

# שרשראות ערך מעגליות של פלסטיק ניתוח עסקי: מודל עסקי מעגלי לפסולת יריעות פלסטיק לחיפוי חממות חקלאיות בישראל



צידוד להסרת יריעות פלסטיק; טרקטור, גולן, ותוף

## הניתוח ההתחלתי והאתגר

בישראל, גידול גידולים בחממות המכוסות ביריעות מפלסטיק הוא דבר נפוץ. יריעות הפלסטיק דורשות החלפה כל שנתיים-שלוש, וכיום יריעות אלו אינן ממוחזרות ובמקום זאת נשרפות באופן לא חוקי, מושלכות בשטחים פתוחים, וחלקן מופנה להטמנה חוקית. היקף פסולת יריעות חממה בישראל עומד על כ-6250 טון בשנה. דו"ח אשר פורסם לאחרונה<sup>1</sup> טוען כי פלסטיק חקלאי הוא אחד מהתורמים העיקריים לזיהום הקרקע, ומייצר כמויות רבות של מיקרו-פלסטיק. על פי משרד החקלאות ופיתוח הכפר, סך שטח גידולי החממות בישראל הוא כ-100 קמ"ר. השימוש השכיח ביריעות פלסטיק בחקלאות המקומית, לצד היעדר שיטת טיפול בת קיימת בפסולת, מדגישים את הצורך למציאת פתרון לנושא פסולת יריעות הפלסטיק של חממות.

## פרויקט הפיילוט

החל משנת 2019, ארגון האו"ם לפיתוח תעשייתי (UNIDO - United Nations Industrial Development Organization) במסגרת תוכנית SwitchMed, אשר ממומנת על ידי האיחוד האירופי, התמקדה במציאת דרכים שונות לשיפור המעגליות בשרשרת הערך של הפלסטיק בישראל. הארגון, יחד עם איגודי תעשייה, מוסדות ממשלתיים, מומחים, ובעלי עניין בשרשרת הערך של הפלסטיק בישראל, פעלו במשותף במטרה להציג מודל עסקי מעגלי שבאמצעותו ניתן לשפר את אופן הטיפול בפלסטיק במגזר החקלאי בישראל.

החומר הנפוץ ביותר שבו משתמשים ליריעות חממה הוא פוליאטילן בצפיפות נמוכה (LDPE). לחומר זה פוטנציאל מחזור משמעותי, ומיחזורו עשוי ליצור חד דמוניות כלכליות חדשות לחקלאים ולשחקנים אחרים בשרשרת הערך, וכך גם לצמצם את ההשלכות הסביבתיות בסוף חיי היריעות.

אחת המגבלות המשמעותיות במחזור יריעות הפלסטיק של החממות נובעת מכך שהיריעות מזדהמות מהאדמה כאשר מסירים את היריעות מהחממות עליהן הן פרושות.

בהקשר זה, מטרת פרויקט זה היא לאתר פתרון שמאפשר הסרה של יריעות החממה בצורה נקייה, תוך יצירת מודל עסקי לאיסוף ומחזור של אותן יריעות.

## הפתרון

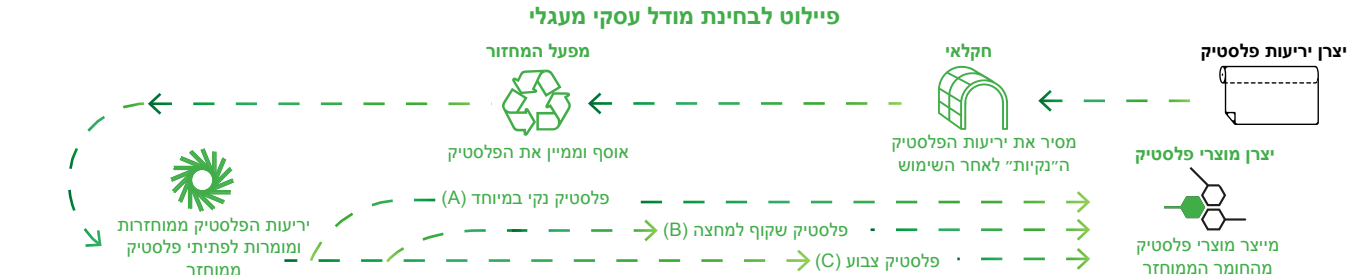
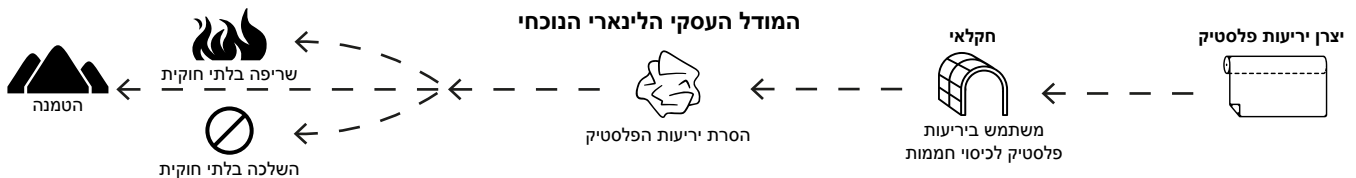
במסגרת הפיילוט נהגה פתרון לפיו יריעות הפלסטיק יוסרו מן המבנה על ידי גלגול ישירות על תוף גלילה של צינור השקיה, מבלי שהיריעות נוגעות בקרקע ובכך נמנע זיהום היריעות. מודל זה פותח על בסיס פרקטיקה קיימת בישראל לאיסוף צינורות השקיה מחקלאים, ומחזורם ליצירת צינורות חדשים.

הן תופי הגלילה והן הגולל אשר מחובר לטרקטור מהווים ציוד חקלאי נפוץ והם זמינים למרבית החקלאים בישראל. על כן, לא נדרש ציוד חדש על מנת להוציא לפועל את הפתרון.

הפרויקט בוצע בשיתוף מרכז השלטון האזורי בישראל, חקלאים מקומיים, וחברת אינפיניה מחזור, ובמסגרתו בוצעו ניסויים בחממות במשקים לאיסוף יריעות החממה. לאחר איסוף, שלוש חבילות של LDPE, שמשקלן הכולל היה 500 ק"ג הועברו למפעל המחזור. בטרם החל הליך המחזור, נערכו בדיקות ויזואליות של יריעות ה-LDPE על מנת לזהות לאיזה זרם ממוחזר הן תואמת: - פלסטיק צבוע (C), פלסטיק שקוף למחצה (B), ופלסטיק נקי במיוחד (A), לכל אחד מהן שווי שוק שונה לאחר המחזור.

באמצעות הפתרון הנ"ל נאספו חבילות פלסטיק שהיו נקיות מזיהום וניתן היה לסווגן ולמחזרן תחת קטגוריה B. יריעות ה-LDPE שנאספו הומרו לתוצר ממוחזר אשר עבר בהצלחה סדרה של בדיקות איכות שווידאו כי הוא עומד בכל תקני האיכות הנדרשים. בעתיד, אם לאחר הליך המחזור של יריעות הפלסטיק לחומר מקטגוריה B יבחין הממחזר שהופק מהן חומר באיכות מספקת, יהיה ניתן לנטב את היריעות לחומר מקטגוריה A.

התוצר הממוחזר שהופק מיעד בשלב זה למכירה לתעשיית הצינורות לאלקטרוניקה ותשתיות, ואנו צופים כי יהיה ניתן למכור אותו במחיר נמוך ב-25%-30% מחומר בתולי. אם תהליך איסוף ה-LDPE יאפשר להפיק פלסטיק המתאים לקטגוריה A, יהיה ניתן למכור את החומר הממוחזר במחיר גבוה ב-10% ממחיר קטגוריה B. בתוצר ממוחזר כזה ניתן להשתמש ליישומים גבוהים יותר, כגון יריעות לאריזה משנית או שלישונית, שיכולות להגדיל את התועלת הכללית שרשרת הערך ולהעלות את התמורה שמקבלים החקלאים עבור היריעות.



1 Food and Agriculture Organization (FAO), Assessment of agricultural plastics and their sustainability: A call for action (2021)

## חוצאות ומסקנות עיקריות

פרויקט הפיילוט הציג מודל מעגלי שאפשר את מחזורן של יריעות ה-LDPE בהן נעשה שימוש במגזר החקלאי בישראל, על ידי יישום מודל לוגיסטיקה הפוכה בעל כדאיות כלכלית. במידה שהשיטה תופעל באופן רחב, בכוחו של מודל עסקי זה לשנות את האופן שבו מטפלים ביריעות פלסטיק במגזר החקלאי בכל הארץ.

הגורם המגביל לתוכנית המחזור האמורה הוא המרחק ועלויות השינוע מהמש-קים אל מפעל המחזור. במודל המוצע חברת המחזור מציעה את האפשרויות של רכישת יריעות ה-LDPE מהחקלאים במחיר של 400 ש"ח לטון במפעל המחזור, או איסוף בחינם מהמשקים תוך שהיא סופגת את עלות השינוע עד לטווח של 110 ק"מ. שינוע יריעות הפלסטיק למפעל המחזור הוא מעשי רק לגבי חקלאים ברדיוס של עד 200 ק"מ ממפעל המחזור, כך ששינוע היריעות מתאפשר בחלקה הצפוני והמרכזי של ישראל. מעבר לרדיוס 200 ק"מ, יותר כדאי מבחינה כלכלית לחקלאים להעביר את יריעות הפלסטיק המשמשות אל מטמנות ולשאת בעלות זו בעצמם.

כדי לפתור את משתנה השינוע עבור המודל העסקי המעגלי שהוצע, מציע הפיילוט שתי חלופות:

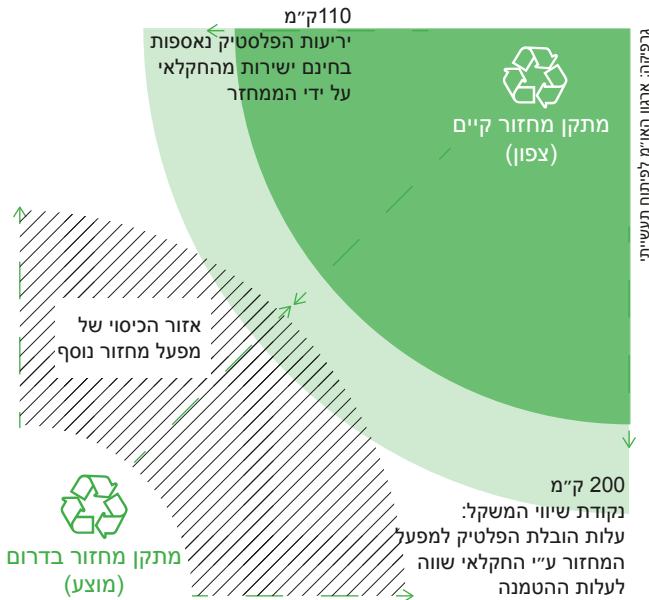
- יצירת מספר נקודות איסוף באזורים חקלאיים, והצבת דחסני פלסטיק, על מנת לאפשר הגדלת כמות הפלסטיק שניתן להוביל בכל משלוח פי שלושה ובכך תגדל הכדאיות הכלכלית וניתן יהיה להרחיב היישום בכל רחבי הארץ. ההשקעה בדחסנים גבוהה ולכן, על אף כדאיותה הכלכלית, על כל אזור לבצע בדיקה מקיפה אשר לוקחת בחשבון את המרחק מנקודת האיסוף למפעל המחזור, ואת כמות הפלסטיק הצפויה לאיסוף.
- מתן תמיכה ממשלתית להקמת מפעל נוסף למחזור יריעות פלסטיק LDPE בדרום הארץ, על מנת להקטין את מרחק השינוע, ובכך להבטיח שהמודל העסקי המוצע יהיה זמין וכדאי גם לחקלאים בדרום הארץ.

## המלצות ליישום בקנה מידה רחב

איכות היריעות שנאספו והתוצר הממוחזר מעידים שניתן ליישם את המודל הע-סקי למחזור יריעות חממה בקנה מידה רחב. כדי להבטיח את איכות החומר, מומלץ לאמץ תקנים ייעודיים הנוגעים למוצר ולתהליכי המיחזור תוך הישענות על תקנים קיימים, כגון התקן הישראלי ת"י 821 חלק 1 והתקן האירופי EN 15347:

- תקן לטיפול בפסולת של יריעות פלסטיק של חממות, שנועד להבטיח את הניקיון והטוהר של הפלסטיק שנאסף, על ידי קביעת הנחיות מקיפות לני-תוק, קיפול, דחיסה, ערימה, העמסה והובלה;
- תקן ייעודי הקובע פרוטוקולי בדיקה ומנגנוני דיווח, שנועד לאפשר הערכה והשוואה של התוצר הממוחזר בין ממחזרים שונים ובזמנים שונים.
- תקן ליריעות חיפוי חממות, שנועד לקבוע נורמות ליצרנים או יבואנים של יריעות פלסטיק, בנוגע למאפייני החומר, לרבות עקרונות של תכן למחזור, דרישות הגנה מקרני UV, זיהוי, וכן הוראות לשילוב חומר ממוחזר.

מלבד התקנים, הרחבת יישום המודל המוצע תלויה בעדכוני מדיניות ורגולציה כגון אכיפת כללים למניעת זיהום אויר הנובע משריפה בלתי-חוקית של פסולת חקלאית, הכללתו של פלסטיק חקלאי תחת חוק אחריות יצרן מורחבת; העלאה של היטל ההטמנה כדי לתמרץ מחזור על פני הטמנה; תמריצים כלכליים כגון תמיכה ישירה של הקרן לשמירת הניקיון, או סובסידיות לשינוע היריעות אל מפ-על מיחזור, ובכך לאפשר אימוץ נרחב יותר של המודל.



## בקרו ב: SwitchMed.eu

תוכנית ה-SwitchMed מיושמת בהובלתו של ארגון האו"ם לפיתוח תעשייתי (UNIDO). תחת פרויקט MED TEST III, ובמימון האיחוד האירופי, יחד עם ממשלת איטליה וממשלת קטלוניה. המסגרת הפרויקט נבחנים אפיקים ליעול משאבים והשגת הסכום לשם הגברת התחרות והביצועים הסביבתיים של תעשיות בדרום הים התיכון.

הצהרה:

פרסום זה הופק בתמיכה הכלכלית של האיחוד האירופי ובמסגרתה של תוכנית ה-SwitchMed במימון האיחוד האירופי. תוכן פרסום זה הוא באחריותו הבלעדית של UNIDO ולא משקף בהכרח את העמדות של האיחוד האירופי.

במימון משותף על ידי:

## למידע נוסף ניתן לפנות אל:



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

ארגון האו"ם לפיתוח תעשייתי

גבי אולבינר מונה דולון  
המחלקה לכלכלה מעגלית והגנת סביבה, היחידה לכלכלה מעגלית ויעילות משאבים  
המרכז הבינלאומי בווינה, ת.ד. 300, 1400 וינה, אוסטריה  
דוא"ל: u.dolun@unido.org  
אתר: www.unido.org