



המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה  
אוניברסיטת חיפה

מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה



# בחינה כלכלית של חוק הפקדון הנוכחי וחוק אריזות מוצע בישראל

מוגש לתאגיד אל"ה

ע"י

ד"ר אופירה אילון, מרכזת הפרויקט, מוסד ש. נאמן  
פרופ' מרדכי שכטר, המרכז לחקר משאבי טבע וסביבה, אוניברסיטת חיפה  
מר גדי רוזנטל, מר נחום יהושע, חברת כיוון, ייעוץ וניתוח כלכלי  
גבי לילה סירמן  
גבי יעל אתר, עריכה

מרץ 2005

## תוכן:

עמוד	
3	רשימת טבלאות
3	רשימת גרפים ותרשימים
4	תמצית
7	מטרת העבודה
7	מתודולוגית המחקר
8	1. רקע מדעי
8	1.1 הגדרות
9	1.2 החקיקה במדינות האיחוד האירופי
10	1.3 גישות לטיפול בפסולת אריזות באירופה
12	1.4 הערכה של הדירקטיבה האירופאית לאריזות, במלאת עשור ליישומה
15	1.4.1 השפעת הדירקטיבה מבחינה סביבתית
17	1.4.2 השפעת הדירקטיבה מבחינה כלכלית
18	1.4.3 ההשפעות הצפויות של הדירקטיבה בשל הצורך להפעיל תוכנית הענות
25	2. בחינה כלכלית של חוק הפקדון וחוק אריזות בישראל
26	2.1 ניתוח עלות תועלת בתחום האריזות בישראל
27	2.2 חוק הפקדון – ניתוח עלות תועלת
27	2.2.1 תועלות חוק הפקדון
32	2.2.2 עלויות חוק הפקדון
35	2.2.3 סיכום עלויות תועלות – חוק הפקדון
35	2.2.4 עלויות הפעלת החוק - השוואה בינלאומית
36	2.3 חוק אריזות – ניתוח עלות תועלת
39	2.3.1 תועלות חוק אריזות
43	2.3.2 עלויות חוק אריזות
47	2.3.3 סיכום עלויות תועלות – חוק אריזות
47	2.4 ניתוח השוואתי איכותני בין חוק אריזות וחוק פיקדון
49	2.5 סיכום ומסקנות
51	מקורות ספרות
	נספחים
53	נספח 1 – יישום הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות באיטליה
55	נספח 2 – יישום הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות בבריטניה
62	נספח 3 – מודל הנקודה הירוקה הגרמני ויישום דירקטיבת האריזות
66	נספח 4 – מערכות ניהול הפסולת באירופה מתוך Argus et al (2001)

- 69 נספח 5 – רשימת חברות ותאגדים לטיפול בפסולת אריסות במדינות האיחוד האירופי
- 70 נספח 6 – פירוט הדרישות החינוניות לקיום תוכנית למניעת אריזות
- 73 נספח 7- הערכה כלכלית והערכת ניתוח מחזור חיים של איסוף ומחזור אריזות, סכום מחקר מאירופה.

### רשימת טבלאות

עמוד		
13	אחוז השבה נדרש לפי מדינה	1
14	אחוז מחזור נדרש לפי מדינה	2
16	ניהול הפסולת במדינות השונות לפי תרחיש 1	3
17	תוצאות ביניים עבור זכוכית	4
26	היקף האריזות מתוך סל כל הפסולת	5
28	יחסי נפח משקל לחומרי אריזות שונים	6
29	מרכיבי העלויות והשפעות ההפחתה בכמות הפסולת	7
30	עלויות חיצוניות לאיסוף פסולת	8
30	חיסכון בעלות טיפול אלטרנטיבית לאריזות המוצאות מזרם הפסולת	9
32	חישוב התועלת מהגדלת היקף התעסוקה במשק	10
35	סיכום עלויות ותועלות חוק פיקדון	11
35	עלות טיפול בחו"ג בישראל תחת חוק הפיקדון	12
36	היטל חו"ג באירופה ובישראל	13
37	היקפי השבה האופטימאלי לפי PIRA	14
38	היקפי השבה לפי שנים עבור מדינות האיחוד האירופי	15
38	היקף האריזות להשבה בישראל המהווה בסיס לתחשיב	16
40	סה"כ חיסכון בעלות הטיפול אלטרנטיבית לסילוק האריזות	17
43	התועלת למשק כתוצאה מהגדלת התעסוקה לחוק האריזות	18
44	תחשיב עלות מערך נפרד לאיסוף פלסטיק	19
47	סיכום עלות תועלת חוק אריזות לפי ההנחות	20

### רשימת גרפים

עמוד		
15	הצלחת המדינות לעומת היעדים	1
34	פונקציית השבת מיכלים כעקומת היצע התלויה בגובה הפקדון	2

## תמצית

מטרת עבודה זו היא בדיקת כדאיות של חלופת חוק אריזות כולל במסגרת טיפול בפסולת בישראל. הבחינה כללה בשלב הראשון לימוד מערכות טיפול ייעודיות בעולם לנושא האריזות, בעיקר באירופה. מתוך מגוון המנגנונים הקיימים באירופה, מצאנו לנכון לייחד ולהתמקד בגרסה האיטלקית אשר מאפשרת מעקב פשוט יחסית אחר החומרים והכספים העוברים במנגנון. לאחר מכן בוצע ניתוח עלות תועלת לחוק הפיקדון במתכונתו הנוכחית, וניתוח עלות תועלת לחלופת מדיניות נפרדת לאריזות.

הדגש הינו על בחינה של סך עלויות התפעול בשלבים השונים של הטיפול באריזות, כולל העלויות הנחשבות כתוצאה מהוצאת האריזות מזרם הפסולת הרגיל. אמדן התועלות נשען על הגדרה רחבה הכוללת תועלות כמו ניקיון שטחי ציבור, עלויות חיצוניות של הטמנה ותעסוקה, תוך כדי נקיטת שמרנות מרבית בהנחות אלו.

### עלות-תועלת חוק הפיקדון:

להלן סיכום העלויות והתועלות השנתיות מהפעלת חוק הפיקדון במתכונתו הנוכחית:

עלויות		תועלות	
סה"כ מלש"ח	העלות	סה"כ מלש"ח	התועלת
47	עלויות תאגיד א.ל.ה	9.5	עלות אלטי לסילוק (כולל על. חיצוניות)
28	עלות לציבור	16	ניקיון שטחי ציבור
13	עלות המערך הקמעונאי	2.5	תעסוקה
2	עלויות חיצוניות		
<b>90 מלש"ח</b>		<b>28 מלש"ח</b>	<b>סה"כ</b>

### תועלות:

נבחנו התועלות הבאות:

חיסכון בעלות האלטרנטיבית לסילוק - הכוונה לעלות הנחסכת מהוצאת מיכלי הפיקדון מזרם הפסולת הרגיל. תועלת זו כוללת את העלויות החיצוניות בשינוע והטמנה של אריזות אלו. ניתנה התייחסות להיבט יחסי נפח/משקל, שכן, נפחי האריזות גדול יחסית ולכן החיסכון בתחום העלויות הפנים עירוניות (איסוף) הינו משמעותי יותר.

ניקיון שטחי ציבור - חוק הפיקדון תורם לניקיון שטחי ציבור באמצעות תמריץ לאיסוף המיכלים שנזרקים בשטחי ציבור.

תעסוקה - חוק הפיקדון יוצר תעסוקה למאות עובדים במשק. בחישוב תועלת זו הונחו הנחות שמרניות עקב הבעייתיות בחישוב תוספת תעסוקה כתועלת ישירה למשק.

### עלויות:

במסגרת ניתוח העלויות עלו שלוש עלויות מרכזיות:

עלות הפעלת החוק: כולל את סך עלויות השינוע, האיסוף ועלויות נוספות הנובעות מהפעלת החוק. עלויות אלו חושבו כסך עלויות הפעלת התאגיד לפי הדוחות הכספיים שפורסמו על ידו.

עלות המערך הקמעונאי: העלויות המושתות על המערך הקמעונאי ביישום חלקו כמתחייב מהחוק. עלויות אלו נאמדו על סמך בדיקות שנערכו לאחרונה הן מטעם רשתות השיווק, והן במסגרת עבודות בנושא.

עלות לציבור: במסגרת חוק הפיקדון מושתת עלות על הציבור המתבטאת בזמן, מאמץ ואי נוחות. בעבודה יובא דיון בתנאים להכללת עלות זו למול עלות לציבור בחוק אריזות.

**עלות- תועלת חוק אריזות:**

להלן סיכום עלויות ותועלות שנתיות מיישום חוק אריזות:

עלויות		תועלות	
סה"כ מלש"ח	העלות	סה"כ מלש"ח	התועלת
17	מערך נפרד של איסוף- פלסטיק	49	חיסכון בעלויות איסוף פנים עירוני
44	מערך נפרד של איסוף- קרטון ונייר	20	חיסכון בעלויות חוץ עירוניות
10	מערך איסוף שאר החומרים	8.2	חיסכון בעלות חיצונית שינוע
15	עלויות תשתית (מיכלי איסוף וכו')	6.5	עלות חיצונית הטמנה
8.2	עלויות חיצוניות – שינוע	12	הפחתה בייצור כולל
3	עלות הטמנת שאריות כולל חיצוניות	18	תעסוקה
8	עלויות תקורה		
<b>105</b>		<b>113</b>	<b>סה"כ</b>

**תועלות:**

נבחנו התועלות הבאות:

חיסכון בעלויות איסוף טיפול וסילוק (כולל חיצוניות): צורת התחשיב דומה לתחשיב המקביל בחוק הפיקדון.

הפחתה בייצור הכולל של אריזות: המשמעות היא, שמבנה חוק האריזות הכולל היטל חו"ג או אחריות יצרן בצורה כלשהי יגרור הפחתה כוללת בייצור האריזות כאשר עיקר ההפחתה תבוא באריזות שניוניות.

תעסוקה: בדומה לתחשיב בחוק הפיקדון.

## עלויות:

עלויות מערך האיסוף הנפרד: עלויות המערכים הנפרדים חושבו לפי סוגי חו"ג הנאספים (כולל התשתית). יש לציין כי מדובר בתחשיבים ראשוניים, בהתאם למחירי חו"ג למיחזור המעודכנים להיום.

## סיכום ומסקנות

מהניתוח הכמותי לעיל עולה כי קיימת **עלות נטו** של כ 62 מלש"ח לשנה ביישום חוק הפיקדון במתכונתו הנוכחית, ולעומת זאת קיימת **תועלת נטו** של כ 8 מלש"ח לשנה בהפעלה של חלופת חוק האריזות.

המסקנה הנובעת מהניתוח הכמותי הינו שחוק האריזות הינה חלופה שקיימת עבורה הצדקה לבחינה מחודשת ומעמיקה. אולם, אנו נמנעים מלהצביע על יתרון מובהק של חלופה זו לעומת חוק הפיקדון לאור ההסתמכות הרבה על הנחות בתחשיב. כמו כן, אין אנו יכולים לערוך ניתוח עלות-תועלת מדויק לחלופה שאופי יישומה אינו מגובש די הצורך.

עם זאת, יש להצביע על מספר הבדלים משמעותיים בין שתי החלופות. חלק מהבדלים אלו עולים בניית חוק הכמותי וחלקם לא ניתנים לכימות בשלב זה. ההבדלים המשמעותיים הם:

1. במבנה של חוק האריזות קיים "שירשור" של עלויות הטיפול בפסולת אל היצרנים, הן באמצעות היטל חו"ג והן באמצעות מנגנון כלשהו של אחריות היצרן. תועלת משמעותית נוספת בהקשר זה הינה נושא ה shifting, קרי, השימוש בהיטלי חו"ג כמכשיר להסטה של היצרנים לייצור אריזות מחו"ג אשר עלותם הסביבתית נמוכה יותר או שקל יותר/כדאי יותר למיינס/למחזרם.
2. חוק הפיקדון מתמקד בסוג מצומצם של אריזות. על מנת להגיע להיקף השבה משמעותי יש להגיע לאחוז השבה גבוה מאד מאותו סוג אריזות. העלות השולית בהשבה של מיכלי המשקה הולכת ועולה. במדיניות כוללת לאריזות, ניתן להגיע לאחוזי השבה גבוהים יותר גם באמצעות היקפי השבה נמוכים לכל סוג (עלות שולית נמוכה) עבור סוגים רבים של אריזות. כך, שעבור היקף נתון של השבה, העלות באמצעות השבה של סוג אחד הינה גבוהה יותר מהשבה של סוגי פסולת רבים.
3. במסגרת חוק אריזות העלויות של המערך הקמעונאי נחסכות. עלויות אלו, גם אם אינן כה גבוהות כפי שרשתות השיווק מציגות, עדיין הינן עלויות המועמסות על המערך ללא תמריץ כלכלי. "היעדר המוטיבציה" של המערך הקמעונאי מורגש היטב על ידי הציבור ומפחית את השתתפותו ביישום החוק.
4. מנגנון האיסוף במסגרת חוק הפיקדון הינו מסורבל. הוא כולל החזרה של מיכלים לנקודות איסוף ושם מתבצעת מערכת ספירה וסליקה. במסגרת חוק האריזות עלויות אלו נחסכות בחלקן שכן יתבצע איסוף ישירות ממרכזי המיחזור/מיכלי האיסוף העירוניים/ מהמדרכות אל היעד הסופי, ללא צורך במערכת ספירה והתחשבנות כספית.
5. מנגנון חוק האריזות מאפשר לנצל יתרונות יחסיים ברמה האזורית גיאוגרפית. עקב השונות הרבה במערכי הטיפול בפסולת ובעלויות הנגזרות, ניתן יהיה לקיים מערכים נפרדים ברשויות/אזורים בהם קיימת הצדקה כלכלית (עלות אלטרנטיבית לסילוק פסולת גבוהה) ולא באזורים בהם העלות האלטרנטיבית לסילוק הפסולת נמוכה.

## מטרת העבודה

מטרת העבודה היא בדיקת כדאיות של חלופת חוק אריזות כולל במסגרת טיפול בפסולת בישראל. המונח חוק אריזות, כפי שיורחב בהמשך, אינו מוגדר די הצורך ועשוי ללבוש צורות רבות. נקודת המוצא היא הדירקטיבה האירופית בנושא האריזות, אשר מיושמת בכל אחת מהמדינות החברות בצורה שונה (ראו להלן בסקר הספרות). המשותף לגרסאות השונות של חוק האריזות הוא התייחסות פרטנית לאריזות ע"י הצבת יעדים להשבה/מיחזור. עבודה זו, למעשה, מציגה בחינה עקרונית מחודשת של מדיניות האריזות, לאור ביקורת שעלתה על הבחינה האחרונה בנושא. הבחינה תיערך למול האלטרנטיבה, שהיא חוק פיקדון במתכונתו הנוכחית. יש לציין כי בעבודה זו לא נבחנה לפרטים אלטרנטיבת הרחבת חוק הפיקדון.

## מתודולוגית המחקר

בשלב הראשון נלמדו דירקטיבת האריזות האירופאית המכתיבה את היעדים לחברות הקהילה ולאחר מכן נבחנו החוקים והמנגנונים השונים בגרמניה, אנגליה ואיטליה. המתודולוגיה הבסיסית לניתוח כדאיות חוק אריזות הינה ניתוח עלות תועלת כפול: הן לחוק אריזות לפי קווי מתאר כלליים שיפורטו בהמשך והן לחוק הפיקדון במתכונת הנוכחית.

ניתוח עלות תועלת יכול למעשה את כל העלויות והתועלות מנקודת הראות של המשק הלאומי בחתך שנתי. העלויות יכללו את כל שרשרת הטיפול בפסולת האריזות כולל העלויות החברתיות לפי המדיניות הנבחנת. התועלות יכללו למעשה את החיסכון הנגזר בעלויות הטיפול האלטרנטיביות בפסולת בהתאם למדיניות הבסיס, אך תהיה התייחסות לפרמטרים כמו השפעה על היקף התעסוקה במשק וכו', ותועלות נוספות כמו ניקיון שטחי ציבור.

יש לציין כי שני ניתוחי העלות תועלת (הן לחוק הפיקדון והן לחוק האריזות) יובאו במתכונת של השוואה ביחס לחלופת האפס. חלופה זו היא למעשה היעדר מדיניות נפרדת לאריזות בכלל.

לצורך ניתוחי עלות התועלת הונחו מספר הנחות. במהלך העבודה נציג את ההנחות, את רמת מוצקותן ואת רגישות התוצאות אליהן. רמת מוצקותן של ההנחות מהווה את מגבלות הניתוח. מכיוון שאנו למעשה בוחנים חלופה קיימת למול חלופה חדשה, העיקרון אשר ינחה אותנו בניתוח זה היא הפעלת **שמרנות יתר** כלפי החלופה החדשה, קרי, חוק האריזות. משמעות הדבר היא, שההנחות יכללו הנחות מחמירות לגבי התועלות והנחות מרחיבות בניתוח העלויות של חוק האריזות. לפי אותו העיקרון תופעל מדיניות הפוכה בבחירת ההנחות לגבי חוק הפיקדון.

במסגרת הדיון בתוצאות הכמותיות של ניתוחי עלות התועלת, נציג את הסוגיות העקרוניות המבחינות בין שתי חלופות המדיניות. למעשה, נציג **השוואה איכותנית פרמטרית בין שתי החלופות**. על בסיס הניתוחים הכמותיים ועל בסיס ההשוואה האיכותנית פרמטרית יוצגו המסקנות הסופיות.

## 1. רקע מדעי

### 1.1 הגדרות

"אריזה" מוגדרת כמוצר, מכל חומר שהוא, המשמש "להכלה, הגנה, נשיאה, משלוח והצגה" של מוצר תכליתי, מחומר גלם ועד מוצר מעובד, מהיצרן ועד הצרכן או המשתמש, כולל מוצרים חד פעמיים (non- returnable) או רב פעמיים המשמשים לאותה המטרה, והם כוללים אריזה ראשונית, משנית או אריזת משלוח.

אריזות מוגדרות לפי הקריטריונים הבאים:

- אריזות למכירה או אריזות ראשוניות
- אריזות מקובצות או אריזות שניוניות (קיבוץ מספר מסוים של יחידות למכירה או יחידות המשמשות לחידוש המלאי על המדפים בנקודת המכירה. אריזות אלה נפרדות מהמוצר ולא משפיעות על תכונותיו- קרטון המחזיק את שפופרת משחת השיניים, לדוגמא)
- אריזות להובלה או אריזות שלישוניות (מאפשרות ניהול והובלה של מספר יחידות או של אריזות מקובצות כדי למנוע נזק פיזי- לא כולל טריילרים, מכולות רכבת ומכולות בספינות)

לאריזות יש השפעות סביבתיות (חיוביות ושליליות) וחשוב לציין בשלב זה:

- לשם יצור האריזה נדרשים חומרי גלם ואנרגיה. לעיתים התהליך אינו יעיל ולכן התהליך גורם להשלכות סביבתיות שליליות.
- סילוק האריזות למטמנות מזרז את כילוי הקרקע המיועדת להטמנה.
- האריזות עצמן עלולות להכיל חומרים מסוכנים ולכן עצם הטיפול בהן, כמו גם סילוקן, עלול לגרום למטרדים סביבתיים.
- האריזות הם הגורם הראשון לכלוך במקומות ציבוריים- צידי הדרכים, פארקים, חוף הים.
- אריזות מגינות על המוצר ומאריכות את חיי המדף שלו. בכך חוסכות האריזות בזבז והשלכת מוצרים שהתקלקלו.

החקיקה העולמית מתמקדת בשתי מטרות עיקריות (חושבה, 2001):

א. העברת האחריות לניהול הטיפול בפסולת אריזות מן השלטון המרכזי אל היצרנים המייצרים ומשתמשים באריזות.

ב. יישום כלים תחיקתיים וכלכליים לצמצום האריזות, להגברת המחזור והשימוש החוזר בחומרי האריזה.

חשוב לציין כי מדינות כמו ארה"ב ואוסטרליה אכן מגדירות את האחריות אך אינן משתמשות בתחיקה ייעודית בנושא (Lewis, 2005) בעוד שמדינות אירופה מכתבות התייחסות לאריזות כזרם נפרד מהפסולת, אשר נדרשת לו מערכת נפרדת של חוקים ותקנות תוך קביעה גורפת שאריזות אינן פסולת ולכן אין להטמין באתרי סילוק פסולת.

קיימות, למעשה, מספר שיטות המאפשרות הקמת מערכת כלכלית לטיפול בחומרי אריזה:



1. הקמת מערך מיחזור. הקמת מערך לאיסוף ומיחזור חומרים למיחזור (נייר, פלסטיק, מתכות, זכוכית) מביא, בעיקר, לאיסוף ומיחזור אריזות, המהוות אחוזים ניכרים מהחומרים הנ"ל. הקמת מערך כזה, בין אם במערך התנדבותי או מנדטורי, מאפשר לטפל בהם באופן נפרד משאר הפסולות.
2. פיקדון / החזר (Deposit/Refund) – במערכת זו מוטל היטל מסוים על הצרכן אשר מוחזר לו אם הוא משיב את האריזה למקום איסוף והוא הופך לקנס אם הצרכן לא משיב אותה. הכספים שאינם נדרשים בחזרה משמשים למימון המערכת.
3. חיוב (היטל) על חומרי הגלם **Product Charge** - מס זה מוטל על כל טון חומר גלם שיהפוך לאריזה ואח"כ יסולק לזרם האשפה. התמריץ העומד מאחורי מס זה הוא לעודד את יצרני האריזות להפחית את כמות חומרי הגלם בהם הם משתמשים, ליעל ולשפר את האריזות.

## 1.2 החקיקה במדינות האיחוד האירופי

הכוח המניע את החקיקה האירופית היא "הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות", אשר מתייחסת לכל האריזות הנמצאות בשוק ולכל פסולת האריזות המיוצרת בקהילה האירופית, שנכנסה לתוקף ב-31 בדצמבר 1994 ( European Directive on Packaging and Packing Waste 1994 ) (94/62/EC)). הדירקטיבה האירופית מגדירה יעדי מינימום ויעדי מכסימום בנושא השבה ומחזור לכל סוגי פסולת אריזות במשקי הבית, במסחר ובתעשייה, ומטילה מגבלות על שימוש במתכות כבדות באריזות. החוק האירופי מתייחס גם לחובת הדיווח של המדינות החברות בנושא האריזות בתחומן, וזאת לצורך השוואת מידע ונתונים.

נושא ניהול פסולת אריזות הוצג לראשונה בתחילת שנות השמונים באמצעות דירקטיבה 85/339/EEC אשר נגעה לאריזות שתייה נוזלית המיועדת לצריכת בני אדם. מדיניות שונה במדינות השונות ופיתוח של תקנות לניהול אריזות במדינות מסוימות, הביא לבעיות בשוק הפנימי. כתוצאה מבעיות אלה והמידות הלאומיות השונות, הוצעה חקיקה שתהיה רלוונטית לכל המדינות החברות, הדירקטיבה האירופית (94/62/EC). התאריך האחרון ליישומה במדינות היה 30 ביוני 1996. כל המדינות החברות התחילו בתהליכים במטרה להיענות לדירקטיבה לאריזות, ורובם אימצו את הדירקטיבה כחוק לאומי, אם כי, כפי שנראה בהמשך, ההתארגנות במדינות השונות אינה אחידה. מטרת הדירקטיבה היו לגרום להרמוניזציה בין חקיקות לאומיות בנושא אריזות יחד עם המטרות להפחתת ומניעת נזק סביבתי הנגרם מאריזות ומפסולת אריזות, ולהבטיח את תפקוד השוק הפנימי כך שיימנעו מכשולים למסחר, וגם עיוותים או מחסומים בתחרות. כדי להשיג מטרות אלה, הדירקטיבה עודדה מניעת ייצור פסולת אריזות בעדיפות ראשונה, יחד עם העקרונות החיוניים של שימוש חוזר, מחזור ודרכים שונות להחזרת פסולת האריזות (כגון השבת אנרגיה). המטרות הדרושות למילוי עד לשנת 2001 (5 שנים מהחלת הדירקטיבה) היו:

- 50%-60% החזרה
  - 25%-45% מחזור עם מינימום של 15%
- מחזור מישקלי עבור כל חומר.

עקב מצבן המיוחד של יוון, פורטוגל ואירלנד, נדרש ממדינות אלה להשיג רק 25% החזרה עד 2001.

הנתונים האירופאים, השונים מהנתונים בישראל, מראים כי סך ייצור הפסולת הביתית עומד על כ- 400 ק"ג לנפש לשנה. פסולת ביתית מהווה כ 75%-65% מכלל הפסולת העירונית וכ 15% מכלל הפסולת המוצקה (הכוללת פסולת בנין, פסולת תעשייתית, חקלאית ועוד). סך ייצור פסולת האריזות עומד על כ- 160 ק"ג לנפש לשנה בממוצע במדינות האיחוד האירופי, כאשר דווקא בהולנד ובגרמניה, הפועלות נמרצות להפחתת אריזות, עומדת הכמות השנתית לנפש על כ- 185 ק"ג ואילו בפינלנד מגיעה כמות פסולת האריזות לכ- 75 ק"ג לנפש לשנה.

### **1.3 גישות לטיפול בפסולת אריזות באירופה**

(<http://europa.eu.int/comm/environment/waste>)

מאחר והדירקטיבה היא מעין חקיקת-על, היא מאפשרת לכל מדינה ומדינה באיחוד האירופי לחוקק את החוקים כך שיתאימו למדינה מבחינה ארגונית, ניהולית, סביבתית וכלכלית. חשוב להדגיש כי המדינות החברות התחילו מתנאי ניהול פסולת שונים לחלוטין. במדינות אחדות היו קיימות תקנות בנוגע לניהול פסולת, היתה קיימת מסורת של איסוף בנפרד, וחלקן בעלות קיבולת רבה לשריפה. במדינות אחרות הניהול העיקרי של הפסולת התבצע באמצעות מטמנות ופעולות המחזור היו זניחות. לכן, חלק מהמדינות היו צריכות רק לאמץ את התשתיות הקיימות לניהול פסולת ולהתאימן לטיפול נפרד באריזות, כאשר מדינות אחרות היו צריכות להקים מערכת חדשה לחלוטין. ניתן לחלק את הבסיס ליצירת התשתית לטיפול באריזות ע"י מספר מודלים עיקריים:

**א. התבססות על הערך הכלכלי של חומרי הגלם לתעשייה/ אמנה בין התעשייה לממשלה (הולנד).**  
ההולנדים ביססו את מדיניות הטיפול בפסולת על אמנה וולונטרית בין הממשלה והתעשייה. הולנד ניסתה בעקביות להשפיע על האיחוד האירופי לאמץ את אמנתה כמפתח למדיניות האירופית. אמנה זו הציבה סטנדרטים נוקשים יותר מאשר אלו שנקבעו על ידי האיחוד – פעולה לאומית למניעת פסולת אריזה, הגברת השימוש החוזר באריזות, ומכסות מחזור גבוהות יותר. כתוצאה מטבעה הוולונטרי של האמנה, בניגוד להתחייבות ולאכיפה החוקית של הנגזרת מהדירקטיבה, נוצרה אי התאמה בין יעדי הקהילה ויעדי הממשל ההולנדי. כתוצאה מכך היה צורך ביצירת אמנה חדשה בין הממשלה לבין התעשייה שגרמה לדאגה בקרב תעשיינים שטענו לאוזלת ידה של הממשלה ההולנדית בהכנעה לתכתיבי האיחוד, ובקבלת רגולציות והתחייבויות בירוקרטיות בשעה שההסכם הוולונטרי הקודם פעל ביעילות רבה. למרות זאת, הצליחה הממשלה ההולנדית לשמור על דפוס האמנה. הולנד, אמנם, נאלצה להוריד את הסטנדרטים שלה לטיפול בפסולת אריזה, אך הצליחה לשמור על מכסת המחזור הקודמת שלה.

**<http://www.deh.gov.au/industry/waste> אמנה דומה קיימת גם באוסטרליה ובניו-זילנד**

### **ב. גישה כלכלית**

**באיטליה**, הוקם תאגיד בחוק אשר נדרש להרחיק את האריזות מאתרי ההטמנה. המודל מבוסס על כך כי מוטל "מס חומרי גלם" על יצרני האריזות והממלאים, המשתמשים באריזות וכן דמי כניסה חד פעמיים המוטלים על כל בית עסק המחויב להיכנס, עפ"י החוק, לתאגיד. (הרחבה לגבי השיטה האיטלקית ראו בנספח 1).

**בבריטניה**, קיימת חלוקה ברורה לגבי האחריות ומימון המחזור. בריטניה פיתחה שיטה עצמאית וייחודית להתמודדות עם בעיית האריזות. ענפי שרשרת האריזות, כפי שהם מוגדרים על-ידי ה- PRG (Producer Responsibility Group) וה- DOE (Department of the Environment) הם :

יצרני חומרי גלם, ממירים (יצרני אריזות), ממלאי אריזות (יצרני מוצרים שמשמשים באריזות), סיטונאים, קמעונאים. המושג הקולקטיבי של חברות אלו הוא יצרני אריזות.

#### **אחריות היצרן ועקרונות המודל הבריטי :**

בהתאם להסכמים שהושגו ב- 1995, התקנות שעוסקות במחויבויות האחריות של היצרן (פסולת האריזות) מ- 1997 כופות אחריות חוקית בכל הנוגע להחזרה ולמחזור של חומרי אריזות על החברות שמייצרות, מספקות או מוכרות אריזות או מוצרים ארוזים (יצרני אריזות) (DoE, 1997).

לאחר התקנות של 1997 הופיעו תקנות האריזה (הדרישות החיוניות) 1998 (DETR, 1998), שדורשות, ראשית, שהאריזה תיוצר באופן שימזער את נפחה ומשקלה ויאפשר את השימוש החוזר או את ההחזרה, ושנית, שהאריזה תענה על הוראות ה- (European Union) EU לגבי ריכוזי המתכות הכבדות. מ- 1998, כל החברות בעלות מחזור שנתי העולה על חמישה מליון ליש"ט ושטפלות ביותר מחמישים טון אריזות בשנה נדרשות להעביר תשלומים שנתיים לסוכנות הסביבתית, כשהן מוכיחות את עמידתן ביעדי הסקטור. (הרחבה לגבי השיטה הבריטית ראו בנספח 2).

#### **ג. גישה של צווי ובקרה (גרמניה, אוסטריה, שוודיה).**

התעשייה הנה האחראית המלאה לטיפול בפסולת האריזה, הרשויות המקומיות יכולות להיות מעורבות בשם התעשייה. התעשייה מחויבת ליעדים ברורים הקבועים בחוק, המשרד לאיכות סביבה מפקח ומבטיח עמידה בלוחות הזמנים והשגת היעדים ומשית קנסות במקרה של חריגות. במדינות אחרות (כגון **בלגיה, דנמרק, פינלנד, צרפת, אירלנד, לוקסמבורג ופורטוגל**) קיימת אחריות משותפת של התעשייה והרשויות המוניציפאליות- הרשויות גובות ובכך מממנות איסוף נפרד והתעשייה מממנת את המיון השניוני והמחזור.

חוק האריזות הגרמני תופס מקום מרכזי בהתפתחות של חקיקת האריזות האירופית, לא מעט מפני שהמדיניות המקומית של גרמניה במשך השנים הובילה ליצירת דירקטיבת האריזות ( London and Llamas, 1994). החוק הוא "יצירת החקיקה הסביבתית התובענית ביותר שעברה ע"י ממשלה אירופית כלשהי בנוגע לפסולת אריזות", הופך את היצרנים והמפיצים לאחראים על ההחזרה והמחזור של פסולת האריזות שלהם מחוץ למערכת סילוק הפסולת הציבורית (Perchards, 1998).

המודל הגרמני כולל את הקמת ה- DSD (Duales System Deutschland), כאשר ב- 1998 למעלה מ- 17,000 עסקים השתמשו במערכת DSD כדי לעמוד במחויבויות המחזור שלהם (DSD, 1998).

התפקיד המרכזי של ה- **DSD** הנו לארגן רשת פרטית עבור האיסוף והמיון של פסולת אריזות ראשוניות. פעולותיו ממומנות ע"י הסכמים מורשים עם ספקי אריזות להשתמש בלוגו של ה- **DSD** – **Grüne Punkt** (נקודה ירוקה) על אריזותיהם (Michaelis, 1995).

כתוצאה מהתוכנית, ה-DSD השקיעה גם השקעה ניכרת בטכנולוגיית מחזור חדשה ובהפחתה של ייצוא יקר של פסולת בכלל, ופסולת אריזות בפרט (DSD, 1998). (הרחבה לגבי השיטה בגרמניה ראו בנספח 3).

#### מערכות ניהול פסולת אריזות:

כאמור, המדינות החברות הקימו מערכות שונות במטרה להיענות לדרישות שנקבעו בדירקטיבת 94/62/EC, במושגי חקיקה ואסטרטגיות ליישום, כאשר נלקחו בחשבון תקנות ומדיניות לאומית בנושא פסולת. Argus et al (2001) סקרו את ניהול המערכות השונות לטיפול בפסולת האריזות במדינות השונות וממצאיו מובאים בנספח 4. על מנת לעמוד ביעדי הדירקטיבה הוקמו במדינות השונות חברות ותאגידים שהקימו היצרנים על מנת לטפל בפסולת האריזות (רשימת החברות והתאגידים ראה נספח 5)

#### הערכת עלויות טיפול בפסולת אריזות עפ"י המודלים המיושמים במדינות השונות:

בצרפת העלויות נחלקות בחלקים שווים בין היצרנים (40 יורו לטון) ומשלם המיסים (41 יורו לטון). בגרמניה כל העלויות נופלות על היצרנים (315 יורו לטון) בהולנד נופלת העלות כולה על משלם המיסים (32 יורו לטון) באנגליה יש חלוקה בין שרשרת היצור ומשלם המיסים, כפי שמוסבר בנספח מס' 2 (28 יורו לטון)
--

המחיר, כמובן, הוא מחיר ממוצע לטון פסולת אריזות כאשר יש שונות רבה בין עלות טיפול בטון פלסטיק לעומת עלות טיפול בטון זכוכית. וכמובן, שונות גדולה בין מערכות הטיפול שהוקמו.

#### **1.4 הערכה של הדירקטיבה האירופית לאריזות במלאת עשור ליישומה**

רק מעט מדינות חברות הציגו מידות לניהול אריזות ופסולת אריזות במטרה להפחית את הנזק הסביבתי. בעיות רציניות בשוק הפנימי צצו כאשר חומרים זולים שניוניים ממדינות עם מערכות מחזור, בעלות תקציב לאיסוף ומחזור, הוכנסו לשוק של מדינות חברות אחרות חסרות מערכות אלה. כל פעולות המחזור ואיסוף שהיו מבוססות על החזרת הוצאות ממכירת חומר גלם שניוני כמעט קרסו. מסיבה זו היה צורך בחקיקה חדשה המתחשבת בעניינים אלה, שעומדים להיכנס בתיקון לדירקטיבה ב-2004.

חברות ייעוץ כלכלי PIRA ו-ECOLAS הכינו בשנת 2004 עבודה הבוחנת את עמידת המדינות השונות ביעדי הדירקטיבה ואת ההשלכות הכלכליות, הסביבתיות והחברתיות של הדירקטיבה. **חשוב לציין כי הממצאים עדיין ברמת הטייטא ודו"ח שלם טרם פורסם.** בטבלאות הבאות מוצגים ההישגים של המדינות השונות במילוי יעדי ההשבה והמחזור עפ"י הדירקטיבה (השבה כוללת גם השבת אנרגיה מהחומרים ולכן שעור ההשבה גבוה יותר משעור המיחזור):

טבלה 1: אחוז השבה נדרש לפי מדינה

State	1997	1998	1999	2000	2001
Austria	69%	70%	72%	76%	73%
Belgium	62%	73%	71%	71%	88%
Denmark	84%	89%	92%	91%	90%
Finland	54%	55%	60%	60%	62%
France	55%	56%	57%	57%	59%
Germany	83%	81%	80%	81%	79%
Greece	37%	35%	34%	33%	33%
Ireland	15%	15%	17%	19%	27%
Italy	32%	34%	37%	43%	51%
Luxembourg	44%	51%	43%	59%	69%
Netherlands	78%	84%	85%	77%	59%
Portugal		35%	35%	45%	52%
Spain	37%	37%	42%	44%	50%
Sweden	65%	82%	73%	66%	66%
UK	27%	33%	41%	45%	48%
<b>EU 15</b>	<b>53%</b>	<b>54%</b>	<b>56%</b>	<b>58%</b>	<b>60%</b>

ניתן לראות כי במדינות בהן המחזור מבוסס כבר שנים רבות, עוד בטרם יישום חוק האריזות, מגיעים שעורי ההחזרה של האריזות לשעורים שמעל 70-80% (אוסטריה, דנמרק, גרמניה ועוד). לעומת זאת מדינות כמו יוון, אירלנד, ספרד וכו' מגיעות לשעורים נמוכים בהרבה.

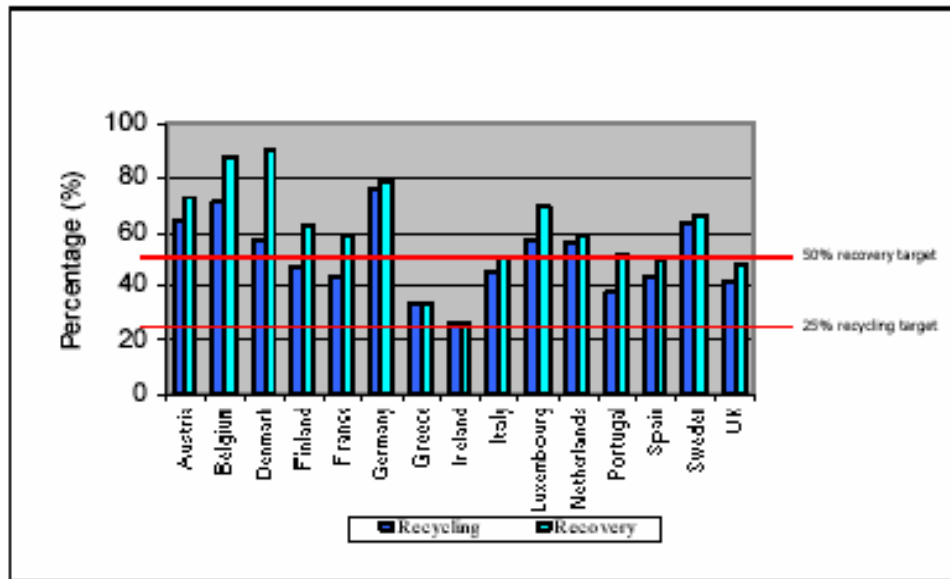
טבלה 2: אחוז מחזור נדרש לפי מדינה

State	1997	1998	1999	2000	2001
Austria	64%	65%	66%	69%	64%
Belgium	62%	64%	59%	63%	71%
Denmark	40%	50%	53%	56%	57%
Finland	42%	45%	50%	50%	47%
France	40%	42%	42%	42%	44%
Germany	81%	80%	79%	78%	76%
Greece	37%	35%	34%	33%	33%
Ireland	15%	15%	17%	19%	27%
Italy	30%	32%	34%	38%	46%
Luxembourg	38%	42%	40%	45%	57%
Netherlands	55%	62%	64%	59%	56%
Portugal		35%	35%	31%	38%
Spain	34%	34%	38%	40%	44%
Sweden	58%	75%	65%	58%	63%
UK	24%	28%	35%	40%	42%
<b>EU 15</b>	<b>46%</b>	<b>47%</b>	<b>50%</b>	<b>51%</b>	<b>53%</b>

ממש כמו נתוני ההשבה של האריזות, כך גם שעורי המחזור. מדינות "מבוססות" מבחינת תרבות ההפרדה והמחזור מגיעות לרמות גבוהות בהרבה ממדינות בהן התהליך עדיין בשלבי לימוד ויישום ראשוניים.

בגרף להלן ניתן היעד של 50% השבה לכל המדינות באירופה, פרט למדינות יוון, אירלנד ופורטוגל אשר עקב מערכות הטיפול בפסולת הפחות מתקדמות שלהן, נדרשו להשיב רק 25% עד שנת 2001.

גרף 1: הצלחת המדינות לעומת היעדים



מקור: PIRA, 2000.

כפי שניתן לראות, כל המדינות (פרט לאנגליה) עמדו ביעדי ההשבה הקבועים בדירקטיבה.

#### 1.4.1 השפעת הדירקטיבה מבחינה סביבתית

כדי לבחון את ההשפעה הסביבתית של הדירקטיבה, תתבצע הערכה באמצעות שלושה תרחישים, תוך כדי שימוש בשיטת ניתוח מחזור החיים (LCA - LIFE CYCLE ANALYSIS) ליצור בסיס ומידע להשוואת חלופות.

- תרחיש 1. אפס מחזור אריזות- מצב בו אין מחזור ולא קיימות מידות לאומיות ספציפיות לגבי אריזות ופסולת אריזות.
- תרחיש 2. מדיניות בסיסית- מצב בו אין דירקטיבה אירופאית המתייחסת ספציפית לאריזות ולכן הניהול והטיפול באריזות לפי מידות לאומיות בכל מדינה.
- תרחיש 3. הדירקטיבה לאריזות מאומצת ע"י כל המדינות, קרי, המצב הנוכחי.

#### הנחות:

1. פסולת שלא הוחזרה מטופלת ע"י שריפה או הטמנה.
2. חומר שהוחזר אך אינו ממוחזר, מטופל במשרפה עם קבלת אנרגיה.
3. לא נלקחה בחשבון התחבורה בהקשר לאיסוף.
4. מחזור הזכוכית לא מתבצע לפי צבעים ספציפיים.
5. המידע לגבי מתכות הינו לאלומיניום ופלדה יחד.
6. מחזור בקבוקי פלסטיק מיוחס כמחזור של PET בלבד וההנחה היא כי ההשפעות הסביבתיות של סוגי פלסטיק אחרים הם כמו של PET.

7. שרפת פלסטיק מיוחסת כשרפת פלסטיק של אריזות פלסטיק קשיחות בעלות ערך קלורי קבוע וידוע.
8. כמחזור אלומיניום נלקח מחזור פחיות שתייה או עיבוד פחיות שתייה.
9. כמחזור נייר נלקח גם מחזור ועיבוד קרטון.
10. פלדה ואלומיניום נכנסים ביחד לקטגוריית מתכת וניתן להם משקל של 50:50.

### **ההשפעות (impacts) הסביבתיות שנלקחו בחשבון:**

- תשומות של אנרגיה- נמדד ב MJ .
- פגיעה במגוון הביולוגי- נמדד באקויוולנטים של שמן.
- התחממות כדור"א- נמדד באקויוולנטים של פחמן דו חמצני.
- החמצת מקווי מים וקרקעות- נמדד באקויוולנטים של H+.
- אקוטוקסיות- נמדד בכמות המים שנפגעים במ"ק.
- נוטריפיקציה- נמדד באקויוולנטים של PO4 .
- רעילות קרצינוגנית- נמדד באקויוולנטים של קדמיום
- רעילות נשימתית- נמדד באקויוולנטים של PM10
- חוסר נוחות ופגיעה חברתית- שקול כנגד ק"ג פסולת מוטמנת באתר הטמנה.

### **טבלה 3: ניהול הפסולת במדינות השונות לפי תרחיש 1**

State	Waste Fraction incinerated	Waste Fraction landfilled
Greece	0%	100%
Ireland	3%	97%
Italy	8%	92%
Luxemburg	70%	30%
Netherlands	50%	50%
Portugal	9%	91%
Spain	7%	93%
Sweden	65%	35%
United kingdom	7%	93%

בהמשך, יוצגו הערכים הכלכליים אשר נלקחו בחשבון להערכת התועלות והעלויות של ההשפעות המוצגות בטבלה מס' 4. על מנת להציג את ממצאי המחקר, הוחלט להציג נתונים עבור זכוכית המוצגים בטבלה מס' 4:



טבלה 4: תוצאות ביניים עבור זכוכית

	Scenario 1 - zero recycling				Scenario 3 - Packaging waste Directive			
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Energy (MJ)	6416465796	6415185457	6367850001	6.14E+09	-79577913788	-85204064173	-8.58E+10	-8.29E+10
abiotic depletion (oil equiv)	146536686.6	146507446.7	145426418.5	1.4E+08	-6660433375	-7110990001	-7.15E+09	-6.91E+09
GWP (CO2 equiv)	192791624	192754368.9	191331326.5	1.84E+08	-16708171948	-17829321705	-1.79E+10	-1.73E+10
Acidification	10295214.09	10293159.79	10217210.09	9846200	-132201865.4	-141529548.4	-1.42E+08	-1.38E+08
Ecotoxicity (Aquatic m3)	16079.57617	16513.66836	16113.15798	15489.17	-138236.453	-148027.2067	-149372.4	-144398.1
Nutrification (kg PO4)	561462.7785	567829.491	559511.2119	538618.1	-6231045.8	-6671107.297	-6720051	-6494532
Toxicity Carcinogens (Cd equiv)	8024661.567	8023389.672	7963977.961	7674759	2854438.656	2626559.404	2565977	2464056
Toxicity Particulates & aerosols (PM10 equiv)	71404714.54	71390466.47	70863700.68	68290479	-768622538.8	-823455125.2	-8.29E+08	-8.01E+08

תוצאות אלה מראות שקיים חסכון באנרגיה כתוצאה ממחזור זכוכית (תרחיש 3) לעומת תרחיש ללא מחזור. באופן כללי, בתרחיש ללא המחזור יש להשקיע כ  $6 \times 10^9$  MJ בעוד שבתרחיש בו יש התייחסות ומחזור זכוכית במסגרת חוק האריזות יש תועלת, כלומר רווח אנרגטי, של  $8 \times 10^{10}$  MJ. לגבי הפלסטיק, ההפרשים דרמטיים פחות אך נמצא כי השקעת האנרגיה ליצור פלסטיק ללא מחזור עומדת על כ  $2 \times 10^{11}$  MJ לעומת  $0.5 \times 10^{11}$  MJ בתרחיש 3.

**1.4.2 השפעת הדירקטיבה מבחינה כלכלית**

האבחון בוצע על בסיס לימוד מהספרות, כאשר המטרה לספק את כל ההישגים, העלויות והתועלת מהדירקטיבה בצורה פשוטה וברורה.

ההשפעה הכלכלית יכולה להתבטא במספר דרכים:

1. **השפעות על הפרט לעומת השפעות על החברה:** העלויות שהתווספו לסקטור מסוים או לקבוצה מסוימת (לדוגמה יצרני אריזות, ממלאי אריזות וכו') בגלל הדירקטיבה. לעומת זאת, נבחנו גם העלויות החיצוניות הנובעות מיישום הדירקטיבה.
2. **תועלות ועלויות הדירקטיבה:** תינתן התייחסות לתופעות שמתרחשות רק בגלל הוספת הדירקטיבה ובלי להתחשב בתופעות שהיו מתרחשות בכל מקרה.

ההשפעות הפוטנציאליות העיקריות של דירקטיבת האריזות על הכלכלה יכולות להתבטא במספר דרכים:

1. צמיחה כלכלית- התפתחות יזמות עיסקית בתחום, תעסוקה וכו'
2. שינויים בעלויות הציות לדירקטיבה - (שינויים בהשקעות סקטוריאליים, שינויים בעלויות תפעול, עלויות אדמיניסטרטיביות ועלויות ההטמעה ברשויות ציבוריות)
3. השפעות על חדשנות טכנולוגית של אריזות
4. שינויים בהשקעות ובסדרי עדיפויות
5. שינויים בשווקים ובמסחר
6. שינויים בעלות לצרכן
7. יצירת בסיס כלכלי אחיד לשווקים באירופה

להלן מובאים מגוון הנושאים ומגוון האפשרויות לגידול כלכלי כתוצאה מיישום הדירקטיבה. בחלק מהנושאים ברור שתהיה עליה וודאית (לדוגמא, עליה בהכנסות של חברות עיצוב אריזות לשימוש חוזר) ובחלק יהיה אבדן וודאי של הכנסות (למשל, חברות המשווקות חומרי גלם בתוליים), אולם בחלק מהפרמטרים המגמה איננה ברורה והמחקר (PIRA, 2000) מנסה לבחון השפעות כלכליות אלה. אמנם הדירקטיבה אינה מגדירה מחויבות גורפת להשתמש באריזות שימוש חוזר אך המדינות נקראות לעודד זאת. בהולנד, פינלנד, ספרד ובלגיה נקבעו בחוקים יעדים ברורים למניעה של אריזות. בגרמניה, דנמרק, פורטוגל, שבדיה ואוסטריה נקבעו יעדים לשימוש חוזר.

#### ההשפעות הצפויות של הדירקטיבה בשל עידוד למערכות שימוש חוזר:

- שינויים בשוק של EU לטובת השוק המקומי: שימוש חוזר מעודד עסקים עם ספקים מקומיים לעומת עם אלה הרחוקים. לנושא זה השפעה קשה על היבואנים.
  - גידול ברווחים לחברות המעצבות אריזות הניתנות לשימוש חוזר.
  - גידול ברווחים לממחזרי אריזות.
  - גידול רווחים עקב שיטת הפיקדון ואיסוף.
  - הקמת מערכת איסוף ומערכת פיקדון.
  - ירידה ברווחים ליוצרי חומר גלם בתוליים.
  - ירידה ברווחים של הסקטור לטיפול בפסולת הקלאסי.
- בגלל יעדי ההחזרה ומחזור:
- גידול ברווחים לחברות המעצבות אריזות הניתנות לשימוש חוזר או אריזות מחומרים הניתנים למחזור.
  - גידול ברווחים לממחזרי אריזות: גידול ברווחים לעסקים קיימים, הקמת עסקים חדשים.
  - ירידה ברווחים ליוצרי חומר גלם בתוליים.
  - ירידה ברווחים של הסקטור לטיפול בפסולת הקלאסי.

#### 1.4.3 ההשפעות הצפויות של הדירקטיבה בשל הצורך להפעיל תוכנית הענות

##### 1. שינויים בהון הקבוע המושקע הסקטוריאלי

א. בגלל עידוד למערכות שימוש חוזר:

- השקעת הון קבוע להקמת מערכות פיקדון ואיסוף.
- השקעות במקום אחסון בעיקר אצל הסוחרים ויצרני פסולת אריזות לא ביתית.

ב. בגלל יעדי ההחזרה ומחזור:

- פיתוח מוסדי של מערכות החזרה ומחזור.
- גידול בקיבולת, מפעלים וציוד חדשים.
- הפחתת עלויות במגזר הטיפול בפסולת המסורתית.

- שינויים בקווי יצור של אריזות .
  - רכישת מיכלים לאיסוף נפרד של פסולת אריזות.
- ג. בגלל חובת המידע:
- הקמת מערכות זיהוי לחומרי האריזות .
  - הקמת מערכת בסיס נתונים בהתאם ל- EC/97/138.

## 2. גידול או הפחתה של עלויות תפעול

א. בגלל עידוד למערכות שימוש חוזר:

- עלויות תפעול ממערכות איסוף ופיקדון.
  - עלויות אחסון ואיסוף לקמעונאים.
- ב. בגלל יעדי ההחזרה ומחזור:
- תשלום אגרה כדי לכסות את עלויות תהליך ההחזרה.
  - עלויות יתר מה-Compliance Schemes.
  - עלויות תפעול של תעשיית מחזור אריזות.
  - מכירה של החומר המוחזר = הכנסות השוק.
  - חסכון בעלויות התפעול בשיטות טיפול אלטרנטיבי.

מבדיקות כלכליות שבצע SOFRES (2000) עבור שנת 1998, עולה כי ל-12 מדינות אירופה (לא כולל יוון, פורטוגל ואירלנד, אשר לגביהם ההיענות שונה) מגיעות עלויות יישום הדירקטיבה לכדי 3 ביליון יורו נטו למחזור אריזות (4 ביליון יורו תוספת עלות המחזור פחות 1 ביליון הכנסות בגין מכירת חומר גלם שניוני). נדרשת תוספת חצי ביליון יורו על מנת לשפר כושר המערכת ותשלום דמי כניסה על מנת להשיב אנרגיה מהאריזות ותוספת של 2.8 ביליון יורו להטמנת שאריות האריזות שלא הושבו. כלומר, סה"כ התוספת מגיעה ל 6.3 ביליון יורו לשנת 1998.

ביישום הדירקטיבה קיימות בעיות אדמיניסטרטיביות לעסקים ולחברות קטנות (SME's) – צורך בזיהוי האריזות לשימוש חוזר, צורך בניהול ורישום בספרים, הכנת תוכניות למניעת אריזות ובעיות אדמיניסטרטיביות ל-Compliance Scheme. לרשויות המקומיות יש צורך באכיפה של המערכת, ארגון המידע, פרסום והסברה, בגלל חובת פרסום המידע נדרשת הקמה ותפעול של בסיס נתונים בהתאם לפורמט של הועדה 97/138/EC וכן הקמה ותפעול של מערכת דוחות על השמת הדירקטיבה ע"י שימוש בשאלון שהוגדר ע"י הועידה 97/622/EC.

אין כל ספק כי לדירקטיבת האריזות, בטווח הארוך, השפעה חיובית על חידושים ופיתוחים טכנולוגיים של שוק האריזות. כמויות הולכות וגדלות של חומר ממוחזר (שניוני) שיחליפו חומרים בתוליים חייבות להיות משווקות ליצרנים. מסיבה זו, תידרש איכות חומרים שניוניים גבוהה. דרישה זו, תגרום להשקעות בטכנולוגיות הפרדה חדשות ובטכנולוגיות עיבוד חדשות לזרמים ספציפיים של חומרים שניוניים. טכנולוגיות אלה מבוססות על מכשירים אופטיים (אינפרא אדום ואחרים), טכנולוגיות לייזר, זרמים מגנטיים, טכנולוגיות רטובות, ותהליכים מכאניים. פיתוח טכנולוגיות מתבצע בצרפת ובגרמניה.

### 3. יצירת בסיס כלכלי אחיד לשווקים באירופה

השפעות הדירקטיבה עלולות להשתנות ממדינה למדינה. האפקט של הדירקטיבה עשוי להיות חזק יותר במדינות בהן לא היתה תשתית ושיעורי מחזור גבוהים בהתחלה.

ליישום הדירקטיבה צפויות גם **השפעות חברתיות**: השפעות על ההון האנושי (מהנדסים לפתוחים טכנולוגיים, כח אדם לא מיומן למיון החומרים וכו'), שינויים ברמות תעסוקה או איכות המשרות (מקומות עבודה נוצרים, מקומות עבודה נהרסים), שינויים שמשפיעים על שוויון בין השכבות השונות בחברה, השפעות תברואיות, בטיחות, זכויות הצרכן וכו'.

ההשפעות נמדדות באמצעות אבחונים על ההשקעות, תעסוקה וכו' בהקשר למדיניות ה-EU בנושאי איכות סביבה וניהול פסולת.

### 4. מניעת ייצור אריזות ופסולת אריזות Packaging Prevention

#### אינדיקטורים לביצוע הסביבתי של האריזות:

מושג האינדיקטור הסביבתי לאריזות הוצג לראשונה ברוויזיה של הדירקטיבה.

פיתוח אינדיקטור סביבתי לאריזות (PEI, Packaging Environmental Indicator) חשוב בגלל מספר סיבות:

אם לא יימדד הביצוע הסביבתי של מערכות אריזות, קיים סיכון שהחלטות הנעשות יהיו מבוססות על דעות לא נכונות לגבי מה שעדיף מבחינה סביבתית, אלא יתקבלו על בסיס פוליטי או כלכלי טהור שאינו לוקח עלויות סביבתיות בחשבון.

כדי ש-PEI יהיה יעיל, הוא צריך למלא מספר דרישות:

1. ה-PEI חייב לאפשר למדוד את הביצוע הסביבתי באריזות בצורה מדויקת ובאופן שיהיה ניתן לשימוש.
2. ה-PEI חייב לאפשר השוואה בין סוגים שונים של אריזות או בין מערכות שונות של אריזות שממלאות תפקידים דומים או זהים.
3. שיטת ה-PEI צריכה להיות אמינה וברת ביצוע.

#### מסגרת משפטית

הדירקטיבה 2004/12/EC הבאה לתקן את הדירקטיבה 94/62/EC מציגה את האינדיקטור הסביבתי לאריזות:

Article 1-paragraph 3 - יש לדווח על פיתוח אפשרי של PEI כדי למנוע פסולת אריזות. על השיטה להיות פשוטה ויעילה.

#### המושג PEI – אינדיקטור סביבתי לאריזות

המושג PEI הוצע לראשונה ע"י חברת הפרלמט האירופי הד"ר דורט קורבי. היא הציעה שהמדיניות העתידית של האיחוד האירופי לגבי אריזות ופסולת אריזות צריכה להיות מבוססת על אנליזות LCA או לפחות, תפיסה קונצפטואלית של LCA. היא טענה שאין לעודד מחזור כמטרה בפני עצמה אלא להפחית מראש את ההשפעות על הסביבה.

דורט קורבי הציעה שלושה פרמטרים ל-PEI: גזי חממה, הפחתה של הפסולת הסופית והגנה על מקורות טבעיים. הפרמטר השלישי בסוף ירד מהפרק בגלל הקושי בהערכתו.

השאיפה היא כי שני הפרמטרים, **פליטת גזי חממה לכל אורך תהליך היצור, שימוש וסילוק של חומרי אריזה והפחתת כמות הפסולת** יהפכו לצורה יחידה ואחידה של נקודות, כאשר המטרה תהיה תמיד לנסות להפחית את כמות הנקודות- ככל שאריזה מקבלת פחות נקודות, כך היא ידידותית יותר לסביבה. למרות שההתמקדות בשני פרמטרים אלה עלולה להיות פשטנית, היא מדויקת יותר מאשר האלטרנטיבה: החלטות המבוססות על חוסר מידע.

יש לקחת בחשבון מספר גורמים בעת שימוש באינדיקטור המבוסס על LCA:

- יש לסווג מערכות אריזות בהתאם לתפקידן ויש להשוות מערכות בעלות אותו תפקיד.
- יש לקבוע את גבולות המערכת.
- יש לסווג מידע.
- יש לקבוע קריטריונים להוספת inputs ו-outputs.
- יש לקבוע את איכות המידע.

## 5. תוכניות למניעת אריזות (PPP) Packaging Prevention Plans

Art 4- של הדירקטיבה לאריזות כתוב:

1. המדינות החברות חייבות להבטיח שבנוסף למידות למניעת יצור פסולת אריזות בהתאם ל-Art 9, יושמו מידות מניעה נוספות. מידות אלה כוללות תוכניות לאומיות ו/או פעולות נוספות מתאימות, לאחר יעוץ עם גורמים כלכליים.
2. הועדה תקדם מניעה ע"י עידוד פיתוח סטנדרטים אירופאים מתאימים בהתאם ל-Art 10. תוכניות למניעת אריזות דרושות מעסקים מסוימים בבלגיה, איטליה, סלובקיה, ספרד והרפובליקה הצ'כית.

## 6. נציג להלן את התוכנית למניעת אריזות המופעלת בבלגיה:

ניהול הפסולת בבלגיה הנו אזורי. למרות זאת, שלושת האזורים בבלגיה אישרו חוק שקובע את ניהול פסולת האריזות.

"מניעה": הפחתה בכמות והפחתה בנזק לסביבה של חומרים שנמצאים באריזות ובפסולת אריזות וכן אריזות ופסולת אריזות ברמת היצור, שיווק, חלוקה, ושימוש באמצעות יצור "נקי" של מוצרים.

מושג ה-PPP מפותח ומיושם בעיקר בבלגיה- החובה לכתובת תוכניות מניעה לאריזות חלה על כל החלקים האחראיים לארוז, או שיש להם נכסים ארוזים בבלגיה או שיש להם כוונות לשווק או כתוצאה משיווק של אריזות, או מי שמייבא מוצרים ארוזים.

כל היצרנים ואלה החייבים על פי החוק, אלה שארוזו יותר מ-10 טון אריזות לשנה או גרמו לארוז יותר מ-10 טון לשנה, חייבים להציג כל שלוש שנים תוכנית מניעה, לוועדה הכללית לאריזות (Interregional Packaging Commission).

בתוכניות המניעה יש להתייחס ל:

1. עליית כמות האריזות הניתנות למחזור לעומת כמות האריזות שלא ניתנות למחזור.
2. עליית כמות האריזות שניתנות לשימוש חוזר לעומת אריזות חד-פעמיות.
3. שיפור התכונות הפיזיקליות של האריזות כך שיכלו להיות ממוחזרות יותר מפעם אחת.
4. שיפור התכונות הפיזיקליות ושיפור ההרכב הכימי של האריזות כך שיפחת הנזק שגורמים החומרים שמרכיבים אותן וכך שההשפעה על הסביבה תהיה מינימלית.
5. הפחתת כמות האריזות החד-פעמיות.

קיימות שתי אפשרויות אדמינסטרטיביות להצגת תוכניות מניעה כלליות:

1. כל צד אחראי לאריזות (responsible for packaging) וכותב את התוכנית בעצמו- תוכנית אינדיבידואלית.
2. כתיבת התוכנית מועברת לגוף חוקי אחר- תוכנית סקטוראלית.

בשנת 2001 הועדה הכללית לאריזות קיבלה 424 תוכניות למניעת אריזות. תוכניות אלה היו שייכות ל-1321 חברות שהציגו תוכנית להפחתה של יותר מ-500,000 טון אריזות משנת 1999 ומהם יותר מ-90,000 טון נבעו מאחראיים שהציגו תוכניות אינדיבידואליות. חשוב לציין כי איכות התוכניות למניעת אריזות גדלה מדי שנה.

כמו כן, הוכנו ע"י הועדה הכללית לאריזות פורמטים סטנדרטיים קבועים לתעשייה ליישום תוכנית הפחתה (בד"כ התוכניות סקטוראליות). כיום, למעלה מ-80% מהפרויקטים מבוססים על אותם פורמטים, המקלים הן על התעשייה והן על הועדה שנדרשת לאשר את התוכניות. התוכניות נדרשות להתעדכן מדי 3 שנים.

במקרה של אי מסירת תוכניות מצד החברות החייבות הועדה יכולה להטיל סנקציות וענישות עליהן כדי להבטיח את קיום החובה.

התוכניות למניעת אריזות מהוות מקור מידע חשוב לסמכויות. מהן ניתן לקבל מידע על:

מוצרים שנמכרו ללא אריזות: יותר מ-20% מהצדדים האחראיים לאריזות דיווחו לוועדה שהוציאו לשוק מוצרים חסרי אריזות. מגמה זו בולטת בעיקר בסקטור הדלקים וחומרי סיכה נמכרו כמויות גדולות של מוצרים חסרי אריזות, כאשר החלק היחסי של מוצרים אלה מייצגים כ-70% מהמכירות.

שימוש באריזות הניתנות לשימוש חוזר: יותר מ-60% מהצדדים האחראיים לאריזות דיווחו לוועדה הכללית לאריזות שהם משתמשים באריזות שניתנות לשימוש חוזר. עיקר השימוש באריזות לשימוש

חוזר הוא משטחי שינוע, שימוש חוזר בחביות, ופחות במיכלים ובקבוקים. ב-7 חברות משקאות בבלגיה נמכרת 90% מהתוצרת בבקבוקים רב פעמיים.

שימוש באריזות מחומרים ממוחזרים: כ-50% מהצדדים האחראיים לאריזות דיווחו שהם משתמשים בחומרים ממוחזרים במוצרים הנמכרים. מקבוצה זו, כ-90% מהם משתמשים באריזות עשויות מנייר או קרטון שתכולתם הממוצעת מגיעה ל-70% חומרים ממוחזרים. לגבי חומרים אחרים אחוזים אלה בד"כ יותר נמוכים.

כאשר נכפית הצעת התוכניות למניעת אריזות מכבדים את עיקרון ה-"Stand Still" לאריזות ראשוניות. עיקרון זה מוגדר בבלגיה כ: "כל מי שמוציא לשוק מוצרים ארוזים שאריזתם לא ניתנת לשימוש חוזר, חייב להבטיח שלאותו חומר אריזה, היחס בין משקל האריזה ומשקל המוצר יישאר נמוך/ לא יגדל". בשנים 1998-2001 יותר מ-70% מהצדדים האחראיים לאריזות דיווחו שהם מכבדים עיקרון זה.

באתר להלן (צרפתית והולנדית) ניתן למצוא דוגמאות רבות להפחתת אריזות ע"י חברות שונות ובתחומי מוצרים שונים [www.preventpack.be](http://www.preventpack.be).

החובה להכין תוכניות מניעה גורמת לעומס רב בחברות קטנות. עומס זה מוצדק רק מעל סף מסוים, מעל לגודל מינימלי של חברה המובע באמצעות מחזור מכירות, לדוגמא. עם זאת, מתברר כי כאשר אריזה מפותחת כך שהיא ידידותית לסביבה, לאורך זמן פעולה זו תביא לרווח כלכלי, לדוגמא ע"י הפחתה בהוצאות הובלה וכו'. מסיבה זאת חברות קטנות יכולות לגלות תועלת בביצוע תוכניות מניעה. שוב נציין, כי בבלגיה קיים סף מינימלי של 10 טון אריזות לשנה, שרק מעליו נדרשת רפורמה לביצוע תוכניות מניעה.

התוכניות למניעת אריזות חייבות להתאים לדרישות החינוניות של הדירקטיבה-

Essential Requirements (פירוט הדרישות החינוניות לקיום תוכנית למניעת אריזות ראה בנספח 6).

### Producer Responsibility – אחראיות היצרן

כאמור, המושג אחריות היצרן מיושם בשלושה מודלים עיקריים: אחריות מלאה של היצרנים (מודל הנקודה הירוקה וה DSD), אחריות משותפת של הרשויות והיצרנים והמודל הכלכלי/ התנדבותי הפועל באנגליה ובהולנד.

#### יתרונות:

חובת היצרנים לשלם על ניהול הפסולת מעודדת התייחסות להשפעת שלב העיצוב במחזור חיי המוצר.

האחריות המחולקת בין היצרנים השונים מעודדת התייחסות גם בכל שלבי הייצור, הובלה וסילוק.

#### חסרונות:

לסוגים רבים של אריזות, כגון אריזות לשימוש ביתי, החזרתם ליצרנים אינו אפשרי, בעיקר כאשר הפסולת מעורבת מאד, מזוהמת, מסולקת בנפחים גדולים ממקורות רבים, נוצרת ממספר גדול של יצרנים (לדוגמא בשרשרת הייצור) והאריזות הפכו לפסולת זמן רב לאחר ייצורם. האפשרות להחזיר את פסולת האריזות ליצרן להמשך טיפול היא רק ע"י תוכניות מיוחדות, Schemes.

## יעדי מניעה- Prevention Targets and Landfill Bans

Article 4 בדיקריטיבה מגדיר את יעדי המניעה בשני מישורים: הפחתת כמות/ נפח האריזות והפחתת רעילות האריזות.

הבסיס המשפטי לאיסוף מידע הוא ע"י איסוף נתונים סטטיסטיים על יצור פסולת וטיפול בה בקהילה האירופית, כאשר איסוף המידע יתבצע כל שנה שנייה, החל משנת 2004, והפסולת תסווג לפי סוג ולפי סקטור כלכלי, כולל יבוא ויצוא פסולות.

התוכנית הסביבתית החמישית ב-1993 כללה יעדי מניעה לפסולת מוצקה עירונית. המטרה הייתה לייצב את ייצור הפסולת המוצקה השנתית על 300 ק"ג לנפש לשנה בממוצע. כיום, הממוצע עומד על 550 ק"ג לנפש.

הפרלמנט האירופי אימץ בנושא זה יעד כמותי להפחתת ייצור פסולת של 20% עד 2010 מהכמות שנוצרה בשנת 2000, כך שלמרות שמניעת ייצור פסולת היתה תמיד בעדיפות ראשונה באסטרטגיית הפסולת של הקהילה, ההתקדמות בנושא הייתה מוגבלת. גם במדינות בהן קיימת חקיקה לאומית בנושא מניעה, לא הצליחו לקדם את היעדים.

ההיבטים הכלכליים והחברתיים של יעדי ההפחתה נבחנים בימים אלה והממצאים טרם דווחו.

בנספח 7 אנו מציגים סכום מחקר שבצע ניתוח כלכלי והערכת ניתוח מחזור חיים של איסוף ומיחזור אריזות. לא בצענו שימוש במתודולוגיות המתוארות במחקר, אך גישה זו של ניתוח כלכלי של ניתוח מחזור חיים צריכה לתפוס מקום הולך ונרחב בקבלת החלטות בנושאי פסולת בישראל, בכלל ובתחום האריזות, בפרט.

## **2. בחינה כלכלית של חוק הפקדון וחוק אריזות בישראל**

פסולת האריזות בישראל מהווה, בהערכה גסה כ- 20%-15% ממשקל האשפה העירונית המוצקה ולמעלה משליש מנפחה. מבחינה כלכלית, כמיליארד וחצי ₪ מוקצים לאצירה, איסוף, שנוע והטמנה, כשני שלישים למקטע העירוני וכשליש לשינוע ולהטמנה. מבחינת האצירה והאיסוף בעיר (הבסיס



לחישובים אלה הוא נפח). לטיפול וסילוק אריזות מדובר על היקף של כחצי מיליארד ₪ לשנה (100 מיליון \$) ואילו המקטע החוץ-עירוני מהווה תוספת עלות של כ- 30 מיליון \$ נוספים (על בסיס משקל).  
**כלומר, עלות ישירה לטיפול בפסולת אריזות מגיעה לסך של כ- 100-150 מיליון דולר בשנה, ללא ההשפעות החיצוניות של ייצור האריזה, האיסוף, השינוע והטיפול בפסולת.**  
 בסוף שנות התשעים שקל המשרד לאיכות הסביבה להחיל חוק אריזות בישראל. חברת חושבה הכינה עבור המשרד עבודה בה הוכח, כי עפ"י הקריטריונים שנבחנו בעבודה, אין מקום להחלת חוק אריזות בישראל וכי הטיפול באריזות יתבצע במסגרת הטיפול הכולל בפסולת המוצקה.  
 לדעתנו מספר הנחות בסיסיות שהיוו את הבסיס לעבודה הנ"ל והמסקנות שנגזרו ממנה, לא נלקחו בחשבון:

1. נושא עלויות האצירה והאיסוף העירוני, המהווים, כאמור שני שלישים מעלויות הטיפול בפסולת העירונית המוצקה, לא נלקחו בחשבון ולכן פוטנציאל החיסכון באמצעות חוק אריזות לא נבדק.
2. הנפחים אותם העריך המחקר התבססו על סקר ביוטק משנת 1995. פרט לעובדה כי חלף כבר כמעט עשור מאז בוצע הסקר (בו חלה עליה ברמת החיים, שינוי הרגלי הצריכה ושנוי מתמיד בו גדל שעור האריזות בפסולת) יש לציין כי בסקר ביוטק מדידת הנפח נעשתה באתר ההטמנה באופן שבו משאיות (כולל משאיות דחס) נפרקו באתר ותוכן הופרד, נשקל ונמדד נפחו. כמוכך, שנתונים אלה אינם תואמים את הנפח האמיתי של מוצרים אלה בכלי האצירה העירוניים.
3. התייחסות ספציפית לאריזות יכולה להשפיע באופן חיובי על מעלה מערך הייצור של האריזות – פיתוח אריזות קלות יותר, ויתור על אריזות מיותרות, הפחתת חומרים מסוכנים בפסולת וכו'.

לאור הנתונים הנ"ל ולאור העובדה כי חוקי אריזות בעולם המערבי קיימים ומתחדשים כל הזמן, בוחנת עבודה זו כלים ושיטות להפחתת כמות ונפח האריזות במקור, ייעול מערכת האיסוף והטיפול במקטע זה ועידוד השבת פסולת אריזות.

**עבודה זו לא עוסקת בהגדרות לגבי המושג "אריזה" ולא בניסוחים משפטיים מדוקדקים אשר יכללו או יפטרו אריזות מסוימות מהחוק. העבודה תתמקד באריזות העשויות פלסטיק, קרטון ונייר, זכוכית, מתכת וחומרים מורכבים (לדוגמא, אריזות מורכבות לחלב עמיד). סך היקף הפסולת השנתית הביתית עירונית בישראל כיום נאמד בכ 3.5 מיליון טון (לא כולל גזם). מתוך זה האריזות מהוות כ 680 אלף טון, שה"כ כ 20% מהמשקל הכולל של הפסולת. משקל האריזות מתפלג באופן הבא:**

**טבלה 5: היקף האריזות מתוך סך הפסולת**

סוג החומר	סה"כ משקל האריזות בישראל- אלפי טון

30	PET
40	LDPE
20	PS
30	PET יבוא
150	זכוכית
250	קרטון גלי
35	קרטון איכותי
80	קרטון אחר
10	פחיות משקה
25	קופסאות שימורים
680	סה"כ

מקור: חושבה, 2000

## 2.1 ניתוח עלות תועלת בתחום האריזות בישראל

העבודה בחנה שני תרחישים בתחום:

1. עלות תועלת של חוק הפקדון היום
2. עלות תועלת של חוק אריזות

### הנחות בסיסיות

#### 1. חוק פיקדון קיים-

- לא יהיה שינוי במתכונתו- קרי לא נבדוק את המשמעות של מספר תאגידים, או את המשמעות של הרחבת החוק בשלב זה על תחולה למרכיבים נוספים.
- יישום חוק הפיקדון מופקד בידי תאגיד א.ל.ה. ההנחה הבסיסית בעבודה זו שלא קיימות עלויות שעשויות להיחסך על ידי התייעלות של התאגיד.

#### 2. חוק האריזות-

- קיימות גירסאות רבות לקיום חוק אריזות. הגירסאות נבדלות זו מזו ב:
- אופן קביעת שיעור המיחזור ויעדי המיחזור.
  - אופן קביעת שיטת האיסוף.
  - חלוקת האחריות על האריזות בין השחקנים השונים, אופן התמחיר והקנסות.
- ההתייחסות לחוק האריזות תהיה דומה למתכונת המיושמת כרגע באיטליה, זאת מתוך התרשמות כי מדובר בגירסה המוצלחת ביותר מבין הגירסאות לדיקטיבת האריזות באירופה, הן מבחינת הצלחתו של החוק בהיקפי השבה והן מבחינת מיזעור עלויות. עם זאת, יש לציין כי בעבודה זו נתייחס לקווי מתאר כללים של חוק אריזות מנקודת המבט של המשק הלאומי, קרי, שיעור השבה, עלויות איסוף, עלויות חיצוניות וכו'. לא נתמקד בהיבט הרגולטיבי מבני של יישום החוק.

## 2.2 חוק הפיקדון – ניתוח עלות תועלת

חוק הפיקדון במתכונתו הנוכחית מוטל על מיכלי משקה קטנים מ 1.5 ליטר הכולל פחיות, מיכלי זכוכית ומיכלי פלסטיק. סה"כ כמות המיכלים בתחולת החוק עומדת על כ 540 מיליון מיכלים, כלומר נפח מחושב של כ 500,000 מטרים מעוקבים, לא דחוסים .

### 2.2.1 תועלות חוק הפיקדון

#### סקירת התועלות – כללי

התועלות למשק הלאומי מהפעלת החוק נחלקות לשלוש תועלות בסיסיות:

1. חיסכון למשק הלאומי בעלות הכוללת של איסוף וטיפול באריזות המטופלות כעת על ידי חוק הפיקדון. בתוך עלויות אלו נכללות העלויות החיצוניות של הטיפול בפסולת כולל העלויות החיצוניות של ההטמנה.
2. ניקיון שטחי ציבור. חוק הפיקדון תורם לניקיונם של שטחים ציבוריים בהם נזרקו בעבר מיכלים, וכעת קיים תמריץ לאספם
3. תעסוקה- החוק מספק תעסוקה לעובדים בענפי משק שונים. בהמשך יורחב מעט באשר לתקפותה של התועלת המשתמעת מכך למשק הלאומי, ובאילו תנאים.

### תועלת מס' 1 - חיסכון בעלויות כוללות של טיפול בפסולת

החיסכון בעלויות הכוללות של הסילוק נשען על העובדה שמיכלים העוברים לטיפול נפרד באמצעות חוק הפיקדון אינם מטופלים באמצעות המערכת הרגילה של סילוק פסולת. לפיכך נחסכות העלויות הבאות:

- א. חיסכון בעלויות האיסוף הפנים עירוני.
  - ב. חיסכון בעלויות האיסוף החוץ עירוני.
  - ג. חיסכון בעלויות החיצוניות לאיסוף, שינוע והטמנה.
- נציין כאן כי עלויות אלו קיימות בחלקן במסגרת מערכי האיסוף הנפרד של חוק הפיקדון. אולם עלויות אלו יחושבו במסגרת **העלויות** של חוק הפיקדון.

#### א. חיסכון בעלויות האיסוף הפנים עירוני:

עלויות האיסוף הפנים עירוניות מושפעות בעיקר **מנפח** הפסולת ולא ממשקל הפסולת. נפח הפסולת קובע במידה רבה את נפח מיכלי האצירה ואת כמות הסבבים הנדרשים לאיסוף הפסולת. ההנחה היסודית היא, כי הפחתה בנפח הפסולת תגרור הפחתה בעלויות האיסוף על ידי הפחתה במספר הסבבים הנדרש או הגדלת האורך האפשרי של סבבים (אותו הסבב מכסה יותר נקודות איסוף- פחות זמן ופחות נפח/משקל במשאיות האיסוף).

הנחה זו הינה בעייתית במידה רבה, מכיוון שהיא מחייבת התייחסות לטווח הארוך בלבד, שכן הטמעה של הפחתה כל כך קטנה בכמויות הפסולת אינה מורגשת בטווח הקצר.

עם זאת ניתן לטעון, כי במערכת הקיימת של איסוף האשפה המנוהלת על ידי מחלקות התברואה של העיריות, אין חיסכון של ממש בהפחתה כזו של פסולת. האריזות הנאספות במסגרת תחולת חוק

הפיקדון, כאמור, מהוות כ 1.5 אחוזים מסך הפסולת הביתית. לפיכך, תובא התייחסות למרכיבים בעלות הפנים העירונית אשר יושפעו מהפחתת הנפח לעומת מרכיבים שלא יושפעו. עלות האיסוף מהווה את העלות המשמעותית ביותר במסגרת סך העלויות לטיפול בפסולת. העלות העירונית עומדת על ממוצע של כ 160 ₪ לטון. נתונים אלו מתבססים על עבודה שעסקה בהתייעלות משק הפסולת בישראל, שנערך בשנת 1999 ולא ידוע על סקר מעודכן יותר (קהת וחובריו, 1999). קיימת שונות עצומה בין הרשויות המוניציפאליות השונות בנוגע לעלות האיסוף הפנים העירוני. לפי הסקר ההבדל המרכזי נובע מאופי ההסדרה של האיסוף. איסוף באמצעות מחלקות התברואה העירוניות הינו, ככלל, יעיל הרבה פחות לעומת איסוף באמצעות קבלנים. אולם קיימים כמובן, יוצאים מן הכלל בדמות רשויות האוספות בעצמן ביעילות וקבלנים אשר עלותם גבוהה מהממוצע. ההבדלים בין הרשויות השונות הם עצומים. ההבדלים נובעים הן מהסכמי השכר שנחתמו והן ממערכות האיסוף ברשויות עצמן. יתרה מכך, קיימים הבדלים פיזיים, סוציודמוגרפיים וגיאוגרפיים בין הרשויות כגון צפיפות דיור, נפח וסוגי פסולת וכו'.

כאמור, ההפחתה בהיקף הפסולת באה לידי ביטוי בהפחתת הנפח של הפסולת. מכיוון שנתונים על עלויות האיסוף נתונות משקלית, יש לחשב באופן משוקלל את העלות לכל טון של החומרים מהם נאספים המיכלים במסגרת החוק.

שקלול של החומרים הרלוונטיים מתבצע באופן הבא: (פארטו, 2004) חושב המקדם של פסולת מעורבת (עבורה עלות האיסוף הינה 160 טון) וביחס אליה חושב מכפיל העלות של חומרי האריזות השונים, מתוך השוואה עם יחס משקל נפח של החומרים השונים:

**טבלה 6: יחסי נפח משקל לחומרי אריזות שונים**

סוג הפסולת	יחס משקל נפח:	מכפיל	עלות ממוצעת לטון (משוקללת)
פסולת מעורבת (הבסיס)	1: 7	1	160
זכוכית	1: 5	0.71	114
פלסטיק	1: 30	4.2	672
פחיות	1: 18	2.5	400

מקור: "פארטו" 2004

עם זאת, יש לזכור כי ההפחתה בנפח הפסולת אינה מובילה להפחתה ישירה בעלויות. מדובר כמובן בעלויות הקבועות ובחלק מהעלויות המשתנות (שכר). בטבלה הבאה מובאת הערכה באשר ליחס בין היקף ההפחתה בנפח להיקף ההפחתה בעלות, עבור כל מרכיבי העלות.

**טבלה 7: מרכיבי העלויות והשפעת ההפחתה בכמות הפסולת:**

סוג העלות	המרכיב ב % (*)	השפעת הפחתת הנפח ב % (הנחת המחקר)	סה"כ ההשפעה
עלויות שוטפות- שכר	38%	50%	18.5

37	100%	38%	עלויות שוטפות- אחרות
7	50%	14%	תקורה
3	80%	4.5%	רכישת כלי אצירה
3.5	80%	5.5%	רכישת כלי רכב
70%		100%	סה"כ

מקור : (קהת וחוב', 1999)

מן הטבלה עולה, לדוגמה, כי במידה ותחול הפחתה כלשהי בנפח הפסולת (נניח של 10%), משמעות הדבר היא שתנבע ממנה, לדוגמה, הפחתה של כ 50% בלבד מהיקף ההפחתה הנ"ל בעלויות השוטפות לשכר (5% בלבד). באופן דומה תהיה הפחתה של 8% בעלויות רכישת כלי אצירה וכלי רכב. יש לציין כי מספרים אלו מבוססים על הנחות.

### ב. חיטכון בעלויות האיסוף (שינוע והטמנה) החוץ עירוני :

במקטע החוץ עירוני העלות נקבעת בעיקר לפי המשקל. לפיכך, יש לזקוף כתועלת את סך הטונות המוצאות מזרם הפסולת הרגיל כתוצאה מחוק הפיקדון. יש לציין כי הערכה זו היא הערכה מזערית שכן גם במקטע החוץ עירוני, ההובלה היא באמצעות משאיות דחסי. עבור פלסטיק, רמת הדחיסה באמצעות משאיות אלו היא לרמת שליש מהנפח ההתחלתי (לא יותר). מכאן, שלמרות הדחיסה הפלסטיק נשאר ביחס נפח משקל גבוה מהפסולת המעורבת הממוצעת. משמעות הדבר היא, שהחיטכון עבור הרשויות מהוצאת הפלסטיק מזרם הפסולת הרגיל הינו גבוה יותר מהממוצע, גם עבור המקטע החוץ עירוני. לא קיימים נתונים באשר לרמת הדחיסה בחומרים אחרים.

העלות במקטע החוץ עירוני מחושבת כ 100 ש"ח לטון. עלות זו כוללת את עלויות השינוע של הפסולת מתחנת המעבר עד למטמנה וכולל תשלום דמי כניסה עבור הכניסה למטמנה (כיסוי לעלויות ההטמנה).

### ג. חיטכון בעלויות חיצוניות לאיסוף, שינוע והטמנה

את העלויות החיצוניות הכרוכות בסילוק הפסולת ניתן לחלק למרכיבים הבאים :

1. עלות חיצונית של השינוע.

2. עלות חיצונית של ההטמנה.

העלות החיצונית של השינוע נובעת מהזיהום, הרעש ועומסי התנועה שיוצרות משאיות האיסוף. ניתן לחלק עלות זו לעלות חיצונית של האיסוף בתוך העיר ושל העלות החיצונית של ההובלה והשינוע מחוץ לעיר. על מנת לאמוד את העלות החיצונית עשינו שימוש במחקרים שבדקו עלויות אלו. המחקרים מתבססים על הסקרים שערכו חברות אנוש וחברת EMC (1999).

### **טבלה 8 : עלויות חיצוניות לאיסוף פסולת**

עלות לטון לק"מ	בתוך העיר	מחוץ לעיר	סה"כ
	\$0.3	\$0.03	-

סה"כ ק"מ לטון	10 ק"מ	200 ק"מ	-
סה"כ עלות	13.5 ₪	27 ₪	40 ₪

מקור: (EMC, אנוש, 1999)

בטבלה מעל מובאים העלות לטון לק"מ בתוך העיר ומחוץ לעיר. העלות לק"מ בתוך העיר גבוהה בהרבה שכן היא יוצרת עומסי תנועה וזיהום משמעותיים יותר. כמו כן מובאת ההערכה באשר לכמות הק"מ לאורכם משונע טון פסולת ממוצע בתוך העיר ומחוץ לעיר. מן הטבלה חושבה העלות החיצונית לטון, העומדת על 40 ₪. ע"י הכפלה בכמות אריזות המוצאת מזרם הפסולת הרגיל נקבל את סך העלות החיצונית הנובעת משינוע.

עלות חיצונית להטמנה: העלות החיצונית להטמנה מחושבת לפי מס ההטמנה אשר עתיד להיקבע, בגובה 40 ₪ לטון. ערך זה חושב על בסיס העבודות של EMC, אנוש והלוי דואק עבור המשרד לאיכה"ס בשנת 1996-97. חשוב לציין כי מס הטמנה בעולם מוטל בהרבה מדיניות באירופה ואף בארה"ב ושיעוריו נעים סביב כ 30-60 \$ לטון. מס זה מייצג את ההשפעות החיצוניות (בעיקר פליטת גזי חממה), ולכן הוא מחושב עבור כל החומרים למעט זכוכית.

#### סיכום תועלות חוק הפקדון בתחום האיסוף, שנוע והטמנה

בטבלה הבאה מובאים סך כל התועלות הנובעות מחיסכון בעלויות האיסוף השינוע והטמנה והעלויות החיצוניות הכרוכות כתוצאה מחוק הפיקדון:

#### **טבלה 9: חיסכון בעלות טיפול אלטרנטיבית לאריזות המוצאות**

##### **מזרם הפסולת**

חומר	סה"כ טונות	עלויות איסוף מלש"ח	עלויות והטמנה מלש"ח	שינוע עלויות חיצוניות מלש"ח	סה"כ מלש"ח
זכוכית	29,600	2.3	2.9	1.5	5.7
פחיות	3,408	0.9	0.34	0.27	1.4
פלסטיק	1,903	0.9	0.19	0.15	1.1
<b>סה"כ</b>	<b>34,911</b>	<b>4.2</b>	<b>3.5</b>	<b>1.92</b>	<b>9.6</b>

## תועלת מס' 2 – ניקיון שטחי ציבור

ניקיון שטחי ציבור הינו אחד ממטרותיו החשובות של חוק הפיקדון. ניקיון שטחי ציבור נחשב בעיני רבים בעל ערך שלא ניתן לכימות. אולם, כפי שהוצג בדוח של חברת "פארטו" (2004), קיימות שיטות רבות, ישירות ועקיפות לאומדן התועלת מהמוצר הציבורי אשר הינו ניקיון שטחי ציבור. בדוח "פארטו" נאמדה התועלת בכ 5-7 אג' למיכל. משמעות הדבר היא כי עבור כלל המיכלים הנאספים במסגרת החוק מדובר על תועלת של בין 16-22 מלש"ח.

אולם, להערכתנו, תועלת זו, למרות שהינה משמעותית וקיימת, מוערכת יתר על המידה. תועלת זו נאמדה כממוצע או הערכה המתבססת על מספר שיטות ניתוח:

שיטה אחת מתייחסת לעלות תיקון הנזק (הערכה המהווה רף עליון- כפי שצויין בדוח עצמו). שיטה זו אומדת את עלות תיקון הנזק ע"י איסוף המיכלים באמצעות שכירים. הבעיה בשיטה זו היא שהיא מניחה כי איסוף המיכלים (בין 60-18 מיכלים בשעה) היא הפעילות היחידה של השכירים המנקים. אולם בד"כ ניקיון באמצעות שכירים כולל את כל סוגי הפסולת ולא רק איסוף מיכלים של חוק הפיקדון. יתרה מכך, לא ברור מה היא ההשפעה של חוק הפיקדון על היקף המיכלים אשר נמצאים ברשות הציבור. הנחת המוצא בתחשיב לעיל היא שהכמות היא 0.

עוד הוזכרו נתוני המשרד לאיכות הסביבה באשר לעלות ניקיון חוף (20 אלף ₪ לק"מ חוף במבצע ניקיון) עלויות אלו גבוהות ברמה בלתי סבירה וכוללות כנראה מגוון רחב של עלויות מועמסות. יתרה מזאת, לא ברור מדוע הניחו "פארטו" כי כמות המיכלים בק"מ חוף לא תהיה גבוהה מ 5000 מיכלים.

שיטה נוספת היא אומדן בשיטת CVM ע"י שאלונים לבדיקת מוכנות הציבור לשלם עבור ניקיון. אולם הסקה ממחקרים אלו הינה בעייתית ומטעה, כאשר נעשה ניסיון לאמוד תועלת בארץ אחת מתוך מחקרים בארץ אחרת.

עוד הוזכרה שיטה הנוגעת לעלות הרשויות המקומיות בתשלום למיכלי "אביב". הבעיה כאן נובעת בעיקר מהעובדה ש"פארטו" מייחסים את המוטיבציה לתשלום לחברת "אביב" מצד הרשויות מטעמי ניקיון שטחי ציבור בלבד. אולם, עקב השונות הגדולה בעלויות האיסוף בין הרשויות ניתן להסיק, כי לפחות עבור חלק (גדול) מהרשויות החיסכון בצורך לאסוף את המיכלים הינו גבוה מהתשלום לחברת "אביב".

לסיכום: מהסיבות שפורטו לעיל נראה כי התועלת הנובעת מניקיון שטחי ציבור הינה מוטה כלפי מעלה. אולם בגלל הקושי לאמוד תועלת זו, שהינה תועלת משמעותית ומהווה מטרה נפרדת במסגרת מטרות החוק (גם זו אינדיקציה לתועלת שמייחס לה הציבור) נעשה שימוש גם אנו בגובה תועלת שנאמדה בדוח "פארטו" (הרף התחתון). תועלת זו עומדת על 5 אג' למיכל, **קרי 16 מיליון ₪ בשנה**.

## תועלת מס' 3 הגדלת התעסוקה במשק

תועלת זו מתבססת על ההנחה שהמשק אינו בתעסוקה מלאה. עם זאת, ייחוס תועלת זו הינו שנוי במחלוקת גם עבור משק באבטלה. הסיבה לכך היא שהוא מניח כי אין עלות אלטרנטיבית לשימוש בגורמי הייצור (בעיקר עובדים, אך גם קרקע).

הנחה זו, בהגדרה, נכונה רק באופן חלקי. אולם, על מנת להימנע מדיון בסוגיות מאקרו-כלכליות, נתייחס לתועלת זו בזהירות הראויה ובתוספת כל ההסתייגויות הנדרשות. ההנחות בחישוב תועלת זו יהיו המחמירות והשמרניות ככל שניתן.

## ההנחות:

1. על בסיס כלל האצבע שחושב במסגרת העבודה עבור האיחוד האירופי (PIRA, 2004). מיחזור של 1000 טון "מייצר" 15 משרות. על מנת לדבוק בשמרנות נניח כי 15 המשרות הינן עבור כל שרשרת הטיפול. קרי, מהאיסוף הנפרד, דרך המיון ושלבי הביניים ועד המיחזור.
  2. סה"כ היקף האריזות במסגרת חוק הפיקדון: 35 אלף טון.
  3. היקף המיחזור מתוך כמות זו – 50%. הנחה זו מתייחסת לעובדה שחלק גדול מהחומר הנאסף אינו מטופל בארץ אלא מיוצא ישירות, או אינו ממוחזר אלא הולך להטמנה. במקרה כזה הוא אינו מייצר שום פעילות כלכלית בארץ, או פעילות זניחה- סה"כ הכמות הנאספת וממוחזרת- 17.5 אלף טון.
  4. מתוך כך היקף המשרות שנוסף למשק הינו כ 262 משרות
  5. עם זאת, יש לקחת בחשבון כי עבור הפחתה משמעותית זו בהיקף הפסולת הנאספת במערך האיסוף הרגיל, תהיה ירידה (בטווח הארוך) בהיקף המועסקים במערך פינוי הפסולת הרגיל. לפיכך נקטין את כמות המועסקים הנוספים למשק בכמחצית.
  6. הערך של משרה מחושבת לפי האלטרנטיבה- הבטחת הכנסה, כ 2000 ₪ בחודש, קרי כ 24 אלף ₪ בשנה.
- סה"כ התועלת למשק מהגברת התעסוקה מובאת בטבלה הבאה:

**טבלה 10: חישוב התועלת מהגדלת היקף התעסוקה במשק**

35 אלף טון	סה"כ היקף נאסף וממוחזר
17.5 אלף טון	בניכוי ייצוא, הטמנת שאריות ועוד
262 משרות	סה"כ המשרות (לפי 15 משרות ל1000 טון)
131 משרות	בניכוי הירידה בתעסוקה במגזר פינוי הפסולת
3 מלש"ח	סה"כ הערך למשק לפי ערך של 24 אלף ₪ לשנה למשרה

## 2.2.2 עלויות חוק הפיקדון

### סקירת העלויות – כללי

העלויות של חוק הפיקדון נחלקות ל- 3 עלויות עיקריות.

1. עלות כללית של הפעלת החוק.
2. עלות המערך הקמעונאי מהפעלת החוק.
3. עלות לציבור.
4. עלויות חיצוניות של מערך חוק הפיקדון.

### עלות מס' 1 - כללית של הפעלת החוק

ניתן לאמוד עלות זו באמצעות הסכימה של סך עלויות האיסוף, שינוע, עיבוד וכו'. אולם קל יותר להסתכל על כלל עלויות התאגיד, בלי להיכנס לפירוט יתר של העלויות עצמן.



בשנת 2003 סך ההכנסות של תאגיד א.ל.ה עמדו על כ 112 מלש"ח (סך הפיקדון המוטל על המיכלים בניכוי מע"מ), כאשר הוצאותיו של התאגיד להחזר פיקדון ( החזרה לציבור) עמד על כ 68 מלש"ח. באותה שנה נרשם הפסד מפעולות רגילות של כ 2 מלש"ח. משמעות הדבר היא **שעלות תפעול החוק עמדה על כ 46 מלש"ח.**

### **עלות מס' 2 - התפעול למערך הקמעונאי**

קיימת בעיה בהערכת העלויות הנגרמות למערך הקמעונאי כתוצאה מהפעלת החוק. עלויות אלו קשות לכימות שכן יש להבין את כלל עלויות התפעול של מערך זה. טווח ההערכות שבידינו הינו רחב ביותר. אם נסתמך על הערכות כלכליות שבוצעו בהזמנת רשתות השיווק, הרי שמדובר בעלות נכבדה ביותר העומדת על כ 40 מלש"ח (כ 37 אג' למיכל). אולם, יש לזכור כי היה לרשתות אינטרס להציג עלות גבוהה ככל האפשר.

לעומת זאת, בדוח "פארטו" מובאות דוגמאות לעלויות קליטת מיכלים בתחנות ייעודיות. עלויות אלו נעות סביב 5 אג' למיכל. יש לציין כי העלויות בתחנות ייעודיות עשויות להיות נמוכות יותר משמעותית מהעלויות במערך הקמעונאי. (כמות מיכלים גבוהה יותר פר החזרה, עלות שטח אחסון זולה יותר וכו'). על בסיס הערכות אלו, מצאנו כי הערכה סבירה הינה **כ 10 אג' למיכל**. על מנת לחשב את סך העלות למערך הקמעונאי יש להכפיל זאת בכמות המיכלים העוברים דרך המערך הקמעונאי, שזה קרוב ל 40%-סה"כ כ 130 מיליון מיכלים. מכאן שעלות המערך הקמעונאי עבור כ 130 מיליון מיכלים מוחזרים דרכו הינה **כ 13 מלש"ח**.

### **עלות מס' 3 - המוטלת על הציבור**

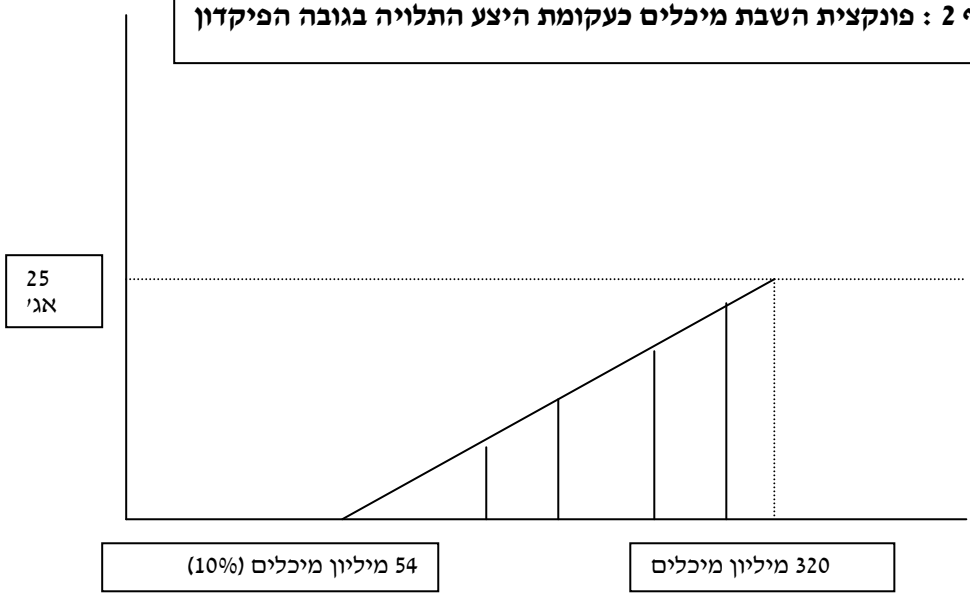
גם האספנים וגם הציבור המחזיר את המיכלים נושאים בעלות מסוימת, אולם לא מדובר בעלות כספית. עלות זו הינה כלל העלויות הנובעות מהחזרת המיכל. מדובר בעיקר בעלות הזמן של העמידה בתור להחזרה. אולם ניתן להכליל את כל המאמץ והאי נוחות הכרוך בהחזרה כעלות מסוימת. נפריד, לצורך הדיון, בין שני סוגי משיבי מיכלים. הסוג הראשון, הכולל חלק ניכר מהציבור, משיב את המיכלים מטעמי איכות הסביבה ורצון כן למחזר ולשמר משאבים. הסוג השני, משיב את המיכלים על מנת לקבל את הפקדון. ניתן לטעון כמובן כי אבחנה זו היא מלאכותית משהו וניתן לומר כי עבור משיב מיכלים ממוצע, שני המניעים קיימים במידה זו או אחרת. אולם לצורך הדיון נניח כי קיים מניע אחד שהוא הדומיננטי.

אם כן, הסוג הראשון, העושה זאת מטעמים "ערכיים" עושה זאת ללא קשר לגובה הפיקדון. עבור אלו נניח כי לא קיימת עבורם עלות החזרה, או שעלות החזרה מתקזזת עם "תחושת העשייה הסביבתית". על מנת לאמוד את חלקן של השבות המיכלים מסוג זה נניח כי אחוז המשיבים "מטעמי איכות הסביבה" דומה לאחוז ההשבה של בקבוקי 1.5 ליטר לכלובים של חברת "אביב", אחוז זה עומד, למיטב ידיעתנו על כ 10%. בהקשר זה חשוב מאוד לציין כי **פריסת הכלובים אינה אופטימלית מבחינת הנוחות והנגישות של התושבים. באף רשות מקומית בה מוצבים כלובים לא הושקע ולו שקל אחד בפרסום והסברה ולכן, היקף של 10% אינו משקף את הנכונות האמיתית לפעול והוא מוטא מאוד כלפי מטה.** הסוג השני נושא בעלות כלשהי. על מנת לאמוד עלות זו יש לזכור כי:

• עלות זו נמוכה מ 25 אג' למיכל (אחרת לא היו מחזירים)

- במידה וערך הפיקדון היה גבוה יותר היו משיבים יותר מיכלים. לכן, ניתן להתייחס לפונקציית השבת מיכלים כעקומת היצע רגילה, התלויה בגובה הפיקדון (המחיר). כפי שניתן לראות בתרשים הבא:

גרף 2 : פונקציית השבת מיכלים כעקומת היצע התלויה בגובה הפיקדון



עקומת ההיצע, היא עקומת העלות השולית. מכאן שיש משיבי מיכלים שעבורם העלות הינה נמוכה מאד, ויש משיבים שעבורם העלות הינה גבוהה יותר וקרובה ל 25 אג'. עקומת העלות השולית מתחילה מ 54 אלף מיכלים שכן כמות זו מהווה 10% מסך המיכלים בתחולת חוק הפיקדון (בדומה לאחוז ההחזרה של מיכלי 1.5 ליטר). העקומה היא לינארית ומהווה כמובן קירוב בלבד. השטח מתחת לעקומת העלות השולית מתאר את סך העלות הכוללת. עלות זו לפי חישוב השטח הינה 33 מלש"ח. בניכוי המע"מ נגיע לסך עלות לציבור העומדת על כ 28 מלש"ח.

**עלות מס' 4 - עלויות חיצוניות של מערך האיסוף**

העלויות החיצוניות של מערך האיסוף הינן עלויות השינוע של המיכלים המובלים למיחזור ועוד. היקפי השינוע משתנים ותלויים במיקום מרכזי העיבוד /מפעלי המיחזור. על כל פנים, מדובר בהיקפים (ביחס לשינוע של כלל הפסולת) קטנים. סך כל העלויות החיצוניות אשר נחשבות ע"י יישום חוק הפיקדון עומד על כ 2 מלש"ח. בתוך כך נכללות, כאמור, העלויות החיצוניות הכרוכות בשינוע והעלויות החיצוניות הכרוכות בהטמנה. למולם, העלויות החיצוניות הנובעות מיישום חוק הפיקדון אינן כוללות (כמעט) עלויות חיצוניות בגין הטמנה, אולם השינוע במערך יישום חוק הפיקדון גדול יותר, שכן המיכלים משונעים (לפחות חלק מהמקטעים) במצבם הרגיל ולא דחוסים יחד עם שאר הפסולת. לפיכך נדרשים נפח שינוע גדול יותר. לאור זאת, הינחנו כי ההבדלים שהוצגו לעיל מקוזים זה את זה, ולכן העלויות החיצוניות הנובעות מחוק הפיקדון הינן דומות בגודלן לעלויות החיצוניות הנחשבות מיישום חוק הפיקדון. מכאן, שהעלות החיצונית בגין יישום חוק הפיקדון עומדת אף היא על כ 2 מלש"ח.

### 2.2.3 סיכום- עלות תועלת חוק הפיקדון

להלן סיכום התועלות והעלויות מהפעלת חוק הפיקדון במתכונתו הנוכחית :

#### טבלה 11: סיכום עלויות ותועלות חוק הפיקדון

עלויות		תועלות	
סה"כ מלש"ח	העלות	סה"כ מלש"ח	התועלת
47	עלויות תאגיד א.ל.ה	9.5	עלות אלטי לסילוק (כולל על. חיצוניות)
28	עלות לציבור	16	ניקיון שטחי ציבור
13	עלות המערך הקמעונאי	2.5	תעסוקה
2	עלויות חיצוניות		
90 מלש"ח		28 מלש"ח	סה"כ

מתוך הניתוח לפי ההנחות לעיל, נראה כי קיים עודף עלות על תועלת של כ 62 מלש"ח.

### 2.2.4 עלות הפעלת החוק- השוואה בינ"ל.

בסעיף זה נבחן את עלות הפעלת החוק בהשוואה לעלות המועמסת על היצרנים/צרכנים בארצות אירופה בהם קיים חוק אריזות.

#### עלות החוק לטון-ישראל

סה"כ כמות המיכלים בתחולת החוק הינה כ 540 מיליון מיכלים. סה"כ עלות הפעלת החוק היא כ 47 מלש"ח. מכאן שעלות למיכל עומדת על כ 8 אג' במוצע. מכאן, שניתן לחשב את העלות לחו"ג השונים ( העלות חושבה ביורו לצורך ההשוואה) :

#### טבלה 12: עלות טיפול בחו"ג בישראל תחת חוק הפיקדון

החומר	כמות מיכלים בטון	עלות לטון (8 אג' למיכל=1.3 סנט יורו)
פלסטיק	36,000	480 יורו
פחיות	38,000	506 יורו
זכוכית	4,000	53 יורו

#### עלות החוק לטון-ארצות אירופה

כפי שהובא בסקירה בחלק הראשון של העבודה, יישום חוק האריזות מתבטא בעיקר בהיטל חו"ג המוטל על היצרנים. בחלק מהמקרים היצרנים יכולים לפדות את ההיטל (כמו בבריטניה). ההיטל מוטל גם על היצרנים (הכוונה הן ליצרני האריזות והן לממלאים) וגם על הקמעונאים. להלן דוגמאות להיטל חו"ג/או היטל אריזות המוטל על היצרנים (יורו לטון). מחושב מהנתונים בסקר הספרות והנספחים.

### טבלה 13: : היטל חו"ג באירופה ובישראל

החומר	איטליה	בריטניה	פורטוגל	ספרד	צרפת	ישראל (מחושב)
פלסטיק	72	5	400	1166	1166	480
פחיות	15	5	173	310	140	506
זכוכית	5.1	7-10	14	68	21	53

קיים הבדל משמעותי בין איטליה ובריטניה המקיימות מערכת ניהול השבה שונה מרוב מדינות אירופה (ראה סקירה בחלק הראשון). לעומת זאת פורטוגל, ספרד וצרפת הינן חלק ממערכת הנקודה הירוקה שיוסדה בגרמניה.

ניתן לראות כי העלויות לחומר בישראל נמצאות באותו סדר גודל של העלויות בספרד ופורטוגל (אם ניקח בחשבון כי קיימים הבדלי כוח קניה משמעותיים אזי העלויות בישראל גבוהות יותר). לעומת זאת, ההפרש למול איטליה ובריטניה הינו משמעותי ביותר. יש לציין עם זאת, כי במדינות כמו גרמניה אוסטריה העלויות הינן גבוהות יותר בסדר גודל שלם. זאת גם עקב היקפי ההשבה הגבוהים מאד (כמעט 90%)

### 2.3 חוק אריזות – ניתוח עלות תועלת

בחלק זה נבחן את התועלות והעלויות של חוק האריזות. יש לציין כי קשה/בלתי אפשרי לבצע ניתוח עלויות ותועלות למערכת כה מורכבת שלא נוסתה בפועל. המטרה בניתוח זה היא להציג את סך העלויות הכוללות תוך מספר הנחות בסיסיות, ללא התייחסות מעמיקה לאופן המנגנון בפועל. המשמעות של חוק האריזות היא החלת מדיניות אחידה וכוללת לאריזות, על מנת למקסם את היקף ההשבה והמיחזור. לפי ההגדרה המדויקת של מטרות החוק ניתן יהיה לקבוע בצורה מעשית יותר את אופי החוק ומנגנון היישום שלו.

#### מתודולוגיה

1. השיטה הכוללת של חוק האריזות, על פיה נבחן את התועלות והעלויות של חוק האריזות היא הגירסה האיטלקית לדירקטיבת האריזות האירופית. גירסה זו נחשבת באירופה כשיטה אשר הוכיחה את עצמה בצורה הטובה ביותר הן בהיבט של היקפי השבה והן בהיבט של מיזעור עלויות. אנו נתייחס באופן איכותני בעיקר ליתרונות ולחסרונות הנובעים מיישום שיטה זו. עם זאת, במידה ויוחלט לבחון לעומק החלת חוק אריזות בישראל, יש צורך לבחון שיטה זו למול גירסאות אחרות של חוק אריזות, או גירסה ייחודית לישראל.

2. היקפי ההשבה האופטימאליים לישראל מחייבים ניתוח נפרד. ניתוח זה מחייב במידה מה ניסיון בשטח. הדרך הנכונה ביותר לקבוע את היקפי ההשבה האופטימאליים מתבססת על העקרונות הבאים:

- יש לקבוע היקף השבה אופטימאלי עבור כל חומר בנפרד.
- היקף ההשבה האופטימאלי ייגזר מבחינה של חלופות שונות של מערך איסוף נפרד/מנגנון כולל ליישום חוק אריזות.
- עבור כל חלופה יתבצע ניתוח עלות תועלת נפרד.

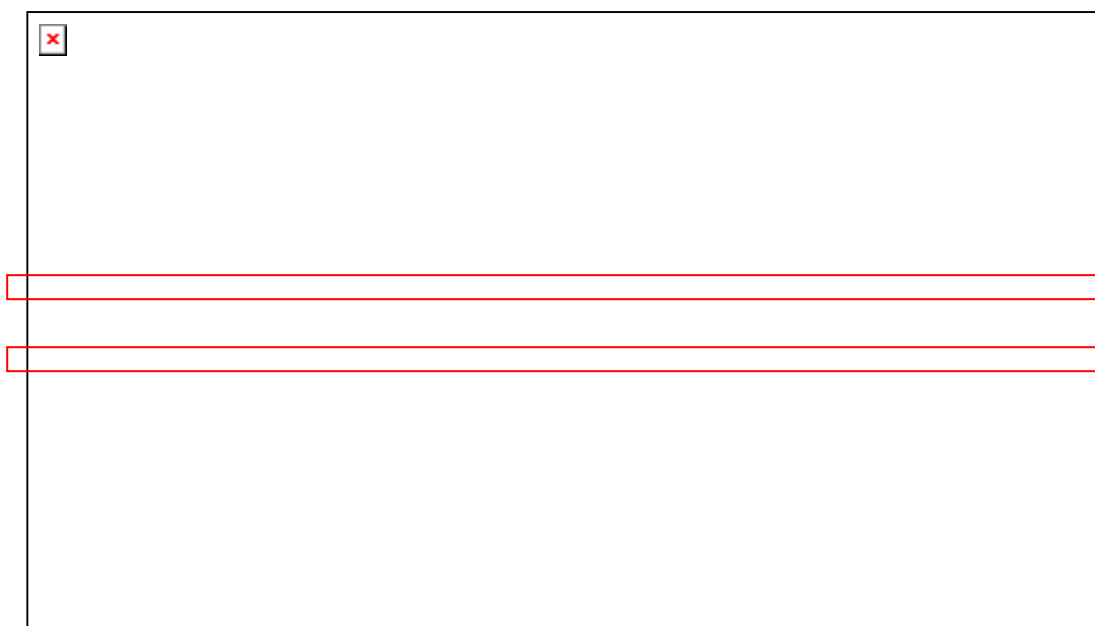
- היקף ההשבה אשר יושג בחלופה אשר בה התועלת נטו הינה הגבוהה ביותר הוא היקף ההשבה האופטימאלי.
- 3. בעבודה זו לא ניתן לבצע ניתוח מסוג זה (לא נוסו שום חלופות עדיין). אמנם בוצעו מחקרים כאלו עבור האיחוד האירופי, אך הם כוללניים מדי והסקה מהם עבור ישראל עשויה להוביל למסקנות מוטעות.
- 4. לפיכך, הניתוח בעבודה זו יהיה ניתוח Cost Effectiveness. הווה אומר, נגדיר בעבודה זו יעדי השבה ריאליים ונבחן את העלויות והתועלות מהשגת יעדי השבה אלו.
- 5. יעדי ההשבה ייגזרו מתוך שני מקורות. האחד: בחינה של היעדים שהושגו בפועל, במדינות האיחוד האירופי. עם זאת, נתייחס למדינות הדומות יותר לנו מבחינות רבות: תרבותית-מנטאלית, כלכלית, צפיפות אוכלוסייה, אקלים ועוד. הכוונה כמובן למדינות דרום אירופה: יוון, איטליה, ספרד ופורטוגל. המקור השני הינו ניתוח היקפי ההשבה האופטימאליים, כפי שנובע מהמחקר המקיף שבוצע במלאת עשור לדירקטיבת האריוות האירופית (נסקר בהרחבה בנספח 7). מהסיבות שהוזכרו קודם, לא נתייחס למספרים האבסולוטיים של היקפי ההשבה לכל חומר, אלא ליחסי ההשבה בין חומרי הגלם בלבד.

**טבלה 14: היקף ההשבה האופטימאלי לפי PIRA (2004)**

היקף השבה אופטימאלי לפי PIRA	סוג החומר
60%	PET
60%	LDPE
60%	PS
60%	PET יבוא
50%	זכוכית
50%	קרטון גלי
65%	קרטון איכותי
50%	קרטון אחר
40%	פחיות משקה
40%	קופסאות שימורים

עם זאת, כאמור, אלו היקפי ההשבה האופטימאליים עבור כלל אירופה. מכאן, שיש להתייחס להיקפי ההשבה במדינות הרלוונטיות לישראל יותר. ניתן לראות זאת בטבלה הבאה:

**טבלה 15: היקפי השבה לפי שנים עבור מדינות האיחוד האירופי**



**מקור: PIRA**

ניתן לראות בטבלה כי בעוד הממוצע האירופי עומד על 50-60% מדיניות אלו עומדות על היקפי השבה של 30-40%.

מתוך יחסי ההשבה עבור כל חומר, והיקפי ההשבה הממוצעים למדינות ה"ייחוס" באירופה, נציג בטבלה הבאה את היקפי ההשבה לסוגי חומרי האריזות השונים. עוד נציג בטבלה זו, עבור כל חומר, את סך משקל האריזות בארץ לפי נתוני סקר ביוטק (חושבה 2000) ואת היקף ההשבה (משקלית) מאותו חומר הנגזר מיעד ההשבה:

**טבלה 16: היקף האריזות להשבה בישראל המהווה בסיס לתחשיב להלן**

סוג החומר	סה"כ משקל האריזות בישראל- (לפי חושבה 2000)- אלפי טון	היקף השבה אפשרי	סה"כ השבה- אלפי טון
PET	30	35%	10.5
LDPE	40	35%	14
PS	20	35%	7
PET יבוא	30	35%	10.5
זכוכית	150	30%	45
קרטון גלי	250	30%	75
קרטון איכותי	35	35%	12.25
קרטון אחר	80	30%	24

2.5	25%	10	פחיות משקה
6.25	25%	25	קופסאות שימורים
207			סה"כ

לפי היקפי ההשבה השמרניים הנ"ל, ניתן לראות כי סך היקף המשקל הינו 207 אלף טון, המהווים כ 6% מסך משקל הפסולת הביתית מסחרית.

### 2.3.1 תועלות חוק האריזות

התועלות מחוק האריזות נחלקות באופן הבא :

1. חיסכון בעלויות איסוף
2. חיסכון בעלויות שינוע והטמנה
3. הקטנה של היקף האריזות המיוצר ע"י הקטנת נפח/משקל של האריזות על ידי היצרנים
4. הגדלה של היקף המועסקים במשק
5. השפעות על זרם הפסולת השארית

### תועלת מס' 1 - חיסכון בעלויות האיסוף

#### עלויות איסוף פנים עירוניות

בדומה לאומדן התועלת לפי סעיף זה בחוק הפיקדון, נאמדת התועלת ע"י הפחתה בעלויות האיסוף הפנים עירוניות. כמו בסעיף המקביל בתועלת חוק הפיקדון, חושב המקדם הנפחי של החומרים. העלות הממוצעת לרשות מפינוי טון של חומר בעל נפח גבוה הינה גדולה יותר מאשר פינוי טון פסולת מעורבת (ראה טבלה 6).

כמו כן, שוב בדומה לחוק הפיקדון, החיסכון בעלות הינו רק כ 70% מהיקף ההפחתה, זאת משום שחלק גדול הינן עלויות קבועות (ראה טבלה 7). **לפיכך, החיסכון בעלויות האיסוף הפנים עירוניות עומדות על כ 49 מלש"ח.**

#### עלויות איסוף חוץ עירוניות

בדומה לסעיף המקביל בחוק הפיקדון, עלויות אלו חושבו לפי משקל, כאשר ההערכה היא כי העלות החוץ עירונית, כולל שינוע ועלות ההטמנה עומדת על כ 100 ₪ לטון. כפי שצוין במסגרת האומדן לחוק הפיקדון, החישוב לפי משקל הינו הערכה מזערית, שכן עבור פלסטיק, לדוגמה, גם לאחר דחיסה יחס נפח משקל נשאר גבוה מהפסולת הרגילה ולכן החיסכון בהוצאתו מזרם הפסולת גדולה מטון פסולת רגילה גם בעלות החוץ עירונית.

#### סיכום החיסכון בעלויות הסילוק

בטבלה להלן מובא חישוב החיסכון בעלויות פנים וחוף עירוניות. היקף ההשבה (עמודה 2) מחושב לפי אחוז המיחזור לאותו החומר מוכפל בכמות המשקלית של האריזות מנפח הפסולת בארץ (ראה טבלה 16). החיסכון בעלות הפנים עירונית מבוססת על העלות לטון הנגזרת מהיחס נפח משקל של החומר, מוכפל במקדם של 70%. סה"כ החיסכון בעלות הסילוק הפנים עירונית (עמודה 4) היא ההכפלה של

העלות בסך היקף המיחזור. סה"כ החיסכון בעלות חוץ עירונית (עמודה 5) היא הכפלה של סך המשקל של החומר מוכפל בעלות לטון (100 ₪). בעמודה 6 מובאת הסכימה של העלויות בעמודות 4+5.

**טבלה 17: סה"כ חיסכון בעלות טיפול אלטרנטיבית לסילוק האריזות**

1. סוג החומר	2. מיחזור-אלפי טון	3. חיסכון עלות פנים עירונית לטון (₪)	4. סה"כ חיסכון בעלות פנים עירונית (אלפי ₪)	5. סה"כ חיסכון בעלות חוץ עירונית (אלפי ₪)	6. סה"כ חיסכון בעלויות סילוק (אלפי ₪)
PET	10.5	479	5,027	1,050	6,077
LDPE	14	479	6,703	1,400	8,103
PS	7	479	3,352	700	4,052
יבוא PET	10.5	479	5,027	1,050	6,077
זכוכית	45	80	3,591	4,500	8,091
קרטון גלי	75	210	15,750	7,500	23,250
קרטון איכותי	12.25	210	2,573	1,225	3,798
קרטון אחר	24	210	5,040	2,400	7,440
פחיות משקה	2.5	280	700	250	950
קופסאות שימורים	6.25	280	1,750	625	2,375
<b>סה"כ</b>	<b>207</b>		<b>49,513</b>	<b>20,700</b>	<b>70,213</b>

סה"כ היקף החיסכון נאמד בכ 70 מלש"ח, כאשר החיסכון הממוצע לטון עומד על כ 338 ₪.

**תועלת מס' 2 - חיסכון בעלויות חיצוניות- שינוע והטמנה**

העלות החיצונית מחושבת, שוב, בדומה לחישוב במסגרת חוק הפיקדון. העלות כוללת שני מרכיבים, העלות החיצונית בגין שינוע והעלות החיצונית בגין אי הטמנה.

עלות חיצונית בגין שינוע: החיסכון לטון הינו כ 40 ₪, נובע מהחיסכון בשינוע בתוך העיר ומחוץ לעיר (ראה טבלה 16) סה"כ הכפלה בכמות הטון הנחסכת (207 אלף) מביאה לחיסכון בעלויות חיצוניות שינוע של כ 8.2 מלש"ח.

עלות חיצונית הטמנה: החיסכון לטון הינו כ 40 ₪ למעט זכוכית, לפיכך סך החיסכון בעלויות חיצוניות הנובע מאי הטמנה עומד על כ 6.5 מלש"ח.

**סה"כ חיסכון בעלויות חיצוניות: 14.7 מלש"ח.**



### תועלת מס' 3 - הפחתה/ויסות במקור של האריזות המיוצרות

תועלת זו מתייחסת ליתרון מובנה מרכזי בהחלה של חוק האריזות והיא "שירשור" העלות החיצונית אל היצרנים.

כמעט בכל מנגנון של חוק אריזות, אחד המרכיבים החשובים ביותר הוא היטל חומרי גלם. המשמעות היא היטל המושת על היצרן (של האריזה) ו/או הממלא (לדוגמה חברת "טמפו") בהתאם לכמות חו"ג ששימש לצורך האריזה. מרכיב נוסף המשמש במרבית הוורסיות של חוק האריזות הינו אחריות של היצרן על האריזות באופן כזה או אחר. משמעות הדבר היא, שמבנה החוק יוצר עלות נוספת לאריזות ויוצר אצל היצרנים אינטרס להפחית במידת האפשר את היקף האריזות.

ההשפעה של אמצעי זה מוגבלת מאד בתחום האריזות הראשוניות (ישירות). שכן, לרוב, היצרנים מיזערו את היקף/נפח האריזה משיקולי עלות חו"ג.

אולם, השפעה זו רלוונטית בעיקר בתחום האריזות השניוניות (האריזות אשר באות כמעטפת לאריזת המוצר- לדוגמה, הקרטון בתוכה נארזת שפופרת משחת השיניים), האריזות הקיבוציות (Grouping- האריזות של מספר מוצרים שלכל אחד אריזה משלו, לרוב קרטון) ואריזות המשלוח. בתחום של אריזות אלו יש כר נרחב להפחתה של אריזות לא הכרחיות.

לא קיימים ברשותנו נתונים מעודכנים באשר להיקף ההפחתה הכוללת באריזות כתוצאה מהטלת מסי חומרי גלם. זאת משום שקשה לבדוד השפעות אלו מתהליכים אחרים בתחום ייצור אריזות. זאת ועוד, היטלי חו"ג משתנים בין סוגי חו"ג ואופי ההיטל.

אולם, לפי Chilton (1995), עם השקתה של מערכת הנקודה הירוקה בגרמניה, נרשמה הפחתה של 4% בהיקף הכולל של האריזות בשנים 1992-1993. לאורך שנות ה 90 חלה הפחתה כוללת של כ 8%. במקביל, חלה הגדלה משמעותית בשימוש החוזר והיקף האריזות השניוניות הופחת בכ 80%. עם זאת, ההשפעה העיקרית של מערכת היטלים מסוג זה הינה **ויסות חו"ג**. היטל החו"ג או הטלת האחריות על היצרנים מאפשר שליטה על סוגי החומרים שמשמשים אריזות. דרך זו, אף יותר מההפחתה, טומנת בחובה יכולת להפנים עלויות חיצוניות.

באמצעות מערכת ההיטלים או אחריות יצרן, ניתן לכוון או להסיט את ייצור האריזות לאריזות אשר העלות הסביבתית בגינם נמוכה יותר. לחילופין ניתן להסיט יצרנים לייצר אריזות שקל יותר לאסוף/למייין או שכדאי יותר מבחינה כלכלית למחזר, כך כמות קטנה יותר תגיע בסופו של דבר לסילוק בהטמנה. חוק האריזות מהווה תמריץ ליישום "ניתוח מחזור חיים" למוצרים שונים.

עם זאת, ניתן לטעון כי בהסטה של היצרנים לייצור פחות אריזות קיימת עלות ליצרנים ואף לצרכנים, המונעת מהם אריזות המגדילות את נוחות השימוש. טענה זו היא נכונה רק בחלקה. וזאת משני טעמים. האחד, עבור אריזות אשר בהם קיים צורך אמיתי, היטל חו"ג לא יגרום לשינוי ממשי בדפוסי הייצור. ההפחתה תהיה לאריזות אשר התועלת/יתרון בשימוש בהם שולי. הטעם השני הינו שקיימות אריזות שבשימושם טמון יתרון שיווקי בלבד. יתרון זה אינו תורם תועלת בחשבון הכולל של המשק הלאומי אלא בשו"מ מול המתחרים. לדוגמה, פרסומות אינן מוצר שהציבור מפיק תועלת ממנו, וגם לא היצרנים. נניח ויש שתי חברות משווקות מוצר. במידה ושתיהן לא היו משקיעות בפרסום ומנתבות חלק מההשקעה הנחסכת להורדת מחירים, הרווח של הצרכנים והיצרנים היה גדל.

דוגמה טובה לנושא הינו הוספת צבע כחול לבקבוקי מים. נראה כי קיים יתרון שיווקי מסוים לשיווק בקבוקי פלסטיק כחול לעומת פלסטיק שקוף ולכן כל החברות משווקות בפלסטיק כחול. אולם, פלסטיק כחול הינו בעייתי מבחינת השימושים בחו"ג הממוחזרים ומתחייבות עלויות הפרדה. אם היה ניתן

להטיל היטל המעלה את עלות שיווק הפלסטיק הכחול היה נוצר שו"מ בו כל היצרנים היו משווקים בפלסטיק שקוף, ולא היתה נוצרת שום פגיעה ממשית ביצרנים/בצרכנים. על מנת לאמוד את התועלת לפי סעיף זה נניח כי כתוצאה מחוק האריזות תתרחש הפחתה במקור של 5% מהסך הכולל של ייצור האריזות. זוהי הנחה שמרנית שכן היא מכלילה רק את ההפחתה בפועל של האריזות ולא את התועלת הגלומה בויסות סוגי חו"ג. מכאן שעבור כמות זו תחסכנה שלל העלויות הכוללות לטיפול בפסולת (עלות פנים עירונית, חוץ עירונית, עלויות הטמנה, עלויות היצונויות לשינוע ולהטמנה) **סך העלות הכוללת שנחסכת היא כ 340 ₪ לטון. מכאן שהחיסכון הכולל כתוצאה מהפחתה במקור של האריזות הינו כ 12 מלש"ח.**

#### **תועלת מס' 4 - הגדלת התעסוקה במשק**

תועלת זו, בדומה לתועלת בחוק הפיקדון, מתבססת על ההנחה שהמשק אינו בתעסוקה מלאה. עם זאת, ייחוס תועלת זו הינו שנוי במחלוקת גם עבור משק באבטלה. הסיבה לכך היא שהוא מניח כי אין עלות אלטרנטיבית לשימוש בגורמי הייצור (בעיקר עובדים, אך גם קרקע). הנחה זו, בהגדרה, נכונה רק באופן חלקי. אולם, על מנת להימנע מדיון בסוגיות מאקרו-כלכליות, נתייחס לתועלת זו בזהירות הראויה ובתוספת כל ההסתייגויות הנדרשות. ההנחות בחישוב תועלת זו יהיו המחמירות והשמרניות ככל שניתן.

#### **ההנחות:**

1. על בסיס כלל האצבע שחושב במסגרת העבודה עבור האיחוד האירופי (PIRA). מיחזור של 1000 טון "מייצר" 15 משרות. על מנת לדבוק בשמרנות נניח כי 15 המשרות הינן עבור כל שרשרת הטיפול. קרי, מהאיסוף הנפרד, דרך המיון ושילבי הביניים ועד המיחזור.
2. סה"כ היקף האריזות במסגרת האיסוף הנפרד : 207 אלף טון.
3. היקף המיחזור מתוך כמות זו – 50%. הנחה זו מתייחסת לעובדה שחלק גדול מהחומר הנאסף אינו מטופל בארץ אלא מיוצא ישירות, או אינו ממוחזר אלא הולך להטמנה. במקרה כזה הוא אינו מייצר שום פעילות כלכלית בארץ, או פעילות זניחה- סה"כ הכמות הנאספת וממוחזרת- 103 אלף טון.
4. מתוך כך היקף המשרות שנוסף למשק הינו כ 1500 משרות
5. עם זאת, יש לקחת בחשבון כי עבור הפחתה משמעותית זו בהיקף הפסולת הנאספת במערך האיסוף הרגיל, תהיה ירידה (בטווח הארוך) בהיקף המועסקים במערך פינוי הפסולת הרגיל. לפיכך נקטין את כמות המועסקים הנוספים למשק בכמחצית.
6. הערך של משרה למשק מחושבת לפי האלטרנטיבה- הבטחת הכנסה, כ 2000 ₪ בחודש, קרי כ 24 אלף ₪ בשנה.

**טבלה 18: התועלת למשק כתוצאה מהגדלת תעסוקה לחוק האריזות**

207 אלף טון	סה"כ היקף נאסף וממוחזר
103 אלף טון	בניכוי ייצוא, הטמנת שאריות ועוד
1500 משרות	סה"כ המשרות (לפי 15 משרות ל1000 טון)
750 משרות	בניכוי הירידה בתעסוקה במגזר פינוי הפסולת
18 מלש"ח	סה"כ הערך למשק לפי ערך של 24 אלף ₪ לשנה למשרה

**תועלת מס' 5 - השפעה על זרם הפסולת השאריתי**

תועלת זו לא כומתה, אולם לפי ההערכות קיימת השפעה חיובית של הוצאת האריזות מזרם הפסולת הרגיל על אפשרויות הטיפול ועלות הטיפול של זרם הפסולת הנשאר (הכוונה לעלות ממוצעת לטון עבור הכמות שנשארת).

עם הוצאת אחוז ניכר מהאריזות, זרם הפסולת יהפוך להיות הומוגני יותר, עם שיעור של מרכיב אורגאני גבוה יותר. ההשפעה החיובית עשויה להתבטא בעלויות של מתקני הפרדה ומיון כמו חץ אקולוגיה או קומפוסט 2000.

**2.3.2 עלויות חוק האריזות**

**כללי**

בניגוד לחישוב העלויות עבור חוק הפיקדון, בהם סך עלויות התאגיד שימשו כאמד לעלויות הכוללות של הפעלת החוק, במקרה זה יש לחשב את העלויות לפי אומדן עלות המערך הנפרד. לפיכך העלויות הכוללות של חוק האריזות, כפי שיחושבו כאן הם:

1. עלויות מערך האיסוף הנפרד- עלויות אלו כוללות:

א. עלות משוערת לאיסוף לפי סוגי האיסוף הנפרד.

ב. עלות התשתית של מערך האיסוף.

2. החיסכון/התועלת הנובעת ממכירת תוצרי המיחזור (עלות שלילית). לצורת האיסוף (עם/בלי דחיסה, עם/בלי הפרדה לצבעים או סוגים) וסוג חו"ג השפעה ניכרת על פוטנציאל ההכנסות ממכירת חומרי הגלם. לפיכך, היא חוברה עם עלות החלופות השונות לסוגי המערכים הנפרדים.

3. הנתונים בדבר מחירי חו"ג למיחזור סופקו על ידי תאגיד א.ל.ה. ההנחה המובלעת היא שמחירי חו"ג לא ישתנו גם במצב של היקפי השבה גבוהים, למרות שקיימת אפשרות שלאור הגידול בהיצע מחירי חו"ג ירדו. אולם, לאור העובדה שחלק ניכר ממחירים אלו נקבעים בשוק העולמי לא תהיה השפעה של חלופת הטיפול על מחירי חו"ג. יתרה מזאת, הביקוש לחו"ג למיחזור (בעיקר פלסטיק) עתיד עוד לעלות עם כניסתה בעתיד הקרוב של הודו לתהליך שמאפיין כרגע את סין, המהווה חלק ניכר מהביקוש.

4. עלויות חיצוניות של השינוע

5. עלות הטמנת שאריות, כולל עלויות חיצוניות

6. עלויות התקורה של התאגיד/הגוף האחראי על חוק האריזות.

**עלות מס' 1 - עלויות מערך האיסוף הנפרד**

א. עלות משוערת לאיסוף לפי סוגי האיסוף הנפרד.

על מנת להציג את עלויות מערך האיסוף הנפרד, יש לתכנן בצורה מפורטת מערכים אלו לפי סוגי החומרים הנאספים. לצורך כך יש לבצע ניתוחים נפרדים לסוגי איסוף שונים. מטרתנו בעבודה זו היא להציג עלות משוערת של עלות האיסוף בהינתן אחת מהאלטרנטיבות, תוך ידיעה כי בבחינה מדוקדקת עשויה להימצא חלופה יעילה יותר.

מערכי האיסוף הנפרד נבדלים זה מזה במספר פרמטרים :

1. בצורת ההבאה של הציבור. לדוגמה, איסוף ממדרכות באמצעות שקיות ייעודיות, איסוף ממיכלי איסוף/כלובים עירוניים, ואיסוף ממרכזים עירוניים באזורי ריכוז- לדוגמה בחניונים של סופרמרקטים או קניונים.
  2. מערכי האיסוף נבדלים זה מזה ברמת ההפרדה לחומרי משנה וצבעים (לדוגמה רמת ההפרדה בין סוגים שונים או צבעים שונים של פלסטיק). יש לזכור כי רמת הפרדה גבוהה עלולה להוסיף עלויות, להעיק על הציבור ולהפחית את שיעור ההשבה.
- לצורך הניתוח, נניח כי מערך האיסוף הנפרד במסגרת חוק האריזות יתחלק לשני סוגי חומרים : מוצרי נפח גדול ומוצרי נפח קטן. יישום עתידי ומערך מפורט הם מעבר למטרות עבודה זו וראוי שייבחנו בטרם חיובם בחוק.
- אריזות בעלות נפח גדול (פלסטיק, קרטון) ייאספו במרכזים עירוניים או בכלי אצירה גדולים, אשר יחסית מרוחקים. לעומתם, מוצרי המתכת והזכוכית ייאספו במסגרת איסוף ממדרכות, בנפרד מהפסולת הרגילה.

• **איסוף אריזות פלסטיק :**

אריזות אלו ייאספו במסגרת מיכלי אצירה/ כלובים גדולים, כאשר צפיפות הפיזור שלהם עתידה להיקבע בניתוח נפרד. בין הגורמים העתידיים להשפיע על צפיפות הפיזור הם מחירי חו"ג ורמת האיסוף בכל אחת מהחלופות. להלן מספר חלופות אפשריות :

1. איסוף נפרד באמצעות משאיות רגילות (לא דחס). היתרון באיסוף מסוג זה שהוא מאפשר אח"כ למקסם את הרווח ממכירת חו"ג. אולם איסוף זה הינו יקר יותר שכן הוא מחייב יותר סבבים לאיסוף. עלות חלופה זו נאמדת באופן הבא :

**טבלה 19: תחשיב עלות מערך נפרד לאיסוף פלסטיק**

עלות משאית פינוי ליום (ליסינג, דלק וצוות מלא)	1400 ₪ ליום
היקף פינוי במשאית כזו (לפי 40 מ"ק נפח משוער)	1 טון ליום
עלות איסוף לטון	1400 ₪
עלות מיון (משוער) נגזר מעלות מיון פלסטיק	100-200 ₪ לטון
מכירת החומר למיחזור	(1000 ₪)
<b>סה"כ עלות לטון</b>	<b>500-600 ₪</b>

יש לציין כי העלויות המחושבות אינן כוללות עלויות חיצוניות, אלו יחושבו בנפרד בהמשך.

2. איסוף נפרד באמצעות משאיות דחס. היתרון בשיטה זו היא שהכמות הנאספת גדלה בצורה משמעותית. סה"כ עלות יומית למשאית דחס (ליסינג רכב וצוות) עומדת על כ 2200 ₪. משאית זו אוספת כ 80 אלף מיכלי 1.5 ליטר, כך שהמשקל הכולל הנאסף הינו כ 4 טון (בהנחה כי המשאית יכולה לאסוף סבב אחד ביום). מכאן שהעלות לטון עומדת על כ 550 ₪.

מכיוון שהפלסטיק מעורבב ערכו יורד ולפיכך הוא נמכר כחוי"ג מעורב, בעיקר ליצוא. ההנחה היא כי טון פלסטיק מעורבב עשוי להניב כ 100-200 ₪, כך שעלות האיסוף הכוללת עומדת על כ 300-500 ₪.

ניתן לראות כי שתי החלופות מניבות עלות לטון דומה. לצורך התחשיב נניח כי העלות לטון הינה כ 400 ₪. סך העלות עומדת על 17 מלש"ח.

#### • איסוף אריזות קרטון:

גם איסוף זה יתבצע ע"י מיכלי אצירה גדולים (קיימת אפשרות לשילוב דחסנים). יחס משקל נפח של הקרטון הינו נמוך בהרבה מאשר של פלסטיק, לפיכך העלות לטון נמוכה יותר. אולם, לא קיים מידע עדכני (תנודתיות גבוהה) של מחירי הקרטון כחוי"ג למיחזור. על מנת לדבוק בשמרנות נניח כי העלות לטון של איסוף קרטון הינה דומה לעלות איסוף פלסטיק, כ 400 ₪ לטון. סך העלות עומדת על כ 44 מלש"ח.

#### • פחיות ומתכת:

עבור פחיות ניתן להניח כי במידה והן נאספות ע"י משאיות דחס, עדיין ניתן לקבל בעבורן מחיר הדומה למחיר המתקבל עבור פחיות שנאספו לפיקדון. לפיכך סך העלות לטון, בדומה לפלסטיק עומדת על כ 500 ₪ בניכוי כ 300-400 ₪ ממכירת חוי"ג למיחזור מתקבלת עלות של כ 100-200 ₪ לטון.

#### • זכוכית:

עבור אריזות זכוכית עלות השינוע, והמיון מקזוזות את ההכנסה ממכירת חוי"ג. לפיכך, עלות האיסוף הינה עלות האיסוף נטו. במקרה זה השימוש אינו באמצעות משאיות דחס כי אם באמצעות משאיות רגילות. עבור זכוכית הנפח הינו מצומצם (נמוך יותר מפסולת רגילה מעורבת), אולם האיסוף הינו מורכב יותר. לפיכך נניח כי עלות האיסוף עומדת על כ 200 ₪ לטון. סך העלות (לפח, מתכת וזכוכית) עומד על כ 10 מלש"ח.

נציין עוד כי עלויות מערך האיסוף הנפרד שהוצגו לעיל כוללות את סך העלויות הפנימיות (לא כולל עלויות חיצוניות) שכן כל שאר העלויות כגון הובלה למפעלי המיחזור/מיחזור עצמו נכללות בתוך העלויות של היזמים/הממחזרים.

#### ב. עלות התשתית של מערך האיסוף.

לעלויות מערך האיסוף הנפרד יש להוסיף את התשתית של מערך האיסוף. במסגרת התשתית הנפרדת נתייחס בעיקר למיכלי האצירה של מערך האיסוף הנפרד, כאשר מדובר במיכלי איסוף בגדלים שונים, בדומה למיכלי האצירה למיחזור הקיימים בעולם.

עלות הכלובים והצבתם משתנה והיא נעה סביב 1500 ₪ על פי נתוני תאגיד אל"ה (עלות הפנוי מופיעה בנפרד בניתוח). כעת, קיימים כ 6,000 כלובים המוצבים ברחבי הארץ על ידי חברת "אביב".

לצורך התחשיב, נניח כי כמות מיכלי האיסוף לצורך יישום חוק האריזות תגדל פי 10. החישוב מתבסס על הפרשי הכמויות שחברת "אביב" אוספת לעומת הכמויות שייאספו בחוק האריזות (מרבית האריזות תופסות נפח קטן בהרבה מבקבוקי ה-1.5 ליטר אותם אוספת "אביב") לפיכך, עלות הצבת 60 אלף מיכלי איסוף עומדת על כ-90 מיליון ₪. אולם זוהי הוצאה חד פעמית. בחישוב מהוון לשימוש של 10-15 שנים, העלות לשנה תנוע בין 10-15 מלש"ח בשנה.

#### **עלות מס' 4 - עלויות חיצוניות לשינוע**

קשה להעריך את היקף העלות החיצונית הנובעת מהאיסוף הנפרד. נשווה את העלויות החיצוניות של האיסוף הנפרד למול העלויות החיצוניות הנחסכות כתוצאה מהוצאת האריזות מזרם הפסולת הרגיל. מצד אחד ניתן להניח כי מספר הסבבים בתוך העיר יהיה גבוה יותר, מצד שני, תיחסכנה חלק ניכר מעלויות השינוע לאתרי הטמנה (אמנם יהיה שינוע למפעלי מיחזור, אולם שינוע זה הינו מחליף למעשה חו"ג בתוליים). לפיכך נניח כי העלויות החיצוניות הכרוכות במערך האיסוף הנפרד שוות לחיסכון בעלויות החיצוניות הנובעות משינוע (פנים וחוף עירוני) של האריזות במסגרת זרם הפסולת הרגיל.

#### **עלות מס' 5 - עלות הטמנת שאריות**

עלות זו היא עלות ההיפטרות משאריות של אריזות אשר נאספו בנפרד אך לא ניתן לעשות בהם שימוש למיחזור. עלות זו מחושבת באופן הבא: מתוך סך הכמות הנאספת בנפרד, סה"כ כ-20% מועבר להטמנת שאריות. העלות לסילוק והטמנה של עלויות אלו דומה לעלות החוף עירונית, בהבדל אחד. מדובר בהטמנה גושית/יבשה שעלותה נמוכה יותר והשפעותיה החיצוניות קטנות יותר. לפיכך, ההנחה היא כי העלות עומדת על 70 ₪ לטון (כולל חיצוניות). **מכאן שסך העלות של הטמנת שאריות עומדת על כ-3 מלש"ח.**

#### **עלות מס' 6 - עלויות התקורה של התאגיד האחראי**

לצורך חישוב עלויות התקורה של התאגיד האחראי ליישום הפעלת חוק האריזות (בכל מתכונת שתהיה) נניח כי עלויות הגוף הנ"ל יהיו באותו סדר גודל של עלויות התקורה בתאגיד א.ל.ה עלויות אלו עשויות להיות גבוהות יותר במעט שכן נפח הפעילות שלו יהיה גדול יותר

#### **עלות מס' 7 - עלות לציבור**

במסגרת אומדן עלויות חוק הפיקדון הונח כי עבור אותו החלק מהציבור אשר מוכן להחזיר בקבוקים גם ללא תמורה (ממניע איכות הסביבה) אינו נושא בעלות ממש. או לחילופין, העלות הכרוכה באי נוחות/מאמץ וזמן בהחזרת מיכלים מקוזזת על ידי תחושת הסיפוק או הרצון לעשות זאת למען הסביבה/החברה.

לפיכך, גם כאן ההנחה היא כי עלות לציבור אינה ניתנת לאומדן כמותי. מה גם שאי הנוחות/המאמץ ובזבוז הזמן של החזרה שלא לפיקדון נמוכים הרבה יותר. ניתן לעשותה בזמנים שונים ולמיכלי החזרה נגישים הרבה יותר.

### 2.3.3 סיכום עלות תועלת חוק האריזות

בטבלה הבאה מובא סיכום אומדן התועלות והעלויות לפי ההנחות לעיל.

טבלה 20: סיכום עלות תועלת חוק האריזות לפי ההנחות לעיל

התועלת	סה"כ מלש"ח	העלות	סה"כ מלש"ח
עלויות איסוף פנים עירוני	49	מערך נפרד של איסוף- פלסטיק	17
חוץ עירוני	20	מערך נפרד של איסוף- קרטון	44
עלות חיצונית שינוע	8.2	מערך איסוף שאר החומרים	10
עלות חיצונית הטמנה	6.5	עלויות תשתית (מיכלי איסוף וכו')	15
הפחתה בייצור כולל	12	עלויות חיצוניות – שינוע	8.2
תעסוקה	18	עלות הטמנת שאריות כולל חיצוניות	3
		עלויות תקורה	8
<b>סה"כ</b>	<b>113</b>		<b>105</b>

ניתן לראות כי קיים עודף תועלת על עלות של כ 8 מלש"ח לשנה. הפרש זה אינו מצביע על תועלת נטו חד משמעית.

### 2.4 ניתוח השוואתי איכותני בין חוק אריזות וחוק פיקדון

מטרת פרק זה היא לערוך דיון באשר ליתרונות ולחסרונות העומדים בבסיס חוק הפיקדון לעומת חוק האריזות. ניתוח זה הינו ניתוח איכותני הבא להשלים את הניתוח הכמותי שהובא לעיל. המסקנה הנובעת, כאמור, מהניתוח הכמותי הינו שחוק האריזות הינה חלופה שקיימת הצדקה לבחינה מחודשת ומעמיקה בעבורה. אולם, אנו נמנעים מלהצביע על יתרון מובהק של חלופה זו לעומת חוק הפיקדון לאור ההסתמכות הרבה על הנחות בתחשיב. כמו כן, אין אנו יכולים לערוך ניתוח עלות תועלת מדויק לחלופה אשר אינה מגובשת די הצורך.

הצורך בניתוח האיכותני פרמטרי המובא להלן נובע מהטעמים הבאים:

- א. הניתוח הכמותי שהוצג הינו ניתוח המסתמך בחלקו על הנחות. זאת משום שחלופת חוק אריזות מחייבת תכנון לוגיסטי כלכלי מפורט ובדיקת היתכנות למרכיבים משמעותיים בתוכו. הניתוח הכמותי התייחס לחלופה כללית של חוק אריזות תוך הנחות בדבר היקפי ההשבה.
- ב. הניתוח הינו מוגבל ביכולתו לתפוס את ההבדלים המהותיים בין החלופות, או המאפיינים של כל חלופה אשר מעלים/מפחיתים את העלות/התועלת הכוללת למשק. לפיכך, יובא הניתוח במבנה של בחינה השוואתית/יתרונות וחסרונות של כל אחת מהחלופות לפי הנושאים השונים:

1. **ה"שירשור ליצרן"** – נושא זה נידון במסגרת התועלות מחוק האריזות והוא מהווה את אחד ההבדלים המשמעותיים בין החלופות. חוק האריזות, בניגוד לחוק הפיקדון, יוצר תמריץ עבור יצרני האריזות או ממלאי המיכלים/אריזות להפחית את היקף האריזות הכולל. זאת משום שכמעט כל מבנה של חוק האריזות כולל בתוכו היטל על היצרנים התלוי בכמות חו"ג בו נעשה שימוש. בחלק מהמדינות קיים שילוב של היטל מסוג זה והיטל על אריזה שלמה. הפחתה זו מהווה הפנמה של העלות החיצונית הנובעת משימוש באריזה ומביאה את המשק לשו"מ המכליל בתוכו את כלל העלות החברתית של שימוש במוצרים/טיפול בפסולת. מעבר להפחתה בכמות האריזות, נידון נושא ה shifting, ההסטה של ייצור האריזות לחו"ג עדיפים מבחינה סביבתית, קל/כדאי יותר למחזר. זה עשוי לקרות גם באמצעות ההיטל וגם באמצעות הטלת האחריות של סילוק חלק מהאריזות על היצרנים.
2. **עלויות המערך הקמעונאי** – חוק הפיקדון מכיל בתוכו עלות של המערך הקמעונאי. עלות זו עשויה להימצא באופן חלקי גם בצורות מסוימות של חוק האריזות, אולם באיסוף וולנטרי או בשיטות אחרות עלות זו, ברמה העקרונית, נחסכת. עבור המערך הקמעונאי, בהיעדר תמריץ כלכלי לסייע באיסוף המיכלים, העיסוק בנושא מהווה נטל. "היעדר המוטיבציה" של המערך הקמעונאי מורגש היטב על ידי הצרכנים, אשר מקטינים את רמת השתתפותם ביישום החוק.
3. חוק הפיקדון יוצר תמריץ להחזרה של מיכלים, שלא קיים בחוק האריזות. אולם, מנגנון ההחזרה יוצר עלות של זמן ואי נוחות אצל הציבור. הציבור לא היה נושא בעלות זו לולא ההחזר הכספי. לפיכך, קיימת עלות החזרה לציבור שנידונה במסגרת עלויות חוק הפיקדון. במסגרת האיסוף הוולנטרי לא קיימת עלות, שכן האזרחים מבצעים את ההחזרה באופן הנוח ביותר עבורם.
4. נושא חשוב אשר לא קיבל ביטוי במסגרת הניתוח הכמותי הינו העלות השולית להחזרת אריזה. העלות השולית להחזרה של פריט אריזה כלשהו הולכת ועולה ככל שעולה מספר הפריטים הנאסף. במידה והאיסוף מתבצע עבור סוג מסוים של פריטים, העלות השולית להחזרת הפריטים האחרונים עולה, בעוד שהתועלת השולית אינה משתנה (או אף יורדת). העלות השולית הולכת ועולה מסיבות רבות, אחת הסיבות המרכזיות היא שקיימת שונות בנכונות הציבור להחזיר אריזות למיחזור. ננסה להמחיש זאת באופן הבא:
 

נניח שיש שלושה סוגים של אריזות במשק (א' ב' ג') בנפח ומשקל זהה. עבור כל סוג אריזה העלות להשיב את 30% הראשונים היא נמוכה יחסית (קיימת נכונות בציבור להחזירה או שהיא נמצאת בריכוזים נגישים וכו'). עלות זו נניח היא X שם עבור כל 30%. העלות להשיב את ה-30% הבאים, (על מנת להגיע להיקף השבה של 60%) גבוהה יותר ועומדת על 2X. זאת מפני שאריזות אלו נמצאות בשימוש על ידי ציבור פחות מודע סביבתית ולפיכך צריך לשלם לאספנים על מנת להשיבם. את ה-30% הבאים העלות גבוהה בהרבה (נניח 3X שם סה"כ) שכן כמויות אלו נמצאות באזורים לא נגישים או בתצורות לא נגישות וצריך לשלם הרבה על מנת לתמרץ את הציבור להחזירם.

במידה והמשק מעוניין להגיע להחזרה כולל בהיקף השווה ל-90% מנפח האריזות מסוג אחד, הרי שבסיכום כולל, במידה ותבצע זאת באמצעות השבה של סוג אחד של אריזות, העלות תהיה 6X (X על 30% הראשונים, 2X על ה-30% הבאים ו 3X על ה-30% האחרונים) לעומת זאת אם המשק יבצע זאת באמצעות השבה של כל הסוגים, אזי יצטרך השבה של 30% (הראשונים) מכל סוג והעלות הכוללת תעמוד על 3X בלבד.



מכאן, שהעלות הכוללת להגיע ליעד השבה או חיסכון בהטמנה מסוים באמצעות השבה של כל סוגי האריזות לעומת השבה של האריזות הנמצאות בתחולת החוק בלבד הינה נמוכה יותר.

5. מנגנון האיסוף במסגרת חוק הפיקדון הינו מסורבל. הוא כולל החזרה של מיכלים לנקודות איסוף ושם מתבצעת מערכת ספירה וסליקה. במסגרת חוק הפיקדון המיכלים עוברים את התחנות הבאות:

- א. הבאה לנקודות האיסוף ע"י הציבור/האספנים.
- ב. ספירה, סליקה ואיסוף על ידי התאגיד והובלה למרכז עיבוד.
- ג. הובלה למפעלי מיחזור.

במסגרת חוק האריזות עלויות אלו נחסכות בחלקן שכן יתבצע איסוף ישירות ממרכזי המיחזור/מיכלי האיסוף העירוניים/ מהמדרכות אל היעד הסופי, ללא צורך במערכת ספירה והתחשבנות כספית. בנוסף, ההובלה במסגרת חוק הפיקדון מחייבת הובלת המיכלים במצבם הרגיל (לא דחוסים) במסגרת חוק האריזות ניתן יהיה להובילם לאחר דחיסה, וכך לחסוך משמעותית בנפח.

6. חוק האריזות לפי הגירסה האיטלקית מציג חלופה בה בכל מערכת מוניציפאלית או אזורית מבצעת איסוף נפרד לעצמה. משמעות הדבר שניתן למקסם יתרונות יחסיים של אזורים מסוימים לקיום מערכות השבה נפרדות לעומת אזורים אחרים. לדוגמה, קיימת שונות עצומה בין עלויות האיסוף בין הרשויות השונות, זאת עקב קיום מערכות איסוף לא יעילות. הכללת מערכת איסוף נפרד עשויה להעביר חלק ממערך האיסוף הלא יעיל הקיים לידי מערך איסוף יעיל יותר. יתרה מזאת, מערך האיסוף הנפרד עשוי להיות כלכלי יותר באזורים בהם העלות האלטרנטיבית לטיפול בפסולת יקרה יותר.

7. יש לציין כי אחת ההנחות המשמעותיות במסגרת הניתוח הכמותי (גם בחוק הפיקדון וגם בחוק האריזות) הינה עלות חיצונית להטמנה בגובה מס הטמנה מוצע בגובה 40 ש"ח. מס הטמנה מהווה תמריץ עבור המערכת לקיים מערך איסוף נפרד, שכן ההפרש בין מערכת האיסוף הנפרד והאלטרנטיבה קטן יותר.

במצב של יישום מדיניות אריזות, מס הטמנה זה חייב לצאת אל הפועל, שכן במערכת בה עלות ההטמנה כל כך נמוכה אין סיכוי להצדיק באופן כלכלי מערכת של איסוף נפרד ומיחזור.

## **2.5 סיכום ומסקנות**

במסגרת עבודה זו נעשה ניתוח כמותי ואיכותני לבחינת כדאיות של חוק אריזות למול חוק פיקדון במתכונתו הנוכחית. נציין כי לא נבחנה בפירוט החלופה של הרחבת חוק הפיקדון. במסגרת הניתוח הכמותי עלה כי לחוק הפיקדון קיימת עלות נטו בגובה של 63 מלש"ח ולחוק האריזות קיימת תועלת נטו של כ 8 מלש"ח.

מתוך הניתוח הכמותי איכותני עולה כי חוק הפיקדון מעמיס עלויות משמעותיות על המשק למרות שהיקפי הפסולת המוחלים במסגרת החוק מתוך סך הפסולת הינם קטנים למדי.

עבור חוק האריזות, לא ניתן לקבוע בוודאות כי קיימת כדאיות להחלת החוק. אולם, מתוך הניתוח הכמותי, ובעיקר מתוך הניתוח האיכותני הבוחן את יתרונות הפעלת הגירסה הזו, ניתן לקבוע כי קיים פוטנציאל משמעותי המחייב לבחון בצורה יסודית החלת חוק אריזות, זאת תוך לימוד מעמיק של גירסה כלשהי המיושמת באירופה או פיתוח גירסה עצמאית לאור התנאים הייחודיים בישראל.

אין במסקנות העבודה לעיל כדי לשלול שימוש בשיטת הפיקדון. הפיקדון עשוי לשמש ככלי בתוך מערך כולל של אריזות, כאשר הוא משמש, כמו במקומות רבים בעולם, להוצאה של מרכיבי פסולת מסוימים מזרם הפסולת הרגיל על מנת לחסוך מיון והפרדה או למטרות אחרות. בחינה של מדיניות כוללת בנושא האריזות מחויבת גם מההיבט הפוליטי מדיני. מדיניות אריזות כוללת תציב את ישראל בשורה אחת בתחום זה עם מדינות ה-OECD ומדינות האיחוד האירופי, ותשפר את סיכוייה (לפחות בהיבט זה) להתקרב או אף להצטרף לארגונים אלו.

## מקורות ספרות

1. אנוש, (1996), בדיקת עלויות חיצוניות לטיפול באשפה – דו"ח עבור המשרד לאיכות הסביבה.
2. פארטו הנדסה בע"מ, (2004), דו"ח סופי לבחינת שינויים בחוק הפקדון, מכון ירושלים לחקר ישראל.
3. קהת ד, לביא ד, הלרמן ג', לוי א, קהת א, (1999), יעול שרותי תברואה פינני פסולת ברשויות מקומיות, המשרד לאיכות הסביבה, משרד הפנים ומשרד האוצר.
4. EMC, (1996), בדיקת עלויות חיצוניות לטיפול באשפה – דו"ח עבור המשרד לאיכות הסביבה.
5. ARGUS, (2001), European Packaging Waste Management System – Final Report, European Commission.
6. Bailey, I.G (2000) “Principles, Policies and Practice: Evaluating the Environmental Sustainability of Britain’s Packaging Policy’ Sustainable Development, Thesis , University of Plymouth.
7. DETR,(1998), “ Less Waste More Value : Consultation Paper on the Waste Strategy for England and Wales “, Norwich: HMSO.
8. DoE ,(1997),” The Producer Responsibility Obligations (Packaging Waste) Regulations 1997” , Statutory Instrument 1997 No. 648”, London: HMSO.
9. London M. & Llamas C. (1994) , “ Packaging Laws in France and Germany” ,Journal of Environmental Law , 6 (1), pp 1-20.
10. Michaelis, P ,(1995), ‘Product Stewardship, Waste Minimization and Economic Efficiency: Lessons from Germany’ , Journal of Environmental Planning and Management, 38 (2), pp. 231-243.
11. Perchards, (1998), Packaging Legislation in Europe, St. Albans: Perchards.
12. PIRA International Ltd, (2004), Study on the implementation of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste and options to strengthen prevention and re-use of packaging – Interim Report, European Commission – DG Environment.
13. Taylor Nelson Sofers Consulting (2000), Cost-Efficiency of Packaging Recovery Systems, Final Report, Contract n°ETD/98/502038, Commission of The European Communities DG Enterprise.

אתרי אינטרנט:

אתר האיחוד האירופי - <http://europa.eu.int/comm/environment/waste>

אתר המשרד לאיכות הסביבה – [www.sviva.gov.il](http://www.sviva.gov.il)

[http://www.bmu.de/english/waste\\_management](http://www.bmu.de/english/waste_management) - אתר משרד לאיכות הסביבה הגרמני

<http://www.defra.gov.uk/news/2003/031120a.htm> - אתר DEFRA

## נספח 1: יישום הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות באיטליה

CONAI הנו ארגון ללא מטרת רווח, המאגד בתוכו את יצרני האריזות והמשתמשים בהן. מטרתו העיקרית של הארגון, הנה החזרה ומחזור של חומרי אריזות כפי שהוגדר בדירקטיבה האירופית, ומוכר בחוק האיטלקי כ"חוק Ronchi" (דירקטיבה 22/97).

ארגון זה, בכפוף לחוק, מבטיח מעבר ממערכת לניהול פסולת להטמנה בלבד, למערכת אינטגרטיבית לניהול פסולת הכוללת בתוכה מניעה, החזרה ומחזור של פסולת אריזות.

ארגון CONAI מהווה ציר מרכזי במערכת יעילה ורבת השפעה העוסקת בהחזרה ומחזור של פסולת אריזות. מערכת זו מבוססת על חוק ה"אחריות המשותפת" הנוגע לחברות, רשויות ואזרחים תוך שמירה על רמה גבוהה של סביבה בת-קיימא.

1,400,000 חברות תעשייתיות - יצרני אריזות, יצרני מוצרי צריכה המשתמשים באריזות (להלן "ממלאים") וסיטונאים- קימעונאים, חברות בארגון, מה שהופך את CONAI לאחד הארגונים הגדולים ביותר באירופה. עובדה זו, הנה עדות ברורה לקונצנזוס בעולם העסקים, בנוגע ליעדי החזרה של חומרים ברי מחזור והמודל שנבחר להשגת יעדים אלו.

באיטליה, מידי שנה מיוצרת פסולת אריזות בנפח כולל של כ 11.3 מיליון טונות. מחוקקים במדינה, הציבו מטרת וצפו תוצאות אפשריות בתחום הטיפול בפסולת אריזות תוך שהם מעבירים לחברות פרטיות את הסמכויות הארגוניות והכלכליות על מנת להשיג מטרת אלו.

גורמי ההצלחה של ארגון CONAI הם:

- מספר רב של חברות תעשייתיות, חברות בארגון - 1,400,000 חברות, בינהן חברות המיצרות אריזות וכן חברות המשתמשות באריזות (40% יצרני אריזות וממלאים, 60% מסחר).
- בחירת מודל ניהולי יעיל- CONAI מקבלת מימון מהיצרנים, הממצאים והמזגר המסחרי, מפעילה שישה מאגדים עפ"י סוגי השונים ומעבירה כספים לרשויות המקומיות אשר מפעילות תוכנית הפרדה ואיסוף אריזות.
- מעט נקודות איסוף כספים (בעיקרון כל יצרן אריזות/ ממלא צריך לשלם "היטל חומר גלם" בגין האריזות בהן הוא משתמש<sup>1</sup> - סכומים אלה מהווים 75% מההכנסות השנתיות, וכל בית עסק נדרש לתשלום של 5 יורו על מנת להצטרף לתאגיד)
- הכנסות שנתיות העומדות על 246 מיליון יורו לשנת 2003
- גישה המעודדת רציונליזציה ומודרניזציה של מערכת ניהול הפסולת, תוך שמירה על יעילות.
- יצירת קשר עם קהילות מקומיות ומימון איסוף ברשויות.

<sup>1</sup> 15.5 יורו לטון מתכת, 25 יורו לטון אלומיניום, 15.5 יורו לטון נייר, 2.5 יורו לטון עץ, 72.3 יורו לטון פלסטיק ו 5.1 יורו לטון זכוכית. המחירים נכונים ל 2004 והם תלויים בקושי באיסוף החומר, מיונו ומיחזורו.

### **2003 - התוצאות:**

בשנת 2003 הוחזרו 6.7 מיליון טונות של פסולת אריזות, השווים לכ 58.8% מכלל חומרי האריזות שהיו בשוק באותה שנה (Relazione sulla Gestione 2003 – מסמכים פנימיים באיטלקית).

על מנת לוודא קיום החזרה של פסולת אריזות המגיעה מאיסוף במגזר הציבורי, ארגון CONAI חתם על הסכם עם ארגון ANCI (Association of Italian Municipalities). הסכם זה, מבהיר את כל הנקודות הנוגעות למעבר מפסולת אריזות לחומר מוחזר.

מספר ההסכמים הנחתמים בין רשויות מקומיות לבין מפעילי מערכות לאיסוף פסולת ממוינת הולך וגדל, כך שאלו מכסים 60%-90% מהאוכלוסייה. למרות זאת, באזורים מסוימים כגון דרום איטליה, עדיין כמות איסוף הפסולת הממוינת הנה מתחת לציפיות.

אחד האתגרים של הארגון הנו איסוף פסולת אריזות ממפעלים תעשייתיים ומסחריים, שאינם מכוסים על ידי מערכת האיסוף הציבורית. מאז 2001, הוקמה מערכת בעלת יכולת לקלוט כ 363 חומרים שונים, על מנת להתמודד עם האתגר הנ"ל.

### **קידום תהליך בר-קיימא לייצור אריזות**

ארגון CONAI עושה מאמצים רבים לקידום נושא המניעה, המעודד הפחתת נפח אריזות הנכנסות לשוק וייצור אריזות ידידותיות לסביבה.

כך שכיום, העלות הסביבתית מהווה קריטריון חשוב בתהליך תכנון וייצור אריזות.

### **דרכי פיתוח עיקריות בעתיד**

CONAI רואה באישור הדירטקיבה האירופית נקודת מפנה חשובה בה נתנת משמעות רבה להיבט הסביבתי של מערכת האריזות.

כמו כן, הארגון מאמין כי המערכת האיטלקית כבר החלה את צעדיה בהשגת המטרות הללו.

בנוסף, CONAI תמשיך להפיץ את מודל "תרבות המניעה" לכמה שיותר חברות, החברה מאמינה כי על מנת שתהליך זה יצליח, התערבות אזרחי המדינה הכרחית. CONAI מתכננת לעשות זאת גם על ידי הפעלת תוכנית חינוכית בבתי-הספר במדינה.

## נספח 2: יישום הדירקטיבה האירופית לאריזות ופסולת אריזות בבריטניה

בהתאם להסכמים שהושגו בשנת 1995, התקנות שעוסקות במחויבויות האחריות של היצרן (פסולת האריזות) משנת 1997, מטילות אחריות חוקית בכל הנוגע להחזרה ולמחזור של חומרי אריזות על החברות שמייצרות, מספקות או מוכרות אריזות או מוצרים ארוזים (יצרני אריזות) (DoE, 1997).

לאחר התקנות משנת 1997 הופיעו תקנות האריזה (הדרישות החיוניות) בשנת 1998 (DETR, 1998), שדורשות, ראשית, שהאריזה תיוצר באופן שימזער את נפחה ומשקלה ויאפשר את השימוש החוזר או את ההחזרה, ושנית, שהאריזה תענה על הוראות ה-EU (European Union) לגבי ריכוזי המתכות הכבדות. משנת 1998, **כל החברות בעלות מחזור שנתי העולה על חמישה מיליון לי"ט ושמתפלות ביותר מחמישים טון אריזות בשנה נדרשות להעביר רווחים שנתיים לסוכנות הסביבתית, כשהן מוכיחות את עמידתן ביעדי הסקטור.**

שני סוגי גופים קיבלו רשיון להפעיל את מה שידוע כשיטת החזרת פסולת האריזה (PRN – **Packaging waste Recovery Note**) הגוף האחד הוא **Compliance Schemes** - תוכניות היענות, והגוף הנוסף הוא **Accredited Reprocessors** - המעבדים מחדש המוסמכים, שתפקידם העיקרי הינו לספק מתקנים ושירותים עבור המחזור.

בפני החברות, החייבות להחזיר ולמחזר את האריזות שלהן, עומדות שתי אפשרויות היענות לתקנות:

- א. הן יכולות להגיש בקשה לרישום עצמאי מהסוכנות הסביבתית.
- ב. הן יכולות להצטרף לתוכנית היענות של התעשייה, ארגונים הרשומים בסוכנות הסביבתית לצורך ניהול רשתות המחזור של היצרן. בתמורה לדמי החברות ותשלומי ההחזרה והמחזור לתכנית ("מיסי חומרים"), היצרנים יכולים להבטיח את החסינות מפני העמדה לדין באמצעות התקנות ואת כל המעורבות המעשית בתהליך המחזור.

תוכנית היענות אוספת את האריזות עבור כל חברה, מטפלת בהן ומדווחת לסוכנות הסביבתית. התוכנית אחראית גם לרכוש את יחידות ה-PRN הדרושות. כאמור, החברות שהצטרפו לתוכנית משלמות לתוכנית היענות עבור ה-PRNs הנרכשות עבורן.

ה-PRN הנה תעודה סחירה שמונפקת על-ידי המעבדים מחדש המוסמכים ביחס לחומרי האריזות המועברים עבור המחזור או החזרת האנרגיה. התעודות מפרטות את המשקל ואת סוג חומר האריזה המעובד וגם את שיטת העיבוד מחדש שבה נעשה שימוש (ENDS, 1998).

עפ"י נתונים שהועברו ע"י מר Simon Gandy מחברת ERM (Environmental Resources Management) מחירי ה-PRN נכון למאי 2002 היו: נייר/קרטון - 25 לי"ט לטון בממוצע, פלדה - 26 לי"ט לטון בממוצע, זכוכית - 31 לי"ט לטון בממוצע. מאחר ומערכת ה-PRN היא מערכת כלכלית הרגישה למחירי השוק, ירידת מחירי חומרי הגלם הבתולים בסוף 2003 עמדו על 7-10 לי"ט לטון זכוכית, כ-5 לי"ט לטון נייר, פלדה ופלסטיק וכ-10 לי"ט לטון אלומיניום.

מערכת ה-PRN ממלאת שתי מטרות עבור המעבדים מחדש המוסמכים. ראשית, ההכנסה הנוספת מספקת תמיכה פיננסית בתעשייה שהתפתחותה עוכבה מבחינה היסטורית על-ידי התמורות במחירי

החומרים הבסיסיים (Bailey, 2000). שנית, הציפייה הנה שהקרנות העודפות ישקיעו בקיבולת עיבוד מחדש חדשה, תוצאה שהממשלה ניסתה לעודדה כאשר אפשרה למחירי ה-PRN להיקבע על-ידי כוחות השוק ולא על-ידי מעורבותה של המדינה.

### הסבר יישום החוק הבריטי:

התקנות של הדירקטיבה לאריזות מיושמת בבריטניה באמצעות שתי תקנות שונות:

1. התקנות לחובת היצרן - The Producer Responsibility Regulation - 1997

2. התקנות לאריזות - 1998-Packaging Regulations (Essential Requierments)

על-פי "תקנות אחריות היצרן (פסולת אריזות)", לכל חברה, אשר מטפלת ביותר מ-50 טון פסולת אריזות ואשר הינה בעלת מחזור העולה על 2 מליון לי"ט ("קריטריון הסף"), יש, בו-זמנית, מחויבות למחזר ולהשיב אחוז מסויים מפסולת האריזות שלה, כקבוע בתקנות. חברות אלו נדרשות לקבוע מהי הכמות הכוללת של אריזות המטופלות על-ידן בכל שנה קלנדרית, ולדאוג לעמוד בשערי היעד של ההשבה והמחזור שנקבעו.

יישום החוק מורכב משני מרכיבים:

1. "מחויבות הפעילות" - מרכיב זה מחלק את האחריות הכוללת בין ארבע הפעילויות המעורבות בהכנסת פסולת אריזות לזרם הפסולת הבריטי, על-ידי הכפלת היעדים במקדם פעילות הרלוונטית. עפ"י הגדרת החוק האחריות, קרי- מקדם הפעילות הרלוונטית, נחלקת בין יצרן חומר גלם לאריזות (6%), מעבד הממיר את חומר הגלם לפריט אריזה (11%), אריזת/מילוי הפריט (36%) ומכירת הפריט, לרבות יבואנים (47%).

2. יעדי ההשבה והמחזור הבריטיים (עד 2003) עמדו על השבה של 50-65%, מחזור כולל של 25-45% עם יעדים ספציפיים לחומר (נייר/קרטון, זכוכית, אלומיניום, פלדה, וכו')-15%. משנת 2004, כפי שיוצג בהמשך, עולים היעדים.

השלבים שעל פיהם עסק חייב לפעול ע"פ החוק:

1. להירשם בסוכנות מורשית<sup>2</sup> על פי מקום המצאות העסק, לשלם אגרה (fee) ולהציג נתונים על האריזות שנוהלו ע"י העסק בשנה הקודמת.

2. לנקוט בצעדים הגיוניים על מנת להחזיר ולמחזר את פסולת האריזות לפי המחושב ב-

Schedule (2) של Regulation 3(5)(b)(i).

אמנם, קיימות דרכים רבות להוכיח את כמות הפסולת שהוחזרה, אך רוב העסקים מעדיפים להוכיח זאת באמצעות PRN או PERN<sup>3</sup>. באמצעות ההצטרפות ל Compliance Schemes מורשים

<sup>2</sup> סוכנות מורשית: (1) הסוכנות לאיכות הסביבה EP- מקום בו יש להירשם, אם בתחילת השנה מקום העסק הוא באנגליה או ווילס. (2) SEPA- מקום בו יש להירשם, אם בתחילת השנה מקום העסק הוא בסקוטלנד.  
<sup>3</sup> PRN: פתק החזרה (השבה) של פסולת אריזות המונפק ע"י מעבד מורשה, למטרות אשר מפורטות בתקנות, כהוכחה לקבלת כמות מסוימת של פסולת אריזות המפורטת בפתק, ושמידעת לעיבוד מחדש בשטח ה-UK.  
PERN: פתק החזרה (השבה) של פסולת אריזות ליצוא. מונפק ע"י מעבד מורשה, למטרות אשר מפורטות בתקנות, על גבי טופס שהמעבד קיבל מסוכנות סביבתית מורשית, כהוכחה ליצוא של כמות פסולת אריזות בטונות, המפורטת בפתק, המיועד לעיבוד מחוץ ל-UK.



העסקים לא "להתעסק" עם הוכחת המכירות וכו' והם ממלאים את החובות הקבועות בחוק בעצם קניית ה-PRN.

כאמור, PRN ו-PERNS משמשים כהוכחה הדרושה מהעסקים שהם מקיימים את חובתם להחזרה ומחזור, על פי התקנות. קניית המסמכים הנ"ל מבטא את קיום החוק, ומהווה סוג של חסינות משפטית. ניתן לקנות את הפתקים האלה מהמעבדים המורשים (accredited reprocessors) באופן ישיר, או ע"י הצטרפות ל-Compliance Schemes שרוכשים את הפתקים הנ"ל על שמם.

ל-PRNs יש, כאמור, ערך שוק המתאים לכמות הדרישות לפתקים יחסית לכמות ההצעות, ליעדי UK בשנה הנוכחית, ולכמות החברות או compliance Schemes שכבר קנו את הפתקים. מחירי ה-PRN בד"כ נמוכים בגלל עודף היצע.

החזרת האריזות נעשית באמצעות מערכת של "אקוויולנטים". פירושו של דבר, שניתן לקיים את חובת ההחזרה לאו דווקא אם הפסולת המיוצרת על ידי היצרן הספציפי, אלא שיצרן זה יכול לטפל בכמות אקוויולנטית של פסולת שנוצרה אולי ע"י יצרן אחר. באותו אופן, compliance schemes יכולים לטפל בפסולת שלא נוצרה ע"י העסקים שהם מייצגים, אלא בכמות אקוויולנטית של פסולת שזמינה באותו רגע. בשני המקרים, על העסקים לקבוע את כמות האריזות שעליהם למחזר או להחזיר.

התקנות הבריטיות מהוות עידוד כלכלי לחברות להפחתת כמות האריזות שעושים בהם שימוש ומעודדות שימוש חוזר, עד כמה שזה אפשרי.

ככל שכמות האריזות (וחשוב להדגיש שוב כי התשלום הינו בגין משקל האריזה) שעסק מנהל קטנה יותר, חובתו קטנה יותר וכך גם הוצאותיו. בנוסף, כאשר עסק עושה שימוש חוזר בכמות מסוימת של אריזות, כמות זו אינה נכללת בחישוב החוב.

התקנה השנייה מעוצבת להשגת מינימיזציה של האריזות הנמצאות בשוק תוך כדי שמבטיחה בטיחות, היגיינה ותמיכת הצרכן, מבטיחה שחומרים מזיקים ומסוכנים באריזות יהיו בכמויות מינימליות כאשר נפלטים או נמצאים באפר או בתשטיפים בעת שרפתם במשרפות, או כאשר יוטמנו באתרי הטמנה.

אריזות חייבות להיות נתונות להשבה ע"י מחזור, שריפה עם קבלת אנרגיה, קומפוסטציה או בפירוק ביולוגי.

קיים הדרישות החיוניות בבריטניה נעשית ע"י Trading Standards Officers מקומיים שמקשרים בין המקומות השונים במדינה.

צורת חישוב התשלומים ויעדי המחזור אותם צריך להשיג:

עפ"י נתוני חברת ERM (Environmental Resources Management) היקף מחויבות יצרן מבוססים על הנוסחאות הבאות:

(א) עבור האריזה הראשונית (פלדה לאריזת שימורים, לדוגמא):

$$=A \text{ (יעד המחזור הבריטי) } \times \text{ (מקדם פעילות אריזה/מילוי) } \times \text{ (משקל האריזה המטופלת)}$$

(ב) עבור אריזת המשלוח (קרטון):

$$=B \text{ (יעד המחזור הבריטי) } \times \text{ (מקדם פעילות מכירת הפריט) } \times \text{ (משקל האריזה המטופלת)}$$

תוצאות המכפלות (בנפרד) של סעיפים א ו-ב מהוות, כל אחת, את יעדי המחזור (בטון) של היצרן לגבי הפלדה והקרטון, בהתאמה.

(ג) לצורך חישוב יעד ההשבה, כל החומרים נלקחים בחשבון יחדיו באופן הבא:

$$=C \text{ (יעד ההשבה הבריטי) } \times \text{ (מקדם פעילות אריזה/מילוי) } \times \text{ (משקל האריזה הראשונית)}$$

+

$$=D \text{ (יעד ההשבה הבריטי) } \times \text{ (מקדם פעילות מכירת הפריט) } \times \text{ (משקל אריזת המשלוח)}$$

---


$$C+D = \text{ יעד ההשבה (טון)}$$

גמא, נניח חברה הממלאת אפונה בקופסאות שימורים ומעבירה אותן לסופרמרקטים למכירה. אם בשנה מסוימת הם טיפלו ב-100,000 טון קופסאות פלדה, ושלחו אותן ב-1,000 טון קופסאות קרטון, היעדים יהיו:

$100,000 \times 0.37 \times 0.19 = 7,030$	קופסאות השימורים: יעד מחזור (טון)
$1,000 \times 0.48 \times 0.19 = 91.2$	קופסאות הקרטון: יעד מחזור (טון)
$(100,000 \times 0.37 \times 0.59) + (1,000 \times 0.48 \times 0.59) = 22,113$	יעד השבה (טון, לכל החומרים יחד)

### הצלחת יישום הדירקטיבה בבריטניה

בריטניה נכשלה ב-2001 במילוי יעד ההשבה של 50% אך מילאה את יעד המחזור ואת יעדי מחזור החומרים הספציפים לכל החומרים כולל פלסטיק. בריטניה השיגה 48% השבה. כדי להגיע ליעד של ה-

50% הייתה חסרה השבה של 195,000 טון. (מקור DEFRA)

בשאר השנים היא עמדה בדרישות על פי הטבלה הבאה:

### מחזור והחזרה בבריטניה 1998-2003 בהשוואה ליעדים

Material	Target	Performance 2001	Performance 2002	Performance 2003
Paper	15%	53%	59%	65%
Glass	15%	33%	34%	37%
Aluminium	15%	24%	22.1%*	22.5%*
Steel	15%	37%	42%	44%
<b>Metals Total</b>		<b>35%</b>	<b>39%</b>	<b>41%</b>
Plastic	15%	16%	19%	22%
Wood	15%	57%	54%	54%
<b>Total Recovery</b>	<b>50% - 65%</b>	<b>47.9%</b>	<b>50.02%</b>	<b>53.5%</b>
<b>Total Recycling</b>	<b>25% - 45%</b>	<b>42%</b>	<b>44.1%</b>	<b>47.5%</b>

\* as a proportion of 141,500 tonnes

בנובמבר 2003 השר לאיכות הסביבה הכריז על יעדים ממשלתיים למחזור והשבה חדשים. הממשלה מנסה לשפר את יעדי העסקים לפסולת אריזות מ-59% החזרה הנוכחים ו-19% מחזור של חומרים ספציפיים בצורה הבאה:

2004	2005	2006	2007	2008	
65	66	68	69	70	נייר
49	55	61	66	71	זכוכית
26	28	30.5	33	35.5	אלומיניום
52.5	55	58	60	61.5	פלדה
21.5	22	22.5	23	23.5	פלסטיק
18	19	20	20.5	21	עץ
63	65	67	69	70	סה"כ החזרה
94%	94%	94%	95%	95%	כמות מינימלית של החזרה שיש להשיג באמצעות מחזור

<http://www.defra.gov.uk/news/2003/031120a.htm>

חשוב להצביע על העובדה כי חומרים שקל, טכנולוגית למחזור אותם וקיים שוק למוצרים הממוחזרים נדרשים ליעדים גבוהים יותר (נייר, זכוכית, מתכת), לעומת זאת חומרים שקיימים חסמים למחזור נדרשים לשיעורים נמוכים יותר (פלסטיק, עץ).

**עלויות יישום חוק האריזות בבריטניה (www.defra.gov.uk)**

תוספת העלויות המוערכות כדי למלא את היעדים של הדירקטיבה בבריטניה בשנים השונות מוצגת בטבלה הבאה (שנת בסיס 2000) מחירים בליש"ט:

**תוספת עלויות מוערכת לבריטניה**

שנה	2002	2003	2004	2005	2006	Total
עלויות נוספות						
בסיס שנתי	40,410,000	68,609,000	100,409,000	138,947,000	186,121,000	534,496,000
בסיס רבע רביעי	70,430,000	105,260,000	144,353,000	191,733,000	249,704,000	761,480,000

ניכוי עלויות נוספות						
בסיס שנתי	40,410,000	64,492,000	89,364,000	116,660,000	147,426,000	458,352,000
בסיס רבע רביעי	70,430,000	98,944,000	128,474,000	160,979,000	197,791,000	656,618,000

העלויות הנוספות המוערכות לבריטניה כדי למלא את יעדי הדירקטיבה להחזרה ומחזור פסולת אריזות עד 2006 הן בסדר גודל של 500 מיליון ל"ש.

אפשרויות חילופיות להפחתת העלויות :

(1) דחיית מועד השגת היעדים ל-2008. תהליך כזה יהיה כרוך בחיסכון של 68-84 מיליון ל"ש לבריטניה במשך שבע שנים בהשוואה להוצאות הדרושות כדי למלא את היעדים עד 2006.

(2) שינויים במטרות הזמניות למילוי היעד : העלויות המוערכות מבוססות על שינויים הדרגתיים ביעדים זמנים כדי למלא את היעד הסופי. אפשרות נוספת, לשמור על יעדים קבועים לאורך זמן ולשנות אותם בקפיצת מדרגה בכל פעם. אפשרות זו כרוכה בחיסכון של 44-56 מיליון ל"ש לבריטניה, במשך חמש שנים עד 2006. ערכים אלה יהיו נכונים רק אם ההוצאות של העסקים החייבים הם כמו ההוצאות הנוכחיות. יעדים גבוהים לא בהכרח כרוכים בהשקעות גבוהות בתשתיות (בעיקר איסוף וחלוקה).

(3) עפ"י מקור !! שינוי של אחוז אחד ביעדים הכלליים להחזרה יביא לחיסכון של כ-53 מיליון לבריטניה.

נראה כי ממשלת בריטניה, המלווה מחקרים ובדיקות כלכליות של יישום חוק האריזות, מתייחסת לנושא בצורה שקולה ומפוכחת, תוך שהיא אינה חוששת ממצב בו בבריטניה ממוחזרות ומושבות פחות אריזות בהשוואה למדינות חברות אחרות. עם זאת, טכנולוגית קיימת התקדמות של בריטניה בנושא בשנים האחרונות ומבחינה פרקטית קיימות המלצות להגביר אסוף מהאזור העירוני- בעיקר של זכוכית, מתכות ונייר, להגביר מחזור זכוכית ולשפר בצורה משמעותית את הביצועים במחזור פלסטיק.

### בסופו של דבר, באוקטובר 2002 אישרה ממשלת בריטניה את הדחייה ביעדים ל-2008

דרך חישוב :

(א) כמות פסולת אריזות שעל היצרן להחזיר יחסית למיקומו בשרשרת יצרנות (לפי טבלה 1) מחושב ע"פ :

$$P * C * X = Z$$

כאשר :

P- כמות בטונות של אריזות וחומרי אריזות שנוהלה בשנה הקודמת ע"י היצרן.

C- אחוז החובה המתאים לפי סוג היצרן (טבלה 1).

X- האחוז המתואר כיעד לאותה שנה (טבלה 2).

Z- כמות בטונות של פסולת אריזות שיש להחזיר במהלך השנה הרלוונטית.

#### שרשרת אחריות היצרנים

א) יצרן	6%;
ב) מעבד	11%;
ג) אורז/ממלא	36%;
ד) מוכר	47%;

#### יעדים להחזרת פסולת בשנים השונות

2004	63%
2005	65%
2006	67%
2007	69%
2008	70%

ב) כמות פסולת אריזות שעל היצרן למחזר יחסית למיקומו בשרשרת יצרנות (לפי טבלה 1) מחושב ע"פ:

$$M * C * Y = Q$$

כאשר:

M- כמות בטונות של אריזות שנוהלה ע"י היצרן בשנה הקודמת.

C- האחוז המתאים לפי סוג היצרן (טבלה 1).

Y- האחוז המתואר כיעד למחזור באותה השנה (טבלה 3 בהמשך)

Q- כמות בטונות של פסולת אריזות וחומרי אריזות שיש למחזר ע"י היצרן בשנה הרלוונטית.

### נספח 3: מודל הנקודה הירוקה הגרמני ויישום דירקטיבת האריזות

שר איכות הסביבה בגרמניה בשנת 1991- הגדיר מטרות לצמצום, Töpfe תקנת האריזות אותה יזם מניעה, שימוש מחדש ומחזור של פסולת אריזות כאשר העיקרון המנחה הוא אחריותו של היצרן או המשווק של אריזות, 'לקחת חזרה' ולמחזר את האריזות כלומר, 'עקרון המזהם משלם', שטען שחברות יכולות להתמודד עם מחויבויותיהם באופן עצמאי או להעביר את האחריות לארגון מוסמך המפעיל תכנית איסוף והשבה של פסולת אריזות. ללא ספק, לחוק הגרמני, היו השלכות רציניות על הסחר החופשי באיחוד האירופי, מפני שהוא הציג חוקי אריזות נוקשים בתקופה בה הייתה מעט חקיקה של האיחוד הקשורה ישירות לפסולת אריזות. לפיכך, נדרשה חקיקה אירופית אשר תהווה פשרה בין המדינות.

החוק הופך את היצרנים והמפיצים לאחראיים על ההחזרה ומחזור של פסולת האריזות שלהם מחוץ למערכת סילוק הפסולת הציבורית.

לשם הערכות למלוי דרישות החוק הוקמה ה"רשות השניה לטיפול בפסולת" בגרמניה בשנת 1991.

(Duales System Deutschland) הוא גוף שממומן באופן פרטי ופועל ללא מטרות רווח. הוא מארגן ומממן איסוף והשבה של פסולת אריזות. ה-DSD נוצר במקור ע"י 95 חברות בסקטור הקמעונאי, סקטור הסחורות לצרכן וסקטור יצרני האריזות.

התפקיד המרכזי של ה-DSD הנו לארגן רשת פרטית עבור האיסוף והמיון של פסולת אריזות ראשוניות, בהתבסס על מפעלי איסוף המוסמכים עם כל שלטון מקומי בכל מחוז, ותוך שימוש בשילוב של גופי איסוף מהמדרכה (CURBSIDE) ואחרים. פעולותיו ממומנות ע"י הסכמים מורשים עם ספקי האריזות להשתמש בלוגו של ה-DSD, ה-Grüne Punkt (נקודה ירוקה) על אריזותיהם. תזו זה הוצבה בעיקר כדי לידע צרכנים שאריזות אלה שייכות לעסק המשתתף ב-Dual System, ושהן צריכות להיות מופרדות ומוכנות לאיסוף ע"י קבלנים של ה-DSD.

בכדי לקבל את הרשיון, יצרני מוצרים צריכים לשלם אגרה לכל יחידת אריזה הנושאת את הנקודה הירוקה, בלי קשר אם היא ממוחזרת. בתחילה היה גובה השמוש בנקודה הירוקה זהה לכל האריזות, מכל הסוגים ובכל הנפחים.

הכספים שנאספו שימשו לאחר מכן למימון מערכת האיסוף של ה-DSD, כאשר, האיסוף מתבצע באמצעות מערכות איסוף מ'פינת רחוב' ובאמצעות נקודות איסוף ציבוריות (שכונתיות) או כלליות. אופן שילוב השיטות השונות מגוון מאחר והתקנות מחייבות את DSD לשתף פעולה עם מערכות מוניציפליות קיימות.

בדרך כלל, פסולת נייר וקרטון נאספת במכולות ונקודות איסוף מרכזיות וכן במיכלים כחולים, זכוכית (לאחר הפרדת פקקים ומכסים) יש למיין לפי צבע ולהשליך למיכלים הנכונים (שקוף, חום או ירוק). פסולת אריזות העשויה פלסטיק, אלומיניום, פח וחומרים מרוכבים – נאספת לרוב באמצעות מיכלים ושקיות בצבע צהוב ע"י רכבי האיסוף של ה-DSD.

בשנים הראשונות (1991-1993) הגיעה המערכת אל סף פשיטת רגל וזאת בגלל שלוש סיבות עיקריות:

1. חוסר קיבולת במפעלי המחזור לקלוט את הכמויות העצומות של החומר שנאסף. במיוחד נכון הדבר לגבי הפלסטיק אשר נאסר עפ"י התקנה לשרוף אותו לשם הפקת אנרגיה. כתוצאה מכך נאלץ הארגון לייצא את הפלסטיק לסין, פקיסטן ואינדונזיה בעלויות שהגיעו לעיתים לכדי 1000 (!) דולר לטון.

2. כ 50% מיצרנים בגרמניה לא הצטרפו למהלך אריזות שהנקודה הירוקה לא הוטבעה עליהן מצאו דרכן, בכל זאת, לפחים הצהובים, עובדה שאילצה את הארגון לטפל גם באריזות שלא שולמו בגינן העלויות לטיפול.

על מנת להתגבר על הבעיות הנ"ל שונתה המערכת, התעריפים השתנו וניתן היה לסלק, לפחות חלק מפסולת הפלסטיק באמצעות השבת אנרגיה במתקני פל"א. בנוסף, מימון מסיבי של ממשלת גרמניה מנע את התמוטטות ה DSD.

נכון להיום התעריפים מורכבים מאגרת חומר ומאגרת מוצר.

אגרה לפי סוג החומר משקפת את העלויות של איסוף ומחזור החומרים ולכן, חומר שקל וזול לאסוף ולמחזר- האגרה בגינו נמוכה יותר.

זכוכית 7.6 יורוסנט לק"ג

נייר וקרטון 20.4 יורוסנט לק"ג

פח 28.6 יורוסנט לק"ג

אלומיניום 76.6 יורוסנט לק"ג

חומרים מרוכבים (לאמינטים) 107.3 יורוסנט לק"ג

פלסטיק 150.8 יורוסנט לק"ג

אגרת המוצר תלויה בנפח האריזה או בשטחה. עבור אריזה בנפח 200 עד 400 מ"ל נדרש תשלום (הנוסף לאגרת החומר) בסך 0.35 יורוסנט לכל אריזה, עבור מוצר בנפח 0.4 עד 3 ליטר נדרש תשלום 0.46 יורוסנט. אריזות שטוחות קטנות (1600-300 סמ"ר) נדרשות לתשלום של 0.3 יורוסנט ואילו אריזות גדולות יותר (מעל 1600 סמ"ר, אריזת צ'יפס קפוא, לדוגמא) נדרשות לשלם עוד 0.46 יורוסנט לכל אריזה.

מחירי הנקודה הירוקה שונים ממדינה למדינה. כך, לדוגמא, התשלום בגין אריזת PET של ליטר אחד, השוקלת 30 גרם נעה בין 1.2 סנט בפורטוגל, 8.59 סנט בלוקסמבורג, 10.4 סנט בבלגיה, 45.1 סנט בגרמניה, כמוצג להלן:

Green Dot fees for various types of packaging in € x10 <sup>-397</sup>								
Year 2000	Weight (in kg)	Austria	Germany	Belgium	Luxembourg	Portugal	Spain	France
Glass bottle	0.35	30.52	28.46	6.77	5.99	0.52	2.40	0.75
Tetrabrik (1l)	0.027	5.47	25.28	6.14	5.69	0.27*	2.25	2.99*
PET bottle (1l)	0.03	32.90	45.12	10.44	8.59	1.20	3.53	3.47
Aluminium can (33cl)	0.015	6.92	13.65	2.40	2.00	0.52	0.76	0.45
Steel can (33cl)	0.03	11.97	11.61	1.74	1.24	0.52	0.93	0.42
Cardboard box	1	202.76	190.64	37.68	31.23	9.98	15.47	74.09**

\*: paper-cardboard tariff is applied (main material)

כך לדוגמה, יכולה להגיע העלות של אריזת פיצה קפואה ל 2.32 יורוסנט, בגין בקבוק יין ישולם סך של 3.5 סנט ואריזה של תרופות (גם הרדיד עם הקפלויות וגם הקרטון) 0.926 יורוסנט. ניתן לקבל הנחה בשעור של 20% מהמחיר הנ"ל בהתאם להסכמים ולקריטריונים שנקבעים ע"י ה DSD. [www.grune-punkt.org](http://www.grune-punkt.org)

בשנתיים הראשונות אכן ירדה כמות האריזות הכוללת מ 192 ק"ג לנפש לשנה ב 1991 ל 172 ק"ג לנפש לשנה ב 1993. עיקר השנוי נבע משינויים משמעותיים באריזות המשלוח (סטנדרטיזציה של אריזות אלה והפיכתן לאריזות לשימוש חוזר אשר מבצעות סבבים במשך 2-3 שנים) וכן צמצום בשימוש באריזות השנוניות (אריזת השישיה של הבירות וכו').

אריזות לשימוש חוזר אינן נדרשות לשלם עבור הנקודה הירוקה

### יישום הדירקטיבה האירופית בגרמניה

היישום החוקי של הדירקטיבה האירופית לאריזות בגרמניה התבצע דרך תיקון התקנות הקיימות Packaging Ordinance בשנת 1998. פרלמנט האירופי לא הסכים עם הטענה של גרמניה כי שעורי ההשבה והמחזור מושגים שם ע"י מילוי חוזר. טענה זו נתפסת כהפרה של התפקוד התקין של השוק הפנימי מכיוון ששימוש חוזר נותן עדיפות אך ורק לשוק המקומי, ולכן נדרשה גרמניה להמציא הוכחה משכנעת לתרונות הסביבתיות שמצדיקים את הדרישות שלה למילוי חוזר. הממשלה הגרמנית הציגה מאזנים אקולוגיים אך הם לא הצליחו לשכנע את הוועידה האירופית. הוועידה לא הסכימה גם עם ההגדרה של גרמניה למחזור אשר כוללת מחזור חומרי גלם במקור- feedstock.

בקשר לדרישות ויעדים של הדירקטיבה, גרמניה כבר מילאה, לפני הדירקטיבה, את דרישותיה ואף יעדים גבוהים יותר למחזור והחזרה שנקבעו ב-Packaging Ordinance של 1991.



**מחזור בגרמניה שנת 1998**

חומר	סף מחזור ע"פ החוק הגרמני	מחזור נוכחי ע"י DSD
זכוכית	72%	89%
נייר וקרטון	64%	93%
פלסטיקים	64%	69%
פח	72%	84%
למינטים	64%	78%
אלומיניום	72%	86%

DSD- מעוניין במיוחד בפיתוח ומחקר בנושאי איסוף בנפרד וטכנולוגיות מיון. מסיבה זו ה-DSD הקים חברה עצמית לפיתוח טכנולוגי הנקראת Systec, שפיתחה פיילוט של מפעל מיון אוטומטי לחלוטין לפסולת המסומנת בנקודה הירוקה. (Bongaerts and Kemp,2000)

התעשייה הגרמנית פיתחה פילוסופיה " as little packaging as needed and as much " "packaging as required".

צריכת האריזות בגרמניה קטנה בשנים האחרונות, כפי שניתן לראות בטבלה הבאה, בתעשייה וכתוצאה מכך גם בקרב הצרכנים.

**שינויים באחוזים של צריכת אריזות בגרמניה ביחס לשנת הבסיס 1991**

שנה	סה"כ צריכת אריזות	אריזות מכירה	אריזות הובלה	אריזות שניוניות
1991	100.00	100.00	100.00	100.00
1992	96.09	96.67	96.90	82.73
1993	91.27	92.34	92.54	64.66
1994	91.57	91.66	95.41	61.45
1995	90.76	89.66	96.93	59.04
1996	86.83	88.33	96.13	56.63

חשוב לציין כי חוק האריזות הגרמני לא תרם לשינוי במגמת האריזות החד-פעמיות, לא הביא לירידה בנפח האריזות ולא גרם לשינויים מהותיים בחומרי האריזות, למרות התשלום השונה לחומרים שקל יותר למחזרם (מאחר והזכוכית שוקלת הרבה יותר מפלסטיק, ראינו קודם לכן, כי אם נעשה חישוב ל 1000 ליטר משקה, עדיין עדיפה אריזת הפלסטיק שכן העלויות הישירות והעקיפות להפטרות ממנה נמוכות יותר).

בימים אלה, עומדת תביעה בבית הדין של האיחוד האירופי כנגד גרמניה אשר קבעה בחקיקה יעדים להגדלת השימוש באריזות רב פעמיות. חקיקה כזו, נותנת העדפה לתעשייה הגרמנית המקומית והקהילה האירופית זועמת על המהלך הגרמני אשר סותר את כללי השוק המשותף.

## נספח 4: מערכות ניהול הפסולת באירופה מתוך Argus et al (2001)

### מידות מניעה ומערכות לשימוש חוזר

בנושאי מניעה ושימוש חוזר, הדירקטיבה משאירה למדינות חופש פעולה לחקיקה. בהולנד, פינלנד, ספרד, ובלגיה, הוכנסו מטרות למניעת ייצור אריזות ואומצו דרכים שונות במטרה למנוע כמותית את ייצור האריזות ופסולת אריזות, באמצעות הפחתה בגידול צריכת האריזות או בהפחתה בגידול פסולת האריזות.

יעדים מספריים לשימוש חוזר הוכנסו בחקיקה בדנמרק, גרמניה, פורטוגל, פינלנד ואוסטריה. מטרות אלה, מתייחסות בעיקר לאריזות משקאות, ושואפות לתמוך במערכות שימוש חוזר קיימות. שילוב של יעדי שימוש חוזר-מחזור-והחזרה קיימים בפינלנד ובאוסטריה. בגרמניה נקבע סף של מילוי חוזר לאריזות שתייה, ובפורטוגל קיימים יעדים שונים לשימוש חוזר לאריזות שתייה שונות. בדנמרק קיים הסכם וולונטרי שכולל גידול בשימוש חוזר או מחזור של בקבוקי PET, אריזות הובלה מקרטון, נייר ופלסטיק, וגם של זכוכית ו-PVC. בירות ומשקאות קלים משווקים בדנמרק אך ורק באריזות שניתנות למילוי חוזר. למרות שמדינות חברות מתבקשות לאמץ מידות מניעה ולהקים מערכות לשימוש חוזר, השאלה הנשאלת הנה איזה יכולת תמרון יש למדינות החברות להקמת מערכות שימוש חוזר כגון כספים הכרחיים, פקדונות, או מיסים על אריזות חד פעמיות.

### יעדי מחזור

המדינות החברות הכניסו יעדי מחזור שונים לחומרים ספציפיים ותפיסות שונות ליעדים הכוללים, אשר כוללים זרמי פסולת שונים כגון פסולת אריזות עירונית, אריזות למכירות, ואריזות שתייה. יעדי מחזור לחומרים ספציפיים (לדוגמה בקבוקי PET, פחיות אלומיניום, אריזות להובלה מקרטון) הוכנסו ברוב המדינות, אך היעדים והחומרים הספציפיים משתנים ממדינה למדינה.

האיסוף ועיבוד של אריזות עירוניות יקר יותר מאיסוף וטיפול ממקור תעשייתי, וחומרים מסויימים מהווים חומר שניוני פחות איכותי. במדינות בהן לא קיימת חקיקה להחזרת פסולת מהמגזר העירוני, היענות ההחזרה מתבצעת בעיקר ע"י השבה מהמגזר התעשייתי, והיא בדרך כלל זולה יותר. היעדים הלאומיים להחזרה ומחזור, מתבטאים בדרישות שונות לגורמים הכלכליים האחראיים לאריזות.

### מערכות היענות ועמידה בתנאי החוק - compliance scheme

הגורמים הכלכליים בשרשרת האריזות (יצרניים, אורזים/ממלאי אריזות, ספקים, מייבאים) הם האחראיים לניהול פסולת האריזות, ולהספקת מידע על כמות האריזות הנמצאת בשוק. בכל המדינות, פרט לדנמרק, התעשייה הקימה ארגונים כדי להיענות לחובות הנקבעות בחקיקה הלאומית בשם העסקים. בכל אופן, לגורמים כלכליים יש אפשרות להעביר את חובתם לארגון חיצוני (Compliance Scheme) או למלא את חובתם בעצמם.

במספר מדינות הוקם תאגיד לטיפול בפסולת האריזות המבוסס על עקרונות "הנקודה הירוקה" שמקורה בגרמניה (אוסטריה, בלגיה, צרפת, אירלנד, לוקסמבורג, פורטוגל, ספרד, מלטה, ומערכת דומה פועלת גם במצטרפות החדשות: הונגריה, לטביה, פולין, סלובקיה, סלובניה והרפובליקה הצ'כית).

מערכות דומות קיימות בנוורבגיה, טורקיה ובולגריה. חברות ליצור אריזות מתחברות למערכת הנקודה הירוקה, מעבירות את חובת הטיפול באריזות שלהן לארגון תמורת תשלום שנתי של אגרה, המבוססת על החומרים שמהם האריזה עשויה ובכמות האריזות המוצאות לשוק. (הרחבה ופרוט תעריפים בנספח 3).

**בריטניה**, כאמור, אימצה שיטה ייחודית למילוי יעדי המחזור וההחזרה של האיחוד האירופי בפסולת אריזות. הקונצפט של "חלוקת אחריות היצרנים" לפסולת אריזות מתייחס רק לתעשיות המיצרות אריזות או משתמשות בהן. אחריות ההחזרה והמחזור מחולקת בין כל החברות שלוקחות חלק בשרשרת האריזות: יצרני חומר גלם, יצרני אריזות, אורזים/ממלאי אריזות, ומוכרים. יעדי המחזור וההחזרה ימולאו בהתאם לאחוזי האחריות של העסק בהתאם לפעולתו. (הרחבה בנספח 2).

**באיטליה** פועל מודל הדורש העמקה והבנה, בעיקר לאור העובדה כי בשיחות אישיות עם גורמים שונים עולה כי השיטה האיטלקית יעילה ונוחה (הרחבה בנספח 3).

### מערכות איסוף

בכל המדינות החברות קיימות מערכות איסוף מופרדות לפסולת עירונית ולפסולת תעשייתית, אך הן שונות מאד זו מזו בעיקר בהיקפן ובחומרים שבהם מתמקדים.

איסוף אריזות פלסטיק עדיין בתהליך פיתוח, בכל המדינות חוץ מאוסטריה וגרמניה, האיסוף מוגבל לבקבוקים עשויים מ-PET, HDPE ו-PVC. באוסטריה ובגרמניה האיסוף מתבצע עבור כל סוגי אריזות פלסטיק, אפילו אריזות קטנות ויריעות.

רוב האריזות מנייר וקרטון משמשות להובלת אריזות בתעשייה. רוב המדינות מרכזות את פעילות המחזור בחומרים אלה, מכיוון שאיסופם זול יותר מהאיסוף מבתים ואיכות החומר הנאסף גבוהה יותר.

בכל המדינות איסוף אריזות זכוכית חד פעמיות נעשה בעיקר באמצעות מיכלים מרכזיים לאיסוף בקבוקים. דרישה הכרחית למחזור יעיל של זכוכית הנה הפרדת הזכוכית לפי צבעים, ושיכילו כמות נמוכה של חומרים המפריעים כגון קרמיקה, פורצלן, מתכות וחומרים אחרים. רוב המדינות החברות הקימו, לכן, מערכות בהן זכוכית מופרדת, לפחות, כבעלת צבע ושקופה.

אריזות מתכת מוחזרות באיסוף נפרד, במערכות פיקדון, או בהפרדה מגנטית מההזנה במשרפות או במטמנות.

במטרה לשפר את איכות האיסוף הנפרד, החומרים הנאספים ו/או מופרדים חייבים לעמוד בדרישות טכניות ברוב המדינות, בעיקר במה שנוגע לניקיון החומר, ואי מילוי הדרישות כרוך בתמורה נמוכה בעד החומרים.

### חלוקת הפעילויות וההוצאות

אחריות הניהול של פסולת האריזות מחולקת ברוב המדינות החברות בין התעשייה והעיריות. האיסוף וההפרדה של פסולת אריזות עירונית נעשית בעיקר ע"י הסקטור הציבורי, והאיסוף של פסולת אריזות תעשייתית והחזרה ומחזור של פסולת אריזות גם עירונית וגם תעשייתית, נעשית בסקטור פרטי. באופן כללי, ניתן לזהות שלושה סוגים של מערכות ניהול במה שנוגע למימון פסולת אריזות לא תעשייתית:

**באוסטריה, גרמניה ובשבדיה**, גורמים כלכליים חייבים נדרשים לארגן את האיסוף וההפרדה של פסולת האריזות הביתית, ולהיענות ליעדי המחזור לזרם פסולת זה. התקנות לאריזות במדינות אלה קובעות קריטריונים למערכת האיסוף, קיבולת ומרחק בין נקודות איסוף שונות ותחומי מערכת האיסוף. חברות ההיענות במדינות אלה חותמות הסכמים עם העיריות ועם גורמים פרטיים לשירותים הדרושים להפרדה ואיסוף של פסולת אריזות עירונית. האחריות כולה היא על יצרני האריזות, הממלאים והיבואנים. **בבלגיה, דנמרק, פינלנד, צרפת, אירלנד, לוקסמבורג, ספרד ופורטוגל** יש חלוקת מימון בין היצרנים אשר מכסים את עלויות ההשבה והמחזור, הרשויות המוניציפאליות נדרשות לממן את האיסוף הנפרד של האריזות. **באיטליה**, הוקם תאגיד אשר מממן לרשויות האוספות אריזות את תוספת העלויות לאיסוף הנפרד.

**בהולנד ובאנגליה** יש אחריות משותפת ליצרנים ולרשויות. היצרנים מכסים עלויות מחזור ואילו הרשויות מממנות את עלויות האיסוף ומחזירות, לפחות חלק מעלויות אלה, ע"י מכירת החומרים למחזור.

במדינות אחרות האיסוף (ולפעמים גם ההפרדה) של פסולת אריזות עירונית לא מופיע בחקיקות או היעדים להיענות נמוכים יותר. למעשה, האיסוף בנפרד מתבצע ע"י העיריות, וחברות ההיענות מנהלות משא ומתן על התנאים והיקף האיסוף, ועל התקבולים לפי חומרים ולפי אזור, עם העיריות.

קשה להשוות עלויות בין מדינות חברות מכוון שקשה לזהות את ההוצאות, בעיקר את הוצאות האיסוף. ישנם מספר גורמים המשפיעים על ההיבט הכלכלי של ההיענות לדירקטיבה לאריזות ושמנועות את ההשוואה הישירה של העלויות, כאמור, גישה וולונטרית המבוססת על הערך התעשייתי (לדוגמא הולנד), גישה המבוססת על השוק (לדוגמא UK) והגישה האדמיניסטרטיבית (כשגרמניה היא הראשונה והבולטת בהן).

בנוסף לכך, הציבו המדינות השונות יעדים לאומיים שונים: יעדי מחזור לחומרים ספציפיים, ויעדי החזרה יישומיים שונים לאריזות ביתיות, אריזות למכירות, אריזות שתייה, ושאר האריזות.

נספח 5 – רשימת חברות ותאגידים לטיפול בפסולת אריזות

במדינות האיחוד האירופי

Branch organisations	Austria
Fost+, Vail-I-Pack	Belgium
Municipalities	Denmark
ECO-Emballages, Adelphe	France
DSD, Different organisations	Germany
Herra	Greece
Repak	Ireland
CONAI	Italy
Vloriux	Luxembourg
SPV	Portugal
Ecoembalajes, Ecovidrio	Spain
REPA	Sweeden
Different organisations, e.g. Valpak	UK

## נספח 6 – פירוט הדרישות החיוניות לקיום תוכנית למניעת אריזות

### Essential Requirements- הדרישות החיוניות

הדרישות החיוניות נקבעות בדירקטיבה 94/62/EC ב-9 Article וב Annex II (להלן).

#### **ב- Article 9 כתוב:**

1. מדינות חברות חייבות להבטיח שתוך שלוש שנים מתחילת הדירקטיבה, האריזות שיצאו לשוק ימלאו את הדרישות החיוניות כפי שמוגדרות ב- Annex II.
2. המדינות החברות חייבות לציית לכל הדרישות המוגדרות בדירקטיבה.
3. המדינות החברות חייבות לידע את הועדה בקשר לסטנדרטים הלאומיים שיכתבו לציות הדרישות הנ"ל.

#### **ב-10 Article (standardization) כתוב:**

הועדה תעודד את הכנת הסטנדרטים האירופים הקשורים לדרישות החיוניות בעיקר בנוגע ל:

1. קריטריונים ושיטות לאנליזת LCA של אריזות.
2. השיטות למדידה ואבחון מתכות כבדות וחומרים מסוכנים אחרים ושחרורם לסביבה מהאריזות ומפסולת האריזות.
3. קריטריונים לתכולה מינימלית של חומרים ממוחזרים באריזות לסוגים מתאימים של אריזות.
4. קריטריונים לשיטות מחזור.
5. קריטריונים לשיטות קומפוסטציה.
6. קריטריונים לשוק האריזות.

הדרישות החיוניות להרכב של האריזות, למידת החזרה, כולל מחזור של אריזות, ניתנות ב- **Annex II של הדירקטיבה:**

1. דרישות ספציפיות ליצור והרכב של האריזות:
  - האריזות חייבות להיות מיוצרות כך שהנפח והמשקל יהיו מוגבלים לכמות מינימלית, הדרושה כדי להבטיח את רמת הבטיחות וההיגיינה המקובלות והמתאימות למוצר ולצרכן.
  - האריזות חייבות להיות מעוצבות, מיוצרות ומשווקות בצורה שתאפשר שימוש חוזר או החזרה, כולל מחזור, ולהקטין את השפעת האריזה על הסביבה כאשר האריזה מסולקת.
  - האריזות חייבות להיות מיוצרות כך שנוכחות חומרים מסוכנים באריזה תהיה מינימלית.
2. דרישות ספציפיות לגבי סוג האריזה בהקשר לשימוש חוזר. הדרישות הבאות חייבות להתקיים כולן יחד:
  - התכונות הפיזיקליות ותכונות כלליות של האריזה חייבות לאפשר מספר סבבים.
  - חייבות לאפשר עיבוד בלי לסכן את כוח האדם מבחינה בריאותית ובטיחותית.

- חייבות למלא את הדרישות הספציפיות לאריזות שניתנות להחזרה כאשר לא ניתן להשתמש בהן יותר ולכן הופכות לפסולת.

3. דרישות ספציפיות לסוג האריזות בקשר להחזרה:

- אריזות למחזור חייבות להיות מיוצרות כך שיהיה ניתן למחזר אחוז משקלי מסוים של חומרים מהם האריזה מורכבת. אחוזים אלה משתנים מחומר לחומר.
- האריזות הניתנות להשבת אנרגיה חייבות להיות בעלות ערך קלורי מינימלי כדי לאפשר זאת.
- אריזות הניתנות לקומפוסטציה חייבות להיות פריקות ביולוגית כך שלא יהיה צורך בהפרדה מוקדמת.
- אריזות המוגדרות "פריקות" חייבות להיות פריקות בצורה פיזיקלית, כימית, תרמית או ביולוגית כך שכתוצאה מהפירוק יתקבל CO<sub>2</sub>, ביומסה ומים.

על מנת להתגבר על הבדלים בחוקים השונים במדינות השונות ולהתגבר על מחסומי מסחר בין מדינות האיחוד פותחה מערכת סטנדרטים - The New Approach Technique. מערכת זו מבוססת על שני 'עמודים' בסיסיים:

1. בהחלטה מיום 07/05/1985 נקבע התנאי לשיפור התחרות באירופה: " New Approach to technical Harmonization and Standards" המבוסס על העקרונות הבאים:

- ההרמוניזציה מוגבלת ע"י הדרישות החיוניות.
- רק מוצרים שימלאו את הדרישות החיוניות יצאו לשוק.
- הסטנדרטים, מספרי הרפרנס שפורסמו ב- Official Journal, יומרו לסטנדרטים לאומיים ויהיו בהתאם לדרישות החיוניות.
- ביצוע הסטנדרטים הנו וולונטרי והיצרנים רשאים לבחור בין תהליכי ההסכמה השונים המוצעים ע"י הדירקטיבה.

2. החלטה מיום 21/12/1989 ל-Global Approach לאישור ואבחון. החלטה זו קובעת את העקרונות למדיניות הקהילה על ה- Conformity Assessment. החלטה זו הוחלפה ע"י 93/465/EEC.

את בדיקת ההתאמות מבצעים ע"י בדיקת יישום חוקי האריזות בכל מדינה ביחס לדירקטיבה. באופן פורמאלי, רק **בצרפת ובאנגליה** נדרשים מכוני התקנים של המדינה לבדוק אם אכן קיימת ומתקיימת התאמה זו. חשוב לציין כי בקרב המצטרפות החדשות, גם לרפובליקה הצ'כית מערכת דומה.

**ביצוע הדרישות החיוניות באנגליה:** הממשלה פרסמה חוברות הדרכה והם פותחו ע"י חברת LACORS (Local Authorities Co-ordinators of Regulatory Services) – הגוף האחראי על שיתוף פעולה בין הרשויות המקומיות, התעשייה ומכון התקנים.

חברות חייבות להיות בעלות מערכות בקרה, לתפעל את המערכת בצורה מתואמת, לתעד אותה, לזהות צעדים הגיוניים ולבצע אותם. הסמכויות דורשות מידע והבקרה מתבצעת בדרך זו ובביקורי פתע אצל יצרני אריזות, מייצאים, ממלאי אריזות וקמעונאים.

Perchards, 2003 בצע מחקר לבחינת ההשפעות של הדרישות החיוניות. המחקר התבסס על ראיון שכלל שאלון סטנדרטי ל-22 חברות גדולות ובינוניות. במחקר התגלה כי החברות בוחרות צמצום במקור בעיקר משיקולים כלכליים ולא על בסיס הדרישות החיוניות. ובכל זאת, כל החברות דיווחו על שינויים במשקלי ונפחי האריזות, 11 חברות דיווחו על שינויים בחומרי גלם ששימשו לאריזות, 5 חברות שיפרו את תכונות המחזור של האריזות, 3 חברות שיפרו את התכונות לשימוש חוזר של האריזות, 2 חברות שוקלות להשתמש במערכות הובלה חדשות שמאפשרות שימוש חוזר.

המסקנה מהמחקר היא שלא ניתן למדוד את השפעת הדרישות החיוניות. אולם, ניכר כי קיים שיתוף פעולה בין התעשיות למכון התקנים, עובדה אשר תוכל להועיל בהמשך.

על מנת לשפר את האפשרויות להשתמש ולהחזיר אריזות חייבת להיות בין מדינות האיחוד סטנדרטיזציה של האריזות ושימוש בהן בהתאם למסגרת הפוליטית והמשפטית. הדירקטיבה מכירה בשלושה ארגונים לסטנדרטים: CEN, CENELEC, ו-ETSI. ארגונים אלה מפתחים סטנדרטים אירופאים כאשר הרלוונטיים לנושא האריזות עוסקים בדרישות ספציפיות מיצרנים לייצר אריזות מופחתות נפח/ משקל ואריזות שתכולת החומרים המסוכנים בהם פחותה. הארגונים הכינו גם סטנדרטים לשימוש חוזר, למחזור, להשבה ע"י הפקת אנרגיה ולפריקות ביולוגית של אריזות.

נושא נוסף, הקשור גם לועדות התקינה האירופאיות נוגע לתכולת מתכות כבדות וחומרים מסוכנים אחרים. נושא זה אינו מעיינו של דו"ח זה, אולם, בהמשך, יש לתת את הדעת לנושא, גם אם לא במסגרת עבודה זו.



## נספח 7 - הערכה כלכלית והערכת ניתוח מחזור חיים של איסוף ומחזור

### אריזות במלאת 10 שנים לדרכת האריזות באירופה

#### 1. – רקע

הממצאים הבאים מתייחסים לאחוד האירופי, ומבוססים על המחקרים:

1. "Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC" –RDC-Environment & Pira International, 2001

2. "Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC" –Final consolidated report, RDC-Environment & Pira International, March 2003

מחקר זה יישם את טכניקת ניתוח העלות והתועלת של מחזור החיים (CBA). טכניקה זו משלבת הערכת מחזור החיים עם ניתוח כלכלי, וכן ניתוח כולל של נושא מחזור האריזות ואפשרויות המחזור בכל מדינות הקהילה האירופית.

על מנת למנוע אי הבנות בפרוש ובישום מסקנות המאמר, חשוב לקחת בחשבון כי המחקר מציג מספר חלופות טיפול החל מהרגע שבו האריזות הופכות לאשפה (מושלכת ע"י המשתמש הסופי). גבולות השיטה הוגדרו כך שתנאי זה ישתקף בתוצאות. לשם הערכת הנזק והתועלת של אריזות הניתנות למחזור, הגבולות הורחבו וכללו את כל מחזור החיים של האריזה (כולל יצור, מחזור, מילוי מחדש והסילוק הסופי). המחקר לא כולל את עלות הפרדת האריזות לאחר האיסוף ושינויים בין מדינה למדינה בשימוש באריזות מחומרים שונים, העלולים להשפיע על הניתוח.

הפרמטרים שנלקחו בחשבון כללו: אופי האריזות המגיעות למחזור, כמות וצפיפות האוכלוסייה החיה במדינה ממנה נלקחו הנתונים למחקר והפתרונות השונים שניתנים בארצות השונות לשארית האריזות שאינן ממוחזרות (הטמנה או יצור אנרגיה). העלות הישירה להפעלת התהליך משתנה ממדינה למדינה באירופה ולכן גם העלות והרווח ממחזור האריזות משתנה בין מדינה ומדינה.

המחקר במפורש לא לוקח בחשבון את ההבדלים הבאים הקיימים בין המדינות המשתתפות במחקר: מוטיבציה של האוכלוסייה להשתתף בתהליך המחזור, תשתית מחזור קיימת או מחסור בתשתית כזו, מבנה המשפחה הטיפוסי המשפיע על הרגלי השימוש והאיסוף של אריזות ותנאים גיאוגרפיים כגון קהילות מבודדות הממוקמות על איים או על פסגות ההרים.

מחקר זה נועד להציג את העלות והתועלת של מחזור והשבה בערכים עליהם מדובר ביעדי הדירקטיבה ואף גבוהים מאלה.

## המחקר כלל את תת המחקרים הבאים :

1. הערכה של המצב המתייחס למילוי יעדים ספציפיים הנדרשים באמנה הנ"ל עד לסיום חמש השנים הראשונות (בשלב הראשון נדרש מחזור של 15% מכל חומר)
  2. מחקר עתידי המתייחס למילוי של דרישות מחזור גבוהות יותר עד לסיום תקופת הזמן השניה (חמש השנים הבאות), כאשר לוקחים בחשבון גורמים מגבילים כגון: יישום טכנולוגי, משמעות כלכלית ויתרונות סביבתיים.
  3. מחקר שעניינו האפשרות ליישם את מטרות המחזור של חומרי האריזה הרלוונטיים עד סוף תקופת הזמן השניה כאשר לוקחים בחשבון בנוסף לגורמים המפורטים בסעיף 2 גם את הפיתוח האפשרי של גורמי ההערכה.
- הגישה שננקטה במחקר זה היא בחירה ראשונית של מספר מערכות אפשריות, קביעת האופטימום של כל מערכת ושקלול העלויות והתועלות של כל אחת, לבסוף הערכה של שיעורי המחזור המושגים מהמערכת שנמצאה זולה ביותר.
- תאור המחקר, הסוקר את 15 המדינות החברות בקהילה, כל חומר אריזה בנפרד, כל סוגי יישום האריזות (אריזה ראשונית, שניה וכד'), אלטרנטיבות אריזה ומחזור.
1. איסוף נתונים. הנתונים נלקחו משנת 97 וכללו כמויות של אריזות מסווגות לפי חומרים, שימוש חוזר ונתוני מחזור. המחקר בוחן אפשרויות של מחזור בכל מדינה בנפרד ואפשרות לייצא אריזות בין מדינות האיחוד, ולכן יש צורך במידע לגבי יעדי היצוא של המדינות, שיטות המחזור הנהוגות בכל מדינה ושיטות המעקב המיושמות בכל מדינה. בנוסף לכך נתונים לגבי חומרי האריזות הנהוגים בכל מדינה ואופי השימוש בהם.
  2. ניתוח מערכי האיסוף, מחזור ושימוש חוזר הקיימים. ההבדלים בנקודת הפתיחה (התשתיות הקיימות) בין המדינות משפיעים על הניתוח. דגש מיוחד יינתן לאריזות פלסטיק למיניו ומשמעות חוק הפיקדון הקיים בארצות מסוימות על שיעור מחזורו של הפלסטיק.
  3. עלות ותועלת לניהול פסולת אריזות לאור היעדים הקיימים והעתידיים. המאזן הכלכלי כולל את העלויות הקשורות לאיסוף ולטיפול באריזות בשיטות השונות הקיימות, חישוב ההכנסות ממכירה של האריזות כחומר גלם משני ואת ההפחתה בעלות האיסוף העירונית כתוצאה מההפרדה והאיסוף הנפרד. ההערכה הסביבתית כוללת את ההפחתה ביצור חומר גלם ראשוני בעקבות השימוש החוזר והמחזור, ואת הגורמים הסביבתיים המשניים המושפעים (פליטת GHG, החמצת מקורות מים, זהום קרקע וכו'). יש צורך לכמת השפעות אלו ולהציג את העלות הכספית שלהם. המחקר גם בוחן השפעות חברתיות, כגון אפשרויות תעסוקה.
  4. מטרה נוספת של המחקר המובא כאן, היא זיהוי של מטרות הניתנות להשגה עד תום התקופה השניה בדגש על מקסימום יתרונות סביבתיים. עיקר הדגש צריך להיות על אריזות פלסטיק ואריזות המורכבות ממספר חומרים. המחקר מגדיר את הגורמים המגבילים להשגת מטרות גבוהות אלו, כגון טכנולוגיה מתאימה, הגבלה כלכלית, סביבתית ופרקטית (לדוגמא: בתחום האיסוף). בנוסף לכך יש להציע הצעות לפתרונות לבעיות אלו.
  5. המחקר בוחן גם את נושא השימוש החוזר, תוך דגש מיוחד על יישום מערכת פיקדון על אריזות לפי הפרמטרים הבאים: החומרים מהם עשויות האריזות, אחוזה החוזרות, אחוז המחזור או ההשבה המושג עבור אותן אריזות באם מיושמת עבורן טכנולוגית מחזור, עלויות ואפשרויות

לפיתוח המערך. בנוסף לכך יש צורך בהערכה סביבתית וכלכלית של המתקנים הקיימים במטרה והתאמתם לעמידה ביעדים הסופיים.

## **2. הגישה הכלכלית- ניתוח**

הגישה המיושמת מבוססת על עקרון של ניתוח העלות והתועלת לאורך מחזור החיים (CBA). זהו כלי להערכה כלכלית הנועד להשוות עלות מול תועלת של פעולות שונות. השימוש ב CBA מאפשר לכמת את כלל העלויות וכלל ה"רווחים" של המדיניות הנבחנת כדי להשוותן לחלופות אחרות. כל חלופה נבחנת מבחינת המשמעות החברתית שלה על רווחת הציבור. המדיניות נחשבת רווחית כאשר כלל היתרונות לציבור עולה על כלל החסרונות לציבור, כתוצאה מאותה מדיניות נבחנת. החישוב נעשה לאורך כל מחזור החיים של המערכת המושפעת מהמדיניות הנבחנת, לפיכך, משלבת הבחינה משמעויות כלכליות ומשמעויות סביבתיות שנבחנות יחדיו בשלב הניתוח.

מדיניות סביבתית נועדה לשימור ושיפור המצב הסביבתי וכך גם נבחנת התועלת המופקת מקיום המדיניות. יישום חלופות שונות לטיפול במצב נתון מוגדרת כ"עלות הישירה" (בתרגום לחישובים כלכליים מסורתיים) המטרה היא מציאת מדיניות שתתן תוצאות סביבתיות מקסימליות עבור ההשקעה הכלכלית הדרושה. השוואה של העלות והתועלת אפשרית רק כאשר העלות והתועלת מבוטאים באותן יחידות, קרי במונחים כספיים. בצורה כזו ניתן להשוות בין תוכניות שונות ולבחור את התוכנית שנותנת רווח מקסימלי בעלות מינימלית.

המחקר נחלק לחמישה שלבים :

### **2.1 שלב ראשון: סקירת המצב הקיים**

הסקירה כוללת את המצב הנוכחי בתחום מחזור ושימוש חוזר באריזות. מטרת הסקירה הראשונה היא לקבוע את העשייה הנוכחית בתחום בכל מדינה לאור המטרות שנקבעו, זאת ע"י איסוף נתונים ותחזיות של השנים האחרונות, וסיווגם עפ"י הפרמטרים הבאים: שנים, שיעור יצור האריזות במדינה וכמות האריזות הממוחזרות במדינה, סיווג האריזות לפי החומרים מהם הן עשויות בפרוט רב ככל הניתן. המטרה השניה היא לקבוע את הגורמים הקריטיים וגבולות היעדים שניתנים להשגה ע"י חלוקת האריזות לפי חומרים ו/או לפי יישום האריזות במגזרים השונים: טכני, כלכלי ותחום השיווק.

### **2.2 שלב שני: הגדרת תוכנית העבודה המחקרית**

מטרת שלב זה היא להגדיר שאלות מחקר מתאימות המקיפות ניתוח מחזור חיים מלא.

הדגש בעבודה היה דווקא על חומרים המהווים שעורים משמעותיים בפסולת אך דרכי המחזור שלהם מוגבלות (פלסטיק לדוגמא), בעוד שסקירת חומרים "טריביאלים" (מתכות מהתעשייה) כמעט ולא בוצעה במחקר זה.

עבור כל חומר אריזה שנכלל במחקר הוגדר "עץ תהליך" אשר מגדיר את המערכות (החלק הקטן ביותר של מערכת אשר עברה יש לנו נתונים הנכנסים לחישוב של ניתוח מחזור החיים) וגבולות המערכות המשפיעות על האנליזה.

במקרה זה תחילת התהליך מוגדר כאשר חומר האריזה מושלך ע"י המשתמש הסופי ומסתיים בתהליך הסילוק הסופי או כאשר הוא מחליף חומר גלם חדש. בתוך גבולות המערכת נכלל הניתוח של כל מרכיב בנפרד הכולל איסוף ומיון, הובלה, תהליכים שונים (כגון ניקוי או מחזור), יחידות צריכת האנרגיה וכדומה.

במחקר שמטרתו שימוש חוזר, גבולות המערכת מתחילים ביצור האריזה מחומרי הגלם ומסתיימים בסילוק הסופי או כאשר החומר מהווה תחליף לחומר גלם בתולי. הגדרת המערכת כוללת את היצור, איסוף ומיון, תהליכים שונים, הובלה וצריכת אנרגיה כללית.

### **2.3 שלב שלישי: ניתוח עלות תועלת**

כולל העלות מחושבת כסכום של העלויות הישירות והעלויות החיצוניות. העלות הישירה היא העלות הכלכלית של יישום הפרויקט, העלות החיצונית נוצרת כאשר פעילות חברתית או כלכלית של קבוצת אנשים משפיעה על קבוצת אנשים אחרת. העלות משולמת כאשר קבוצת האנשים אשר מיישמת את הפרויקט משלמת את מלוא ערך השינוי שנוצר אצל האנשים שהושפעו. על מנת לקבוע מהן העלויות החיצוניות והישירות, CBA מסכמת את ההשפעות הכלכליות, והסביבתיות כאשר הן מתורגמות למונחים כלכליים. ההכרעה נעשית ע"י שימוש בטכניקת הערכת מחזור החיים.

#### **דוגמא לתהליך הגדרת התרחיש במחקר שמטרתו בחינת כדאיות המחזור:**

בדוגמא שתוצג להלן נלקחו בחשבון שני מסלולים אפשריים לשימוש חוזר באריזות זכוכית ו-PET:

מסלול לשימוש חד פעמי באריזת זכוכית או PET או מסלול רב פעמי באריזות זכוכית או PET.

התרחיש מוגדר ע"י התייחסות לשלושה פרמטרים: צפיפות האוכלוסייה, החלופות השונות הקיימות לטיפול באריזות מלבד מחזור, התשתיות הקיימות, ובמקרה של הפעלת תרחיש המחזור מהן אפשרויות האיסוף הקיימות. עבור כל מחקר שיעור המחזור שנלקח בחשבון הוא השיעור שהושג ב"מצב יציב".

למערכת רב פעמית מגדירים שני פרמטרים: X- מספר הפעמים שהשתמשו באריזה בעבר ו Y- המרחק בק"מ שהאריזה עוברת באיסופה לשימוש חוזר.

העלות הישירה כוללת את העלות של חומרי היצור וההמרה, המילוי, ההפצה, האיסוף, השטיפה והטיפול בבקבוקים שלא הוחזרו.

הערכת העלות החיצונית: ההערכה התבצעה בצורה זהה עבור מחקרים בנושא שימוש חוזר ועבור מחקרים בנושא המחזור. ההשפעות הסביבתיות של כל תרחיש נבחנו בעזרת מודל LCA. דרישות הקדם הסביבתיות התבססו על הדרישות של ISO 14040 ושל ISO 14041. כל השפעה סביבתית אפשרית מאופיינת ומקוטלגת לפי תרומתה האפשרית לנוק הסביבתי.

בסוף התהליך ההערכה הכלכלית מיושמת עבור כל קטגוריה סביבתית בנפרד. בצורה כזו כל תופעה סביבתית מתורגמת למונחים כלכליים וניתן לבצע ההערכה כללית של העלות החיצונית לכל תרחיש. ההערכה הכלכלית במחקר זה מסתמכת על **הערכת עלות הנזק** הנגזרת ממחקרים שבדקו את נכונות האוכלוסייה לשלם על איכות חיים גבהה יותר, כמפורט בטבלה הבאה:

#### ערכים כלכליים לנזקים סביבתיים

גורם	יחידות	ערך (יורו)
פוטנציאל התחממות גלובלית (GWP כ- CO <sub>2</sub> )	Euro/Kg CO <sub>2</sub>	0.01344
צמצום שכבת האוזון	Euro/Kg CFC11	0.68
החמצה	Euro/Kg H <sup>+</sup>	8.7
רעלים מסרטנים	Euro/Kg Cadmium	22
גזים לא מסרטנים	Euro/SO <sub>2</sub> from electricity products	1
מתכות לא מסרטנות	Euro/Kg Pb	62
חלקיקים וארוסולים	Euro/Kg PM10 from electricity	24
חומרים אורגניים נדיפים	Euro/Kg VOC	0.73
עשן שחור	Euro/Kg smoke	0.66
דשנים	Euro/Kg expressed as NO <sub>2</sub> equivalents	0.7
תאונות דרכים	Euro/1000 Km average road	17
צפיפות מכוניות	Euro/1000 Km of cars	86
רעש ממכוניות	Euro/1000 Km of cars	3
Disaminity מטרדיות	Euro/Kg waste(בהטמנה)	0.037
איכות מים (יוטריפיקציה כתוצאה מזרחן)	Euro/Kg P	4.7

#### **2.4 שלב רביעי: יישום תוצאות ה-CBA לקביעת יעדי מחזור אופטימליים.**

שילוב של גורמים יקבע את יכולתה של המדינה לקבוע ולעמוד במטרות מחזור ספציפיות. הגורמים הבאים יחשבו בניתוח כמשפיעים על יעדי המחזור: סוגי אריזות, היחס בין אזורים צפופי אוכלוסייה לאזורים דלילי אוכלוסייה במדינה, היחס בין שריפה והטמנה לבין השבת האנרגיה, כמות התעשיות המייצרות אריזות גדולות וקטנות לפסולת (עבור פסולת תעשייתית ומסחרית בלבד). גורמים אלו הוערכו כמותית לכל מדינה בנפרד ולכן המטרות נוסחו במספר רמות: מטרות גלובליות, מטרות פרטניות עבור כל מדינה ומטרות ספציפיות עבור כל חומר המיועד למחזור.

קביעת שיעור המחזור האופטימלי: עבור כל סוג אריזות מאשפה ביתית שיעור המחזור האופטימלי נקבע על פי צרוף הפרמטרים הבאים:

- צפיפות אוכלוסייה גבוהה והטמנה.
- צפיפות אוכלוסייה גבוהה ושריפה.

- צפיפות אוכלוסייה נמוכה והטמנה.
- צפיפות אוכלוסייה נמוכה ושריפה.

בכל שילוב פרמטרים שיעור המחזור האופטימלי הוא זה המושג בעלות הכוללת הנמוכה ביותר. עבור פסולת אריזות תעשייתית, כל תעשייה מסווגת לפי כמות אשפת האריזות שהם מייצרים. העלות והתועלת החיצונית והישירה מחושבות לפי 3 חלופות טיפול:

- איסוף סלקטיבי ומחזור.
- איסוף כללי ושריפה.
- איסוף כללי והטמנה.

העלות הישירה של מדיניות האיסוף הסלקטיבי נלקחה בחשבון כפונקציה של כמות האריזות. כמות האריזות עברה העלות החברתית הכוללת של מערכת האיסוף הסלקטיבי שווה לעלות החברתית הכוללת של המערכת הלא סלקטיבית היא הכמות האופטימלית.

כאשר כמות האריזות הנאספות קטנה מהכמות המוגדרת כנקודת ה-breakeven, האיסוף הסלקטיבי נחשב ללא רווחי ושיעור המחזור האופטימלי הוא 0%.

כאשר כמות האריזות הנאספות גדולה מהכמות המוגדרת כנקודת ה-breakeven, האיסוף נחשב לרווחי, ושיעור המחזור האופטימלי הוא השיעור הניתן להשגה בישומה של מערכת האיסוף הסלקטיבי.

**לפיכך- שיעור המחזור האופטימלי עבור אריזות ממקור תעשייתי שווה לאחוז האריזות הנאספות במפעלים בהם כמות האריזות היא מעל נקודת השוויון מוכפלת בשיעור המחזור המושג בחברות המיישמות את שיטת האיסוף הסלקטיבי.**

#### **שלושה עקרונות מפתח לעבודה:**

1. קביעת הכמות המוגדרת כנקודת ה-breakeven.
2. קביעת האחוז של פסולת האריזות התעשייתית הנאספת במפעלים בהם כמות האריזות המיוצרות גבוהה מנקודת ה-breakeven.
3. קביעת שיעור המחזור המושג כאשר מיישמים את שיטת האיסוף הסלקטיבי.

#### **שיעור המחזור האופטימלי מחושב לפי 2 גישות:**

גישת ניתוח עלות מול תועלת: בנקודת ה-breakeven התוספת בעלות כתוצאה מהאיסוף הסלקטיבי משתווה עם התועלות הסביבתיות והחברתיות.

גישת השוק: במדינות בהם המסים בגין שריפה או הטמנה הם בסדר גודל דומה לתועלת החיצונית הגלומה באיסוף הסלקטיבי, התועלת הישירה מחושבת כמופנמת במלואה. לפיכך, בהנחה שהשוק פועל בשיא יעילותו, אחוז המחזור המתקבל הוא אחוז המחזור האופטימלי.

#### **אפיון המדינות השותפות במחקר:**

1. אוכלוסייה- אפיון צפיפות האוכלוסייה אחוז התושבים החיים באזורים בהם צפיפות האוכלוסין מעל/מתחת ל- 200 תושבים לק"מ רבוע) ופתרונות אלטרנטיביים קיימים לניהול

פסולת האריזות (שריפה או הטמנה). בנוסף לכך קבעו את אחוז פסולת האריזות הנשלח להטמנה או לשריפה בכל אחת מהמדינות.

2. פילוג תערובת סוגי האריזות לפי החומרים מהן הן עשויות- תערובת של סוגי אריזות שונים משפיע באופן ישיר על קביעת שיעור המחזור האופטימלי כיון שיש אריזות העשויות חומרים הקלים יותר למחזור מאשר אריזות מחומרים אחרים.

### **2.5 שלב חמישי: חישובים והמלצות:**

- על סמך תוצאות הניתוח הוסקו המסקנות ונוסחו ההמלצות לגבי:
- (1) שיעור המחזור והשימוש החוזר המושג כיום בכל אחת מהמדינות הנבדקות.
  - (2) האפשרויות הקיימות למימוש ויישום מטרות מחזור גבוהות יותר.
  - (3) טווח אפשרי לקביעת מטרות מחזור ריאליות.
  - (4) גורמי המפתח המשפיעים על העלות והתועלת של השימוש החוזר.

### **3. תוצאות המחקר**

המצב הנוכחי במדינות המשתתפות במחקר:

- רוב הנתונים שנמצאו הם מהשנים 1997-1998.
- יש קושי במציאת נתונים מדויקים על כמויות אשפה בכלל ואשפת אריזות בפרט.
- נתונים על כמות האשפה בכלל, אשפת אריזות ונתוני מחזור אינם ניתנים תמיד להשוואה.
- נתונים משנת 1999 והלאה בעלי אמינות גבוהה יותר עקב הניסיון המצטבר והשיפור של שיטות החישוב.

### **תוצאות מפורטות לניתוח CBA עבור PET.**

עבור ה-PET מובא פרוט מלא לגבי תוצאות ומסקנות המחקר. עבור שאר החומרים יובאו התוצאות והמסקנות המרכזיות ואפשרויות היישום העיקריות.

### **עלויות ומגבלות במחזור פלסטיק**

- הקצאת עלויות האיסוף פרופורציונית לדחיסות הקיימת במשאית האיסוף.
- הקצאת עלויות המיון פרופורציונית לצפיפות ה-PET.
- הקצאת העלויות לשריפה פרופורציונית לערך הקלורי, האוויר הדרוש לדחיסה, תכולת האפר, המתכות והאלומיניום באריזות.
- הקצאת העלויות להטמנה פרופורציונית לצפיפות ה-PET הדחוס בזמן ההטמנה.
- קיימת בעיית שיווק של תוצרי המחזור.
- בעיית זהום המוצר (לדוגמא, צבע מיכלים המגביל אפשרויות שיווק), כמות נאספת קטנה, מגבלות טכנולוגיות של המחזור (לדוגמא, דופן דק מדי של החומר המקשה על מחזורו).
- עלויות מחזור.

בטבלה להלן מרוכזות העלויות הישירות לטיפול בטון PET (יורו)

**עלויות ישירות של הטמנה ושרפה של טון PET.**

	האוכלוסייה צפיפות	עלויות איסוף	עלויות טיפול הטמנה/ שריפה	תועלת	העלות הכוללת
הטמנה	צפיפות גבוהה	294	140		<b>434</b>
	צפיפות נמוכה	228	140		<b>368</b>
שרפה	צפיפות גבוהה	294	161	- 63	<b>392</b>
	צפיפות נמוכה	228	161	- 63	<b>326</b>

לעומת זאת, בטבלה להלן מרוכזות העלויות הישירות למחזור של טון PET (יורו)

**עלויות ישירות של חלופות איסוף PET למחזור.**

	האוכלוסייה צפיפות	עלות איסוף	עלות מיון	עלות השינוע למפעל	עלות המחזור	ההכנסה מהחומר הממוחזר	העלות הכוללת
איסוף מצדי מדרכות ומחזור	צפיפות גבוהה	255	474	46	332	- 540	<b>566</b>
	צפיפות נמוכה	306	474	46	332	- 540	<b>618</b>
איסוף במרכזים אזוריים ומחזור	צפיפות גבוהה	196	474	46	332	- 540	<b>508</b>
	צפיפות נמוכה	242	474	46	332	- 540	<b>553</b>

נבדקו עלויות ההטמנה, שריפה, איסוף מצדי מדרכות + מחזור והחזרה עצמאית של התושבים + מחזור, כאשר עבור כל אפשרות נבדקה העלות עבור אזורים צפופי אוכלוסייה ואזורים דלילי אוכלוסייה. תוצאות הבדיקה עובדו כך שניתן להציג מיידית את העלות לטון PET עבור כל תרחיש. לדוגמא עבור תרחיש 3 (אזור דליל אוכלוסייה בו מטופלת הפסולת בהטמנה) אם 70%-80% מה-PET ממוחזר ע"י איסוף מצדי מדרכות שעלותו היא X, ו- 20%-30% הולך להטמנה שעלותה Y. העלות הכוללת תהיה: בין  $0.8X+0.2Y$  לבין  $0.7X+0.3Y$ . כאשר ניתן לראות בברור, שהעלות הכוללת לטיפול בטון PET בהטמנה נמוך בשיעור ניכר מהעלויות הישירות של המחזור (368 לעומת 618 יורו לטון, בהתאמה).

על מנת לראות את התמונה המלאה יש לבחון גם את העלות החיצונית של כל חלופה.

הנתונים הקיימים סווגו עפ"י הנזק הפוטנציאלי שהם יכולים לגרום והוכפלו בערך הכספי הקיים לכל קטגוריה. הערכת ההשלכות הסביבתיות הוכפלה בערך הכלכלי לקבלת הערך הסופי של העלות



החיצונית. לדוגמא: עבור תרומתם של בקבוקי PET בלבד לאפקט החממה קיימים מספר תרחישים אפשריים. לכל תרחיש העלות החיצונית הכוללת היא סכום של הקטגוריות המשפיעות.

לדוגמא, עבור תרחיש 3 (מחזור בקבוקי PET תרחיש 3 כולל אוכלוסייה דלילה, עם 70-80% בקבוקים ממוחזרים ע"י איסוף מצדי מדרכות ושארית של 20-30% ההולכים להטמנה). התקבלה עלות סביבתית כוללת בין 245.5 ל 287.4 יורו לטון (בשל תנודות בהערכות השונות של רכיבי ההשפעה הסביבתית).

**עלות סביבתית עבור תרחיש 3 (צפיפות דיוור נמוכה, עיקר הטיפול- הטמנה)**

Euro per Tonne			Externalities
-22,1	to	-19,3	GWP (kg CO2 eq.)
0,0	to	0,0	Ozone depletion (kg CFC 11 eq.)
-7,9	to	-6,9	Acidfication (Acid equiv.)
0,0	to	0,0	Toxicity Carcinogens (Cd equiv.)
-28,4	to	-24,8	Toxicity Gaseous (SO2 equiv.)
-6,2	to	-5,4	Toxicity Metals non carcinogens (Pb equiv.)
-189,8	to	-164,9	Toxicity Particulates & aerosols (PM 10 equiv.)
-40,9	to	-35,7	Toxicity Smog (ethylene equiv.)
-18,9	to	-16,5	Black smoke (kg dust eq.)
10,5	to	9,2	Fertilization
1,0	to	0,9	Traffic accidents (risk equiv.)
5,7	to	5,0	Traffic Congestion (car km equiv.)
3,1	to	2,8	Traffic Noise (car km equiv.)
-0,9	to	-0,8	Water Quality Eutrophication (P equiv.)
7,4	to	11,1	Disaminity
<b>-287,4</b>	<b>to</b>	<b>-245,5</b>	<b>Total Externalities</b>

מחישוב נתוני תוספת התעסוקה עולה כי בתרחיש הנ"ל (אזור דליל אוכלוסייה בו 70%-80% מבקבוקי ה-PET נאספים מצדי המדרכות וממוחזרים והשאר מוטמנים) נדרשת תוספת של 13-15 משרות ל 1000 טון PET לשנה.

### 3.1 סיכום כלל העלויות החברתיות- תוצאות ניתוח העלות מול תועלת

#### **מסקנות ראשוניות:**

- באזורים דלילי אוכלוסייה כאשר הטמנה היא תשתית הטיפול העיקרית הקיימת, הטמנה היא עדיין השיטה העדיפה מנקודת המבט של העלויות הישירות. מניתוח כולל נראה כי נמצא הפתרון האופטימלי הוא הפרדה ביתית ואיסוף מצדי מדרכות כאשר שיעור המחזור עומד על 70-80%.
- באזורים דלילי אוכלוסייה בהם השריפה היא התשתית העיקרית הקיימת לטיפול באשפה, זו גם החלופה המועדפת מנקודת הראות של העלויות הישירות בלבד. בחישוב כללי ניתן לראות כי הפתרון האופטימלי הוא מחזור של 35%-45% מהבקבוקים בשיטת הובלה פרטית של הבקבוקים לנקודות איסוף.
- באזורים צפופי אוכלוסייה כאשר הטמנה היא תשתית הטיפול העיקרית הקיימת, הטמנה היא עדיין השיטה העדיפה מנקודת המבט של העלויות הישירות. מניתוח כולל נראה כי הפתרון האופטימלי הוא הפרדה ביתית ואיסוף מצדי מדרכות כאשר שיעור המחזור עומד על 59%-69%.
- באזורים צפופי אוכלוסייה בהם השריפה היא התשתית העיקרית הקיימת לטיפול באשפה, זו גם החלופה המועדפת מנקודת הראות של העלויות הישירות בלבד. בחישוב כללי ניתן לראות כי הפתרון האופטימלי הוא מחזור של 59%-69% מהבקבוקים בשיטת הפרדה ביתית ואיסוף מצדי מדרכות.

#### **רגישות התוצאות:**

- נתוני העלויות הישירות יכולים להיות שונים מאוד בין מדינה למדינה בתוך המחקר כיון שהם מושפעים מיוקר המחיה במדינה הנבדקת. נמצאו הבדלים של  $\pm 20\%$  בעלויות ישירות שונות בין המדינות הנבדקות.
- בתרחיש הלוקח את השריפה כחלופה עיקרית לטיפול באשפה יש לבחון שילוב של חימום והפקת אנרגיה כהשבת אנרגיה. יש לשים לב לעובדה כי כאשר משתמשים באנרגיה השרפה להפקת חשמל ניתן להכניס לחישוב את החסכון בפחם כמשאב, ובאזורים דלילי אוכלוסייה נמצא כי בתנאים אלו התרחיש של 100% שריפה מקבל עדיפות על פני איסוף מצדי מדרכות ומחזור. למרות זאת, בחישוב הכולל התרחיש של הובלה פרטית למרכזי איסוף ומחזור בשיעור של 35%-45% עדיף. באזורים צפופי אוכלוסייה התרחיש של הובלה פרטית למרכזי איסוף ומחזור של 35%-45% מהאריזות, מעט מועדף על התרחיש של איסוף מצדי מדרכות. כאן, שריפה של 100% מהווה את החלופה הגרועה ביותר.
- מרחקי הובלה- על מנת לקבל הערכה נכונה של ההנחות שנלקחו בחשבון, מצליבים את תרחישי ההטמנה והשריפה הטובים ביותר עם תרחישי האיסוף ממדרכות וההובלה העצמית הגרועים ביותר. לכל זוג נתונים בודקים את המרחק הבסיסי ביחידות של ק"מ לטון ואת הסטייה האפשרית עבור אזורים צפופים ואזורים דלילי אוכלוסייה. בדיקה זו עוזרת לנו

להחליט על התרחיש הנבחר כאשר נוצר מצב שבו הטיפול (שריפה או הטמנה) עדיף על מחזור, בניגוד להמלצה להעדיף את המחזור.

- מחזור מעבר לים - התרחיש הבסיסי לוקח בחשבון מחזור בתוך מדינות האיחוד האירופאי בלבד, אבל חומרים משניים לעיתים מייצאים לצורך מחזור.
- הפחתת היצור מחומר בתולי - התרחיש הבסיסי למחזור PET מניח כי מחזור יכול להקטין את היצור מחומר גלם בתולי ביחס של 1:1 לכל טון של אריזות ממוחזרות. בפועל היחס עומד על 1:0.8. כאשר הטמנה היא האלטרנטיבה למחזור אין בשינוי זה כל חשיבות, אבל כאשר השריפה היא האלטרנטיבה הקטנת היחס יכולה להשפיע על התוצאות והחשובים.
- אפשרויות מחזור חלופיות - התרחיש הבסיסי מגדיר מחזור בקבוקי PET כגריסתם לשבבים למטרת יצור בקבוקים חדשים. על מנת לבחון את רגישות התוצאות נבחנו אפשרויות נוספות למחזור השבבים. בניתוח מחזור חיים נמצא כי העלות החיצונית של אפשרויות המחזור השונות דומה מאוד בגלל שדרישת האנרגיה בכל התהליכים דומה.

### 3.2 סיכום הממצאים

#### קביעת מערכת האיסוף האופטימלית וטווח שיעורי המחזור

לכל שילוב פרמטרים של צפיפות אוכלוסייה ושיטת טיפול נבחרה שיטת האיסוף עבורה העלות לחברה היא מינימלית.

בבחירת מערכת האיסוף האופטימלית יש לקחת בחשבון את הידע המוקדם של הלקוחות. מרבית הלקוחות אינם מבחינים בין פחיות ברזל ופחיות אלומיניום כך שיש להעדיף איסוף משותף.

שיעור המחזור האופטימאלי הוא זה המושג כאשר מיושמת שיטת האיסוף האופטימאלית עבור כל חומר. הטבלה הבאה מפרטת את הטווחים לשיעורי המחזור האופטימליים עבור כל תרחיש מהם נוכל לחשב את שיעורי המחזור האופטימליים עבור כל מדינה.

#### **מערכת איסוף אופטימלית לכל תרחיש לפי CBA וטווחי המחזור האופטימליים לכל**

##### **תרחיש**

סוג אריזה	צפיפות אוכלוסייה נמוכה		צפיפות אוכלוסייה גבוהה	
	שרפה	הטמנה	שרפה	הטמנה
<b>בקבוקי PET</b>	45%-35% מרכז איסוף	80%-70% איסוף ממדרכות	59%-69% איסוף ממדרכות	59%-69% איסוף ממדרכות
<b>אריזות מתכת</b>	80% ללא איסוף סלקטיבי	15-60% מרכז איסוף	80% ללא איסוף סלקטיבי	60%-40% מרכז איסוף או ללא איסוף סלקטיבי
<b>פחיות אלומיניום</b>	76%	55%-31% איסוף ממדרכות	76% מרכז איסוף	55%-45% איסוף ממדרכות
<b>אריזות אלומיניום ללא</b>	50% איסוף ממדרכות	17%-3% איסוף ממדרכות	50% איסוף ממדרכות	8%-3% איסוף ממדרכות

פחיות	או מרכז איסוף		או מרכז איסוף	או מרכז איסוף
אריזות נייר	71%-61%	71%-61%	65%-55%	65%-55%
וקרטון	איסוף ממדרכות	איסוף ממדרכות	איסוף ממדרכות	איסוף ממדרכות
אריזות פלסטיק	0%	0%	0%	0%
מסוגים שונים	ללא איסוף סלקטיבי	ללא איסוף סלקטיבי	ללא איסוף סלקטיבי	ללא איסוף סלקטיבי

קביעת שיעור המחזור האופטימלי עבור כל מדינה המשתתפת במחקר:

קביעה זו היא גלובלית עבור כלל סוגי האריזות הממוחזרות באותה מדינה ממקורות ביתיים ותעשייתיים. שיעור המחזור האופטימאלי במדינה הוגדר בארבע קטגוריות (לפי צפיפות האוכלוסייה באזור ושיטת הסילוק הקיימת). בכל קטגוריה חושב המינימום והמקסימום הניתנים להשגה על מנת לקבוע את הטווח הריאלי למחזור, וחושב ממוצע משוקלל של שיעור המחזור האופטימלי למדינה. הגורם המשפיע ביותר על התוצאות הוא הרכב אשפת האריזות בכל מדינה.

#### טווחים לשיעור המחזור האופטימלי עבור כל מדינה ומטרות לשנת 2006

שם המדינה	טווחים אופטימליים למחזור לאשפה ביתית		מטרות להשגה עד לשנת 2006	
	מקסימום (%)	מינימום (%)	מקסימום (%)	מינימום (%)
אוסטריה	60	42	59	41
בלגיה	65	24	62	41
דנמרק	66	53	62	49
פינלנד	48	35	50	39
צרפת	68	45	69	46
גרמניה	71	45	64	42
יוון	52	39	51	38
אירלנד	38	27	60	43
איטליה	65	44	66	45
לוקסמבורג	66	46	67	47
הולנד	64	44	60	42
פורטוגל	64	46	67	48
ספרד	65	47	66	48
שוודיה	54	44	53	42
בריטניה	64	39	61	38

קביעת שיעור מחזור אופטימלי לכל חומר אריזה

נקבע ע"י ממוצע משוקלל של כלל האריזות הניתנות למחזור מאותו חומר לדוגמא עבור פלסטיק: בקבוקי PET, מכלי HDPE, יריעות LDPE ומוצרים ביתיים שונים.

### שיעורי המחזור עבור כל חומר

חומר	שיעור מחזור מקסימלי (%)	שיעור מחזור מינימלי (%)
פלסטיק	38	28
פלדה	75	60
אלומיניום	31	25
עץ	65	47
נייר וקרטון	74	60
זכוכית	87	53

#### רגישות הניתוח:

האילוץ המרכזי היה זמינות ההערכות מצב עבור שנת 2006. זהירות משנה ננקטה בשימוש בהערכות אלו. על פי הערכות, שיעור המחזור האופטימלי לשנת 2006 מוערך ב- 45% עד 70% בממוצע בכל המדינות המשתתפות במחקר. באופן כללי להערכות על הרכב אשפת האריזות בשנת 2006 ישנה השפעה מועטה בלבד על מטרות המחזור הגלובליות.

#### **שימוש חוזר**

אחת האפשרויות לצמצם את כמות ונפח האשפה המסולקת היא על ידי עידוד מערכות לשימוש חוזר.

#### עבור בחינה של זכוכית:

כאשר המרחק בין נקודת האיסוף לנקודת המילוי מחדש קטן מהמרחקים המפורטים למטה, העלות הישירה והסביבתית (הכוללת החזרה או איסוף הזכוכית) זולה יותר מאשר שימוש חד פעמי בבקבוק:

- 230 ק"מ במקרה של 20 שימושים בכל בקבוק – 91% מחזור.
- 280 ק"מ במקרה של 5 שימושים בכל בקבוק – 42% מחזור.
- 175 ק"מ במקרה של 5 שימושים בכל בקבוק – 91% מחזור.
- 220 ק"מ במקרה של 5 שימושים בכל בקבוק – 42% מחזור.

מתוצאות אלו ניתן לראות כי:

- מערכת השימוש החוזר זולה כאשר מרחקי ההובלה קצרים (מתחת ל 100-150 ק"מ). חשוב לציין כי בימים אלה, נתבעת גרמניה על ידי הקהילה האירופית לחדול מלעודד שימוש רב פעמי במיכלי זכוכית, שכן מערכת כזו נותנת העדפה לתעשייה הגרמנית.
- מנקודת מבט סביבתית מערכת השימוש החוזר עדיפה בכל מקרה.
- מנקודת מבט חברתית כוללת מערכת השימוש החוזר עדיפה במרחקי הובלה קצרים עד בינוניים (מתחת 175-280 ק"מ). **נתונים אלה רלוונטים לישראל**

#### **PET לשימוש חוזר**

**עלות המחזור של בקבוקי PET וזכוכית במרחקי הובלה שונים.**

Distance from filler to distribution centre	System type	System	Internal Cost	External Cost	Total Social Cost
0 km	refillable	Glass 5U	249.15	90.30	339.45
		PET 5U	234.80	9.95	244.76
		Glass 20U	204.84	30.46	235.30
		PET 20U	106.05	7.42	113.47
	single trip	Glass 42%	448.83	265.19	714.02
		Glass 91%	410.81	224.71	635.52
		PET 20%	79.63	15.72	95.35
		PET 80%	88.46	10.90	99.36
1800 km	refillable	Glass 5U	6225.15	269.68	6494.83
		PET 5U	1175.34	109.38	1284.72
		Glass 20U	6180.84	209.85	6390.69
		PET 20U	1046.58	106.84	1153.43
	single trip	Glass 42%	3436.83	345.11	3781.94
		Glass 91%	3398.81	304.64	3703.45
		PET 20%	598.31	68.15	666.46
		PET 80%	607.14	63.32	670.46

העלויות הישירות של החזרת בקבוקי PET תמיד גבוהות יותר מאשר שימוש חד פעמי בבקבוק. ההפרש משמעותי כאשר מדובר על 5 שימושים בכל בקבוק וקטן כאשר מדובר על 20 שימושים בבקבוק.

מבחינת העלויות החיצוניות בלבד, נראה כי מערכת החזרת הבקבוקים טובה יותר מבחינה סביבתית מאשר שימוש בודד בכל בקבוק.

**מנקודת מבט של כלל העלויות החברתיות** העלויות הישירות עולות על העלויות החיצוניות כך ששימוש בודד בבקבוק עדיף בכל מקרה.

#### השוואה בין זכוכית ו-PET

בחישוב הכולל, העלות החיצונית נמוכה בכל תרחיש ביחס לעלות הישירה ולכן העלות החברתית קרובה בערכה לעלות הישירה.

**למרחקי הובלה ארוכים** - שימוש יחיד בבקבוק PET הוא החלופה הזולה ביותר בכל קנה מידה. גם שימוש יחיד בבקבוק זכוכית עדיף על השימוש החוזר בגלל עלויות ישירות גבוהות ביותר.

**למרחקי הובלה קצרים** - לא קיים הבדל משמעותי בין שימוש חוזר מעל 20 סבבים בבקבוקי PET לבין שימוש יחיד אך עדיין שימוש יחיד עדיף. שימוש חוזר בזכוכית עדיף באופן משמעותי כאשר אין צורך בהובלה למרחקים ארוכים, והוא נמצא זול פי 3 ל-20 סבבים ופי 10 ל-5 סבבים של כל בקבוק, מאשר שימוש יחיד.

מהמחקר עולה כי השימוש החוזר בבקבוקי זכוכית עדיף מבחינה כלכלית רק כאשר מרחקי השינוע קצרים מ- 200 ק"מ בקרוב.

עבור 20 סבבים לכל בקבוק ו- 91% מחזור- מרחק השינוע הקריטי הוא 220 ק"מ.

עבור 20 סבבים לכל בקבוק ו- 42% מחזור- מרחק השינוע הקריטי הוא 280 ק"מ.

עבור 5 סבבים לכל בקבוק ו- 91% מחזור- מרחק השינוע הקריטי הוא 180 ק"מ.

עבור 5 סבבים לכל בקבוק ו- 42% מחזור- מרחק השינוע הקריטי הוא 220 ק"מ.

**לסיכום: עבור מרחקי שינוע קצרים מכ-200 ק"מ, שימוש חוזר בבקבוק זכוכית עדיף על שימוש יחיד, ואין הצדקה כלכלית וסביבתית לשימוש חוזר במכלי PET, גם אם הם עושים למעלה מ- 20 סבבים.**

כאשר משתמשים בהמלצות לשיפור המודל יש לקחת בחשבון מספר נקודות:

- בחומרים עבורם נקבע שיעור המחזור גבוה, תיקונים בחישובי ה- CBA בעקבות שינויים בשוק האריזות צריכים לבוא לידי ביטוי בכל שלבי היצור, על מנת שלא ליצור מצב של העדפת תהליך שאינו סביבתי.
- התוצאות והמסקנות מתבססים על מחירי השוק הנוכחיים. שינויים במחירים יגררו שינויים משמעותיים בתוצאות ניתוח העלות מול תועלת.
- לא נלקחו בחשבון פרמטרים מקומיים לקבוצות מסוימות (כגון הזמינות של שוק היצוא המקומי לחומרים הממוחזרים), לפיכך שינוי בשיעור המחזור האופטימלי אפשרי בין אזורים שונים.

#### **4. מסקנות והמלצות**

1. השגת שיעור המחזור האופטימלי משביע רצון – רוב המדינות החברות משיגות כבר -25% 45% ממטרות המחזור לשנת 2001 (מלבד יוון, אירלנד ופורטוגל). מחזור 15% (מינימום) מכל חומר מלבד פלסטיק תושג בכל המדינות.
2. בראיה חברתית כוללת איסוף סלקטיבי מועדף – ההעדפה תקפה עבור איסוף ממשקי בית ומתעשיות, מלבד כמה יוצאים מן הכלל שיפורטו בהמשך.
3. באריזות ממקור בייתי קיימת עדיפות לאיסוף מצדי מדרכות – מלבד היוצאים מן הכלל הבאים:
  - בקבוקי זכוכית יאספו ממכלי איסוף שכונתיים שיוצבו בצפיפות מינימלית של מיכל אחד לכל 1000 תושבים.
  - מתכות לא יאספו באופן סלקטיבי במקומות בהם מטפלים בשריפה עם מחזור מתכות, ותיושם שיטת הובלה עצמית למרכזי איסוף במקומות בהם צפיפות האוכלוסייה דלילה.
  - בקבוקי פלסטיק יאספו ע"י הובלה עצמית למרכזי איסוף במקומות בהם צפיפות האוכלוסייה דלילה ומטפלים ע"י שריפה עם השבת אנרגיה.

4. באריזות תעשייתיות מועדף איסוף נפרד לחומרים שונים – מלבד במקרים הבאים: אריזות המכילות חומרים מסוכנים יאספו בנפרד אבל לא ימוחזרו, תעשיות המייצרות פחות מ- 5.5 טון פסולת אריזות קרטון בשנה, לא יפרידו את הקרטון משאר הפסולת הלא ממוינת עקב העלויות הישירות הגבוהות.

5. שיפור מטרות המחזור – שיעור המחזור האופטימלי נקבע עבור כל מדינה לחוד ועבור האיחוד האירופאי כולו. השיעור האופטימלי יכול להשתנות ממדינה למדינה בטווח של עד 31% בנוסף לכך נקבע שיעור מחזור עבור כל חומר בנפרד ועבור כל החומרים הניתנים למחזור ביחד.

6. לא יעודד שימוש חוזר במכלי משקה – נבחנו בקבוקי PET ובקבוקי זכוכית בקטגוריות מכלי המשקה. נמצא כי שימוש יחיד בבקבוק זכוכית היא החלופה הגרועה ביותר סביבתית, אך עם זאת שימוש חוזר בבקבוקי PET אינו עדיף על פני שימוש יחיד, מבחינה סביבתית.

מסקנות אלו אינן לוקחות בחשבון אילוצים טכניים. במקרים מסוימים אילוצים טכניים עלולים לגרום לחלופה בעדיפות נמוכה יותר להיות עדיפה על פני החלופה הנבחרת מבחינה סביבתית ומבחינה כלכלית לדוגמה העדפת שימוש יחיד בבקבוק זכוכית עבור ויסקי על מנת לשמר את איכותו או קושי טכני להגיע ל- 20 שימושים בכל בקבוק PET.