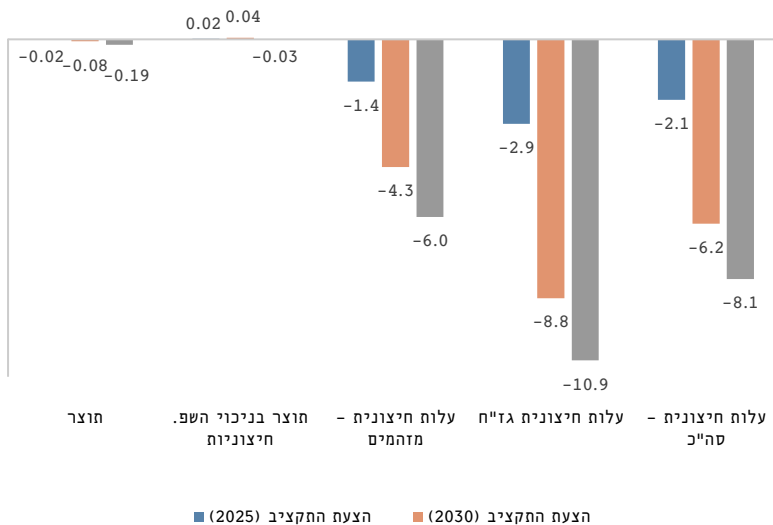
שיעור הפנמת העלות החיצונית של פד"ח ב-2030	שיעור הפנמת העלות החיצונית של פד"ח ב-2025	עלות חיצונית של פד"ח (ש"ח לטונה)	גובה המס לפי הצעת התקציב ב-2030 (ש"ח לטונה)	גובה המס לפי הצעת התקציב ב-2025 (ש"ח לטונה)	
100%	27%	659	658	176	גפ"ם
31%	5%	650	192	33	גז טבעי לייצור חשמל
295%	128%	687	2028	880	מזוט 1%
138%	13%	687	951	92	מזוט 0.5%
100%	29%	516	515	147	פחם
100%	14%	784	783	110	דלקים לייצור מלט (פטקוק)

בפרק זה נציג את השפעת המדיניות המוצעת על הכלכלה. כיוון שאין ביכולתנו להפריד בין סוגי תזקיקי הנפט בשל מגבלות הנתונים, וכיוון שמשקל הדלקים לתחבורה שעליהם לא מוטל המס עומד על כשני שלישים מסך תזקיקי הנפט, נציג תרחיש לפיו המס מוטל רק על פחם (בגובה 100% מהעלות החיצונית) ועל גז טבעי (בגובה 31% מהעלות החיצונית). לפיכך, התוצאות שיוצגו להלן אינן משקללות את השפעת המס על הגפ"ם, מזוט ופטקוק וההשפעה בפועל תהיה מעט גבוהה יותר מההשפעה המוצגת כאן.

19 נכון לכתיבת שורות אלה, תקציב המדינה המעודכן לשנת 2024 אינו כולל הטלה של מס פחמן, והדיונים על מיסוי זה צפויים להימשך לאורך שנת 2024.

כפי שניתן לראות, המיסוי המוצע צפוי להביא לפגיעה מזערית בתוצר (כ־0.08% בשנת 2030) ולירידה משמעותית בפליטות גזי חממה (כ־9%) ומזהמים מקומיים (כ־4%). בסה"כ, המס צפוי להביא לירידה של כ־6% בעלויות החיצוניות. ירידה זו מקזזת לחלוטין את הירידה בתוצר שנגרמת כתוצאה מהמס (תרשים 33). כל זאת, בטרם נלקחו בחשבון התועלות העקיפות הודות להפחתת הפליטות (זוסמן, אבירם-ניצן, & זמיר, 2024). עם זאת, השפעת מדיניות המס המוצעת על הפליטות נמוכה יותר בהשוואה למס האופטימלי ומביאה לירידה של 8.8% בסך פליטות גזי החממה, בהשוואה לירידה של 10.9% בפליטות במקרה של מס אופטימלי.

תרשים 33
השפעת המס המוצע בהצעת התקציב בהשוואה למס האופטימלי

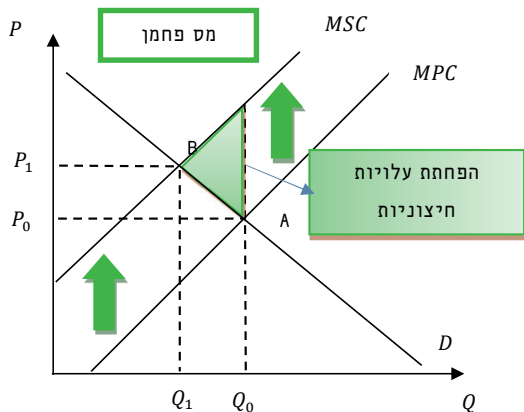
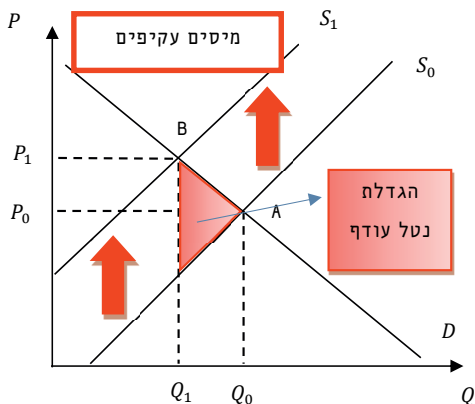


מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

6. דיון ומסקנות

המחקר מראה כי מיסוי פחמן מביא לירידה משמעותית בפליטות גזי חממה ומזהמי אוויר מקומיים, ובכך מסייע למאבק בהתחממות הגלובלית ומקטין את זיהום האוויר בישראל. מנגד, מיסוי הפחמן מביא לירידה קלה ביותר בתוצר וזאת בטרם נלקחו בחשבון כל התועלות העקיפות הודות למיסוי פחמן (כגון שיפור הפריור ושיפור בבריאות הציבור (זוסמן, אבירם-ניצן, & זמיר, 2024). בהקשר זה יש להדגיש כי בניגוד למיסים אחרים שמטרתם העיקרית היא הגדלת הכנסות המדינה, ולפיכך הם מיסים מעוותים שיוצרים נטל עודף, מיסוי פחמן נועד להפחית את השימוש בדלקים מזהמים ולהעלות את הרווחה החברתית. ללא תמחור פחמן, הענפים המזהמים יוצרים נזק לציבור מבלי שהם נדרשים לשאת בעלויות שנגרמות על ידי נזק זה הנקרא עלות חיצונית. מיסוי פחמן גורם לפירמות ומשקי בית להפנים את העלויות החיצוניות, להפחית את השימוש בדלקים מזהמים ולעודד מעבר לטכנולוגיות לא מזהמות. כלומר, בהיעדר מיסוי פחמן קיים שימוש יתר בדלקים מזהמים והתוצר הגבוה אינו אופטימלי. לפיכך, הירידה בתוצר שנגרמת כתוצאה ממיסוי פחמן היא ירידה לעבר האופטימום החברתי והיא משקפת את תכליתו של המס. כפי שניתן לראות בתרשים 34, מס פחמן, משווה את העלות השולית הפרטית (MPC) לעלות השולית החברתית (MSC) ובמעבר מנקודה A לנקודה B הכמות (או התוצר) יורדת, אך זאת תוך צמצום העלויות החיצוניות. לעומת זאת, הטלת מיסים עקיפים (כגון מע"מ) מייקרת את עלויות הייצור ומביאה לירידה בהיצע, והמעבר מנקודה A לנקודה B יוצר נטל עודף. לכן בהטלת מס פחמן הירידה הנגזרת בתוצר היא רצויה ומתקנת נטל עודף הקיים במשק הישראלי כיום.

34 הרשים חיאור סכמטי של השפעת מס פחמן מיסים עקיפים על התוצר



יתרה מכך, כאשר לוקחים בחשבון את החיסכון בעלויות החיצוניות, השפעת מיסוי פחמן על התוצר נטו היא זניחה, ובמקרה שבו ההכנסות ממיסי הפחמן משמשות להפחתת מיסים אחרים, מיסוי פחמן אף מביא לגידול מסוים בתוצר נטו. כלומר, מיסוי פחמן משיג את תכליתו, ללא פגיעה משמעותית במשק הישראלי. וזאת עוד בטרם נלקחו בחשבון התועלות העקיפות ממיסוי פחמן.

מבחינת שוק העבודה, הראינו כי מיסוי הפחמן מביא לעלייה של עד כ־1% בשיעור האבטלה וירידה של עד כ־1% בתעסוקה של עובדים בעלי מיומנות נמוכה. אולם, במקרים בהם ההכנסות ממס הפחמן משמשות להפחתת מיסים הגידול בשיעור האבטלה והירידה בתעסוקה עומדות על כחצי אחוז בלבד. באשר לעובדים בעלי מיומנות גבוהה, למיסוי פחמן השפעה זניחה על שיעור האבטלה של עובדים אלה. בשל השפעת מיסוי הפחמן על השכר של עובדים אלה, ניכרת עלייה בתעסוקת עובדים מסוג זה, גם בתרחישים בהם מיסוי פחמן מביא לעלייה באבטלה.

בהתבוננות ענפית, הראינו כי מיסוי פחמן מביא להתייקרות מחירי הפחם והגז הטבעי, וכתוצאה מכך לעלייה במחיר החשמל. מנגד, ההשפעה של המס על תעשיית תזקיית הנפט אינה גבוהה בשל המחירים הגבוהים של מוצרים אלה במצב המוצא, שנובעים בעיקר משיעור המסוי הגבוה הנהוג כיום על מוצרים אלה (בלו ומע"מ). בשיווי המשקל החדש המודל מציג ירידה משמעותית בצריכת פחם וגז טבעי (כ־19% וכ־13% בהתאמה במקרה של מס פחמן בגובה ש"ח לטונה בתרחיש מחזור באמצעות העברות), ירידה מתונה יותר בצריכת חשמל (כ־5.5%) וירידה מתונה מאד בצריכת תזקיית נפט (כ־1%). בתרחיש זה מחיר החשמל עולה בכ־5%.

כפי שהירידה בתוצר המשקי אינה גבוהה, כך גם הירידה בתוצר במרבית ענפי המשק הישראלי. הענפים שחווים את ההשפעה המשמעותית ביותר הם ענף הגז הטבעי וענף אספקת החשמל. כמו כן נמצאה ירידה גדולה באופן יחסי בתעשיית הכימיקלים, ענף הנפט הגולמי וענף תזקיית הנפט. הירידה בתוצר יתר הענפים אינה גבוהה. בקרב הענפים עתירי האנרגיה היא נעה בין 0.5% ל־1.4%. בקרב הענפים שאינם עתירי אנרגיה השפעה הגבוהה ביותר עומדת על כ־0.6%. בחלק גדול מהענפים, בייחוד אלה המבוססים על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה, מיסוי פחמן מביא לירידה זניחה בתוצר, ובחלקם אף לגידול התוצר של כ־0.5% בתוצר (תעשיית התרופות וענף מידע ותקשורת). מחזור ההכנסות ממס הפחמן באמצעות הפחתת מס הכנסה ומיסים עקיפים מצמצם את העיוותים הנגרמים על ידי מיסים אלה ומקטין את הפגיעה של מיסוי הפחמן בתוצר הענפי. בקרב חלק מהענפים, בייחוד אלה בעלי שיעור מיסים עקיפים גבוה, מחזור ההכנסות באמצעות הפחתת מיסים עקיפים אף מביאה לגידול בתוצר (מזון וטקסטיל, אירוח ואוכל וחקלאות).

מבחינת התעסוקה הענפית, מס פחמן המעודד ירידה בשימוש דלקים מזהמים וכתוצאה מכך בצמצום השימוש בגז טבעי, צפוי לגרום לירידה משמעותית בתעסוקת עובדים בענף הגז הטבעי. הירידה בתעסוקת שני סוגי העובדים בענף זה עומדת על כ־15.5% מתוך מספר עובדים נמוך ממילא שמעסיק הענף כיום. במרבית יתר הענפים עתירי האנרגיה הירידה בתעסוקה נעה בין 1% ל־2% בקרב שני סוגי העובדים.

בענפים שאינם עתירי אנרגיה, הירידה המקסימלית בעובדים בעלי מיומנות נמוכה עומדת על כ־0.5%. בענפים המבוססים על עובדים בעלי מיומנות גבוהה, צפויה השפעה זניחה על תעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה. בענף תעשיית התרופות ובענף מידע ותקשורת תעסוקת עובדים אלה עולה עד כ־0.5%. מחזור ההכנסות ממיסוי הפחמן באמצעות הפחתת מס הכנסה ומיסים עקיפים מצמצמת את הפגיעה בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה. בקרב חלק מהענפים, בייחוד אלה בעלי שיעור מיסים עקיפים גבוה, מחזור ההכנסות באמצעות הפחתת מיסים עקיפים אף מביאה לגידול בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות נמוכה (מזון וטקסטיל, אירוח ואוכל וחקלאות).

בקרב מרבית הענפים שאינם עתירי אנרגיה, הירידה בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה זניחה. ההשפעה המקסימלית עומדת על כ־0.3% בענף המסחר וענף החקלאות. בענפים המבוססים על עובדים בעלי מיומנות גבוהה, תעסוקת עובדים אלה עולה בכל התרחישים. הטלת מיסוי פחמן תוך הפחתת מס הכנסה מביאה לגידול בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה בכלל הענפים למעט בענף המסחר. הפחתת מיסים עקיפים מביאה לגידול בתעסוקת עובדים בעלי מיומנות גבוהה בעיקר בענפים בעלי שיעור מיסים עקיפים גבוה.

הסתייגויות מתודולוגיות

בבחינת תוצאות המודל יש לזכור כי המודל הוא מודל סטטי, המתייחס להשפעת המס בהשוואה למצב המוצא בו לא מוטל מס פחמן. המודל לא מחשב השפעה ארוכת טווח על הכלכלה שנוצרת כתוצאה מהשקעה בטכנולוגיות חדשות שיביאו לצמצום הפליטות ובהשפעות ארוכות טווח על העובדים והפיריון במשק.

בשל מגבלות זמינות הנתונים, המודל מבוסס על נתוני המשק הישראלי לשנת 2014. בשנה זו שיעור האנרגיות המתחדשות ושיעור כלי התחבורה החשמליים היה זניח. יש לכך מספר השלכות על תוצאות המודל: ראשית, בהיעדר אנרגיות מתחדשות במודל, אין מקור אנרגטית הפטור ממס הפחמן, וההשפעה העיקרית של מיסוי הפחמן היא מעבר משימוש בפחם לשימוש בגז טבעי, שגם הוא ממוסה. בפועל, שיעור אנרגיה סולארית מהווה כ־12% מתמהיל הדלקים ביצור חשמל בישראל ב־2023. חלופה של אנרגיות מתחדשות, שאינן פולטות ולפיכך גם אינן מושפעות ממיסוי הפחמן, ייצור החשמל ייפגע הרבה פחות ויהיה מעבר משימוש בפחם ובגז לשימוש באנרגיות מתחדשות.

בנוסף, העובדה כי שיעור כלי התחבורה החשמליים בשנת 2014 היה אפסי, לצד העובדה כי שיעור האנרגיות המתחדשות היה זניח, מובילה לכך כי הביקוש לסולר ובנזין היה קשיח באופן יחסי, ולענף התחבורה במודל לא הייתה חלופה למקור אנרגיה הפטור ממס. סיבות אלה מביאות לתוצאה כי ההשפעה של מס הפחמן על צריכת תזקיקי הנפט אינה גבוהה. בהינתן שיעור עולה של אנרגיות מתחדשות ושל כלי תחבורה חשמליים, נצפה כי הטלת המיסוי תוביל למעבר משימוש בכלי רכב המבוססים על סולר ובנזין לשימוש בכלי רכב חשמליים ולפיכך לירידה גדולה יותר בצריכת תזקיקי נפט.

נוכח כל זאת, תוצאות הניתוח מהוות הערכת יתר להשפעה על התוצר הענפי והתעסוקה ביחס להשפעה הצפויה בפועל.

7. סיכום והמלצות

פליטות גזי חממה הגורמות לשינויי אקלים מתרחשות לרוב כתוצאה משרפת דלקים שמקורם במאובנים – גז טבעי, נפט וכחם. שרפת הדלקים נועדה לספק אנרגיה לענפי כלכלה השונים ולמספר רב של משתמשים הטרוגניים. פליטת גזי חממה היא לא מטרה, אלא תוצר לוואי של תהליכים אלה. כתוצר לוואי שלא נמכר באף שוק, עלות הנזק שגורמת פליטת גזי חממה אינה מתומחרת ולכן אינה נלקחת בחשבון בקבלת החלטות כלכליות של פירמות, משקי בית והממשלה. במצב זה המשק מפסיד רווחה כלכלית בגלל שהציבור כולו נושא בנטל גבוה הנגרם בגלל הנזק הכלכלי והבריאותי שמתעלמים ממנו למעשה. מס פחמן מעודד פירמות ומשקי בית לחפש דרכים להפחית פליטה ומעודד את הפיתוח והאימוץ של טכנולוגיות חדשות. כך, המס הופך לתמריץ חשוב לשינוי וחדשנות בכלכלה.

מחקר זה מראה כי מיסוי פחמן מביא לירידה ניכרת בפליטות גזי החממה והמזדממים תוך ירידה מינימלית בתוצר ובתעסוקה. החיסכון בעלויות החיצוניות מקזז את הפגיעה בתוצר. לפיכך, מיסוי פחמן הוא מיסוי רצוי המקדם התנהגות סביבתית יעילה של הצרכנים וענפי המשק.

בנוסף המס מתמרץ את הפירמות במשק למצוא טכנולוגיות חלופיות שאינן מזדממות ומעודד שיפור של כושר התחרות של ישראל מול העולם. לכך יש להוסיף כי באירופה צפוי החל מינואר 2026 להיות מוטל מס גבולות (CBAM) וחלק הולך וגדל מהענפים המייצאים מישראל לאירופה צפויים להיות חשופים למיסוי פחמן ממילא.

לצד זאת, מס הפחמן צפוי להשפיע על גם על העובדים. עובדים בעלי מיומנות נמוכה, קרי, ללא השכלה אקדמית או הכשרה מקצועית, צפויים להיות מושפעים יותר מעובדים בעלי מיומנות גבוהה. ענפי המשק שסופגים פגיעה גבוהה יותר בתוצר ובתעסוקה הם ענפים עתירי אנרגיה. הבולטים שבהם הם ענף הגז הטבעי, ענף אספקת החשמל, תעשיית הכימיקלים, ענף זיקוק נפט, ענף ייצור הברזל ענף התחבורה והאחסנה וענפי כרייה וחציבה. מבין אלה, משקל ענף התחבורה והאחסנה בתוצר המשקי הוא הגבוה ביותר והוא עומד על כ-4.5%.

מחזור ההכנסות ממיסוי פחמן באמצעות הפחתת מס הכנסה או הפחתת מיסים עקיפים מפחית את הפגיעה של מיסוי פחמן בתוצר ובתעסוקה. הפחתת מס הכנסה מביאה לתוצאות טובות יותר מבחינת ההשפעה על התוצר אך מביא לפגיעה גדולה יותר בעובדים בעלי מיומנות נמוכה

בהשוואה להפחתת מיסים עקיפים. לפיכך, מחזור ההכנסות באמצעות הפחתת מס הכנסה מגדיל את הפערים בין סוגי העובדים בהשוואה להפחתת מיסים עקיפים, אשר תורם לצמצום הפגיעה בשכבות החלשות.

המלצות

1. יש להטיל מיסוי פחמן בהתאם לתכולת הפחמן של כל סוג דלק. זאת, בשונה ממש הפחמן שהוצע בהצעת התקציב המעודכן לשנת 2024 המגלם רק 30% מעלות הנזק משרפת גז טבעי ואינו מוטל כלל על חלק מותזיקי נפט.

2. לשם קידום מעבר צודק וצמצום ההשפעה בעובדים בעלי מיומנות נמוכה, שהם העובדים הפגיעים יותר ממדיניות מס פחמן, מומלץ למחזר את ההכנסות המדינה ממש פחמן והשבתם לציבור העובדים ולאוכלוסיות החלשות.

3. המלצה זו למחזור ההכנסות ממש פחמן נכתבה טרם פרוץ מלחמת חרבות ברזל, שגררה עלייה חדה ביותר בהוצאות הביטחון וחריגה ממסגרות התקציב הרצויות. עם זאת, אנו סבורים כי ישנה חשיבות לאמץ מתווה של מחזור הכנסות בהקדם האפשרי, מייד עם החזרה לתוואי יחס חוב פוחת.

4. בהצעת התקציב המעודכן לשנת 2024 הכנסות המדינה ממש פחמן מוחזרות לתעשייה כמעט במלואן בלי כל התניה להפחתת פליטות במתווה פיצויים. מומלץ להבטיח כי סובסידיה זו תהווה תמריץ לתעשייה לאימוץ תוכנית מעבר לתהליכי יצור המפחיתים את פליטות גזי החממה כגון ההשקעות באנרגיות חלופיות, חשמול והתייעלות אנרגטית.

לפיכך, מוצע להתנות את מתן המענקים באימוץ תכנית שכזו ברמת המפעל / פירמה.

5. יש עדיפות להשתמש בהכנסות ממש הפחמן לצורך הפחתת מיסים עקיפים על פני העברות ישירות לציבור או הפחתת מיסים ישירים.

6. יש לקדם תוכניות הכשרה לעובדים בעלי מיומנות נמוכה שצפויים להיפגע במידה גבוהה יותר ממש הפחמן.

7. יש לפעול לקידום תוכנית הכשרה לכלל העובדים במשק לתחומים שזוהו על ידי הגופים הבינלאומיים כמקצועות שיידרשו בכלכלה דלת פחמן (בתחום הקיימות, האנרגיה החלופית, אגריטק, קלינטק ועוד).

נספח 1 - גישות שונות למידול ההשלכות הכלכליות של מדיניות אקלים (Doukas, Flamos, & Lieu, 2019)

1. מודלים של אופטימיזציה של רווחה חברתית (IAM – integrated assessment models): מודלים אלו מייצגים את הכלכלה בכללותה כענף יחיד, ונוטים להיות פשוטים ושקופים, בהיותם מאופיינים ברמת גבוהה של מקבץ ענפי (sectoral aggregation). הם מנוסחים במטרה לקבוע את מדיניות האקלים ורמות ההשקעה אשר ממקסמות את הרווחה על פני זמן, על ידי זיהוי של רמות הפחתת הפליטות עבור כל תקופה. מודלים אלו מראים את המגמה של הכלכלה ושל יחסי הגומלין שלה עם האקלים כך שכלל הרכיבים מיוצגים ונקבעים אנדוגנית. מבחינה זו, מדובר במודלים משולבים באופן מלא. כך למשל, בין מודלים מסוג זה ניתן למנות את WITCH-1 (De Cian, Bosetti, & Tavoni, 2012; Nordhaus W., 2014; Nordhaus & Yang, 1996).

2. מודלים של שווי משקל כללי ממוחשב (CGE – computable general equilibrium): מודלים אלו מייצגים את הכלכלה באופן מפורט יותר עם ריבוי ענפים. בדרך כלל, הם כוללים רזולוציה גבוהה יותר של טכנולוגיות אנרגיה ושל פירוט אזורי. במקום לקבוע את המדיניות המיטבית, הם בוחנים את ההשלכות של צעדי מדיניות ספציפיים על מאפיינים של הכלכלה, החברה והסביבה. הייצוג העשיר של הכלכלה מייצר מורכבות בניסוח הרכב הכלכלה ובקושי במידול של הצמיחה הכלכלית. בין מודלים מסוג זה ניתן למנות למשל את GTAP, DGEP (Nijkamp, Wang, & Kremers, 2005; Pereira, 2015; Pereira, & Pereira, 2012; Palatnik & Lourenço Dias Nunes, 2015) וכן מודל ICGEM, אשר נבנה באופן ספציפי לכלכלה הישראלית (דוידוביץ', פלטניק, שכטר, & אילון, 2019; פלטניק & שכטר, 2008; Palatnik & Shechter, 2010; Palatnik & Roson, 2012; Palatnik R., 2019).

3. מודלים של שווי משקל חלקי (partial equilibrium): מודלים אלו מספקים ניתוח מפורט של יחסי הגומלין בין ההשלכות הסביבתיות לבין ענף מסוים בכלכלה. השימוש במודלים אלו נועד להעריך את הנזקים הפוטנציאליים הנגרמים משינוי האקלים לענף ספציפי של הכלכלה. בדרך כלל, מודלים אלו מחוברים למודלים של שווי משקל כללי.

3.1. מודלים של מערכת אנרגיה: ניתן להתייחס למודלים אלו כתת-קטגוריה של מודלים של שווי משקל חלקי, אשר מספקים ניתוח מפורט של ענף האנרגיה, כלומר של טכנולוגיות האנרגיה

והעלויות הכרוכות בהן. במודלים אלו נעשה שימוש, בין היתר, כדי לקבוע מהן הדרכים עם העלויות הנמוכות ביותר כדי להשיג הפחתה בפליטות גזי החממה, או לחילופין לקבוע את העלויות של חלופות שונות של מדיניות אקלים. דוגמה למודל כזה הוא MESSAGEix-IL, אשר נבנה עבור הכלכלה הישראלית (Palatnik, et al., 2023). לעתים קרובות, מודלים אלו מחוברים למודלים כמו שווי משקל כללי ממוחשב או מודלים מקרו־אקונומטריים כדי להוסיף את התובנות המפורטות שנלמדות מתוך מודל זה לגישות של "top-down".

3.2. מודלים לשוק החקלאות: ישנם מודלים אשר מנתחים באופן ספציפי את ענף החקלאות, הנחשב לפגיע במיוחד לשינויי אקלים. למשל, אחד המודלים מסוג זה הוא מודל VALUE, אשר בוחן את ההסתגלות של החקלאות הצמחית לשינויים אקסוגניים שמשפיעים על הפדיון והעלויות כמו רמת משקעים ומליחות, דרך הקצאה מחדש של מקורות קרקע ומים בין יבולים. גם מודלים מסוג זה יכולים להתחבר למודלים של שווי משקל כללי (Baum, Palatnik, Kan, & Rapaport-Rom, 2016; Palatnik & Roson, 2012; Zelingher, Ghermandi, De Cian, Mistry, & Kan, 2019; Palatnik, et al., 2011).

4. מודלים מקרו־אקונומטריים: בדומה למודלים של שווי משקל כללי ממוחשב, גם במודלים אלו נעשה שימוש כדי לבחון חלופות מדיניות, וגם הם יכולים להיות מפורטים מבחינת טכנולוגיות אנרגיה ואזורים גאוגרפיים. אולם, מודלים אלו מובחנים משווי משקל כללי ממוחשב בכך שהם לא מניחים שצרכנים ויצרנים מתנהגים באופן מיטבי או ששווקים מתנקים ומגיעים לשווי משקל בטווח הקצר. לחילופין, הם עושים שימוש בנתונים היסטוריים ופרמטרים שנאמדים אקונומטרית, ועורכים סימולציה ריאליסטית יותר באשר להתנהגות הכלכלית. בנוסף, בשונה ממודלים של שווי משקל כללי, מודלים אלו לא מייצגים קשרי גומלין בין הענפים.

5. מודלים אחרים של הערכה משולבת: מדובר במודלים שיכולים להיות שונים במאפיינים שלהם, אך מה שמשותף להם הוא שהם לא מתאימים לקטגוריות לעיל. הבדל מרכזי ביניהם לבין המודלים לעיל הוא שהם ממדלים את הכלכלה באופן רדוקטיבי ומשתמשים בתרחישי צמיחה אקסוגנית.

נספח 2 - בניית בסיס הנתונים

הנתונים המשמשים את המודל מרוכזים בטבלת חשבונאות חברתית (Social Accountant Matrix או SAM). טבלת ה־SAM מציגה את כלל הקשרים בין ענפי המשק, התשומות והצרכנים הסופיים (משקי בית, ממשלה, גורמי חו"ל והשקעות). הלוח בנוי באופן הבא (Mainar-Causapé, Ferrari, & Mcdonald, 2018):

לוח 3 מבנה סכמטי של טבלת SAM

ענפים	מוצרים	הון ועבודה	משקי בית	ממשלה	חו"ל	השקעה	סה"כ
ענפים	לוח היצע (מחירי בסיס)						סך ההיצע (מחירי בסיס)
מוצרים	לוח שימושים (מחיר לקונה)		רכישות מוצרים סופיים	רכישות מוצרים סופיים	יצוא	השקעה	סך השימושים (מחיר לקונה)
הון ועבודה	תשלומי עבודה והון (ערך מוסף אחר)						סה"כ הכנסות הון ועבודה
מתחים	מתחי שיווק והובלה						סה"כ מתחי שיווק והובלה
משקי בית		הכנסות מעבודה והון לאחר מיסים		העברות ממשלה למשקי הבית	העברות חו"ל למשקי הבית		סה"כ הכנסות משקי הבית

סה"כ	השקעה	חוו"ל	ממשלה	משקי בית	הון ועבודה	מוצרים	ענפים
סה"כ הכנסות הממשלה		העברות מחוו"ל (נטו)			מיסים על עבודה והון	מיסים על מוצרים ועל יבוא	מיסים על ייצור פחות סובסידיות
סה"כ חוו"ל הכנסות חוו"ל				יבוא פרטי	תמורה לעבודה והכנסות מהשקעה של גורמי חוו"ל (נטו)	יבוא	
סה"כ השקעה		השקעה של גורמי חוו"ל (נטו)	חיסכון של הממשלה (גירעון)	חיסכון של פרטים			השקעה וחיסכון
סה"כ	סה"כ השקעה	סה"כ חוו"ל	סה"כ הוצאות הממשלה	סה"כ הוצאות משקי בית	סה"כ הוצאות על הון ועבודה	סה"כ ההיצע במחירים לצרכן	סה"כ הוצאות ענפים

מרבית הנתונים שמזינים את טבלת SAM נדלים ממאגר לוחות תשומה-תפוקה לשנת 2014 שפורסם על ידי ה"מ"ס ספטמבר 2023 (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה). המאגר כולל לוחות שונים המציג קשרים שונים בכלכלה:

1. רכישה של תשומות ראשוניות על ידי ענפים
2. רכישה של תשומות סופיות על ידי צרכנים סופיים: משקי בית, ממשלה, גורמי חוו"ל והשקעה
3. רכישות מהעולם של תשומות ראשוניות ומוצרים סופיים (יבוא)
4. ערך מוסף: תמורה למשרות, ערך מוסף "אחר" ומיסים וסובסידיות על הייצור
5. מיסים מקומיים על מוצרים ומיסי יבוא
6. מתחי שיווק והובלה

הלוחות המרכזיים מתוך לוח תשומה תפוקה בהם השתמשנו הם לוח היצע במחירי בסיס (עמודה שנייה משמאל בלוח 4 ולוח שימושים במחיר לקונה (עמודה 1 משמאל ושורה 2 בלוח 4).

לוח היצע כולל את כלל המוצרים שכל ענף ייצר. מרבית הענפים מייצרים תוצרת של הענף ולכן מרבית המידע מופיע על האלכסון של הלוח. עם זאת, קיימים ענפים המייצרים מוצרים שאינם אופייניים לענף (למשל, ענפי המזון בתוך ענף התעשייה מייצרים מוצרים האופייניים דווקא לענף החקלאות).

לוח היצע כולל גם מידע על היקף היבוא של מוצרים, מתחי שיווק והובלה, ומיסים על יבוא ועל מוצרים מקומיים. סכום כל שורה בלוח זה כוללת את ההיצע במחירים לקונה – כלומר, סך ערך התוצרת המקומית בנוסף ליבוא, מיסוי ומתחי שיווק והובלה.

לוח שימושים כולל את כלל הרכישות של תשומות ראשוניות בין ענפי המשק (רכישות בין ענפים) וכן רכישות של מוצרים סופיים על ידי משקי הבית, הממשלה, חו"ל (יצוא) והשקעה. בנוסף, לוח זה כולל מידע על תמורה למשרות (הוצאות הענפים על עבודה), ערך מוסף אחר (ששווג כ"תמורה להון" ב־SAM), וכן מיסים ותמיכות לייצור מקומי.

בלוחות תשומה תפוקה קיימות שלוש רמות של קיבוץ ענפים: 19 ענפים, 67 ענפים ו־143 ענפים. כדי להרכיב את טבלת ה־SAM הבסיסית השתמשנו בשלב הראשון בקיבוץ של 19 ענפים.²⁰

לוחות תשומה תפוקה אינם כוללים את כל הנתונים המרכיבים את ה־SAM. כדי להשלים את הלוח, נדרשנו לאסוף מידע ממקורות נוספים. פירוט הנתונים והמקורות מופיע בלוח הבא:

מקור	נתון
(משרד האוצר, אגף הכלכלנית הראשית, 2015)	מיסים על עבודה והון
(הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2014)	משקל העובדים במיסי הכנסה
(הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה)	תשלומי העברה נטו מהעולם לממשלה
(הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה)	תשלומי העברה מהעולם למשקי הבית
(הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה)	תשלומי העברה מהממשלה למשקי בית
(הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה)	השקעה נטו של תושבי חו"ל בישראל
גירעון המדינה (משרד האוצר, אגף התקציבים)	השקעה של הממשלה

20 חקלאות; כרייה וחציבה; תעשייה; חשמל, מים, ביוב ופסולת; בנייה; מסחר סטונאי וקמעונאי ותיקון כלי רכב; תחבורה, אחסנה, דואר ובלדרות; אירוח ואוכל; מידע ותקשורת; שירותים פיננסיים; פעולות בנדל"ן; שירותים מקצועיים, מדעיים וטכניים; ניהול ותמיכה; מינהל מקומי, ציבורי, ביטחון וביטוח לאומי; חינוך; בריאות, רווחה וטעוד; בידור, תרבות ופנאי; שירותים אחרים; בלתי מסווג.

פיצול טבלת SAM

כדי שנוכל לבחון את השפעות מיסוי פחמן על ענפים מזהמים ועל סוגים שונים של עובדים, נדרשנו לפצל את טבלת ה-SAM כך שתתאים לניתוחים אלה. פיצול הלוח כלל פיצול של הענפים לרמת פירוט גבוהה יותר מזו המופיעה בקיבוץ הבסיסי של לוחות תשומה תפוקה וכן פיצול של העובדים לפי רמות השכלה.

פיצול הענפים

הקיבוץ הבסיסי בלוחות תשומה תפוקה אינו מאפשר בחינה מפורטת של ענפי האנרגיה. זאת, כיוון שענפי הדלקים (פחם, נפט גולמי וגז טבעי) מופיעים במקובץ תחת ענף כרייה וחציבה, יחד עם יתר ענפי הכרייה והחציבה. בנוסף, ענף החשמל מופיע במקובץ יחד עם ענפי המים, הביוב והפסולת (להלן: "ענפי המים"). לבסוף, כלל ענפי התעשייה מופיעים במקובץ ואינם מאפשרים הבחנה בין ענפים בעלי צריכת אנרגיה גבוהה וענפים בעלי צריכת אנרגיה נמוכה.²¹ לפיכך, פיצלנו את הטבלה הבסיסי למספר תתי ענפים. ענף כרייה וחציבה פוצל לארבעה תתי ענפים – פחם, נפט גולמי, גז טבעי ויתר ענפי הכרייה והחציבה. ענף החשמל פוצל מענפי המים.

באשר לענפי התעשייה, הפיצול התבצע בהתבסס על חלוקה קיימת במודל CGE של ה-OECD (OECD 2018),²² תוך התאמה לשוק הישראלי ולזמינות הנתונים. פיצול ענפי התעשייה התבצע על סמך ההקבצה המפורטת של 143 ענפים מתוך לוחות תשומה תפוקה.²³

באשר לענפי החשמל, המים, הביוב והפסולת וענפי הכרייה והחציבה, לוחות תשומה תפוקה אינם מאפשרים פיצול שכן ענפים אלה מופיעים במקובץ עם ענפים אחרים משיקולי סודיות מסחרית. בשל כך, נאלצנו לפנות למקורות מידע נוספים שיאפשרו פיצול ענפים אלה.

21 לצד פיצול הענפים, איחדנו את ענף "שירותים אחרים" עם הענפים הבלתי מסווגים.

22 רשימת הענפים לפי מסמך זה מופיעה בנספח 3.

23 ייצור מזון וטקסטיל; תזקי נפט; ענפים עתירי אנרגיה; פלסטיק וכימיקלים; ייצור תרופות; תעשיית מתכות בסיסיות; ייצור מכונות ומכונות; יתר ענפי התעשייה. חיבור מפורט של הענפים הכלולים בכל תת ענף (ברמה של 4 ספרות) מופיע בנספח 4.

1.1.1.1. ענף החשמל

פיצול ענף החשמל מענפי המים התבצע במספר שלבים:

בשלב הראשון התבססו על המידע הזמין מלוחות תשומה תפוקה. כך, בהקבצה המפורטת של לוחות תשומה תפוקה, ענף הפסולת מופיע בנפרד מענפי החשמל והמים. לפיכך, תאים שבהם כל התנועות השתייכו לענף הפסולת שויכו לענפי המים בלבד.²⁴

שנית, רכישות של ענף החשמל מענפי הכרייה והחציבה נלקחו ממאזן האנרגיה לשנת 2014 שפורסם על ידי הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2016), הכולל נתונים על התשומות לייצור חשמל מהמקורות השונים (פחם, נפט גולמי וגז טבעי). הסבר מפורט על מאזן האנרגיה יופיע בחלק הבא, העוסק בפיצול ענפי הדלקים מענף הכרייה והחציבה.

בנוסף, השתמשנו בלוחות תשומה תפוקה משנת 2006 (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה). בלוחות אלה קיימת הפרדה בין ענף החשמל לענפי המים. תוך הנחה כי משקולות הענפים ביחס לענף החשמל וענפי המים נותרו קבועים על פני זמן, השתמשנו במשקולות משנת 2006 כדי לפצל את ענף החשמל מענפי המים.

ביחס לצריכת חשמל של ענפי המים, נתוני 2006 לא סיפקו את התמונה המלאה, כיוון שבין השנים 2006 ל-2014 נכנסו לפעולה מספר מפעלים להתפלת מים. מפעלים אלה עתירי אנרגיה ועשויים להשפיע על צריכת החשמל של ענפי המים. לפיכך, ערכנו חישוב לשינוי בצריכת האנרגיה של ענפי המים. חישוב זה מבוסס על השינוי בהיקף ההתפלה בין 2006 ל-2014 – מהיקף של 100 ממ"ק בשנת 2006 להיקף של 350 ממ"ק בשנת 2014 (רשות המים, 2023). מספר זה הכפלו בהיקף צריכת החשמל למ"ק (3.5 קוט"ש למ"ק (גולדרט, 2015)). את היקף צריכת החשמל הכפלו במחיר החשמל לפי תעו"ז בשעות השפל (רשות המים, 2023), אשר בשנת 2006 עמד על כ-18 אג' לקוט"ש ובשנת 2014 עמד על כ-37 אג' לקוט"ש (חברת החשמל לישראל בע"מ). בסיכום הכללי יוצא שהוצאות החשמל של מתקני ההתפלה עלו בכ-390 מיליון ש"ח בין השנים 2006 ו-2014.

לצד זאת, בדקנו את יתר הקשרים בין ענף החשמל וענפי המים. באמצעות חשבון הלווין של המים לשנים 2009-2010 המפורסם על ידי הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2021), מצאנו כי צריכת המים של ענף החשמל קרובה לצריכה שחישבנו באמצעות משקולות 2006. ביחס לשימוש

24 בלוח היצע – מתן שירותי פינוי פסולת ע"י ענף הברזל וכן ייצור מוצרים סופיים, חזיקי נפט, מוצרי פלסטיק וכימיקלים, מוצרי ברזל ומכשירי חשמל, מכונות ומכונות ע"י ענף הפסולה.

העצמי של ענף המים, מצאנו כי השימוש בחשבון הלוויין נמוך בהשוואה לשימוש שחישבנו באמצעות משקולות 2006. בנוסף, בהשוואה של מאזן האנרגיה לשנת 2006 למאזן האנרגיה לשנת 2014 מצאנו כי השימוש העצמי של ענף החשמל נותר, ככלל, ללא שינוי. נוכח ממצאים אלה, והממצאים על אודות צריכת החשמל של ענף המים, בחרנו להסיט סכום של 400 מיליון ש"ח מהשימוש העצמי של ענף המים לצריכת חשמל על ידי ענף המים.

לבסוף, בהיעדר מידע אחר, השתמשנו בשכל הישר כדי לפצל את התאים הנותרים. בלוח היצע, למשל, מופיע שענף תזקי הנפט ייצר מוצרים השייכים לענפי החשמל והמים. ההסבר הסביר לכך הוא כי מדובר בייצור חשמל. באופן דומה, מוצרים של ענפי המידע והתקשורת וענפי השירותים המקצועיים שיוצרו על ידי ענפי החשמל והמים, סווגו כתוצרים של ענף החשמל.

לבסוף, בענף השירותים האחרים (כולל ענפים בלתי מסווגים), לא היו נתונים משנת 2006 אך כן היו נתונים בשנת 2014. לפיכך, השתמשנו במשקל של ענף החשמל ביחס לכלל ענפי החשמל והמים משנת 2006 כדי לסווג תאים אלה.

1.1.1.2. פיצול ענפי האנרגיה מענף כרייה וחציבה

פיצול ענפי הפחם, הנפט הגולמי והגז הטבעי מיתר ענפי הכרייה והחציבה היווה אתגר מורכב יותר בהשוואה לפיצול ענפי החשמל והמים. בענפים אלה לא ניתן להניח כי המשקולות משנת 2006 נותרו זהים, כיוון שבין 2006 ל-2014 התגלו מאגרי הגז הטבעי בישראל, צריכת הנפט הגולמי לייצור חשמל פחתה כמעט לחלוטין והוחלפה בגז טבעי. לפיכך, כדי לפצל ענפים אלה פנינו למקורות אחרים.

בשלב הראשון, הנחנו כי ענף הפחם מבוסס כולו על יבוא ולכן לא מבצע רכישות בישראל כלל (זאת, בדומה לנתוני לוחות תשומה תפוקה משנת 2006). כמו כן, הנחנו כי ענף הנפט הגולמי משמש רק לזיקוק נפט ולייצור חשמל ולכן יתר הענפים לא מבצעים ממנו רכישות.

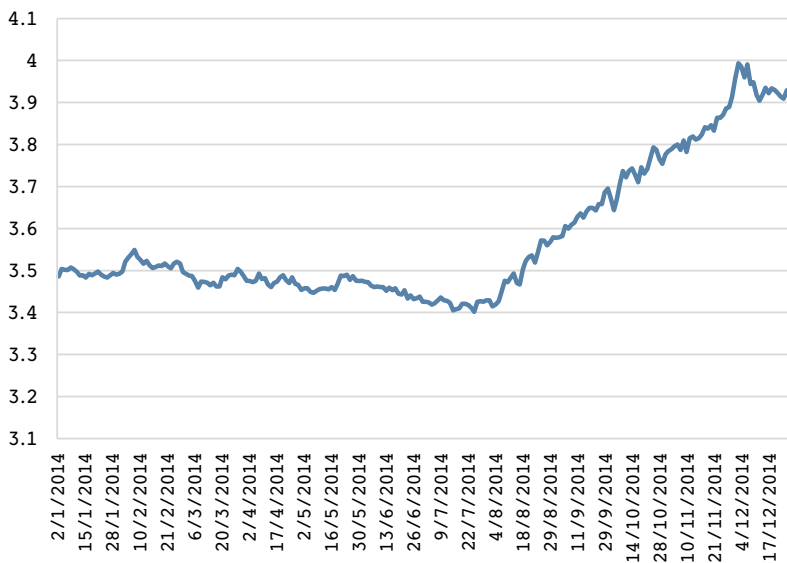
בשלב השני, השתמשנו בנתוני היבוא המפורסמים על ידי הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אין תאריך). נתונים אלה כוללים את ערכי היבוא בדולרים, ברמה חודשית על פי פריט מכס ומאפשרים זיהוי של היקף היבוא של הפחם, הנפט הגולמי והגז הטבעי.

בשלב השלישי, השתמשנו בנתוני מאזן האנרגיה לשנת 2014 (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2022). לוח זה כולל את כלל המקורות והשימושים בענפי האנרגיה לפי מקור (תוצרת מקומית ויבוא) ולפי שימושים (ייצור חשמל, זיקוק נפט, שימוש עצמי, ושימושים סופיים לתעשייה, תחבורה

ו"אחר", וכן נתוני שינוי במלאי וייצוא). הנתונים המופיעים בלוח זה הם ביחידות פיזיות (טונות מטריות ביחס לענפי הכרייה והחציבה וקוט"ש ביחס לחשמל), ולכן כדי לעשות שימוש בנתונים אלה נדרשנו להמיר את היחידות הפיזיות לשקלים.

יחידות הגז הומרו ליחידות BCM כך שיתאימו לנתונים בסקירות רשות הגז ביחס ל-2014 (רשות הגז הטבעי, משרד האנרגיה, 2022). לאחר מכן היחידות הומרו ל-mmbtu, ולבסוף יחידות אלה הוכפלו במחיר הגז (\$5.77 ל-mmbtu) שפורסם על ידי רשות החשמל (רשות החשמל, משרד האנרגיה והתשתיות, 2018) ובשער החליפין שהוגדר להיות 3.5 בהתאם לנתוני שער החליפין בשנת 2014 (תרשים 35).

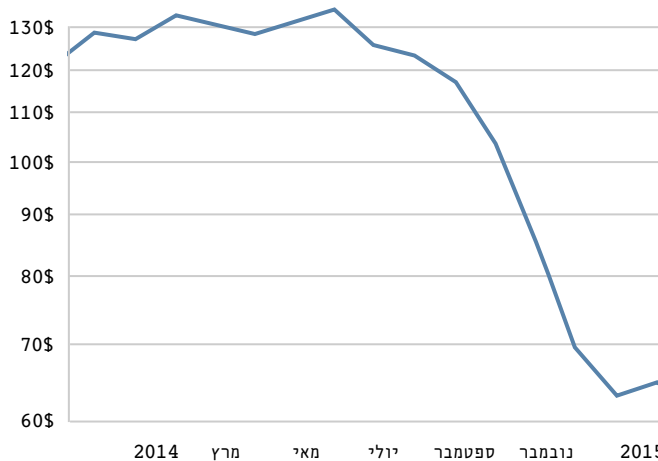
תרשים 35
שער חליפין שקל-דולר בשנת 2014



מקור: בנק ישראל, עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

יחידות הפחם הוכפלו במחיר הפחם שפורסם על ידי רשות החשמל בסקירת משק החשמל (350 ש"ח לטונה, (רשות החשמל, משרד האנרגיה והתשתיות, 2018)). יחידות הנפט הומרו לחביות.²⁵ כדי להמיר את היחידות לשקלים, קבענו את שער הדולר ל-3.5, וקיבענו את מחיר החבית ל-80 דולר, כך שנתוני מאזן האנרגיה יתאימו לנתוני היבוא המפורסמים על ידי הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, אין תאריך). מחיר זה גבוה מעט מהמחיר הממוצע לשנת 2014, אשר במהלך רוב השנה עמד על למעלה מ-100 דולר לחבית (תרשים 36), אך הוא עקבי עם נתוני היבוא של הלמ"ס.

תרשים 36
מחירי חבית נפט גולמי בשנת 2014



מקור: *Crude Oil Prices - 70 Year Historical Chart, n.d.*

לבסוף, השתמשנו בטבלת תשומה תפוקה של ישראל שפורסמה על ידי OECD (OECD, 2021). לוח זה כוללת פיצול של ענף הכרייה והחציבה לשלושה תתי ענפים – ענפי האנרגיה, ענפים כרייה וחציבה אחרים, ופעולות עזר לכרייה וחציבה. את ענף פעולות העזר לכרייה וחציבה צירפנו

לענפי האנרגיה, על אף שכולל גם פעולות עזר לכרייה וחציבה של יתר הענפים (United Nations, 2008).

השימוש בנתונים אלה התבצע באופן הבא: ראשית, חישבנו את משקל יתר ענפי הכרייה והחציבה מתוך כלל ענפי הכרייה והחציבה על בסיס נתוני ה־OECD, וחילקנו את נתוני לוחות תשומה תפוקה של הלמ"ס ביחס לענף כרייה וחציבה לפי משקל זה. בשלב השני, נדרשנו לפצל את עמודת ענפי האנרגיה בין הגז הטבעי לנפט הגולמי (ענף הפחם, כאמור, לא מבצע רכישות בישראל). פיצול זה נעשה באמצעות חישוב משקל ענפים בתפוקה לפי נתוני התפוקה במאזן האנרגיה לשנת 2014, תוך הנחה של פונקציית ייצור זהה לענף הגז הטבעי וענף הנפט הגולמי ובעלת תשואה קבועה לגודל.

ביחס לשורה של ענף הכרייה והחציבה, שייכנו את יתרת התשומות הראשוניות של ענפי הדלקים לענף הגז הטבעי, בהתבסס על כך שנפט גולמי משמש לזיקוק נפט בלבד ופחם משמש לייצור חשמל בלבד ביחס לצריכה הסופית, שייכנו את היתרה לענף הפחם, בהתבסס על כך שב־2006 משקי הבית צרכו פחם ועל כך שצרכנים פרטיים אינם יכולים לרכוש נפט גולמי וגז טבעי כלל, כפי שמופיע במאזן האנרגיה לשנת 2014. נתוני השקעות ויצוא מבוססים גם הם על מאזן האנרגיה לשנת 2014.

ביחס לערך המוסף, נתוני ה־OECD כוללים את סך הערך המוסף ללא חלוקה בין תמורה למשרות ולהון. לפיכך, התבססנו תחילה על נתוני חדר המחקר של הלמ"ס כדי לקבוע את התמורה למשרות של כל ענף מענפי הכרייה והחציבה (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה). בשלב השני, החסרנו את התמורה למשרות מתוך סך הערך המוסף שפורסמו על ידי ה־OECD. בשלב השלישי, חילקנו את יתרת הערך המוסף בין תתי הענפים בתוך ענף הכרייה והחציבה על פי המנגנון המתואר לעיל ביחס לשימוש בנתוני ה־OECD.

לבסוף, מספר תאים בלוח ההיצע פוצלו בהתבסס על השכל הישר. מוצרי כרייה וחציבה שיוצרו על ידי ענפי התעשייה סווגו כ"יתר ענפי הכרייה והחציבה" מתוך הנחה שענפים אלה לא מייצרים גז או נפט. עם זאת, מוצרי כרייה וחציבה שיוצרו על ידי ענף השירותים המקצועיים סווגו ככזה השייך לענף הגז הטבעי, וכך גם ביחס לשירותים מקצועיים שסופקו על ידי ענף הכרייה והחציבה. לבסוף תזיקי נפט שיוצרו על ידי ענף כרייה וחציבה שויכו לענף הנפט הגולמי.

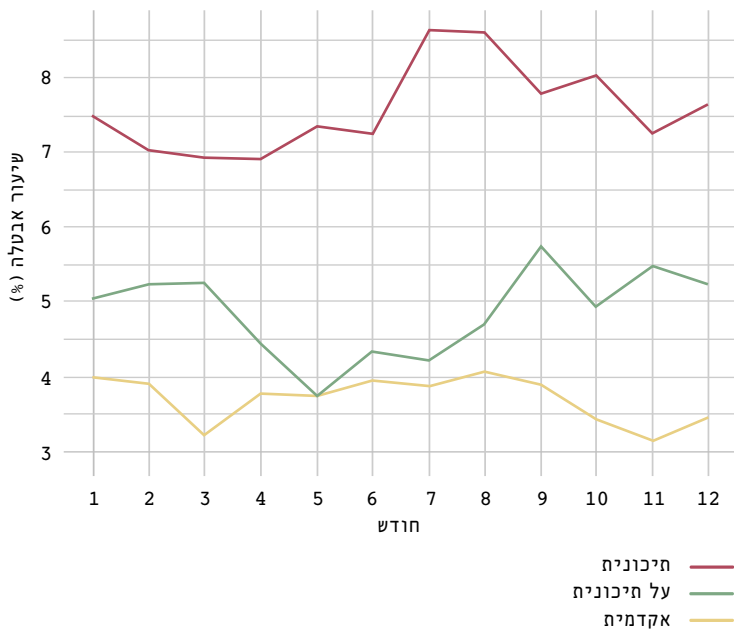
1.1.1.3. פיצול עובדים

המודל עושה הבחנה בין עובדים משכילים ושאינם משכילים. כדי לפצל את נתוני התמורה למשרות המופיעים בלוחות תשומה-תפוקה לשני סוגי העובדים, נדרשנו בשלב הראשון, להגדיר

מהו עובד משכיל. בספרות קיימות מספר דרכים לסווג עובדים לפי רמת ההשכלה. הדרך הנפוצה היא באמצעות חלוקה לשתי רמות השכלה – משכילים ולא משכילים – ולהגדיר משכילים כמי שמחזיקים בהשכלה שלישונית (tertiary), קרי בעלי תעודה אקדמית או לפחות תעודה מקצועית (Fæhn, Gómez-Plana, & Kverndokk, 2009; Boeters & Savard, 2013; Aubert & Chiroleu-Assouline, 2020; Fernández Intriago, Datta, Ventura, Ferraro, & Murphy, 2019). חלק מהמחקרים מסווגים את רמת ההשכלה של משקי הבית לפי שנות לימוד, התעודה הגבוהה ביותר או מסיקים זאת לפי משלח היד, לעתים בחלוקה ליותר משתי רמות השכלה (Cloutier, Cockburn, & Decaluwe, 2008; Hertel & Zhai, 2005; Lofgren, Cicowiez, & Diaz-Bonilla, 2013; Marouani & Robalino, 2012; Liu, van Leeuwen, Thanh Vo, Tyers, & Hertel, 1998; Küster, Ellersdorfer, & Fahl, 2007; Dimaranan & Narayanan, 2008).

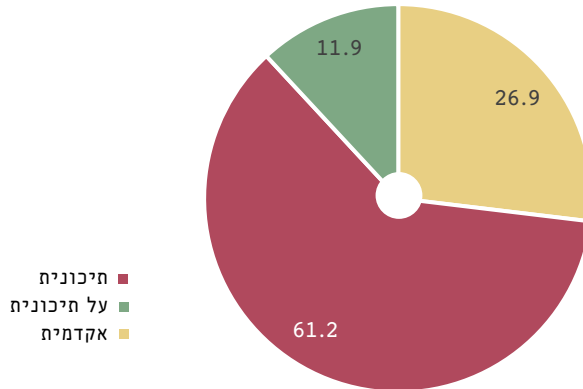
בהתאם לספרות, בחרנו בהגדרה הנפוצה לפיה משכילים הם אנשים בעלי השכלה אקדמית או בעלי תעודה מקצועית. הגדרה זו נתמכת גם על ידי העובדה שרמת האבטלה בקרב שתי רמות השכלה אלה קרובה באופן יחסי, בהשוואה לאנשים בעלי תעודת בגרות בלבד או למטה מכך (תרשים 37). בנוסף, משקלם של בעלי תעודה מקצועית קטן באופן יחסי (תרשים 38) ולכן אנו סבורים כי גם אם קיימים פערים בין האוכלוסיות, הם לא ישפיעו במידה ניכרת על תוצאות המודל.

37 חרשים שיעור אבטלה לפי רמת השכלה, 2014 (ב-%)



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2014, עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

38 חרשים
התפלגות האוכלוסייה לפי רמת השכלה, 2014



מקור: הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2014, עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

בהתאם לחלוקה זו, חילקנו את סך התמורה לעבודה לפי שיעור העובדים המשכילים ושאנם משכילים בכל ענף, מתוך נתוני חדר המחקר שבלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה). נתוני חדר המחקר כוללים נתונים מינהליים בנוגע להכנסות ברוטו של העובדים וכן נתוני השכלה. מאגר המידע כולל נתונים על כ-3.84 מיליון עובדים בשנת 2014.

נתוני חדר המחקר שונים במידת מה מנתוני התמורה למשרות בלוחות תשומה-תפוקה, שכן האחרונים כוללים גם עלויות מעסיק. כדי לגבור על הפער הנחנו כי עלויות המעסיק זהות בין עובדים משכילים ולא משכילים ולפיכך הדבר לא משפיע על המשקולות.

לאחר חלוקה של השכר בין סוגי העובדים, חיסרנו מסך התמורה למשרות תשלומי מס הכנסה והיתרה הועברה למשקי הבית. חלוקה של מס הכנסה לפי רמת השכלה התבצעה על פי סקר הוצאות והכנסות של הלמ"ס (הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, 2014).

1.1.2 איזון טבלת SAM

בשלב הסופי, לאחר איסוף כלל הנתונים יש לאזן את טבלת ה-SAM, כלומר, להביא לכך שסך כל שורה שווה לסך העמודה המקבילה. המשמעות של לוח מאוזן היא שסך ההוצאות של כל גורם המופיע בלוח שווה לסך ההכנסות שלו ומתקיים שיווי משקל במשק. כיוון שהנתונים נאספו ממקורות שונים קיים פער מסוים בין המקורות השונים ולכן יש צורך לאזן את הלוח. איזון הלוח התבצע באמצעות אלגוריתם Cross-Entropy המקובל לאיזון טבלת SAM (Lemelin, Fofana, & Cockburn, 2013; Boeters) (& Savard, 2013; Sherman, Cattaneo, & El-Said, 2001; Robinson, 2013)

נספח 3 - רשימת ענפים במודל Env-Linkages של ה־OECD (Chateau, Bibas, & Lanzi, 2018)

Aggregate sectors regions	ENV-Linkages sectors
Food Products	Food Products
Textiles	Textiles
Chemicals	Chemicals
Other Energy Intensive Industries	Non-metallic minerals Pulp, Paper and publishing products Fabricated metal products
Other industries	Metals n.e.s. Other manufacturing Electronic Equipment
Electronics	Iron and Steel
Motor Vehicles	Motor Vehicles
Construction	Construction
Public Services and Utilities	Water services Government Services
Business Services	Other private services
Transportation services	Air Transport Land Transport Water Transport
Agriculture, Fisheries and Forestry	Sugar crops Other Grains Other Crops Oil Seeds Paddy Rice Fibers Plant Vegetables and fruits Wheat and meslin Livestock Forestry Fisheries
Mining and Fossil fuel supply	Coal Gas Crude Oil Refined petroleum Other mining
Fossil-Fuel Electricity	Fossil-Fuel Electricity
Other Electricity Generation	Other renewables Electricity Hydro Electricity Nuclear Electricity Solar and Wind Electricity

Source: ENV-Linkages Model.

נספח 4 - פירוט הענפים בענפי התעשייה

עיבוד בשר ושימורו ומשחטות	1010	
עיבוד דגים, סרטנים ורכיכות ושימורם	1020	
עיבוד פירות וירקות ושימורם	1030	
ייצור שומנים ושמנים מן החי ומן הצומח	1040	
ייצור מוצרי חלב	1050	
ייצור מיני דגנים (טחינת תבואה וגריסתה), עמילנים ומוצרים עמילניים	1060	
ייצור מצות	1070	
ייצור דברי מאפה	1071	
ייצור מקרוני, אטריות, קוסקוס ומזונות עמילניים דומים	1074	
ייצור סוכר, קקאו, שוקולד וממתקים	1073	
ייצור מזון מוכן	1075	
ייצור מוצרי מזון אחרים, לנמ"א	1079	
ייצור מזון מוכן לבעלי חיים	1080	
זיקוק וערבוב של אלכוהול	1101	מזון
ייצור יינות	1102	וטקסטיל
ייצור בירה ומיני שכר, על בסיס לחת	1103	
ייצור משקאות קלים; מים מינרליים וסוגים אחרים של מים בבקבוקים	1104	
ייצור מוצרי טבק	1200	
טווייה, אריגה וגימור של טקסטיל	1310	
ייצור סוגים אחרים של טקסטיל	1390	
ייצור בגדים (פרט לבגדי פרווה)	1410	
ייצור הלבשה תחתונה	1411	
ייצור בגדי ים ובגדים אחרים	1412	
עיבוד עורות ועיבוד פרוות וצביעתן	1511	
ייצור מזוודות, תיקים ומוצרים דומים (פרט לבגדים ולנעליים), אוכפים ורתמות	1512	
ייצור נעליים	1520	

ייצור עיסת עץ, נייר ונייר קרטון	1701	
ייצור נייר וקרטון גליים וייצור מכלים מנייר ומקרטון	1702	
ייצור מוצרים אחרים מנייר ומקרטון	1709	
הדפסה ושירותים נלווים להדפסה	1810	
שכפול חומר תקשורתי מוקלט	1820	
ייצור זכוכית ומוצרים מזכוכית	2310	
ייצור מוצרי קרמיקה (חסיני אש), חומרי בנייה מחרס ומוצרים אחרים מקרמיקה ומחרסינה	2391	
ייצור צמנט סיד וטיח, בטון מוכן ליציקה ובלוקים	2394	
ייצור מוצרי בטון, צמנט וטיח	2395	תעשייה
חיתוך עיצוב וליטוש של אבנים וייצור מוצרים אחרים ממינרלים אל-מתכתיים, לנמ"א	2396	עתירת אנרגיה
ייצור שלדי מתכת, מכלים וכלי אגירה ממתכת ומחוללי קיטור פרט לדודי מים למערכות חימום מרכזיות	2510	
ייצור נשק ותחמושת	2520	
עיבוד מתכות וציפויין, חישול, לחיצה, הטבעה וגלגול של מתכות; מטלורגיית אבקות, מסגרות עיבוד מכני ועיבוד שבבי, ייצור כלי עבודה ידניים, ציוד מכני כללי וסכו"ם, אריזות ומכלים מפח, זיווד אלקטרוני ומוצרי פח לנמ"א, רשתות, כבלים, חוטים ותיל, ממתכת ברזלית ואל-ברזלית, כלי בישול, מבלטים ותבניות ממתכת ומוצרי מתכת לנמ"א	2590	
<hr/>		
ייצור מוצרים מתנורי קוק	1910	
ייצור בנזין	1921	
ייצור גפ"ם	1922	
ייצור מזוט	1923	
ייצור סולר לתחבורה	1925	
ייצור סולר לתעשייה	1926	חזקיקי נפט
ייצור קרוסין	1927	
ייצור שמני דלק (למשל: שמן שנאים)	1929	
ייצור סיבים סינתטיים	2030	
ייצור פלסטיק וגומי סינתטי בצורתם הראשונית (תעשייה פטרוכימית)	2050	

ייצור כימיקלים בסיסיים	2011	
ייצור חומרי הדברה וחיטוי לשימוש ביתי ולחקלאות	2021	
ייצור דשנים ותרכובות חנקן	2040	
ייצור צבעים, לכות וחומרי ציפוי דומים, דיו להדפסה ושרף	2060	
ייצור סבון ואבקות כביסה, חומרי ניקוי והברקה, ותכשירי ניקוי ותמרוקים	2070	
תעשיית מוצרים כימיקליים אחרים, לנמ"א	2080	
ייצור צמיגים ואבובים; שיקום צמיגים פגומים	2211	תעשיית הכימיקלים
ייצור מוצרי גומי אחרים	2219	
ייצור שרוולים ויריעות מפלסטיק	2220	
ייצור לוחות וצינורות מפלסטיק	2230	
ייצור מכלים ובקבוקים מפלסטיק	2240	
ייצור מוצרים מפלסטיק משוריין	2250	
ייצור מוצרים מפלסטיק למטבח, לשולחן ולבית	2260	
ייצור מוצרים מפלסטיק לשימושים טכניים, חקלאיים ותעשייתיים	2270	
ייצור מוצרים מפלסטיק לנמ"א	2280	
ייצור תרופות קונבנציונליות ותרופות הומאופתיות לבני אדם ולשימוש וטרינרי	2100	ייצור תרופות
ייצור ברזל ופלדה בסיסיים	2410	
ייצור מתכות יקרות בסיסיות ומתכות אל ברזליות אחרות	2420	ברזל
יציקות ברזל, פלדה ומתכות אל ברזליות	2430	

2810	ייצור מנועים וטורבינות, פרט למנועים לכלי טיס, לכלי רכב מנועיים ולאופנועים, ציוד למערכות הידראוליות ופנאומטיות, משאבות, מדחסים, ברזים ושסתומים אחרים, מסבים, ממסרות וציוד הנעה, תנורים מקובעים, כבשנים, מבערים ומערכות אנרגיה סולרית, ציוד הרמה, שינוע, פריקה וטעינה, מכונות וציוד למשרד (פרט למחשבים ולציוד היקפי), כלי עבודה ידניים ממונעים, מכונות וציוד אחרים לשימוש כללי	
2820	ייצור מכונות לחקלאות, לייעור, לעיצוב מתכות, לטיפול במתכות (מתלורגיה), לעיבוד מזון, משקאות וטבק, כלי עבודה ממונעים ומכונות ייעודיות אחרות	
2910	ייצור כלי רכב מנועיים	מכונות ומכונות
2920	ייצור מרכבים לכלי רכב מנועיים; ייצור נגררים	
2930	ייצור חלקי חילוף ואביזרים לכלי רכב מנועיים	
3010	בניית ספינות ומבנים צפים וכלי שיט לתענוגות ולספורט	
3020	ייצור קטרי רכבת, קרונות וכלי תחבורה והובלה אחרים שנעים על מסילות רכבת	
3030	ייצור כלי טיס, חלליות וציוד נלווה	
3040	ייצור רכבי קרב צבאיים	
3090	ייצור אופנועים, אופניים וכסאות גלגלים וכלי תחבורה והובלה אחרים לנמ"א	

ניסור עץ ושיופו	1610	
ייצור לוחות פורניר ופנלים מעץ	1621	
תעשיית נגרות בניין	1622	
ייצור מכלי עץ	1623	
ייצור מוצרי עץ אחרים; ייצור מוצרי שעם, קש וחומרים לקליעה	1629	
ייצור רכיבים ולוחות אלקטרוניים	2610	
ייצור מחשבים וציוד היקפי	2621	
ייצור ציוד תקשורת	2630	
ייצור מוצרי צריכה אלקטרוניים	2640	
ייצור מכשירי מדידה, בדיקה, ניווט ובקרה ושעונים	2651	
ייצור ציוד הקרנה, מכשור אלקטרוני רפואי, מכשור אלקטרוני טיפולי ומכשור רפואי כירורגי	2660	
ייצור מכשור אופטי וציוד צילום	2670	
ייצור מנועים חשמליים	2711	
ייצור שנאים	2712	
ייצור אביזרים לחלוקה ולבקרה של חשמל	2713	תעשייה אחר
ייצור טוללות ומצברים	2720	
ייצור ציוד תאורה חשמלית	2740	
ייצור ציוד חשמלי אחר	2790	
ייצור סיבים אופטיים, חוטים וכבלים חשמליים אלקטרוניים ומתקני חיווט	2730	
ייצור מכשירי חשמל ביתיים	2750	
ייצור רהיטים	3100	
ייצור תכשיטים יקרים ופריטים דומים	3211	
ייצור תכשיטים מלאכותיים ופריטים דומים	3212	
ייצור ציוד רפואי, דנטלי ואורתופדי	3250	
ייצור כלי נגינה, ציוד ספורט, משחקים וצעצועים ותעשיית מוצרים לנמ"א	3290	
תיקון תחזוקה והתקנה של מכונות וציוד	3300	
עיבוד יהלומים	3400	

נספח 5 - ניתוח רגישות

המודל מבוסס על הנחות שונות ביחס לפרמטרים שונים. כדי לבחון את רגישות המודל להנחות אלה, בחנו מספר תוצאות מרכזיות של המודל תוך שינוי אחד מהפרמטרים בכל פעם. הפרמטרים אותם בחנו הם יחס פנאי-עבודה (ζ), גמישות עקומת השכר (β), גמישות התחלופה בין חשמל לדלקים בפונקציית התועלת ובפונקציית הייצור (σ^E ; σ^C) וגמישות התחלופה בין הון לאנרגיה (σ^{KE}). כל התוצאות בפרק זה נבחנו ביחס למס פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן בתרחיש מחזור באמצעות העברות.

את הערך החלופי של ζ קבענו ל-1.1 בהשוואה ל-1.75 במודל הבסיסי. המשמעות היא כי קיים יחס נמוך יותר בין תעסוקה לפנאי וכי היצע העבודה של שני סוגי העובדים קשיח יותר. יחס זה הוא מעט נמוך ביחס למצופה (משקף העדפה ל-4 שעות פנאי בשבוע עבודה של 40 שעות) אך הוא תואם לאמדנים ביחס לגמישות היצע העבודה (Boeters & Savard, 2013). המשמעות של היצע עבודה קשיח יותר היא כי השינוי בביקוש לעובדים שנגרם כתוצאה ממיסוי פחמן מביא לשינוי גבוה יותר בשינוי המשקל. במילים אחרות, השפעת מיסוי פחמן תהיה גבוהה יותר ביחס למודל הבסיסי.

את הערך החלופי של β קבענו ל-0.058 בהשוואה ל-0.1 במצב המוצא. ערך זה מבוסס על האמון לגמישות עקומת השכר של אקדמאים, עובדים מקצועיים וטכניים ומנהלים בישראל (פרסמן, 2006). המשמעות היא כי עקומת השכר קשיחה יותר בהשוואה למודל הבסיסי, כך שירידה באבטלה מביאה לפגיעה פחותה יותר בשכר.

באשר לגמישויות התחלופה, בחרנו את מקרה הקצה לפיו אין כלל תחלופה בין דלק וחשמל בפונקציית הייצור או בפונקציית התועלת, כלומר: $\sigma^E = 0$; $\sigma^C = 0$. היעדר תחליפיות בין חשמל לדלקים מונע מעבר של צרכנים מצריכת חשמל לצריכת תזקיקי נפט ולפיכך ההשפעה השלילית של המס על אספקת חשמל ועל התשומות לחשמל תהיה נמוכה יותר בהשוואה למצב המוצא, וההשפעה השלילית על ענף תזקיקי הנפט תהיה גבוהה יותר.

בנוסף, בחנו תרחיש בו אין תחלופה בין הון לאנרגיה, כלומר $\sigma^{KE} = 0$. בתרחיש זה לא ניתן להשתמש בהון כדי להפחית את השימוש במוצרי אנרגיה. השפעה עיקרית תהיה על ענף אספקת החשמל המשתמש בכמות גדולה של הון ואנרגיה.

תוצאות ניתוח הרגישות מוצגות בלוח 3. ביחס לתוצר, ניתן לראות כי ברוב התרחישים המס מביא לפגיעה מעט גבוהה יותר, אם כי לא באופן משמעותי (פער של 0.02-0.04% בהשוואה למודל הבסיס). התחליפיות בין הון לאנרגיה משמעותית יותר ובמקרה זה הפגיעה בתוצר מזערית. באשר לפליטות אין שינוי בין מודל הבסיס לשינוי ביחס פנאי-עבודה וגמישות עקומת השכר. לעומת זאת, בתרחיש היעדר גמישות התחלופה הירידה בפליטות נמוכה יותר בנקודת אחוז. כיוון שלא קיימת תחליפיות בין חשמל לדלקים, צריכת החשמל, הפחם והגז ירדה פחות בהשוואה למודל הבסיס (פער של 2-2.5% ביחס למצב המוצא), ואילו צריכת תזקיקי נפט ירדה יותר בהשוואה למודל הבסיס (פער של כ-1%) (תרשים 39). בתרחיש היעדר תחלופה בין הון לאנרגיה הירידה בפליטות נמוכה בכ-5.5 נקודות אחוז. בתרחיש זה הירידה בצריכת גז ופחם נמוכה משמעותית בהשוואה למודל הבסיס ובהשוואה למודל היעדר תחליפיות בין חשמל לדלקים, ואף יש עלייה מסוימת בצריכת תזקיקי נפט (תרשים 39).

שינוי יחס פנאי-עבודה משפיע בעיקר על עובדים בעלי מיומנות נמוכה. שיעור האבטלה במקרה זה גבוה יותר בכ-0.1 נקודות אחוז ביחס למודל הבסיס ושיעור התעסוקה נמוך בכ-1%.

ביחס לעובדים במיומנות גבוהה, כאשר משנים את יחס פנאי-עבודה אין השפעה ניכרת על האבטלה אך התעסוקה יורדת בכ-0.07% בהשוואה למודל הבסיס. במקרה זה אין פער גדול בהשפעה על השכר. להעלאת גמישות עקומת השכר השפעה גדולה יותר על שיעור האבטלה, והוא גבוה בכ-0.05 נקודות אחוז ביחס למודל הבסיס. בנוסף, שיעור התעסוקה נמוך בכ-0.04% ביחס למודל הבסיס. משמעות השינוי בגמישות עקומת השכר היא כי עלייה באבטלה משפיעה פחות על הירידה בשכר. אכן, כפי שניתן לראות, על אף שהאבטלה גבוהה יותר בכ-0.05% בהשוואה למודל הבסיס, השכר במקרה זה ירד פחות ממודל הבסיס בכ-0.03%. שינוי גמישות התחלופה בין חשמל לדלקים מביא לגידול קטן באבטלה ובתעסוקה של עובדים בעלי מיומנות גבוהה בהשוואה למודל הבסיס, ולירידה גדולה יותר בשכר של עובדים אלה. שינוי גמישות התחלופה בין הון לאנרגיה מצמצם, כאמור, באופן ניכר את השפעת המס בהשוואה למודל הבסיס. הדבר ניכר גם בהשפעות על שוק העבודה, כאשר במקרה זה ישנה עלייה של כ-0.1 נקודות אחוז בשיעור האבטלה של עובדים במיומנות נמוכה בהשוואה ל-0.3 בתרחיש הבסיס. באופן דומה ישנה ירידה של כ-0.1 נקודות אחוז בתעסוקה בהשוואה ל-0.38 בתרחיש הבסיס. ההשפעה על עובדים במיומנות גבוהה בתרחיש זה זניחה.

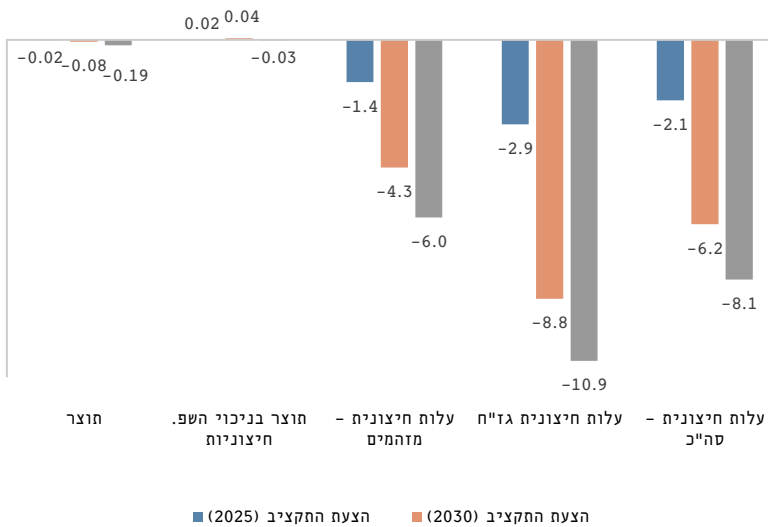
לוח 4
ניתוח רגישות של השפעות מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן, פרמטרים נבחרים*

פונקציית ייצור מדמה מצב 2014	היעדר חישוב (מצב 2014)	עקומת שכר קשיחה	היצע עבודה קשיח	מודל הבסיס	תרחיש
$\sigma^{KE} = 0$	$\sigma_i^E = 0; \sigma^C = 0$	$\beta = -0.058$	$\zeta = 1.1$	-	פרמטרים
-0.04	-0.21	-0.21	-0.23	-0.19	תוצר (אחוז שינוי)
-4.5	-9.9	-10.9	-10.9	-10.9	פליטות (אחוז שינוי)
0.09	0.36	0.36	0.43	0.33	שיעור אבטלה - מיומנות נמוכה (שינוי בנקודות אחוז)
-0.11	-0.41	-0.40	-0.47	-0.38	תעסוקה - מיומנות נמוכה (אחוז שינוי)
0.01	0.09	0.13	0.09	0.08	שיעור אבטלה - מיומנות גבוהה (שינוי בנקודות אחוז)
0.02	0.01	-0.04	-0.07	0.00	תעסוקה - מיומנות גבוהה (אחוז שינוי)
-0.04	-0.27	-0.21	-0.25	-0.24	מדד השכר - מיומנות גבוהה (אחוז שינוי)

* הפרמטרים במודל הבסיס: $\sigma^{KE} = 0.99; \sigma_i^E = \begin{cases} 0, & i \in F \\ 0.25, & i = ELE \\ 1, & O.W \end{cases}; \sigma^C = 2; \beta = -0.1; \zeta = 1.75$

39 חרשים

השפעת מיסוי פחמן בגובה 150 ש"ח לטונה פחמן ללא תחליפיות בין חשמל לדלקים, תרחיש מחזור באמצעות העברות (ב-%)



מקור: עיבודי המכון הישראלי לדמוקרטיה.

רשימת המקורות

אתר המשרד להגנת הסביבה. (2021 8 2). הממשלה מעלה הילוך במלחמה במשבר האקלים: ישראל תיישם לראשונה תמחור פחמן. אוחזר מתוך אתר המשרד להגנת הסביבה: <https://www.gov.il/he/departments/news/israel-will-implement-carbon-pricing-for-the-first-time>

בקר, נ', גרוסמן, מ', ברק, י', & חרובי, נ'. (2023). הספר הירוק: הערכה ומדידה של עלויות סביבתיות - עלויות חיצוניות של מזהמי אוויר וגזי חממה. המשרד להגנת הסביבה.

גולדרט, ט'. (2015 11 10). סוף התפלה במחשבה תחילה. אוחזר מתוך זווית, סוכנות ידיעות למדע ולסביבה: <https://www.zavit.org.il/%D7%A1%D7%95%D7%A3-%D7%91%D7%9E%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%94%D7%AA%D7%A4%D7%9C%D7%94-%D7%91%D7%9E%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%94-%D7%AA%D7%97%D7%99%D7%9C%D7%94>

דוידוביץ', א', פלטניק, ר' ר', שכטר, מ', & אילון, א'. (2019). כיצד ישפיע שינוי האקלים על ענף הביטוח העולמי והישראלי? אקולוגיה וסביבה, 10(4), 58-59.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (2014). הכנסות והוצאות משקי הבית. אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/subjects/Pages/%D7%94%D7%95%D7%A6%D7%90%D7%9B%D7%A0%D7%A1%D7%95%D7%AA-%D7%95%D7%94%D7%95%D7%A6%D7%90%D7%94%D7%95%D7%A9%D7%A7-%D7%91%D7%99%D7%AA.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (2014). סקר הוצאות משקי הבית.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (2014). סקר כוח אדם לשנת 2014. אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה.

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (2016). מאזן האנרגיה של ישראל (2014) ומחירי דלקים וחשמל (2015). אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/mediarelease/pages/2016/%D7%9E%D7%90%D7%96%D7%9F-%D7%94%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%94-%D7%A9%D7%9C-%D7%94%D7%95%D7%A6%D7%90%D7%9B%D7%A0%D7%A1%D7%95%D7%AA-%D7%95%D7%94%D7%95%D7%A6%D7%90%D7%94%D7%95%D7%A9%D7%A7-%D7%91%D7%99%D7%AA.aspx>

9-2014-95%9E%D7%9C-2014-%D7%95%D7%9E%D7%9C-
7%D7%99%D7%A8%D7%99-%D7%93%D7%9C%D7%A7%D7%99%D7%9D-
%D7%95%D7%97%D7%A9%D

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (7 1 2021). **חשבון לווין של המים בישראל, 2010-2009**.
אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/publications/Pages/2021/%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%95%D7%9F-%D7%9C%D7%95%D7%95%D7%99%D7%99%D7%9F-%D7%A9%D7%9C-%D7%94%D7%9E%D7%99%D7%9D-%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C-2010-2009.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (1 3 2022). **לוחות תשומה תפוקה 1995, 2006, 2014**.
אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/publications/Pages/2019/%D7%9C%D7%95%D7%97%D7%95%D7%AA-%D7%AA%D7%A9%D7%95%D7%9E%D7%94-%D7%95%D7%AA%D7%A4%D7%95%D7%A7%D7%94.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (3 5 2023). **חשבונות המגזר הממשלתי 2000-2021**.
אוחזר מתוך אתר הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/publications/Pages/2023/%D7%97%D7%A9%D7%91%D7%95%D7%A0%D7%95%D7%AA-%D7%94%D7%9E%D7%92%D7%96%D7%A8-%D7%94%D7%9E%D7%9E%D7%A9%D7%9C%D7%AA%D7%99-2000-2021.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (אין תאריך). **זיהום אוויר וגזי חממה**. אוחזר מתוך אתר
הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/subjects/Pages/%D7%96%D7%99%D7%94%D7%95%D7%9D-%D7%90%D7%95%D7%95%D7%99%D7%A8-%D7%95%D7%92%D7%96%D7%99-%D7%97%D7%9E%D7%9E%D7%94.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (אין תאריך). **יצוא ויבוא, לפי סחורות וארצות** –
קבצים חודשיים להורדה. אוחזר מתוך הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה:
<https://www.cbs.gov.il/he/Pages/%D7%99%D7%91%D7%95%D7%90-%D7%95%D7%99%D7%A6%D7%95%D7%90.aspx>

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (אין תאריך). **מאזן התשלומים**. אוחזר מתוך אתר
הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה: <https://www.cbs.gov.il/he/subjects/>

Pages/%D7%9E%D7%90%D7%96%D7%9F-%D7%94%D7%AA%D7%A9%D7%9C%D7%95%D7%9E%D7%99%D7%9D.aspx

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. (אין תאריך). נתונים מינהליים מחדר המחקר.

המכון הישראלי לדמוקרטיה. (2020). ישראל 2050, כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת: מדדים, יעדים וחזון לפי תחומים.

המשרד להגנת הסביבה. (2015). מרשם פליטות לסביבה: דו"ח שנתי, שנת דיווח 2014.

המשרד להגנת הסביבה. (2021). עלויות חיצוניות של הפליטות לאוויר מכלל המקורות בישראל.

המשרד להגנת הסביבה. (2021). תמחור פחמן בישראל, מסמך מדיניות.

זוסמן, נ', אבירס-ניצן, ד', & זמיר, א'. (2024). תועלות צפויות ממעבר לכלכלה דלת פחמן. המכון הישראלי לדמוקרטיה.

זוסמן, נ', פלטיניק, ר' ר', דוידוביץ', א', בלייח, א', גולדשטיין, י', & שואף-קולביץ, ה'. (2019). ישראל 2050: כלכלה משגשגת בסביבה מקיימת: השפעות על הצמיחה המקרו-כלכלית בישראל. המכון הישראלי לדמוקרטיה.

חברת החשמל לישראל בע"מ. (אין תאריך). תעריפים קודמים. אוחזר מתוך אתר חברת החשמל: <https://www.iec.co.il/content/tariffs/filespages/pasttariffs>

טרואן, י'. (2021). לקראת ועידת האקלים בגלאזגו: משבר האקלים ואמצעי מדיניות בעולם ובישראל. מרכז המחקר והמידע של הכנסת.

משרד האוצר, אגף הכלכלנית הראשית. (2015). דו"ח הכנסות המדינה לשנים 2013-2014. doi:<https://www.gov.il/he/Departments/publications/reports/state-revenues-report-2013-2014>

משרד האוצר, אגף התקציבים. (אין תאריך). קבצי "פיסקלי דיגיטלי". אוחזר מתוך אתר משרד האוצר: <https://www.gov.il/he/departments/policies/tableau>

פלטיניק, ר' ר', & שכטר, מ'. (2008). מודל כלכלי ממוחשב להערכת העלות של יישום מדיניות להפחתת גזי החממה בישראל. הרבעון לכלכלה, 55(4), 545-573.

פלטניק, ר' ר', דוידוביץ', א', Krey, V, & זוסמן, נ'. (2022). ניתוח כלכלי של חלופות מדיניות להפחתת פליטות גזי חממה במשק האנרגיה בישראל. *אקולוגיה וסביבה*, 13(3), 50-56.

פרסמן, נ'. (2006). עקומת השכר ואבטלה אזורית בישראל. *עבודת מחקר*. אוניברסיטת בן גוריון.

רשות הגז הטבעי, משרד האנרגיה. (2022). *סקירת ההתפתחויות במשק הגז הטבעי, סיכום לשנת 2021*.

רשות החשמל, משרד האנרגיה והתשתיות. (2018). *דו"ח מצב משק החשמל לשנת 2017*.

רשות המים. (2023 7 16). מתקני התפלה בישראל. אוחדר מתוך אתר רשות המים: <https://www.gov.il/he/departments/publications/reports/desalination-structures>

Allan, G., Lecca, P., McGregor, P., & Swales, K. (2014, 4). The economic and environmental impact of a carbon tax for Scotland: A computable general equilibrium analysis. *Ecological Economics*, 100, 40-50.

André, F., Cardenete, M., & Velázquez, E. (2005, 6). Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach. *Annals of Regional Science*, 39(2), 375-392.

Antoszewski, M. (2019). Wide-range estimation of various substitution elasticities for CES production functions at the sectoral level. *Energy Economics*, 83, 272-289.

Aubert, D., & Chiroleu-Assouline, M. (2019, 7). Environmental tax reform and income distribution with imperfect heterogeneous labour markets. *European Economic Review*, 116, 60-82.

- Babatunde, K., Begum, R., & Said, F. (2017, 10). Application of computable general equilibrium (CGE) to climate change mitigation policy: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 61–71.
- Babiker, M., & Eckaus, R. (2007). Unemployment effects of climate policy. *Environmental Science and Policy*, 10(7–8), 600–609.
- Baum, Z., Palatnik, R., Kan, I., & Rapaport–Rom, M. (2016). Economic Impacts of Water Scarcity Under Diverse Water Salinities. (A. Dinar, Ed.) *Water Economics and Policy*, 02(01), 1550013.
- Binyamini, A. (2021). *A Structural Investigation of Israeli Labor Market Dynamics: A DSGE–Based Analysis*.
- Blanchflower, D., & Oswald, A. (1995, 8). An Introduction to the Wage Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 9(3), 153–167.
- Blanchflower, D., & Oswald, A. (2005). The Wage Curve Reloaded. *NBER Working papers*, 11338.
- Boeters, S., & Savard, L. (2013). The Labor Market in Computable General Equilibrium Models.
- Bohringer, C., & Rutherford, T. (1997). *Carbon Taxes with Exemptions in an Open Economy: A General Equilibrium Analysis of the German Tax Initiative*.
- Böhringer, C., & Rutherford, T. F. (2013, 4). Transition towards a low carbon economy: A computable general equilibrium analysis for Poland.
- Böhringer, C., Conrad, K., & Löschel, A. (2003). Carbon Taxes and Joint Implementation. An Applied General Equilibrium Analysis for Germany and India.

- Bovenberg, L. A., & Goulder, L. H. (2002). Chapter 23 – Environmental Taxation and Regulation. In A. J. Auerbach, & M. Feldstein (Eds.), *Handbook of Public Economics* (Vol. 3, pp. 1471–1545). Elsevier.
- Burfisher, M. E. (2021). *Introduction to Computable General Equilibrium Models*. Cambridge University Press.
- Castellanos, K., Heutel, G., & School, A. (2019). Unemployment, Labor Mobility, and Climate Policy.
- Chateau, J., Bibas, R., & Lanzi, E. (2018). Impacts of Green Growth Policies on Labour Markets and Wage Income Distribution: A General Equilibrium Application to Climate and Energy Policies. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.1787/ea3696f4-en>
- Château, J., Dellink, R., & Lanzi, E. (2014). An Overview of the OECD ENV-Linkages Model: Version 3. Retrieved from <https://dx.doi.org/10.1787/5jz2qck2b2vd-en>
- Cloutier, M.-H., Cockburn, J., & Decaluwe, B. (2008). Education and Poverty in Vietnam: A Computable General Equilibrium Analysis.
- Crude Oil Prices – 70 Year Historical Chart*. (n.d.). Retrieved from macrotrends: <https://www.macrotrends.net/1369/crude-oil-price-history-chart>
- De Cian, E., Bosetti, V., & Tavoni, M. (2012). Technology innovation and diffusion in "less than ideal" climate policies: An assessment with the WITCH model. *Climatic Change*, 114(1), 121–143.
- Dimaranan, B., & Narayanan, B. (2008). Chapter 12.B Skilled and Unskilled Labor Data.
- Doukas, H., Flamos, A., & Lieu, J. (2019). *Understanding Risks and Uncertainties in Energy and Climate Policy*. Springer Cham.

- Fæhn, T., Gómez-Plana, A., & Kverndokk, S. (2009, 7). Can a carbon permit system reduce Spanish unemployment?
- Fernández Intriago, L., Datta, M., Ventura, G., Ferraro, D., & Murphy, A. (2020). Carbon Taxation, Green Jobs, and Sectoral Human Capital.
- Flues, F., & van Dender, K. (2020). Carbon pricing design: Effectiveness, efficiency and feasibility: An investment perspective. *OECD Taxation Working Papers*.
- Freire-González, J. (2018, 1). Environmental taxation and the double dividend hypothesis in CGE modelling literature: A critical review.
- Hafstead, M., & Williams, R. (2020, 1). Jobs and Environmental Regulation.
- Hafstead, M., Williams III, R., & Chen, Y. (2018). *Environmental Policy, Full-Employment Models, and Employment Environmental Policy, Full-Employment Models, and Employment: A Critical Analysis*. NW. Retrieved from www.rff.org
- Hertel, T., & Zhai, F. (2005, 9). *Impacts Of The Doha Development Agenda On China : The Role Of Labor Markets And Complementary Education Reforms*. The World Bank.
- International Monetary Fund. (2019). *Fiscal Monitor: How to Mitigate Climate Change*. Washington.
- Jaeger, W. (2013). Double Dividend. Elsevier.
- Kangxin, A', Shihui, Z', Jiixin, Z', & Can, W'. (2023). How can computable general equilibrium models serve low-carbon policy? A systematic review. *Environmental Research Letters*, 18, 033002. doi:10.1088/1748-9326/acbbe2
- Küster, R., Ellersdorfer, I., & Fahl, U. (2007). *A CGE-Analysis of Energy Policies Considering Labor Market Imperfections and Technology*

Specifications CCMP-Climate Change Modelling and Policy A CGE-Analysis of Energy Policies Considering Labor Market Imperfections and Technology Specifications.

Labandeira, X., & Rodríguez, M. (2010). Wide and narrow approaches to national emission policies: a case study of Spain. *Climate Policy*, 10(1), 51-69.

Lemelin, A., Fofana, I., & Cockburn, J. (2013). *Balancing a Social Accounting Matrix: Theory and Application (Revised Edition)*. Partnership for Economic Policy.

Liu, J., van Leeuwen, N., Thanh Vo, T., Tyers, R., & Hertel, T. (1998). *Disaggregating Labor Payments by Skill Level in GTAP*. Retrieved from <http://www.agecon.purdue.edu/gtap/>,

Lofgren, H., Cicowiez, M., & Diaz-Bonilla, C. (2013, 1). MAMS – A Computable General Equilibrium Model for Developing Country Strategy Analysis. Elsevier.

Mainar-Causapé, A., Ferrari, E., & McDonald, S. (2018). *Social Accounting Matrices: basic aspects and main steps for estimation*. European Union. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc>

Manresa, A., & Sancho, F. (2005, 8). Implementing a double dividend: recycling ecotaxes towards lower labour taxes.

Marouani, M., & Robalino, D. (2012, 8). Assessing interactions among education, social insurance and labour market policies in Morocco.

Maxim, M. R., & Zander, K. (2020, 11). Green Tax Reform and Employment Double Dividend in Australia Should Australia Follow Europe's Footsteps? A CGE Analysis. *Margin: The Journal of Applied Economic Research*, 14(4), 454-472.

Maxim, M., Zander, K., & Patuelli, R. (2019, 7). Green tax reform and employment double dividend in European and non-European countries: A meta-regression assessment. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 342–355.

Mayer, J., Bachner, G., & Steininger, K. W. (2019, 2). Macroeconomic implications of switching to process-emission-free iron and steel production in Europe.

Mayer, J., Dugan, A., Bachner, G., & Steininger, K. (2021, 12). Is carbon pricing regressive? Insights from a recursive-dynamic CGE analysis with heterogeneous households for Austria.

Mu, Y., Evans, S., Wang, C., & Cai, W. (2018, 10). How will sectoral coverage affect the efficiency of an emissions trading system? A CGE-based case study of China.

Mu, Y., Wang, C., & Cai, W. (2018, 1). The economic impact of China's INDC: Distinguishing the roles of the renewable energy quota and the carbon market.

Neal, D. (1995). Industry-Specific Human Capital: Evidence from Displaced Workers. [University of Chicago Press, Society of Labor Economists, NORC at the University of Chicago]. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2535197>

Nijkamp, P., Wang, S., & Kremers, H. (2005). Modeling the impacts of international climate change policies in a CGE context: The use of the GTAP-E model. *Economic Modelling*, 22(6), 955–974.

Nordhaus, W. (2014). Estimates of the Social Cost of Carbon: Concepts and Results from the DICE-2013R Model and Alternative Approaches. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 1(1/2), 273–312.

Nordhaus, W., & Yang, Z. (1996). A Regional Dynamic General-Equilibrium Model of Alternative Climate-Change Strategies. *The American Economic Review*, 86(4), 741-765. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2118303>

OECD. (2021). *Input-Output Tables*. Retrieved from OECD stat: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IOTS_2021

O'Ryan, R., de Miguel, C., Miller, S., & Munasinghe, M. (2005, 9). Computable general equilibrium model analysis of economywide cross effects of social and environmental policies in Chile.

Palatnik, R. (2019). The Economic Value of Seawater Desalination-The Case of Israel. In G. Wittwer (Ed.), *Economy-Wide Modeling of Water at Regional and Global Scales. Advances in Applied General Equilibrium Modeling* (pp. 193-208). Springer, Singapore.

Palatnik, R. R., & Lourenço Dias Nunes, P. A. (2015). Economic valuation of climate change-induced biodiversity impacts on agriculture: results from a macro-economic application to the Mediterranean basin. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 4(1), 45-63.

Palatnik, R. R., & Roson, R. (2012). Climate change and agriculture in computable general equilibrium models: alternative modeling strategies and data needs. *Climatic Change*, 112(3-4), 1085-1100.

Palatnik, R. R., & Shechter, M. (2010). The Israeli Economy and Potential Post-Kyoto Targets. *Israel Economic Review*, 8(1), 21-43. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=2187018>

Palatnik, R. R., Davidovitch, A., Krey, V., Sussman, N., Riahi, K., & Gidden, M. (2023). Accelerating emission reduction in Israel: Carbon pricing vs. policy standards. *Energy Strategy Reviews*, 45.

- Palatnik, R. R., Eboli, F., Ghermandi, A., Kan, I., Rapaport-Rom, M., & Shechter, M. (2011). Integration Of General And Partial Equilibrium Agricultural Land-Use Transformation For The Analysis Of Climate Change In The Mediterranean. *Climate Change Economics*, 02(04), 275–299.
- Pereira, A., Pereira, R., & Pereira, A. (2012). DGEP—A Dynamic General Equilibrium Model of the Portuguese Economy: Model Documentation. *Working Papers*, 127. Department of Economics, College of William and Mary.
- Pissarides, C. (2000). *Equilibrium Unemployment Theory, 2nd Edition* (Vol. 1). The MIT Press. Retrieved from <https://EconPapers.repec.org/RePEc:mtp:titles:0262161877>
- Robinson, S. (2013, 4). *cesam2.gms : Cross Entropy SAM Estimation*. Retrieved from GAMS: https://www.gams.com/latest/gamslib_ml/libhtml/gamslib_cesam2.html
- Rodríguez, M., Robaina, M., & Teotónio, C. (2019). Sectoral effects of a Green Tax Reform in Portugal. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 408–418.
- Rutherford, T' F'. (1995). *Constant Elasticity of Substitution Functions: Some Hints and Useful Formulae*. גאמס רוחם רוחא [GAMS: https://www.gams.com/latest/docs/UG_MPSGE_CES.html](https://www.gams.com/latest/docs/UG_MPSGE_CES.html)
- Rutherford, T. F. (1998). *Demand Theory and General Equilibrium: An Intermediate Level Introduction to MPSGE*. Retrieved from GAMS.com: <https://www.gams.com/latest/docs/mpsge.pdf>
- Rutherford, T., & Light, M. (2001). *A General Equilibrium Model for Tax Policy Analysis in Colombia*.

Shapiro, C., & Stiglitz, J. (1984). Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device. American Economic Association. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1804018>

Sherman, R., Cattaneo, A., & El-Said, M. (2001). Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods. *Economic Systems Research*, 13, 47–64.

Stigler, G. (1946). The Economics of Minimum Wage Legislation. *The American Economic Review*, 36(3), 358–365. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1801842>

U.S. Energy Information Administration. (2023, 9 7). *Carbon Dioxide Emissions Coefficients*. Retrieved from https://www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.php

United Nations. (2008). *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC), Rev.4*. United Nations.

van der Werf, E. (2008, 11). Production functions for climate policy modeling: An empirical analysis.

Walker, W. (2013). The Transitional Costs of Sectoral Reallocation: Evidence From the Clean Air Act and the Workforce*. *The Quarterly Journal of Economics*, 128(4), 1787–1835.

World Bank. (2023). Carbon Pricing Dashboard. Retrieved from <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>

Zelinger, R., Ghermandi, A., De Cian, E., Mistry, M., & Kan, I. (2019). Economic Impacts of Climate Change on Vegetative Agriculture Markets in Israel. *Environmental and Resource Economics*, 74(2), 679–696.

כנס אלי הורביץ לכלכלה וחברה בצל המלחמה || 2024

אלי הורביץ ז"ל, מפעל חיים

אלי נולד בירושלים וגדל בתל אביב. בוגר בית הספר היסודי "הכרמל" ותיכון עירוני א'. עם פרוץ מלחמת העצמאות בשנת 1948 התגייס לנח"ל עם חבריו מגרעין הצופים. לאחר הכשרה חקלאית קצרה ייסדה הקבוצה את קיבוץ תל קציר שבעמק הירדן, בסמוך לגבול עם סוריה. בתל קציר נישאו אלי ודליה, חברתו מגרעין הצופים החדש. באוקטובר 1953 עזבו בני הזוג את הקיבוץ ועברו להתגורר בתל אביב.

באותה שנה החל אלי הורביץ את דרכו בתעשייה כשוטף כלים בחברת התרופות "אסיא" ולאחר סיום לימודיו שולב בהדרגה בהנהלת החברה. מתוך ראייה ארוכת טווח של חשיבות המובילות בשוק הישראלי ושל בניית בסיס לפרישה בינלאומית עתידית הוא יזם את רכישתן של שתי חברות תרופות ישראליות – "צורי" ו"טבע" – ואת מיזוגן לחברה אחת, שנקראה "טבע תעשיות פרמצבטיות בע"מ". בשנת 1976 הוא מונה למנהלה.

בתקופת כהונתו הארוכה כמנכ"ל וכיו"ר מועצת המנהלים של "טבע" הפגין אלי מנהיגות אסטרטגית יוצאת דופן בחדשנותה, שבאה לידי ביטוי ברכישות ובמיזוגים של מפעלי תרופות ברחבי העולם ובאימוץ תרבות של מצוינות בכל מקום שהחברה פעלה בו. כך הפכה "טבע" למפעל התרופות הגדול בישראל, ובהמשך גם לחברת התרופות הגנריות הגדולה בעולם.

תחושת המעורבות החברתית וערכי ההומניזם והציונות שבהם האמין אלי עמדו ברקע התגייסותו לטובת גופים ציבוריים רבים ומגוונים. אלי השתתף כחייל קרבי בכל מלחמות ישראל, ומדרגת טוראי במלחמת העצמאות הגיע, במסגרת שירותו במילואים, לדרגת סגן אלוף וסגן מפקד אגד ארטילרי במלחמת לבנון הראשונה, שלאחריה השתחרר מצה"ל.

ההכרה ביכולותיו הנדירות של אלי כמנהיג וכאסטרטג תרמה לבחירתו לתפקידים ציבוריים רבים לצד עבודתו ב"טבע". כנשיא התאחדות התעשיינים שימש בתפקיד מפתח בכינונה של התוכנית ההיסטורית לייצוב המשק (1985/6). הוא שימש, בין השאר, יו"ר חבר הנאמנים במכון וייצמן, חבר במועצה הבינלאומית של מרכז בלפר למדע ויחסים בינלאומיים בבית הספר לממשל ע"ש קנדי באוניברסיטת הרווארד (2002-2005) ויו"ר הוועדה "ישראל 2028", שמסקנותיה פורסמו והוגשו לראש הממשלה תחת הכותרת "ישראל 2028: חזון ואסטרטגיה כלכלית-חברתית בעולם גלובלי".

פעילותו הציבורית והתעשייתית הענפה זיכתה את אלי בשורה ארוכה של פרסים מטעם גופים אקדמיים וציבוריים. הוא נשא בשישה תוארי דוקטור כבוד, ובאפריל 2002 הוענק לו פרס ישראל על מפעל חיים – תרומה מיוחדת לחברה ולמדינה.

קשר מיוחד היה לאלי עם המכון הישראלי לדמוקרטיה. אלי ראה במכון מפעל חשוב שמחזק את הדמוקרטיה הישראלית. הוא ייחס חשיבות רבה למאמצי המכון לסייע לדרג מקבלי החלטות להגיע להחלטות בצורה מושכלת יותר ולהוציא לפועל מדיניות איכותית המבוססת על מחקר, חשיבה ותכנון – לטובת כלל החברה בישראל.

במשך שש שנים עמד אלי בראש הוועד המנהל הישראלי של המכון, ועד לשנת חייו האחרונה היה חבר קבוע בפורום קיסריה להתוויית מדיניות כלכלית לאומית.

אלי הורביץ, יליד שנת 1932, נפטר ב־21 בנובמבר 2011, בגיל 79.

ד"ר רוסלנה רחל פלטניק היא מרצה בכירה בחוג לכלכלה וניהול במכללה האקדמית עמק יזרעאל, חוקרת בכירה במרכז לחקר משאבי טבע וסביבה NRERC באוניברסיטת חיפה ובמכון מחקר IIASA, אוסטריה. מחקריה מתמקדים בהערכות כלכליות של סוגיות בתחום האנרגיה והסביבה.

נדב פורת הירש הוא חוקר בתוכנית "רפורמות בכלכלה" במרכז לממשל וכלכלה שבמכון הישראלי לדמוקרטיה. בעל תואר שני מחקרי בכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים.

פרופ' נתן זוסמן הוא עמית בכיר אורח במכון הישראלי לדמוקרטיה ומנחה מקצועי בפרויקט ההיערכות למשבר האקלים של המכון. פרופסור לכלכלה במכון ללימודים מתקדמים בז'נווה. שימש בתפקיד ראש המחלקה לכלכלה באוניברסיטה העברית בירושלים והיה ממייסדי תוכנית פכ"מ באוניברסיטה. כיהן בתפקיד ראש חטיבת המחקר של בנק ישראל והיה חבר בוועדה המונית של.

דפנה אבירם-ניצן היא מנהלת המרכז לממשל וכלכלה במכון הישראלי לדמוקרטיה. לפני כן כיהנה במשך למעלה משני עשורים במגוון תפקידי מחקר וייעוץ כלכלי-אסטרטגי בהתאחדות התעשיינים, בכלל זה ניהול אגף המחקר הכלכלי של ההתאחדות וייעוץ כלכלי לארגוני הגג של המגזר העסקי ונשיאיו. משמשת דירקטורית חיצונית בחברות בשוק ההון. בעלת תואר ראשון בכלכלה ותואר שני במינהל עסקים, שניהם מאוניברסיטת תל אביב.

www.idi.org.il



המכון הישראלי
לדמוקרטיה