

פרוייקט זכרון יעקב - תעסוקה ירוקה

מפסולת יבשה לתעסוקה ירוקה

ניתוח ההשפעות הכלכליות של מיחזור על שוק העבודה



בעריכת ד"ר רובי נתנזון, הגר צמרת-קרצ'ר ורועי לוי

דצמבר 2010

”מפסולת יבשה לתעסוקה ירוקה”

ניתוח ההשפעות הכלכליות של מחזור על שוק העבודה

רועי לוי¹

בעריכת

ד”ר רובי נתנזון²

הגר צמרת - קרצ’ר³

תל אביב, דצמבר 2010

¹ רועי לוי, חוקר, מרכז מאקרו לכלכלה מדינית (ע”ר)

² ד”ר רובי נתנזון, מנכ”ל, מרכז מאקרו לכלכלה מדינית (ע”ר)

³ הגר צמרת-קרצ’ר, מנהלת המחקר, מרכז מאקרו לכלכלה מדינית (ע”ר)

©All Copyrights belong to Dr. Roby Nathanson, The Macro Center for Political Economics, and the Friedrich-Ebert-Stiftung. The authors are the sole responsible for the content of the articles which do not reflect the opinion of the editors or the Friedrich-Ebert-Stiftung.

© כל הזכויות שמורות
לד"ר רובי נתנזון, מרכז מאקרו לכלכלה מדינית
ולקרן פרידריך אברט .
אין להעתיק לצלם ולשכפל ללא רשות.

מרכז מאקרו לכלכלה מדינית
רחוב פינסקר 21 תל אביב 63421
טלפון : +972-3-5251057
פקס : +972-3-5251058
www.macro.org.il

קרן פרידריך אברט
ת.ד. 12235
הרצליה 46733 ישראל
טלפון : +972-9-9514760
פקס : + 972-9-9514764
www.fes.org.il

עיצוב כריכה : אסף בן-ארי
assaf-ba@bezeqint.net

תוכן עניינים

4	פתח דבר
5	מבוא
6	רקע
7	תעסוקה ירוקה
8	ענפי התעשייה הירוקה ותחום המחקר
10	פסולת יבשה
11	מחזור
13	מודלים תיאורטיים
15	לוחות תשומה תפוקה – פסולת ומחזור
18	מתודולוגיה
18	בניית לוח תשומה תפוקה חדש
22	השפעת המחזור על התעסוקה
25	נתונים
25	עלות טיפול בטון פסולת המיועדת להטמנה
27	עלות טיפול בטון פסולת המיועדת למחזור
30	תמורה עבור טון פסולת ממוחזרת
33	תוצאות
33	עלות של מחזור מול הטמנה
35	השפעת המחזור על התעסוקה
37	השלכות על המחזור בישראל
40	השוואה למקורות אחרים
41	הסברים להשפעה החיובית של מחזור על תעסוקה
43	מגבלות המחקר
43	השפעות חיצוניות
43	הוצאות קבועות מול משתנות
44	תרומת התעסוקה למשק
44	השפעת המחזור על שכר העובדים
46	סיכום
48	נספחים
48	נספח 1 : הסבר אודות לוח תשומה-תפוקה
51	נספח 2 : הוספת ענפי המחזור ללוח התשומה-תפוקה
53	ביבליוגרפיה

לוח טבלאות

- 26 טבלה 1 : עלויות הטיפול בפסולת.
- 27 טבלה 2 : עלויות הטמנת טון פסולת.
- 28 טבלה 3 : עלויות איסוף פנים-עירוני של פסולת המיועדת למחזור.
- 30 טבלה 4 : סיכום עלויות מחזור.
- 32 טבלה 5 : שווי של חומרים המיועדים למחזור.
- 33 טבלה 6 : סיכום נתוני יסוד.
- 36 טבלה 7 : אפקט התעסוקה של ענפים שונים).
- 37 טבלה 8 : השפעת מחזור על התעסוקה.
- 39 טבלה 9 : השפעת יישום חוק האריזות על התעסוקה.

פתח דבר

חוברת זו אשר דנה בהשפעה של מחזור פסולת על התעסוקה היא חלק מפרויקט רחב יותר – "יוזמת זכרון יעקב" שעוסק במדיניות החברתית כלכלית בישראל. מטרת יוזמת זכרון יעקב היא לחבר בין מחקרי מדיניות אקדמיים מתחומים שונים לפרקטיקה ולהביא את תוצאות המחקרים בפני מקבלי החלטות. דיון בנושאים סביבתיים קשור בצורה הדוקה לכלכלה, ובשנה שעברה יוזמת זכרון יעקב החלה לעסוק גם בנושאים ירוקים. במסגרת היוזמה יצאה שנה שעברה משלחת לגרמניה כדי ללמוד על התפתחות התעשייה הירוקה. בעקבות המשלחת מרכזו מאקרו וקרן "פרדריך אברט" הוציאו חוברת שמציגה את תחום התעסוקה הירוקה ודנה בהשפעות של מדיניות סביבתית על שוק העבודה האירופי.

השנה החלטנו במרכז מאקרו, בשיתוף קרן פרדריך אברט, למקד את המחקר בתחום ספציפי שרלוונטי במיוחד למקבלי ההחלטות בישראל. לאחר התייעצות עם המשרד להגנת הסביבה נבחר תחום הפסולת והמחזור. כיום ישראל ממחזרת שיעור נמוך של פסולת עירונית ביחס לאירופה וארה"ב, אולם בעקבות שורה של צעדים של המשרד להגנת הסביבה ניתן לצפות לעלייה משמעותית בשיעור המחזור בשנים הקרובות. מאמר זה בוחן כיצד העלייה בשיעור המחזור תשפיע על שוק העבודה הישראלי. במסגרת המאמר נאספו נתונים מעודכנים על שוק הפסולת הישראלי ונבנה מודל שבעזרתו ניתן להעריך כמה מקומות עבודה יתווספו למשק עבור מחזור טון של מתכת, פלסטיק, נייר וזכוכית. תוצאות המחקר חשובות בשתי רמות: ראשית ניתן לראות שכבר היום לעיתים קרובות משתלם כלכלית למחזר. מעבר לכך, תוצאות המחקר מראות שמחזור מוסיף מקומות עבודה למשק. באמצעות המודל ניתן להעריך את ההשפעה של מדיניות ספציפית וכך המאמר מראה שיישום התוכנית החדשה של המשרד להגנת הסביבה יכולה להוסיף אלפי משרות ירוקות חדשות לשוק העבודה הישראלי. במאמר מובאים הסברים הן לשיעור המחזור הנמוך הנוכחי והן להשפעה החיובית של מחזור על התעסוקה.

אנו מברכים על שיתוף הפעולה של המשרד להגנת הסביבה לאורך השלבים השונים של העבודה ומוודים במיוחד לגלית כהן, סמנכ"ל התכנון, גלית פלצור, ראש אגף כלכלה ותקינה ונחום יהושע, שנפגשו איתנו מספר פעמים במהלך העבודה, עזרו לנו לכוון את המחקר והעבירו הערות בונות לשיפור המאמר לאורך כל הדרך. כמו כן אנו מודים ללשכה המרכזית לסטטיסטיקה על עזרתה עם הנתונים. תודה מיוחדת מגיעה למיכל וייס וקרני טוגנדהפט על המאמצים הרבים שלהן בריכוז הפרויקט. אין ספק שבלי תמיכתן מאמר זה לא היה יוצא לפועל.

בשנה הבאה אנו מתכוננים להמשיך לעסוק בסוגיות ירוקות במסגרת פרויקט זכרון יעקב, תוך התמקדות בנושאים המשלבים כלכלת עבודה עם נושאים סביבתיים אשר נמצאים על סדר היום הלאומי.

ד"ר רובי נתנזון והגר צמרת-קרצ'ר

מבוא

בשנים האחרונות נכנס לשיח המקצועי המושג "תעסוקה ירוקה", במטרה להפנות תשומת לב להשפעותיהם של תהליכים בתחום הגנת הסביבה, על שוק העבודה.

כתוצאה משורה של תוכניות מדיניות חדשות, שמטרתן הגנה על הסביבה מפני הזיהום שכרוך בהשלכת פסולת, צפוי שינוי משמעותי באופן הטיפול בה בישראל. מטרתן של תוכניות אלה היא הקטנת כמות הפסולת שתושלך להטמנה והגברת שיעור הפסולת שתעבור למחזור, כפי שמקובל בעולם המערבי.

המאמר הנוכחי מנסה לבחון כיצד באמצעות קידום המחזור ניתן יהיה לעודד תעסוקה ירוקה מקומית בישראל ולבחון את ההשפעה של רגולציה בתחום זה על שוק העבודה. בעוד שהיתרונות הסביבתיים של מחזור מוכרים ומוסכמים, טרם נערכו מחקרים על השפעותיו על התעסוקה בישראל. מידע כזה יוכל לספק למקבלי ההחלטות כלי נוסף להערכת הכדאיות של מדיניות המקדמת מחזור.

הפרק הראשון של המאמר מספק רקע כללי לתחום התעסוקה הירוקה בכלל ולמחזור בפרט, ומתאר את השינויים הצפויים במדיניות הטיפול בפסולת עירונית יבשה בישראל. בפרק השני מוצגים מודלים תיאורטיים שונים שבהם ניתן להיעזר כדי להעריך השפעות על עולם העבודה. המחקר הנוכחי מתבסס על מודל תשומה-תפוקה שמאפשר להעריך את ההשפעה הכוללת של השינוי בתפוקת ענף אחד על כל שאר הענפים במשק. בפרקים שלוש וארבע מוסברת מתודולוגיית המחקר ומבוצעות הערכות של עלות המחזור והטמנת פסולת. בפרק חמש אנו מפרטים את תוצאות המחקר, שמראות שמחזור פסולת מוסיף למשק יותר מקומות עבודה בהשוואה להטמנה. בפרק זה גם נסביר מדוע למחזור השפעה חיובית על תעסוקה ולמה רשויות מקומיות לא ממחזרות כיום יותר. לבסוף בפרקים שש ושבע, נדון במגבלות המחקר הכמותי, באפשרויות למחקרי המשך ובמסקנות העולות מהמחקר לגבי מדיניות המחזור הישראלית.

רקע

בעשור האחרון קידום איכות הסביבה הפך לחשוב מתמיד. נושאים ירוקים נמצאים באופן כמעט קבוע על סדר היום הציבורי וזוכים לתקציבים שהולכים וגדלים הן מהמגזר הממשלתי והן מהמגזר הפרטי. תנועות ירוקות קיימות במערב כבר שנים רבות, אך היקף התנועה הסביבתית החדשה הוא חסר תקדים. רוב הפעילות הכלכלית היום מבוססת על ניצול של משאבי טבע וכרוכה בזיהום של הסביבה. לפעילות כזאת מחיר כבד והיא אף גובה קורבנות, למשל תושבים שמתים בכל שנה כתוצאה מזיהום אוויר. לכן הולכים וגוברים המאמצים לפתח כלכלה בת-קיימא (sustainable) שתוכל להמשיך לצמוח לאורך זמן בלי לגזול משאבי טבע ולהזיק לסביבה.

למשבר הכלכלי העולמי היתה השפעה מורכבת על התעשייה הירוקה. מצד אחד המשבר הוריד לזמן מסוים את הנושאים הירוקים מסדר היום הציבורי כיוון שנושאים אלו נעשו חשובים פחות בתקופה של מיתון כלכלי עמוק ואבטלה גואה. העיסוק בנושאים ירוקים נעשה גם פחות דחוף כיוון שהתמ"ג העולמי ירד ב-2009 בפעם הראשונה מאז שהחלו מדידות מסודרות⁴, ושיעור הצמיחה היה הנמוך ביותר מאז מלחמת העולם השנייה. המשבר פגע בין השאר בתעשיות האנרגיה הירוקה והמחזור אשר הפכו לפחות משתלמות כאשר מחירי הסחורות ירדו⁵.

מצד שני המשבר היווה הזדמנות מפתיעה לקידום התעשייה הירוקה. ברחבי העולם השקיעו ממשלות סכומי עתק בתוכניות תמריצים שונות לקידום כלכלתן. תוכניות גמישות אלו נתנו למנהיגים הזדמנות יוצאת דופן להכריע איך יחולק הכסף ובמקרים רבים בחרו מדינות להשקיע סכום נכבד בתעשייה ירוקה. סין הובילה את המאמץ והשקיעה 221 מיליארד דולר שמהווים 38% מכלל ההשקעה בתוכניות התמריץ בתעשייה הירוקה. סך הכל הועברו ברחבי העולם מעל 430 מיליארד דולר לתוכניות ירוקות שונות באמצעות התמריצים, מתוכם לפחות 81 מיליארד בתוכניות הקשורות לתעשיות הפסולת ומים (HSBC 2009).

התנועה הסביבתית החדשה לא פסחה על ישראל. מדינות קטנות עם משק פתוח ואחוזים גבוהים של ייבוא וייצוא, כמו ישראל, חייבות להתאים את המשק שלהן לרגולציות ותקנים ירוקים חדשים ברחבי העולם. בישראל רבים מקווים שתעשיית הקלינטק תמשיך את מסורת ההיי טק ותהווה מנוע צמיחה למשק הישראלי. המדינה גם הצטרפה למאמץ העולמי למאבק בהתחממות כדור הארץ והנשיא פרס אף הצהיר בועידת האקלים בקופנהגן שישראל תפחית את פליטת גזי החממה ב-20% עד 2020.

כאשר ברחבי העולם צומחת התעשייה הירוקה בקצב חסר תקדים, נשאלת השאלה האם ההשקעה בכלכלה ירוקה מוסיפה למשק מקומות עבודה או דווקא יוצרת אבטלה? הויכוח סביב השפעת התעשייה הירוקה על התעסוקה לא הוכרע עדיין וכנראה

⁴ קרן המטבע הבינלאומית: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/update/01/index.htm>

⁵ Rosenthal, E. - (24.11.2008) – Slump May Limit Moves on Clean Energy. New York Times.

תלוי במדיניות ספציפית, בעיתוי ובמדינה. במחקר זה ננסה להעריך את הקשר בין קידום המחזור לתעסוקה בישראל.

תעסוקה ירוקה

המונח תעסוקה ירוקה עדיין נמצא בתהליכי התהוות. בשנת 2008 הוציא ארגון הפיתוח של האו"ם דו"ח מיוחד על תעסוקה ירוקה בו הוא הגדיר עבודות ירוקות כ:
"Positions in agriculture, manufacturing, construction, installation, and maintenance, as well as scientific and technical, administrative, and service-related activities that contribute substantially to preserving or restoring environmental quality" (UNEP 2008: 35-36).

בפרסום של הלשכה האמריקאית לסטטיסטיקת עבודה (BLS) מוסברת החשיבות שבהגעה להגדרה מוסכמת של המושג תעסוקה ירוקה, זאת על מנת שניתן יהיה לחשב כמה אנשים עובדים בתעשייה הירוקה, היכן הם עובדים ואילו שינויים חלים בתחום. בהתאם לכך פרסמה הלשכה הגדרה ראשונית ולא רשמית לתעסוקה ירוקה בה נכתב ש:
"Green jobs are jobs involved in economic activities that help protect or restore the environment or conserve natural resources" (BLS 2010: 12572).

ההגדרה כללית מאוד, אך מסבירה את משמעות המושג: כל עבודה שתורמת לשיפור או שימור הסביבה מוגדרת כתעסוקה ירוקה (או כעבודת 'צווארון ירוק' – green collar job). במחקר הנוכחי אנו מאמצים הגדרה זו.

עם זאת, ברור כי הסכמה על הגדרה אינה מספיקה כדי לקבוע אילו עבודות הן ירוקות. לכל עבודה ירוקה תרומה אחרת לסביבה ולכן קשה לקבוע איפה עובר הגבול שמבחין בין עבודה ירוקה לבלתי ירוקה. עובד בפס ייצור של רכב שמוזהם מעט פחות מדגמים קודמים לא ייחשב כעובד בתעשייה הירוקה, מנגד ניתן להכליל עובדים בתעשיית הרכבים החשמליים בתחום זה. באופן דומה אנו לא נתייחס לכל מי שעוסק בתחום הטיפול בפסולת כעובד בתעשייה הירוקה, להערכתנו הטמנת פסולת אינה עבודה ירוקה, וזאת בניגוד למחזור שלו השלכות סביבתיות חיוביות. כמו כן, קשה לקבוע מתי ספקים של תעשיות ירוקות מוגדרים כעובדים ירוקים. כך לדוגמא, ניתן להגדיר עובדים המייצרים להב לטורבינות רוח כעובדים בתעשייה הירוקה, אך סביר שספקים שמייצרים חומרים פשוטים למייצרי הלהב לא יוגדרו כעובדי "צווארון ירוק" (BLS 2010). כמו כן, קיימת מחלוקת בשאלה האם תעשיות התורמות לסביבה כתוצר לוואי למרות שזו אינה מטרתם העיקרית נחשבות ירוקות (למשל תעשיות שמתמקדות בייעול הפעילות של החברה באמצעות חסכון אנרגטי) (OECD 2004). בגלל הבעיות בהגדרה, המושג תעסוקה

ירוקה נותר גמיש וסביר שאי הבהירות סביבו מובילה לכך שמחקרים שונים מגיעים לתוצאות שונות כשהם מודדים תעסוקה ירוקה.

ענפי התעשייה הירוקה ותחום המחקר

על פי הפרסום של ה-BLS רוב העבודות הירוקות מתחלקות לשבעה תחומים: אנרגיה מתחדשת, חסכון אנרגטי, הפחתת פליטת גזי חממה, שימור משאבים טבעיים וחקלאות ירוקה, הפחתת זיהום והתמודדות עימו, מחזור וטיפול בפסולת וחינוך לנושאים סביבתיים (BLS 2010). האו"ם בחר גישה שונה והתייחס בדו"ח לשישה ענפים עיקריים של תעסוקה ירוקה: מקורות אנרגיה אלטרנטיביים, בנייה יעילה, תחבורה ירוקה, תהליך הייצור ומחזור בתעשיות בסיסיות, חקלאות וייעור (UNEP 2008). ה-OECD בחר להתמקד רק בשלושה תחומים עיקריים: טכנולוגיה, ניהול מזהמים ומוצרים נקיים וניהול משאבים (OECD 2004). כיוון שלהשקעה בכל אחד מהתחומים תהיה השפעה אחרת על התעסוקה, רוב המחקרים מתמקדים בתחום ספציפי של תעסוקה ירוקה: למשל חסכון (Wade et al. 2000), אנרגיות מתחדשות (Kammen et al. 2004), ביו-דלק (Neuwahl et al. 2008), טיפול במזהמים וניהול משאבים (ECOTEC 2002) ופסולת (R. W. Beck 2001a). המחקר הנוכחי מתמקד בטיפול בפסולת עירונית יבשה ובהשפעה של מחזור על התעסוקה. הנושא נבחר בשל הדחיפות שלו הבאה לידי ביטוי בכך שיותר מעט מאד מקום להטמנת פסולת באתרים הקיימים בארץ, וכיוון שהוא אחד הנושאים העיקריים המעסיקים כיום את המשרד להגנת הסביבה וכן ארגונים ירוקים בולטים כמו "אדם טבע ודין". הפעילות של המשרד להגנת הסביבה מתבטאת בחוקים לשיפור הטיפול בפסולת וביניהם "חוק הפיקדון על מכלי משקה", "חוק לסילוק ולמחזור צמיגים", "היטל הטמנה על פסולת מוצקה" (מתוך חוק שמירת הניקיון), ו-"חוק להסדרת הטיפול בארזיות" שעבר ביוני 2010 בקריאה ראשונה.

גם חברי כנסת הגישו הצעות חוק פרטיות להגברת המחזור וביניהן "הצעת חוק הפחתת פסולת אלקטרונית ומחזור" שהונחה באוקטובר 2010. נוסף על החוקים, הודיע המשרד להגנת הסביבה לאחרונה על תוכנית ארצית להפרדת פסולת במקור. על פי התוכנית יינתן סיוע לרשויות מקומיות שמעודדות הפרדת פסולת, יינתן סבסוד למפעלי מחזור כדי ליצור שווקים חדשים למוצרים ממוחזרים ותוטל אחריות על יצרן הפסולת על פי עקרון 'המזהם משלם'.⁶ אפילו הרשויות המקומיות החלו לגלות מעורבות עצמאית רבה יותר בתחום המחזור ולאחרונה הודיעה עיריית תל אביב על תיקון לחוק עזר שיאפשר לה לקנוס תושבים שאינם ממוחזרים ובמקביל עיריית רעננה מתכננת פרויקט מחזור כלל עירוני שיתבסס על הפרדה במקור.⁷

⁶ דובר המשרד להגנת הסביבה (29/7/2010) - המשרד להגנת הסביבה פותח בתוכנית סיוע מקיפה לרשויות המקומיות להפרדת פסולת בהיקף של לפחות 200 מליון ש"ח.
⁷ קושרק, נ. (27.9.2010) - מהפכת המחזור בת"א: תושבים שלא יפרידו פסולת ייקנסו. הארץ.

שיפור הטיפול בפסולת דחוף במיוחד בשל הפיגור של ישראל בתחום זה ביחס למקובל בעולם המערבי. בעוד שבאיחוד האירופי תושב ממוצע מייצר כ-524 ק"ג פסולת עירונית בשנה⁸, בישראל מייצר תושב ממוצע כ-585 ק"ג לשנה (בראור ומצנר 2010). נוסף לכך שבאירופה מייצרים פחות פסולת, כאשר היא כבר מיוצרת רק 40% מהפסולת המוניציפלית נשלחת להטמנה וכמות זהה ממוחזרת או עוברת קומפוסטיזציה⁹ (שאר הפסולת נשרפת לצורך השבת אנרגיה). בניגוד לכך, בישראל 12.5% מהפסולת העירונית ממוחזרת והשאר מוטמנת (שם). ארה"ב, המקדשת את תרבות הצריכה, קצת פחות מתקדמת סביבתית מאירופה ומייצרת כ-745 ק"ג פסולת לאדם בשנה, אך עדיין מטמינה 54% מהפסולת המוניציפלית¹⁰, הרבה פחות מישראל.

נושא הפסולת הוא אקוטי במיוחד בישראל, זאת מכיוון שהמדינה סובלת מבעיה של מחסור בשטחים וצפיפות אוכלוסייה גבוהה. על פי תוכנית-אב לטיפול בפסולת מצוקה שפורסמה ב-2005 נפח ההטמנה הכולל באתרים הקיימים ימוצה בשנים 2012-2015 (סבדרלוב ושותפים 2005: 21-22). סביר שניתן יהיה לפתוח עוד מטמנות בשטחים חדשים, אך שטחים אלו יבואו על חשבון שטחים קיימים הכוללים שטחי מרעה, אתרי טבע, ושטחי אש ויסכנו את הקרקע והמים באזורים נוספים.

כיוון שקיים פער גדול בין פעילות המחזור בישראל ובעולם וכיוון שישראל נמצאת בנקודת זמן קריטית בה אוזל המקום ברוב המטמנות והמשרד להגנת הסביבה החליט להעמיד את הטיפול בפסולת בראש מעיניו, סביר להניח שנראה שינוי דרמטי בכל הקשור לטיפול בפסולת בשנים הקרובות. לכן חשוב לבחון מה תהיה ההשפעה של שינוי זה על התעסוקה.

במחקר הנוכחי בחרנו להתמקד בפסולת עירונית יבשה (שמכונה לעיתים גם פסולת עירונית יבשה) אשר מהווה כ-60% מסך משקל הפסולת הביתית ו-90% מנפח הפסולת הביתית (תחת ההנחה שפסולת לא אורגנית מוגדרת כיבשה) (שלדג 2006). ננתח במחקר מחזור של פלסטיק, מתכת, נייר/קרטון וזכוכית. החומרים נבחנו הן בגלל שהמשרד להגנת הסביבה מתמקד בהם¹¹ והן בשל העובדה שאלו התחומים העיקריים של תעשיית המחזור העולמית. חומרים אלו זוכים להתמקדות כיוון שקל למחזר אותם או בגלל שהם מייצגים אחוז משמעותי מהפסולת. כך בשנת 2005 היוו חומרים אלו 43% ממשקל הפסולת ו-79% מנפח הפסולת הביתית בישראל (שם). כיום פלסטיק, מתכות ונייר מהווים שלושה מחמשת החומרים שממוחזרים בישראל בכמות הגבוהה ביותר (יחד עם עצים וחומרים אורגניים)¹².

⁸ Eurostat - Municipal Waste Generated – Kg per Person per Year.

⁹ Eurostat News Release (19/3/2010) – 40% of Municipal Waste Recycled or Composted in 2008.

¹⁰ United States Environmental Protection Agency – Municipal Solid Waste Generation, Recycling and Disposal in the United States: Facts and Figures for 2008.

¹¹ בחוק האריונות מצוינים יעדי מחזור קונקרטיים לזכוכית, נייר, קרטון, מתכת, פלסטיק ועץ (כאשר בעץ יעדי המחזור הם הנמוכים ביותר). גם התוכנית החדשה של המשרד לאיכות הסביבה מתמקדת בחומרים אלו.

¹² הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה - שנתון סטטיסטי לישראל 2009. לוח 27.15 פסולת מוצקה ממוחזרת, לפי סוג.

פסולת יבשה

שיפור תהליך ההתמודדות עם פסולת עירונית יבשה הולך ותופס תאוצה בעשורים האחרונים כשהסיבה העיקרית לכך היא ההבנה שהמשאבים שלנו מוגבלים: הן המשאבים הפיזיים שבעזרתם מייצרים חומרים שונים (למשל נפט הנחוץ כדי לייצר פלסטיק) והן האדמה שבה מטמינים את רוב הפסולת. התמודדות עם פסולת מתבססת בדרך כלל על ארבעה אמצעים עיקריים פרט להטמנה – הפחתה, שימוש מחדש, מחזור והשבת אנרגיה (Reduce, Reuse, Recycle, Recover). הפחתת ייצור הפסולת במקור היא האמצעי היעיל והישיר ביותר לטיפול בפסולת, אך גם האמצעי שדורש במקרים רבים את השינוי המשמעותי ביותר בקרב הפרטים והפירמות. אמצעי זה מצריך שינויים בתהליך הייצור (למשל לייצר מוצרים קטנים וקלים יותר) או הפחתה של הצריכה הפרטית.

שימוש מחדש במוצרים מאריך את משך החיים שלהם וכך מונע מהם להיזרק לפח ולהפוך לפסולת. דוגמאות בולטות לשימוש מחדש הן חנויות יד שניה, תרומה של בגדים לנזקקים וניקוי ושימוש מחדש בבקבוקי זכוכית. החיסרון של אמצעי זה הוא ששימוש מחדש במוצרים מאריך את חייהם באופן זמני בלבד ובסופו של דבר רוב המוצרים יהפכו לפסולת לאחר שיעשה בהם שימוש מחדש.

תהליך המחזור מאפשר להפוך את הפסולת לחומר גלם בו ניתן להשתמש בתהליך הייצור. מחזור הוא תהליך מורכב הדורש משאבים לא מעטים ולכן מתעורר לעיתים ויכוח ציבורי סביב השאלה אם התהליך משתלם כלכלית או סביבתית¹³. כדי למחזר יש צורך באיסוף פסולת, הפרדתה למרכיבים שונים, עיבודה לחומר גלם ושימוש בחומר הממוחזר בתהליך הייצור של מוצר חדש. למרות המאמץ הרב הכרוך במחזור, רבים מסכימים היום שגם במקרים בהם המחזור אינו זול יותר מהטמנת פסולת הוא עדיין משתלם כאשר לוקחים בחשבון את התועלות הסביבתיות שלו.

במקרים בהם לא ניתן למחזר את הפסולת, ניתן לעיתים לשרוף אותה, לייצר באמצעות התהליך חשמל וכך להשיב חלק מהאנרגיה בה נעשה שימוש בתהליך הייצור. בניגוד לאירופה, בישראל לא נהוג להשיב אנרגיה מפסולת, ואין מאמצים רבים בכיוון הזה, אם כי ייתכן שגם מדיניות זו מתחילה להשתנות. באוקטובר 2010 הודיעו רשות החשמל והמשרד להגנת הסביבה על תוכנית חדשה לעידוד הפקת 160 מגה וואט חשמל באמצעות טיפול בפסולת רטובה¹⁴ ובסוף 2010 החל פרויקט חדש במסגרתו יפיקו תושבי המועצה האזורית עמק חפר חשמל מפסולת מופרדת¹⁵. מחקר של ארגון אדם טבע ודין על חוק הארזיות טען לאחרונה ששריפת פסולת פחות משתלמת מבחינה סביבתית ביחס למחזור (אוסטרובסקי 2008: 45-49). בסופו של דבר הפתרון לטיפול בפסולת יכול להיות משולב: הפחתה מראש של ייצור פסולת מיותרת, שימוש מחדש בחלק מהמוצרים ומחזור או שריפה של הפסולת הנוותרת.

¹³ Tierney, J. (30.6.1996) – Recycling is Garbage. New York Times.

¹⁴ הודעת משותפת של המשרד להגנת הסביבה ורשות החשמל (20/10/2010) – ביו גז מפסולת עירונית וחקלאית יפיק 160 מגה וואט חשמל נקי.

¹⁵ רינת, צ. (15.11.2010) – לראשונה בארץ: חשמל יופק מפסולת מופרדת ומשפכים. הארץ.

מחזור

בדומה לרוב המחקרים בתחום הפסולת גם המחקר הנוכחי מתמקד בתהליך המחזור ולא בייצור או שימוש מחדש. הסיבות לכך הן שרוב המאמצים בישראל ובעולם ממוקדים במחזור ושאינן כיום כלים יעילים למדידת ההשפעה הכלכלית של הפחתת הייצור במקור וגם היכולת לאמוד את שוק השימוש מחדש מוגבלת ביותר (Goldman and Ogishi 2001).

ברשות מקבלי ההחלטות כלים מגוונים להפחתת הפסולת והגברת המחזור. אחד האמצעים להשפעה מיידית הוא היטל הטמנה, מס מיוחד שנגבה עבור כל טון של פסולת מוטמנת. היטל זה אמור לשקף את העלויות החיצוניות של הטמנת הפסולת (בעיקר הפגיעה באיכות הסביבה). בישראל הוטל היטל הטמנה של 10 ₪ ב-2007 ומאז הוא עולה ב-10 ₪ מדי שנה עד שהוא יגיע ל-50 ₪ ב-2011. המשרד להגנת הסביבה פועל להעלאת היטל ההטמנה ל-125 ₪, צעד שמעורר התנגדות בקרב הרשויות המקומיות¹⁶. באירופה, לעומת זאת, כבר ב-2004 היטל ההטמנה נע בין 9 ל-80 יורו לטון במדינות בהן הוא הוטל¹⁷. באנגליה היטל ההטמנה עומד היום על 48 פאונד (לא כולל מע"מ) והוא אמור לעלות בהדרגה עד ל-80 פאונד בשנה ב-2014-2015¹⁸.

אמצעי נוסף להפחתת הפסולת הוא חיוב יצרני הפסולת לעמוד ביעדים של הפחתה ומחזור. גישה זו מכונה 'אחריות יצרנים מוגברת' (extended producer responsibility) או בפשטות עקרון 'המזהם משלם' (polluter pays). על פי העיקרון היצרנים אחראיים למוצר שלהם לכל אורכו, החל מתהליך הייצור ועד השלב בו המוצר הופך לפסולת. הממשלה מצידה אינה צריכה לסבסד את הטיפול בפסולת, אלא לוודא שהיצרנים משלמים על הזיהום שנגרם כתוצאה מהמוצרים שלהם, כך שיהיה להם אינטרס להפחית את כמות הפסולת. 'עיקרון המזהם משלם' הוצג לראשונה בשוודיה בשנות ה-70 והיום חקיקה המבוססת על עיקרון זה מהווה נדבך חשוב בחקיקה האירופית ובאה לידי ביטוי ביישום של הדירקטיבה האירופית לטיפול אריזות (Packaging and Packaging Waste Directive) שהועברה ב-1994. המטרה של הדירקטיבה היתה להפחית את כמות פסולת האריזות, באמצעות הפחתת הייצור ושימוש מחדש, ולקדם מחזור והשבה של פסולת האריזות הנותרת. הדירקטיבה זכתה להצלחה, רוב המדינות אימצו את עקרונותיה בחוקיהם ועמדו ביעדי המחזור (ECOLAS and PIRA 2005).

בשנות ה-90 עיקרון המזהם משלם אף אומץ חלקית בישראל במסגרת חוק הפיקדון למיכלי משקה שהועבר ב-1999 ונכנס לתוקף ב-2001. החוק מטיל את האחריות על היצרנים והיבואנים בכך שהוא מחייב אותם למחזר אחוז מסוים של בקבוקים (הגדולים מ-0.1 ליטר וקטנים מ-1.5 ליטר). בתחילת 2010 תיקון לחוק הפיקדון חיזק את העיקרון של החלת אחריות יצרן מוגברת על ידי הטלת קנסות בשיעור של פי 2-3 מגובה

¹⁶ רינת, צ. (2.10.10) – הרשויות המקומיות לא מוכנות לספוג את היטל הטמנת הפסולת – הסביבה תמשיך להזדהם. הארץ.

¹⁷ שוחט, ט. וקלינב, ט. (14.4.2005) – היטל הטמנה. המשרד להגנת הסביבה, אגף פסולת מוצקה.

¹⁸ Online: <http://www.defra.gov.uk/environment/waste/topics/>

הפיקדון על יצרנים או יבואנים שלא יעמדו ביעדי האיסוף¹⁹. אולם עלות החוק מוטלת גם על הצרכנים מהם נגבה דמי פיקדון שאותו מחויבים בתי עסק להחזיר. לצרכנים ניתן תמריץ כפול, מצד אחד המחיר של בקבוקים יקר יותר והם נאלצים לשלם על ההשלכות הסביבתיות של הצריכה ומצד שני נוצר תמריץ למחזור את הבקבוקים ואז לזכות בכסף חזרה (Lavee 2010). מספר מיכלי הבקבוק שנאספו גדל עם השנים, אך יצרני ויבואני הבקבוקים לא הצליחו לעמוד ביעד המחזור שעלה גם הוא (מי-עמי 2007). החוק נוחל הצלחה חלקית בלבד בין השאר כיוון שאין מספיק תחרות בתחום המחזור, כיוון שחסרים מיכלים למחזור, כיוון שהצרכנים משתתפים במימון המחזור ובשל בעיות הקשורות להלבנת הון (לביא 2008).

ביוני 2010 עבר בקריאה ראשונה "חוק להסדרת הטיפול באריזות" המבוסס על הדירקטיבה האירופית לטיפול בפסולת אריזות ומיישם את עקרון 'המזהם משלם'. על פי החוק ליצרנים ייקבע יעדי מחזור מוגדרים על פי החומרים המרכיבים את האריזות והם יאלצו לשאת בקנס אם הם לא יעמדו ביעדים אלו. החוק אמור להעלות משמעותית את אחוזי המחזור של פסולת מוצקה. בפרקים הבאים נבחן באמצעות מודל תיאורטי וכלים כלכליים כיצד העלאת שיעור המחזור תשפיע על התעסוקה.

¹⁹ רשומות ספר החוקים - חוק הפיקדון על מכלי משקה (תיקון מס' 4) התש"ע-2010. ספר החוקים 2226, עמ' 329-340.

מודלים תיאורטיים

ניתן לבחון את השפעת התעשייה הירוקה על התעסוקה באמצעות מקרי מבחן, מודלים מאקרו כלכליים ומודלים המתמקדים בביקוש או היצע. מחקרים מסוימים אף משלבים את המודלים ונעזרים למשל בנתונים של מקרה מבחן כקלט למודל תשומה-תפוקה (Wade et al. 2000). מחקרים המבוססים על מקרי מבחן בוחנים כיצד מדיניות ספציפית באזור מסוים משפיעה על התעסוקה. לדוגמה מחקר שעסק בתוכנית לקידום המחזור בלונדון בדק את השפעת התוכנית על התעסוקה בתחומים שונים הקשורים לתעשיית הפסולת. כותבי המחקר התעמקו בשינויים בשוק התעסוקה של לונדון בלבד ועל פיהם המליצו על שינוי מדיניות לרשות המקומית (Gray et al. 2002). היתרון במקרי מבחן הוא שהם מתבססים על נתונים מדויקים יחסית ולכן התוצאות אמינות יותר. מנגד, קשה ממחקרים מסוג זה לבצע הכללות לגבי כלל המשק ולהעריך מדיניות לאומית.

מחקרים מאקרו-כלכליים בוחנים מובדלים המבוססים על משוואות המובילות לשיווי משקל. היתרון במודלים כאלו הוא שהם מאפשרים להעריך השפעות על כל המשק בטווח הרחוק. אולם, על המודלים הועברה ביקורת רבה כיוון שהתחזיות שלהם לעיתים קרובות אינן מדויקות וכיוון שהם מתבססים על הנחות רבות שלא בהכרח מתקיימות במציאות. כך למשל מודל מאקרו כלכלי קלאסי יכול להניח שבטווח הרחוק אין אבטלה אמיתית במשק, ולכן חלק מהמחקרים המאקרו כלכליים תופסים את השינוי בעולם התעסוקה כזעזוע זמני בלבד שאחריו העובדים שירצו בכך יוכלו למצוא עבודה אחרת והמשק יחזור לתעסוקה מלאה (CBO 2010). הנחה זו נוחה במודלים תיאורטיים, אך להערכתנו היא לא בהכרח מתקיימת במציאות, וניתן לראות היום שיעורים גבוהים של אבטלה לא רצונית ברחבי העולם המערבי.

בעוד שמודל מאקרו כלכלי אקונומטרי קלאסי מבוסס בדרך כלל על שינויים בביקוש, מודל מאקרו כלכלי מורכב יותר המכונה CGE (Commutable General Equilibrium) מתבסס גם על מידע מקיף אודות תעשיות שונות במשק ועל הקשר ביניהן. באמצעות המודל ניתן לחשב את נקודות שווי המשקל של התעשיות בהתאם לשינויים במחירי המוצרים (RPA 2001). מודל כזה מקיף מאד, דינאמי ומאפשר לנתח מדיניות ספציפית. אולם מעבר לחסרון הכללי שהוזכר למעלה לגבי מודלים מאקרו כלכליים, מודל זה בעייתי גם כיוון שהוא דורש מידע מפורט מאד אודות המשק שלעיתים לא קיים (ibid). מחקרים אחרים מתבססים בדרך כלל על היצע או ביקוש. כדי להתמקד בהיצע מקובל להתבסס על מידע אודות מספר האנשים שעובדים כרגע בתחום מסוים, למשל ניתן להעריך כמה אנשים עובדים בממוצע בפינוי כל טון של פסולת ולהעריך בהתאם את השינוי בתעסוקה אם כמות הפסולת תגדל (Access Economics 2009). אחד החסרונות בגישה זו היא שאין התייחסות לקשר בין שווקים שונים, אולם מחקרים אלו עדיין יכולים להיות שימושיים להערכת סדרי גודל של השפעות ישירות על התעסוקה (RPA 2001).

מחקרים המתמקדים בצד הביקוש נעזרים לעיתים קרובות בלוחות תשומה תפוקה שמתארים את היחסים בין הסקטורים השונים במשק ומראים אילו תשומות נחוצות לכל סקטור כדי להפיק יחידת תפוקה. בניגוד למודל מאקרו כלכלי המבוסס על שיווי משקל, מודל התשומה-תפוקה אינו מניח שהשוק יעיל ופועל בצורה אופטימלית, ולכן על פי מודלים של תשומה-תפוקה אבטלה היא אפשרית וייתכן שאנשים בעלי כישורים אינם עובדים ושהגדלת הביקוש על ידי השקעות ממשלתיות תגדיל את התעסוקה (Bailie et al. 2001). מודל התשומה-תפוקה מאפשר לחשב השפעות ישירות, עקיפות ונובעות (induced) של השקעה בתעשייה ירוקה על התעסוקה. השפעות ישירות מתארות את התעסוקה בתעשייה הירוקה (למשל עובדים במפעלי מחזור), השקפות עקיפות כוללות הוצאות של התעשייה הירוקה אשר מגדילות את התעסוקה בענפים אחרים (למשל מכוונות שנקנות למפעלי המחזור), והשפעות נובעות הן העלייה במספר מקומות העבודה כתוצאה מהצריכה של המועסקים החדשים (למשל קניית מכוניות של עובדים חדשים בענף המחזור שמגדילה את מספר העובדים בענף הרכב).

באמצעות הלוחות ניתן לחשב באילו ענפים יתווספו מקומות עבודה חדשים וכן להשוות בין השקעות בתחומים שונים ולבדוק איזו מדיניות תוביל לגידול המשמעותי ביותר בתעסוקה. במחקר זה בחרנו להתבסס על לוחות תשומה-תפוקה מכמה סיבות: ראשית וחשוב מכל נראה שמודל התשומה-תפוקה הוא אחד המודלים האמינים ביותר לבחינת התעסוקה הירוקה ברמת המשק, המודל יכול לקחת בחשבון ירידה בתעסוקה בענפים מסוימים ועלייה באחרים, וכן להתייחס להשפעות עקיפות על התעסוקה בניגוד לחלק מהמודלים האחרים (Kammen et al. 2004). האמינות היחסית של המודל נובעת מכך שמצד אחד מודל תשומה-תפוקה מתבסס על נתונים אמיתיים של המשק ולא על מודלים מופשטים והנחות רבות, ומצד שני המודל מספיק רחב כדי שנוכל להסיק ממנו מסקנות על כל המשק. סיבה שניה לבחירה במודל תשומה-תפוקה היא השימוש במודל מאד נפוץ בקרב מחקרים על תעסוקה ירוקה והוכיח את יעילותו במחקרים רבים ברחבי העולם. לבסוף המודל נבחר גם כיוון שהלשכה המרכזית לסטטיסטיקה פרסמה נתוני תשומה-תפוקה ישראלים שבעזרתם ניתן לבצע מחקר מסוג זה.

חשוב לעמוד גם על חסרונות מודל המבוסס על לוחות תשומה תפוקה, בעיקר על הסטטיות והליניאריות הגלומות במודל. מודל סטטי מניח שמה שהיה הוא שיהיה, כלומר ששיעור ההשקעה של כל ענף בשאר הענפים במשק לא ישתנה, שמספר העובדים לכל יחידה כלכלית יישאר קבוע, שהרגלי הצריכה לא ישתנו וכו' (Caldes et al. 2009). הנחות אלו בעייתיות בעולם הדינאמי בו אנו חיים, כך למשל התפתחויות טכנולוגיות עתידיות יכולות להפוך את המחזור ליעיל יותר, אך פחות עתיר כוח-אדם.

מודל ליניארי מניח שלכל דולר שיושקע בענף הכלכלה הירוקה תהיה השפעה זהה לדולר הקודם שהושקע בענף זה. אולם במציאות בחלק מהמקרים התשואה יורדת או עולה לגודל. העלויות של מחזור, לדוגמה, תלויות בכמות הפסולת הממוחזרת ובדרך כלל

העלות לטון יורדת בשלב הראשון כאשר מחזור מתייעל באמצעות מחזור פסולת רבה יותר עד השלב בו מחזור של פסולת נוספת נעשה קשה יותר והעלות לטון עולה (Scarlett et al. 1997). הנחת הליניאריות עלולה להיות בעייתית במיוחד כאשר משק מתקרב לתעסוקה מלאה (Pollin et al. 2009), והעלות ליצירת מקומות עבודה חדשים הולכת ונעשית גבוהה יותר. אולם המשק הישראלי לא התקרב לתעסוקה מלאה שנים רבות ולמרות הצמצום בשיעור האבטלה, היא עדיין עמדה על מעל 6% ברבעון השני של 2010. החיסרון של מודל ליניארי גם בא לידי ביטוי גם בכך שהוא מניח שאין מגבלות על התפוקה, כלומר שההיצע תמיד יוכל לעמוד בביקוש. אולם ברור שבחלק מהמקרים יש מגבלות טכניות על ההיצע (למשל כמות הבקבוקים המיועדים למחזור שניתן לאסוף). כדי להתמודד עם המגבלה חשוב שהנתונים הנאמדים במודל יהיו הגיוניים ואפשריים במשק הנחקר. לכן חלק מהמחקרים מסייגים את התוצאות ומסבירים שהם נכונות רק לטווחי השקעה מסוימים (Houser et al. 2009), או לחילופין מוודאים שאכן יש פוטנציאל להגדיל את ההשקעה הירוקה בסכום ההשקעה שעליו נערך המחקר (Pollin et al. 2009). מסיבות אלו נקפיד במחקר זה להימנע מלהעריך את ההשפעה של מחזור פסולת רבה יותר מהכמות הקיימת במשק.

לבסוף בכל מודל תיאורטי לא מספיק לנתח את המדיניות הירוקה, אלא צריך גם לנתח מקרה בו המדיניות לא מתבצעת. זאת כיוון שכדי שמדיניות תהיה כדאית לא מספיק לטעון שהיא תיצור מספר גבוה של מקומות עבודה, אלא צריך שהיא תיצור מספר גבוה יותר של מקומות עבודה ממדיניות אלטרנטיבית. הבעיה היא שקשה לעיתים לקבוע מה הוא תרחיש אלטרנטיבי סביר. התרחיש האלטרנטיבי יכול להתבסס על השקעת סכום זהה בתעשייה המסורתית הלא ירוקה (Houser et al. 2009), על יישום מדיניות לא ירוקה עבור כמות חומר גלם זהה (Goldman and Ogishi 2001) או על תרחיש אלטרנטיבי של "עסקים כרגיל" (Neuwahl et al. 2008). במחקר זה נבחן את ההשפעה של מחזור טון פסולת על התעסוקה ביחס להטמנת כמות זהה של פסולת, כפי שנהוג גם במחקרים אחרים בעולם (ECOLAS and PIRA 2005: 10).

לוחות תשומה תפוקה – פסולת ומחזור

אחת הבעיות בשימוש בלוחות תשומה-תפוקה בחקר ענפים חדשים היא שלעיתים קרובות ענפים אלו עדיין לא מופיעים בסקרי כוח אדם ובלוחות התשומה תפוקה. גם היום תחומים ירוקים רבים, כמו ייצור אנרגיות מתחדשות, לא מופיעים ברוב הסיווגים לענפים כלכליים. דווקא תחום המחזור הוא ותיק יחסית וכבר ב-1989 כאשר התפרסמה הגרסה השלישית לסווג הענפים הכלכליים הבינלאומי, ה-ISIC, נוסף ענף המחזור לסווג. אולם כאשר נערכה רשימת הסיווגים למשק הישראלי הוחלט שלא לכלול בה את ענף המחזור:

ה-ISIC ממליץ על ענף מחזור (ענף 37). בסיווג 1993 הישראלי נכללו מחזור נייר בענף תעשיית הנייר ומוצריו, מחזור מתכת בענף תעשיית מתכת בסיסית וכו', ולא בענף מיוחד. הסיבה לכך היא שהעיקרון המנחה היה סוג המוצר המיוצר ולא חומר הגלם שהוא עשוי ממנו.²⁰

נראה שהלמ"ס החל לשנות את מדיניותו בשנים האחרונות וב-2008 נוספו לסיווג הכלכלי ענפי מחזור המתכות, מחזור ראשי דיו ואיסוף בקבוקים למחזור.²¹ אך השינוי הוא צר מדי (אינו כולל את כל ענפי המחזור) ומאוחר מדי (עדיין לא פורסמו לוחות תשומה תפוקה עם הענפים החדשים) בשביל מחקר זה. לכן נתבסס על ענפים קיימים בלוחות התשומה תפוקה כפי שיוסבר בהמשך.

גם כאשר ענף המחזור נכלל בלוחות תשומה תפוקה, עדיין בעייתי להתבסס עליו כדי להעריך את ההשפעות הכוללות של המחזור כיוון שבפועל המחזור מתפרס על תחומים רבים (חקלאות, זכוכית, גומי, פלסטיק, עץ, נייר, אלומיניום, איסוף חומרים המיועדים למחזור, עיבוד ביניים וכו'). בצעד שמזכיר מעט את ההחלטה של הלמ"ס, הלשכה האמריקאית לענייני סטטיסטיקת עבודה החליטה לאחרונה לא להוסיף חלק מהענפים הירוקים החדשים לסיווג הכלכלי, ובמקום זאת לכלול את התעשייה הירוקה בתוך ענפים קיימים (BLS 2010), וכך למשל ענף המחזור כלול גם בקטגוריית-ייצור נייר, "הדפסת עיתונים", "אריזות פלסטיק" ועוד.²² בארה"ב שאריות אשפה (scrap) נוספו לרשימת הענפים בלוחות התשומה-תפוקה ומפעלים רבים יכולים לקנות או למכור שאריות אשפה, אך עדיין לא קיים אף ענף יחיד שמוגדר כמייצר של שאריות אשפה כיוון שהענפים נקבעים על פי המוצר העיקרי שהם מייצרים (Jackson et al. 2008).

אחד הפתרונות לבעיות אלו הוא הרחבת לוחות התשומה תפוקה כדי שיכללו גם סחורות ולא רק ענפים תעשייתיים. כך ניתן להעריך טוב יותר את הקשר בין משאבים טבעיים לייצור כלכלי ולראות כיצד גידול בסחורה מסוימת (למשל פסולת נייר) יגדיל את התפוקה והתעסוקה במשק (Choi et al. 2009). הפתרון בעייתי מסיבות טכניות, קשה מאד לייצר טבלאות אשר כוללות סחורות כיוון שהיא דורשות מידע רחב למדי על השימוש של כל ענף וענף בכל משאב טבעי, מידע אשר לא קיים עבור ישראל.

עוד בעיה המאפיינת לוחות תשומה-תפוקה היא שהם מניחים שהשקעה בענפים במשק מייצרת תעסוקה חדשה ולא באה על חשבון ענפים אחרים (RPA 2001). הנחה כזאת יכולה להיות בעייתית כאשר הפסולת הממוחזרת מחליפה חומרים בתוליים וכך עלולים מקומות העבודה החדשים שיתווספו למשק להחליף מקומות עבודה קיימים. כדי

²⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993 מהדורה שניה. עמ' 9.

²¹ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – הסיווג האחד של ענפי הכלכלה. נספח 2: עדכון המהדורה השנייה של הסיווג – רשימת הענפים בוצע בהם שינוי (ינואר 2008).

²² Bureau of Labor Statistics. Green Goods and Services Industries by NAICS Code. For Public Comment (Federal Register Notice): 3/15/2010

להתמודד עם הבעיה הנחננו במחקר שלא בכל המקרים הפסולת המיועדת למחזור תוביל לפתיחה של מפעלים חדשים.

בעיה אחרונה שייחודית למחקרי תשומה-תפוקה על מחזור היא הערכת שווי הפסולת. בעבר הערך של פסולת נתפס כאפסי ואף כשלילי בשל העלות של הטיפול בה. היום חלק מהפסולת נמכרת לתעשיית המחזור ולכן זוכה לערך חיובי, חלק מהפסולת נתרמת לתעשיית המחזור (למשל בקבוקי ליטר וחצי ועיתונים בישראל) ועבור חלק מהפסולת רשויות מקומיות משלמות לתעשיית המחזור כדי שימחזרו אותה ולכן יש לה עדיין ערך שלילי (Choi et al. 2009). במחקר הפרדנו את תעשיית האיסוף והשינוע של פסולת המיועדת למחזור מתעשיית העיבוד וייצור מחדש, והנחנו שתעשיית העיבוד וייצור מחדש כמעט תמיד תשלם סכום חיובי עבור חומרים המיועדים למחזור, אם חומרים אלה נאספים ומובאים לפתח המפעל. את שווי הפסולת הערכנו לפי שווי השוק שלה כפי שמקובל גם במחקרים אחרים (למשל, Hefner and Blackwell 2006).

מתודולוגיה

בפרק זה יוסבר כיצד בנינו את לוח התשומה ותפוקה ואיך בעזרת המודל הערכנו את השפעות המחזור וההטמנה על התעסוקה.

בניית לוח תשומה תפוקה חדש

המודל הכלכלי שעומד בבסיס העבודה מבוסס על לוח תשומה-תפוקה חדש שבנינו בעזרת לוחות שפרסמה הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. את הלוח בנינו על פי השלבים הבאים:

1. התבססות על לוח השימושים²³

לוח השימושים של הלמ"ס מבטא את ההוצאה של כל ענף על תשומות מכל הענפים האחרים במשק (הסבר מפורט על המושגים והטבלאות השונות המרכיבות את לוחות התשומה-תפוקה מופיע בנספח 1). הלמ"ס ערך לוחות תשומה תפוקה (הכוללים את לוח השימושים) על פי חלוקות ל-14, 65 ו-162 ענפים ועל פי חלוקה נוספת ל-232 ענפים שלא פורסמה במלואה. בחרנו להתבסס על החלוקה ל-65 ענפים כיוון שהיא מאפשרת לנו לבנות מודל רחב מספיק של המשק וכיוון שעבור רוב הענפים בחלוקה הזאת פורסמו גם נתוני תעסוקה. גם מחקרים אחרים שבחנו השפעה של מדיניות ירוקה על התעסוקה התבססו על לוחות תשומה-תפוקה שמחלקים את המשק למספר מוגבל של ענפים ולא על הלוח עם הפירוט המקסימלי (למשל, Caldes et al. 2009).

2. הוספת תחום הטיפול בפסולת ללוח השימושים

בחלוקה של המשק ל-65 ענפים מופיע תחום הטיפול בפסולת תחת הקטגוריה "שירותי תברואה, שירותים למשק הבית על ידי הפרטים ושירותים אישיים אחרים". בעוד שברוב התחומים אנו יכולים להסתפק בקטגוריות רחבות, בתחום הפסולת בו עוסקת העבודה חשוב שהנתונים יהיו מדויקים ככל האפשר ולכן כדי לבודד את שירותי התברואה ביקשנו מהלמ"ס נתונים ספציפיים אודות ענף זה אשר מופיעים רק בחלוקת המשק ל-232 ענפי משנה. באמצעות הנתונים פיצלנו את הקטגוריה לשני ענפים: ענף שירותי התברואה וענף של שירותים אישיים אחרים. לאחר פיצול ענף הפסולת ומספר ענפים אחרים (פירוט נוסף מופיע בנספח 2) חישבנו את לוח המקדמים הישירים אשר מבטא באחוזים את ההוצאה היחסית של כל ענף על שאר הענפים במשק ביחס לסך התפוקה של הענף.

3. הוספת ענפי המחזור לטבלת התשומה תפוקה

את תהליך המחזור פרקנו לשני שלבים: איסוף ושינוע של הפסולת המיועדת למחזור ועיבוד וייצור מחדש של מוצרים וחומרי גלם באמצעות הפסולת שנאספה. בשלב

²³ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – לוחות תשומה תפוקה 1995 – לוח 3. שימושים, במחירי בסיס, גרסא ב'.

הראשון הפסולת נאספת מבתי התושבים וממוינת על פי החומר שממנו היא מיוצרת. הפסולת עוברת לעיתים תהליך מיון ועיבוד בסיסי (למשל דחיסה והפרדה בין פלסטיק למתכת) ומשם נשלחת למפעלי המחזור. בשלב השני כל מפעל מחזור הופך פסולת לסחורה חדשה, שלב זה כולל מיון ועיבוד מתקדם של הפסולת (למשל ניקיון ומיון בין בקבוקי פלסטיק שונים) וייצור של חומר גלם חדש או מוצר ביניים בעזרת הפסולת. תהליך המחזור מורכב מתתי תהליכים רבים ואין הכרח לפרק אותו דווקא לשני שלבים, אולם הפירוק שבחרנו מייצג בעינינו בצורה מספקת את תהליך המחזור, נוח למידול תיאורטית, ומקובל במחקר (Jackson et al. 2008). בכל זאת חשוב לציין שניתן היה לחלק את תהליך המחזור גם בצורה אחרת, למשל לאספנים, למעבדים אשר משנים את צורת הפסולת ומוכרים אותה למפעלים אחרים, לצרכנים סופיים אשר משתמשים בפסולת המיועדת למחזור כחומר גלם, למתווכים שקונים ומוכרים פסולת ולספקים אשר מוכרים ציוד למפעלי מחזור (R. W. Beck 2001b). במחקר זה אנו מתייחסים למעבדים ולצרכנים סופיים של הפסולת המיועדת למחזור תחת אותה קטגוריה ומתעלמים מהמתווכים. הספקים של מפעלי המחזור נלקחים במחקר זה בחשבון כאשר מחושבות ההשפעות העקיפות על פי לוח תשומה-תפוקה.

3.1 הוספת ענף איסוף הפסולת המיועדת למחזור ללוח התשומה תפוקה

להערכתנו כדי לעמוד ביעדי המחזור אליהם שואף המשרד להגנת הסביבה, המחזור יצטרך להיות נגיש מאד לאזרחים לכן אנו מניחים שהאיסוף יעשה ברחובות מתחת לבית, ליד האשפה הרגילה (curbside collection). על פי מודל כזה טיפול בפסולת רגילה ואיסוף ושינוע פסולת המיועדת למחזור הם פעולות דומות בעלות מבנה הוצאות דומה. לכן הוספנו ללוח השימושים ענף חדש שמייצג את שלב האיסוף והשינוע של הפסולת המיועדת למחזור כאשר המקדמים הישירים (אחוזים מכלל ההוצאות) של ענף זה זהים למקדמים הישירים של ענף הטיפול בפסולת רגילה.

במודל הנחנו שהחומרים המיועדים למחזור ייאספו בצורה מסודרת ולא כללנו אוספים עצמאיים (למשל אנשים שאוספים באופן פרטי בקבוקים ברחובות ערים גדולות). אנשים אלו מרוויחים משכורת נמוכה מאד ממחזור, אך בחלק מהמקרים זוהי עיקר פרנסתם. לא כללנו את האוספים העצמאיים במודל כיוון שלא ברור אם בעקבות תוכניות עתידיות יגדל או יקטן מספרם וכיוון שעובדים אלו בדרך כלל לא נכללים בסטטיסטיקה רשמית ולכן קשה להעריך את השפעתם על הכלכלה. בכל מקרה ברור שאי הכללתם הופכת את תוצאות המחקר למעט שמרניות יותר, כלומר ייתכן שהערכת מחקר זה על מספר מקומות העבודה שיתווספו היא הערכת חסר.

3.2 הוספת ענפים של עיבוד וייצור מחדש ללוח התשומה תפוקה

את שלב העיבוד וייצור מחדש הכנסנו ללוח התשומה תפוקה בעזרת הוספת ארבעה ענפים חדשים ללוח. כל ענף חדש מייצג חומר אחר (פלסטיק, זכוכית, מתכת או נייר) ומבוסס על ענפים שכבר קיימים בלוחות התשומה תפוקה. נעזרנו ב-U.S. Recycling Information Study, מחקר מקיף אשר בחן 22 ענפים שונים של מחזור ושימוש מחדש (R. W. Beck 2001a). חלק ניכר מהענפים במחקר, ביניהם מחזור פלסטיק, קרטון ונייר הוכנסו ללוחות התשומה תפוקה בהתבסס על ענפים שכבר קיימים בסיווג הצפון אמריקאי לענפים כלכליים, ה-NAICS. באמצעות טבלאות המיועדות לכך התאמנו את סיווג ה-NAICS לסיווג הישראלי ובדקנו על אילו ענפים ניתן להתבסס בלוח התשומה-תפוקה הישראלי. לפירוט מלא אודות שלב זה ראו נספח 2.

4. תיקון הערכים של ענפי העיבוד וייצור מחדש החדשים

ענפי העיבוד וייצור מחדש שהוספנו מתבססים על ענפים קיימים בלוחות התשומה תפוקה ויש להתאים אותם כך שהתשומה העיקרית שלהם תהיה הפסולת המיועדת למחזור ולא חומרים בתוליים. קשה להעריך כמה שימוש נעשה היום בחומרים בתוליים בעיקר כיוון שיתכן שההוצאות על חומרים בתוליים כלולות בהוצאות על ייבוא (שאינן מפורטות בלוחות התשומה תפוקה). לכן נעזרנו בשלב זה בגרסה א' של לוח המקדמים הישירים בה ייבוא המתחרה כלול בייצור המקומי²⁴. כלומר בגרסה זאת חומר מייבוא שמוצר גם בארץ מיוחס לישראל, ולכן גם חומר בתולי שמייבוא יופיע בטבלה, כל עוד אותו חומר מופק גם בישראל. עבור כל אחד כל מענפי העיבוד וייצור מחדש בדקנו מהו הענף שמספק את התשומה העיקרית והנחנו שענף זה מוכר את חומר הגלם הבתולי העיקרי. הנחנו שגם תעשיית העיבוד וייצור מחדש תמשיך לעשות שימוש שולי בחומרים בתוליים ולכן החלפנו רק 75% מחומר הגלם המקורי בפסולת המיועדת למחזור. נוסף על כך הנחנו שחלק מחומרי הגלם הבתולים מייבואים מייבוא משלים ולכן החלפנו גם 25% מהוצאות על ייבוא משלים בהוצאות על ענף איסוף הפסולת למחזור.

לדוגמא, ענף הנייר הבסיסי מוציא את מירב הוצאותיו על נייר בסיסי (אותו ענף). המקדם הישיר של ענף זה הוא 0.26 (26% מסך התפוקה הן הוצאות על הענף) ומקדם הייבוא המשלים הוא 0.19. לכן בענף עיבוד וייצור מחדש של נייר המקדם של איסוף הפסולת המיועדת למחזור יהיה $0.2425 = (0.26 * 0.75 + 0.19 * 0.25)$. כמובן שלאחר הגדלת המקדם של איסוף הפסולת, המקדמים של נייר בסיסי וייבוא יופחתו בהתאם.

אנו מניחים שמפעלי העיבוד וייצור מחדש מייצאים את המוצרים שהם מפיקים ולא נעשה בהם שימוש בתוך המדינה. זוהי הערכה שמרנית, אם היינו מעריכים שנעשה שימוש במוצרים אלו בתוך המדינה אז ההשפעה של מחזור על המשק היתה מעט גדולה יותר. בחרנו להניח שהתוצרים של מפעלי המחזור מייבואים בעיקר כיוון שאין מספיק

²⁴ בכל שאר המחקר נעזרנו רק בגרסה ב' של לוח המקדמים הישירים בה יש הפרדה מוחלטת בין ייצור מקומי לייבוא. גם בשלב זה נעזרנו בגרסה ב' עבור זכוכית ורהיטי פלסטיק בשל העדר גישה לגרסה א'.

מידע מסודר אודות מפעלים אלו וגם כיוון שבמחקרים אחרים על מחזור מקובל לנתח רק את שלבי האיסוף, עיבוד וייצור מחדש ולא את השימוש של הצרכן הסופי במוצרים בהם נעשה שימוש בחומרים ממוחזרים (R. W. Beck 2001a). כיוון שאנו מניחים שהתוצרים של מפעלי הייצור מחדש מיוצאים, עדכנו את לוח המקדמים הישירים כך שכל ענפי המשק מוציאים 0% מההוצאות שלהם על ענפי העיבוד וייצור מחדש.

5. יצירת לוח תשומה תפוקה חדש

לאחר שהוספנו את כל ענפי המחזור החדשים ללוח המקדמים הישירים, יצרנו לוח מקדמים כוללים כפי שמוסבר בנספח 1. לוח המקדמים הכוללים מבטא את ההשפעה הכוללת של כל אחד מהענפים על תפוקת שאר ענפי המשק. כלומר, לוח זה כולל השפעות ישירות, עקיפות ונובעות בניגוד ללוח המקדמים הישירים שכולל השפעות ישירות בלבד.

6. הוספת נתוני תעסוקה ללוח המקדמים

השלב האחרון הוא הוספת נתונים אודות מספר העובדים לכל יחידת תפוקה בכל ענף. בעזרת הנתונים ניתן לחשב את ההשפעה של גידול בתפוקה על גידול בתעסוקה עבור כל ענף וענף. את הנתונים עבור רוב הענפים פרסמה הלמ"ס יחד עם לוחות התשומה-תפוקה²⁵. בחלק קטן מהמקרים פרסמה הלמ"ס נתונים מרוכזים עבור קבוצה של כמה ענפים (המקרה הבולט ביותר הוא חקלאות). במקרים אלו הנחנו שלענפים הבודדים אין יחס תפוקה/מועסקים שונה מהקבוצה שהם הם נמצאים והמשכנו להתבסס על נתוני הלמ"ס. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה פרסמה נתונים רק עבור ענפים המופיעים בחלוקה ל-65 ענפים ועבור יתר הענפים נעזרנו במקורות אחרים. נתונים פורסמו לתחום התברואה בשנתון הסטטיסטי לישראל²⁶ ועבור תעשיית הנייר במדד התעשייה²⁷. לבסוף עבור רהיטי פלסטיק וזכוכית לא פורסמו נתונים מדויקים אודות מספר המועסקים ולכן נאלצנו להתבסס על נתונים של מדד התעשייה עבור קבוצות הכוללות את ענפים אלו: תעשיית הרהיטים עבור רהיטי פלסטיק ותעשיית הזכוכית, אריחי קרמיקה ומוצרי קרמיקה אחרים עבור זכוכית.

במחקר אנו רוצים להעריך כמה משרות השוות ערוך למשרות מלאות (full time equivalent) יתווספו למשק, כפי שמקובל במחקרים מסוג זה (למשל Caldes et al. 2009), לכן לא התבססנו על נתונים אודות המספר הכולל של המשרות כיוון שהם מתייחסים גם למשרות חלקיות, אלא על נתונים אודות מספר שעות העבודה הכולל. כדי להעריך את מספר המשרות השוות ערוך למשרות מלאות חילקנו את שעות העבודה ב-2,232 (מספר

²⁵ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – לוחות תשומה-תפוקה – 1995. נספח 2: מועסקים ושעות עבודה, לפי ענף.

²⁶ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה - השנתון הסטטיסטי לישראל 1996. לוח 12.8: מועסקים, אחוז השכירים ואחוז העובדים חלקית, לפי ענף כלכלי.

²⁷ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה - סקר תעשייה 2006. לוח 6: מפעלים, משרות ותמורה למשרות, לפי ענף כלכלי ולוח 11: תפוקה גולמית וערך מוסף גולמי, לפי ענף כלכלי.

שעות העבודה המקביל למשרה מלאה - 12 חודשים הכוללים בממוצע 186 שעות כל אחד (בממוצע). עבור תתי-הענפים הבודדים בהם אין נתונים אודות מספר שעות העבודה, חישבנו את היחס בין מספר המשרות השוות ערך למשרות מלאות למספר המשרות הכולל בקבוצת הענפים המכילה את הענף בו חסר לנו מידע ובעזרת יחס זה חישבנו את מספר המשרות השוות ערך למשרות מלאות באותם תתי-ענפים. מעניין לציין שעל פי ה-OECD חשוב לפרסם נתונים אודות מספר המשרות השוות ערך למשרות מלאות, אך בתעשייה הירוקה מספר העבודות הכולל הוא בדרך כלל גבוה יותר, בשל המשרות החלקיות הרבות (OECD 2004). בסוף התהליך התאמנו את המחירים מלוחות התשומה תפוקה למחירי יוני 2010 כדי שהם יהיו מתואמים עם שאר המחירים במחקר.

סיכום

המודל עליו נשען המחקר הנוכחי מבוסס על לוח תשומה תפוקה לו הוספנו ענף חדש של איסוף פסולת למחזור, וכן ארבעה ענפים של עיבוד וייצור מחדש של חומרים שונים. הנחנו שההוצאות היחסיות של ענף איסוף ושינוע הפסולת המיועדת למחזור זהות לענף הטיפול בפסולת המיועדת להטמנה. כמו כן הנחנו שענף איסוף ושינוע הפסולת למחזור מוכר את התפוקה שלו לענפי העיבוד והייצור מחדש ושענפים אלו מייצאים את התפוקה שלהם. מבנה ההוצאות של ענפי העיבוד וייצור מחדש דומה לענפים בתחומים דומים כאשר חלק מההוצאה על חומרי גלם בתוליים וייבוא מוחלף בהוצאה על הפסולת שנאספה. באמצעות לוח התשומה-תפוקה המלא ניתן לחשב את אפקט התעסוקה של כל אחד מהענפים במשק (כפי שמוסבר בנספח 1), אשר מייצג את מספר המשרות שיתווספו למשק כתוצאה מהשקעת 1 מיליון ₪ בענף מסוים.

השפעת המחזור על התעסוקה

לאחר שהרכבנו לוח תשומה-תפוקה חדש ניתן לחשב בקלות את ההשפעה של הטמנת טון פסולת על התעסוקה. לצורך כך הכפלנו את אפקט התעסוקה של ענף הטיפול בפסולת בעלות הטיפול בטון פסולת (אפקט התעסוקה בדרך כלל מתייחס להשפעה של מיליון ₪ ולכן בשלב זה ובכל החישובים הדומים בהמשך הפרק חילקנו את התוצאה במיליון). התוצאה מייצגת את מספר מקומות העבודה הישירים, העקיפים והנובעים שנוצרים במשק בעקבות ההטמנה. זוהי בעצם המדיניות האלטרנטיבית, אליה נשווה את מדיניות המחזור.

החישוב של השפעת המחזור מורכב יותר. תחילה הכפלנו את אפקט התעסוקה של ענף איסוף ושינוע של פסולת המיועדת למחזור בעלות האיסוף ושינוע של טון פסולת. שלב זה זהה לחישוב ההשפעה של איסוף והטמנת פסולת רגילה פרט לשני הבדלים חשובים: איסוף פסולת המיועדת למחזור יקר יותר מהטמנת פסולת ואיסוף פסולת המיועדת למחזור מניב חומרים עם ערך כלכלי בניגוד להעברת פסולת להטמנה.

הטיפול בפסולת ממומן באמצעות תקציב הרשויות המקומיות, שממומנות על ידי הצרכנים (ישירות באמצעות ארנונה או דרך תקציב המדינה באמצעות מיסים). לכן אם איסוף ושינוע הפסולת המיועדת למחזור יקרים יותר מטיפול בפסולת המיועדת להטמנה, הצרכנים יאלצו בסופו של דבר לשלם על כך. מקובל במחקר להניח שהצרכנים יקטינו את הצריכה הפרטית בתגובה לירידה/עלייה בהכנסה (למשל Houser et al. 2009). כדי לאמוד את ההשפעה השלילית של הירידה בצריכה הפרטית על התעסוקה הכפלו את העלות העודפת של איסוף פסולת למחזור בהשוואה להטמנתה, באפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית.

ניתן לחשוב על שלושה שימושים שונים לפסולת המיועדת למחזור שנאספה: ייתכן שהיא תיוצא למדינות אחרות, ייתכן שהיא תוביל לפתיחה של מפעלי מחזור חדשים וייתכן שהיא תחליף חומרים בתוליים במפעלים קיימים. בשנים האחרונות יותר ויותר מדינות הטילו היטל על ייצוא פסולת המיועדת למחזור וגם בישראל עלתה דרישה להטלת היטל על ייצוא גרוטאות ברזל, כאשר בישראל כיום כשליש מגרוטאות הברזל מיוצאות (שוורץ 2010). באנגליה מיוצאת לסיין יותר משליש מהפסולת המיועדת למחזור המורכבת מפלסטיק ועיתונים²⁸. גם במחקר זה אנו מניחים ששליש מהפסולת תיוצא למדינות אחרות. ייתכן שככל שהשוק יהפוך לגלובלי שיעור הסחר של פסולת יגדל, אך יכול להיות גם שיוטלו יותר היטלים ואף שהביקורת על סחר כזה תגבר כיוון שהוא מפחית חלק מהיתרונות הסביבתיים הגלומים במחזור. הייצוא של הפסולת המיועדת למחזור מגדיל את ההכנסה הפנויה בערך השווה למחיר הפסולת ולכן כדי להעריך את ההשפעה החיובית של הייצוא על תעסוקה, הכפלו את השווי של שליש מהפסולת הנאספת באפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית.

עבור יתר הפסולת אנו מניחים שיווצר שוק כלשהו בארץ. מחקר על מדיניות הטיפול בפסולת בישראל חולק על הנחה זו (סבדרלוב ושותפים 2001: 7-8). אף על פי כן להערכתנו ההנחה ההגיונית, כיוון שככל שתפתח הטכנולוגיה יימצאו שיטות מחזור יעילות יותר ושימושים נוספים לחומר הנאסף. נוסף לכך, ייתכן שככל שייאסף יותר חומר כך מחירו צפוי לרדת וליותר מפעלים יהיה משתלם כלכלית לעשות בו שימוש. כמו כן ניתן לראות שברחבי העולם המערבי אחוזי המחזור גבוהים בהרבה מישראל ועדיין יש שימוש בפסולת הנאספת ולבסוף אפילו אם מבחינה כלכלית אין הצדקה למפעלי מחזור, הממשלה יכולה לסבסד מפעלים כאלו כיוון שיש להם השפעות חיצוניות חיוביות ואכן המשרד להגנת הסביבה מתכנן סבסוד כזה. מעניין לציין שאפילו ד"ר סבדרלוב, הכותב הראשי של הדו"ח על מדיניות הטיפול בפסולת בישראל בו נטען שלא ייווצר בישראל שוק לחומר הנאסף, העריך בדו"ח מאוחר יותר שניתן באמצעים שונים ליצור "שווקים לחומר ממוחזר מסוגיו" (סבדרלוב ושותפים 2005: 40).

²⁸ Vidal, J. (20.9.2004) – The UK's New Rubbish Dump: China. The Guardian.

קשה להעריך את השיעור המדויק של פסולת עירונית המיועדת למחזור שתוביל לפתיחת מפעלי מחזור חדשים, בניגוד לפסולת שתחליף שימוש בחומר גלם בתולי במפעלים קיימים. נראה שבנושא זה אין קונסנזוס מדעי. בעוד שמחקרים הבוחנים את ההשפעה של מחזור על איכות הסביבה מעדיפים להניח שהשימוש בפסולת יחליף לחלוטין שימוש בחומר גלם בתולי (EPA 2006: 32-33), מחקרים הבוחנים השפעות על תעסוקה מעדיפים לעיתים להתעלם לגמרי מהפחתת השימוש בחומר גלם בתולי (Hefner and Blackwell 2006). החלטנו במקרה זה להניח שלשישית מהפסולת שלא מיוצאת (כלומר תשיעית מסך הפסולת הנאספת) לא תהיה השפעה על מקומות עבודה ולא ניקח אותה בחשבון במודל, כיוון שהיא תחליף מקומות עבודה קיימים המתבססים על חומרי גלם בתוליים. גם אם בפועל במעט יותר פסולת לא ייעשה שימוש חדש, צריך לזכור שגם אם מפעל קיים יחליף חומרי גלם בתוליים בפסולת המיועדת למחזור יתווספו מקומות עבודה (כפי שיוסבר ביותר פירוט בהמשך) אשר לא נלקחים בחשבון, כך שסך הכל סביר שהאמידה שלנו לגבי מספר מקומות העבודה שיתווספו בתחום העיבוד וייצור מחדש אינו מוגזם.

כלומר אנו מניחים שחמש תשיעיות (כ-56%) מהפסולת המיועדת למחזור תייצר באופן ישיר מקומות עבודה חדשים בארץ. כדי לאמוד את ההשפעה של אותה פסולת נכפיל את שוויה באפקט התעסוקה של ענפי העיבוד והייצור מחדש של החומרים השונים. מפעלי המחזור מחדש יקבלו את החומרים שנאספו וייצרו באמצעותם מוצרים חדשים. ברור שמפעלים אלו יגדילו את פעילותם והוצאותיהם בעקבות איסוף רב יותר של פסולת ושכמות הפסולת היא אחד הגורמים שמכריעים מה תהיה התפוקה הסופית של המפעלים. ניתן לטעון שמפעלים אלו קונים את הפסולת הנאספת מהרשויות ולא מקבלים איתה חינם, ולכן צריך להכפיל את השווי של הפסולת הנאספת באפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית (כתוצאה מעלייה בהכנסה הפנויה), אולם בפועל גם מפעלי המחזור יזכו לסובסידיות גבוהות מהמדינה. כיוון שמפעלי העיבוד והייצור מחדש מוציאים אחוז ניכר מהתפוקה שלהם על איסוף פסולת המיועדת מהמחזור הם בעצם יגדילו את התעסוקה גם בקרב אספני המחזור, אך את הגידול הזה כבר ספרנו ולכן נחסיר השפעה זו כדי להימנע מספירה כפולה.

לסיכום הראינו בפרק זה כיצד ניתן לחשוב את השפעות ההטמנה והמחזור על התעסוקה. כדי לבחון את ההשפעות הסופיות של המחזור נחסיר את המשרות שהמשק יאבד כתוצאה מהקטנת ההטמנה ונוסיף את המשרות החדשות שיתווספו כתוצאה ממחזור. אם התוצאה הסופית תהיה חיובית, המשק ירוויח מקומות עבודה כתוצאה ממחזור. בפרק התוצאות נבחן את ההשפעה הממשית של מחזור על תעסוקה, אך קודם לכן יש צורך להעריך את עלויות הטיפול בפסולת שיזינו את המודל שבנינו. על עלויות אלו נעמוד בפרק הבא.

נתונים

את הנתונים במחקר אספנו ממחקרים שהעריכו את העלויות של הטמנה ומחזור פסולת עירונית יבשה. עבור כל נתון ספציפי התבססנו על מגוון מקורות, ובדקנו האם הנתונים שהוצעו במחקרים קודמים מקובלים בדיונים על פסולת, מעודכנים מספיק ומתאימים להנחות של מחקר זה (למשל להנחה שהפסולת המיועדת למחזור תופרד במקור). לבסוף ניתחנו את הנתונים הרלוונטיים ביותר כדי לבצע הערכה מעודכנת לעלויות השונות של טיפול בפסולת.

עלות טיפול בטון פסולת המיועדת להטמנה

עלות הטיפול בטון פסולת כוללת כמה רכיבים: איסוף פנים-עירוני של הפסולת ברשויות המקומיות, תשלום לתחנת המעבר בה מוחזקת הפסולת, שינוע הפסולת להטמנה, תשלום לאתר ההטמנה עבור הטיפול בפסולת ותשלום היטל הטמנה לממשלה. בנייתוח העלות לא כללנו את היטל ההטמנה כיוון שמבחינת הצרכנים להיטל אין השפעה, הוא נלקח ממיסים שהם מעבירים לרשות אחת (הרשות המקומית) ומפחית את המיסים שהם משלמים לרשות אחרת (הממשלה). ההיטל כמובן יכול להשפיע על כמות הפסולת שיטמינו הרשויות, אך כאשר כבר מתקבלת ההחלטה להטמין פסולת, העברת כסף מרשות מקומית לממשלה לא אמורה להשפיע באופן משמעותי על התעסוקה. העלות של טיפול בפסולת משתנה בין רשויות בהתאם לתדירות הפינוי ומיקומן הגיאוגרפי (קתה ושותפים 1999). באופן מצער אין קונצנזוס לגבי עלות הטיפול בפסולת וכל מחקר נוקב במחיר אחר כאשר ההבדלים מגיעים לעשרות אחוזים. על פי דו"ח ישן אך מקיף על ייעול שירותי התברואה, הרשויות המקומיות הוציאו כ-1.35 מיליארד ₪ לטיפול ב-3.5 מיליון טון פסולת, כלומר כ-385 ₪ לטון. אולם אותו דו"ח בדק גם את עלויות הטיפול בפסולת על פי נתוני הרשויות והתברר שהעלות של טיפול בטון אשפה הוא רק 225 ₪ מחוץ לתל אביב וכ-855 ₪ בתל אביב (שם). אם ניקח בחשבון שכמות הפסולת בתל אביב היוותה כ-12% מכמות הפסולת בישראל ניתן לחשב ממוצע משוקלל של כ-300 ₪ לטון. כלומר קיים פער גדול של כ-27% בין העלויות שעליהן דיווחו הרשויות לעלות בפועל. ייתכן שההסבר לפער בנתונים הוא שרשויות מקומיות דיווחו רק על איסוף ופינוי פסולת במקטע הפנים-עירוני וייתכן גם שהפער נבע מכך שהרשויות לא מדווחות על עלויות תקורה, תנאים סוציאליים לפרישה והוצאות מימון (שם: 55-56). מחקר חדש יותר שהתבסס על הנתונים של הדו"ח על ייעול שירותי התברואה העריך שעלות איסוף פנים-עירוני של הפסולת היא כ-160 ₪ לטון (אילון ושותפים 2005ב).

ד"ר דורון לביא המתמחה בחקר הטיפול בפסולת העריך שעלויות האיסוף הפנים-עירוני עומדות על 225 ₪ לטון בממוצע, שהשינוע עולה כ-0.6 ₪ לק"מ לטון, שהעלות לתחנת המעבר היא 2.5-8 ₪ לטון ושעלויות ההטמנה נעות בין 22-60 ₪ לטון וקרובות

יותר לקצה הנמוך של הסקאלה²⁹. במחקר אחר העריך לביא את סך עלות המקטע החוץ-עירוני (אתר מעבר, שינוע והטמנה) ב-100 ש"ח (לביא 2008).

בנק ישראל העריך שהיטל ההטמנה שעמד על 30 ש"ח ב-2009 מהווה כ-12% מעלות הטיפול בפסולת (בנק ישראל 2010), ולכן ניתן להעריך שעלות הטיפול היתה כ-250 ש"ח ב-2009. על פי נתונים מעודכנים של המרכז למחקר ומידע של הכנסת (ממ"מ) העלות הממוצעת של תחנת מעבר, שינוע הפסולת והטמנת פסולת היא זהה ועומדת על כ-40 ש"ח לטון (טל ולאון 2006). עם פרסום התוכנית החדשה להעלאת אחוזי המחזור ציין המשרד להגנת הסביבה שהעלויות של תחנת מעבר, שינוע והטמנה היא 175 ש"ח לטון³⁰ (נתון זה כמו האחרים אינו כולל את היטל ההטמנה). שיחה עם מומחים במשרד להגנת הסביבה עזרה לנו לפרק סכום זה לרכיבים: הם העריכו שעלות תחנת המעבר היא 25-30 ש"ח לטון, עלות ההטמנה מתקרבת ל-60 ש"ח לטון, ועלות השינוע היא כ-0.7 ש"ח לק"מ לטון, כאשר המשאיות נוסעות בממוצע 100-140 ק"מ. כמו כן הם העריכו שעלות האיסוף במקטע הפנים-עירוני עומדת על 250-300 ש"ח לטון³¹.

הסתמכנו על שילוב של הנתונים המעודכנים ביותר לחישוב עלויות המקטע החוץ-עירוני. כך הערכנו את עלות תחנת המעבר ב-25 ש"ח, את עלות השינוע ב-75 ש"ח ואת עלות ההטמנה ב-50 ש"ח לטון. האיסוף הפנים-עירוני הוא מרכיב משמעותי וכנראה היקר יותר בתהליך הטיפול בפסולת (אילון ושותפים 2005), אמדנו את עלותו ב-200 ש"ח תוך התבססות על האומדים הקיימים לגבי המחיר של איסוף פנים-עירוני וסך העלות של טיפול בפסולת. סך הכל הגענו לעלויות של 350 ש"ח לטון.

טבלה 1: עלויות הטיפול בפסולת

מקור	איסוף פנים-עירוני	תחנת מעבר	שינוע	הטמנה	סך הכל
ייעול שירותי הפסולת- (קהת ושותפים 1999) (אילון ושותפים 2005)	160				300-385
ממ"מ – (טל ולאון 2006)		40	40	40	
בחינת חוק הפיקדון - (לביא 2008)	225	2.5-8	60-84	22-60	325
דו"ח בנק ישראל - (בנק ישראל 2010)					250
המשרד להגנת הסביבה	250-300	25-30	70-98	55-60	425-475
מחקר נוכחי	200	25	75	50	350

העלות שחישבנו היא עלות ממוצעת לטון פסולת. בפועל עלות המקטע הפנים-עירוני (בניגוד לעלות השינוע או ההטמנה) תלויה בעיקר בנפח הפסולת ולא במשקלה כיוון שנפח הפסולת משפיע על תדירות איסופה. באמצעות יחסי נפח-משקל שונים ניתן להמיר

²⁹ לביא, ד. (24.6.2008) - ניתוח כלכלי למתן סיוע ממשלתי להפחתת פסולת להטמנה. פורום פסולת מוצקה מספר 18.
³⁰ דובר המשרד להגנת הסביבה (29/7/2010) - המשרד להגנת הסביבה פותח בתוכנית סיוע מקיפה לרשויות המקומיות להפרדת פסולת בהיקף של לפחות 200 מליון ש"ח.

³¹ שיחה עם אילן ניסים, ראש אגף פסולת מוצקה במשרד להגנת הסביבה, גלית פלצור, ראש אגף כלכלה ותקינה במשרד להגנת הסביבה ונחום יהושע, כלכלן במשרד להגנת הסביבה. 5.8.2010.

עלות ממוצעת לטון לעלות האיסוף הפנים-עירוני של חומרים ושנים (שם). חישבנו את יחסי הנפח-משקל של החומרים בהתאם לסקר מקיף על הפסולת בישראל (שלדג 2006), ובעזרת נתוני הסקר חישבנו את היחס בין הנפח-משקל של כל חומר לבין הנפח-משקל של פסולת ממוצעת. כך למשל יחס נפח-המשקל של זכוכית הוא 2.33 לעומת 3.85 עבור פסולת ממוצעת. לכן איסוף פנים-עירוני של זכוכית זול פי 0.61 (2.33 / 3.85) מפסולת ממוצעת ויעלה 122 ₪ לטון (0.61*200). הטבלה הבאה מסכמת את עלויות הטיפול בפסולת, רק מחיר האיסוף שונה בין החומרים כיוון שרק רכיב זה תלוי בנפח הפסולת ולא במשקלה.

טבלה 2: עלויות הטמנת טון פסולת

פסטיק	מתכת	נייר	זכוכית	
1405	383	289	122	איסוף פנים-עירוני
	25			תחנות מעבר
	75			שינוע
	50			הטמנה
1555	533	439	271	סך הכל

עלות טיפול בטון פסולת המיועדת למחזור

העלויות של מחזור פסולת תלויות במודל של איסוף הפסולת המיועדת למחזור. איסוף ממיכלים במרכזים עירוניים בדרך כלל זול יותר מאיסוף ממדרכות העיר (curbside collection), כיוון שהעלות לאיסוף טון נמוכה יותר ככל שמצטברת יותר פסולת בכל נקודת איסוף. היתרון המרכזי של איסוף הפסולת ישירות ממדרכות הבתים הוא שפחי המחזור נגישים יותר לתושבים וכך ניתן להעלות את שיעור המחזור בצורה משמעותית (Hogg 2002: 28-30).

העלויות למחזור תלויות גם בהפרדה בין המרכיבים השונים של הפסולת: איסוף החומרים המיועדים למחזור ביחד (commingled) והעברתם למפעלים שממיינים אותם ומפרידים ביניהם זולה יותר מהפרדה במקור בין רכיבי הפסולת ואיסוף כל חומר בנפרד כיוון שהיא דורשת מערך איסוף פשוט וכיוון שבמודל של הפרדה במקור הפסולת מצטברת לאט יותר. אולם להפרדה במקור גם יתרונות כלכליים, היא משאירה את חומרי הגלם נקיים ולכן השווי שלהם בשוק גבוה יותר. כמו כן, באמצעות הפרדת הפסולת במקור הרשויות המקומיות חוסכות את התשלום עבור מיון הפסולת. מחקר בריטי שפורסם בשנת 2010 אכן הראה שעלויות האיסוף במודל של הפרדה במקור יקרות יותר, אך העלויות נטו (כאשר לוקחים בחשבון גם את עלויות מיון הפסולת והשווי של הפסולת) דומות לעלויות בשיטות איסוף אחרות (WYG 2010).

במחקר הנוכחי נתבסס על מודל לפיו הצרכנים מפרידים במקור את הפסולת לשלושה זרמים: פסולת יבשה, פסולת רטובה ועיתונים, ונניח שהחומרים נאספים מהמדרכות ליד הבתים (כפי שנאספת פסולת רגילה היום). במחקר הישראלי על ייעול שירותי הפסולת נטען שבאמצעות הפרדה במקור ניתן למחזר אחוזים גבוהים יותר של פסולת, אם כי ההפרדה כדאית רק עבור חלק קטן מהפסולת (קהת ושותפים 1999: 28,

35). אולם בדו"ח מעודכן יותר של בנק ישראל נכתב שהפרדה במקור היא התהליך האפקטיבי ביותר למחזור (בנק ישראל 2010).

אחד המחקרים המקיפים ביותר אודות עלויות המחזור בישראל נערך על ידי לביא והתבסס על סקר מ-2003 וכן על חוזים בין מפעלי מחזור לרשויות מקומיות. על פי המחקר רשות גדולה במרכז הארץ משלמת בממוצע כ-331 ₪ על מחזור טון פסולת כאשר העלויות ברשויות קטנות ורחוקות מהמרכז מעט גבוהות יותר (Lavee 2007). להערכתנו הסקר של לביא מוטה כלפי מטה כיוון שהוא מבוסס על מודל המחזור כפי שהוא פועל היום בישראל בו מוצבים מיכלי מחזור רק במרכזי הערים. נוסף על כך סביר להניח שאומדני הרשויות מוטים כלפי מטה ואינם כוללים תקורה ופנסיה כפי שהראה הדו"ח על עלויות הטיפול בפסולת. כדי להעריך את עלות המחזור נפצל את התהליך לארבעה שלבים: איסוף פנים-עירוני, שינוע, מיון ועלויות נוספות.

איסוף פנים-עירוני - מערך האיסוף הפנים-עירוני של פסולת המיועדת למחזור יהיה בעל מבנה עלויות דומה למערך איסוף פנים-עירוני של פסולת רגילה, אך יקר יותר לטון ולכן נחפש מכפיל שמבטא את היחס בין העלויות השונות. מחקר אשר בחן את חוק האריזות התבסס על מודל בו מיכלי פלסטיק נאספים ממרכזים עירוניים יחד עם קרטונים, בעוד שזכוכית ופחיות נאספות ממדרכות הבתים. על פי המחקר, איסוף פנים-עירוני של פחיות יעלה כ-500 ₪ לטון, ואיסוף טון זכוכית יעלה כ-200 ₪ (אילון ושותפים 2005ב). כלומר אם נשווה את המחירים למחירי האיסוף הפנים-עירוני של פסולת שאמדנו בפרק הקודם נגלה שהיחס בין איסוף פסולת רגילה לפסולת המיועדת למחזור הוא בין 1.5 ל-2. לעומת זאת נייר עמדה של "אדם טבע ודין" התבסס על מחקר אירופאי והעריך "שהעלות הנוספת של פינאי המקטע היבש נעה בין חסכון של כ-9% באנגליה לתוספת של כ-145% בצרפת"³², כלומר המכפיל הוא בין 0.91 ל-2.45. חוקרים אחרים נוטים להניח שעלויות איסוף הפסולת למחזור יקרים בכ-20%³³. כיוון שאין אפשרות לקבוע מה הערך המדויק, החלטנו להשתמש במכפיל של 1.5, שנמוך יחסית לחלק מהמדינות האירופאיות ולמחקר על חוק האריזות, אך גבוה מחלק מההערכות המקובלות.

טבלה 3: עלויות איסוף פנים-עירוני של פסולת המיועדת למחזור

מקור	הערות	זכוכית	נייר	מתכת	פלסטיק	ממוצע / סך הכל
לביא (Lavee 2007)	מחיר טיפול כולל בפסולת.	220	243 - עיתונים וניירות פשוטים		800 - PET 500 - פלסטיק אחר	331
בחינת חוק האריזות (אילון ושותפים 2005ב)	איסוף פנים-עירוני	200		500 - פחיות		

³² אדם טבע ודין (2009) - הפרדת פסולת במקור. מדריך לרשות המקומית.

³³ שיחה עם אילן ניסים, ראש אגף פסולת מוצקה במשרד להגנת הסביבה, גלית פלצור, ראש אגף כלכלה ותקינה במשרד להגנת הסביבה ונחום יהושע, כלכלן במשרד להגנת הסביבה. 5.8.2010.

מקור	הערות	זכוכית	נייר	מתכת	פלסטיק	ממוצע/ סך הכל
אדם טבע ודין	איסוף פנים- עירוני					פי 0.91- 2.25
מחקר נוכחי	איסוף פנים- עירוני	182	434	575	2108	פי 1.5

שינוע – עלות השינוע למפעלי המחזור זולה יותר משינוע למטמנות (סבדרלוב ושותפים 2001 : 38). ההסבר העיקרי לכך הוא שמפעלי מחזור יכולים לקום ברחבי המדינה בעוד שמטמנות לאיסוף זבל הולכות ומתרכזות בדרום (סבדרלוב ושותפים 2005). כך למשל על פי הערכות החל מ-2017 לא יישארו שטחי הטמנה בצפון ופסולת מחיפה תאלץ לעבור מרחק של 270 ק"מ עד להטמנתה (אילון ושותפים 2008), סביר שגם פסולת מהמרכז תעבור דרך ארוכה עד הטמנתה בדרום. לעומת זאת, כיום נבחנים מספר אתרים פוטנציאליים להקמת מפעלי מחזור במרכז (המשרד להגנת הסביבה 2010). לכן נניח שעלות השינוע של חומרים המיועדים למחזור זולה ב-20% ביחס לשינוע פסולת רגילה.

עיבוד – במחקר אנו מניחים שהפרדת העיתונים נעשית במקור ולכן הם לא צריכים לעבור מיון. שאר החומרים צריכים לעבור מיון במפעלי מחזור לפני שניתן יהיה לייצר באמצעותם מוצרים חדשים. נניח שהמיון יהיה בסיסי ביותר וכל עיבוד נוסף הדרוש לפסולת יעשה במפעלי הייצור מחדש. על פי מחקר שבחן טיפול בפסולת במחוז חיפה, עלות המיון של הפסולת היבשה היא רק 60 ₪ לטון (אילון ושותפים 2008). ההערכה זו אופטימית וייתכן שהיא אף לא ריאלית כיוון שבמדינות אירופה מיון אריזות יכול לעלות כ-200 יורו לטון (Hogg 2002). במחקר הנוכחי נעריך שעלויות המיון נמוכות כיוון שאנו מניחים שמתבצע מיון בסיסי ביותר, אך גבוהות מההערכות לגבי מחוז חיפה שאינן עולות בקנה אחד עם הנתונים הבינלאומיים ולכן נעריך שמיון עולה בממוצע 140 ₪ לטון.

עלויות נוספות – מעבר לעלויות שצוינו כאן מתווספת עלות חד-פעמית של הקמת תשתית ראויה למחזור, ובעיקר מתקנים לאיסוף הפסולת בכל רחבי המדינה. סבדרלוב ושותפים (2001) קבעו שהטלת אחריות ההשבה של אריזות על יוצאנים ויצרנים תדרוש הקמת תשתית של מתקני אצירה בעלות של 20-25 מיליון ₪. על פי הערכות אחרות יוצבו כ-60,000 מיכלים בעלות 1,500 ₪ ולכן עלות התשתית היא כ-90 מיליון ₪ (אילון ושותפים 2005). ההוצאה על תשתית היא הוצאה חד-פעמית המצטמצמת בפריסה רב שנתית. כך למשל אם בישראל נוצרת מדי שנה כ-4.5 מיליון טונה פסולת עירונית, ואנו מניחים שהשקעה בתשתית תגדיל בהדרגה את שיעור המחזור של פסולת עירונית מ-13% ל-33% אז כל שנה ימוחזרו עוד 900,000 טון פסולת. בהנחה שהתשתית תחזיק מעמד לפחות 10 שנים ושההשקעה עלתה כ-90 מיליון ₪, העלות לטון פסולת היא כ-10 ₪. זהו חישוב פשטני, מאחר שבפועל ייתכן שלצורך יישום מלא של תוכנית הפרדה במקור יהיה צריך בהצבת יותר מיכלי אריזה (האומדנים לעלות התשתית למעלה לא התבססו על הפרדה מלאה במקור), מצד שני ייתכן שהתשתית תשרת את הציבור יותר מ-10 שנים. בכל מקרה

גם אם נשנה את הנתונים, העלות הנוספת הממוצעת לא תשתנה בצורה קיצונית. לעלות זו נוסף עוד 5 ₪ על הוצאות אחרות הכוללות תחזוקה, הסברה, תקורה והפעלת תאגיד מחזור ונגיע סך הכל להוצאות נוספות של כ-15 ₪ לטון.

טבלה 4: סיכום עלויות מחזור

פסטיק	מתכת	נייר	זכוכית	
2,108	575	434	182	איסוף
140	140	0	140	מיון
	60			שינוע
	15			עלויות נוספות
2323	790	509	397	סך הכל

תמורה עבור טון פסולת ממוחזרת

לבסוף כדי להעריך את העלות הכלכלית של המחזור יש לחשב את ההכנסות הנובעות ממכירת החומרים המיועדים למחזור. ניתן לצפות שיתרחשו שני שינויים מקבילים בתמחור הפסולת המיועדת למחזור. מצד אחד, סביר להניח שהמחיר של הפסולת ירד ככל שייאספו יותר חומרים כאלו, מטעמים ברורים של היצע וביקוש (בהנחה שהביקוש לא משתנה, סביר שגידול בהיצע יקטין את המחיר). מצד שני, ככל שיקומו יותר מפעלי מחזור, וככל שטכנולוגיית המחזור תתפתח, יימצאו שימושים רבים יותר לחומרים ממוחזרים ומפעלים יהיו מוכנים לשלם סכומים גבוהים יותר עבור פסולת. חלק מהמחקרים ששקלו את התהליכים המנוגדים האלו החליטו להתבסס על השווי של החומרים בשוק היום (Hefner and Blackwell 2006). גם במחקר הנוכחי נתבסס על השווי הנוכחי של הפסולת המיועדת למחזור, אך כיוון שיתכן שעודף ההיצע יגבר על הגידול בביקוש נעריך את המחירים בשמרנות בחלק זה.

אחת הבעיות בהערכה שאנו מבצעים בשלב זה היא שהמחיר של פסולת המיועדת למחזור תנודתי מאד (Scarlett et al 1997). התופעה באה לידי ביטוי במשבר הכלכלי ב-2008: המחירים של מוצרים צנחו כמעט בן לילה, בפורטלנד למשל במקום למכור פסולת המיועדת למחזור ב-50-40 \$ לטון, הרשויות נאלצו מיד לאחר המשבר לתת את הפסולת חינם ואף לשלם עד 20 \$ למפעלים עבורה³⁴. על פי הערכות, בעקבות המשבר שווי החומרים הממוחזרים האמריקאיים ירד ב-70%-50³⁵. כיוון שהמחירים כה תנודתיים, ההערכות בפרק זה יכולות להעיד על המצב היום ולעזור לנו להעריך סדרי גודל של השפעת המחזור על התפוקה והתעסוקה, אך לא לספק לנו תמונה מדויקת של המציאות הדינמית.

מחקר של המרכז למידע ומחקר של הכנסת שבחן את המחירים של פסולת המיועדת למחזור בישראל לא הניב אינפורמציה רבה. רוב המפעלים לא סיפקו מידע למנהלי המחקר, מטעמי סודיות או כיוון שלא ניתן היה להפריד בין חומרים שונים למחזור. המפעלים הבודדים שנידבו מידע גילו שהם משלמים 70 \$ לטון זכוכית, כ-2,000 ₪

³⁴ Braly, J. (16.11.2008) – Weak Economy Crushes Market for Oregon Recyclables. The Oregonian.

³⁵ Levin, D. (11.3.2009) – China's Big Recycling Market is Sagging. New York Times.

עבור טון פלסטיק ו-60-50 \$ לטון נייר (כולל כבישתו) (טל ולאון 2006). מחקר אחר העריך את מחיר הקרטון בכ-30 \$ (סבדרלוב ושותפים 2001 : 38), ומחקר שבחן את כדאיות החלת חוק הפיקדון על בקבוקי 1.5 ליטר העריך ששווי של בקבוק הוא כ-6 אגורות ושטון פלסטיק מכיל 20,000 בקבוקים כלומר השווי של טון פלסטיק הוא כ-1200 ₪ (אילון ושותפים 2005א). מחקר דומה שבחן את כדאיות חוק האריזות העריך את המחיר של טון פלסטיק איכותי (לא דחוס) ב-1,000 ₪, את המחיר של טון מתכות ופחיות ב-400-300 ₪ ואת המחיר של טון זכוכית כזהה לעלות השינוע והמיון (אילון ושותפים 2005ב).

על פי המחקר של לביא, השווי של טון נייר לבן איכותי הוא כ-292₪, עיתונים וניירות אחרים שווים כ-56 ₪, קרטון שווה כ-100 ₪, פלסטיק מסוג PET שווה כ-600 ₪, פלסטיק אחר שווה כ-200 ₪ וטון זכוכית שווה כ-35 ₪ לטון (Lavee 2007). מחקר מעודכן יותר על חוק הפיקדון שהתבסס על נתונים של תאגיד איסוף מיכלי המשקה אל"ה העריך את השווי של בקבוקי פלסטיק ב-965-900 ₪ לטון ואת השווי של פחיות ב-1,044 ₪ לטון (Lavee 2010). מחקר חדש המתמקד במחוז חיפה העריך את השווי של טון נייר ב-50\$, את השווי של טון מתכת ב-295\$ ואת השווי של טון פלסטיק ב-100\$ (אילון ושותפים 2008).

הנתונים הישראליים שימושיים אך בעייתיים כיוון שחלקם מתבססים על מודלים אחרים של איסוף (למשל הם מניחים שהפסולת עברה ניקיון) ושחלקם לא מעודכנים מספיק. נתמודד עם בעיות אלו באמצעות שימוש בנתונים בריטיים עדכניים³⁶. סביר להניח שמחירי הפסולת המיועדת למחזור בבריטניה, בה שוק המחזור בשל יותר, יכולים לעזור לנו להעריך את המחירים שיהיו בארץ כאשר שיעורי המחזור יעלו גם כאן.

נתונים בבריטניה מראים שמחירי בקבוקי פלסטיק צבעוניים מסוג PET, הבקבוקים הזולים ביותר, נעו סביב 60-120 פאונד לטון בחמש נשנים האחרונות (הנתונים בשלב זה והלאה לא כוללים את הירידה החדה במחירים בחודשים אוקטובר-דצמבר 2008 בעקבות המשבר הכלכלי העולמי) ו-100-150 פאונד בחצי שנה האחרונה. בהתבסס על הנתונים הבריטיים והישראליים והערכה שהפלסטיק לא יעבור מיון או ניקיון ועלול אף להידחס עם יתר הפסולת נעריך את השווי של טון פלסטיק בכ-500 ₪ לטון.

הפסולת הישראלית המורכבת מנייר, מתחלקת פחות או יותר לשלושה חלקים זהים בגודלם: נייר מעורב, עיתונים וקרטון (שלדג 2006). נתונים אודות נייר מעורב, הנייר הזול ביותר, בבריטניה מראים שמחירו עמד על 75-15 פאונד, מחירי נייר עיתון גבוהים יותר ונעים בטווח של 100-40 פאונד ומחירי הקרטון מאד תנודתיים וגבוהים בדרך כלל ב-20-30% ביחס לנייר מעורב. המחירים בבריטניה גבוהים משמעותית מהמחיר שמוצג אצל לביא כיוון שמחירי העיתונים נמצאים במגמת עלייה ועלו באופן דרמטי מאז 2003. לאחר חישוב משקולל ושמרני של סוגי העיתונים נעריך את מחיר הנייר בכ-220 ₪ לטון.

בניגוד לשאר החומרים, המחירים של פסולת זכוכית יציבים ולא השתנו בשנים האחרונות. הערך של זכוכית שקופה הוא כ-33-25 פאונד, ערכה של זכוכית חומה הוא כ-

³⁶ כל הנתונים על מחירי חומרים המיועדים למחזור בבריטניה לקוחים מהאתר: <http://www.letsrecycle.com/prices>

24-30 פאונד, ערכה של זכוכית ירוקה כ-23-15 פאונד וערכה של זכוכית מעורבת 20-10 פאונד. כ-72% מהזכוכית בארץ שקופה (שם), אך לא ניתן להתבסס על כך שתיערך הפרדה במקור על פי צבעים וסביר שמחיר הזכוכית ירד כיוון שמפעלי המחזור ייאלצו לבצע את ההפרדה בעצמם. לכן נתבסס בעיקר על מחיר הזכוכית המעורבת ונעריך ששווי הזכוכית הוא רק כ-75 ₪ לטון.

את מחיר המתכת קשה יותר לחשב כיוון שהיא כוללת בתוכה חומרים רבים. רוב המתכות בפסולת הישראלית הן פחיות ברזליות (כ-41%). שאר המתכות מורכבות מברזל אחר (כ-21%), רדידי אלומיניום (כ-28%), אלומיניום אחר (כ-6%) ופחיות אל ברזליות (כ-3%) (שם). מחירי הפחיות בבריטניה ירדו בצורה דרמטית בעקבות המשבר הכלכלי ומאז נמצאים בעלייה הדרגתית ומגיעים ל-110-130 פאונד. בניגוד לשאר ירידות המחירים במשבר הכלכלי, למחירי הפחיות לקח זמן רב להתאושש ולא ניתן להתעלם ממחירי המשבר, כיוון שמשברים כלכליים יכולים להתרחש גם בעתיד. לכן נעריך שהמחירים נעים סביב 90 פאונד. מחירי רדידי אלומיניום נמצאים במגמת ירידה בניגוד לשאר החומרים וכיום עומדים על כ-60 פאונד, כדי להעריך את מחיר שאר המתכות נתבסס על מחיר הברזל הקל, הברזל הזול ביותר, מחיר הברזל הקל נעו בדרך כלל סביב 40-100 פאונד, נעריך את מחירם סביב ה-60 פאונד. חישוב ממוצע משוקלל ושמרני מעמיד את המחיר לטון מתכת על כ-353 ₪ לטון.

טבלה 5: שווי של חומרים המיועדים למחזור³⁷

מקור	זכוכית	נייר	מתכת	פלסטיק
ממ"מ – (טל ולאון 2006)	259	185-222		2000
מגוונים- (אילון ושותפים 2005 א) (אילון ושותפים 2005 ב) (סבדרלוב ושותפים 2001)	זוהה למחיר שינוע ומיון	111 – קרטון	300-400	1000 - פלסטיק איכותי 1200 - בקבוקים
לביא - (Lavee 2007) (Lavee 2010)	35	56 – עיתונים וניירות אחרים 100 – קרטון	1044 - פחיות	PET - 600 אחר - 200 900-965 - בקבוקים
הערכה לגבי חיפה - (אילון 2008)		185	1092	370
מחירים בבריטניה	60-120 – זכוכית מעורבת	90-300 – נייר מעורב 240-600 עיתונים	0-780 - פחיות ברזליות 360 - אלומיניום 240-600 - ברזל קל	360-900 - PET צבעוני
מחקר נוכחי	75	220	353	500

לאחר שהערכנו את מחירי הטיפול בפסולת המיועדת להטמנה ולמחזור ואת השווי של הפסולת הממוחזרת, נוכל לבדוק האם לרשויות מקומיות משתלם למחזור ומה ההשפעה של המחזור על תעסוקה. התוצאות מוצגות בפרק הבא.

³⁷ בטבלה התבססנו על שער חליפין של 3.7 שקלים לדולר ו-6 שקלים לפאונד.

תוצאות

עלות של מחזור מול הטמנה

טבלה 6 מסכמת את הנתונים שנאספו בפרק הקודם. כפי שניתן לראות לאחר שלוקחים בחשבון את ההכנסות ממכירת החומרים המיועדים למחזור, המחיר של הטמנת טון פסולת ומחזור כמות זהה דומה. על פי הנתונים המחזור רווחי עבור מתכת ונייר וייתכן מאד שהמחזור כדאי גם עבור חומרים אחרים כאשר לוקחים בחשבון הוצאות חיצוניות (שימוש קרקע, זיהום וכו'). את העלויות החיצוניות אמור לשקף היטל הטמנה. אם היינו לוקחים בחשבון את ההיטל שעומד על 40-50 ₪ ב-2010-2011 ושימשיך לעלות בשנים הקרובות, הפלסטיק נותר החומר היחיד שמחזורו אינו רווחי לרשויות. גם בקרב הפלסטיק יש סוגי פלסטיק שונים שאותם כבר היום משתלם למחזור אך כיוון שלקחנו בחשבון רק פלסטיק מעורב (שערכו הכלכלי הוא הנמוך ביותר) מחזור הפלסטיק נותר יקר. בטור האחרון בטבלה חישבנו את כל העלויות וההכנסות של טון פסולת יבשה ממוצעת, תחת ההנחה שהנייר והקרטון מהווים יחד כ-56% מהפסולת היבשה, הפלסטיק מהווה 30% והנתח של הזכוכית והמתכת הוא 7% עבור כל אחד מהחומרים. החישוב מבוסס על סקר הפסולת מ-2005 (שלדג 2006) ומתעלם מחומרים אחרים שלא נכללו במחקר זה. על פי החישוב, משתלם כלכלית למחזור ולכן מאד ייתכן שהפרדה במקור לפסולת יבשה ורטובה תהיה כדאית כלכלית לרשויות כיוון שחומרים שמשתלם מאד למחזור אותם (כמו נייר) יפצו על חומרים פחות רווחיים (כמו פלסטיק). חשוב לציין שכפי שניתן לראות בטבלה למטה, המחזור משתלם בממוצע עוד לפני שלוקחים בחשבון את היטל הטמנה.

טבלה 6: סיכום נתוני יסוד

ממוצע	פלסטיק	מתכת	נייר	זכוכית	
1,069.2	2323	790	509	397	הוצאות על מחזור
303.8	500	353	220	75	הכנסות ממחזור
765.4	1823	437	289	322	סך הכל עלות מחזור (הוצאות פחות הכנסות)
771.2	1555	533	439	271	סך הכל עלות הטמנה
5.8	(-268)	96	150	(-51)	חסכון של מחזור ביחס להטמנה

הנתונים בטבלה מפתיעים כיוון שמקובל לעיתים להניח שמחזור יקר מהטמנת פסולת. למרות שזוהי תפיסה רווחת, מחקר על מחזור בישראל הראה שכבר היום המחזור משתלם בערך בחצי מהרשויות המקומיות (Lavee 2007) וגם מקרי מבחן שונים בארה"ב הראו שבמקרים רבים המחזור משתלם כלכלית (Goldman and Ogishi 2001). אולם אם המחזור אכן משתלם נשאלת השאלה מדוע רשויות מקומיות לא ממחזרות יותר? אם יש ערך כלכלי במחזור, מדוע השוק הפרטי לא מנצל הזדמנות זו ואחוז המחזור במגזר הביתי עומד על כ-12.5% בלבד? התשובה, כרגיל, מורכבת וניתן לציין כמה סיבות עיקריות לרמת המחזור הנמוכה:

• **השקעה יקרה בתשתית** – כדי להעלות באופן משמעותי את אחוזי המחזור יש צורך להשקיע בתשתית רחבת היקף של הפרדה במקור. ההשקעה דרושה בשני מישורים: תשתית פיזית של מיכלים ומשאיות לאיסוף הפסולת והשקעה בקמפיין ציבורי מקיף לעידוד המחזור. ההשקעה היא ברובה חד-פעמית ומשתלמת לטווח הארוך כיוון שהיא יכולה להוזיל את עלויות הטיפול הפסולת, אך רשויות רבות נמצאות גם כך בקשיי נזילות ולא יכולות להרשות לעצמן להסתכן בהוצאה חד-פעמית גבוהה כל כך. נראה שהמשרד להגנת הסביבה מודע לבעיה ולכן הוא הציע במסגרת התוכנית החדשה לעידוד המחזור לסייע לרשויות שיתחייבו למעבר מלא להפרדה במקור. כמו כן המשרד מתכנן פעילות הסברה נרחבת בציבור שמטרתה עידוד המחזור. קמפיין כזה יכולה להוות "מוצר ציבורי" כיוון שבדרך כלל לרשות מקומיות כדאי שיפעל מסע הסברה לעידוד המחזור (אשר ישפיע על כל התושבים), אך לא משתלם לה כלכלית לשאת בהוצאות הקמפיין לבדה.

בניגוד להוצאות המיידיות והגבוהות על תשתית, החיסכון הנובע ממחזור משתלם בהדרגה ולאורך זמן. חלק מההוצאות על איסוף פסולת אינן גמישות בטווח הקצר והרשויות לא יחסכו את הכסף מיד. כך למשל, הגברת שיעור המחזור באחוז קטן, לא תוביל באופן מיידי לכך שרשויות מקומיות יוכלו לשלוח פחות משאיות לאיסוף הפסולת להטמנה. אולם בטווח הארוך כאשר שיעור המחזור ימשיך לעלות, הרשויות המקומיות יוכלו להוציא פחות כסף על איסוף הפסולת ולהגדיל את ההכנסות ממכירת החומרים המיועדים למחזור.

• **שוק לא משוכלל מספיק** – בעוד ששוק המחזור הולך ומתפתח בארץ ועבור חומרים כמו מתכת יש ביקוש גבוה ואף תחרות בינלאומית, עבור חומרים אחרים שוק המחזור עדיין אינו משוכלל מספיק. כאשר פועלים בשוק מעט מאד שחקנים, כל שחקן יכול להשפיע על מחיר המוצר. כך למשל אמניר היא צרכן כה מרכזי של נייר הנאסף למחזור, כך שסביר שיש ביכולתה להוריד את מחיר הנייר מתחת לשווי האמיתי. לחומרים אחרים, כמו סוגים שונים של פלסטיק, שוק המחזור עדיין לא הבשיל לחלוטין ולכן רשויות חוששות שלא יהיו קונים לפסולת הנאספת. טענה זו באה לידי ביטוי בהתנגדות של מרכז השלטון המקומי לכוונה של המשרד להגנת הסביבה להעלות את היטל ההטמנה. המרכז טוען שאין היום בישראל מספיק התקנים לטיפול ומחזור פסולת ולכן גם עיריות שתכננו להפריד פסולת במקור לא יוכלו לממש את תוכניותיהן³⁸. במקרים רבים קיימים מתקני מחזור, אך הם רחוקים מחלק מהרשויות, כך שעלות ההנעה הופכת את המחזור למשתלם פחות. הביקוש המוגבל לפסולת המיועדת למחזור מפתיע, בעיקר לאחר שהראינו שלחומרים הנאספים שווי רב בשוק העולמי. ייתכן שאחת הסיבות לכך שחסרים מפעלי מחזור שיקנו את הפסולת

³⁸ דוברות מרכז השלטון המקומי - אחרי התייקרות המים, עוד גזירה על הציבור הישראלי: השר להגנת הסביבה הורה להעלות באופן חד היטל על הטמנת פסולת מ-50 ש"ח לטון ל-150 ש"ח לטון.

היא דווקא אחוזי המחזור הנמוכים בארץ. כלומר יש כאן בעיה של ביצה ותרנגולת: מצד אחד כל עוד לא נאספים חומרים רבים המיועדים למחזור, לא קמים ומתרחבים עוד מפעלי מחזור בארץ, מצד שני כיוון שאין מפעלי מחזור רבים, אין ביקוש לפסולת הנאספת למחזור ולרשויות אין אינטרס להעלות את שיעור המחזור במקום להטמין פסולת. נראה שגם עם הבעיה הזאת מנסה להתמודד המשרד להגנת הסביבה באמצעות תוכנית רחבת היקף אשר תעודד הקמת מפעלי מחזור, באמצעות סובסידיות למשל, ומקביל תעודד רשויות למחזור יותר.

- **תנודתיות השווי של חומרים המיועדים למחזור** – כיוון שהשווי של הפסולת הנאספת מאד דינאמי ויכול לרדת ולעלות בצורה קיצונית בפרקי זמן קצרים מאד כפי שקרה במשבר האחרון, לרשויות המקומיות קשה לתכנן לטווח ארוך ולהסתמך על ההכנסות ממכירת הפסולת. ניתן להתמודד עם התנודתיות של השוק באמצעות חתימה על חוזים ארוכי טווח אשר מבטיחים מחירים יציבים ומעבירים את הסיכון לחברות שעובדות עם העירייה בתמורה להנחה במכירת החומרים המיועדים למחזור, כפי שביצעה לאחרונה עיריית ניו-יורק.
- **רשויות אינן בהכרח ממקסמות רווחים כלכליים** – בכלכלה טבעי להניח שכל השחקנים יפעלו בצורה שתמקסם את התועלות שלהן. אולם חשוב לזכור שהתועלות של רשויות מקומיות אינן תמיד זהות לרווחים הכלכליים שלהן. לכן אנו רגילים לראות שרשויות מקומיות מגדילות את ההוצאות שלהן לפני בחירות כדי להגביר את התועלת של הפוליטיקאים שמתבטאת בתמיכת הציבור (תופעה המכונה 'כלכלת בחירות') (רוזביץ ואמרני 1997). בצורה דומה סביר שנראה רשויות מעודדות מחזור כאשר רוב הציבור יתמוך או ידרוש מהלך כזה. לעומת זאת אם המעבר להפרדה במקור ייתפס כפעולה מיותרת שמטריחה את התושבים, סביר שהרשויות לא ישנו את מדיניותן.
- **העדר מידע** – לבסוף לא ניתן להתעלם מהעובדה שלעיתים חסר לרשויות מידע אודות העלויות של מחזור מול הטמנה (Lavee 2007). במקרים רבים אין לרשויות מקומיות את המשאבים להעריך מחדש כל רכיב בתקציב שלהן מדי שנה. המחזור הפך למשתלם יותר בעיקר בשנים האחרונות בזכות היטל הטמנה שעולה מדי שנה, עלייה משמעותית בשווי של פסולת המיועדת למחזור, ביקוש גובר בתוך המדינה לפסולת המיועדת למחזור ופעילות של המשרד להגנת הסביבה. סביר להניח שבשנים הקרובות לא רק שהמחזור יהפוך למשתלם עוד יותר אלא שיותר ויותר רשויות יגלו שמשתלם להן לעשות את המאמץ הכרוך בו.

השפעת המחזור על התעסוקה

לאחר הרכבת לוח תשומה-תפוקה ואמידת ההוצאות הכרוכות בתהליכי המחזור וההטמנה חישבנו את ההשפעה של מחזור על תעסוקה. על פי החישוב, אפקט התעסוקה

של הטמנת פסולת הוא 19.01, כלומר על כל תפוקה של מיליון ₪ בתחום הטיפול בפסולת, יתווספו לשוק כ-19 מקומות עבודה. אפקטי התעסוקה של כל הענפים החדשים מופיעים בטבלה 7.

טבלה 7: אפקט התעסוקה של ענפים שונים (משרות השוות ערך למשרות מלאות חדשות עבור השקעת מיליון ₪)

השפעות סופיות (ישירות + עקיפות + נובעות)	השפעות ישירות + עקיפות	השפעות ישירות	
19.01	17.09	15.38	טיפול בפסולת המיועדת להטמנה/ איסוף ושינוע פסולת המיועדת למחזור
6.62	4.93	1.75	עיבוד וייצור מחדש של זכוכית
7.92	6.36	1.59	עיבוד וייצור מחדש של נייר
7.42	5.94	0.93	עיבוד וייצור מחדש של מתכת
7.79	6.11	1.73	עיבוד וייצור מחדש של פלסטיק
4.24	3.47	-	צריכה פרטית

הערה: העמודה הראשונה מייצגת את מספר המשרות השוות ערך למשרה מלאה על תפוקה בסך מיליון ₪ והעמודות האחרות מייצגות את התוצאות שהתקבלו באמצעות לוח תשומה-תפוקה וחישוב ההשפעה כפי שהוסבר במתודולוגיה. לא ניתן להחסיר/לחבר את העמודה הראשונה עם יתר העמודות.

לאחר שאמדנו את העלות של הטמנת טון פסולת, חישבנו את מספר מקומות העבודה החדשים שיתווספו עבור כל אלף טון פסולת. כך למשל הטמנת טון זכוכית עולה 271 ₪, ולכן הטמנת אלף טון זכוכית תעלה 0.271 מיליון ₪ ותיצור 5.15 מקומות עבודה $(0.271*19.01)$.

אפקט התעסוקה של איסוף ושינוע פסולת המיועדת למחזור זהה לאפקט התעסוקה של הטמנת פסולת, אך תהליך המחזור יקר יותר מהטמנתה (לפני שלוקחים בחשבון את שווי הפסולת) ולכן בתהליך המחזור נוצרים יותר מקומות עבודה. כך למשל עבור זכוכית, עלות איסוף טון המיועד למחזור הוא 397 ₪ ולכן ממחזור 1000 טון זכוכית ייצור 7.55 מוקמות עבודה $(0.397*19.01)$. כיוון שההוצאה על הטמנה יקרה מההוצאה על מחזור, קיזזנו את ההפרש באמצעות אפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית (שמייצג את הירידה בהכנסה הפנויה של משלמי המיסים בעקבות העלייה במחירי הטיפול בפסולת). אפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית הוא 4.24, ולכן במקרה של זכוכית הפחתנו 0.53 מקומות עבודה $((0.397-0.271)*4.24)$. לבסוף באמצעות המחזור נוצר לנו חומר גלם חדש אשר מגביר את התעסוקה במשק. השווי של אלף טון זכוכית הוא 75 ₪, הנחנו ששליש מחומר הגלם מיוצא למדינות אחרות ולכן הכפלנו סכום זה באפקט התעסוקה של הצריכה הפרטית, כך שיתווספו למשק באמצעות אפקט התעסוקה 0.11 מקומות עבודה $(0.075/3*4.24)$. נוסף לכך, חמש תשיעיות (כ-56%) מחומר הגלם החדש יוביל להקמת מפעלי מחזור חדשים, אפקט התעסוקה של עיבוד וייצור מחדש של זכוכית הוא 6.616 ולכן יתווספו לנו כתוצאה מהמחזור עוד כ-0.28 מקומות עבודה $(0.075*5/9*6.616)$. חלק ממקומות העבודה החדשים נוצרו בהשפעת איסוף החומרים המיועדים למחזור ולכן

הורדנו מקומות אלו כדי שלא נספור אותם פעמיים (במקרה של זכוכית החסרנו 0.08 מקומות עבודה).

סך הכל מחזור אלף טון זכוכית יוסיף כ-7.31 מקומות עבודה (7.55-0.53+0.11+0.28-0.08) (בשל עיגול החישוב התוצאה לא מדויקת). את מספר מקומות העבודה הסופיים השוונו למספר מקומות העבודה שיוצרו כתוצאה מהטמנת 1,000 טון זכוכית וגילינו שמחזור מייצר כ-2.16 משרות מלאות חדשות למשק (7.31-5.15) ומגדיל בממוצע את מספר מקומות העבודה על כל טון זכוכית בכ-42%.

סיכום הנתונים עבור כל החומרים מופיע בטבלה 8. עבור נייר שיעור הגידול בתעסוקה נמוך יותר כיוון שהנחנו שהנייר ימוחזר בנפרד משאר החומרים ולכן לא יזדקק למיון אשר מגביר את התעסוקה בשלב איסוף ושינוע הפסולת המיועדת למחזור. בשורה האחרונה הוספנו ממוצע אשר מייצג פסולת יבשה המורכבת רק מהחומרים הכלולים במחקר.

טבלה 8: השפעת מחזור על התעסוקה

שיעור הגידול במספר המועסקים במחזור ביחס להטמנה	משרות חדשות ל-1000 טון מחזור (משרות השוות ערך למשרות מלאות)	מחזור	ממוצע
41.94%	2.16	זכוכית	5.44
20.82%	1.74	נייר	37.1%
47.74%	4.84	מתכת	13.17
44.56%	13.17	פלסטיק	4.44
37.1%	5.44	ממוצע	

השלכות על המחזור בישראל

עד כה דנו בהשפעת המחזור וההטמנה של כמות קבועה של פסולת. בחלק זה נדון בהשלכות של תוצאות המחקר עבור מדיניות המחזור בישראל. ב-2010 כמות הפסולת הביתית בישראל עמדה על כ-4.2 מיליון טון, והיא גדלה בכ-3% מדי שנה³⁹. אין לנו נתונים אודות ההרכב המדויק של הפסולת ב-2010, אך על פי הערכות ב-2005 מוחזרו 20% מהנייר והקרטון, 7% מהפלסטיק, 5% מהמתכת ו-20% מהזכוכית, כאשר סך הכל המחזור הביתי עמד על 10% (שלדג 2006). מאז אחוז המחזור במשקי בית עלה לכ-12.5% כאשר מחזור הפלסטיק עלה בקצב מהיר, בעוד שהשיפור בשיעור המחזור של שאר החומרים היה הדרגתי יותר⁴⁰. נניח שכיום ממוחזרים כ-22% מהנייר והקרטון, 9% מהפלסטיק, 22% מהזכוכית ו-6% מהמתכת. המשרד להגנת הסביבה שואף להעלות את אחוז המחזור של פסולת ביתית יבשה ל-33% עד 2020⁴¹. לצורך כך נניח שכמות הפסולת תמשיך לעלות באופן אחיד בקצב של 3% בשנה, ששיעור מחזור הנייר והזכוכית יעלה ל-35%, שיעור מחזור הפלסטיק יעלה ל-32% ושיעור מחזור המתכות יעמוד על 24%. כמובן

³⁹ שיחה עם גלית כהן, סמנכ"ל התכנון במשרד להגנת הסביבה, גלית פלצור, ראש אגף כלכלה ותקינה במשרד להגנת הסביבה ונחום יהושע, כלכלן במשרד להגנת הסביבה. 8.12.2010

⁴⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – שנתון סטטיסטי לישראל 2009. לוח 27.15: פסולת מוצקה ממוחזרת, לפי סוג.
⁴¹ רינת, צ. (7/8/2020) – תוכנית: בתוך עשור מחצית האוכלוסייה בישראל תמיין פסולת למחזור. הארץ.

שניתן לחשוב גם על תרחישי מחזור נוספים, אך תרחיש זה סביר ומוביל לעמידה ביעדים של המשרד להגנת הסביבה.

ראשית מעניין לבדוק כמה מקומות עבודה יוצר המחזור היום, על פי החישובים שלנו, בזכות המחזור של נייר, מתכת, זכוכית ופלסטיק במקום הטמנתם המשק מרוויח כ-1,129 משרות מלאות בשנה. כמו ביתר המחקר גם כאן הנתון מתייחס רק לפסולת עירונית וגם כאן הנתון מתייחס לתוספת נטו של משרות, כלומר למשרות מלאות שיתווספו למשק פחות משרות מלאות שהמשק יאבד. אם ישראל תגדיל את שיעור המחזור על פי התרחיש למעלה עד 2020, כ-2724 משרות מלאות חדשות יתווספו למשק. אם ישראל היתה עומדת ביעדי המחזור כבר היום המשק היה מרוויח כ-2027 משרות מלאות חדשות, הפער בין המספרים נובע מהגידול הצפוי בכמות הפסולת. ייתכן שהמשרות יתווספו למשק בתהליך הדרגתי עם העלייה בשיעור המחזור, אך המשרות עצמן הן קבועות וימשיכו להתקיים גם לאחר התייצבות שיעור המחזור. מירב ההשפעה נובעת ממחזור הפלסטיק, הן כיוון שהנחנו שהעלייה במחזור הפסולת תהיה הגבוהה ביותר והן בשל ההשפעה הגבוהה של הפלסטיק על התעסוקה.

חשוב לזכור שחומרים הכלולים במחקר מהווים רק כ-43% מסך הפסולת הביתית ולכן אם ישראל אכן תעמוד ביעדים של המשרד להגנת הסביבה, היא תגדיל גם את שיעור המחזור של שאר הפסולת הביתית ומספר המועסקים יגדל אף יותר. ייתכן שההשפעה על התעסוקה של החומרים שלא כלולים במחקר נמוכה יותר בשל יחס נפח-משקל נמוך יותר, מצד שני ייתכן שההשפעה של שאר החומרים דווקא יותר גבוהה כיוון שהמשרד להגנת הסביבה הציב יעדי מחזור גבוהים יותר לפסולת רטובה. בכל מקרה ברור שאם הרגולציה של המשרד להגנת הסביבה תצליח וימוחזרו 33% מסך הפלסטיק, הזכוכית, הנייר והמתכת עד 2020, מספר המועסקים יגדל בלמעלה מ-3,800 ביחס לתרחיש בו כל הפסולת היבשה היתה מוטמנת, ותעסוקה נוספת תתווסף כתוצאה ממחזור שאר החומרים.

השר להגנת הסביבה גלעד ארדן ציין שבסופו של דבר הוא שואף להגיע ל-"יעד השאפתני של אפס פסולת שעוברת להטמנה"⁴². גם אם יעד זה אינו ריאלי בעתיד הקרוב, מעניין לבחון כמה מקומות עבודה חדשים היו מתווספים למשק אם בעתיד כל פסולת הפלסטיק, נייר, זכוכית ומתכת שמוטמנת היום תועבר למחזור. נניח באופן תיאורטי כי יעד זה יושג ב-2030. אם יימשך קצב הגידול הנוכחי, עד אז כמות הפסולת צפויה לעמוד על כ-7.5 מיליון טון. על פי תוצאות המחקר, אם ישראל תצליח למחזר את כל הפסולת היבשה עד 2030, יתווספו למשק כ-15,706 מקומות עבודה חדשים (התוצאה אינה כוללת חומרים הממוחזרים היום). כמובן שסביר שעד שמדיניות כזו תיושם הטכנולוגיה תשתנה ובעקבותיה יחול שינוי בכמות הפסולת הנאספת ובמספר העובדים המטפלים בטון פסולת יבשה ממוצעת, כך שיש להתייחס למספר בזהירות. בניגוד לתוצאות האחרות, תוצאה זו

⁴² דובר המשרד להגנת הסביבה (29/7/2010) – הממשלה אישרה את הצעת המשרד להגנת הסביבה – אריזות המוצרים ימוחזרו.

לא נועדה לתת הערכה לסדרי גדול של מספר המועסקים במשק אלא להמחיש את הפוטנציאל התעסוקתי של מחזור.

תרחיש אחר שניתן לבחון הוא ההשפעה של חוק האריזות על התעסוקה. משקל פסולת האריזות בישראל מוערך במיליון טון⁴³. על פי הצעת החוק, החל מ-2014 יצרנים יחויבו למחזר לפחות 60% מאריזות הזכוכית, הנייר והקרטון, 50% מאריזות המתכת, 22.5% מאריזות הפלסטיק, וכן לוודא שלפחות 60% מסך משקל האריזות ימוחזר. בססנו את שיעורי המחזור הנוכחיים של חומרי אריזות שונים ואת הרכב האריזות על פי מחקר של מוסד שמואל נאמן שהתבסס על הערכות אנשי מקצוע בתחום. על פי המחקר אריזות הקרטון הן כיום האריזות בעלות שיעור המחזור הגבוה ביותר, 32%, ומהוות כ-54% מכלל האריזות, שיעור המחזור של אריזות פלסטיק עומד על 12% והן מהוות כ-24% מכלל האריזות, שיעור המחזור של אריזות זכוכית עומד על 22% והן מהוות כ-13% מכלל האריזות ושיעור המחזור של אריזות מתכת נמוך מאד (נניח 1%) והן מהוות כ-8% מכלל האריזות (אילון ושותפים 2010) (הנתונים אינם כוללים אריזות שיעדי מחזור כבר חלים עליהם במסגרת חוק הפיקדון).

רוב מוחלט של האריזות מורכבות מחומרים שנבחנו במחקר זה ולכן הנחנו שלחומרים המעטים שלא נבחנו במחקר תהיה השפעה זהה על התעסוקה. על פי החישוב שלנו עמידה ביעדי המחזור המינימלי עבור כל אחד מארבעת החומרים עד שנת 2014 תיצור כ-1014 משרות השוות ערך למשרות מלאות (תרחיש א' בטבלה 9). כדי לעמוד ביעדי החוק יש לוודא שגם סך משקל האריזות יעלה על 60%, לכן הגדלנו את יעד שיעורי המחזור של כל חומר פי 1.2 כך שבחישוב משוקלל ניתן יהיה למחזר לפחות 60% ממשקל האריזות. על פי החישוב, שפרטיו מופיעים בתרחיש השני בטבלה 9, יישום היעדים של חוק האריזות עד 2014 יגדיל את מספר המשרות המלאות במשק בכ-1386.

טבלה 9: השפעת יישום חוק האריזות על התעסוקה

מקומות עבודה חדשים – תרחיש שני	מקומות עבודה חדשים - תרחיש ראשון	אלפי טון שימוחזרו - תרחיש שני	אלפי טון שימוחזרו - תרחיש ראשון	יער לשיעור מחזור – תרחיש שני	יעד לשיעור מחזור – תרחיש ראשון	שיעור מחזור נוכחי	חומר
158.59	120.53	73.40	55.79	72%	60%	22%	זכוכית
426.95	298.86	245.76	172.03	72%	60%	32%	נייר וקרטון
263.79	219.08	54.54	45.29	60%	50%	1%	מתכת
537.15	376.01	40.78	28.55	27%	23%	12%	פלסטיק
1386.48	1014.48	414.48	301.66	60.14%	50.12%		סך הכל

בחישוב הנחנו שכמות האריזות תגדל בקצב של כ-3% בשנה. גם בלי הנחה זו מתקבלות תוצאות דומות: תוספת של 901 ו-1232 מועסקים בתרחישים א' וב' בהתאמה.

⁴³ רשומות הצעות חוק הממשלה - חוק האריזות.

השוואה למקורות אחרים

בארה"ב, אשר הקדימה את ישראל באימוץ המחזור, נערכו בשני העשורים האחרונים מחקרים רבים אודות השפעת המחזור על התעסוקה. ב-2009 פורסם מאמר מקיף שסקר את המחקרים השונים על המחזור ופרסום מסקנות כלליות. בדומה למחקר זה, ברוב המחקרים שנסקרו נטען שמחזור יוצר יותר מקומות עבודה מהטמנה, כאשר מספר העבודות החדשות שמתווספות למשק משתנה בין מחקר למחקר, בהתאם למתודולוגיה, אך התוצאה כמעט תמיד חיובית (Cascadia 2009).

אחד המחקרים היסודיים בארה"ב בחן את ההשפעה של תעשיית המחזור על התעסוקה בקליפורניה. על פי המחקר 1,000 טון של פסולת ממוחזרת יוצרים 4.73 מקומות עבודה, ביחס ל-2.46 מקומות עבודה עבור 1000 טון של פסולת מוטמנת (גידול בשיעור של 92%) (Goldman and Ogishi 2001). הנתונים האבסולוטיים נמוכים מאד ביחס למחקר זה, לפיו נוצרים כ-14.66 עבודות על כל 1,000 טון של פסולת מוטמנת לעומת כ-20.1 עבודות על כל 1,000 טון של פסולת ממוחזרת (גידול בשיעור של כ-37%). ייתכן שההסבר למספרים הגבוהים בישראל הוא שתעשיית איסוף הפסולת המקומית יעילה פחות, ודורשת יותר עובדים לטון. הסבר אפשרי נוסף הוא שבניגוד למחקר על קליפורניה, המחקר הנוכחי מתמקד רק בפסולת יבשה הדורשת יותר כוח אדם בשל נפחה.

שני מחקרים שבחנו את ההשפעה של הדירקטיבה האירופית לארצות על ה-EU15 הראו שהדירקטיבה תיצור 42,000-97,400 משרות השוות ערך למשרות מלאות מדי שנה. הנתון הגבוה מהווה כ-0.7% ממספר המובטלים באיחוד (Andrews et al. 2000; ECOLAS and PIRA 2005). מספר המועסקים מהווה כ-0.026-0.011% ביחס לאוכלוסיית האיחוד. על פי מחקר זה מספר המשרות שיתווספו כתוצאה מיישום חוק הארצות מהווה כ-0.66% מהאבטלה הנוכחית ו-0.016% מהאוכלוסייה. החשיבות של ההשוואה אינה המספרים המדויקים שהתקבלו אלא העובדה שהמחקר על השוק הישראלי והמחקר על השוק האירופי הגיעו לתוצאות באותם סדרי גודל. התוצאות הדומות שהתקבלו למרות מתודולוגיות מעט שונות (במחקרים על האיחוד לא הופחתו משרות שהמשק יאבד כתוצאה מהפחתת ההטמנה ולא נספרו משרות שיתווספו למשק כתוצאה מהשפעות נובעות) ועריכת המחקר בתקופות ושווקים שונים מחזקת את אמינות התוצאות.

לסיכום, התוצאות שהתקבלו במחקר זה מקבלות תוקף נוסף כאשר בוחנים מחקרים דומים בעולם שמראים שהשפעת המחזור על התעסוקה חיובית. אמנם הנתונים אודות מספר המשרות בענף הטיפול בפסולת גבוהים יותר במחקר זה מהמקובל (למשל ביחס ל-2006 Hefner and Blackwell), אך המסקנות הנוגעות לשיעור הגידול בתעסוקה הן דווקא מתונות יחסית (למשל ביחס ל-2009 Access Economics). יכול להיות שהשיעור הנמוך יחסית נובע מכך שערכנו את המחקר בזהירות תוך ניסיון להימנע מאמידות יתר וכללנו במחקר גם השפעות שליליות על התעסוקה.

הסברים להשפעה החיובית של מחזור על תעסוקה

מחקר כלכלי לא צריך להסתפק בהערכת ההשפעות הכלכליות של מדיניות מסוימת על המשק באמצעות מודל תיאורטי ואמידת נתונים, אלא גם לעמוד על הגורמים להשפעות אלו. בחלק זה נסביר בקצרה מדוע מחזור פסולת מייצר יותר מקומות עבודה מהטמנתה.

- **חיזוק התעשייה המקומית** – סביר להניח שרוב מפעלי המחזור יקומו בתוך ישראל ולכן התעסוקה במדינה תגדל. מעבר לכך ייתכן שמפעלים מקומיים יחליפו חומרים בתוליים בפסולת המיועדת למחזור. החלפה כזו תוביל גם היא לשימוש גובר בתוצר השוק המקומי, כיוון שהפסולת מיוצרת ונאספת בתוך ישראל בעוד שחומרים בתוליים (כמו ייבוא נפט או כימיקלים לייצור פלסטיק) מיובאים לעיתים קרובות מחוץ לגבולות המדינה. כמובן שהתבססות של ענף המחזור על התעשייה המקומית במקום על ייבוא (import substitution) תגדיל את התעסוקה במדינה (R. W. Beck, 2001).
- **ענפים עתירי כוח אדם** – איסוף פסולת הוא ענף עתיר כוח אדם, כלומר מועסקים בו מספר רב של אנשים על כל יחידת תפוקה. בעוד שאין הבדל משמעותי במספר מועסקים ליחידת תפוקה בין איסוף הפסולת המיועדת להטמנה ופסולת המיועדת למחזור, סביר להניח שההטמנה עצמה דורשת פחות כוח אדם מפעולות של מיון ועיבוד וייצור מחדש (Access Economics 2009). בשל כוח האדם שדרוש לאיסוף פסולת, סביר שמפעלי המחזור ייצרו יותר מקומות עבודה ממפעלים אשר מתבססים על חומרי גלם בתוליים. כך למשל נצפה שהוצאה של מפעל מחזור על איסוף בקבוקי זכוכית, ענף עתיר כוח אדם, תייצר יותר תעסוקה מהוצאה מקבילה של מפעל ייצור זכוכית על כרייה, ענף עתיר הון. מחקר על הדירקטיבה האירופית לאריזות הראה שבממוצע 43% מההוצאות ליישום הדירקטיבה הוצאו על כוח אדם, סכום גבוה מאד יחסית (Andrews et al. 2000).
- **הנהגת מדיניות יעילה יותר** – השערת הדיבידנד הכפול (double dividend hypothesis) גורסת שמסים סביבתיים (כמו היטל הטמנה) יכולים לייצר הכנסה שתאפשר למדינה להפחית מיסים מעוותים אחרים וכך להפוך את השוק ליעיל יותר (OECD 2004). מחקר זה לא דן בהשערה זו או במדיניות המיסוי, אך הראנו שלעיתים קרובות המחזור משתלם לרשויות המקומיות מבחינה כלכלית, אולם אינו נפוץ מסיבות שונות ולכן מדיניות אשר מגדילה את המחזור יכולה להפוך את השוק ליעיל יותר ולהקטין את ההוצאות של הרשויות המקומיות (או להוביל להפחתת מיסים). מחקר של מוסד שמואל נאמן העריך שיישום חוק האריזות יכול לחסוך למשק 160 מיליון ₪ בשנה (אילון ושותפים 2010). מדיניות כזו לא מייצרת באופן ישיר מקומות עבודה, אך מפנה משאבים שבהם ניתן לעשות שימוש יעיל יותר ולכן יכולה להוביל להקטנת האבטלה בטווח הארוך.

- **הארכת חיי המוצר** – הפסולת המיועדת למחזור מהווה מוצר חדש שמתווסף למשק. כלומר אורך החיים של רכיבי מוצרים שונים (למשל המתכת שממנה מיוצרת פחית השתייה) מתארך כאשר הם ממוחזרים ביחס להטמנתם וכך גדל הערך המוסף של רכיבים אלו. קשה להעריך את ההשפעה הישירה של הארכת חיי המוצר על התעסוקה. ייתכן שהיא תפחית את הייצור של מוצרים חדשים, אך בכל מקרה סביר גם להניח שכתוצאה מהגדלת הערך של מוצרים שונים גדלה התפוקה של כל המשק. ניתן לחשוב על תהליך זה גם כעל הגדלת הפרודוקטיביות של המשאבים הטבעיים. כאשר כלכלנים כותבים על הגדלת הפרודוקטיביות הם בדרך כלל מתכוונים לעובדים, אך גם הגדלת הפרודוקטיביות של חומרי הגלם, אשר מהווים אחוז משמעותי מעלויות הייצור, יכולה להגדיל את התל"ג (UNEP 2008: 48). בסמינר שעסק בניתוק הקשר בין צמיחה כלכלית לפגיעה בסביבה (decoupling) בנובמבר 2010 אמר פרופ' ארנסט פון וויצ'סקר, יו"ר משותף של הפאנל הבין לאומי לניהול משאבים בר קיימא, שהגדלת הפרודוקטיביות של המשאבים הטבעיים היא צעד נחוץ לשיפור איכות הסביבה. הוא גם הסביר שדווקא בתקופה הנוכחית כאשר בעולם שוררת אבטלה גבוהה ואין מחסור קריטי בכוח עבודה אך גובר המחסור במשאבים טבעיים, העלאת הפרודוקטיביות של משאבים טבעיים הגיונית וחשובה במיוחד⁴⁴.

⁴⁴ פון וויצ'סקר (4.11.2010) – ניתוק הקשר שבין צמיחה כלכלית ופגיעה בסביבה – "דה-קפלינג" (decoupling). סמינר לעשות יותר מפחות. המשרד להגנת הסביבה, התאחדות התעשיינים, אוניברסיטת תל אביב והפנאל הבין לאומי לניהול משאבים בר קיימא.

מגבלות המחקר

המחקר הכלכלי שביצענו באמצעות לוח תשומה-תפוקה מורכב, אך עדיין אינו לא יכול להקיף את כל המימדים השונים של השפעת המחזור על התעסוקה. בחלק זה נדון בקצרה בהיבטים שלא נכללו בחישוב הכמותי. נבחן את ההשפעות החיצוניות של הגברת המחזור וכן את טיב העבודות שיתווספו למשק: האם הגדלת התעסוקה בהכרח תורמת למשק? והאם העבודות החדשות שיוצרו עדיפות מהעבודות שהמשק יאבד?

השפעות חיצוניות

להטמנת פסולת השלכות חיצוניות שליליות רבות: היא מהווה מטרד תברואתי ועלולה לזהם את הקרקע ואת המים בשל תקלות בתשתית שכמעט בלתי ניתן לתקן. ההטמנה פוגעת בנוף ותופסת שטחי קרקע רחבים אשר בהם לא ניתן להשתמש גם לאחר סגירת האתר (סבדרלוב ושותפים 2005; המשרד להגנת הסביבה 2010). יתר על כן הטמנת הפסולת דורשת הנעה ברחבי המדינה וכך מגבירה את זיהום האוויר. לעומת זאת, כאשר משתמשים בחומרים ממוחזרים יש צורך בפחות חומרי גלם ופחות אנרגיה בתהליך הייצור וכך ניתן להקטין את פליטת גזי החממה אשר מובילים להתחממות כדור הארץ (אוסטרובסקי 2008). לבסוף, למחזור פסולת השפעה חיצונית חיובית נוספת כיוון שתהליך זה מתאים את ישראל למגמה בינלאומית של עידוד המחזור ומצמצם את הפער בין ישראל לרוב המדינות האירופאיות בתחום המחזור. המשרד להגנת הסביבה העריך לאחרונה שעלות ההשפעות החיצוניות של הטמנה הוא כ-115 ₪ לטון פסולת⁴⁵. כלומר העלויות החיצוניות יכולות לייקר את העלות האמיתית של הטמנת פסולת בעשרות אחוזים. אין ספק שלמחזור השפעות חיצוניות חיוביות רבות ביחס להטמנה, ייתכן שלחלק מהשפעות אלו גם יהיה השלכות על התעסוקה בטווח הארוך אשר לא נלקחו בחשבון במחקר זה.

הוצאות קבועות מול משתנות

במחקר הנחנו שההוצאות על טיפול בפסולת הן הוצאות משתנות, כלומר עלות הטיפול בפסולת תלויה באופן ישיר בכמות הפסולת שתוטמן או תמוחזר. הנחה זו סבירה בטווח הבינוני והארוך כיוון שרוב ההוצאות של הטיפול בפסולת אכן קשורות לכוח האדם ולמשאיות הדרושות לאיסוף ושינוע הפסולת והוצאות אלו יגדלו או יקטנו כאשר כמות הפסולת תשתנה. אולם חשוב לעמוד על שתי מגבלות: ראשית, חלק קטן מההוצאות הן קבועות וכמעט שאינן תלויות בכמות הפסולת, למשל הוצאות על תשתית מתקני האגירה. התייחסנו להוצאות אלו באופן חלקי כאשר חישבנו את העלויות הנוספות הכלולות של תהליך המחזור. שנית, גם להוצאות המשתנות לעיתים לוקח זמן להשתנות והן קבועות

⁴⁵ דובר המשרד להגנת הסביבה (29/7/2010) - המשרד להגנת הסביבה פותח בתוכנית סיוע מקיפה לרשויות המקומיות להפרדת פסולת בהיקף של לפחות 200 מליון ₪.

בטווח הקצר, לכן כאשר ההטמנה תפחת במידה קטנה עלויות ההטמנה לא יפחתו מיד. המשמעות של מגבלות היא שתהליך המחזור יעלה מעט יותר כיוון שכאשר שיעור המחזור יגדל לא ניתן יהיה להפחית באופן מיידי את עלויות ההטמנה. לעלות הגבוהה היבט חיובי – פחות אנשים יאבדו את עבודתם בתחום הטמנת הפסולת, והיבט שלילי – המחזור הופך לפחות משתלם כלכלית. כיוון שבסופו של דבר רוב ההוצאות הן משתנות, וסביר להניח שהשינוי בהוצאות לא ייקח זמן רב אנו מניחים שלהוצאות הקבועות לא תהיה השפעה משמעותית על תוצאות המחקר. לכן לאורך המחקר לא התייחסנו ברוב המקרים להוצאות הקבועות הקשורות לתהליכי מחזור וההטמנה ובחרנו כמו במחקרים רבים אחרים להתייחס להוצאות משתנות שמתבטאות בעלות לטון.

תרומת התעסוקה למשק

טבעי להניח שהגדלת התעסוקה בהכרח טובה לכלכלה, ואכן במדינות קפיטליסטיות הקטנת האבטלה היא בדרך כלל חיובית. אולם ניתן לחשוב על מקרים בהם הגדלת התעסוקה אינה תורמת למשק. כך למשל תשלום לעובדים עבור משרות שאינן באמת נחוצות (אבטלה סמויה), מקטינה את הפרודוקטיביות של העבודה ועלולה להוביל לחלוקה לא יעילה של ההון. דוגמא נוספת היא מדיניות שמפצלת משרה אחת לשתי משרות, מדיניות כזו תשפיע על חלוקת ההכנסה במשק אך לא תגדיל את סך ההכנסה ולכן השפעתה החיובית על המשק מוגבלת. בהקשר של פסולת, ניתן לדון באופן תיאורטי בהצעה אבסורדית של איסוף כל הפסולת במדינה ללא משאיות, סביר להניח שהתעסוקה תגדל כיוון שהרבה יותר מועסקים היו עובדים באיסוף פסולת, אך המדינה ודאי לא היתה מרוויחה מהתנהלות שכזו.

במודל שעליו התבססנו רוב הגידול בתעסוקה נבע מכך שאיסוף פסולת למחזור יקר יותר מהטמנתה (לפני שלוקחים בחשבון את התמורה עבור החומרים הנאספים) ולכן לגיטימי לשאול אם הגדלת התעסוקה עליה מצביע המחקר אכן תתרום למשק? להערכתנו ההשפעה על התעסוקה אינה נובעת מירידה בפרודוקטיביות של העובדים ויכולה בהחלט לתרום למשק. הגברת המחזור אמנם תוביל לעלייה במספר העובדים על איסוף כל טון של פסולת, אך גם תגדיל את התשואה של כל הענף כיוון שהאיסוף המוגבר יוסיף למשק חומר חדש (פסולת המיועדת למחזור) שערכו דומה לעלות העודפת של האיסוף. לכן הגדלת התעסוקה משתלמת ומגדילה את סך התפוקה במשק. מעבר לכך למחזור הפסולת השפעות חיוביות (שנידונו למעלה) אשר הופכות את הגדלת התעסוקה הכרוכה במחזור לכדאית עוד יותר (Pollin et al. 2009).

השפעת המחזור על שכר העובדים

שאלה נוספת שראוי לדיון בה היא האם העבודות החדשות בתחום המחזור ישלמו משכורת ראויה לעובדים. דו"ח האו"ם על תעסוקה ירוקה מדגיש שעבודות ירוקה צריכות

גם לאפשר לעובדים להתפרנס בכבוד (UNEP 2008: 38-40). להערכתנו רצוי שהמשכורות החדשות שיתווספו למשק יהיו לפחות שוות ערך למשכורות של העבודות שהן יחליפו. נטען לעיתים קרובות שעבודות בתחום הטיפול בפסולת מזכות את העובדים בהן בשכר נמוך מהממוצע, אם כי טענה זו שנויה במחלוקת (RPA 2001) ובישראל המשכורות של העובדים בתחום סילוק אשפה ושירותי תברואה אינן נמוכות מאד. עדיין, סביר להניח שבתור ענף עתיר כוח אדם, ענף הטיפול בפסולת אינו משלם משכורות גבוהות לעובדיו. כיוון שעבודות בתחום איסוף הפסולת המיועדת למחזור יהיו דומות לעבודות של איסוף פסולת רגילה, גם בתחום זה המשכורת לא יהיו יוצאות דופן. אולם חשוב לזכור שעבודות אלו יחליפו עבודות בעלות משכורת דומה ולכן לא יפגעו בהכנסת העובדים. בזכות הגדלת התעסוקה, העבודות החדשות בתחום איסוף הפסולת למחזור יכולות אף לאפשר ליותר מועסקים בעלי כישורים נמוכים למצוא עבודה. יתרון ייחודי נוסף בשלב איסוף הפסולת הוא שפסולת נוצרת בכל המדינה, ולכן העבודות החדשות שיתווספו למשק יקדמו גם עובדים בפריפריה ולא רק במרכז.

גם בשלב העיבוד וייצור מחדש נראה שהעובדים לא ייפגעו. סביר להניח שהעובדים במפעלי המחזור ישתכרו שכר הדומה לשכר בתחומים דומים במגזר התעשייתי. משכורות אלו קרובות בדרך כלל למשכורת הממוצעת במשק הישראלי ויכולות לאפשר לעובדים להתפרנס בכבוד. לכן נראה שהעבודות הירוקות החדשות לא יחמירו את מצבם של העובדים.

מעבר לכך ייתכן שחלק מהעבודות החדשות יהיו קידום לעוסקים בהם. התעשייה הירוקה בכלל ותעשיית המחזור בפרט הן תעשיות אנכיות (UNEP 2008; Segal 2008), כלומר הן זקוקות למגוון עובדים בדרגות שונות לתכנון ויישום פרויקטים. כך למשל במחזור יש צורך גם במומחים בתחום מיון הפסולת ועיבוד, אשר ירוויחו משכורות גבוהות יותר. בעתיד ייתכן שתהליך איסוף הפסולת למחזור יתקדם טכנולוגית ויעבור מכניזציה ואוטומטיזציה, כפי שקורה היום בארה"ב, וכתוצאה מכך מספר העובדים יקטן, אך המשכורת הממוצעת בתחום תגדל.

גם מחקרים שונים בארה"ב אשר בחנו את הסוגיה לעומק באמצעות סקרים גילו שעובדים בתעשיית המחזור מרוויחים משכורות גבוהות יותר ביחס לעובדים בתעשיית הטמנת הפסולת, וברוב המקרים המשכורות אף גבוהות יותר מהממוצע במדינה בה הם עבדו (Cascadia 2009). יתרון נוסף בעבודות ירוקות רבות וביניהן מחזור הוא שחלק ניכר ממקומות העבודה החדשים הם ארוכי טווח כיוון שהם עוסקים בתפעול ולא רק בהקמת תשתית (Andrews et al. 2000; Segal 2008).

סיכום

נהוג לבחון רגולציות סביבתיות בהתאם להשפעה הסביבתית שלהם ובחלק מהמקרים לאשר רגולציות כאלו גם כאשר הן אינן כדאיות מבחינה כלכלית. במחקר הנוכחי בחנו דווקא את ההשפעות הכלכליות של מדיניות לעידוד מחזור. הראינו שמעבר לתועלות הסביבתיות של מחזור, לרשויות מקומיות משתלם כלכלית למחזור פסולת עירונית יבשה במקום להטמין אותה ושמחזור פסולת מגדיל את מספר מקומות העבודה במשק. מחזור פסולת עירונית יבשה במקום הטמנתה יכול להגדיל את מספר מקומות העבודה בסדר גודל של 20-45% על כל טון פסולת. עמידה ביעדי המחזור של פסולת יבשה שהוצבו בחוק האריזות או בתוכנית החדשה של המשרד להגנת הסביבה יכולה להוסיף למשק הישראלי אלפי משרות מלאות חדשות.

התוצאות חשובות כיוון שהן מבטאות בצורה חדה את היתרונות הכלכליים של מחזור ואף נותנות הערכה מספרית להשפעה החיובית של מחזור על התעסוקה. אולם יש לזכור שהתוצאות של כל מחקר כלכלי, כולל מחקר זה, מוגבלות בהנחות, במודל התיאורטי ובנתונים עליהם הוא מתבסס. שימוש בלוחות תשומה-תפוקה מוגבל מטיבו בשל הסטטיות והליניאריות הגלומות במודל. הנתונים עליהם התבססנו יכולים להשתנות בהתאם לשינויים במשק הישראלי ואפילו לא ניתן לערוב לכך שהשימוש שנעשה במודל יתאים בהכרח לשוק המחזור העתידי בארץ, למשל ייתכן שיוחלט בעתיד לא להפריד את הפסולת במקור. לכן כמו במחקרים אחרים מסוג זה חשוב להתרכז במתודולוגיה של המחקר, בהסברים לתופעות שנצפו ובסדר גדול של התוצאות, ולא במספרים המדויקים (Scarlett et al. 1997).

למרות המגבלות, להערכתנו למחקר חשיבות רבה בשל מספר סיבות. ראשית השימוש במודל תשומה-תפוקה מדגים בצורה יעילה, נוחה ופשוטה יחסית את ההשפעה של ענף אחד במשק על שאר הענפים. באמצעות המודל ניתן לראות שמפעלים הנעזרים בפסולת ממוחזרת מוסיפים למשק יותר מקומות עבודה ממפעלים הנעזרים בחומרים בתוליים בשל תהליך איסוף הפסולת. ראוי לעשות שימוש רב יותר בלוחות התשומה תפוקה במחקרים על משק הפסולת הישראלי. שנית, המחקר התבסס על מאגר מקורות מקיף, מישראל ומשאר העולם, כדי לאמוד את עלויות הטיפול בפסולת. באמצעות נתונים אלו הראנו שלפחות עבור חומרים מסוימים המחזור היום משתלם כלכלית אפילו כאשר לא לוקחים בחשבון השפעות חיצוניות, השלכות על התעסוקה או את ההיטל ההטמנה. נוסף לכך, מחקר זה מספק מודל כלכלי נוח להערכת ההשפעה של אופן הטיפול בפסולת על התעסוקה. גם אם חלק מהנתונים הבסיסיים ישתנו בעתיד, ניתן בקלות להכניס נתונים חדשים למודל ולקבל הערכות מעודכנות. לבסוף המחקר מסביר מדוע למחזור השפעות חיוביות על התעסוקה ומדוע רשויות מקומיות אינן ממחזרות יותר. באמצעות הסברים אלו ניתן להבין האם וכיצד כדאי לעודד את המחזור.

המאמר פותח פתח למספר מחקרי המשך. כדאי לערוך סקר מקיף בקרב רשויות, מפעלי מחזור וחברות לאיסוף פסולת כדי להעריך מחדש את העלויות של הטמנה ומחזור פסולת. מחקרים כאלה בוצעו בעבר והמאמר הנוכחי הסתמך עליהם, אך כיוון ששוק הפסולת משתנה בשנים האחרונות מעניין לבחון האם העלויות השתנו. אם יתקבלו נתונים חדשים ניתן יהיה להכניס אותם למודל שהוצע במאמר זה וכך לעדכן באופן מיידי את נתוני התעסוקה. באופן כללי ראוי שהלמ"ס יערוך מעקב הדוק יותר אחרי סטטיסטיקות ירוקות, כפי שמתחיל לקרות בכל העולם, וכן כדאי שהלמ"ס יפרסם לוח תשומה-תפוקה מעודכן יותר שיאפשר לעדכן את תוצאות מחקר זה ומחקרים דומים לו.

מחקר המשך נוסף צריך לבחון את ההשפעות של הטיפול בפסולת אורגנית על התעסוקה. באמצעות שילוב מחקר כזה עם המאמר הנוכחי ניתן יהיה לבצע הערכות מלאות של השפעת מחזור הפסולת הביתית. אפשרות נוספת היא לערוך מחקר דומה למחקר הנוכחי שיתבסס על מודל ה-CGE המאפשר להשתמש בלוח תשומה תפוקה עם מחירים דינאמיים, אך חשוב להבין את מגבלות מודל זה כפי שהם הוסברו בפרק המתודולוגי.

המסקנות האופרטיביות שעולות מהמחקר הן שלרשויות כדאי לבחון מחדש אם עדיף להן להמשיך להטמין חלק ניכר מהפסולת. המדינה מצידה צריכה לנסות לוודא שתהליכי איסוף הפסולת המיועדת למחזור ותהליכי העיבוד והייצור יקודמו במקביל כך שהרשויות יידעו שיש שוק לפסולת הנאספת. ייתכן שראוי גם לעודד פתרונות שיבטחו את הרשויות כנגד הסיכון של ירידה חדה ופתאומית במחירי הפסולת הנאספת.

ההחלטה הבסיסית יותר - האם ועד כמה ראוי לקדם את המחזור במדינה - צריכה להתקבל על פי שלל פרמטרים וביניהם כמובן ההשפעה החיובית של מחזור על איכות הסביבה. לכן לא ניתן לגבש המלצות גורפות על שיעור המחזור הרצוי באמצעות מאמר זה שמתמקד בשוק העבודה. אולם בכל מקרה המחקר מראה בצורה ברורה וחד משמעית שההשפעה החיובית של מחזור על תעסוקה מהווה גורם נוסף שהופך את המחזור לכדאי עבור המדינה.

נספחים

נספח 1: הסבר אודות לוח תשומה-תפוקה

נספח זה מסביר ביתר פירוט את השימוש בלוח תשומה-תפוקה, חלק ניכר מהמידע בנספח מבוסס על מסמך דומה של הלשכה לסטטיסטיקה של סקוטלנד⁴⁶. לוחות התשומה תפוקה מתבססים על לוח שימושים בו מוצגים ההוצאות של כל ענפי המשק. כך לדוגמא נניח שבמשק מסוים מועסקים העובדים רק בשלושה ענפים: ייצור, שירותים וחקלאות. לוח השימושים יכול להיראות כך (נניח שהיחידות הן מיליוני שקלים):

דוגמא ללוח שימושים:

ענף/ענף	חקלאות	ייצור	שירותים	משקי בית
חקלאות	250	100	700	100
ייצור	150	400	900	500
שירותים	100	500	400	600
משכורות	500	700	1200	0
ייבוא	800	900	1000	200
הוצאות נוספות וערך מוסף	1000	1800	2200	0
סך הכל תפוקה	2800	4400	6400	-

על פי הלוח ענף הייצור נעזר בתשומות בשווי 100 מיליון ש"ח המגיעות מענף החקלאות (למשל חומרי גלם למפעל), 400 מיליון ש"ח מענף הייצור (לדוגמא ספקי משנה) ו-500 מיליון ש"ח על שירותים (למשל מחשוב). נוסף על כך, לענף הוצאות על משכורת, ייבוא וכן הוא מוסיף ערך למוצר הסופי. באמצעות החיבור של כל אלו ניתן לחשב את התפוקה הסופית של כל ענף, המופיעה בשורה האחרונה בטבלה (כל הנתונים הם תיאורטיים לחלוטין ונועדו להדגים את השימוש בלוחות בלבד).

כדי לפשט את ההסבר החל משלב זה נתבונן רק בשלוש השורות הראשונות ושלוש העמודות הראשונות בטבלה למעלה. באמצעות לוח השימושים ניתן לחשב כמה אחוז מוציא כל ענף במשק על שאר ענפי המשק מסך כלל התפוקה בענף המקורי. מטריצה זאת נקראת גם לוח המקדמים הישירים כיוון שהיא מציגה את ההשפעה הישירה של תפוקת כל ענף על שאר הענפים במשק.

דוגמא ללוח מקדמים ישירים:

ענף/ענף	חקלאות	ייצור	שירותים
חקלאות	0.089	0.023	0.109
ייצור	0.054	0.091	0.141
שירותים	0.036	0.114	0.063

⁴⁶ The Scottish Government - IO Methodology for Derived tables and Multipliers.
<http://www.scotland.gov.uk/Topics/Statistics/Browse/Economy/Input-Output/MultiplierMethodology>

כך לדוגמא על פי המטריצה למעלה מוציא ענף החקלאות כ-5.4% מכלל ההוצאות על ייצור, ולכן השקעה של מיליון שקל בענף זה תגדיל את התפוקה של ענף הייצור בכ-54,000 ₪. אולם ההשפעות הישירות אינן מספרות את כל הסיפור, כך למשל לייצור השפעה של כ-11.4% על ענף השירותים, ולכן הגדלת התפוקה בכ-54,000 ₪ בענף הייצור תגדיל את ענף השירותים בכ-6,156 ₪ שמצידם ישפיעו שוב על ענפי החקלאות, הייצור והשירותים. ההשפעה הראשונית של ההשקעה מכונה השפעה ישירה, וההשפעות הבאות מכונות השפעות עקיפות. ניתן לחשב את סך ההשפעות (ישירות ועקיפות) באמצעות פעולות מתמטית פשוטה על מטריצת המקדמים הישירים. אם נקרא למטריצת המקדמית הישירים A, נוכל לחשב את מטריצות המקדמים הכוללים באמצעות הנוסחה: $(I-A)^{-1}$. מטריצה זאת מכונה גם מטריצת לאונטיף ההופכית על שם הכלכלן זוכה פרס הנובל שפתח את מודל התשומה תפוקה. בדוגמא שלנו לוח המקדמים הכוללים יראה כך:

דוגמא ללוח מקדמים כוללים

ענף/ענף	חקלאות	ייצור	שירותים
חקלאות	1.101	0.045	0.136
ייצור	0.073	1.124	0.177
שירותים	0.051	0.138	1.093

הטבלה מראה את ההשפעות הישירות והעקיפות של השקעה בענף אחד על התפוקה בכל ענפי המשק. המספרים באלכסון תמיד גדולים מאחד, כיוון שברור שהשקעת סכום מסוים בענף תגדיל את ההשקעה בענף לפחות באותו סכום. למשל השקעה של 100 ₪ בענף השירותים תגדיל בסופו של דבר את התפוקה באותו ענף בכ-109 ₪ ואת תפוקת ענף החקלאות בכ-14 ₪. כאשר הלמ"ס חישבו את לוח המקדמים הכוללים החישוב היה מעט מורכב יותר וכלל גם שימוש בלוח ההיצע⁴⁷. בשל העדר מידע מדויק עבור חלק מהענפים, לא נעזרנו בלוח ההיצע, בדיקה הראתה שחישוב כזה אינו משנה את התוצאות בצורה משמעותית.

כדי לחשב את ההשפעה על התעסוקה יש צורך בנתונים נוספים אודות מספר העובדים בכל ענף במשק. באמצעות מספרים אלו ניתן לחשב את 'וקטור התעסוקה' - מספר המשרות בכל ענף לכל יחידת תפוקה. באמצעות הכפלת וקטור התעסוקה במטריצת המקדמים הכוללים שחישבנו למעלה נוכל לחשוב את ההשפעה של השקעה בענף מסוים על התעסוקה.

דוגמא לוקטור תעסוקה ואפקט תעסוקה

ענף	תפוקה (במיליונים)	מספר השוות ערך למשרה מלאה	משרות למיליון יחידת תפוקה	אפקט התעסוקה
חקלאות	2800	20000	7.14	8.4
ייצור	4400	18000	4.09	5.56
שירותים	6400	30000	4.69	6.82

⁴⁷ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה - לוחות תשומה תפוקה - 1995 - מבוא.

נדגים כיצד חושב אפקט התעסוקה באמצעות השקעה תיאורטית של מיליון ₪ בחקלאות, השקעה כזאת תיצור 7.86 מקומות עבודה בחקלאות ($1.101 \cdot 7.14$), 0.299 מקומות עבודה בענף הייצור ($0.073 \cdot 4.09$) ו-0.239 מקומות עבודה בענף השירותים ($0.051 \cdot 4.69$), ולכן סך הכל אפקט התעסוקה הוא כ-8.398 ($0.239 + 0.299 + 7.86$). כלומר השקעה של מיליון שקל בחקלאות תיצור כ-8.4 מקומות עבודה ישירים ועקיפים. ההשפעות שחישבנו עד כה כוללות את ההשפעות הישירות והעקיפות ומכונות השפעות מטיפוס ראשון (Type I). השפעות מטיפוס שני (Type II), המכונות גם השפעות נובעות (Induced), כוללות בתוכן גם את מקומות העבודה שנוצרים כתוצאה מהעלייה בהכנסה של משקי הבית. כדי לחשב השפעות מדרגה שנייה מבצעים את אותו תהליך, אך מוסיפים את משקי הבית למטריצת ההשפעות הישירות. כלומר בודקים בדיוק גם כמה מוציא כל ענף כלכלי על משכורת לעובדים וכמה מוציאים הצרכנים על כל ענף כלכלי. בדוגמא שלנו נבצע את אותם חישובים רק כשהפעם כדי לחשב את לוח המקדמים נכלול את ארבע השורות וארבע העמודות הראשונות בטבלה המקורית. כך נוסיף את משקי הבית כעוד ענף למשק והגידול בהוצאות שלהם יבוא לידי ביטוי בתוצאות. כמובן שלאחר הוספת משקי הבית ההשפעה של עלייה בתפוקה על התעסוקה תגדל.

נספח 2: הוספת ענפי המחזור ללוח התשומה-תפוקה

נספח זה מתאר כיצד הוספנו את ענפי העיבוד והייצור מחדש באופן ראשוני ללוח התשומה-תפוקה בהתבסס על ענפים קיימים. הערכים בענפים שהוספנו שונו בהמשך כפי שמתואר בפרק המתודולוגי. הענפים החדשים מתבססים בין היתר על ה-U.S. Recycling Information Study (אשר יכונה לאורך הנספח USRIS), מחקר מקיף על המחזור בארה"ב (R. W. Beck 2001a). כדי להמיר בין הסיווג האמריקאי לסיווג הישראלי, נעזרנו תחילה בטבלה שממירה בין הסיווג הצפון האמריקאי לענפים כלכליים, ה-NAIS, לסיווג הבינלאומי, ה-⁴⁸ISIC. בשלב השני התבססנו על טבלה של הלמ"ס שממירה בין הסיווג הבינלאומי לסיווג הישראלי האחד של ענפי הכלכלה⁴⁹. לבסוף המרנו את הענפים מן הסיווג האחד לסיווג בלוח התשומה-תפוקה באמצעות טבלה שפורסמה יחד עם לוחות התשומה תפוקה⁵⁰.

הוספת ענף עיבוד וייצור מחדש של מתכת

מחזור המתכת כולל לפחות 5 ענפים שונים ב-USRIS (בתי יציקת ברזל, בתי יציקת מתכות אחרות, מפעלי ברזל, מפעלי מתכות אחרות וייצור מוצרים המורכבים ממתכות אחרות). המרת ענפים אלו ללוח התשומה תפוקה הישראלי, מגלה שכמעט כולם מתאימים לענף ה-"מתכות בסיסיות" שעליו נתבסס. ענף זה קיים בחלוקה ל-65 ענפים ולכן הוספנו ענף חדש שזהה לו בלוח התשומה תפוקה כדי לייצג את מפעלי מחזור המתכת.

הוספת ענף עיבוד וייצור מחדש של נייר וקרטון

ב-USRIS מחזור הנייר מופרד לשני ענפים: ענף ייצור נייר וקרטונים, וענף של ייצור מוצרים המבוססים על נייר. ענף המוצרים מבוססי נייר הוא קטן מאד ולכן החלטנו לא לכלול אותו במחקר זה. את ענף ייצור הנייר אמדנו באמצעות ענף "תעשייה בסיסית של מוצרי נייר וקרטון". כיוון שהענף מופיע רק בלוח שפרסם הלמ"ס המחלק את המשק ל-162 ענפים, נאלצנו קודם כל לפצל את ענף "נייר קרטון ומוצריהם" שהופיע בחלוקה ל-65 ענפים לשני ענפים נפרדים: "תעשייה בסיסית של מוצרי נייר וקרטון" ו-"תעשיית מוצרי נייר וקרטון". לאחר הפיצול והתאמת כל אחד מהענפים לטבלה שלנו, הוספנו את ענף העיבוד וייצור מחדש של נייר בהתבסס על ענף התעשייה הבסיסית של מוצרי נייר וקרטון.

⁴⁸ 2002 NAICS US to ISIC Rev. 3.1: <http://www.census.gov/epcd/naics/concordances/#ISIC>.

⁴⁹ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – הסיווג האחד של ענפי הכלכלה – מהדורה שנייה. נספח ג: מפתח מעבר מן הסיווג האחד של ענפי הכלכלה 1993.

⁵⁰ הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה – לוחות תשומה-תפוקה 1995. נספח 1: מקבצי המשק בלוחות תשומה-תפוקה 1995.

הוספת ענף עיבוד וייצור מחדש של פלסטיק

כיוון שבתחום הפלסטיק יש הבדלים משמעותיים בין הסיווג הישראלי לסיווג האמריקאי, לא פרקנו את ענף הפלסטיק לתתי ענפים והחלטנו להתבסס על ענף "מוצרי הפלסטיק" בכללותו אשר מופיע בלוח תשומה תפוקה. נוסף על כך, התבססנו במחקר גם על ענף "רהיטי הפלסטיק". ענף רהיטי הפלסטיק מופיע רק בחלוקה של המשק ל-232 ענפים ולכן נעזרנו בנתונים של הלמ"ס אודות הענף, ופיצלנו את ענף הרהיטים המופיע בחלוקה של המשק ל-65 ענפים לשני תתי ענפים: רהיטי פלסטיק ושאר הרהיטים. על פי נתונים בריטיים 7% מסך הפלסטיק משמש לבית או לפנאי⁵¹ ועל פי נתונים אמריקאיים 7% מבקבוקי הפלסטיק שמוחזרו מסוג HDPE שימשו לגינה או לחצר⁵². אנו מניחים ששימוש זה בעיקר מתייחס לרהיטים. לכן במחקר שלנו הוספנו את ענף העיבוד וייצור מחדש של פלסטיק כממוצע משוקלל המבוסס ב-93% על מוצרי הפלסטיק ו-7% על רהיטי פלסטיק.

הוספת ענף עיבוד וייצור מחדש של זכוכית

ענף הזכוכית הוא היחיד ב-USRIS שאינו מבוסס על ענפים קיימים אלא על סקר. המחקר שלנו אינו כולל סקרים ולכן החלטנו להתבסס על "ענף תעשיית הזכוכית ומוצרי זכוכית" בלוח התשומה תפוקה הישראלי. ענף זה מופיע רק בחלוקה של המשק ל-232 ענפים ולכן נעזרנו בלמ"ס להשגת הנתונים, ואז פיצלנו את ענף המוצרים המינרלים האל מתכתיים לשני ענפים: תעשיית הזכוכית ושאר המוצרים האל מתכתיים. לבסוף הוספנו ענף חדש הזהה לענף הזכוכית ומייצג עיבוד וייצור מחדש של זכוכית.

סיכום הוספת הענפים החדשים של עיבוד וייצור מחדש

ענף חדש	ענף עליו נתבסס בלוח תשומה תפוקה (בסוגריים המספר הסידורי של הענף בלוח והחלוקה לענפים בה מופיע הענף)
עיבוד וייצור מחדש של זכוכית	תעשיית זכוכית ומוצרי זכוכית (106/232)
עיבוד וייצור מחדש של נייר	תעשייה בסיסית של נייר וקרטון (65/162)
עיבוד וייצור מחדש של מתכות	תעשיית מתכת בסיסית (24/65)
עיבוד וייצור מחדש של פלסטיק	תעשיית מוצרי הפלסטיק (21/65) ותעשיית רהיטי הפלסטיק (155/232)

⁵¹ British Plastics Federation Online: <http://www.bpf.co.uk/Industry/Default.aspx>

⁵² Association of Post Consumer Plastic Recyclers – 2008 United States National Post-Consumer Plastics Bottle Recycling Report.

ביבליוגרפיה

- אוסטרובסקי, ג. (2008) – *מדיניות הטיפול באריזות לקראת חוק אריזות לישראל: הערכה מחודשת והמלצות לפעולה*. אדם טבע ודין.
- אילון, א., רוזנטל, ג., יהושע, נ., ושכטר, מ. (2005א) – *הרחבת חוק הפיקדון למיכלים בנפח 1.5 ליטר*. מוגש לתאגיד אלי"ה. מוסד שמואל נאמן - הטכניון, המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה - אוניברסיטת חיפה וחברת כיוון.
- אילון, א., שכטר, מ., רוזנטל, ג., סירמן, ל. ואתר, י. (2005ב) – *בחינת כלכלית של חוק הפיקדון הנוכחי וחוק אריזות מוצע*. מוגש לתאגיד אלי"ה. מוסד שמואל נאמן - הטכניון, המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה - אוניברסיטת חיפה וחברת כיוון.
- אילון, א., נוביק, א., אלימלך, א. ואבנימלך, י. (2008) – *חלופות להפרדה, מיחזור טיפול באשפה, חיפה*. מוסד שמואל נאמן, הטכניון.
- אילון, א., נחמני, מ., גולדרט, ט., רוזנטל, ג., דורפמן, ע., גרוסמן, מ. ושכטר, מ. (2010) – *מסמך המלצות לקראת גיבוש מדיניות כוללת לטיפול בפסולת אריזות בישראל*. מוסד שמואל נאמן.
- בנק ישראל (2010) – *דו"ח בנק ישראל 2009*. פרק ט: סוגיות במדיניות סביבתית.
- בראור, י. ומצנר, א. (2010) – *איכות הסביבה בישראל. נתונים, מדדים ומגמות – 2010*. המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי.
- המשרד להגנת הסביבה (2010) – *תוכנית אב מחוזית לפסולת מעורבת – מחוז המרכז*. המשרד להגנת הסביבה והועדה המחוזית לתכנון ולבניה מחוז מרכז.
- טל, א. ולאון, א. (2006) – *שיטות טיפול בפסולת ועלויות מחזור*. מרכז המחקר והמידע של הכנסת. 25.5.2006.
- לביא, ד. (2008) – *שינוי חוק הפיקדון על מכלי משקה, ניתוח עלות-תועלת למשק*. מכון ירושלים לחקר ישראל, המרכז למדיניות סביבתית.
- מי-עמי, נ. (2007) – *מיחזור מכלי משקה בישראל – המצב החוקי*. מרכז המחקר והמידע של הכנסת. 30.4.2007.
- סבדרלוב, א., מרינוב, א., קליין, ד., מור, ע. וגרנות, ד. נ. (2001) – *מדיניות הטיפול בפסולת אריזות בישראל - ניתוח חלופות*. המשרד לאיכות הסביבה.
- סבדרלוב, א., מרינוב, א. וקליין, ד. (2005) – *תוכנית-אב לטיפול בפסולת מוצקה בישראל – סיכום*. המשרד לאיכות הסביבה.
- קהת, ד., לביא, ד., הרמן, ג., לוי, א. וקהל, א. (1999) – *ייעול שירותי התברואה – פינני פסולת ברשויות מקומיות*. דו"ח מסכם. המשרד לאיכות הסביבה.
- רוזביץ, ש. ואמרני, ש. (1997) – *"כלכלת בחירות במערכת השלטון המקומי בישראל"*. עיונים בביקורת המדינה, 57. עמודים 62-73.

- שוורץ א. (2010) – הטלת היטל על ייצוא גרוטאות ברזל. מרכז המחקר והמידע של הכנסת. 12.1.2010.
- שלדג (2006) – הרכב הפסולת הביתית – סקר ארצי 2005. המשרד לאיכות הסביבה.
- Access Economics (2009) – *Employment in Waste Management and Recycling*. Report for the Department of the Environment, Water, Heritage and Arts.
- Andrews, K., Bartonova, A., Anderson, F. M., Kilde, N. and Larsen, H. V. (2000) – *Study on Investment and Employment Related to EU Policy on Air, Water and Waste*. Final Report. European Commission Directorate General – Environment. WRC.
- Bailie, A., Bernow, S., Dougherty, W., Lazarus, M., Kartha, S. and Goldberg, M. (2001) – *Clean Energy: Jobs for America's Future*. A Study for World Wildlife Fund.
- BLS (2010) – Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Comment Request. *Federal Register*. Vol. 75 (50). 16.3.2010.
- Caldes, N., Varela, M., Santamaria, M. and Saez, R. (2009) – Economic impact of Solar Thermal Electricity Deployment in Spain. *Energy Policy*. Vol. 37, pp. 1628-1636.
- Cascadia (2009) – *Recycling and Economic Development. A Review of Existing Literature on Job Creation, Capital Investment, and Tax Revenues*. Prepared for LinkUp, King County Solid Waste Division. Cascadia Consulting Group.
- CBO (2010) – How Policies to Reduce Greenhouse Gas Emissions Could Affect Employment. *Congressional Budget Office - Economic and Budget Issue Brief*. 5.5.2010.
- Choi, T., Jackson, R. W. and Leigh, N. G. (2009) - Constructing a Baseline Input-Output Model with Environmental Accounts. *48th Western Regional Science Annual Meeting*.
- ECOLAS and PIRA (2005) – *Study on the Implementation of Directive 94-62-EC on Packaging and Packaging Waste and Options to Strengthen Prevention and Re-use of Packaging*. Final Report. ECOLAS Environmental Consultancy and Assistance and PIRA International.
- ECOTES (2002) - *Analysis of the EU Eco-Industries, their Employment and Export Potential*. A Final Report to DG Environment. ECOTEC Research and Consulting.

- EPA (2006) – *Solid Waste Management and Greenhouse Gases. A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks, 3rd Edition*. Environmental Protection Agency.
- Goldman, G. and Ogishi, A. (2001) – *The Economic Impact of Waster Disposal and Diversion in California*. A Report to the California Integrated Waste Management Board.
- Gray, A. Percy, S. and Bruegel, I. (2002) - *Estimating Job Creation from Recycling and Reprocessing*. Report for London Remade.
- Hefner, F. and Blackwell, C. (2006) – *The Economic Impact of the Recycling Industry in South Carolina*. Study Commissioned by the S.C. Department of Health and Environmental Control and the S.C. Department of Commerce.
- Hogg, D. (2002) – *Costs for Municipal Waste Management in the EU*. Final Report to Directorate General Environment, European Commission. Eunomia Research and Consulting.
- Houser, T., Mohan, S. and Heilmayr, R. (2009) – *A Green Global Recovery? Assessing U.S. Economic Stimulus and the Prospects for International Coordination*. Peterson Institute for International Economics and World Resource Institute.
- HSBC (2009). *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*. HSBS Global Research, HSBC Climate Change. 25/2/2009.
- Jackson, R. W., Choi, T. and Leigh, N. G. (2008) – Recycling and Remanufacturing in Input-Output Models. *47 Southern Regional Science Annual Meeting*.
- Kammen, D. M., Kapadia, K. and Fripp, M. (2004) *Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?* RAEL Report, University of California, Berkeley.
- Lavee, D. (2007) – Is Municipal Solid Waste Recycling Economically Efficient. *Environmental Management*, Vol. 40 (6), pp. 926-943.
- Lavee, D. (2010) – A Cost-Benefit Analysis of a Deposit–Refund Program for Beverage Containers in Israel. *Waste Management*, Vol. 30 (2), pp. 338-345.
- Neuwahl, F., Löschelb, A., Mongellia, I. and Delgado, L. (2008) - Employment Impacts of EU Biofuels Policy: Combining Bottom-up Technology Information

and Sectoral Market Simulations in an Input–Output Framework. *Ecological Economics*, Vol. 68, pp. 447–460.

- OECD (2004) – *Environment and Employment: An Assessment*. Working Party on National Environmental Policy.
- Pollin, R., Heintz, J., and Garrett-Peltier, H. (2009) – *The Economic Benefits of Investing in Clean Energy*. Center for American Progress and University of Massachusetts, Political Economy Research Institute.
- R. W. Beck (2001a) – *U.S. Recycling Economic Information Study (USRIS)*. Prepared for the National Recycling Coalition. R.W. Beck Regional Research Professionals.
- R. W. Beck (2001b) – *Economic Impacts of Recycling in Iowa*. Commissioned by the Iowa Department of Natural. Prepared for Recycle Iowa. R.W. Beck Regional Research Professionals.
- RPA (2001) – *Employment Effects of Waste Management Policies*. Final Report to European Commission. Risk and Policy Analysis.
- Scarlett, L., McCann, R., Anex, R., and Volokh, A. (1997) – *Packaging, Recycling and Solid Waste*. The Reasons Foundation. Policy Study 223.
- Segal, N. (2008) – Green Collar Jobs: The Alternative Energy Industry and Labor Markets. In: Nathanson, R. and Stetter, S. (eds.) - *Renewing the Middle East: Climate Changes in Security and Energy and the New Challenges for EU-Israel Relation*. Tel Aviv, Friedrich-Ebert-Stiftung. Pp. 66-82.
- UNEP (2008) – *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World*. Nairobi: UNEP.
- Wade, J. Wiltshire, V. and Scrase, I. (2000) - *National and Local Employment Impacts of Energy Efficiency Investment Programmes*. Final Report for European Commission. Association for the Conservation of Energy.
- WYG (2010) - *Review of Kerbside Recycling Collection Schemes Operated by Local Authorities*. WYG Environment.

מפסולת יבשה לתעסוקה ירוקה

ניתוח ההשפעות הכלכליות של מיחזור על שוק העבודה

מטרת יוזמת זיכרון יעקב הינה גיבוש תוכנית פעולה אשר תביא לידי ביטוי את הפוטנציאל הכלכלי-חברתי הטמון במדינת ישראל. לישראל אין כיום תפיסה כוללת, רציונאלית, אפקטיבית ובעלת יעדים ברורים בכל הקשור למדיניות חברתית. בסדרה קובצו מאמרים שמטרתם לפתח ולהעמיק את השיח הציבורי הנוגע למדיניות חברתית. המאמרים סובבים סביב שני צירים עיקריים: האחד הוא תופעת העוני, הגדרתו, הבנתו וההתייחסות אליו בישראל. הציר השני הינו שוק העבודה הישראלי ובו התייחסות רחבה לתופעת ה"עובדים העניים". השאיפה איננה להפיק עוד ניירות עמדה מוצלחים, אלא לייצר תוכניות מעשיות וממוקדות אשר תבואנה לידי מימוש על ידי ממשלת ישראל. בשנתיים האחרונות החל הפרויקט להתמקד גם בתחום התעסוקה הירוקה, ובקשר בין נושאים סביבתיים שעל סדר היום לשוק העבודה הישראלי. ניתוח ההשפעות הכלכליות של רגולציות סביבתיות מאפשר למקבלי החלטות לתכנן ולקדם מדיניות ירוקה שגם משתלמת למשק וטובה לעובדים.

כתוצאה משורה של תוכניות חדשות שמקדם המשרד להגנת הסביבה צפוי שיעור המְחזור בישראל לגדול בצורה משמעותית בשנים הקרובות. חוברת זו אשר הופקה בשיתוף קרן פרידריך אברט ומרכז מאקרו לכלכלה מדינית בוחנת כיצד העלייה בשיעור המְחזור של פסולת עירונית יבשה תשפיע על שוק העבודה הישראלי.

במסגרת המאמר נאספו נתונים על עלויות ההטמנה והמְחזור שמראים שבניגוד להנחה הרווחת, המְחזור משתלם כלכלית לרשויות. המאמר מציג מודל שבעזרתו ניתן להעריך את ההשפעה של מְחזור והטמנה על התעסוקה במשק. התוצאות מראות שמְחזור של פסולת יבשה במקום הטמנתה יוביל לעלייה במספר העובדים במשק. ניתן להיעזר בתוצאות המודל גם כדי להעריך את ההשלכות של רגולציות וחוקים חדשים, כמו חוק הארזות. כך המאמר מראה שעמידה ביעדי מְחזור פסולת יבשה של המשרד להגנת הסביבה תוסיף אלפי משרות מלאות חדשות לשוק העבודה. החוברת דנה בהסברים להשפעה החיובית של פסולת על התעסוקה ולסיבות שבגללן המְחזור לא נפוץ יותר היום.

לפרטים נוספים ניתן לפנות לאתרים:
www.macro.org.il ■ www.fes.org.il

**FRIEDRICH
EBERT
STIFTUNG**

**מאקרו
MACRO**
המרכז הכלכלי מדינית
THE CENTER FOR POLITICAL ECONOMICS

המשרד להגנת הסביבה

**יוזמת
זיכרון
יעקב**

צוות היגוי (לפי א-ב): מוריה אבנימלך ■ חיים אורון ■ לאה אחדות ■ אנה איסקובה ■ הדס איתן ■ גלעד ארדן ■ שאול אריאלי ■ יעקב בורק ■ יוסי ביילין ■ אלי בן גרא ■ חיים בן שחר ■ יגאל בן שלום ■ אבישי בניש ■ ולרי ברכיה ■ דוניה ברנסי ■ עוזי ברעם ■ יורם גבאי ■ דניאל גוטליב ■ יוסי גטניו ■ דבי גילד חיו ■ צביה גרינפלד ■ שחר דולב ■ עמירה דותן ■ יעל דיין ■ מיקי דריל ■ גיל דרמוט ■ רונית הד ■ עינת הורוביץ ■ מירי הנדוולד ■ ראלף הקסל ■ איריס הרפז ■ יצחק הרצוג ■ כנרת וייס ■ יוני וינריב ■ יהודית זוסמנוביץ ■ דודי זילברשלג ■ אפרים זילוני ■ דן זכאי ■ נדיה חילו ■ שי חרמש ■ שיר חבר ■ ג'ק חביב ■ רמזי חלבי ■ יעל כהן-פארן ■ איתן כבל ■ חילמי כיטני ■ עוזר כרמי ■ אבי לבון ■ טליה לבני ■ אדם להב ■ רחל ליאל ■ אורית נוקד ■ נילי מארק ■ עמית מור ■ סמי מיארי ■ רפי מלניק ■ רון מנדלבאום ■ רועי מנור ■ אודי מנירב ■ רעיה נידלו ■ שחר נתיב ■ רובי נתנזון ■ טארק עואד ■ נועם סגל ■ עזרא סדן ■ אפרים סנה ■ פיטל עזיזה ■ עליזה עופר ■ אלי עמיר ■ דליה עצמון ■ רון פונדק ■ אלי פז ■ דב פלג ■ חיים פלטנר ■ מאיר פרוש ■ שחר פרקיס ■ מירב פרץ ■ אפרים צדקה ■ יגאל צחור ■ אליעזר צור ■ שושנה צור ■ נעמיקה ציון ■ הגר צמרת-קרצ'ד ■ רות קלינוב ■ דוד קליין ■ חיים קמיניץ ■ מאיר קפוטא ■ רן רביב ■ זיו רובין ■ שרי ריבקין ■ נתן רענן ■ מענית שאגן ■ ינקו שגיא ■ דובי שוורץ ■ נירה שמאי ■ נירה שמיר ■ מאיר שני ■ גיא שפיגלמן

ISBN 978-965-7523-05-6



9 789657 523056