



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מסמך מסכם לקביעת מדיניות והערכת עלויות

אוקטובר 2015

- ד"ר צפיר גרינהוט – תחום אגרואקולוגיה, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
- ד"ר אילן צדיקוב – ראש תחום פרויקטים (תשתיות), המשרד להגנת הסביבה
- ציפי פרידקין – החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
- ד"ר אור גולדפרב - סמנכ"ל כלכלה וטכנולוגיה, המשרד להגנת הסביבה
- ד"ר רם אלמוג - ראש תחום תכנון פרויקטים לאומיים, המשרד להגנת הסביבה
- ד"ר אפרת הדס – מנהלת ההשקעות בחקלאות, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
- אוריאל בן חיים – ראש תחום חקלאות, קיימות וסביבה, מרכז המועצות האזוריות בישראל
- רענן אמויאל - הרשות לתכנון כפרי אזורי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
- אשר איזנקוט, תחום שירות שדה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
- ד"ר שלמה קפואה - ראש אגף סביבה חקלאית, המשרד להגנת הסביבה



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

יעוץ מקצועי:

ד"ר אביתר איתיאל – שה"מ, ירקות
אהוד חנוך- שה"מ, זיתים
ד"ר אור גולדפרב – הגה"ס
אורי אדלר – ירקות
אוריאל בן חיים – מרכז המועצות האזוריות
ד"ר אורית גינצבורג- היבטים סביבתיים
אורן בן סידון – למ"ס
אורן רייס- מגדל

אליעזר שפיגל – שה"מ, פרחים
אלכס פרידזאיצ'יק –מים
ד"ר אמנון ענבר –וטרניריה
אשר איזנקוט – מים וקרקע
ד"ר בני לב – המכון להנדסה חקלאית
ברכה גל – שה"מ, כלכלת הייצור
ד"ר גבי עדין – שה"מ, רפת
דוד נווה – רפת החלב
דויד סילברמן - שה"מ, ירקות
דורית כבביה- שה"מ, צאן
דניאל פיינגולד – למ"ס
הלל מלכה – שה"מ, רפת
ד"ר משה ינאי – למ"ס
חיים אורן – שה"מ, מטעים
יאיר נשרי- שה"מ, פרחים
ד"ר יובל הדני- רפת
ד"ר יוסי קשתי- המכון להנדסה חקלאית

יורם אייזנשטדט – שה"מ, קרקע ומים
יצחק סימון – שה"מ, דגים
נבות חקלאי – שה"מ, עופות
נטע מור – שה"מ, הגה"צ
ניר פרוימן – אגף הדיג
סמיר קעאדן – שה"מ, צאן
ערן הרכבי – שה"מ, מטעים כללי
רוני אמיר – שה"מ, מיכון חקלאי
רחל בורשק – התאחדות חקלאי ישראל
רחלי גבריאל – שה"מ, בקר לבשר
רענן אמויאל – הרשות לתכנון כפרי אזורי, משרד החקלאות
ד"ר שאול פוצי – השירותים הווטרניריים
שוקי יחזקאלי- מיכון חקלאי
שוקי קנוניץ – שה"מ, הדרים
שלי גנץ – שה"מ, ירקות
ד"ר שמואל זמיר - צאן
שמעון אנטמן – מטעים שה"מ



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תוכן העניינים:

<u>עמוד</u>	<u>שם הפרק</u>	<u>מספר הפרק</u>
6		תקציר מנהלים
12	עיקרי התובנות לפי חלוקה ענפית	תמצית התובנות
16		מבוא
18	סוגי הפסולת, כמויות, דרכי טיפול	פרק 1
36	ביקוש והיצע חומר אורגני בקרקעות חקלאיות	פרק 2
39	ההשלכות הכלכליות של טיפול בתוצרי הלוואי בחקלאות	פרק 3
56	סטטוריקה – תכנון סביבתי	פרק 4
		נספחים
	קובץ נספחים לפרק 3 – ניתוח כלכלי	נספח מס' 1
	קומפוסטציה סגורה	נספח מס' 2
	עלות פינוי זבל לול	נספח מס' 3
	עלות קילטור	נספח מס' 4
	עלות פלסטיק	נספח מס' 5
	אומדן הנזקים מפסולת לא מטופלת	נספח מס' 6
	שיעור תשואה משוקלל לענף החקלאות	נספח מס' 7
	דוגמאות לחישוב הנתונים	נספח מס' 8
	פירוט חישוב הביקוש וההיצע של חומר אורגני בחקלאות	נספח מס' 9



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

רשימת הלוחות:

מספר הלוח	שם הלוח	עמוד
1	אומדן כמויות הזבל (מ"ק) השנתית בענפי החי	22
2	סוגי טיפולים ושיעור הטיפול הנוכחי (2013) בזבל בע"ח	25
3	כמויות שנתיות של פגרים בהתפלגות לפי ענפי החי	26
4	אומדן כמות הפגרים (טון) השנתית בענפי בע"ח ושיעור הטיפול בהם בהתפלגות לפי סוג טיפול	29
5	אומדן כמויות פסולת צמחית	30
6	כמויות פסולת צמחית, שיעור טיפול וכמות לא מטופלת	32
7	חלופות הטיפול בתוצרי הלוואי בענפי המטעים	33
8	חלופות הטיפול בתוצרי הלוואי בענפי הירקות (בתי צמיחה ושטח פתוח)	34
9	הערכת כמויות שנתיות פסולת פלסטיק בחקלאות ישראל	35
10	ביקוש חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן) לפי גידולי החקלאות השונים	39
11	היצע מול ביקוש של חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן)	39
12	היצע מול ביקוש עתידי של חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן)	39



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מספר הלוח	שם הלוח	עמוד
13	ניתוח עלות תועלת לטיפול בפסולת חקלאית	42
14	פרש בע"ח – ניתוח עלות תועלת	43
15	פגרים – ניתוח עלות תועלת	45
16	גזם – ניתוח עלות תועלת	46
17	פלסטיק – ניתוח עלות תועלת	47
18	ההשקעות הנדרשות לצורך טיפול בכלל הפסולת החקלאית, מלש"ח	49
19	הקנסות המוצעים, שו לטון	51
20	תוספת העלות לחקלאות צמחית וחקלאות בע"ח, מלש"ח	51
21	יתרה לעבודה עצמית בחקלאות, נתוני 2012, מיליארד ש"ח	52
22	עלות שכר מעביד	53
23	היקף האשראי בענפי החקלאות – ממוצע ענפי של 3.5 חודשי אשראי	53
24	היקף התשלומים הנוספים המוטלים על חקלאי המעסיק עובדים זרים	54
25	פירוט הפדיון בענפי הצומח	56



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תקציר מנהלים:

תוצרי הלוואי (פסולת) הנוצרים בתהליך הייצור החקלאי הם בעיקר משאב אורגני הכולל זבל בע"ח, פגרים, גזם שנתי וגדמי עקירות, שאריות צמחים מבתי צמיחה ושאריות פרי מבתי האריזה ומהשטח החקלאי. לאחר טיפול מתאים, תוצרי לוואי אלה יכולים לשמש בעיקר כמשאב לטיוב הקרקע, כמזון לבע"ח ולהפקת אנרגיה "ירוקה", לחיפוי קרקע ולשמש כרפד לבע"ח. במהלך הפעילות החקלאית נוצרים גם תוצרי לוואי אי אורגניים והעיקריים שבהם הם יריעות ורשתות פלסטיק מבתי צמיחה, יריעות חיפוי קרקע, רשתות לחיפוי מטעים, אריזות חומרי הדברה וציוד השקיה, היכולים לשמש גם הם משאב למחזור.

כיום (2015) חלק מתוצרי לוואי אלו לא מטופלים כראוי ומהווים מפגע סביבתי.

משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה, בשיתוף עם מרכז המועצות האזוריות בישראל, התאחדות חקלאי ישראל והלמ"ס, החליטו לקדם מדיניות לניהול וטיפול בתוצרי הלוואי בחקלאות. מטרת עבודה זו הייתה לייצר מסד נתונים מקיף שיוביל לקביעת מדיניות משותפת.

היעד הראשי של העבודה:

- צמצום המפגעים הסביבתיים הנגרמים מפסולת חקלאית והפיכתה של פסולת זו ממטרד למשאב.

יעדי המשנה:

- הפחתת כמות תוצרי הלוואי המועברים להטמנה.
- יישום מיטבי של חומר אורגני בקרקעות החקלאיות.
- הגדלת שיעור מחזור הפלסטיק בחקלאות.
- הגדלת הניצול של פסולת אורגנית להאבסת בע"ח.
- הגדלת הניצול של פסולת חקלאית להפקת אנרגיה מתחדשת.

כל זאת תוך שמירה על רווחיות ענפי הייצור החקלאיים השונים והכרה בתועלתם הציבורית.

במסגרת העבודה המשותפת הוקמו חמישה צוותי עבודה: צוות הערכת כמויות וזרמים של תוצרי הלוואי; צוות פתרונות וטכנולוגיות; צוות ביקוש והיצע של חומר אורגני בחקלאות; צוות הערכת עלויות, תקציבים נדרשים, כלכלה; וצוות קידום אתרי קצה ותכנון וסטטוטורי.

מסמך זה הוא סיכום של עבודת הצוותים המהווה מסגרת לקביעת מדיניות בנושא טיפול וניהול של תוצרי הלוואי מהחקלאות ומרוכז בו המידע הבא: אומדנים כמותיים ועדכניים של כל סוגי תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל; פירוט אופני הסילוק והטיפול (פתרונות הקצה) המקובלים לכל תוצר והמלצות המשרדים לניהול ויישום הפתרונות השונים; אפיון של המצב הקיים בפועל כיום; בחינת היכולת הפוטנציאלית של קרקעות החקלאות לקלוט חזרה את כלל הפסולת האורגנית בישראל; ניתוח כלכלי של עלות הטיפול בתוצרי הלוואי השונים; הצעות למדיניות ופתרונות קצה בתחומים השונים.

להלן תקציר ממצאי העבודה בתחומים השונים.

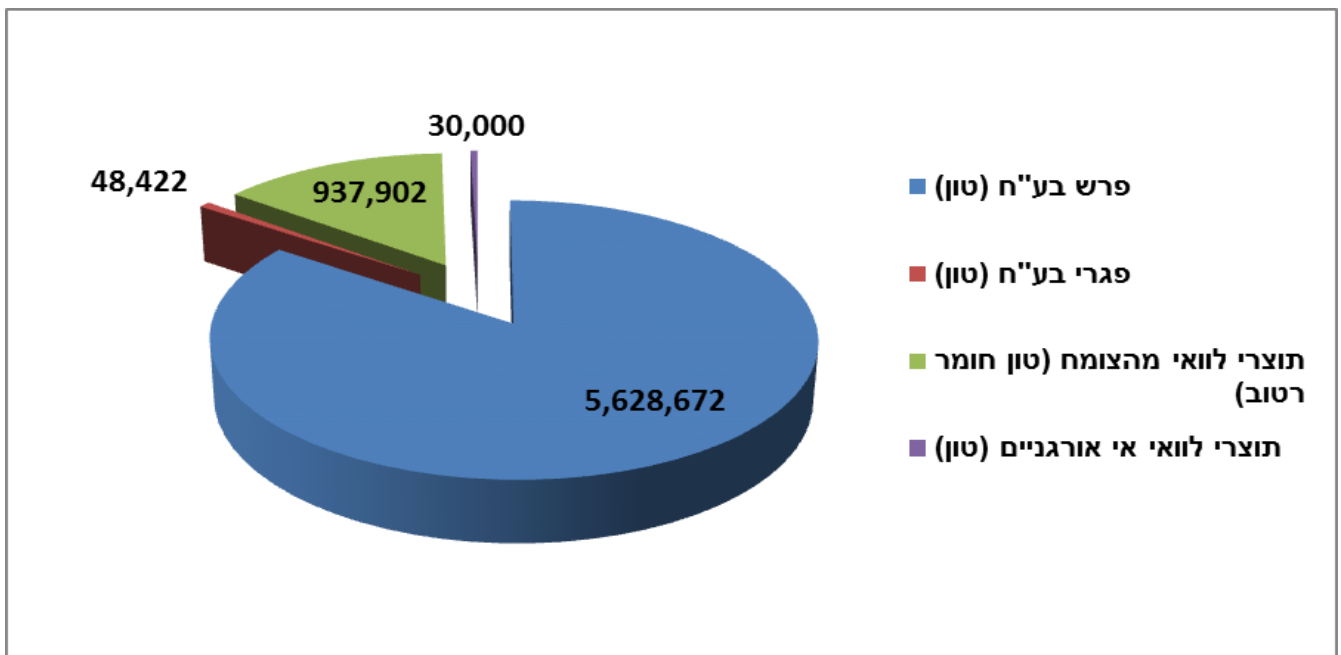


תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

אומדן כולל לכמויות תוצרי הלוואי החקלאיים

חלק הארי של תוצרי הלוואי החקלאיים מגיע מענפי בע"ח. הכמות השנתית של פרש בע"ח נאמדת בכ-5.6 מיליון טון של פרש רטוב. פרש בע"ח הינו משאב לטיוב קרקעות חקלאיות ויכול לשמש גם להפקת אנרגיה. עיקר הפרש מגיע מענף הבקר לחלב (כ-3.4 מיליון קוב) ומענף הלול (כ-1.9 מיליון קוב). כמות הפגרים השנתית מוערכת בכ-48,000 טון שעיקרה מגיע מענף הלול בכלל (כ-36,500 טון) ומענף הפטם בפרט (כ-25,000 טון). אומדן תוצרי הלוואי הצמחיים עומד על מעל ל 900,000 טון חומר רטוב שמתפלג בין גדמי עקירות (כ-210 אלף טון), לגזם מטעים שנתי (284 אלף טון) ולגזם מבתי צמיחה (305 אלף טון). אומדן תוצרי הלוואי האי אורגניים מוערך ב-30,000 טון. ניתן לראות את ההתפלגות השנתית של תוצרי הלוואי החקלאיים בלוח מספר 1.

לוח 1. אומדן התפלגות שנתית של תוצרי הלוואי החקלאיים





תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

עיקרי התובנות מהעבודה

האתגר הגדול בנושא טיפול וניהול של תוצרי הלוואי הוא יצירת מנגנון ניהול שיוביל לניצול מיטבי של משאבים אלו, תוך הבאתם בחשבון של שיקולים כדוגמת יעילות וכלכליות, פשטות התפעול, ישימות תכנונית ושיקולים סביבתיים וחברתיים. פתרון קצה לכשעצמו רחוק מלתת מענה לבעיה ויש לאמץ פתרון שיביא בחשבון היבטים תכנוניים, תפעוליים, וסביבתיים, היבטי רגולציה ואכיפה, היבטים חקלאיים, היבטים של בעלי העניין במרחב והיבטים כלכליים. פתרון מיטבי יהיה פתרון ניהול הפסולת שיוביל להנעה עצמית של המערכת במינימום התערבות חיצונית, תוך התחשבות בהיבטים החקלאיים והסביבתיים. כל פתרון מוצע חייב להיות ישים כלכלית, מעשית וחברתית. פתרון מיטבי מבחינה מתודולוגית אך לא ישים, לא יוביל לתוצאה הרצויה.

חסמים ובעיות עיקריות

שלא כדוגמת הטיפול בפסולת העירונית, לא קיים כיום מנגנון ניהול מרכזי של פסולת חקלאית. חסרים אתרי קצה אזוריים ומקומיים שיוכלו לטפל בכלל תוצרי הלוואי.

אומדן ההשקעה המרבי הנדרש לטיפול כולל בפסולת החקלאית עומד על כמיליארד ₪, המשמעות היא תוספת עלות שנתית (הון ושוטף) שתוטל על החקלאים של כ-200 מיליון ₪.

ענפי חקלאות רבים נמצאים במשבר. מתח הרווחים בחקלאות אינו גבוה וכל השקעה נוספת של החקלאי בהקמת פתרון קצה עלולה להביא לפגיעה משמעותית ברווחיו ואף להפסדים.

על-מנת להקים אתרי קצה מרכזיים לטיפול בפסולת החקלאית יש צורך בהשקעה גדולה יחסית. המתקנים חייבים לעבוד לאורך כל השנה ולמשך עשרות שנים על-מנת להחזיר את ההשקעה. ענף החקלאות ובעיקר ענפי הצומח מתאפיינים בחוסר ודאות בכל הקשור לכמות והיקף הגידולים ועונתיות כמו גם לפיזור גאוגרפי נרחב. כל אלו מהווים קושי מובנה העומד בפני כל יזם.

נמצא שקיים יתרון חקלאי וסביבתי בהקמת מתקני קצה הנמצאים קרוב למקור המשאב אולם לפתרונות קצה רבים קיים יתרון לגודל.

חסמים תכנוניים: קיים קושי במציאת אתרים מתאימים (גם אתרים מרכזיים וגם מקומיים) להקמת מתקני טיפול, מתקני מעבר ומתקני אצירה. גם כאשר נמצאים האתרים, קבלת היתרים להקמתם נמשכת מספר שנים ועולה כסף רב. יש לפעול להגדרת תקציב משותף לתכנון אתרי מעבר לפסולת חקלאית – לשם תכנון תכניות מפורטות, שינויי תב"ע.

יש לתכנן אתרי קצה בהיקף ארצי, אזורי ומקומי בהתאם לריכוזי הפסולת במרחב בכדי שתהיה פרישה נכונה של האתרים בהתאם לסוגי הפסולת ומקום היווצרותה. יש לשקול שילוב של חלק מזרמי הפסולת באתרי קצה שאינם מוגדרים לפסולת חקלאית בלבד (לדוגמא גזם וגדמים).



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

הרגלים חקלאיים: בחלק מהמקרים קיימת תופעה של חוסר מודעות ומוטיבציה המביאות לטיפול בלתי נאות בתוצרי הלוואי או אף להעדר טיפול.

יש צורך בקביעת כללים ברורים ומוסכמים על שני המשרדים בנושא טיפול וניהול של פסולת חקלאית.

אכיפה: גם במקרים בהם המדיניות ברורה וישנם חוקים מתאימים קיים קושי באכיפה מסיבות רבות.

ניתוח העלויות לחקלאי ברמת הטיפול הקיימת נעשה על בסיס ההנחות המוצגות בפרק הכלכלי (פרק 3) בגוף הדו"ח. אחת ההנחות המרכזיות בעבודה הכלכלית היא שפיזור זבל טרי ממשקי בע"ח אינו מאושר. **הנחה זו תיבחן בהמשך ע"י הגורמים המקצועיים.** עמדת משרד החקלאות היא שניתן לאפשר פיזור זבל זה בדומה לתקנות ולמגבלות הקיימות באירופה ובארצות הברית. יש לקבוע כללים ברורים בנושא בהסכמת שני המשרדים.

תוספת העלות (על בסיס אומדן מקסימלי של השקעות המפורט בלוח הבא) שתגרם כתוצאה מחיוב החקלאים לטיפול מלא בתוצרי הלוואי וחיוב עמידתם בכללים החדשים מוצגת בטבלה הבאה. טבלה זו מנתחת גם את הנזקים הסביבתיים שנגרמים כתוצאה מהעדר טיפול בפסולת והמהווים למעשה את התועלת למשק הלאומי מתוספת הטיפול. התועלת הנקייה למשק הלאומי, בהיקף של 580 מלש"ח, היא תוספת התועלת (789 מלש"ח) בניכוי תוספת העלות (208 מלש"ח).

מניתוח הנתונים עולה ששיעור הפסולת הלא מטופלת (כולל איסור פיזור זבל טרי), נאמד ביותר ממחצית הפסולת החקלאית. בלוח הבא מובא סיכום נתוני העלויות הקיימות והעלויות שתושטנה על החקלאים עם יישום המדיניות, בכפוף להנחות המפורטות בהמשך העבודה.

ניתוח עלות תועלת לטיפול בפסולת חקלאית, כמויות* - אלפי טון לשנה, עלויות- מלש"ח¹

תוספת תועלת נקייה	תוספת תועלת	תוספת עלות*	עלות קיימת	כמות לא מטופלת	כמות	
5	לפחות 100***	94	**1	2,934	5,628	פרש בע"ח
202	209	7	28	8	48	פגרים
365	454	88	26	305	589	גזם
25	26	1	2.5	11	35	פלסטיק
0	0	0	0.2	0	0.5	אריזות חומרי הדברה
-18		18.0				עלות מנהלית
580	789	208	58	3,258 (52%)	6,301	סה"כ

¹ למתקני ביוגז יש תמיכה ולכן המחיר שהחקלאי משלם בפועל נמוך יותר מהרשום כאן.
* ההבדלים הקיימים בין נתוני הפסולת בפרק 3 לבין המבוא ופרק 1 נובעים מטיוב מתמשך של הנתונים שהתבצע לאחר עריכת הפרק הכלכלי.

** עלות נטו לחקלאי בגין הפסולת הלא מטופלת לאחר התחשבות בהכנסות המתקן.
*** אומדן חסר של התועלות, אין אומדן של כלל הנזקים מחלחול הפרש לקרקע ולמי התהום.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

בלוח הבא מוצג אומדן ההשקעות כפוף להנחות שונות ביחס לגודל המתקנים (אזורי/משקי). הפירוט מובא בהמשך הדו"ח.

סיכום היקף השקעות הנדרש (מלש"ח) לטיפול בזרמי הפסולת השונים

נושא	סך השקעות
כילוי פגרים	7.3
טיפול בפרש	189-514
טיפול בפסולת אורגנית	120 או 582
טיפול בפסולת אי אורגנית ²	11
סה"כ	432-1,008

עלות מנהלית. מוערך כי לשם אכיפת המדיניות בנושא פסולת חקלאית יהיה צורך בכ-50 פקחים עם רכב צמוד בעלות שנתית של כ-18 מיליון ₪.

² עלות זו לא מביאה בחשבון עלויות של הקמת אתרי ריכוז ומעבר חדשים לש פסולת אי אורגנית.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

חוקים ותקנות קיימים

בישראל שני חוקים מרכזיים העוסקים בפסולת ובמחזור: חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד-1984 וחוק איסוף ופינוי פסולת למחזור, התשנ"ג-1993. לא קיים חוק מתכלל הדרך בסוגיית הטיפול בפסולת חקלאית.

פקודת בריאות העם 1940: בפקודה זו מפרט החוק את תחומי העיסוק החקלאי אותם הוא רואה כמפגעים. בשנת 1993 התקין המשרד להגנת הסביבה את תקנות בריאות העם (מניעת מפגעים) (פינוי יריעות פלסטיק) התשנ"ג-1993. (נספח א') תקנות אלו מחייבות את החקלאי לאסוף את פסולת הפלסטיק בתום השימוש ולפנותה אל אתר סילוק פסולת או מפעל מחזור.

חוק המים התשי"ט – 1959: לפיו אדם שברשותו גורם זיהום, שהפעלתו או השימוש בו מצריכים סילוק שפכים ממנו, חייב, על פי צו של מנהל הרשות הממשלתית, להגיש לאישורו תכנית המפרטת את דרך סילוקם של השפכים. מנהל הרשות הממשלתית רשאי שלא לאשר את התכנית, או לשנותה או להתנותה בתנאים שייראו לו.

חוק למניעת מפגעים, התשכ"א-1961, תיקון התשנ"ז – 1997: עוסק במניעת זיהום אויר ובהגדרות רעש וריח בלתי סבירים. החוק קובע כי רשות מקומית רשאית, בחוק-עזר לקבוע הוראות מיוחדות לעניין חוק זה.

חוק שמירת הניקיון, התשמ"ד-1984: אוסר על גרימת לכלוך ועל השלכת פסולת ברשות הרבים. כן מחייב החוק את הרשויות המקומיות להקים אתרים לסילוק פסולת.

חוק איסוף ופינוי פסולת למיחזור, התשנ"ג-1993: מסמיך רשויות מקומיות לקבוע בתחומן הסדרים לאיסוף פסולת למיחזור.

חוק הגנת הסביבה (המזהם משלם) (תיקוני חקיקה), התשס"ח-2008: מטרתו של חוק זה להגן ולשמור על איכות נאותה של הסביבה ולשפרה, למנוע פגיעה בסביבה או בבריאות הציבור ולשלול את הכדאיות הכלכלית שבפגיעה בסביבה.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

עיקרי התובנות מהעבודה בענפים השונים:

ענפי החי

1. זבל (פרש)

פוטנציאל היישום (ביקוש מקסימלי) של חומר אורגני בשטחי החקלאות גבוה מההיצע בהינתן מחיר מתאים לתוצרת זו. הכדאיות הסביבתית והחקלאית ביישום מיטבי של חומר אורגני בשטחים חקלאיים ברורה ולכן כדאי למשק שמחיר החומר האורגני יהיה כזה שיאפשר פיזור אידאלי בשטחים החקלאיים, כולל שטחי פלחה וגד"ש בהם מתח הרווחים נמוך והוצאה זו מהווה חלק משמעותי מעלות התשומות.

הטיפול בפרש יכול להתבצע במשק עצמו או במתקני טיפול מרכזיים/אזוריים. כל פתרון ישפיע מאד על אופי ניהול המשאב. מומלץ כי תינתן עדיפות לטכנולוגיות ההופכות את הזבל לתוצר מדשן/מטייב קרקע. מומלץ שלא לתמוך באפשרות שזבל בע"ח יגיע למתקני גזיפיקציה או מתקני שרפה אחרים. מומלץ שאם יקומו מתקני ביוגז חדשים הם יטפלו במי התסנין (מי הנטל) במקור ואלו יפוזרו בשטחים חקלאיים.

יעדי הסילוק המקובלים והעיקריים של הזבל המטופל הם:

1. זיבול שדות

2. מחזור למצע גידול או לריפוד

3. טיפול במתקני ביוגז להפקת אנרגיה

ישנם עדיין חילוקי דעות בין המשרד להגנת הסביבה למשרד החקלאות ופיתוח הכפר בנושא מדיניות הפיזור של זבל בע"ח לא מטופל.

פגרים

מצב קיים: כמעט כל הפגרים מענף הבקר לחלב ולבשר מטופלים. רובם המכריע מגיע למתקן הכילוי (משרפה) בעין המפרץ, בהסדר ביטוחי הכולל גם השתתפות של המדינה. חלק מהפגרים בענף הבקר לבשר וענף הצאן נאסף על ידי רטי"ג לתחנות האכלת טורפים. חלק קטן לא מטופל ונשאר בשטחי המרעה. הפגרים מענף הלול מטופלים לרוב על-ידי אצירה בשקים מוטמנים או במכלי דולב עם סיד ולאחר מכן מועברים להטמנה במטמנות פסולת מאושרות. מבחינה סביבתית, עד היום היוותה שלוחת ההטלה בענף הלול את מקור המפגע העיקרי. כיום תקנות חדשות של השו"ט מחייבות פתרון קצה מוסדר. יש לציין כי בשטח עדיין קיימים מפגעים. פגרי הצאן, בעיקר במגזר המיעוטים, ברובם אינם מטופלים ומהווים מפגע סביבתי ובריאותי. גם בענף המדגה הטיפול בפגרים לוקה בחסר ובחלק מהמקרים מהווה מפגע.

מוצע לבחון הכלת הסדר ביטוחי בענף הצאן, הקמתה של משרפה נוספת בדרום הארץ או רכישתה של משרפה ניידת גדולה. מוצע לקדם פתרונות קצה מקומיים לפגרים כגון מתקני קומפוסטציה ומתקנים תרמיים לצמצום הטמנת פגרים.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ענפי הצומח

בעיית הטיפול בגזם חקלאי ובגדמים היא בעיה לאומית המשותפת למשק החקלאי, לקק"ל, לרטי"ג, למועצות האזוריות ולעיריות ולכן המדיניות בטיפול במשאב זה חייבת להתבצע בראייה לאומית. השבה לאנרגיה נמצאה כאפשרות טובה בעיקר לגדמי מטעים. במשקים רבים גזם בתי הצמיחה אינו מטופל כראוי.

מיקום מוקדי האצירה: במרכזי איסוף פסולת חקלאית (מפח"ק) או בכל נקודה שתיקבע במשק, בישוב או באזור.

טיפול: ריסוק בתוך המטע – פתרון הקצה המומלץ והמועדף לגזם מטעים. פתרונות נוספים מומלצים: קומפוסטציה, הזנת בע"ח, השבה לאנרגיה, ייצור פחמים מוסדר.

אנו רואים יתרון לטיפול מקומי בשאריות הצמחיות. ההצנעה בשטח היא פתרון מועדף במידה ואין מגבלה של הגנת הצומח. שריפת גזם חקלאי בשטח מותרת רק באישור מתאים הניתן ע"י מחוזות משרד החקלאות ופיתוח הכפר, כפי שהוסכם בין שני המשרדים. יש לפעול לתמיכה ייעודית בפתרונות קצה לטיפול בגזם בתי צמיחה.

פסולת פלסטיק

דרכי טיפול קבילות:

איסוף ואצירה והעברה למחזור, השבה לאנרגיה, הטמנה.

מצב קיים: קיימים אתרי איסוף ומעבר של פסולת פלסטיק חקלאית בעיקר באזורים בהם קיים ריכוז גדול של בתי צמיחה. חלק מאתרים אלו מופעלים על-ידי יזמים פרטיים וחלקם על-ידי המועצות האזוריות. חלק מפסולת זו אינו מגיע לאתרים מוסדרים ומהווה מפגע.

יש צורך בהקמת תחנות איסוף ומעבר נוספות (סה"כ כ-25). קיים קושי באיתור חלקות קרקע מתאימות להקמתן. יש לקדם תכנונית ולתמוך בהקמתן. יש צורך לשלב את המועצות האזוריות בתכנון האתרים ובהקמתם.

אריזות חומרי הדברה

אריזות חומרי הדברה: אריזות הניתנות לשטיפה: שטיפה, ניקוב והשלכה למכל האשפה ו/או לאתר סילוק פסולת מאושר.

אריזות שאינן ניתנות לשטיפה (שקיות ושקים): אחסון בצורה בטיחותית וסילוק, בהתאם לדרגת הרעילות, למפעל מאושר לעיבוד ו/או נטרול של פסולת תעשייתית מסוכנת או לפח האשפה.

יש לבחון פתרון נוסף ומוסדר שיוביל למחזור האריזות שניתן למחזורן (חלק מתבצע כבר היום), למשל ע"י הרחבת חוק האריזות והכלתו גם על אריזות חומרי הדברה לא מסוכנים או הרחבת אחריות היצרן לפסולת זו.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תובנות בנושא תכנון סביבתי

1. טיפול בפרש בעלי חיים

במקביל לקביעת כללים ברורים ומוסכמים בנושא פיזור זבל טרי, יש לקדם מגוון מתקנים בגדלים שונים: לצד קידום מתקנים אזוריים מרכזיים, יש לכוון גם להקמתם של מתקני קצה צמודי דופן למבנים החקלאיים לגידול בעלי החיים, בתחום השטח החקלאי, שהם המקור לפרש. המסלול התכנוני צריך להיות מקוצר ומקל מבחינה תכנונית וכלכלית.

גיבוש סל כלים

הכלי העיקרי שבאמצעותו ניתן לגבש את המעטפת התכנונית הוא תכנית המתאר הארצית לפסולת מוצקה (תמ"א 16). עקרונות תכנון הפתרונות לטיפול בפרש, הוטמעו בהצעה לשינוי התמ"א במסגרת שהוצעה ע"י הצוות הסטטוטורי. התיקון לתמ"א כולל חבילת פתרונות המאפשרת הקמתם של מתקנים 'משקיים' או מתקנים משותפים למספר משקים שכנים לטיפול בפרש בעלי החיים.

ייצור חשמל באמצעות מתקני הטיפול

ועדת העורכים של תמ"א 10 החליטה לאשר עקרונית את חיבור מתקני ייצור החשמל, אל הרשת הארצית וזאת במספר תנאים והגבלות (ייצור בהספק מקסימלי של 630 קילוואט; חיבור לקו חשמל במתח נמוך או גבוה; חובת הגשת סקר התכנות להוצאת האנרגיה מהאתר לחב' חשמל).

מתקן לעיכול אנ-אירובי לצורך אגירה וניצול אנרגטי של גז המתאן (ביו-גז)

ברוב המקרים מדובר במתקן משקי הצמוד למכלאת בעלי החיים. במקרים רבים נמצא כי מתקן הטיפול מצוי בסמיכות של עשרות מטרים, ואף פחות מכך, ממבני משק ואף ממבני מגורים ביישוב החקלאי.

במקומות בהם יוחלט, על פי מסמך סביבתי, כי ישנה רגישות גבוהה לסביבה, ניתן יהיה לדרוש קירוי של המשטחים (משטח לקליטת הפרש הטרי או משטח הוצאת הפרש המעוקר).

אם ייבחר החקלאי לייצר חשמל לשם העברתו לרשת המקומית, יכלול המתקן גנרטור לייצור חשמל. מדובר בגנרטור קטן מידות, שניתן להבטיח אותו במתקן סגור וממוגן אקוסטית. לחלופין, ניתן לשווק את הביו-גז ללקוחות או להשתמש בו לייצור מקומי של קיטור.

בחינת השלכות הסביבתיות של מתקני הטיפול בפרש

יש הכרח לבחון את ההשפעות הסביבתיות שייתכנו למתקנים הללו במסגרת מסמך סביבתי להקמתו של כל מתקן משקי לטיפול בפרש, בכלל זה: מפגעי ריח ומזיקים; נצפות וחזות; ניהול סיכונים; רעש; טיפול בתשטיפים ומי תסנין. לצורך כך, אנו ממליצים להקים מתקנים המטפלים במי בתסנין כחלק מהתהליך.

קידום התיקון לתמ"א במוסד התכנון הארצי

הנוסח לתיקון התמ"א אושר בשלב הראשון במועצה הארצית בנובמבר 2014, והוחלט להעבירו להערות הוועדות המחוזיות ולהשגות הציבור. בשלב השני, לאחר תום בחינת כלל ההערות וההשגות, אושר התיקון לתמ"א בוועדת משנה של המועצה הארצית. בקרוב יובא התיקון לתמ"א לדיון סופי במועצה הארצית, ולכשיאושר, יועבר לדיון ולאישור הממשלה, כשהצפי לסיום ההליך הוא ספטמבר 2015.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

2. טיפול בפסולת פלסטיק

הקמת תחנות מעבר לפסולת חקלאית

מכוח תכנית המתאר הארצית לפסולת (תמ"א 16), מתאפשרת הקמת תחנת מעבר לפסולת חקלאית במסלול של היתר, שמהווה חוליה מחברת בין איסופי סוגי הפסולות השונים וריכוזם ע"י החקלאים, ליזמים השונים המושכים אליהם את תוצרי הלוואי לצורכי טיפול או מחזור (סעיף 23(א) בתמ"א). מגבלת השטח נקבעה על 1.2 דונם, עם מגבלת גובה של עד 3 מטרים, ומגבלה כמותית לאחסון פסולת עד 25 טון ליום. כל זאת בשטח שהוא בצמידות דופן בייעוד לחקלאות בתכנית מפורטת, או בשטח בייעוד למבני משק בתכנית מפורטת.

בפועל, יישום הקמתן של תחנות מעבר שכאלו הנו מצומצם מאוד, כשעיקר הטענה של כלל הגורמים הרלוונטיים היא שמגבלות התמ"א ביחס לגודל השטח והיקפי הפסולת, אינן נותנות מענה מספק, בייחוד לאור השימוש ההולך וגדל בתוצרי פלסטיק לסוגיהם.

לדעת משרד החקלאות ופיתוח הכפר נדרשות סה"כ כ-25 תחנות בשטח של 5 דונם כל אחת, אין הסכמה בנוגע למסלול הסטאטוטורי לאישור המתחמים, אם היזמים ירצו להקים על קרקע חקלאית. כיום היזמים מקדמים אתרים במרחב בהתאם ליכולתם. מומלץ לקדם הנחיות סביבתיות ותכנוניות לאיתור מתחמים לתכנון מפורט.

3. טיפול בפגרי בעלי חיים

ענפי הבקר: הבעיה המרכזית היא קיומו של מתקן טיפול אחד בלבד, שאמור לתת שירות לכל הארץ **המלצת הצוות היא כי יש לבחון את הקמתו של מתקן נוסף או מאיזך לקדם פתרון של משרפה ניידת גדולה, בכפוף לכל המגבלות הסביבתיות והבריאותיות.**

ענף הלול: יש לקדם פתרונות טכנולוגיים ולא פתרון תכנוני. פתרונות אלו כוללים מתקנים לטיפול מקומי בלולים קטנים כדוגמת מתקנים לכילוי תרמי או מתקני קומפוסטציה, כחלק ממערך מבני המשק. לחלופין, יש לפעול להקמת מתקנים אזוריים במסגרת התכנונית הקיימת, או לשלב טיפול בפסדים במסגרת הקמת מתקנים אזוריים לטיפול בפרש בעלי החיים. **ענף המדגה:** לא נדרש מענה תכנוני בענף זה. הטיפול צריך להתבצע באמצעות אצירה מקומית של הפסדים והעברתם למתקני קומפוסטציה אזוריים, (כדוגמת זה הקיים בשדה אליהו) או למטמנות מאושרות לכך. ניתן גם ליישם פתרונות מקומיים כדוגמת הפתרונות בענף הלול.

4. טיפול בפסולת צמחית

גזם מטעים: אין מקום לפתרון תכנוני בתחום.
גזם המטעים: כאמור, הבעיה היא לאומית הכוללת גם את הגזם העירוני, קק"ל ורט"ג. יש לבחון פתרון ארצי שיוביל להשבה לאנרגיה. **יש לבחון תמיכה ייעודית לנושא.**
שאריות צמחיות מבתי צמיחה ובשדה: תחום זה אינו נדרש לפתרון תכנוני מערכתי נפרד.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מבוא

תפקידה הבסיסי של החקלאות הוא לספק מזון. מלבד זאת, לענפי החקלאות בישראל תועלות חיצוניות רבות המשיקות לתחומי החברה, התרבות, התיירות, האקולוגיה והסביבה. אי לכך, לקיום חקלאות משגשגת בישראל יש חשיבות לאומית נוספת מלבד אספקת מזון ויש לאפשר ברמה הלאומית את המשך קיומה הרווחי.

אין להתעלם מכך שלחקלאות האינטנסיבית ישנן גם עלויות חיצוניות המהוות מפגעים ומטרדים סביבתיים כגון זיהום קרקע, מים ואויר, דלדול קרקעות, הגדלת סכנת התחלואה לאדם ולחי ולעיתים גם פגיעה במגוון ובמארג האקולוגי שנמצא בשטח החקלאי וסמוך אליו.

כפועל יוצא של הפעילות החקלאית נוצרים תוצרי לוואי המוגדרים לעיתים כפסולות. בניהול ובטיפול נכון במשאבי הפסולת ניתן לנצל את רובם כחומרים בעלי ערך כלכלי. מסמך זה מסתכל על הפסולות כתוצרי לוואי וכמשאב כלכלי. **כיום חלק מתוצרי הלוואי לא מטופל כראוי בין היתר בשל העדר תשתיות לאומיות, אזוריות ומקומיות מתאימות.**

במסמך זה מרוכזים אומדנים כמותיים ועדכניים של כל סוגי תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל, מוצגים פתרונות קצה אפשריים לכל תוצר, מובאות אפשרויות לפתרונות קצה שונים, מוצגת היכולת הפוטנציאלית של קרקעות החקלאות לקלוט חזרה את כלל הפסולות האורגניות בארץ ומוצג ניתוח כלכלי של עלות הטיפול בתוצרי הלוואי השונים.

הגישה שבבסיס מסמך זה התמקדה בקידום פתרונות יעילים וכלכליים לתוצרי הלוואי בחקלאות, למגדל ולסביבה.

הרכב צוותי העבודה השותפים בכתיבה ובגיבוש של המדיניות

- **הערכת כמויות וזרמים של תוצרי הלוואי:** ד"ר צפריר גרינהוט, הילל מלכה, נבות חקלאי, סמיר קעדאן, ציפי פרידקין, ד"ר אפרת הדס, סלמאן אלשיך, ערן הרכבי, אליעזר שפיגל, שמשון עומר - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, ד"ר אור גולדפרב, ד"ר אילן צדיקוב - המשרד להגנת הסביבה, ד"ר משה ינאי, אורן בן סידון - למ"ס, ד"ר דניאל פיינגולד - השירותים הווטרנרים.
- **פתרונות וטכנולוגיות:** הילל מלכה, נבות חקלאי, סמיר קעדאן, איציק מלכא, רוני אמיר - שה"מ, ד"ר אמנון ענבר - השרותים הווטרנריים, המחלקה לעופות, ד"ר בני לב - המכון להנדסה חקלאית, ד"ר צפריר גרינהוט, סלמן אלשיך - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, האגף לאגרואקולוגיה, אוריאל בן חיים - מרכז המועצות האזוריות, ציפי פרידקין - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה, ד"ר אילן צדיקוב - המשרד להגנת הסביבה.
- **ביקוש והיצע חומר אורגני בחקלאות** אשר איזנקוט, ד"ר צפריר גרינהוט, סלמאן אלשיך, ד"ר אפרת הדס, - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, אורן בן סידון - למ"ס, ד"ר אילן צדיקוב - המשרד להגנת הסביבה.
- **הערכת עלויות, תקציבים נדרשים, כלכלה** ד"ר אור גולדפרב, ד"ר אילן צדיקוב - המשרד להגנת הסביבה, ד"ר אפרת הדס, ד"ר צפריר גרינהוט, ברכה גל - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, רחל בורושק - התאחדות חקלאי ישראל, אוריאל בן חיים, הדסה אלמוג - מרכז המועצות האזוריות.
- **קידום הקמתם של אתרי קצה ותכנון סטטוטורי:** רענן אמויאל, ד"ר צפריר גרינהוט, סלמאן אלשיך, ציפי פרידקין - משרד החקלאות ופיתוח הכפר, רם אלמוג - המשרד להגנת הסביבה, אוריאל בן חיים - מרכז המועצות האזוריות.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מטרות עבודת הצוותים היו יצירת מסד נתונים מהימן ומקצועי והכנת מסמך מסגרת משותף בנושא לשני המשרדים, למועצות האזוריות, להתאחדות חקלאי ישראל וללמ"ס.

מסד הנתונים שנאסף ועובד בעבודה זו הוא דינמי ויתעדכן תמידית. מטרתו לאפשר להנהלות המשרדים והארגונים לקבוע סדרי עדיפויות, שמהם ייגזרו המשאבים לקידום הפתרונות בשטח.

המסמך בנוי על בסיס החלוקה לענפי החקלאות העיקריים: משקי בע"ח ומשקי צומח. כל ענף מאופיין בסוגי הפסולת שהוא מייצר, כמות הפסולת לסוגיה, המפגעים הנוצרים מסוג הפסולת ופתרונות הקצה המומלצים.

המידע במסמך זה נאסף על בסיס נתונים זמינים או משוערים שעמדו לרשות מחברי המסמך במועד כתיבת גרסה זו (מרץ 2014).

הנתונים ששימשו אותנו בעבודה מתבססים על נתוני משרד החקלאות ופיתוח הכפר: מפקד עובדים זרים 2012, נתוני מדריכי שה"מ, נתוני אנשי מקצוע העוסקים בתחום, נתוני מועצות הייצור. אנשי המקצוע מפורטים ברשימת בעלי המקצוע המייעצים לעבודה.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פרק 1: סוגי הפסולת, כמויות, דרכי טיפול

א. ענפי החי

זבל (פרש)

אצירת (צבירת) פרש בעלי החיים מותאמת למכלול (מבנה, חצרות) בו גדלים בעלי החיים ולממשקי הגידול (רפת, מפטמת עגלים, דיר צאן, דיר חזירים, לול ביצים, לול פיטום וכו'). הפרש נוצר באופן רציף ולרוב הוא נצבר ונערם על הרצפה, ומפונה מהמכלול, בהתאם לממשק, פעם בשנה-שנתיים (מרבצים ברפתות החלב), בסיומו של מחזור הגידול (לולי פטם), או שמפונה באופן מיידי מהרצפה ונצבר במאצרה במשק (מדרכים ברפת החלב, סרט נע בלולי מטילות).

מפגעים אפשריים מהעדר טיפול או מטיפול לא נכון

אצירה או הובלה של פרש בע"ח באופן לקוי עלולה לגרום למפגעים הבאים:

- הפצת ריחות רעים.
- התפתחות והפצה של זבובים.
- זיהום קרקע.
- זיהום מקורות מים עיליים ומי תהום.
- שימוש חקלאי בפרש לא מטופל עלול לגרום למפגעים הבאים:
- הפצת ריחות רעים.
- התפתחות והפצה של זבובים.
- אילוח קרקע ומקורות מים וכן הגידולים החקלאיים עצמם בפתוגנים.

בלוח מס' 1 מובא פירוט של כמויות זבל בע"ח הנוצרות בשנה במשקי בעלי חיים בישראל, בהתפלגות לפי ענפי החי (אומדן המבוסס על מספר יחידות בעלי החיים וכמות פרש המיוצרת ע"י כל יחידה בשנה).



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 1. אומדן כמות הזבל (מ"ק/טון) השנתית בענפי בע"ח

ענף	תת ענף	יחידות	כמות היחידות (סה"כ בשנה)	כמות זבל ליחידה מ"ק/שנה	סוג הזבל	סה"כ זבל מהענף (מ"ק/שנה)	סה"כ זבל מהענף (טון/שנה)	
בקר	חלב	פרה נורמטיבית	125,000	27.2	זבל מדרכים, חצרות וזבל ממפריד מוצקים	3,400,000	2,393,600	
	פיטום	עגלים (ראש)	200,000	7.5	זבל חצרות	1,500,000	1,035,000	
	מרעה	אמהות (ראש)	70,000	8	נשאר במרעה	560,000		
		עגלים (ראש)	49,000	6	נשאר במרעה	294,000		
סה"כ בקר							5,754,000	3,428,600
לול	פטמים	יחידות פטמים	220,000,000	0.006	לשלשת+רפד	1,320,000	620,400	
	הודים	יחידות הודים	10,000,000	0.025	לשלשת+רפד	250,000	100,000	
	מטילות קלות	ראש	8,000,000	0.03	לשלשת	240,000	204,000	
	מטילות כבדות	ראש	2,200,000	0.04	לשלשת	88,000	74,800	
סה"כ לול							1,898,000	999,200
צאן לחלב	כבשים	ראש	34,000	0.67	יבש	22,752	13,651	
	טלאים	ראש	65,250	0.15	יבש	9,923	5,954	
	עיזים	ראש	37,000	0.6	יבש	22,508	13,505	
	גדיים	ראש	64,500	0.15	יבש	9,809	5,886	
סה"כ צאן לחלב							64,993	38,996
צאן לבשר	כבשים	ראש	506,000	0.6	יבש	328,338	197,003	
	טלאים	ראש	807,200	0.15	יבש	122,762	73,657	
	עיזים	ראש	63,000	0.5	יבש	33,215	19,929	
	גדיים	ראש	80,700	0.15	יבש	12,273	7,364	
סה"כ צאן לבשר							496,588	297,953
חזירים	אמהות	ראש	13,000	3.5	זבל ממפריד מוצקים	45,500	38,675	
	פיטום	ראש	200,000	1.5	זבל ממפריד מוצקים	300,000	255,000	
סה"כ חזירים							345,500	293,675
סה"כ							8,559,080	5,058,423

*פרש הבקר לבשר במרעה נשאר ומתפרק ומדשן את שדות המרעה.

*פרש הצאן יבש ומיוצב באופן טבעי ואינו נדרש לטיפול נוסף לפני סילוקו לשימוש חקלאי (דישון/טיוב קרקע).



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

דרכי טיפול (לרבות דרכי אצירה וסילוק) קבילות

אצירה:

במאצרה אטומה בפני חלחול ונגירה, על משטח אטום (לפי מצב הצבירה) או במכל ("רמסעי", "צפרדעי"), בתחום המשק.

טיפול:

תהליכי הטיפול (עיבוד) המקובלים הם תהליכי קומפוסטציה, עיכול אנ-אירובי, פיסטור, שריפה (גזיפיקציה) וייצוב (קילטור או פתרון דומה שיאושר על ידי גורמי המקצוע בשני המשרדים). נושא זה נמצא עדיין במחלוקת בין המשרדים.

תיבחן גם האפשרות לפיזור זבל גולמי בהתאם למגבלות ברורות ולהסכמות בין המשרדים.

הטיפול בזבל הופך אותו למשאב המנוצל להפקת תועלות: קומפוסט, דשן, אנרגיה ומזון לבע"ח.

הטיפול בפרש יכול להתבצע במשק עצמו או במתקני טיפול מרכזיים/אזוריים:

- עיבוד בתחום המשק יכול להתבצע במקום בו הזבל נאצר (קילטור חצר רפת) או במתקנים מקומיים, צמודי משק המטפלים בפרש של אותו המשק;

- עיבוד במתקנים מרכזיים/אזוריים, שקולטים זבל ממספר משקים במרחב גיאוגרפי מסוים.

תהליכי טיפול (עיבוד) קבילים במתקנים מרכזיים:

1. **קומפוסטציה:** תהליך ביולוגי אירובי, בו חל פירוק של מרכיבים פריקים. הטכנולוגיה במתקנים המרכזיים תהיה כזו שתבטיח מניעה של מפגעי ריח מהמתקן, כמו תהליכים בתוך מבנה סגור או מערכות סגורות, עם טיפול באוויר הנפלט מהערימות.

תוצר התהליך הוא קומפוסט המשמש לדישון וטיוב קרקע.

2. **עיכול אנ-אירובי:** תהליך ביולוגי אנ-אירובי, בו הפרש מותסס במכלים סגורים בהם חל פירוק של מרכיבים אורגניים פריקים.

תוצרי התהליך הם ביוגז המשמש להפקת אנרגיה (חשמלית או חום), מוצקים מעוכלים המשמשים כמצעי גידול במשתלות, כריפוד לרפתות וכתוסף לקרקע, ומי תסנין, המסולקים כדשן נוזלי (עם ערכי מליחות גבוהים). קיימות שתי טכנולוגיות עיכול אנ-אירובי:

א. תהליך רטוב (מיצר גם מי תסנין, כמו המטב"חים) – קיימת העדפה למתקנים המטפלים במי התסנין כחלק מהתהליך (ייבוש של מי התסנין).

ב. תהליך יבש (טיפול בחומר במצב צבירה מוצק בתאים אטומים, ללא מי תסנין).

3. **פיסטור (טיפול בחום):** כל טכנולוגיה שתוביל לפיסטור זבל עופות. התוצר משמש להזנת בעלי חיים.

4. **טיפול תרמי להפקת אנרגיה (שריפה/גזיפיקציה):**

התוצר הוא אנרגית חום המנוצלת בד"כ לייצור חשמל. חשמל המופק מביומסה באמצעות תהליכים תרמיים (אנרגיה מתחדשת) ומוזן לרשת, זוכה לתעריף עידוד מיוחד.

הטכנולוגיה אינה זמינה בישראל לעת עתה וקיים ספק לגבי כדאיות הפקת אנרגיה מזבל בתהליכים תרמיים, בשל אחוז רטיבות גבוה יחסית. אנו איננו ממליצים על קידום טכנולוגיה זו.

5. **יישום זבל בשדות:** קיימת אפשרות לפזר זבל מקולטר ישירות בשדה. מדיניות לפיזור של זבל טרי תחת מגבלות (זמן ומועד הפיזור, מיקום ומרחק בישוים ומדרכים ראשיות, אופי וסוג הגידול, אופי וסוג הזבל) תקבע בשיתוף משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות.

ליישום חומר אורגני בקרקע יתרונות סביבתיים וחקלאיים:



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מיקומה של ישראל באזורי אקלים צחיחים וצחיחים למחצה, והקרקע ברובה דלה בחומר אורגני (0-2%) וביסודות הזנה. אלו מביאים לכך שברוב הקרקעות החקלאיות בישראל תהיה תגובה חיובית לטיוב חוזר ולתוספת חומר אורגני. לתוספת החומר האורגני לקרקע ישנן תועלות ישירות וסביבתיות רבות (יצירת תלכדי קרקע יציבים ושיפור מבנה הקרקע, הספקת יסודות הזנה, תרומה למגוון הביולוגי, הגברת תאחיזת המים בקרקע, הקטנת ההתאדות, הגברת קצב חלחול המים, צמצום סחף, מניעה/הפחתה של מחלות קרקע). כמו כן, השימוש בזבל כחומר דישון מפחית את הייצור והשימוש בחומרי דשן כימיים ואת השלכותיהם השליליות על הסביבה. יישום הזבל בקרקע החקלאית מביא לשיפור פוריות הקרקע, הגדלת שירותי המערכת האקולוגיים של הקרקע והקטנת הנזקים הסביבתיים הנובעים מהשימוש ומהייצור של דשנים כימיים.

בפתרונות הקצה מומלץ כי תינתן עדיפות לטכנולוגיות ההופכות את הזבל לתוצר מדשן/מטייב קרקע, על פני טכנולוגיות המנצלות את הזבל להפקת אנרגיה.

תהליכי הטיפול (עיבוד) קבילים במשקים עצמם:

1. קומפוסטציה

- א. בערימות פתוחות (תלמים)
- ב. במתקנים סגורים ("המתקן הקוריאני")
- ג. בתופים מסתובבים
- ד. בתאים מאוררים
- ה. בתאים סגורים
- ו. תחת יריעות כיסוי (שיטת Gore)
- ז. בשרולי פלסטיק

2. עיכול אנ-אירובי (בתהליך רטוב או בתהליך יבש).

3. קילטור ושיטות עיבוד נוספות לייצוב הזבל (אוורור הזבל וייבושו כך שלא ייצר מפגעי זבובים וריח), כמו: ייבוש על משטחי בטון.

מטרת טיפולים אלו להביא לייצוב הפרש (ייבוש, פירוק חלקי של מרכיבי פרש פריקים ומניעת מפגעי ריחות וזבובים). הטיפול מתבצע בדרך כלל באמצעות "ערבוב" יומי של הפרש באזור הרביצה של הפרות באמצעות מקלטרת. בדיקות ראשוניות שנערכו הראו שקילטור מעלה את טמפרטורת הפרש עד לכ- 40 מעלות צלסיוס. לפיכך, אין בו די כדי להפחית במידה מספקת את רמת הפתוגנים בפרש אך יש בו כדי למנוע מפגע ריח וזבובים.

4. יישום זבל נוזלי בשטחים מעובדים, באמצעות כלי ייעודי (מכלית מפזרת ומצניעה) ובהתאם להמלצות משרד החקלאות ופיתוח הכפר.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

5. **טיפול תרמי** להפקת אנרגיה (שריפה/גזיפיקציה) – פתרון שכפי שנאמר קודם לכן אינו מומלץ מבחינה חקלאית.

סילוק:

יעדי הסילוק המקובלים של הזבל המטופל הם:

1. **זיבול שדות:** יעד הסילוק המועדף של הזבל המטופל הוא יישומו בשדה החקלאי כדשן/מטייב קרקע. על מנת למנוע מפגעים של ריחות וזבובים כתוצאה מפיזור הזבל יש צורך לטפל בו טיפול "מייצב", כאמור לעיל, המפרק את המולקולות האורגניות הריחניות והופך אותו לבלתי אטרקטיבי לזבובים. קיימת אפשרות לפזר זבל לא מטופל תחת מגבלות של זמן ומועד הפיזור, מיקום ומרחק בישובים ומדרכים ראשיות, אופי וסוג הגידול, אופי וסוג הזבל ועוד. מגבלות אלו יקבעו בשיתוף משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות.
2. **מחזור למצע גידול או לריפוד:** חלק מהמוצקים המעוכלים במתקני העיכול האנ-אירובי של זבל בע"ח ממוחזרים לשימוש כחומר ריפוד לרפתות או כמצע גידול למשתלות.
3. **הטמנה במטמנות מאושרות של פסולת מעורבת:** פתרון קצה מאושר וחוקי כיום לזבל שאין לו ביקוש, אם כי לא מיושם בפועל מכיוון שלכל הזבל המיוצר נמצא ביקוש.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 2: סוגי טיפולים ושיעור הטיפול הנוכחי (2013) בזבל בע"ח

ענף	סה"כ זבל מהענף (מ"ק/שנה)	סוג הזבל	סה"כ סוג הזבל (מ"ק/שנה)	סוג הטיפול הקיים	שיעור הטיפול כיום (%) לפי סוג טיפול)	כמות חומר (גולמי) מטופל כיום, לפי סוג טיפול (מ"ק)	כמות זבל מטופל (אחרי הפחתת נפח בטיפול) (מ"ק)	כמות זבל לא מטופל (מ"ק/שנה)
בקר לחלב	3,400,000	זבל מדרכים (+מפריד מוצקים)	2,380,000	עיכול (ביוגז) במתקן מרכזי	30%	714,000	606,900	1,071,000
				קומפוסטציה במתקן מרכזי	25%	595,000	297,500	
				פיזור בשדה ללא טיפול	45%	1,071,000	1,071,000	
		קילטור	100%	1,020,000	612,000			
בקר-פיטום עגלים	1,500,000	זבל חצרות	1,500,000		0%			1,500,000
בקר לבשר במרעה	854,000	נשאר במרעה	854,000	לא נדרש	0%			
לול פטמים	1,320,000	לשלשת +רפד	1,320,000	פיטור (להזנה) במתקן מרכזי	3%	34,000		1,154,000
				קומפוסטציה במתקן מרכזי	10%	132,000		
לול הודים	250,000	לשלשת +רפד	250,000	קומפוסטציה במתקן מרכזי	20%	50,000		200,000
לול מטילות קלות	240,000	לשלשת	240,000	קומפוסטציה במתקן מרכזי	25%	60,000		180,000
לול מטילות כבדות	88,000	לשלשת	88,000	קומפוסטציה במתקן מרכזי	20%	17,600		70,400
צאן לחלב	64,993	יבש	64,993	לא נדרש	0%		64,993	
צאן לבשר	496,588	יבש	496,588	לא נדרש	0%		496,588	
חזירים	345,500	ממפריד מוצקים	345,500	קומפוסטציה במשק	8%	27,640		317,860
סה"כ	8,559,080					3,721,240		4,493,260



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פגרים

פגרים הם בעלי חיים שמתו במשק במהלך גידולם. על פי רוב, התמותה בענפי החי קבועה וניתנת להערכה מראש. לעיתים יש תמותה המונית בשל התפרצות מגיפה, תקלה בממשק הגידול או המתה מכוונת בהתאם להנחיות השירותים הווטרינריים, לשם מניעת התפשטות מגיפה.

מסמך זה אינו מתייחס לפסדים – פסולת שמקורה במשחטות, בתי מטבחים ומפעלים לעיבוד בשר בשל העובדה שנחשבת לפסולת תעשייתית ובד"כ ממוחזרת במפעלי פסדים.

להלן פירוט של כמויות הפגרים הנוצרות בשנה במשקי בעלי חיים בישראל (לוח 3), בהתפלגות לפי ענפי החי (אומדן המבוסס על כמות בע"ח הקיימת בענפים השונים וכמות הפגרים הממוצעת המיוצרת ע"י כל ענף בשנה).

לוח 3. כמויות שנתיות של פגרים בהתפלגות לפי ענפי החי

ענף		מספר (פגרים\שנה)	כמות פגרים (טון\שנה)
בקר	רפת חלב	12,175	4,000
	בקר לבשר	13,280	2,040
סה"כ בקר:		25,455	6,040
לול	פטמים	16,500,000	24,750
	הודים	900,000	9,900
	מטילות קלות	680,000	1,258
	מטילות כבדות	176,000	669
סה"כ לול:		18,256,000	36,577
צאן	צאן לחלב	17,018	388
	צאן לבשר	123,776	2,796
סה"כ צאן:		140,795	3,184
חזירים		71,000	871
מדגה	דגי ברכות		1,381
	דגי נוי		370
סה"כ מדגה:			1,751
סה"כ:			48,423



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

השפעה סביבתית

אצירה, הובלה או השלכה של פגרים בצורה לא מוסדרת עלולה להסב את המפגעים הבאים:

- הפצת ריחות רעים.
- התפתחות והפצה של זבובים.
- זיהום קרקע.
- זיהום מקורות מים.
- מפגע נופי ואסתטי.
- הפצת מחלות (ע"י משיכת בע"ח משוטטים כמו תנים וכלבים, העלולים לגרום להפצה של מחלות כמו כלבת).
- הרעלות יזומות - עקב התרבות של תנים, שועלים וזאבים. (אסורות על פי חוק, גורמות להרעלות משנה היוצרות תמותה לא סלקטיבית של דורסים וחיות אחרות).
- תחלואה של חיות בר (עקב החדרת פגרים נגועים לשרשרת המזון בטבע).
- סכנה להפצת מחלות למשקים שכנים.

הטיפול המיושם כיום

- כל הפגרים מענף הבקר לחלב מטופלים. רובם המכריע מגיע למתקן הכילוי (משרפה) בעין המפרץ בהסדר ביטוחי הכולל גם השתתפות של המדינה.
- הפגרים מענף הבקר לבשר מטופלים. רובם המכריע מגיע למתקן הכילוי (משרפה) בעין המפרץ בהסדר ביטוחי הכולל גם השתתפות של המדינה. חלקם נאסף על ידי רטי"ג לתחנות האכלת טורפים. חלק לא מטופל ונשאר בשטחי המרעה.
- הפגרים מענף הלול מטופלים לרוב: נאצרים בשקים מוטמנים או במכלי דולב בתוספת סיד ולאחר מכן מועברים להטמנה במטמנות פסולת מאושרות. ישנן שתי בעיות עיקריות בתהליך זה:

א. עלותו הגבוהה (לאחרונה נסגרו אתרי הטמנה לפגרים, מרחקי ההובלה גדלו ואיתם המחיר).

ב. בעיית תפעול - ריח חריף שנוצר במהלך פינוי השקים אחת לתקופה.

הטמנת פסולת איננה הפתרון המומלץ מאחר ואינה מנצלת את המשאב.

במטילות הכבדות יש גם אצירה במקררי הקפאה. בהודים קיימות גם משרפות בודדות.

לאחרונה הוסדר ענף המטילות הקלות בתקנות של השירותים הווטרינרים.

דרכי טיפול (לרבות דרכי אצירה וסילוק) קבילות

אצירה:

1. **מכלי "כילוי בסיד"** (דולב) בענף הלול. מיכלים אטומים בהם הפגרים מכוסים בסיד חי/כבוי ונסורת, למניעת מפגעי ריח וזבובים.
2. **שק מוטמן** במיכלים מוטמנים ייעודיים מקובל בענף הלול. יכול להתאים גם לצאן ולחזירים. מערך האיסוף מופעל ע"י יום (עלות תפעול 500 - 800 ש"ח/טון, כולל פינוי, הטמנה והיטל הטמנה). עלול לייצר מפגעי ריח ומפגעים ווטרינריים בעת שליפת השק והעמסתו על המשאית.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

3. **הקפאה במקרר במשק**
מתאים למשקים גדולים בענפי הלול והמקנה. מערך האיסוף מנוהל ע"י יזם. עלות גבוהה (צריכת חשמל).
- טיפול:**
1. **כילוי תרמי (משרפה)**
התהליך יכול להתבצע במתקן משקי (בד"כ בענף הלול) או במתקן מרכזי. קיים מתקן אחד בארץ ("א.ע. ביו-אקולוגיה", ליד קיבוץ עין המפרץ) המשמש פתרון קצה ארצי לפגרי בקר ומספק שרות סילוק פגרים מלא לשני ענפים – רפת החלב וענף הבקר לבשר. עלות הפינוי 500 ₪ לפגר.
- מוצע לבחון הקמתה של משרפה נוספת בדרום הארץ או רכישתה של משרפה ניידת, לחיסכון בהשלכות הסביבתיות והכלכליות של השינוע מכל הארץ לעין המפרץ.**
2. **קומפוסטציה**
הטכנולוגיה מתאימה לפגרי עופות ודגים ובתנאים מסוימים גם לצאן. התהליך יכול להתבצע במתקן משקי או במתקן מרכזי, לרבות בתוך הלול הנגוע (השבתת הלול ל-6 שבועות במקרי מחלה ותמותה המונית, לפי הנחיית השירותים הווטרינריים). נדרש פיקוח וטרינרי על המתקנים, שיוודא עמידה באמות מידה סניטריות (הפצת פתוגנים לענף הלול). מתקן משקי מסוג חדש וכל מתקן טיפול מרכזי יחויב לקבל אישור לעמידה בדרישות הסניטריות מהשירותים הווטרינריים - מערך בריאות העוף.
3. **האכלת טורפים**
קיים הסדר עם רשות הטבע והגנים, לסילוק של פגרים מענפים מסוימים לטובת האכלה מבוקרת של טורפים: איסוף פגרי בקר במרעה לטובת האכלת דורסים, איסוף פגרי דגים להאכלת שקנאים.
4. **הטמנה במטמנות מאושרות לפסולת מעורבת**
5. **תוף עיכול תרמי – מערכת סגורה המעכלת את העופות למשך מספר שעות בטמפרטורה גבוהה של מעל 120 מעלות צלזיוס.**
6. **הטמנה מקומית במשק - לפגרי עופות (במקרי מגפות, לפי הוראת השו"ט, כאשר חל איסור על שינוע הפגרים).**
- להלן פירוט של כמות הפגרים הנוצרת בשנה במשקי בעלי חיים בישראל (לוח 4), בהתפלגות לפי ענפי החי ושיעור הטיפול בפגרים של כל ענף, בהתפלגות לפי סוגי הטיפולים.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 4: אומדן כמות הפגרים השנתית בענפי בע"ח ושיעור הטיפול בהם,

בהתפלגות לפי סוגי טיפול (בטונות)

ענף	תת ענף	משקל כולל (טון/שנה)	שיעור הטיפול כיום (%) לפי סוג טיפול	סוג הטיפול הקיים	כמות פגרים מטופל כיום, לפי סוג טיפול (טון/שנה)	כמות פגרים ללא טיפול (טון/שנה)
בקר	חלב	1,693	100%	משרפה עין המפרץ	1,693	0
	פיטום	920	100%		920	0
	מרעה (אמהות)	560	80%		448	112
	מרעה (עגלים)	353	100%		353	0
לול	פטמים	24,750	100%	אצירה בדולב+סיד/שק מוטמן וסילוק למטמנת פסולת	24,750	0
	הודים	9,900	100%		9,900	0
	מטילות קלות	1,258	30%		377	881
	מטילות כבדות	669	100%		669	0
צאן	לחלב	388	70%	0	272	166
	לבשר	2,796	30%	0	839	1,957
חזירים		871	100%	אצירה במכולה וסילוק למטמנת פסולת	871	0
מדגה	דגי ברכות	1,381	0%	0	0	1,381
	דגי נוי	370	0%	0	0	370
סה"כ		48,091		0	41,091	4,817

המדיניות המומלצת:

יש לפעול לקידום מתקני קומפוסטציה ואו מתקנים לטיפול תרמי, מקומיים ואזוריים, כמו גם במשרפות ניידות או קבועות למניעת הטמנת פגרים.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ב. ענפי הצומח

1. פסולת צמחית

סוגים

גזם עונתי ממוטעים: גזם המתקבל מגיזום עונתי של המטע, הנעשה על פי רוב אחת לשנה. הגזם כולל ענפים בעובי שונה, בהתאם לסוג הגידול ולשיטת הגיזום, החל מענפים דקים וירוקים ועד לענפים עבים ומעוצים. בישראל כ-950,000 דונם מטעים כולל כרמי זיתים. רוב המטעים הבוגרים נגזמים מדי שנה. כמות הגזם השנתית משתנה מגידול לגידול.

גזם מטעים מעקירות: סוג פסולת זה נוצר כאשר מטע נעקר או משונטע. בעקירות, כל העץ על חלקיו השונים הופך לפסולת. בשינטוע רק נוף העץ נכרת והופך לפסולת. ישנם מטעים שאורך חייהם עולה על 50 שנה ואחרים שנעקרים לאחר פחות מ-20 שנה. מספר העקירות השנתי משתנה מגידול לגידול ותלוי גם בנטיעות צעירות וברווחיות הענפים.

פסולת אורגנית מבתי צמיחה: תחת הגדרה זו נכללות בעיקר שאריות צמחיות מגידולי ירקות, תבלינים ופרחים, המתקבלות במהלך עונת הגידול ובסיומה. הכמות העיקרית הכלולה בזרם פסולת זה היא שאריות צמחי ירקות המגודלים בהדליה, בעיקר עגבניות מלפפונים ופלפלים.

שאריות פרי: תוצר לוואי זה מהווה לרב מקור לפגעי הגה"צ בעונת הגידול העוקבת כאשר נשאר בשטח הגידול ולכן לחקלאי יש תמריץ לטפל בו. שאריות הפרי בבתי האריזה משמשות לרב להאבסת בע"ח או מגיעות להטמנה.

לוח 5: אומדן כמויות פסולת צמחית

סוג	כמות* (טון/שנה)
גזם מטעים שנתי	284,428
גדמים** (לאחר עקירה)	210,063
גזם ירוק (חממות ירקות ופרחים)	305,018
שאריות פרי וירק***	138,393
סה"כ:	937,902

* הכמויות המצוינות הן הערכות על בסיס תחשיב שכולל את סוגי הגידולים והיקפם וכמויות הפסולת הקבועות (מפתחות של תוצרי הגיזום, השינטוע וכ"י השנתיים לדונם גידול).

**גדמים מיוצרים לרב בכל מטע אחת ל-15 - 20 שנה. הכמות המצוינת בטבלה היא ארצית שנתית, ללא שורשים וחומר ירוק

*** ככל הנראה הערכה בחסר כתוצאה מפחתים נוספים לאורך שרשרת הגידול וההפצה.

השפעה סביבתית

שריפות אקראיות או הצתות בזדון של פסולת צמחית מחממות או ממוטעים מסבות את המפגעים הבאים:

1. ריח.
 2. עשן וזיהום אוויר.
 3. פליטה של חומרים רעילים ומסרטנים (פסולת צמחית מכילה לרוב שאריות של חומרי הדברה).
 4. התפשטות דליקות בשטחים פתוחים כתוצאה משריפות בלתי מבוקרות.
- ערמות לא מטופלות של פסולת צמחית עלולות להוות:
- א. מקור אילוח לפגעים לצומח.
 - ב. מפגע נופי ואסתטי.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

דרכי טיפול קבילות (לרבות דרכי אצירה וסילוק)

אצירה:

1. גזם מטעים וגזם יבש של בתי צמיחה: עירוס בנקודות מוגדרות בצורה מסודרת. לדוגמא בגדרות, במכולות.
2. פסולת בתי צמיחה, בתי אריזה: פירות, ירקות, פחת, עודפי תוצרת: במכלים ייעודיים, במכולות. מיקום מוקדי האצירה: במרכזי איסוף פסולת חקלאית (מפח"ק) או בכל נקודה שתיקבע במשק, בישוב או באזור.

טיפול:

1. ריסוק בתוך המטע (ושימוש כחיפוי קרקע בשטח החקלאי)

– פתרון הקצה המומלץ והמועדף לגזם מטעים. ריסוק הגזם מבוצע במעברים בין שורות הגידול והרסק נותר על הקרקע כשכבת חיפוי דקה, המתפרקת עם הזמן והופכת לחלק מהקרקע. לשכבה החיפוי תועלת חקלאית כגון: הפחתת האידוי, מניעת נביטת עשביה ושיפור בתגובת הקרקע להידוק מכני. מרסקת מטמינה לפסולת צמחית פועלת כיום רק בירקות ש"פ ובשטחי פרחים בש"פ.

2. קומפוסטציה במתקן קומפוסט

מתקני קומפוסטציה מתאימים לקליטה של פסולת צמחית. גזם מטעים מרוסק מתאים לשימוש כתוסף מייבש לפסולות רטובות, כמו פרש נוזלי ובוצת מט"שים. כיום נעשה שימוש רב במתקני קומפוסט בגזם מרוסק, שמקורו בפסולת העירונית (גזם עירוני).

פסולת צמחית מבתי צמיחה ניתן לקלוט באתרי קומפוסט, לאחר קיצוץ או ללא קיצוץ. ניתן לשלב את הפסולת הצמחית עם פסולת אחרת להכנת קומפוסט, או לייצר ממנה קומפוסט ישירות, ללא ערבוב עם חומרים אחרים.

3. השבה לאנרגיה

א. קיצוץ ואספקה למתקני אנרגיה (RDF, refuse derived fuel, גזיפיקציה)

בשנת 2014 קיימים בישראל שני מתקנים מסחריים השורפים גזם מרוסק ליצור אנרגיה: מתקן "דלקיה" גלעם- מייצר קיטור למפעל גלעם בקיבוץ מענית ומתקן "דלקיה" גן שמואל מזון - מייצר קיטור למפעלי המזון בקיבוץ גן שמואל. מקור הגזם הוא מוניציפאלי, אולם גם גזם מטעים יכול לשמש כחומר גלם. חברת האם של "דלקיה" היא Veolia העולמית. המתקנים אינם זמינים לטיפול בפסולת חקלאית.

במושב מגן שאול קיים מזה 3 שנים מתקן השורף בעיקר גפת זיתים מבתי בד, ומייצר אנרגיה לחימום חממת ורדים בהיקף של 10 דונם במערכת מים חמים. קיים עוד מתקן דומה בציפורי.

ב. חומר בעירה להסקה בקמינים.

חלקים מהגזם, גזעים וענפים עבים, נצרכים במגזר הפרטי (שימוש ביתי) כחומר בעירה להסקה. השימוש בעץ להסקה בקמינים ביתיים נמצא (2014) בבחינה של המשרד להגנת הסביבה בשל בעיית פיזור המזהמים באוויר.

4. ייצור פחמים

חלקי גזם עבים (גזעים וגדמים משינטוע מטעים, בעיקר הדרים ואבוקדו) מועברים למפחמות (מתקנים לייצור פחמים) פיראטיות בשטחי הרשות הפלסטינית ליצור פחמים. התהליך מסב זיהום אוויר מאסיבי במרחבים הסמוכים. הטכנולוגיה קבילה רק במתקנים ייעודיים עם בקרת פליטות.

5. הזנת בע"ח (פסולת בתי צמיחה, עודפי תוצרת)

פסולת בתי צמיחה יכולה לשמש גם כמזון לבעלי חיים. מסלול סילוק זה אינו מיושם בהיקף רחב, אולם יכול לשמש חלק מסל פתרונות למחזור זרם פסולת זה.

6. הטמנה במטמנות פסולת מאושרות

ע"פ התנאים להפעלת מטמנות פסולת, הטמנת גזם במטמנה יכולה להתבצע רק לאחר קיצוץ. פתרון קצה בעדיפות אחרונה, עקב היתרונות באפשרויות האחרות לשימוש בפסולת צמחית.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

שריפת גזם בשדה יכולה להתאפשר רק באישור גורם מוסמך. אישורים ניתנים רק במקרים של בעיות הגנת הצומח וניתן לקבלם במחוזות משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

לוח 6: כמויות פסולת צמחית, שיעור טיפול וכמות לא מטופלת

כמות לא מטופלת (טון/שנה)	% מטופל	סוג הטיפול	כמות (טון/שנה)	פסולת צמחית
89,857	68%	ריסוק וחיפוי קרקע בשטח	284,428	גזם מטעים שנתי
200,000	?	שרפה כעץ הסקה בבתים	210,063	גדמי מטעים שנתי
250,000	?	ריסוק ותיחוח בשטח	305,018	גזם בתי צמיחה



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

טיפול בתוצרי הלוואי מענפי הצומח:

לוח 7: חלופות הטיפול לתוצרי הלוואי מענפי המטעים:

תוצר לוואי	חלופה	גזם מטעים
א		שריפת הגזם במטע עקב בעיות סניטריות של הגידול
ב		ריסוק הגזם והשאריתו במטע
ג		שינוע הגזם למתקן אזורי לפסולת גזם
ד		שינוע הגזם למתקן אזורי לקומפוסטציה
ה		שינוע הגזם למתקן אזורי להפקת אנרגיה
	תוצר הלוואי	גזם מטעים מעקירות
א		השארית הגדמים במטע אחרי ריסוק
ב		שינוע הגדמים למתקן אזורי לפסולת גזם
ג		שינוע הגדמים או הגזם למתקן אזורי להפקת אנרגיה
ד		שימוש להסקה ביתית
	תוצר הלוואי	שאריות פרי במטע
א		הצנעה בשטח
ב		שינוע למתקן טיפול אזורי
ג		האבסת בע"ח ישירה או כתחמיץ
	תוצר הלוואי	שאריות פרי בבתי האריזה
א		האבסת בע"ח
ב		שינוע למתקני קומפוסטציה
ג		הפקת חומרי גלם נוספים לתעשיות אחרות
ד		הטמנה



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 8: חלופות הטיפול לתוצרי הלוואי מענפי הירקות (מבתי הצמיחה ושטח פתוח)

<u>תוצר הלוואי</u>	<u>שאריות מבתי צמיחה</u>
חלופה	
א	האבסה ישירה של בע"ח
ב	הכנת תחמיץ והאבסת בע"ח
ג	שינוע השאריות למתקן טיפול אזורי לגזם
ד	שינוע השאריות למתקן אזורי קומפוסטציה
ה	שינוע השאריות למתקן אזורי להפקת אנרגיה
תוצר הלוואי	<u>שאריות אורגניות בשדה הפתוח</u>
חלופה	
א	הצנעת החומר בשדה

אנו רואים יתרון לטיפול מקומי בשאריות הצמחיות. ההצנעה בשטח היא פתרון טוב במידה ואינה מהווה בעיה של הגנת הצומח. פתרונות אזוריים מועדפים לטיפול בשאריות צמחיות הם שימוש בגזם כמקור לאנרגיה, לתהליך הקומפוסטציה, האבסת בע"ח כתחמיץ או קש. פתרון הטמנה אפשרי אך אינו פתרון מועדף.

2. פסולת פלסטיק

פסולת הפלסטיק נוצרת בחקלאות כתוצאה מבלאי או בסיום שימוש. פלסטיק הוא חומר בר-מחזור וכיום קיים לרב ערך כלכלי במחזורו. בהיעדר תשתיות לאיסוף ומחזור, חלק מהפסולת מסולק בצורה לא תקינה כמו שריפה או הטמנה בקצה השדה, תוך יצירת מפגעים סביבתיים. מוצע מודל לאיסוף פסולת הפלסטיק החקלאית בתחנות איסוף מקומיות (יישוביות) ואזוריות, בהתאם לריכוזי פסולת הפלסטיק. הפתרון המועדף הוא פתרון שינוהל על ידי יזמים פרטיים בשיתוף החקלאים אך כל מודל אחר גם הוא אפשרי (לדוגמא מודל שבו הניהול הוא של המועצה המקומית).

סוגי פסולת

כמות פסולת הפלסטיק המיוצרת בישראל נאמדת ב-35,000 טון/שנה (ככל הנראה הערכה בחסר). פסולת פלסטיק חקלאית מסווגת כלהלן:

- **יריעות כיסוי** - הפסולת הנוצרת כאשר מסירים ומחליפים את כיסויי הפלסטיק הגמישים (יריעות פוליאאתילן שקופות או צבעוניות) מבתי הצמיחה;



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- **יריעות חיפוי/חיטוי**- הפסולת הנוצרת כאשר מסירים מהקרקע את יריעות הפלסטיק (יריעות פוליאתיילן שקופות או צבעוניות) ששימשו לחיפוי/חיטוי;
- **צינורות וטפטפות**- הפסולת הנוצרת במטעים, בבתי צמיחה ובשטחים חקלאיים פתוחים, כאשר מחליפים ציוד השקיה וצנרת פלסטיק, בשל נזקים או בלאי;
- **רשתות**- הפסולת הנוצרת כאשר מסירים ומחליפים את כיסויי הרשת במטעים ובבתי צמיחה;
- **חומרי עזר לגידול**- פסולת פלסטיק הנוצרת תוך כדי ביצוע פעולות חקלאיות (לדוגמא, שקיות פלסטיק העוטפות שתילים ואשכולות פרי או אביזרי הדליה בחממות לשימוש חד פעמי, המושלכים לאחר הנטיעה או בתום עונת הגידול).
- **אריזות חומרי הדברה**- ההצעה לשינוי תקנות חוק חומרים מסוכנים – סעיף 6 (6) הגורע חלק משמעותי מאריזות חומרי ההדברה החקלאיים (וחומרים וטרינריים) מהגדרת "חומרים מסוכנים" עדיין נמצאת על שולחנה של הכנסת (אוגוסט 2014). עפ"י חוק התווית מחויבים המגדלים לשטוף את אריזות חומרי ההדברה, לחורר אותן ולרכוץ. אריזות שעברו תהליך מסודר של שטיפה בשטח ע"י החקלאי יוכלו לעבור טיפול הן בחומר (הפלסטיק), הן במים ובגזים הנפלטים. **שינוי התקנה יאפשר מחזורן של אריזות אלה. במקביל יוכלו מכלים אלה להיות מושלכים עם הפסולת הביתית.**

כמויות פסולת

לוח 9: הערכת כמויות שנתיות פסולת פלסטיק בחקלאות בישראל

סוג פסולת פלסטיק	כמות (טון/שנה)
פוליאתיילן מחיפוי קרקע	5,584
פוליאתיילן מכיסוי בתי צמיחה	15,157
פלסטיק צינורות השקיה	11,122
רשתות לכיסוי מטע	1,539
חומרי עזר ואמצעי הדליה	1,333
סה"כ פסולת פלסטיק*	34,735

*הערכת הצוות היא שמדובר באומדן בחסר.

נזק מהעדר טיפול או מטיפול לא נכון

השלכה של פסולת פלסטיק בשולי שדות עלולה לגרום למפגעים הבאים:

- מפגע נופי
- זיהום קרקע משאריות של יריעות פלסטיק דקות שמתפוררות בשטח.
- זיהום אוויר, במקרה והפסולת נדלקת עקב רשלנות או במזיד (פסולת פלסטיק נשרפת לעיתים ע"י חקלאים באופן מכוון) שריפת פלסטיק מסבה מפגעי עשן וריח, זיהום אוויר ולסיכון בריאותי. שרפה פתוחה, לעומת שרפה מבוקרת, מתאפיינת בתנאי בעירה שאינם אופטימאליים ומלווה בד"כ בפליטה מוגברת של מזהמי אוויר. המזהמים העיקריים הנפלטים בתהליך שרפת יריעות פלסטיק הם חלקיקים גדולים (גדולים מ-30 מיקרון) הגורמים לעשן ולחנק, חלקיקים נשימים (קטנים מ-10 מיקרון) הפוגעים בבריאות עם נשימתם, חומרים אורגניים נדיפים (בנזן, טולואן ואחרים) הנחשבים רעילים וחלקם אף חשודים כמסרטנים, אדים של חומרי הדברה שנותרו ספוחים ליריעות הניילון ועלולים להזיק לבריאות, דיאוקסינים ופוראנים הידועים כמסרטנים בריכוזים נמוכים מאוד.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

דרכי טיפול קבילות (לרבות דרכי אצירה וסילוק)

איסוף ואצירה

איסוף ואצירה מתבצעים כיום (2014) במקום ריכוז מסודר במשקים, במכולות או גדרות, ובתחנות איסוף. מיקום מקומות הריכוז במוקד היווצרות הפסולת, בכל נקודה שנקבעה במשק, בישוב או במפח"ק.

מחזור

במפעלי מחזור בארץ : קיימים מספר מפעלי מחזור שקולטים פסולת פלסטיק להלן מספר דוגמאות :

- ק.ב. תעשיות מחזור בע"מ, א.ת. בית שאן,

- ש.ח.ף. שדרוג חומרים בע"מ, א.ת. אלון תבור

- אמניר – א.ת. של חדרה. עוסק בעיקר במחזור נייר אך קולט גם כמויות קטנות של פלסטיק.

רוב צנרת הפלסטיק שנאספת וחלק מיריעות הפלסטיק ממוחזרים בארץ.

במפעלי מחזור בחו"ל (יצוא כפסולת פלסטיק למחזור): פתרון הקצה השכיח כיום. קיימות גם חברות שאוספות ומייצאות פסולת פוליאתיילן מבתי צמיחה. החקלאים מפנים את יריעות הפלסטיק לאתרי ריכוז, בהם החברה הציבה ומפעילה דחסנים לפסולת היריעות. את החבילות הדחוסות החברה משנעת לנמל ומייצאת לקניינים בחו"ל. החקלאים נושאים בעלות השינוע לאתר הריכוז אך המפעל אינו גובה דמי כניסה על קליטת הפסולת. כדאיות היצוא עולה ככל שמחיר חומרי הגלם ליצור פלסטיק עולה.

השבה לאנרגיה

אפשרות טיפול נוספת היא **השבה לאנרגיה** (RDF, refuse derived fuel): גריסת פסולת הפלסטיק וניצול של הערך הקלורי הגבוה שלה להפקת אנרגיה באמצעות שריפה ישירה. פתרון זה אינו זמין כיום בישראל. בניסוי מקדמי נמצא כי שריפה בכבשני "נשר" ניתנת לביצוע מבחינה טכנית.

הטמנה

פתרון קצה מאושר וחוקי כיום, אם כי לא רצוי, לפסולת פלסטיק שאין לה ביקוש הוא **הטמנה** במטמנות פסולת מאושרות.

3. אריזות חומרי הדברה

אומדן כמותי

כמות אריזות חומרי הדברה עומדת על כ- 500 טון בשנה. קיים קושי בהערכה מדויקת של הכמות.

השפעה סביבתית ונזק

אריזות חומרי הדברה שאינן מטופלות על פי חוק ומושלכות בשטח עלולות לגרום למפגעים הבאים :

- זיהום קרקע ומקורות מים עקב דלף.

- סיכון להרעלת בני אדם ובע"ח.

- מפגע נופי ואסתטי.

- פליטה של תוצרי שריפה רעילים ומסרטנים, במקרה שהאריזות מסולקות ע"י שריפה.

שיטות אצירה וטיפול

אצירה:

- במיכלים ייעודיים.

- במיכלי אשפה רגילים (רק לאחר שלוש שטיפות ופגיעה בשלמות האריזה).



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- טיפול/סילוק:

מוסדר באמצעות "חוק התווית": **אריזות הניתנות לשיטה**: שטיפה, ניקוב והשלכה למכל האשפה ו/או לאתר סילוק פסולת מאושר. **אריזות שאינן ניתנות לשיטה (שקיות ושקים)**: אחסון בצורה בטיחותית וסילוק, בהתאם לדרגת הרעילות, למפעל מאושר לעיבוד ו/או נטרול של פסולת תעשייתית מסוכנת או לפח האשפה. אין לשרוף ו/או לטמון ו/או להשליך אריזה לא שטופה של חומרי הדברה. שיטות הטיפול המקובלות כיום תואמות לפתרון הרצוי עד היום של המשרד להגנת הסביבה. על פי חוק התווית, הפתרון הנדרש כיום על ידי משרד החקלאות ופיתוח הכפר הוא שטיפת האריזות, ניקובן וסילוקן למיכל ייעודי לאריזות חומרי הדברה לשם מחזורן. **כיום אין גופים האוספים פסולת זו באופן מניח את הדעת**. הרשויות לא מאפשרות לחקלאי להיפתר מהאריזות באמצעות כלובי איסוף הבקבוקים או בכל דרך אחרת. השטחים החקלאיים בהם מתבצע הריסוס מרוחקים ברובם מהישובים ואין הנחיה לאיסוף ולאחריותו של החקלאי. יש לבחון פתרון של מחזור לאריזות הניתנות למחזור.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פרק 2:

ביקוש והיצע של חומר אורגני בקרקעות חקלאיות

חלק מכריע מזבל בע"ח וחלק גדול מתוצרי הלוואי האורגניים האחרים המיוצרים בענפי החקלאות השונים ממוחזרים ומשמשים כתוספים אורגניים לטיוב קרקע חקלאית. כאשר בוחנים את פוטנציאל היישום של חומר אורגני בחקלאות חייבים להתייחס גם אל כמות החומר האורגני המוסף לקרקע בתהליך ההשקיה במי קולחין, כמות המכילה חומר אורגני כמו גם יסודות הזנה אי אורגניים.

בנוסף, תוצרי לוואי אורגניים ממקורות עירוניים כגון בוצות מט"שים, קומפוסט מאשפת ערים מופרדת במקור, גזם עירוני וגזם ממקורות אחרים, גם הם מתוכננים בחלקם להגיע באופנים שונים לשטחים החקלאיים. אי לכך, ראינו צורך לבחון ברמה ארצית את פוטנציאל הקליטה המקסימלי של הקרקעות החקלאיות ולוודא שפותרונות הקצה, שמדיניות התכנית הכוללת לטיפול וניהול תוצרי הלוואי מובילה אליהם, לא יצרו עומס יתר על שטחי החקלאות.

בחנו גם את הפוטנציאל של הגדלת היישום של חומר אורגני בשטחים החקלאיים.

חשיבות טיוב הקרקע בחומר אורגני בקרקעות ישראל

ישראל שוכנת באזור מעבר בין החלק הדרומי החם והצחיח של אסיה המערבית לאזור הצפוני הקר והלח יחסית של אזור הים התיכון. חלקים נרחבים מקרקעות ישראל דלים בחומר אורגני (0-2%) ויסודות הזנה, הן כתוצאה מהפעילות החקלאית האינטנסיבית והן מאופי ופרופיל הקרקע המתפתח באזורי אקלים צחיחים וצחיחים למחצה האופייניים לישראל. כתוצאה מכך, ברוב הקרקעות החקלאיות בישראל תהיה תגובה חיובית לטיוב חוזר ותוספת חומר אורגני לקרקע. לתוספת החומר האורגני לקרקעות ישראל (בניגוד למדינות אחרות בהן אחוז החומר האורגני גבוה מלכתחילה) ישנן תועלות אגרונומיות וסביבתיות רבות וביניהן ניתן למנות את יצירת תלכידי קרקע יציבים ושיפור מבנה הקרקע, הספקת יסודות הזנה, תרומה למגוון הביולוגי, הגברת תאחיזת המים בקרקע, הקטנת ההתאדות, הגברת קצב חלחול המים, מניעת סחף ובמקרים רבים גם מניעה או הפחתה של מחלות קרקע. חשוב לציין ולהדגיש גם את ההפחתה הצפויה בשימוש בחומרי דשן כימיים ובהקטנת ייצורם התעשייתי (ייצור בעל השלכות שליליות על הסביבה). התוצאה המצטברת של כל הגורמים שהוזכרו הינה שיפור פוריות הקרקע, הגדלת שירותי המערכת האקולוגיים של הקרקע והקטנת הנזקים הסביבתיים הנובעים בין היתר מהקטנת השימוש והייצור של דשנים כימיים.

בהינתן מחיר מתאים לתוצרת זו, פוטנציאל היישום (ביקוש מקסימלי) של חומר אורגני בשטחי החקלאות הוא גבוה מההיצע. קיימת כדאיות סביבתית וחקלאית ביישום מיטבי של חומר אורגני בשטחים חקלאיים ולכן כדאי למשק שמחיר השוק (מחיר החומר האורגני) יאפשר פיזור אידאלי בשטחים החקלאיים. כאשר המחירים יהיו מתאימים נוכל ליישם את אחת ממטרות המשנה של המדיניות הכוללת: יישום חומר אורגני באופן מיטבי בקרקעות החקלאיות. בהתאם, מומלץ שלא לתמוך באפשרות שזבל בע"ח יגיע למתקני גזיפיקציה או מתקני שרפה אחרים. בבסיס החישובים עומדת ההנחה שגם מטעים יקלטו חומר אורגני לטיוב בקרקע.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ביקוש והיצע שנתי של חומר אורגני (על בסיס זרחן) בשטחי החקלאות (עם וללא השקיה בקולחים):

לוח 10: ביקוש חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן) לפי גידולי החקלאות השונים

אלף דונם	ביקוש לזרחן ק"ג/P/דונם/שנה	ביקוש לזרחן לענף אלף טון/שנה	
1,250	1.8	2.3	גידולי שדה בבעל
521	3.6	1.9	ירקות בש"פ
80	5.4	0.4	ירקות בחממה
395	2.7	1.1	גידולי שדה בהשקיה
540	1.4	0.8	מטעים
187	1.4	0.3	הדרים
40	5.4	0.2	פרחים
3,013		6.9	סה"כ:

לוח 11: היצע מול ביקוש של חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן)

מקור הזבל	היצע זבל אלף טון/שנה **	היצע זרחן בזבל אלף טון	היצע זרחן בקולחים אלף טון X 260 מלמ"ק	סה"כ ביקוש לזרחן לזרחן אלף טון	סה"כ עודף ביקוש עתידי לזרחן אלף טון/שנה
זבל בקר/קומפוסט	645	1.7			
זבל בקר לאחר ביוגז	215	0.2			
זבל עופות	315	1.6			
קומפוסט א. ערים	0	0.0			
קומפוסט בוצה	35	0.1			
בוצה סוג א' (אנ-אירובי)	55	0.6			
זבל צאן	43	0.1			
זבל חזירים	43	0.0			
סה"כ:	1,351	4.4	1.3	5.7	1.2

לוח 12: היצע מול ביקוש עתידי של חומר אורגני (על בסיס הדרישה לזרחן). (בהנחה ששטחי החקלאות לא ישתנו וכמות הקולחים בשנת 2050 תהיה 500 מלמ"ק)

ביקוש לזרחן אלף טון/שנה	היצע זרחן בזבל אלף טון/שנה	היצע זרחן בקולחים אלף טון X 260 מלמ"ק	היצע זרחן בקולחים בשנת 2050 אלף טון X 500 מלמ"ק	סה"כ עודף ביקוש לזרחן עתידי לזרחן אלף טון/שנה	סה"כ עודף ביקוש לזרחן עתידי לזרחן אלף טון/שנה
6.9	4.4	1.3	2.5	1.2	0.0



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ניתן לראות מהטבלאות שגם בעתיד כאשר כמות הקולחים תגדל עדיין לא יהיה עודף היצע. חשוב לציין שהחישובים שבוצעו בהקשר של הביקוש הם מאד שמרניים, מהסיבות הבאות:

1. בסיס החישוב הוא מגבלת הזרחן. בחישוב זה כמות הביקוש לזבל הוא הנמוך ביותר ביחס למגבלות חנקן ואשלגן.
2. לא נלקחו בחשבון צרכני חומר אורגני אחרים (משתלות, גננים וכו').
3. לא נלקח בחשבון פיזור חומר אורגני בשטחי זיתי הבעל (למרות שבפועל ישנם חקלאים שעושים זאת).
4. למרות שמהנתונים בטבלאות ניתן לראות שאין עודף היצע, במקרים לא מעטים ניתן למצוא הצטברות של זרחן עודף בקרקעות שנובעת בד"כ מפיזור חומר אורגני שלא על-בסיס חישוב לפי זרחן.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פרק 3

ההשלכות הכלכליות של הטיפול בתוצרי לוואי בחקלאות

רקע

עקרונו המדיניות של טיפול בפסולת החקלאית הם מניעת מפגעים הנגרמים ממנה באמצעות חיוב החקלאי לטיפול או לשינוע של הפסולת וקביעת האחריות לסילוקה גם על הרשות המקומית. לאור זאת עולות ארבע סוגיות כלכליות המנותחות באופן ראשוני במסמך זה:

- א. מהי תוספת העלות שתשית המדיניות החדשה על החקלאים והאם היא מוצדקת מנקודת מבט של המשק הלאומי.
- ב. השקעות:

 1. מהו היקף ההשקעות הנדרש להקמת מתקני טיפול בפסולת החקלאית במשקים החקלאים, אופן מימון ההשקעות והחזר ההון שיידרש להם.
 2. מה היקף ההשקעות הנדרש להקמת מתקני קצה אזוריים ובהתאם, מה צפויים להיות דמי הכניסה לחקלאים שיעבירו את הפסולת למתקנים אלו.
 3. מהן עלויות הפיקוח והעלויות המנהליות שיושתו על המועצות האזוריות וכיצד הן תמומנה.
 4. מה תהיינה ההשלכות הכלכליות על רווחיות החקלאים ועל מחירי התוצרת החקלאית.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ניתוח עלות-תועלת למדיניות המוצעת

ניתוחי העלויות לחקלאים ברמת הטיפול הקיימת ועל בסיס ההנחות שתימסרנה בהמשך, וכן תוספת העלות שתגרם כתוצאה מחיוב החקלאים לטיפול מלא בתוצרי הלוואי וחיוב עמידה בתקינה חדשה מוצגים בטבלאות הבאות. כמו כן, מובא ניתוח של הנזקים הסביבתיים שנגרמים כתוצאה מהעדר טיפול בפסולת, המהווים למעשה את התועלת למשק הלאומי מתוספת הטיפול. התועלת הנקייה למשק הלאומי היא לכן, תוספת התועלת בניכוי תוספת העלות. מניתוח הנתונים עולה שמחצית מהפסולת החקלאית אינה מטופלת היום באופן התואם את הדרישות המקצועיות שגובשו במהלך השנים האחרונות ע"י המשרד להגנת הסביבה. בלוח 13, מובא סיכום נתוני העלויות הקיימות והעלויות שתושנתנה על החקלאים עם יישום המדיניות, בכפוף להנחות המפורטות בהמשך העבודה.

לוח 13- ניתוח עלות תועלת לטיפול בפסולת חקלאית, כמויות- אלפי טון לשנה, עלויות- מלש"ח

תוספת תועלת נקייה	תוספת תועלת	תוספת עלות*	עלות קיימת	כמות לא מטופלת	כמות	
5	לפחות 100***	94	**1	2,934	5,058	פרש בע"ח
202	209	7	28	8	44	פגרים
365	454	88	26	687	985	גזם
25	26	1	2.5	11	35	פלסטיק
0	0	0	0.2	0	0.5	אריזות חומרי הדברה
-18		18.0				עלות מינהלית
580	789	208	58	3,640 (60%)	6,123	סה"כ

* למתקני ביוגז יש תמיכה ולכן המחיר שהחקלאי משלם בפועל נמוך יותר מהרשום כאן.
 ** עלות נטו לחקלאי בגין הפסולת הלא מטופלת לאחר התחשבות בהכנסות המתקן.
 *** אומדן חסר של התועלות, אין אומדן של כלל הנזקים מחלחול הפרש לקרקע ולמי התהום.

1. פרש בע"ח

פירוט עלויות הטיפול והתועלות עבור טיפול בפרש שנוצר מבקר לחלב, בקר לבשר, לול, צאן וחזיריות מובא בלוח 14. פעולת הקילטור של פרש בקר משמעה קילטור בחצר הרפת (מסומן כקילטור 1), או קילטור של פרש מדרכים שמקולטר מחוץ לרפת לעיתים במתחם משותף למספר חקלאים (מסומן כקילטור 2). יחד עם זאת, כל טיפול ארוכי שיביא את הזבל לדרגת ייבוש הדומה לייבוש בתהליך הקילטור ויאושר, הוא טכנולוגיה מותרת. ההנחה היא שעוד כ-150,000 טון פרש לא מטופל יופנה למתקן ביוגז שכבר מוקם בתקופה זו (2014) באזור באר טוביה, והכמות המוצגת בלוח כוללת כבר פרש זה. יתר הפרש יעבור קילטור מרוכז מחוץ לרפת או שיימצא לו פתרון סביבתי אחר. בהערכת העלויות לא נלקחה האפשרות שזבל גולמי יפוזר בשדה.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 14- טיפול בפרש בע"ח - ניתוח עלות תועלת

תועלת נקייה מלש"ח**	תוספת תועלת מלש"ח	תועלת לטון ש"ח	תוספת עלות מלש"ח	עלות קיימת מלש"ח	עלות לטון* ₪	כמות* אלפי טון		
0			***0	12	28-57	422-422	מתקני קומפוסט	בקר לחלב 2,394 אלפי טון
0			0	15	30	507-507	מתקני עיכול אנ-אירובי	
0			0	6	9	703-703	קילטור ופיזור 1	
-11			11	0	14	0-760	קילטור ופיזור 2	
13	22	17+9+2	9	9-	12-	760-0	פיזור בשדה	מפטמות בקר 1035 אלפי טון ללא מרעה
-14			14	0	14	0-1,035	קילטור ופיזור 2	
27	39	26+9+2	12	12-	12-	1,035-0	פיזור בשדה	
0				6	45-85	136-136	מתקני קומפוסט	לול 999 אלפי טון
-25			25	0	30	0-845	מתקני עיכול אנ-אירובי	
0	0		0	1	45-45	18-18	מזון בע"ח	
19	29	25+9	10	10-	12-	845-0	פיזור בשדה	
0			0	4-	12-	337-337	פיזור בשדה (קילטור במקור)	צאן 337 אלפי טון
-9			9	0	30	0-294	מתקני עיכול אנ-אירובי	חזירים 294 אלפי טון
6	10	24+9	4	4-	12-	294-0	פיזור בשדה	
5	100	---	94	1	---	5,058	סה"כ 5,058 אלפי טון	

*המספר השמאלי מציין כמות קיימת, המספר הימני כמות מיועדת לטיפול.

** נעיר שלעיתים, לכאורה התועלת שלילית, אך זה נובע מכך שתוספת העלות ותוספת התועלת נרשמו בשורות נפרדות והן מקוזות זו את זו.

*** ההנחה היא שבשל העלות הגבוהה של המעבר למתקני קומפוסט סגורים, לא יוקמו מתקנים נוספים, ודרישות נוספות ממתקנים קיימים לא יעלו את מחיר הכניסה למתקן.

להלן פירוט ההנחות:

א. **עלות הפינוי מהמשק למפעלי עיכול אנ-אירובי 30 ₪ לטון ללא תמיכה ו-15 ₪ לטון עם תמיכה** (מפורט בנספח 1). קיימים היום בישראל שני מפעלי ביוגז, שפועלים בעמק חפר וברמת הגולן ומפעל שלישי עומד להיפתח (2014) באזור באר טוביה על ידי אותו יזם. לפי המידע שנמסר לנו, הפרש בעמק חפר נוזלי יותר מהפרש ברמת הגולן ובבאר טוביה ולכן העלות לטון פרש שמחולץ לטובת המפעל גבוהה יותר מאשר באזורים אחרים בארץ ואינה מייצגת. הנתונים בנספח 1 מייצגים את עלויות הטיפול בפרש ברמת הגולן (2 MW מותקן) ובאר טוביה, ולפיהם העלות לטון ללא תמיכה ממשלתית היא 30 שקל לטון ו-15 שקל לטון לאחר התמיכה שניתנה ע"י הממשלה להשקעה הראשונית. יש לציין כי הוצאות אלו לא מתחשבות ביכולת המתקנים למכור את הקומפוסט שנוצר במתקני הביו גז בגלל העדר נתונים. לצורך הצגה ראשונית של היתרונות לגודל, מוצגים בנספח 1 נתונים נוספים שלפיהם עלות המתקנים הקטנים תהיה גבוהה משמעותית.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- ב. **עלות פינוי פרש בקר למתקן קומפוסטציה** כיום (2014) היא - 28 ₪ לטון היום כולל שינוע לעומת 57 ₪ לטון למתקני קומפוסטציה סגורים. התשלום היום למתקני קומפוסטציה פתוחים נע בין 0 ל-20 ₪ למ"ק בהתאם למרחק ולהיצע החומר. עם הרחבת הרגולציה והמעבר למתקנים סגורים תעלה העלות לחקלאי לכ-55 ₪ למ"ק כולל עלות שינוע (40 ₪ למ"ק דמי כניסה +15 ₪ למ"ק עלות שינוע). **ההנחה היא שבשל עלות הקמתם הגבוהה של מתקני קומפוסטציה סגורים, לא יוקמו מתקנים נוספים לצורך טיפול בפרש בקר.** בנספח 1.1 מפורטות עלויות של מתקן קומפוסטציה סגורה לפי טכנולוגיית גור.
- ג. **עלות פינוי פרש לול למתקני קומפוסטציה - 45 ₪ לטון כיום, שתעלה ל-85 ₪ לטון במתקן קומפוסטציה סגורה.** לא נזקפה תוספת עלות בשל העלות הגבוהה מאוד המתקבלת למתקנים סגורים, וההנחה היא כי לא יוקמו מתקנים נוספים. שדרוג המתקנים הקיימים לא יהיה כרוך בתוספת עלות משמעותית, במיוחד לאור העובדה שקיימות חלופות נוספות. פרש הלול יכול להיות מפונה כיום למספר ערוצים: מתקן קומפוסטציה, מזון לבע"ח (לאחר פיסטור) ושירות לזיבול השדות (לאחר המתנה של תקופה מסוימת של החומר שנערם בקצה השדה). בנספח מפורטות עלויות פינוי הכוללות - פינוי הזבל מלולי פיטום על ידי בובקט, שטיפה וחיטוי, ובניכוי התשלום שהקבלן המתווך מקבל מהגורמים המקבלים את הפסולת, פירוט בנספח 2.
- ד. **עלות קילטור של פרש בחצר-9 ₪ לטון (21 ₪ לטון קילטור פחות החיסכון לחקלאי מפיזור בשדה בגובה של 12 ₪ לטון).** בשיטת הקילטור בחצר, הזבל מפונה רק אחת לשנה או אף יותר מכך. במהלך השנה הופכים ומייבשים את הזבל פעם-פעמיים ביום. הפינוי השנתי מניב דשן טוב שמפחית לרמה נמוכה מאוד את מטרדי הריח והזבובים כאשר הוא מפוזר בשדות. פירוט אומדן העלויות בנספח 3.
- ה. **עלות לטיפול מקומי של פרש מדרכים - 14 ₪ לטון** - יכול להתבצע בשלוש דרכים עיקריות 1. קילטור של כלל הזבל במרבץ. 2. בניה של משטח וסככה שבו יהיה תהליך של יבוש ופירוק חלקי של החומר (לא בהכרח ע"י קילטור, יכול להיות ע"י קומפוסטציה חלקית), 3. טיפול על משטח סככה שיתבצע בקיץ. בחורף החקלאי יפנה למתקן אחר מאושר. החישוב נעשה על פי עלות הקילטור המקובלת, זהה לקילטור פרש חצר בתוספת עלות בניית סככה משותפת למספר חקלאים ושינוע הפרש אליה. מדובר בהקמה של רחבת בטון מקורה בשטח של 50 מ"ר לרפת של 65 פרות בעלות של 20,000 שח, זוהי השקעה של 20 ₪ לטון ו-2 ₪ לטון החזר הון. בהנחה של עלות שינוע של 3 ₪ לטון נגיע לתוספת של 5 ₪ לטון בגין קילטור במשטח משותף.
- ו. **עלות טיפול פרש צאן** - פרש הצאן אינו גורם למטרדים כאשר הוא מפוזר בשדה ללא טיפול מקדים מכיוון שהוא יבש ולכן נלקחה בחשבון רק התועלת מפיזור בשדה.
- ז. **חיסכון מפיזור בשדה של פרש ללא קילטור - כ-12 ₪ לטון.** בשל רווחיות נמוכה יחסית הגד"ש מוגבל ביכולת הקליטה של זבל זה. לא ניתן להפריד את החנקן, הזרחן והאשלגן, ועל כן ניתן לפזר את הזבל במגבלות הכמות הרצויה של הזרחן, כ-2 ק"ג לדונם. המשמעות היא שניתן ליישם 1.6 - 2 קוב זבל טרי לדונם גד"ש שלחין בשנה, שהם כ-400 ק"ג חומר יבש לדונם שלחין בשנה. אם נניח כמיליון דונם גד"ש שלחין בישראל, אז הצריכה השנתית הפוטנציאלית, והתיאורטית יכולה לעמוד על 1.6 - 2 מיליון קוב זבל טרי שהם כ-400,000 - 500,000 טון חומר יבש. מבחינת המגדלים בישראל, עלות הובלת הזבל לשדה יכולה להגיע לכדי 20 שקלים לדונם. קוב פרש אחד מחליף קניה של זבל כימי בכמות של 3.75 ק"ג חנקן, 1.25 זרחן ו-3.75 אשלגן. אם נתייחס רק לתכולת החנקן והזרחן, הרי שהמגדל היה קונה את התכולה הזו ב-36 שקלים מיצרן הדשן הכימי. המשמעות של תחשיב זה היא ששימוש בזבל פרות חוסך כ-16 שקלים לדונם אותם מזבלים ב-2 קוב פרש ללא קילטור, זוהי תועלת של 8 ₪ לקוב לא מקולטר ו-11.6 ₪ לטון לפי יחס המרה של 1.45 קוב ל-1 טון. יש לציין כי בהנחות התחשיב לא נלקחו הוצאות נוספות על הדברת עשבים הנובעת מהעברת זרעים ע"י הפרש.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- ח. **עלות הנזק מפליטת גזי חממה-כ-2** שֶׁ לטון. כאשר הזבל מפוזר בשדה בניגוד להנחיות המקצועיות (לרבות קילטור), הזבל מצוי בערמות ואינו מאוורר, נוצר תהליך של ייצור מתאן. עלות הנזק המחושבת להלן היא רק במקרים אלה. הנחת העבודה בהתאם לתחשיבים ראשוניים של הלמ"ס היא של פליטת 0.5 ק"ג עד 1 ק"ג מתאן בשנה לכל קוב פרש בקר המפוזר בשטח, זוהי פליטה ממוצעת של 0.75 ק"ג מתאן לקוב. במונחים של טון מדובר על 1.0 ק"ג לטון פרש (לפי 1.4 קוב בטון פרש). העלות החיצונית של טון גזי חממה היא 103 ש"ח (לפי עבודות קודמות של המשרד להגנת הסביבה שמפורסמות באתר המשרד), ולכן עלות הנזק מק"ג מתאן (21 ק"ג CO₂) היא 2.2 שקלים לטון פרש.
- ט. **עלות הנזק ממשק רטוב במרביץ ללא קילטור- 17** שֶׁ לטון פרש בקר לחלב, **26** שֶׁ לטון במפטמות, **25** שֶׁ לטון בזבל לול - משרד החקלאות ופיתוח הכפר אמד את עלות הנזק לפי עלויות הפינוי של הפרש, זהו חסם תחתון לעלות הנזק, כלומר זהו הנזק המינימאלי (ראה פירוט בנספח 6). להשוואה, הניתוח של המשרד להגנת הסביבה מסתמך על הסכם אליו הגיעו מטמנה לפסולות מיוחדות ויישוב סמוך המונה 500 נפש, לפיו סוכם על פיצוי שנתי של 30,000 ש"ח בשנה, הערך הכספי לפיצוי על מפגעי ריח הוא 60 ש"ח לנפש. ע"פ נתוני תלונות על מפגעי ריח מרפתות, לולים ופיזור זבל בשדות, ניתן להעריך כי בשנה סובלים 250,000 איש ממפגעי ריח שמקורם בזבל בע"ח. כלומר ערך הנזק השנתי הנגרם ממפגעי ריח שמקורם בזבל בע"ח הינו 15 מיליון שקלים בשנה. כמות הזבל המפורזת בשדה הינה כ-1.3 מיליון קוב, המשמעות היא שערך הנזק הנגרם מקוב פרש בע"ח עומד על 12 שקלים לקוב שהם כ-17 שֶׁ לטון.
- י. **התועלת מהפחתת הנזק הבריאותי כתוצאה משימוש בפרש לא מטופל בירקות-** לפי העבודה הראשונית של חברת תבור "ניתוח העלות החיצונית של פתוגנים בפרש בע"ח", פברואר 2013, (העבודה מצורפת כנספח למסמך הנוכחי) עומד אומדן הנזקים מתחלואה של כ-6,800 אנשים בשנה על 7.9 מלש"ח לשנה ואומדן הנזקים מתמותה של כ-2 אנשים עומד על 16.6 מלש"ח לשנה. בסה"כ מדובר בתועלת של 24.5 מלש"ח מטיפול של כ-2.6 מיליון טון נוספים במתקני עיכול אנ-אירובי. זוהי תועלת של 9.4 שֶׁ לטון.

2. פגרים

בלוח 15 להלן מוצג פירוט עלויות הטיפול והתועלות עבור טיפול בפגרים. מתחת ללוח מפורטות ההנחות שבסיס אומדנים אלה.

לוח 15- טיפול בפגרים- ניתוח עלות תועלת

תועלת נקייה מלש"ח	תוספת תועלת מלש"ח	תועלת לטון ש	תוספת עלות מלש"ח	עלות קיימת מלש"ח	אחוז טיפול	עלות לקוב ש	כמות אלפי טון	
0	0	100,000	0	2.7	100%	1,600	1.7	רפתות חלב
1	1	6,000	0.3	2.6	90%	1,600	1.8	מפטמות בקר
0	23	4,700	0	16.5	100%	667	24.8	פטם
20	3	4,700	3.3	3.3	50%	667	9.9	הודים
3	2	4,700	0.4	0.4	50%	667	1.3	מטילות קלות
1	30	4,700	0.2	0.2	50%	667	0.7	מטילות כבדות
29	9	77,000	0.5	0	0%	1,350	0.4	צאן לחלב
148	151	77,000	2.6	1.1	30%	1,350	2.8	צאן לבשר
0	0	17,000	0	1.4	100%	1,600	0.9	דירי חזירים
202	209		7.4	28	---	--	44.2	סה"כ



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- א. **עלות כילוי במתקנים-1,600 ₪ לטון לפרש בקר לחלב ולבשר.** כיום מקובל פינוי למתקן כילוי פגרים בזכות הסדר בין מועצת החלב לקנייט לפיו מכלים כל פגר פרה בעלות משתנה, בהתאם למדד המחירים ומדד האנרגיה. הפרמיה שמשלמת המועצה לביטוח מהווה 65% מהפרמיה הכוללת ו-35% משולם ע"י המדינה. העלות נעה בין 500 ש"ח ל-1,000 ₪ לראש כלומר כ-1,600 ש"ח לטון בממוצע. ענף הבקר לחלב וענף הבקר לבשר ביטחו את החקלאים, ולכן בזמן אמת, אין עלות מושתת על החקלאים, אלא בעקיפין באמצעות האגרה שמשלמים הרפתנים למועצת החלב. עלות כילוי בקר לבשר במתקן הכילוי זהה לעלות בעבור פגרי בקר לחלב, למעט תוספת תשלום של 100 – 300 שקלים במקרה שיש צורך בהבאת הפגר לכביש גישה נוח למשאית האיסוף. לפשטות, הנחנו אותה עלות בשני המקרים.
- ב. **עלות טיפול בפגרי צאן - 1350 ₪ לטון** - הדרך לטיפול בפגרי צאן הינה בור הטמנה המיועד לפינוי למטמנה או למתקן כילוי. שיטה זו דומה להתנהלות פינוי הפגרים בלולים באמצעות מתקן/בור הטמנה, שלתוכו נזרקים הפגרים. הבור מתמלא כעבור 4 - 5 שנים ומכיל כ-3,200 קילו פגרים. עלות בור הטמנה נעה בטווח של 3,500 – 5,000 ש"ח. עלות שיטת טיפול זו מסתכמת בכ-1,350 שקלים לטון כולל שינוע ודמי כניסה למתקן קצה.
- ג. **עלות טיפול בפגרי לול - 667 ₪ לטון** - יש מספר דרכים מקובלות לטיפול בפגרי פטם. הראשונה היא אצירה במיכלים מוטמנים, הוספת סיד למיכל ושינוע השק למטמנה. קיימות כמה דרכים נוספות. לפי תחשיבי משרד החקלאות ופיתוח הכפר העלות לטיפול בפגרי עוף בשימוש במיכלים מוטמנים היא כ-3,000 ₪ לשק המכיל 4 - 5 טון, כלומר 667 ₪ לטון כולל שינוע ודמי כניסה למתקן הקצה.
- ד. **עלות הנזק מטון פגרים -מ-4,700 ₪ לטון פטם ועד 100,000 ₪ לטון בקר** - השארת פגרים בשטח מתבטאת בכמה נזקים סביבתיים כגון זיהום מקורות המים, העברת מחלות לאדם, העברת מחלות לפרות אחרות ברפת ומפגעי ריח וזבובים. הפגר מושך בע"ח אשר לרוב מגדילים את אוכלוסייתם בשטח. בע"ח בין היתר עשויים להעביר מחלות לפרות בעדרי רפתות ודירים בסביבה (ההעברה גם באמצעות וציפורים). כמו כן, עלולים בעלי החיים לגרום לתחלואה הומנית, שלא מקבלת ביטוי כספי בעבודה זו, ולמפגעי ריח וזבובים. פירוט אומדן הנזקים מוצג בנספח 6. מפגע נוסף הוא מפגע ישיר של בעלי החיים בתשתיות ובתוצרת החקלאית.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

3. גזם

בלוח 16 מובא פירוט עלויות הטיפול והתועלות של הטיפול בגזם חקלאי. חלק מגזם העקירות (גדמים) עובר היום למפחמות לא מוסדרות והחקלאים מקבלים תשלום עבורו, ואילו בעתיד הכוונה היא שהוא יפונה למתקנים להפקת אנרגיה כמו גזיפיקציה, ללא קבלת תשלום, אולם גם ללא חיוב.

לוח 16- טיפול בגזם- ניתוח עלות תועלת

תועלת נקייה מלש"ח	תוספת תועלת מלש"ח	תועלת לטון ₪	תוספת עלות מלש"ח	עלות קיימת מלש"ח	עלות לטון ש"ח	כמות* אלפי טון		
-10			10	30	100	298-397	חיפוי	גזם מטעים 397
51	51	517			0	99-0	שריפה	
					0	0-240	אנרגיה- גזיפיקציה	גדמים מטעים 210
113	117	487	4	4-	17-	240-0	שריפה- מפחמות	
-27			27		250	0-108	הטמנה	שאריות פרי 121
96	96	890			0	108-0	לא מטופל	
-2			2		45	0-34	תיחוח	
2			-2		-120	0-15	תחמיץ להזנת בעח	גזם מבנים ופרחים 76
-4			4		250	0-15	הטמנה	
33	33	517			0	64-0	לא מטופל	
-33			33		250	0-131	הטמנה	שאריות ירקות 67
117	117	890			0	131-0	לא מטופל	
-11			11		250	0-44	הטמנה	שארית צמחית-בתי אריזה 32
40	40	890			0	44-0	לא מטופל	
365	454	---	88	26	---	985		סה"כ

**המספר השמאלי מציין כמות קיימת, המספר הימני כמות מיועדת לטיפול.

- עלות חיפוי קרקע - 100 ₪ לטון עלות חיפוי קרקע נאמדת בממוצע ב-40 ₪ לדונם. לפי מקדם של 0.4 טון לדונם מגיעים לעלות של 100 ₪ לטון.
- עלות העברת הגזם להפקת אנרגיה (גזיפיקציה)- ללא תשלום- אפס עלות לחקלאי. האומדן נעשה לפי נתוני רשות החשמל ובהנחה שניתן להפיק 1,500 קוט"ש לטון מגזם מטעים. התוצאה היא - בהנחה של 100 ק"מ שינוע, שישלמו לחקלאים 56 ₪ לטון. מטעמי שמרנות ומכיוון שהיכולת להפיק אנרגיה משתנה לפי סוג העץ, ואין נתונים מפורטים בעניין זה, ההנחה בנייתו במסמך זה היא שהתשלום יהיה אפס. ראה פירוט בנספח 4.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- ג. **הכנסה מהעברת הגזם למפחמות לא מוסדרות - 17 טון בממוצע (איסוף מהשדה)** - ההנחה היא שגזם ההדרים שמהווה כמחצית מגדמי המטעים מייצר הכנסה של 80 טון לחקלאי (מכירת הגזם בניכוי עלויות העקירה והפינוי) ואלו גזם המטעים הנשירים האחרים שאיכותו פחות טובה מייצר עלות של 50 טון לחקלאי. הממוצע המשוקלל עומד על 17 טון לטון.
- ד. **עלות תיחוח - 45 טון** - מאומדן של משרד החקלאות (מדריך מיכון, שה"מ) עולה שזמן ההטמנה נע בין 30 דקות לדונם ועד 70 דקות (50 דקות בממוצע) במקרה של מסה גדולה של חומר. עלות שעת עבודה של טרקטור היא כ-260 טון ובדונם כ-5 טון. זהו אומדן של 43 טון לטון: $(43 = 217/5, 217 = 260 * 50/60)$.
- ה. **עלות הטמנה - 250 טון**. זוהי עלות שמשקפת עלות שינוע (100 טון לפי 125 ק"מ בממוצע ו-0.8 טון לק"מ לטון), דמי כניסה למתקן (כ-70 טון) והיטל הטמנה (80 טון לטון).
- ו. **עלות הנזק משריפה של טון גזם - 487 - 517 טון**. קצב ההתפרקות הטבעי בגזם של עצים הוא איטי ביותר ומהווה מפגע סביבתי. שריפת גזם חקלאי יוצרת מפגעים וסכנה להתפשטות של שריפות לאזורים מיושבים, שמורות טבע ובכלל. בין החומרים הנפלטים בשריפת גזם לא מבוקרת נמצאים דיאוקסינים, SO_x , CO_2 , NO_x ועוד. ההנחה היא שבשריפת גזם לא מבוקרת נפלטים פי 20 חומרים מערכי המקסימום המותרים לפליטה במתקני יצור אנרגיה מביומסה (בהתייעצות עם מומחית המשרד להגנה"ס), וכי המשקל הסגולי של עץ הוא 0.8. האומדנים של משרד החקלאות ופיתוח הכפר והמשרד להגנת הסביבה דומים ומוצגים בנספח 6.
- ז. **עלות נזק מאי הטמנת פסולת פרי ובתי אריזה 890 טון** - על פי אומדן משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
4. **פלסטיק**. בלוח 17 מובא פירוט עלויות הטיפול והתועלות לטיפול בפסולת הפלסטיק בחקלאות.

לוח 17-פסולת פלסטיק - ניתוח עלות תועלת

תועלת נקייה מלש"ח	תוספת תועלת מלש"ח	תועלת לקוב ש"ח	תוספת עלות מלש"ח	עלות קיימת מלש"ח	אחוז טיפול	עלות לקוב טון	כמות אלפי טון	
2	2	2,341	0.2	1.4	85%	230	15.2	יריעות כיסוי
2	2	2,341	0.2	1.1	85%	230	5.6	יריעות חיפוי
18	18	2,341	0	0	30%	0	11.1	צנרת
3	3	2,341	0.3	0	0%	230	1.3	חומרי עזר גידול
25	26		0.7	2.5	---	---	33.2	סה"כ



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

עלות טיפול ביריעות כיסוי וחיפוי - כ-230 ₪ לטון

יריעות פלסטיק מפונות כיום על ידי החקלאי בשלושה מצבים:

א. אזורים בהם יש ריכוז גבוה של חקלאים שמייצרים לפחות 2,000 טון פסולת פלסטיק בשנה ולכן כדאי למחזרים להקים במקום תחנת מעבר לפלסטיק. במקרה הזה העלות היחידה לחקלאי תהיה העברה של הפלסטיק מאזור החממות לתחנת המעבר שנמצאת במוצק במרחק של כ-2 ק"מ ממנו. זוהי עלות של 200 ₪ לטון (כ-300 ₪ לטון עלות ישירה של החקלאי בניכוי כ-100 ₪ לטון דמי שכירות של תחנת האיסוף) ראה פירוט בנספח 5.

ב. אזורים בהם יש ריכוז גבוה של חקלאים שמייצרים מעט פלסטיק באופן יחסי ואין כדאיות בהקמת תחנת מעבר. החקלאים יצטרכו לממן שינוע למחזרים בעלות של כ-500 ₪ לטון.

ג. אזורים בהם יש מספר מועט של חקלאים ועלויות השינוע מאד גבוהות ולכן הפלסטיק מוטמן בקצה השדה או נשרף. ההנחה היא ש-90% מהחקלאים שמטפלים בפלסטיק עושים זאת בעלות של 200 ₪ לטון ו-10% בעלות של 500 ₪ לטון, זוהי עלות ממוצעת של 230 ₪ לטון. ההערכה היא שנדרשות היום כ-10 - 12 תחנות מעבר ברחבי הארץ בעלות של 1 מלש"ח. פירוט ההשקעות מוצג בנספח 5.

עלות טיפול בצנרת - ללא תשלום - החקלאי אוסף מידי מספר שנים את הצנרת ומקבל הנחה של כ-500 ₪ בקנייה של צנרת חדשה שמחירה עומד על 10,000 - 15,000 ₪ לטון.

עלות נזק משריפת פלסטיק - 2341 ₪ לטון. הפלסטיק שאינו מטופל מצטבר תקופה מסוימת ואם הוא לא מפונה הוא נשרף. לצורך חישוב סך העלות הסביבתית נלקחו בחשבון גם עלות המפגעים הסביבתיים וגם העלות החיצונית של שריפת הפלסטיק כמפורט בנספח 6. יש להדגיש שיריעות ואריזות ניילון עשויות חומרים אורגניים העשירים במרכיב הפחמן. בשריפה נפלטים חלקיקים בגדלים שונים היוצרים זיהום אטמוספרי שהינו בעל השפעה על בריאות האדם, בעלי החיים ואפילו על הגידולים החקלאיים. החומרים הנפלטים בשריפה לא מבוקרת של פוליאתיילן הם רבים, החומרים שנלקחו בחשבון בניתוח עלויות הנזק מפורטים בנספח 6.

5. אריזות חומרי הדברה

כמות אריזות חומרי הדברה נאמדת בכ-500 טון בשנה ועלות הטיפול בהן נאמדת ב-450 ₪ לטון. ההנחה היא כי כלל אריזות חומרי הדברה מטופלות כראוי כיוון שהחקלאים רוצים להימנע מגרימת סכנה לעצמם, לילדיהם ולחיות המשק. במידה ואריזות חומרי הדברה אינן מטופלות כראוי ומושלכות בשטח, הן עלולות לפלוט רעלים ולזהם את הקרקע ומקורות המים. בנוסף הן מהוות סיכון להרעלה של בני אדם ובע"ח. במקרה שהאריזות מטופלות ע"י שריפה, נוצר מפגע סביבתי מסוכן כיוון שהשריפה עלולה לגרום לפליטה של תוצרי שריפה רעילים ומסרטנים. בנושא הטיפול באריזות חומרי הדברה מגדיר "חוק התווית" את התנהלות החקלאי. פתרון זה מקובל על המשרד להגנת הסביבה.

6. עלות מנהלית

מוערך כי לשם אכיפת החוק יהיה צורך בכ-50 פקחים עם רכב צמוד בעלות שנתית של כ-18 מיליון ₪, לפי הערכה של 350,000 ₪ בשנה לפקח עם רכב.

עלויות מנהליות אחרות שעשויות להיות מושתות על החקלאים על ידי המועצות האזוריות, אינן ידועות בשלב זה באין מיפוי או מודלים של מועצות/אזורים על פי עומסי סוגי הפסולת השונים בהם יטפלו. לכן, יתכן שנתון זה נמצא בחסר.

א. טווח השקעות אפשרי - ניתוח ראשוני כבסיס לעבודת המשך מפורטת

יש להדגיש שנמצאו מעט מאד נתונים כספיים לגבי טכנולוגיות חדשות שיש להטמיע בתחום הטיפול בפסולת החקלאית, כמו גזיפיקציה או מתקנים קטנים שישמשו את המשקים החקלאים ויחסכו את הצורך בשינוע. לאור זאת, יש להתייחס בזהירות לנתונים בפרק זה ולבחון אותם באופן מפורט בהמשך. בלוח 18 מוצגים טווחים של אומדנים ראשוניים של היקף ההשקעה הנדרש על מנת לספק תשתיות, ציוד ומיכון לצורך טיפול בכל הפסולת החקלאית. הכמויות שנלקחו בחשבון הן הכמויות הלא מטופלות שהוצגו בסעיפים הקודמים ואלו פירוט להשקעות במתקנים השונים (בעיקר לגדולים) הוצג



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

בסעיפים קודמים ובנספח. יש להדגיש שהעלויות השוטפות בסעיפים הקודמים הן ביחס לטכנולוגיה הזולה שנמצאה על ידינו, לרבות טיפול של גדמי מטעים במתקן הגזיפיקציה שאמנם ההשקעות בו הן גבוהות מאד, אולם כך גם ההכנסות ולכן בסיכומו של דבר, העלות לחקלאים צפויה להיות לכאורה אפסית.

לוח 18- ההשקעות הנדרשות לצורך טיפול בכלל הפסולת החקלאית, מלש"ח

סך השקעה מלש"ח**	מס' יחידות	השקעה ליחידה ₪	יחידות להשקעה	כמויות אלפי טון	מהות השקעה		
12	600	20,000	מתקן אצירה של 50 מ"ר לרפת מושבית	760	מעבר מפיזור בשדה ללא טיפול לקילטור מרוכז	בקר לחלב	פרש בע"ח
17	825	20,000 ₪	מתקן אצירה של 50 מ"ר לרפת מושבית	1,035	מעבר מפיזור בשדה ללא טיפול לקילטור מרוכז	מפסמות בקר	
120-282	3-7	40 מלש"ח	מתקן עיכול אנ-אירובי בגודל 120,000 טון	845	מעבר מפיזור בשדה למתקני ביוגז ומתקנים משקיים	לול	
80-0			מתקנים משקיים				
40-98	1-2	40 מלש"ח	מתקן עיכול אנ-אירובי בגודל 120,000 טון	294	מעבר מפיזור בשדה למתקני ביוגז ומתקנים משקיים	חזירים	
25-0			מתקנים משקיים				
3.9	1314	3,000 ש"ח	בור כילוי ל-4.5 טון	5.9	בורות כילוי להטמנה או לקומפוסטציה	לול	פגרים
3.4	843	4,000 ש"ח	בור כילוי ל-3 טון	2.5	בורות כילוי להטמנה או לקומפוסטציה	בקר וצאן	
---			*	99	ריסוק לחיפוי קרקע*	גזם מטעים	גזם
582 או 120	7.3 או 210	80 מלש"ח 0.5 מלש"ח	מתקן גזיפיקציה ל-33,000 טון מרסקת גדמים ל-1000 טון	210	מתקן גזיפיקציה או מרסקות גדמים	גדמי מטעים	
0.2	1	0.2 מלש"ח.	מתקן ל-20,000 טון	15	תחמיץ	גזם מבנים	
11	11	1 מלש"ח	תחנת מעבר	11	תחנות מעבר	פלסטיק	
432-1,008							סה"כ השקעה לטיפול ב- 3,208 אלפי טון***
261-36							מזה השקעה בפתרונות מקומיים במשקים חקלאיים

*ההנחה היא שהמרסקות הקיימות יספקו את כל צורכי הגריסה הנוספים.

** חלק ניכר מההשקעות הוא במתקנים להפקת אנרגיה (חשמל וביוגז) שיוקמו ע"י יזמים פרטיים.

*** יתר הכמות, 432 אלף טון, תישלח להטמנה או תטופל באמצעות ציוד ופתרונות קיימים.

ההשקעה הכוללת נעה בין 432 ל-1,008 מלש"ח. כאמור, ההנחה בבסיס האומדן הגבוה היא שיוקמו לכאורה מתקנים גדולים: מתקני גזיפיקציה, מתקני עיכול אנ-אירובי לטיפול בפרש בע"ח שיעשו ע"י יזמים בשוק המעוניינים להרוויח ממכירת האנרגיה. ההנחה בבסיס האומדן הנמוך היא שיוקמו מתקנים קרובים למשק במטרה לחסוך את עלויות השינוע.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לסיכום, הסוגיה המרכזית שיהיה צורך לבחון בעתיד היא גודל המתקנים שכדאי לקדם מנקודת מבט של המשק הלאומי לאור התחלופה בין עלויות שינוע למפעלים מרוחקים ממקום ייצור הפסולת ליתרונות לגודל של המפעלים האזוריים המרוחקים.

ב. מימון עלות מנהלית וקנסות³

מימון עלות מנהלית

מימון העלות המנהלית יכול להיעשות מתקציב המדינה או/ו באמצעות גביית אגרות מהחקלאים⁴ או מכלל התושבים. לצורך קביעת הישימות של הטלת האגרות מוצע להקים צוות שיבחון את כלל ההיבטים של הנושא לרבות אופן חלוקת הפקחים בין המועצות, הבטחת מעמדם בהסדרת הטיפול בפסולת והישימות המשפטית של הטלת האגרה.

לצורך הדגמת החישוב הראשוני של היקף האגרות ההנחה היא כי מחצית מעלות האכיפה תשמש לאכיפה הקשורה בפסולת הנובעת מחקלאות בע"ח ומחצית ממנה תשמש לאכיפה הקשורה בפסולת מחקלאות צמחית.

חקלאות צמחית - בהנחה של 2.2 מיליון דונם חקלאות צמחית מושקית, ומתוכה כ- 1.8 מיליון דונם בענפים בהם נדרש טיפול בפסולת החקלאית, תהיה העלות 5.0 ₪ לדונם (9 מלש"ח חלקי 1.8 מיליון דונם).

חקלאות בע"ח - בהנחה של 4.6 מיליון טון פרש ופגרים, תהיה העלות 1.9 ₪ לטון (9 מלש"ח חלקי 4.6 מיליון טון). בהתאם לשיטת החיוב המוצעת ההיטל שיושת בסופו של דבר על החקלאי יכול להשתנות ממועצה למועצה (תלות במספר החקלאים ובגודלה של המועצה).

בלוח 19 מוצגת ההצעה לקנס בכל אחד מארבעת זרמי הפסולת שאינם מטופלים. הקנסות חושבו מתוך כוונה להטיל על המזהם תשלום הנובע מהחיסכון שלו בעלויות הפינוי של הפסולת, מעלויות הנזק שהוא יוצר ומעלויות השיקום, אם יש. לכל אחד מהזרמים יש עלויות שונות לתת זרמי פסולת. לצורך הקנסות ובמטרה להרתיע את המזהם, נבחרו הסכומים הגבוהים בכל זרם פסולת.

³ מטרת הקנס היא להרתיע חקלאים להשליך לשטחים הפתוחים פסולת לא מטופלת או לשרוף אותה.

לא ניתן לתפוס את כל העבריינים, והתוצאה תלויה במידת הפיקוח. ניתן לבדוק את האפשרות לפיה ייקנס העבריין שיתפס קנס ששווה לעלות שהוא מטיל על המשק מחולקת בהסתברות לתפוס אותו.

⁴ היטל למימון שירותי פינוי פסולת חריגה הינו חוקי, ובתנאי שהוא עומד במבחנים שנקבעו בפסיקה, והוא מעוגן בחקיקת עזר מתאימה (אנו פועלים להכנת חוק עזר לדוגמא, יחד עם זאת תהליך זה עלול לקחת בממוצע 4 שנים). **היטל למימון שירותי פיקוח הינו בעייתי יותר, וחוקיותו טרם נבחנה בפסיקה.**



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 19- הקנסות המוצעים להטלה על מזהמים בזרמי פסולת שאינם מטופלים, נה לטון

הקנס המוצע- נה לטון	עלות השיקום***	עלות הנזק**	רווחי המזהם*	זרם הפסולת
65	0	35	30	פרש בע"ח
103,200***	1,600	100,000	1,600	פגרים- רפת חלב וצאן
7,700	1,350	5,000	1,350	פגרים – אחר
1,400	250	900	250	גזם
2,841	0	2,341	500	פלסטיק

* **רווחי המזהם-** משקפים את חיטון החקלאי מאי טיפול בפסולת.

** **עלות הנזק-** זהו הנזק הסביבתי שנגרם מאי טיפול בפסולת, לדוגמא: העברת מחלות לבני אדם, ריחות חריפים, התרבות מזיקים וכדומה.

*** **עלות השיקום-** היא עלות הטיפול בפסולת ע"י החברה לדוגמא פינוי הפגר מצדי הדרך למטמנה, הצבת מלכודות זבובים, פינוי גזם למטמנות וכו'.

**** אמנם הקנס גבוה מאד, אך יש פתרון עם עלות נמוכה לחקלאי ולכן אין סיבה לזרוק פגר שיוצר נזקים גדולים במקומות אסורים.

ג רווחיות החקלאים ומחירי התוצרת החקלאית

ההשפעה על החקלאים נבחנה באופן ראשוני באמצעות ניתוח יתרת הרווח המיוחסת לעבודה עצמית לאחר ניכוי כל ההוצאות מערך התפוקה לרבות תשואה להון ומביאה בחשבון את הסיכון המאיים על החקלאים.

בלוח 20 מוצגת תוספת העלות לחקלאות צמחית ולחקלאות בע"ח, בלוח 21 מובא מבנה הניתוח של הרווחיות הקיימת עם יחוס הרווח לעבודה עצמית.

לוח 20- תוספת העלות לחקלאות צמחית וחקלאות בע"ח, מלש"ח

בע"ח			
סה"כ	פגרים	פרש	
20	0	20	בקר לחלב
27	0.3	27	בקר לבשר
39	4	35	לול
3	3	0	צאן
12	0	9	חזירים
8.8	0.1	8.7	עלות מנהלית
111	7.5	103	סיכום ביניים- בע"ח
צומח			
סה"כ	פלסטיק	גזם	
10	0	10	גזם מטעים
4	0	4	גדמי מטעים
27	0	27	שאריות פרי
4	1	3	גזם מבנים
33	0	33	שאריות ירקות
11		11	שארית צמחית
8.8	4.4	4.4	עלות מינהלית
98	5	93	סה"כ- צומח
סה"כ – תוספת עלות ביחס למצב קיים			
208			סה"כ



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

התשואה הסבירה להון בחקלאות היא כ-7.5% (ראה פירוט בנספח 7) ביחס למלאי ההון הנקי לשנת 2012 שעמד על 14.7 מיליארד ש"ח נטו במונחי שנת 2000, שהם 18.6 מיליארד נטו במונחי שנת 2012. הנחה שמרנית בשלב הזה היא שלכאורה אין תמיכות. מלוחות 20 ו-21 ניתן יהיה להסיק בכמה ירד השכר הזקוף לחקלאי כתוצאה מתוספת עלות של 208 מלש"ח לשנה. הניתוח הראשוני מתייחס לענפי החקלאות כולם, אולם, עומס תוספת העלויות אינו נפרס בשווה בין ענפי החקלאות השונים. במטרה לייחס את עומסי התשלום לענפים הפרטניים, נמסר תיאור מקוצר שלהם הכולל את השפעת תוספת העלות עליהם ועל המוצרים שהם משווקים.

המסקנה מלוח 21 בהמשך היא שתוספת העלות הצפויה בעקבות הטיפול תשפיע על ירידה של 7% בממוצע (צומח וחי) בשכר הממוצע החודשי לחקלאים. בענפי הצומח תהיה ירידה של 4% בלבד ולעומת זאת בבעלי חיים תהיה ירידה של 28% במוצע בשכר החודשי. יש להעיר שהשכר הממוצע בחקלאות עמד בשנת 2012 על 17,250 נטו לחודש לעומת 11,500 שכר ממוצע במשק.

לוח 21- יתרה לעבודה עצמית בחקלאות, נתוני 2012, מיליארד ש"ח

בע"ח	צמחי	סה"כ	
הכנסה לחקלאות			
11.6	17.3	28.9	תפוקה
9.6	7.4	17.0	תשומה קנויה
1.9	10.0	11.9	תוצר גולמי
0.6	1.6	2.2	בלאי
1.4	8.3	9.7	תוצר נקי
0.2	0.3	0.56	הכנסה שלא ממכירה
1.6	8.6	10.3	סך הכנסה נובעת מחקלאות לפני טיפול
1.5	8.5	10.1	סך הכנסה נובעת מחקלאות לאחר טיפול
מזה תשלומים ויתרה להון- לפני ואחרי הטיפול בפסולת			
0.8	4.5	5.3	תשלומים לשכירים
0.1	0.3	0.4	הון חוזר - פירוט בהמשך
0.04	0.14	0.18	מיסוי ואגרות על שכר- פירוט בהמשך
0.3	1.1	1.4	תשואה להון*- 7.5%
0.4	2.5	2.9	יתרה לעבודה עצמית לפני טיפול
0.3	2.4	2.7	יתרה לעבודה עצמית אחרי טיפול
יתרה לעבודה- שכר חודשי לעצמאי			
10,679	19,100	17,246	יתרה לעבודה עצמית לפני טיפול
7,707	18,358	16,013	יתרה לעבודה עצמית אחרי טיפול

* תשואה להון מחושבת לפי 7.5% מסך ההון המפוחת המושקע בחקלאות ראה פירוט בנספח 7.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

הסברים לטבלה

1. שכר זקוף לעצמאים -

מס' עצמאיים - לפי הלמ"ס יש 16,600 עצמאיים בחקלאות, מהם 80% עובדים במשרדה מלאה ו-20% ב-40% משרה, אלו הן 14,080 משרות מלאות לזקיפת שכר.

שכר זקוף לעצמאי - ההנחה היא שזקיפת שכר לחקלאי היא לפי השכר הממוצע במשק, 9,000 ₪ לחודש.

שכר זקוף + עלות מעביד

שכר ממוצע של 9,000 ₪ בתוספת 28.1% עלות מעביד לפי המפורט בלוח 22 מביא לשכר זקוף של 138,384 ₪ בשנה למשרה מלאה של מועסק עצמאי בחקלאות

לוח 22 - עלות שכר מעביד

מהות השקעה	
אובדן כושר עבודה	2.5%
פיצויים	8.3%
תגמולים	5.0%
קרן השתלמות	7.5%
ביטוח לאומי	4.8%
סה"כ	28.1%

2. הון חוזר חיובי - באופן עקרוני המשמעות של הון חוזר חיובי היא, שחייבים לחקלאי יותר ממה שהוא חייב לאחרים. עניין זה יכול להצביע על בעיות גבייה או פער בין זמן קניית חומרי הגלם לקבלת ההכנסה בגינם ויש לייחס עבורו עלות להון. במקרה של החקלאות, יש פערי זמן גבייה לענפים שונים בחקלאות ולכן יש לפלג את זמן האשראי לענפים השונים ולייחס להם את הרבית הממוצעת במשק. בלוח 23 נמסר פירוט ההנחות לגבי היקף האשראי ברוב הענפים בחקלאות. ממוצע האשראי הענפי עומד על 3.5 חודשים. בענף הצמחי ממוצע האשראי 4.5 חודשים ואלו בענף בע"ח עומד האשראי הממוצע על 1.8 חודשים.

לוח 23 - היקף האשראי בענפי החקלאות - ממוצע ענפי של 3.5 חודשי אשראי

חודשי	מס' אשראי	ערך תפוקה - מיליארד ש"ח	
צמחי-4.5 חודשי אשראי			
	6	7.3	מטעים והדרים
	3	6.1	ירקות
	3	0.9	פרחים
בע"ח- 1.8 חודשי אשראי			
	0	2.7	בקר לחלב
	6	1.6	בקר לבשר
	3	0.9	צאן לבשר
	0.5	0.8	ביצים
	1	2.7	פסם
	2.5	0.6	הודים



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

3. מיסוי ואגרות-

על החקלאי המעסיק עובדים זרים מוטלים תשלומים נוספים שאינם חלק מהוצאות השכר שנוכו מההכנסות. בלוח 24 מוצג פירוט התשלומים.

לוח 24- היקף התשלומים הנוספים המוטלים על חקלאי המעסיק עובדים זרים, במיליוני ש"ח

עלות שנתית ל-23,000 עובדים זרים מלש"ח	היקף התשלום	
0.14	10% מ-5,150 ₪ לחודש	מס מעסיק
0.02	1,000 ₪ לשנה	אגרת מעסיק
0.01	500 ₪ לשנה	אגרת בקשה
0.18		סה"כ

השלכות על מחירי התוצרת החקלאית

רפת החלב

ענף רפת החלב פועל במשטר מכסות ובו מעורבות ממשלתית ישירה ועמוקה בתחום היקפי היצור והמחירים אותם מקבל החקלאי המשווק חלב גולמי. מאפיין נוסף של הענף קשור לכך שהרפתות מסווגות לשני טיפוסים רפת; רפת קיבוצית גדולה יחסית, ורפת משפחתית קטנה יותר.

רווחיות הרפתות נקבעת למעשה על ידי המדינה כקובעת את רמת ההכנסות, מחד, ועל ידי הרפת בהתאם למידת יעילותה בייצור החלב, הנובעת בחלקה הגדול בשל גודלה, וממידת יעילות הממשק אותו מפעיל הרפתן, מאידך.

מטבע הדברים, המשק המשפחתי הקטן יחסית, הוא בעל יכולת ספיגה נמוכה יותר של השקעות והוצאות שאינן יצרניות, ונדגים זאת בהמשך.

החל משנת 2013 ולפחות לחמש השנים הבאות, הענף עובד במסגרת מתווה מיוחד אותו יזמה הממשלה, ובמסגרתו יקטן מספר הרפתות ותישחק ההכנסה משיווק חלב. בתוך תקופה זו, לא תיערך מדידה של התשומות הנדרשות לייצור חלב (סקר שברגיל נערך אחת לשנתיים), ומכאן שכל הטלת עלות חדשה על הרפתנים לא תתווסף לתמורת החלב שלהם, ותגיע רק מיתרות הרווח של הרפתנים. זה עלול להיות המקרה של השתת תקני עבודה חדשים לנושא הפרש ברפתות, ולכן נדרשת בעניין חשיבה ממשלתית כוללת.

רפת משפחתית ממוצעת בענף החלב, מייצרת כ-700 אלף ליטר בשנה, ובנוסף לתפוקת הבשר שלה פודה כ-1.6 מיליון שקל. לאחר תשלום התשומות הקנויות והעבודה השכירה, רפת כזו נותרת עם יתרה גולמית של כ-320 אלף ש"ח בשנה. מול יתרה זו, עומדות הוצאות הוניות של כ-250 אלף ש"ח, אותם יש לייחס לקרן חידוש הכרחית לשמירת כושר הייצור הסביר של הרפת. לכן, יתרת הרפתן המשפחתי למחייתו עומדת על כ-60 אלף ש"ח בשנה, שהם כ-5,000 ש"ח לחודש בלבד.

ההכרח לשאת בהוצאות חדשות כגון כניסה לפעילות קילטור, שעל פי אומדני העלות עשויה להגיע לכ-30 אלף ש"ח בשנה, ומשלוח נוסף למתקני קומפוסט אינם אקטואליים בשל העלות הגבוהה של המעבר למתקנים סגורים, וההנחה כי באין מעבר כזה, לא יוכלו להיפתח מתקנים נוספים.

לכן, החלת תקני טיפול חדשים, תהיה ישימה מבחינת נזק קטן יותר לרפתות כגון זו שתוארה, לעת שניתן יהיה לשפות את החקלאים באמצעות מחיר החלב.

השפעה על הצרכן: תוספת העלות המחושבת לכלל הענף עומדת על אומדן של כ-20 מיליון ש"ח – מתוך ערך כולל של 2.7 מיליארד ש"ח בשער המשק החקלאי, כלומר – כ-0.7%. מרכיב החלב הגולמי בסל מוצרי החלב הוא של כ-60%, ומכאן, גלגול עלויות צפוי של פחות מאחוז.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

בקר לבשר

תוספת העלות המיוחסת לענף זה קשורה בעיקר למפטמות הבשר ועומדת על כ- 27 מיליון ש"ח. תפוקת המפטמות במונחי משקל חי עומדת ברמה שנתית על כ- 100,000 טון מכל מקורות ראשי הבקר המפוטמים. מדובר לכן על תוספת עלות שתושת על החקלאי ברמה של כ- 0.27 ש"ח/ק"ג – מתוך מחיר של כ- 12 ש"ח לק"ג חי המתקבל בתקופה זו (2014) – כ- 4% מסך התמורה, שגם כך איננה מכסה כיום את הוצאות הגידול.

הענף נמצא מזה כשנה במשבר המוגדר כמשבר מבני. משמעות השינוי המבני עלולה להיות התכנסות הענף אצל סוחרים ומעבדי הבשר הגדולים, ויצאה ממעגל הייצור של המפטמות המופעלות היום על ידי חקלאים.

החלה של תקני טיפול חדשים המשייתים עלות נוספת, בטרם נפתר המשבר האחרון, הארוך והמשמעותי, תהיה זרז נוסף לסגירת הפעילות אצל החקלאים.

השפעה על הצרכן: כל שקל הוצאה נוסף לק"ג בשר ברמת המגדל המשווק עגלים חיים, שווה ערך ל- 2.5 ש"ח במונחים של בשר אכיל. המחירים לצרכן של חלקי הבקר העיקריים נעים כיום בין 80 ל- 120 ש"ח לק"ג (תלוי בנתח). מכאן שלתוספת הוצאה של 0.5 ש"ח/ק"ג בשער המשק החקלאי (שיכולה להיות קריטית לגבי החקלאי), תהיה השפעה זניחה ביותר על המחיר לצרכן. הפער הגדול בין המשק החקלאי למדף הצרכן – אינו נובע רק מהעלויות שבדרך, אלא בגלל שבשנים האחרונות (בעיקר עקב ריכוזיות בשיווק), פערי תיווך הלכו ותפחו.

משק צאן

משק צאן לחלב של 300 אמהות פודה כ- 1.0 מיליון ש"ח, משק צאן לבשר של 500 אמהות כ- 1.3 מיליון ש"ח. למרות זאת היתרה למשק לאחר כיסוי כל ההוצאות היא שלילית מינוס 30 עד אלף ש"ח במשק החלב ומינוס של 300 עד אלף ש"ח במשק הבשר. יחד עם זאת יש לציין כי ההוצאות לכיסוי החזרי ההון בתחשיב (להבטיח תחזוקה ותחלופה של ציוד) הן גבוהות, כ- 200 אלף ש"ח, ולכן במרבית המקרים בשוטף המשק אינו מפסיד. אומדן הוצאות לטיפול בפרש יכול לנוע בין 0 ש"ח ל- 4,000 ש"ח למשק, תלוי לאן מפנים את הפסולת. הוצאות על פינוי הפגרים נעות בין 700 ש"ח ל- 3,400 ש"ח תלוי במתקן. מכל מקום, לא מונחת השתת עלויות נוספות על הקיים בהקשר של פינוי הפרש, ותוספת העלות לפינוי הפגרים נאמדת בסכום זניח של 0.2 מיליון שקלים ביחס לענפי החלב, ו- 2.6 מיליון ש"ח ביחס לענפי הבשר.

לול

לול פיטום: הענף מייצר בשנה מעל 500 אלף טון במונחי משקל חי על ידי קרוב ל- 1,000 מגדלים. רווחיות הענף במקטע החקלאי בשנים האחרונות היא גבולית מאוד, אולם יחד עם זאת, הענף מוסדר יחסית בנושא הטיפול בפרש ובפגרים, כך שלא עומדת לחול עליו הוצאה או השקעה משמעותית חדשה.

לולי הטלה: הענף מאופיין היום – מצד אחד בקיום הרבה יחידות יצור קטנות ומיושנות יחסית, ומצד שני מספר הולך וגדל של לולים חדשים, המצוידים כבר באמצעים לטיפול נאות – בעיקר ביחס לשלשת העופות.

בהקשר של יכולת הנשיאה של הענף בהוצאות או השקעות חדשות, יש לציין שני גורמים:

1) הענף נמצא בפיקוח מחירים מלא, וכל תוספת כזו, תבוא לביטוי במחיר הביצה, שיגולגל הלאה לצרכן (בהיות המוצר קשיח לחלוטין בצד הביקוש הצרכני).

2) הענף עומד בפני אסדרה חדשה, ויש לשלב את התקינה החדשה באסדרה זו – הן בצד העלויות – שוטפות או מימוניות, והן בדרישות קדם לשדרוג או הקמה מחדש של הלולים.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ענף גידול חזירים לבשר

בענף החזירים על 250 אמהות הפדיון כ- 4 מיליון ₪, יתרה לרווח כ- 70 אלף ₪ כאשר הוצאות לכיסוי עלויות ההון בתחשיב (לפני הרווח) 600 אלף ₪. בענף זה העלויות השנתיות להוצאת הפגרים למשק מחושבות בין 8 אלפים ₪ ל- 11 אלף ₪. לעומת זאת תשלום למתקן טיפול בפרש יכול להעמיס החזרי הון של 600 אלף ₪ נוספים שלא יאפשרו המשך קיומו. לפיכך במקרה זה יש לבדוק בשנית את כל הפתרונות שהוצעו לענף זה. יש לזכור שאמנם מרבית הזבל הוא נוזלי אולם העלויות המוטלות ע"י המט"שים גבוהות - יש לבחון חלופות נוספות.

ענפי הצומח

(א) ענפי הייצור אליהן מתייחסת התקינה החדשה בנוגע לטיפול בפסולת החקלאית, היוו כ- 80% מהפדיון הכולל של ענפי הצומח בשנת 2012 : 17.4 מיליארד ₪, פירוט ענפי הייצור אליהם מתייחסת התקינה החדשה מוצג בלוח 25.

לוח 25- פירוט הפדיון בענפי הצומח, במיליארדי ₪

סה"כ ענפי הצומח	17.4
ירקות	6.2
פירות	5.1
הדרים	1.5
פרחים וצמחי נוי	1.1
סה"כ	13.9
מזה - שוק מקומי	9.1
מזה - יצוא	3.9

(ב) יכולת המשקים לעמוד בנטל של הוצאה נוספת, מותנה ברווחיות הבסיסית ובתנודות המחירים. כללית, ניתן להניח שלמרביתם ערך מוסף דומה העומד על כ-30% מערך התפוקה. מיתרות אלו על החקלאים לשלם את ההון שהושקע בגידולים ואת צרכי מחייתם.

(ג) העלות הנוספת שנאמדה לענפים אלו היא של 98 מיליון ₪ - ובה החלק הגדול מיוחס לטיפול בשאריות פרי ושאריות ירקות (27 מיליון ₪ ו-33 מיליון ₪, בהתאמה).

(ד) בהנחה שארבעת הענפים הנדרשים לטיפול נוסף בפסולת מכסים כ-1.4 מיליון דונם, הרי שהעלות הממוצעת של תוספת הטיפול היא של כ-40 ₪ לדונם, המהווה כ-1.5% מהערך המוסף (שהוא היתרה להון ועבודה עצמית של החקלאי).

(ה) המחירים לצרכן של פירות וירקות טריים נקבעים ברמה יומית ואף לעיתים יותר מכך, על ידי ביקוש והיצע של הזנים השונים. מחירי חלק מהפירות יציבים יותר בשל יכולת האחסון. נראה, שלגורמי ההיצע והביקוש יש משקל גבוה יותר בקביעת המחירים מאשר לתוספת עלות מגובה הנאמד.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פרק 4: סטטוטוריקה – תכנון סביבתי

צוות הסטטוטוריקה בחן יצירת מעטפת רגולטורית תכנונית למתקני טיפול אפשריים לתוצרי הלוואי החקלאיים. עבודת הצוות התבססה על עבודתם של הצוותים המשותפים האחרים לעניין אפיון הפסולות, היקפן, הפריסה המרחבית של מקורות הפסולת ברמה הארצית והאזורית, וכן פתרונות טכנולוגיים, בין אם כאלו המצויים בשוק הארצי והעולמי כמוצרי מדף, ובין אם מדובר בחדשנות טכנולוגית המצויה בשלבי פיתוח והתאמה לתנאים ולדרישות בישראל. לאור הנתונים שהתקבלו משאר הצוותים המשותפים, נבחנו רוב זרמי הפסולת החקלאית, תוך התמקדות בפרש בעלי חיים, שמבחינה כמותית הוא זרם הפסולת הגדול ביותר.

טיפול בפרש בעלי חיים

בהמשך לרפורמה הסביבתית שנעשתה ברפת החלב בעשור האחרון, בה הוסכמו ואושרו מקצועית (בשיתוף שני המשרדים) פתרונות קצה אפשריים שונים, נוצר עם הזמן הצורך לבחון את האפשרויות התכנוניות שיתנו מענה להקמתם של מתקני קצה נוספים.

לאחר בחינה מעמיקה של הנעשה במגזר החקלאי, הגענו למסקנה כי נקודת המוצא באשר לתכנון פתרונות קצה, בעיקר לטיפול בפרש בעלי חיים, חייבת להיות שונה בתכלית ביחס לזו שהייתה בגיבוש המדיניות לטיפול בפסולת הביתית. זאת, בין היתר, מאחר ופרש בעלי חיים הינו גורם ייצור אגרונומי מרכזי כמו גם בעל יתרונות סביבתיים רבים בהיבט של שימור פוריות קרקע בתנאי אקלים חצי מדברי עד מדברי בחקלאות ישראל. בנוסף, מתח הרווחים בישראל, בחלק מענפי הייצור החקלאי, הוא נמוך ועל סף הכדאיות הכלכלית.

יתר על כן, בבחינת הפרמטרים לקביעת המיקום האידאלי של מתקני הטיפול, הוברר שמתקנים אזוריים לא יתנו מענה כולל מספק, בייחוד לא למשקים חקלאיים קטנים, שרכיב עלות ההובלה עשוי להביאם לידי אי שיתוף פעולה ולעיתים אף להמשך סילוק לא מוסדר בדרכים שונות, על כל המשתמע מכך.

כיוון שכך, מצאנו לנכון כי יש לקדם מגוון של מתקנים בגדלים שונים: קרי, לצד קידום מתקנים אזוריים מרכזיים, יש לכוון גם להקמתם של מתקני קצה צמודי דופן למבנים החקלאיים לגידול בעלי החיים, בתחום השטח החקלאי, שהם המקור לפרש. זאת בדומה להקמתם של מתקנים משקיים אחרים, כדוגמת מרכז מזון להאבסת בעלי החיים שברשות החקלאי. מצאנו לנכון, כי המסלול התכנוני צריך להיות מקוצר ומקל מבחינה תכנונית ומבחינה כלכלית. באופן זה, החקלאים, בכפוף למגבלותיהם הכלכליות ומיקומם הגיאוגרפי, הם אלו שיחליטו לאן לסלק את הפרש, ובלבד שיטופל כהלכה ולא יהווה מפגע סביבתי ובריאותי. יתר על כן, הוחלט לא לקבוע קטגורית אלו טכנולוגיות יבחרו כמתקני טיפול, זאת במטרה לאפשר גמישות גבוהה לחקלאים. יחד עם זאת, המעטפת התכנונית כוונה לפתרונות הטכנולוגיים הגבוהים ביותר, המאפשרים שימוש בהליך הטיפול בפרש לשם ייצור אנרגיה (בכלל זה טיפול בפרש במתקני עיכול אנ-אירוביים ומערכת לאגירת גז מתאן), כך שלחקלאים יתאפשר גם רווח כלכלי שעתיד להפוך את הקמתו ותפעולו מתקן הטיפול לכדאי.

גיבוש סל כלים

הכלי העיקרי באמצעותו ניתן לגבש את המעטפת התכנונית הוא תכנית המתאר הארצית לפסולת מוצקה (תמ"א 16). עקרונות תכנון הפתרונות לטיפול בפרש הוטמעו בהצעה לשינוי התמ"א.

מכוח התמ"א, במתכונתה הנוכחית (המאושרת ממרץ 2015) ניתן להקים מתקני קצה לטיפול בפסולת (לרבות פסולת חקלאית), במסלול של היתר, וזאת בייעודי קרקע של אזורי תעשייה או בייעוד של מתקנים הנדסיים. פתרון זה יכול לתת מענה חלקי להקמתם של מתקנים אזוריים.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

התיקון לתמ"א, שהוצע ע"י הצוות הסטטוטורי, כולל חבילת פתרונות המאפשרת הקמתם של מתקנים 'משקיים' לטיפול בפרש בעלי החיים:

- א. במקום בו מאושרת תכנית מפורטת למבני משק;
- ב. בתחום תכנית מאושרת לשטח חקלאי מיוחד;
- ג. בתחום תכנית מאושרת לשטח חקלאי עם הנחיות מיוחדות;
- ד. בתחום תכנית מאושרת לשטח חקלאי של חלקה א' או לשטח חקלאי בהמשך ישיר לחלקה א' שמתאפשר להקים בו מבני משק או מבנים חקלאיים לגידול בעלי חיים;

קביעת מגבלות גודל

הצוות הסטטוטורי הגיע לכלל תפיסה לפיה יש לסייע ולהקל על החקלאים, על מנת שהפתרונות המוצעים יהיו יישומיים. יחד עם זאת, מאחר שהתיקון לחוק התכנון והבניה (תיקון 101 שאושר ונכנס לתוקף במהלך שנת 2014) כולל רפורמה עמוקה בהליכי התכנון בכל הרמות, ומאפשר האצלת סמכויות ניכרת לוועדות המקומיות, ומאחר ובפתרונות המוצעים מדובר בקרקע חקלאית ששומה עלינו לשמרה ליעודיה באופן בלעדי וזהיר, הוחלט במסגרת הצוות הבין-משרדי לקבוע מגבלות להיקף השטח שיוקצה להקמתם של מתקני הטיפול בפרש:

- א. אתר טיפול אשר יוצע בשטח חקלאי שבחלקה א', יוקם כצמוד דופן למבנה חקלאי לגידול בעלי חיים, וגודלו המרבי יגיע ל- 1.5 דונם לכל היותר.
- ב. אתר טיפול אשר יוצע בשטח חקלאי בהמשך ישיר לחלקה א', יהיה משותף למספר משקים לגידול בעלי חיים, וימוקם ככל הניתן בסמיכות למבנים חקלאיים קיימים לגידול בעלי חיים, כשגודלו המרבי לא יעלה על 3 דונם.
- ג. אתר טיפול אשר יוצע באזור מבנה משק יוגבל להיקף מרבי של 5 דונם, ובשטח חקלאי עם הנחיות מיוחדות יוגבל השטח עד ל- 3 דונם. בשני המקרים המתקנים/מבנים יהיו חייבים להיות בצמידות דופן למבנה פעיל לגידול בעלי חיים.

המגבלות הללו הוצעו במסגרת התיקון לתמ"א 16/4, המצויה בעת הזאת בהליכי דיון במוסד התכנון הארצי, וטרם אושרה ותוקפה.

ייצור חשמל באמצעות מתקני הטיפול

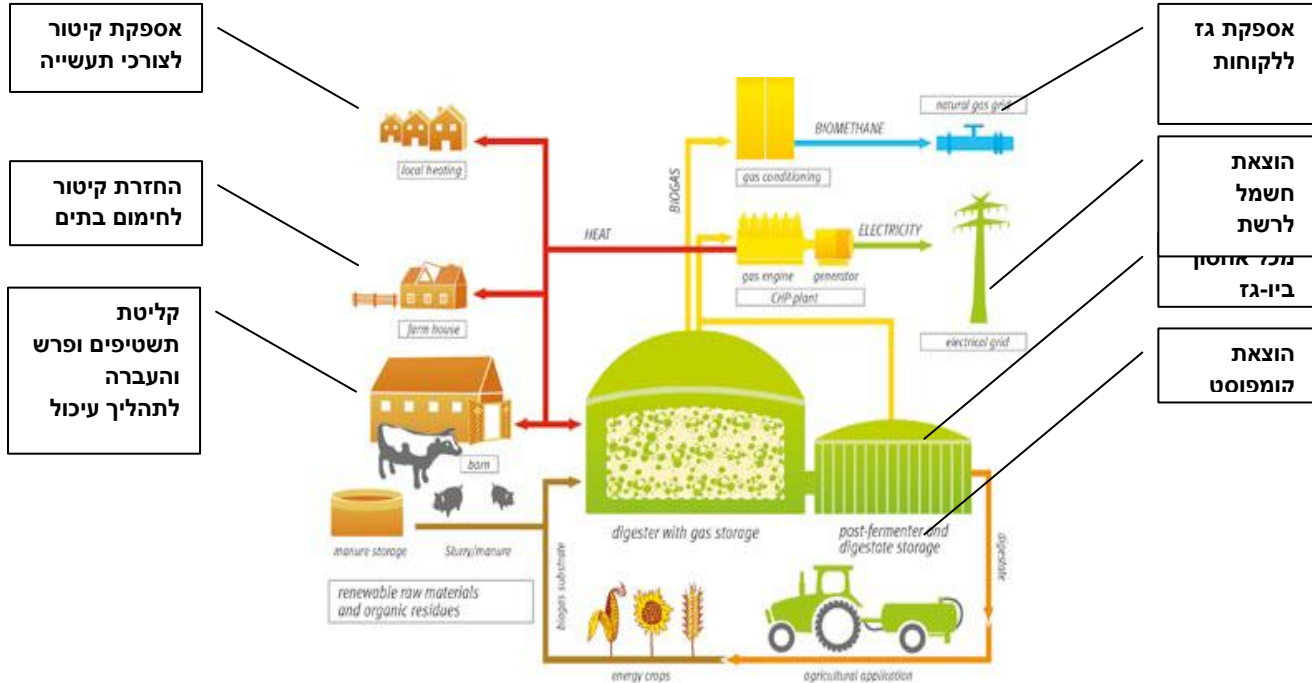
במקביל לקידום הצעת התיקון לתמ"א 16, עסק הצוות הסטטוטורי בקידום אישור ועדת העורכים לתמ"א 10 (תכנית מתאר ארצית למשק החשמל), וזאת כדי לאפשר הוצאת החשמל ממתקני טיפול שייצרו אנרגיית חשמל מתהליך הטיפול האנ-אירובי של הפרש. ועדת העורכים של תמ"א 10, לאחר שבחנה את הנושא, החליטה לאשר עקרונית את חיבור מתקני ייצור החשמל אל הרשת הארצית וזאת במספר תנאים והגבלות (ייצור בהספק מקסימלי של 630 קילוואט; חיבור לקו חשמל במתח נמוך או גבוה; חובת הגשת סקר התכנות להוצאת האנרגיה מהאתר לחב' חשמל).

מתקן לעיכול אנ-אירובי לצורך אגירה וניצול אנרגטי של גז המתאן (ביו-גז)

מאחר והנושא חדש בישראל, ערכנו בחינה באשר לפתרונות המוצעים במדינות אירופה (כולל התרשמות בסיוור בחו"ל), לרבות בגרמניה, בהולנד ובספרד. מצאנו כי מדובר במוצר מדף די שכיח, הנמכר לחקלאים ע"י שורה ארוכה של חברות מסחריות, כשברוב המקרים מדובר במתקן משקי לכל דבר ועניין, הצמוד למכלאת בעלי החיים, בין אם מדובר בדירים, רפתות, לולים או חזיריות. במקרים רבים נמצא כי מתקן הטיפול מצוי בסמיכות של עשרות מטרים ואף פחות מכך ממבני משק ואף ממבני מגורים ביישוב החקלאי. תוצרי המתקן הם גז (ביו-גז), בוצה מיוצבת ומי תסנין. במסגרת תכנון והקמת המתקנים, תחול חובה על היוזמים להציג פתרונות קצה לכל תוצרי הלוואי של המתקן, אשר יהיו מקובלים על משרד החקלאות ופיתוח הכפר וכן על המשרד להגנת הסביבה.

תוצרי הלוואי בהקלאות ישראל

מערכת טיפול בפרש בעלי חיים



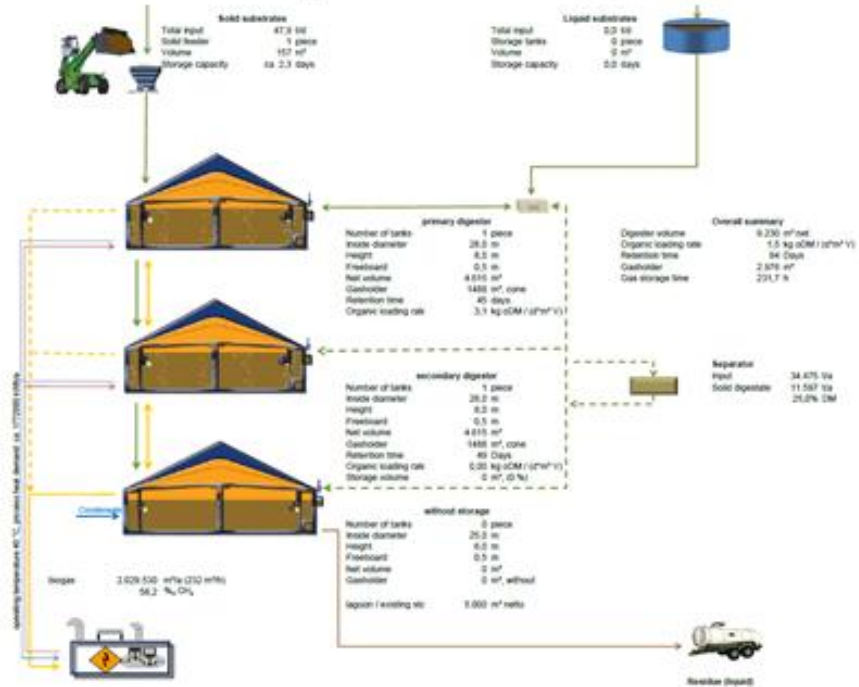
סכמה של מערכת טיפול בפרש בעלי חיים – העברת הפרש והתשטיפים לתוך מכל עיכול אנ-אירובי, ממנו מועבר ומאוחסן גז המתאן במכל אגירה קשיח או גמיש. הגז יכול לשמש לייצור חשמל והעברתו לרשת המקומית, באמצעות גנרטור מקומי, או לחלופין, ייצור קיטור מקומי לצרכי חימום או תעשייה. ניתן למכור את הגז כפי שהוא גם ללקוחות לצרכים מגוונים.

מתקן לטיפול בפרש מורכב מחמישה רכיבים מרכזיים:

- א. מכל עיכול אנ-אירובי – במראהו מבנה גלילי (סילו), שהנו מבנה סגור ואטום. ממדיו נקבעים ביחס לכמות הפרש המתקבלת במכלאות בעלי החיים של החקלאי. גובה המכל יכול לנוע בין 6 ל-12 מטרים, כשקוטרו יכול להגיע למספר מטרים בודדים. העברת הפרש יכולה להתבצע באופן אוטומטי מתוך הרפת, באמצעות מערכת יניקה, או באמצעות טרקטור.
- ב. מכל אחסון ביו-גז – מכל קבוע או גמיש (בלון גומי מתנפח). גודלו נקבע בהתאם לכמות הביו-גז הצפויה, ביחס ישיר לכמות הפרש היומית. למכל יכולים להיות מופעים חזותיים שונים: גלילי או כדורי, כשניתן ניתן להטמין אותו בקרקע. מאחר ומגבלת הוצאת החשמל לרשת החשמל היא 630 קילוואט במסלול תכנוני של היתר, הערכת גודלו של המתקן המשקי תהיה להיקף מרבי של 1,300 קוב (שהם שווה ערך לכ-580 ק"ג גז המוחזקים בתנאים סטנדרטיים), כשהגז מוחזק בלחץ נמוך ולכן לא יהווה סיכון סביבתי או בטיחותי, ותוך שמירת מרחקי הפרדה למרחק מרבי של 20 מטרים מרצפטור ציבורי או שטח בשימוש רגיש (כדוגמת מבני מגורים). אחסנת הביו-גז בהיקפים גדולים יותר, תחייב הכנת סקר סיכונים, ובהכרח תחייב מרחקי הפרדה גדולים יותר מרצפטורים ציבוריים ורגישים.

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תרשים זרימה מתקן ביוגז



תרשים זרימה של מתקן ביו-גז: מצד אחד טעינת המתקן בפרש ותשטיפים טריים; תהליך העיכול אורך זמן ביחס לקיבולת וכמות הפרש היומית. במוצא הביו-גז יכול לשמש לייצור חשמל, ייצור קיטור או מכירתו ללקוחות באמצעות טעינת מכליות.



מימין: מראה של מתקן אחזקת ביו-גז לפרש בעלי חיים בחווה חקלאית בגרמניה. באמצע: מתקן העיכול האנ-אירובי, ולצדו מכל ביו-גז כדורי גמיש. יש להדגיש כי המתקנים הנראים בצילומים מיועדים לרפתות גדולות מאוד, גדולים בהרבה ביחס לאלו אליהם אנחנו מתכוונים. משמאל: שני מתקני אחסון ביו-גז קבוע בחווה חקלאית בספרד, המשמשים רפת גדולה מאוד.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מימין: המכלים הירוקים - מתקני אחסון ביו-גז, כשמאחור מכל העיכול האנ-אירובי. באמצע: מכל העיכול ממוקם מתחת לגג הקיים של הרפת. גובה הגג כ- 14 מטר, בעוד שגובה המכל כ-10 מטר. משמאל: מתקן אחסון ביו-גז מוטמן בקרקע.



SolarFarm

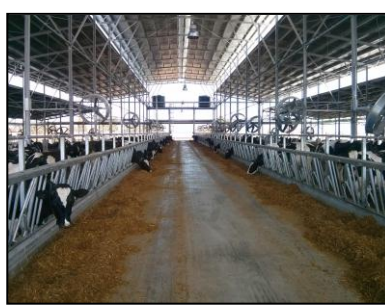


מימין: מכל ביו-גז בגרמניה בחוות חזירים גדולה. משמאל: מכל ביו-גז בחצר המשק, הממוקם בין הרפת למתחם המגורים.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

למטה מימין: מתקן שאיבה אוטומטי של הביו-גז אל מכל הטמון כולו בקרקע (בתמונה המרכזית) – משמאל למכל אפשר לראות את קצה גג הרפת. ברקע עומד מכל העיכול. משמאל: מראה החצר בה טמון מכן אחסון הגז, כשבקרקע מתקן ייבוש (בצבע כחול) התשטיפים ומי התסנון באמצעות החום השיורי הנפלט ממכל העיכול.



למעלה מימין: מכל לעיכול אנ-אירובי שהוקם ברפת משותפת בקיבוץ 'לוחמי הגטאות'. מדובר ברפת גדולה, עם למעלה מ- 600 חולבות. במקרה זה הביו-גז מועבר למפעל 'טבעול' המצוי בסמוך לצורך מערכות בישול וטיגון של מוצרי המפעל. משמאל: מבט על של המתקן ב'לוחמי הגטאות'. חשוב לציין כי מדובר במתקן יחסית גדול שכן הוא מטפל גם בשפכים אחרים, שמקורם אינו ברפת. הרפת מצויה משמאל למתחם המתקן. בצד ימין למכל הגדול ניתן לראות מתקן משני לטיפול בשפכים, ולצידו, מימין, מכל אחסון הביו-גז, עם מערכת ההעברה למפעל 'טבעול' המצוי במרחק עשרות מטרים מימין למתחם.

ג. משטח טעינה של פרש טרי – משטח אליו נאסף הפרש וממנו נטען מכל העיכול. המשטח מבוטן ומנותק מהקרקע, עם מעצרות למניעת בריחת תשטיפים לסביבה.



למעלה מימין: מראה משטח טעינה של פרש טרי, או קליטת הבוצה במוצא מתקן העיכול. המשטח מבוטן ומופרד לחלוטין מהקרקע, תוך התקנת מעצרות סביב כדי למנוע זליגת תשטיפים לסביבה. כפי הנראה בצילום, ניתן לקרות את המשטחים, למרות שהלכה למעשה זה לא ממש נדרש, אלא רק במקרים מיוחדים. משמאל: משטח מבוטן פתוח, בצמידות למבנה רפת.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

למטה: קלטור במשטחי הרפת – פתרון המבוצע כיום, כשלמעשה הפרש עובר ייבוש וקומפוסטציה במקום היווצרו ולאחר מכן מסולק לרוב ע"י פיזור לא מבוקר בשדות חקלאיים.



ד. משטח קליטה של בוצה מיוצבת – קליטת הבוצה מתוך המכל האנ-אירובי. המשטח בנוי באותו האופן כמו משטח הקליטה.

גודלם של שני סוגי המשטחים, בין אם לקליטת הפרש הטרי או להוצאת הפרש המעוקר, גם הוא תלוי בכמות הפרש היומית הצפויה. ממשטח הבוצה ניתן לשווק את התוצר כקומפוסט לצורכי חקלאות. במקומות בהם יוחלט, על פי מסמך סביבתי, כי ישנה רגישות גבוהה לסביבה, ניתן יהיה לדרוש קירוי של המשטחים, למרות שעל פניו, הדבר לא נדרש, הואיל ומכלאת בעלי החיים עצמה מהווה מפגע סביבתי עוצמתי עשרות מונים ממשטחים אלו (ריח, מזיקים, זבובים וכדומה).

ה. גנרטור לייצור חשמל – באם ייבחר החקלאי לייצר חשמל לשם העברתו לרשת המקומית. מדובר בגנרטור קטן מידות, שניתן להבטיח אותו במתקן סגור וממוגן אקוסטית. לחלופין, ניתן לשווק את הביו-גז ללקוחות או להמירו מקומית לקיטור.

בחינת השלכות הסביבתיות של מתקני הטיפול בפרש

בהשוואה של הפרמטרים הסביבתיים בין מתקני טיפול קטנים 'משקיים', למתקנים מרכזיים אזוריים, ישנו יתרון בולט ביחס לאחרונים בתפעול המתקנים, בעיקר בהיבט של פיקוח שוטף מטעם המשרד להגנת הסביבה. יחד עם זאת, ישנם יתרונות רבים למתקנים משקיים שיהיו צמודי דופן למבני המשק בפרמטרים סביבתיים רבים. הטיפול נעשה בקרבת המקור, תוך חסכון משמעותי בהובלה הנדרשת למתקן מרוחק, על כל המשתמע מכך מבחינה סביבתית ובריאותית. יתר על כן, טיפול מקומי מבטיח מניעת הפצת מחלות במרחב החקלאי, וכן מבטיח שמירה על פוטנציאל אנרגטי גבוה של הפרש בזמן הטיפול האנ-אירובי.

במסגרת הכנת ההצעה לשינוי התמ"א, נערכה במשרד להגנת הסביבה בחינה מקיפה באשר למכלול ההשפעות הסביבתיות שייכתנו למתקנים הללו, בכלל זה: מפגעי ריח ומזיקים; נצפות וחזות; ניהול סיכונים; רעש; טיפול בתשטיפים ומי תסנין. יש הכרח לבחון השפעות אלו במסגרת מסמך סביבתי להקמתו של כל מתקן משקי לטיפול בפרש.

קידום התיקון לתמ"א במוסד התכנון הארצי

הנוסח לתיקון התמ"א אושר בשלב הראשון במועצה הארצית בנובמבר 2014, והוחלט להעבירו להערות הוועדות המחוזיות ולהשגות הציבור. בשלב השני, בתום בחינת כלל ההערות וההשגות, יובא התיקון לתמ"א לדיון סופי במועצה הארצית, ולכשיאושר, יועבר לדיון ולאישור הממשלה, כשהצפי לסיום ההליך הוא מספר חודשים לאחר הבחירות במרץ 2015.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

יעדים להמשך העבודה התכנונית לקידום הטיפול בפרש בעלי חיים

- סיוע וליווי של יזמים בהליכי התכנון, ככל שאלו יידרשו, להקמת מתקני קצה בהליך תכנוני של תכנית מפורטת, ולא במסלול בהיתר. כל זאת תוך העדפת מתקנים שיינתנו שרות למספר חקלאים יחד, ותוך מתן עדיפות להטמנה בקרקע של מכלי האחסון לביו-גז (אחריות משותפת לשני המשרדים).
- השלמת מיפוי באמצעות מערכת GIS של כל המקורות השונים לפרש בעלי חיים ברמה הארצית והמחוזית (פריסה מרחבית, תוך הערכת היקף הכמויות של הפרש) במטרה לשקף מידע בסיסי לתכנון עבור יזמים. במסגרת זאת נדרשת השלמת מידע מרחבי ביחס למפטמות, הן לגבי ההיקפים הכמותיים והן לגבי הפריסה המרחבית (באחריות משרד החקלאות ופיתוח הכפר).
- הכנת מסמך מנחה ליזמים לבחירת מיקום של מתקנים אזוריים לטיפול בפרש בעלי חיים על פי פרמטרים סביבתיים, בריאותיים וכלכליים (אחריות משותפת בין שני המשרדים).
- הכנת מסמך סביבתי גנרי למתקני טיפול משקיים וכן למתקני טיפול אזוריים (באחריות המשרד להגנת הסביבה).

טיפול בפסולת פלסטיק לסוגיה

הקמת תחנות מעבר לפסולת חקלאיות

להערכת משרד החקלאות ופיתוח הכפר נדרשות בין 20 ל-30 תחנות מעבר בכל הארץ. מכוח תכנית המתאר הארצית לפסולת (תמ"א 16), מתאפשרת הקמת תחנות מעבר לפסולת חקלאית במסלול של היתר, שמהווה למעשה חוליה מחברת בין איסופי סוגי הפסולות וריכוזם ע"י החקלאים ליזמים השונים המושכים אליהם את תוצרי הלוואי לצורכי טיפול או מחזור (סעיף 23(א) בתמ"א). מגבלת השטח נקבעה על 1.2 דונם, עם מגבלת גובה של עד 3 מטרים, ומגבלה כמותית לאחסון פסולת עד 25 טון ליום. כל זאת בשטח שהוא בצמידות דופן בייעוד לחקלאות בתכנית מפורטת, או בשטח בייעוד למבני משק בתכנית מפורטת.

בפועל, יישום ההקמה של תחנות מעבר שכאלו, הנו מצומצם מאוד, כשעיקר הטענה של כלל הגורמים הרלוונטיים היא שמגבלות התמ"א, ביחס לגודל השטח והיקפי הפסולת, אינן נותנות מענה מספק, בייחוד לאור השימוש ההולך וגדל בתוצרי פלסטיק לסוגיהם. בנוסף, נטען שתחנות המעבר צריכות לכלול מערך לטיפול ראשוני בפסולת הפלסטיק על מנת להעבירה למפעלי מחזור ברמת ניקיון מרבית וכן בארזיות בנפח מצומצם (כדוגמת ניקוי שאריות צומח, סילוק שאריות קרקע, שימוש בדחסנים וכדומה). ההערכה היא כי היקף השטח שיינתן מענה הולם לכלל הפעילות בתחום תחנות המעבר, עומד לכל הפחות על 5 דונמים.

בבחירת הסוגיה במסגרת הצוות הסטטוטורי, הייתה מחלוקת בין נציגי הצדדים, כשלטענת נציגי משרד החקלאות ופיתוח הכפר יש להגדיל משמעותית את השטח לתחנות מעבר עד לכדי 5 דונמים, להתאים את מגבלות הגובה לסטנדרט החדש של מבנים חקלאיים, ולהגדיל משמעותית את נפחי הפסולת המותרים לאחזקה זמנית, לאור התמורות שחלו במשק החקלאי. לעומת טענה זאת, עמדת נציגי הגנת הסביבה הייתה כי מדובר בחטיבת שטח גדולה, שיש לה השלכות תפעוליות וסביבתיות, בייחוד כשמדובר בקרקע בייעוד חקלאי, ולכן לא ניתן לקדם תחנות מעבר בהיקף שכזה בהליך תכנוני במסלול של היתר, אלא באמצעות הכנת תכנית מפורטת. יתר על כן, לאור האצלת הסמכויות לוועדות המקומיות, במסגרת הרפורמה בחוק התכנון והבניה, קיים חשש כבד כי אם יתאפשר קידום של חטיבת שטח כזאת לטובת תחנות מעבר לפסולת חקלאית, לא ניתן יהיה לפקח על השימוש בהתאם לייעוד המקורי, מעבר להשלכות הסביבתיות שעשויות להיגרם. משרד החקלאות ופיתוח הכפר, יחד עם משרד הפנים, יידרשו להמשך גיבוש קריטריונים ואיתור חטיבות קרקע מתאימות, וכל זאת במסגרת מסלול תכנוני של תכנית מפורטת לתחנות המעבר ולטיפול ראשוני בפסולת הפלסטיק לסוגיה.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

טיפול בפגרי בעלי חיים

עניין זה לא עמד במוקד העבודה של הצוות המשותף, אך הוא בהחלט בבחינת עניין מטריד בהיבטים סביבתיים ובריאותיים. ההתייחסות לתחום הייתה בשלוש קטגוריות ענפיות: משקי הבקר לסוגיהם; ענף הלול וענף המדגה. **ענפי הבקר**: הטיפול בפגרים שמקורם, בענפי הבקר (לחלב ולבשר), הנו מוסדר למעשה, כשהפתרון הנו ברמה הארצית, במתקן הכילוי בעין המפרץ. עם זאת, למרות התמיכה הכלכלית שמקבלים החקלאים ממשרד החקלאות ופיתוח הכפר לצורך פינוי הפגרים (מימון עלות ההובלה), ישנם כאלו שבחרים בסילוק לא מוסדר, בקבורה בשטחים חקלאיים או פתוחים, או השארת הפגרים בשטחי המרעה. עיקר הטיפול הלקוי מתרכז בגידול צאן (לחלב ולבשר). הבעיה המרכזית היא קיומו של מתקן טיפול אחד בלבד, שאמור לספק שירות לכל הארץ. ישנה תמימות דעים רוחבית כי מתקן הכילוי הקיים בעין המפרץ, אינו מספק לבדו, ואין היגיון תברואתי וסביבתי לשנע פגרים מכל רחבי הארץ. לאור זאת, המלצת הצוות היא כי נדרש לבחון כלכלית ותכנונית את הקמתו של מתקן נוסף אחד לכל הפחות, בתחום מחוז דרום, בכפוף לכל המגבלות הסביבתיות והבריאותיות. מתקן זה יוקם בכפוף לתכנית מפורטת.

לצד ענפי הבקר, שברובם מוסדרים, ענף הצאן אינו מוסדר כלל. בשל הרווחיות הנמוכה בענף, הקושי בהשגת עלויות הטיפול על הנוקדים, ובמיוחד בקרב מגזר המיעוטים ובנגב, קיים קושי בגיבוש פתרון כולל. בנוסף, לא מוצה ההליך, שמחייב קידום מגוון פתרונות קצה שיתאימו למאפיינים השונים של משקי הצאן, בכלל זה פריסתם הגיאוגרפית. יש לבחון את קידום הטיפול במסגרת מתקן הכילוי הקיים וזה המומלץ להקמה בדרום הארץ, כמו גם לבחון פתרונות אחרים כדוגמת מתקן כילוי נייד, ככל שאלו יעמדו במגבלות סביבתיות ובריאותיות.

ענף הלול: למרות הרפורמה החלקית בענף הלול (שעיקרה טיפול בשלוחות ההטלה), שבעקבותיו ישנו תהליך מעבר מגידול בלולים קטנים בתוך ישובים חקלאיים, לחוות לולים בשטחים ייעודיים, לא ניכר שינוי מרחיק לכת בטיפול המסורתי בפסדים, שעיקרו הוא במתקני ובורות כילוי (בכלל זה שימוש בתהליכי הידרוליזה באמצעות חומרי בסיס, שימוש בחומצה לקטית ועוד), או פינוי לאתרי פסולת ביתית, שעם הזמן ההתנגדות לקליטת הפסדים בהם הולכת וגדלה, בגלל המפגעים הסביבתיים הנלווים. בבחינת הסוגיה ע"י הצוות הבין-משרדי, לא מצאנו לנכון שיש לקדם פתרון תכנוני לבעיה, אלא דווקא לקדם פתרונות טכנולוגיים, בהם אפשרות לטיפול מקומי בלולים קטנים במתקני כילוי או קומפוסטציה מקומיים, כחלק ממערך מבני המשק. או לחלופין, הקמת מתקנים אזוריים במסגרת התכנונית הקיימת, או שילוב הטיפול בפסדים במסגרת הקמת מתקנים אזוריים לטיפול בפרש בעלי החיים.

ענף המדגה: אמנם מדובר בהיקף קטן יחסית ביחס לגידולי בעלי חיים אחרים (בכלל זה גידול דגי נוי, ובעיקר דגי מאכל) אך לעת עתה, לא נמצא פתרון מספק לטיפול בבעיה. ישנה תמימות דעים בצוות הבין-משרדי כי לא נדרש מענה תכנוני בענף זה, אלא הטיפול צריך להתבצע באיסוף באמצעות מתקנים ניידים מקומיים והעברת הפסדים למתקנים אזוריים, כדוגמת זה הקיים בשדה אליהו, או באמצעות טיפול מקומי בפגרים.

טיפול בפסולת צמחית

גזם מטעים: הואיל והגיזום במטעים נעשה באופן מחזורי, לרוב אחת לשנה, ישנה תמימות דעים בצוות הבין-משרדי כי אין הצדקה לאיתור חטיבות שטח שיהוו אכסניה קבועה למתקנים לריסוק וקיצוץ גזם. רדיוס השירות הוא גדול מדי, וכרוך בהובלה שאינה באמת נדרשת. יתר על כן, בעשורים האחרונים נמצא כי ריסוק הגזם במטע הוא פתרון ממשקי טוב. לכן, הצוות הסטטוטורי אינו ממליץ על פתרון תכנוני, אלא על סיוע לחקלאים לרכישת מרסקות גזם ניידות, שייתנו שירות במרחב בלתי מוגבל, ובמקביל הגברה של האכיפה מצד שני המשרדים כדי למנוע מפגעים סביבתיים.

גזם המטעים: כיום חקלאים מתקשרים עם קבלנים לצורך עקירה ופינוי הגדמים, כשאלו בחלקם מובלים למפחמות בתחומי יו"ש, או לספקי עץ להסקה בתנורים ביתיים. יש לכך היבטים סביבתיים קשים, בעיקר בתחום של זיהום אוויר, אך לעת עתה, אין לצוות פתרונות מוצעים לבעיה.

שאריות צמחיות מבתי צמיחה ובשדה: מקורות אלו לחומרים אורגניים, לרבות נפל פרי, אינם מטופלים באופן אחיד כיום בכל תתי הענפים החקלאיים. בחלק מהמקרים שאריות הצומח נשארות בשדה, ובחלק נאספות ומשמשות למאכל בע"ח



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ולעירוב במתקני קומפוסטציה. במסגרת עבודת הצוות, סברנו כי תחום זה אינו נדרש לפתרון תכנוני מערכתי נפרד, ונכון יהיה לכלול ולשלב את תוצרי הלוואי האורגניים הצמחיים, בפתרונות הקצה לפסולת האורגנית שמקורה בגידול בעלי החיים. לחלופין קיימים בשוק פתרונות מדף טכנולוגיים נייחים המאפשרים עיבוד או תהליכי קומפוסטציה בתנאי שדה, כך שאינם דורשים מענה תכנוני סטטוטורי.

לסיכום

נדרשת עבודת המשך משלימה, וכן ליווי תהליכי של שני משרדי הממשלה יחד, כדי לקדם מגוון פתרונות, בטרם תבוצע אכיפה על ידי המשרד להגנת הסביבה. מומלץ על ידי הצוות הבין משרדי שתוכן תכנית עבודה להמשך, תוך קביעת לוחות זמנים ואבני דרך לצורך קידום הטיפול בזרם פסולת זה בפרט, ובכל תוצרי הלוואי החקלאיים בכלל.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספחים

(קובץ נספחים לפרק 3- ניתוח כלכלי)

נספח 1- מתקני טיפול בפרש פרות

ניתוח עלויות לפי נתוני יזם מתקני הביוגז בישראל (עמק חפר, רמת הגולן ובאר טוביה):

1. פרה ממוצעת מייצרת 10,000 ליטר חלב ו-15 טון פרש. להשוואה עם נתוני הגנת הסביבה ומשרד החקלאות: פרה מייצרת 12,500 ליטר ולכן בהתאמה $1.25 \times 15 = 18.75$ טון פרש. טון שקול ל-1.5-1.4 קוב פרש ולכן פרה מייצרת לפי נתוני המשרדים 27 קוב ($1.45 \times 18.75 = 27$).
2. לפי הנתונים - $\frac{1}{3}$ מהפרש נשאר במרבץ, $\frac{1}{3}$ במדרך ו- $\frac{1}{3}$ מקולטר.
3. פרש מקולטר- למיטב ידיעתנו של היזם מי שלוקח משלם הובלה, החקלאי משלם העמסה- 2,400 ₪ ליום לכ-300 קוב- זהו מחיר של 8 ₪ לקוב.
4. תפוקת החשמל- 90 קוט"ש לטון.
5. קיטור מפיקים ברמת הגולן בלבד לשימוש פנימי בטיפול בבוצות כדי למצות מהן את הפקת החשמל.
6. מפעל גדול- רמת הגולן- MW2 מותקן
 - א. 400 טון פרש ליום לפי 300 ימים -120,000 טון בשנה, 200 טון ליום נוזלים ובוצות- 60,000 טון בשנה. מפיקים חשמל מ-20% מתוך 120,000 טון-24,000 טון.
 - ב. השקעה ללא קרקע- 40 מלש"ח. המדינה סבסדה 15 מלש"ח.
 - ג. להשוואה עם דלק פוסילי - ביוגז - 5.7 מיליון דולר ל-MW1, פוסילי - 1.2 מיליון דולר ל-MW.
 - ד. תפעול- 5 מלש"ח כולל עלות מי תסנין.
 - ה. חומר דישון לקרקע (סמי-קומפוסט) - מקבלים 5 - 10 ₪ לקוב, אולם עלות ההעמסה של המפעל מתקזזת עם תשלום זה. כמות חומר הדישון לקרקע היא 40% מהכמות הנכנסת - 48,000 טון. תוצר הדשן מביוגז נדיף ולכן יש להשתמש בו במהירות. הוא גם דל בזרחן ביחס לדשן כימי או קומפוסט רגיל.
 - ה. מי תסנין - 40,000 קוב, מהם מגיעים לשדה 30,000 קוב. עלות פיזור בשדה כ-12-10 ₪ לקוב, כ-300 אלף ש"ח בשנה.
7. מפעל קטן - MW 0.8 מותקן - לפי נתונים מחו"ל

65,000 טון בשנה,

הערה: בחו"ל מקבלים מעט פרש והרבה גידולים חקלאיים- תפוקת החשמל גבוהה יותר.

השקעה- 4 מיליון אירו שבתנאי הארץ והרגולציה הקיימת -6 מיליון אירו.

עמק חפר- 220,000 טון בשנה, MW2 (לפי 365×605), הפקת חשמל מ-12% מהחומר. עלות הקמה 50 מלש"ח, מדינה סבסדה ב-10 מלש"ח. לפי ההסכם עם אגודת אפיקי עמק חפר משלמים את ה-40 מלש"ח + 1-2 מלש"ח בשנה עבור שימוש ב-30 דונם קרקע+50 דונם בריכות+ צנרת של 10 ק"מ. השקעה- תוספת של 25% ביחס לאומדן רמת הגולן. תפעול- תוספת של 10% ביחס לאומדן רמת הגולן בגלל שכר גבוה יותר במרכז.
8. מחירים שגובה המפעל-

רמת הגולן- 180 ₪ לפרה, ל-15 טון, שהם 12 ₪ לטון. השינוע עולה כ-20 - 25 ₪ לטון מזה משלם החקלאי והמועצה כנראה 15 - 17 ₪ לטון והיתר על חשבון המפעל.

עמק חפר- 325 ₪ לפרה ל-14 טון ראשוניים, זהו תשלום של 22 ₪ לטון. המתקן פחות יעיל בגלל אופן הבנייה שלו והרכב הפרש- תוספת מים.

באר טוביה - 225 ₪ לטון, 15 ₪ לטון - מענק נמוך יותר ביחס למתקנים אחרים ואין סבסוד של המועצה בשונה מרמת הגולן.
9. פסולות אחרות למתקן-



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

זבל מפטמות- אין שוני ביחס לבקר לחלב. את פרש הבקר לחלב רוצה לקבל רק מהמדרך. אין לו עניין בפרש שמגיע מהחצר (מרבץ).

זבל לול- יותר אנרגטי אבל אפשר לקחת רק כ-10% - 15% בגלל בעיית האמוניה. הערה: יש בעולם רק מתקן אחד שמייצר ביוגז מזבל עופות- בארמניה.

הנחות הניתוח

1. פרה מייצרת 15 טון פרש.
2. מטון פרש ניתן להפיק 90 קוויט"ש.
3. תשואה להון 8%, אורך חיים כלכלי - 20 שנים.
4. הכנסה מחשמל- 64 אג' לקוויט"ש,

לוח 1- עלות טיפול בפרש פרות במתקני ביוגז לפי רמת הגולן

מתקן קטן	מתקן גדול		
	עם תמיכה	ללא תמיכה	
850	8,000	8,000	מס' פרות
12,750	120,000	120,000	כמות פרש- טון
1.1	10.8	10.8	כמות חשמל- מגה וואט שעה
	48,000	48,000	כמות דשן לקרקע- מחיר 0
8	25	40	השקעה- מלש"ח
0.8	2.5	4.1	החזר הון- מלש"ח
0.6	4.4	4.4	עלות תפעול- מלש"ח
0.7	6.9	6.9	הכנסה מחשמל - מלש"ח
0.7	0	1.6	עלות נקייה - מלש"ח
<u>53</u>	<u>0</u>	<u>13</u>	<u>דמי כניסה- ש"ח לטון פרש</u>
---	16	16	שינוע- 20 ק"מ, 0.8 לטון לק"מ
<u>53</u>	<u>16</u>	<u>29</u>	<u>עלות לחקלאי- ₪ לטון</u>

לצורך ההשוואה ולהצגה של היתרונות לגודל – הוספנו בלוח 1 ניתוח עלויות גם למתקן קטן על סמך נתוני יזם בתחום. לא ברור אם יש הכנסה או עלות בגין קומפוסט שמיוצר במתקני ביוגז. ההנחה לצורך הניתוח (בגלל בהיעדר נתונים) היא שעלויות פינוי הקומפוסט כולל טיפול במי הנטל הן במסגרת אומדן התפעול ושההכנסות מקומפוסט הן אפס.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 2- עלות קומפוסטציה סגורה (טכנולוגיית גור)

הנחות הניתוח

1. פרה מייצרת 27 קוב פרש בשנה (פרה מייצרת 20 קוב ועגלה (מקדם של 0.8 לפרה) מייצרת 9 קוב).
2. תשואה להון 8%, אורך חיים כלכלי - 15 שנים.
3. הכנסה מקומפוסט - 60 ₪ לטון קומפוסט שמיוצר משני קוב פרש.

לוח 2- עלות טיפול בפרש פרות במתקני ביוגז וקומפוסטציה- דמי כניסה בפתח המתקן, ללא שינוע*

שם הסעיף	מתקן קומפוסטציה גור- בינוני
מס' פרות	1,852
כמות פרש- קוב	50,000
כמות חשמל- מגה וואט שעה	
כמות קומפוסט	25,000
השקעה- מלש"ח	14
החזר הון- מלש"ח	1.6
עלות תפעול**	1.9
הכנסה מחשמל/קומפוסט- מלש"ח	1.5
עלות נקייה – מלש"ח	2.0
דמי כניסה- ש"ח לקוב פרש	41
דמי כניסה- ש"ח לטון פרש	57

*מקורות :

קומפוסטציה- טכנולוגיית גור- אילן צדיקוב, אשכול משאבי טבע
 דמי הכניסה הם עלות הקמת המתקן וכיסוי ההוצאות השוטפות בניכוי ההכנסות ממכירת החשמל. דמי הכניסה אמורים לייצג את תוספת התשלום שתוטל על הרפתן. בנוסף, לא נלקחו בחשבון ההכנסות הנוספות המתקבלות ממכירת הקומפוסט המיוצר.
 ** פירוט עלויות התפעול בלוח 3.

לוח 3- פירוט עלות התפעול של מתקן הקומפוסטציה, מלש"ח

שם הסעיף	מתקן קומפוסטציה גור- בינוני
כוח אדם	6*1.8 עובדים ו-2 נהגי שופל וניהול
חלפים ותחזוקה	
חשמל ומים	0.1
ביטוח	
מעבדה	
הטמנת פסולת	0.02
סך עלות	1.9

* כולל ליסיניג לשופלים לפי תחשיב מקורי



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 3- עלות פינוי זבל לול

להלן הנחות הניתוח:

1. בדונם 35 טון זבל לולים.
2. עלות בובקט- \$ 150,000, החזר הון לפי 7%, 10 שנים, דרשות 4 שעות עבודה לדונם⁵.
3. שטיפה- חצי יום עבודה לשני דונם (4 שעות).
4. חיטוי- חצי יום עבודה לשני דונם (4 שעות).
5. הובלה- בממוצע 30 ק"מ, לפי 0.8 ₪ לטון לק"מ.
6. תשלום של 20 ₪ לטון ממתקני קומפוסטציה או מחקלאי שמקבל זבל לשדות או מזון לבע"ח.

לוח 4- עלויות לדונם ומימון הפינוי- ₪ לדונם

₪	
	עלות הפינוי
525,000	עלות בובקט לפי 3.5 ₪ לדולר
249	החזר הון ליום עבודה - 300 ימים בשנה
200	שעות עבודה עם בובקט - 4 שעות לפי 50 ₪ לשעה
520	שטיפה - שעתיים, לפי 260 ₪ לשעה
520	חיטוי - שעתיים, לפי 260 ₪ לשעה
840	שינוע לפי 35 טון בדונם
2,329	סך עלות פינוי
	מימון העלות
700	תשלום מתקן קומפוסטציה
1,629	תשלום חקלאי לדונם (35 טון)

מסקנה- עלות לפינוי טון זבל לולים - 47 ₪ לטון ($47 = 1629/35$).

⁵ פעילות מסוג זה נעשית גם ע"י קבלן חיצוני ואז דרך החישוב והעלות הממשית שונות.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 4- עלות קילטור

חישוב העלות כולל השקעה ברכישת מקלטרת של כ-8,000 - 1,200 שקלים, עם החזר הון של 1,490 ₪ בשנה ביחס ל-10,000 ₪ עלות רכישה (8% ריבית, 10 שנים). בנוסף, שעת עבודה של טרקטור 70 כ"ס ברפת של 300 פרות, כ-260 ש"ח לשעה. בעת הפינוי יש לשלם לקבלן הפינוי כ-150 ₪ לפרה (שופל ושלוש משאיות בעלות של -6,600 ₪ ליום, מפנים 1,200 קוב. בממוצע מתקבלת עלות של 5.5 ₪ לקוב המוכפל בתפוקת הפרש לפרה של 27 קוב ומכאן עלות של 148 ₪ לפרה). רפת של 300 פרות מייצרת כ-6,000 קוב זבל בשנה. לפי הסיכום בלוח 5 עלות עבודת הקילטור כולל רכישת המקלטרת ותשלום לקבלן הפינוי מוערכת בכ-124,000 שקלים בשנה, והמשמעות היא עלות של כ-21 ש"ח לטון, ובסופו של התהליך זבל שהוא ככל הנראה ראוי לפינוי לשדות. בסיום הטיפול הנ"ל עומדות בפני הרפתן האפשרות לפזר ולהצניע את הזבל היבש בשדות או לשכור קבלן שיעשה זאת, בתמורה הוא מקבל מבעל השדה כ-12 ש"ח לטון כך שעלות הקילטור מתקזזת ל-9 ש"ח לטון.

לוח 5- עלות קלטור לרפת של 300 פרות

שם סעיף	₪	הערות
החזר הון	1,490	השקעה - 10,000 ש"ח, 8% ריבית, 10 שנים
עלות עבודה	78,000	שעה ביום, 300 ימים, 260 ש"ח לשעה
עלות פינוי	45,000	150 ₪ לפרה
סה"כ	124,424	
כמות פרש- טון	5,786	19 טון לפרה
עלות קלטור- ש"ח לטון	21	

נספח 4- דמי כניסה של גדמי מטעים למתקן גזיפיקציה

לוח 6 - עלות גזיפיקציה לפי נתוני רשות החשמל* עם התאמה של קוטי"ש לטון גדמי מטעים

33,000	כמות גדמי מטעים
1,500	כמות חשמל- קוטש לטון
80	השקעה- מלש"ח
7.5	החזר הון- מלש"ח
8.0	עלות תפעול- מלש"ח
19.8	הכנסה מחשמל - מלש"ח (לפי 40 אג' לקוטי"ש)
-4.2	עלות נקייה - מלש"ח
-129	דמי כניסה- ש"ח לטון גזם
80	שינוע- 100 ק"מ, 0.8 לטון לק"מ
-49	עלות לחקלאי- ₪ לטון

*שימוע רשות החשמל, 2013, קובץ 6.10.13



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 5- עלות הפלסטיק

רקע

הפלסטיק בחקלאות הוא חומר בעל ערך כלכלי שלאחר מחזור נמכר לשוק המקומי (במחיר של 3,300 - 3,900 ₪ לטון) או לייצוא במחיר ממוצע של 1,115 \$ לטון. שרשרת הטיפול בפלסטיק עד להכנת המוצר הממוחזר כוללת מספר שלבים:

1. איסוף מהחקלאי לנקודת איסוף או ישירות לשער המפעל הממוחזר ולחלופין ייבוא עד לשער המפעל.
 2. ייצור במפעל.
 3. שינוע ללקוח.
- משיחות עם גורמים בתחום עולים שני דברים מרכזיים:
1. המפעלים יכולים להתאים את עצמם למחזור כמויות גדולות יותר מאלו בהן הם מטפלים היום בזמן קצר יחסית של חצי שנה עד 14 חודשים.
 2. יכולת התשלום עבור הפלסטיק בשער המפעל של מפעלים שמייצרים חומרים ייעודיים לשימוש בישראל שונה מאלו המייצאים ועומדת על כ-500 ₪ לטון חומר נקי לשוק המקומי מול 380 - 480 דולר לטון חומר נקי לייצוא בהתאם לאיכות הפלסטיק.
- אומדן הכמויות של פסולת הפלסטיק בחקלאות היום הוא כ-25,000 טון מהם רק כמחצית הכמות מטופלת ואילו היתר נשרפת או מוטמנת.

מטרת הניתוח

ניתוח החסמים לטיפול בפסולת הפלסטיק לאור ערכה הכלכלי והצעה לקידום פתרון החסמים במטרה שכל פסולת הפלסטיק תעבור למפעלי המחזור.

פינוי הפלסטיק מהחקלאי לנקודות איסוף או למפעלי המחזור

לאור העובדה שהמפעלים מוכנים לקבל פלסטיק נקי בשער המפעל וגם לשלם עבורו, עולה שהבעיה נמצאת בתחום האיסוף בין החקלאי למפעל. לפי מידע שהתקבל מגורמים בתחום, יש היום שלושה מצבים לפינוי יריעות פלסטיק על ידי החקלאי:

1. אזורים בהם יש ריכוז גבוה של חקלאים שמייצרים לפחות 2,000 טון פסולת פלסטיק בשנה כמו בערבה התיכונה ולכן כדאי לממחזרים להקים שם תחנת איסוף מקומית לפלסטיק. במקרה הזה העלות היחידה של החקלאי תהיה העברה של הפלסטיק מאזור החממות לתחנת המעבר שנמצאת בממוצע כ-2 ק"מ ממנו. עלות זו הינה שוות ערך לשעות העבודה של עובדי החקלאי אשר משנעים את פסולת הפלסטיק לתחנת האיסוף. המפעל הממוחזר ישלם עבור עלות המיון, הניקוי והדחיסה בתחנת האיסוף וכן עבור השינוע אליו.
 2. אזורים בהם יש פיזור גבוה של חקלאים שמייצרים מעט פלסטיק יחסית ואז אין כדאיות בהקמת תחנת מעבר מקומית ולכן הפסולת תשונע לתחנת מעבר אזורית אשר קולטת פסולת פלסטיק חקלאית ברדיוס של כ-30 ק"מ.
 3. אזורים כמו השפלה ומרכז הארץ בהם יש מעט חקלאים ועלויות השינוע לחקלאים מאד גבוהות (כ-500 ₪ לטון) ולכן הפלסטיק מוטמן בקצה השדה או נשרף.
- ההנחה היא ש-90% מהחקלאים שמטפלים בפלסטיק עושים זאת בעלות של 200 ₪ לטון ו-10% בעלות של 500 ₪ לטון, זוהי עלות ממוצעת של 230 ₪ לטון.
- יש לציין שהבעיה בטיפול בצנרת הפלסטיק קטנה יותר בגלל שהחומר נקי יחסית לאחר השימוש. לפי מידע שמגיע מגורמים בתחום, החקלאי אוסף מידי מספר שנים את הצנרת ומקבל הנחה של כ-500 ₪ בקנייה של צנרת חדשה שמחירה עומד על 10,000 - 15,000 ₪ לטון.

בלוח 7 מוצגות העלויות בשרשרת האיסוף, המיון וייצור החומר הממוחזר מול ההכנסה ממכירתו. ניתן לראות שבייצוא החומר גלומים רווחים גבוהים, אם כי יש לציין את תנודתיות מחירי הפלסטיק בעולם שנעים בהתאם למחיר הנפט. הבעיה



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

המרכזית להבנתנו היום היא להבטיח שיגיע פלסטיק נקי למפעל. בעל המפעל לא יהיה מוכן לקבל חומר מלוכלך ולא ישלם יותר מ-380 - 480 דולר לטון, זוהי עלות הייבוא של חומר גלם למחזור עד שער המפעל.

לוח 7- הכנסות ועלויות של פינוי פלסטיק, דולר לטון*

הערות	ייצוא	ייצור מקומי	שם הסעיף	
א	1,115	**1,000	הכנסה	
ב	****530	***190	עלות איסוף, מיון ודחיסה מחקלאי למפעל	עלות כוללת
ג	350	710	עלות ייצור במפעל	
ד	80	30	שינוע	
	960	930	סה"כ	
	155	70	רווח עודף****	

*מבוסס על שיחות עם גורמים בתחום

** לפי מחיר של 3,500 ₪ לטון ושע"ח 3.5 ₪ לדולר.

*** לפי עלות של כ-500 ₪ לטון חומר גלם, ולצורך ייצור טון ממוחזר, נדרשים כ-1.3 טון חומר גלם.

**** על פי חלופה ג' המפורטת בהמשך.

***** ככל שייכנסו מתחרים ירד הרווח העודף לאפס.

הפערים בין חלופת הייצור המקומי לחלופת הייצוא, עדיין לא ברורים לנו דיים ונדרש להעמיק בנתונים. בשתי החלופות נעשה שימוש בפלסטיק המכיל פוליאאתילן אולם ייתכן והפערים נובעים בגין שימוש בחומר גלם שונה (יריעות, צנרת וכדו'). בנוסף, בחלופת הייצור המקומי, פסולת הפלסטיק החקלאית מהווה רכיב אחד מני מספר רכיבים בתוצר, לעומת חלופת הייצוא בה כל תהליך הייצור מבוסס על פסולת פלסטיק חקלאית. כמו כן, קיים שוני בעלויות הייצור בין שתי חלופות אלה.

הערות

א. הכנסה

אומדן ההכנסה לטון חומר ממוחזר מתבססת על שיחות עם גורמים בענף, המייצרים חומר ממוחזר לשימוש מקומי ולייצוא.

ב. עלות איסוף, מיון ודחיסה מהחקלאי למפעל

ייצור מקומי - לדברי היצרן אשר מייצר לשימוש מקומי, פסולת הפלסטיק החקלאית הרלוונטית לשימוש הינה צנרת, והמחיר הינו 500 ₪ לטון פסולת בשערי מפעלו.

ייצוא - היצרן אשר מייצא את החומר הממוחזר, מייצר כאמור בשיטה אחרת, לדבריו, מחירי ייבוא של פסולת פלסטיק הינם 380 – 480 \$ לטון, ובהתאם אלו המחירים אשר הינו מוכן לשלם לפסולת פלסטיק חקלאית מקומית.

חישובינו מתבססים על נתונים שהתקבלו אודות תחנות איסוף פסולת פלסטיק חקלאית מהחקלאים כדלקמן בלוח 8 :



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 8- פירוט עלות לטון פסולת פלסטיק חקלאית בחלופות שונות של תחנות איסוף, ש לטון

הסברים	חלופה ג' (גודל - 5 דונם, פחת - 30%)	חלופה ב' (גודל - 12 דונם, פחת - 20%)	חלופה א' (גודל - 12 דונם, פחת - 30%)	שם הסעיף
	2,000 טון	7,200 טון	7,200 טון	כמות שנתית נקלטת
1	500	554	633	איסוף פסולת מהחקלאי לתחנת המעבר*
2	62	36	42	החזר הון
2	560	458	524	עלות שוטפת
3	110	118	118	שינוע מתחנת המעבר למפעל המחזור
	1,232	1,166	1,316	סך עלות לטון
	352	333	376	סך עלות לטון - **\$
	1.5	1.5	1.5	כמות הפסולת הנדרשת לייצור טון ממוחזר - טון
	528	500	564	עלות הפסולת לייצור טון ממוחזר - \$

* לפי המידע שנמסר לנו 90% מהחקלאים משתתפים בתשלום של 200 ש לטון, והיתר, היכן שאין פתרונות, נושאים בכל העלות.
** לפי שעי"ח 3.5 ש לדולר.

הסברים:

איסוף פסולת הפלסטיק מהחקלאי לתחנת המעבר

החקלאים עורמים את פסולת הפלסטיק המיוצרת על ידם תוך הפרדת הפלסטיק לסוגים השונים. החקלאי פונה לקבלן ומודיע לו על פסולת הפלסטיק, והקבלן מתאם הגעה של משאית לאיסוף (לעיתים, נהג המשאית מבצע את התיאום עם החקלאי בעצמו).

עלות איסוף של משאית הינה כ-3,100 ש ליום עבודה. ביום עבודה שכזה עושה נהג המשאית 4 סבבים ברדיוס של כ-30 ק"מ מתחנת המעבר, כאשר בכל סבב, פורק נהג המשאית 1.5 - 2 טון פסולת, ובממוצע 7 טון פסולת ליום. הפסולת אשר מגיעה מהחקלאי לתחנת המעבר כוללת רכיבים שלא ניתן לספק אותם למפעלי המחזור (להלן "פסולת מלוכלכת").

חלופה א' - שיעור הפחת בפסולת המגיעה מהחקלאי נאמד בכ-30%. בהתאמה כמות הפסולת בניכוי שיעור פחת זה (להלן "פסולת נקייה") הינה כ-4.9 טון. בהתאם לערכים אלה, עלות איסוף טון פסולת נקייה מהחקלאי לתחנת המעבר הינה כ-633 ש לטון (=3,100/4.9).

חלופה ב' - שיעור הפחת בפסולת המגיעה מהחקלאי נאמד בכ-20%. בהתאמה כמות הפסולת בניכוי שיעור פחת זה (להלן "פסולת נקייה") הינה כ-5.6 טון. בהתאם לערכים אלה, עלות איסוף טון פסולת נקייה מהחקלאי לתחנת המעבר הינה כ-554 ש לטון (=3,100/5.6).

חלופה ג' - בהתאם לעלויות אשר התקבלו מיזם אחר, עלויות האיסוף עד לתחנת המעבר הינן כ-500 ש לטון. לפי מידע שנמסר לנו, רוב החקלאים (כ-90%) משתתפים בתשלום של 200 ש ואילו 10% משלמים את כל עלות השינוע למפעל הממוחזר, במקרים שאין תחנת איסוף.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

מיון ודחיסה בתחנת המעבר

כאמור, הפסולת המלוכלכת המגיעה מהחקלאי כוללת רכיבים שיש להפרידם (לדוגמא, עציצי פלסטיק וכדו'), ולכן בתחנת המעבר מנערים את הפסולת על מנת להסיר בוץ שנדבק לפסולת ומבצעים מיון. לאחר מכן, באמצעות מכשירים דוחסים את הפסולת לצורך שינועה למפעלי המחזור.

תחנת מעבר גדולה מיועדת בעתיד לטפל בקיבולת של כ-600 טון פסולת מלוכלכת לחודש, ומשתרעת על כ-12 דונם. תחנת מעבר קטנה מיועדת לטפל בקיבולת שנתית של 2,000 טון ומשתרעת על כ-5 דונם. בלוח 9 להלן מובא פירוט ההשקעות הנדרשות לתחנות מעבר בהיקפים אלו, באלפי ₪:

לוח 9- פירוט ההשקעות הנדרשות בהפעלת תחנות מעבר, אלש"ח

שם הסעיף	חלופה א' (גודל - 12 דונם, פחת - 30%)	חלופה ב' (גודל - 12 דונם, פחת - 20%)	חלופה ג' (גודל - 5 דונם, פחת - 30%)
כמות שנתית נקלטת	7,200 טון	7,200 טון	2,000 טון
אספלט/בטון ב-2 דונם	1,000-1,050	1,000-1,050	300-350
גידור ושערים	150-200	150-200	70
סככת עבודה	120-160	120-160	60
חיבור חשמל	100-200	100-200	50-200
מבנה נייד לשומר			10-30
משקל	30	30	
דחסנים	120-240	120-240	
מלגזה	120-240	120-240	70-120
טרקטור	300-400	300-400	130-200
סך השקעה	1,940-2,520	1,940-2,520	730-1,110
החזר הון (ריבית 7%, 20 שנים)	183-238	183-238	69-105
כמות פסולת בניכוי פחת – פסולת נקייה	5,040 = 70%*7,200	5,760 = 80%*7,200	1,400 = 70%*2,000
החזר הון לטון (ממוצע)	36-47 (42)	32-41 (36)	49-75 (62)

חלופה א' - החזר ההון לטון פסולת נקייה הינו 36-47 ₪ לטון, ובממוצע עלות ההון לטון הינה כ-42 ₪.
 חלופה ב' - החזר ההון לטון פסולת נקייה הינו 32-41 ₪ לטון, ובממוצע עלות ההון לטון הינה כ-36 ₪.
 חלופה ג' - החזר ההון לטון פסולת נקייה הינו 49-75 ₪ לטון, ובממוצע עלות ההון לטון הינה כ-62 ₪.
 כמו כן, לקבלן יש עלויות שוטפות של האתר המובאות להלן בלוח 10.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

לוח 10- עלויות חודשיות שוטפות בתחנת איסוף 12 דונם, אלש"ח

שם הסעיף	אלש"ח	הסברים
שכירות	15	
חשמל	6	
ארנונה		לפי תמ"א 16 ניתן להקים מרכז לאיסוף פסולת בהיתר בניה, בשטח של עד 1.2 דונם על קרקע שייעודה חקלאי.
שכ"ע פועלים	100	לפי 12 פועלים בעלות של 8,500 ₪ לחודש בגין כל פועל, כולל ביטוחים.
שכ"ע מנהל מגרש	13	
חוטים לקשירה	5	
מים	זניח	
פינוי הפסולת	81	לפי הערכת היזמים כ- 30% המהווים כ-180 טון מהפסולת אשר מגיעה לתחנת המעבר הינה פחת ותישלח להטמנה. עלות הטמנת טון פסולת הינה 300 ₪ (ללא מע"מ). עלות הפינוי הינה לפי עלות של 1,500 ₪ (ללא מע"מ) למשאית לפינוי 10 טון. בהתאם לכך עלות פינוי הפסולת הינה 81 אלפי ₪ לחודש $(1,500 \cdot 180 / 10 + 300 \cdot 180)$.
סך עלות חודשית שוטפת	220	
כמות חודשית – טון	600	
כמות חודשית נקייה	$70\% \cdot 600 = 420$	
עלות לטון	$= 524$ $220,000 / 420$	

נציין, כי לוח 10 לעיל הינו המשך של חלופה א' מלוח 9.

על פי חלופה ב' בה שיעור הפחת הינו 20%, הכמות החודשית הנקייה הינה 480 טון, ובהתאם העלות לטון הינה 458 ₪ לטון $(220,000 / 480 =)$.

חלופה ג' - לפי הנחות יזם, עלויות התפעול הינן כ-300 - 400 ₪ לטון, ובממוצע 350 ₪ לטון. כמו כן, עלויות השכירות, ארנונה וכדו', נאמדו על ידי היזם בכ- 210 ₪ לטון. סה"כ עלות שוטפת לטון הינה כ- 560 ₪.

3. שינוע מתחנת המעבר למפעל המחזור

לאחר מיון הפסולת ודחיסתה, מועברת הפסולת למפעל המחזור (בעיקר לחברת ק.ב. תעשיות מחזור הממוקמת בבית שאן). בשינוע זה נעשה שימוש בהובלה חוזרת לכיוון צפון, באופן המוזיל את עלויות השינוע. עלות שינוע של משאית כזו הינה 1,000 ₪ להובלת 8.5 טון. בהתאמה, עלות הובלת טון למפעל המחזור על פי חלופה א' הינה 118 ₪.

נציין, כי להערכת היזם בעתיד ניתן יהיה לשנע את הפסולת לפי עלות של 1,500 ₪ למשאית להובלת כמות כפולה באופן אשר יוזיל את עלויות השינוע למפעל המחזור.

חלופה ג - עלויות השינוע נאמדו על ידי הקבלן בכ- 70 - 150 ₪ לטון, ובממוצע 110 ₪ לטון.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

ג. עלויות ייצור במפעל

ייצור מקומי - לדברי היצרן אשר מייצר לשימוש מקומי, עלות הייצור של טון ממוחזר בהתאם לטכנולוגיה בה הוא עושה שימוש הינה \$710 לטון ממוחזר.

ייצוא - היצרן אשר מייצא את החומר הממוחזר, מייצר כאמור בשיטה אחרת, לדבריו, עלות הייצור של טון ממוחזר הינה \$350 לטון, המורכבת מעלות שטיפת החומר בסך של \$100 לטון, ועלויות תפעול שוטפות בסך של \$250 לטון.

ד. שינוע מהמפעל

בהתאם לשימוש השונה של היצרנים בחומר הממוחזר, ישנה שונות בעלויות השינוע. עלויות השינוע בייצור לשימוש מקומי נמוכות יותר ונאמדות בכ-\$30 לטון, ואילו עלויות השינוע לייצוא החומר הממוחזר גבוהות יותר ונאמדות בכ-\$80 לטון.

החסם המרכזי - תחנת איסוף ליישוב או תחנה אזורית

החסם המרכזי באיסוף ובטיפול בפלסטיק הוא הקמת תחנות האיסוף והוא נובע בעיקר ממחסור בקרקע ומבעיות סטטוטוריות, מעלויות הקמת תחנת מעבר אזורית ובגלל שיישובים חקלאיים אינם מוכנים שיוקמו בתחומם תחנות איסוף אזוריות. לאור זאת, יש לבחון את יכולת התמיכה הממשלתית בתחנות האיסוף במטרה להפוך אותן אטרקטיביות יותר לקבלנים וליישובים החקלאיים.

הצעות להמשך הניתוח

1. **ניתוח מס' תחנות האיסוף הנדרשות** - יש לנתח כמותית את האזורים בהם הפלסטיק מטופל ו/או לא מטופל במטרה לזהות אזורים בעייתיים בהם יש לסייע בהקמה של תחנות איסוף מקומיות או אזוריות ולנתח את מס' תחנות האיסוף הנדרשות.
2. **ניתוח חסמים באיסוף הפלסטיק** - ניתוח שני סוגי חסמים:
- א. ניתוח החסמים של יזמים שעוסקים באיסוף, מיון, דחיסה ומכירה למפעלים הממוחזרים, על מנת להבין מדוע אין כניסה רבה יותר של יזמים לתחום.
- ב. ניתוח החסמים של יישובים חקלאיים שאינם מוכנים להקים תחנות אזוריות בתחומם.
3. יש לבחון את יכולת התמיכה הממשלתית בהקמה של תחנות איסוף באמצעות קול קורא או באמצעות נוהל תמיכות. במקרה של מכרז יש לבחון את אופי המכרז: האם התחרות תהיה על איכות עם דמי כניסה קבועים מראש לחקלאים או שתהיה גם תחרות על דמי הכניסה לחקלאים.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 6- אומדן הנזקים מפסולת לא מטופלת

פרש בע"ח

לוח 11- אומדן נזק מפרש בקר- לפני תחלואה, ש"ח לקוב

מקור	עלות נזק	
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר, פירוט לדוגמא בהמשך. תחלואה של הגנת הסביבה בבדיקה.	2 + 0.23 + 16.9 + תחלואה	רפת חלב
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר, פירוט לדוגמא בהמשך. תחלואה בבדיקה.	2 + 0.19 + 26 + תחלואה	בקר לבשר
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	25	לול
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	29	צאן לחלב
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	24	חזירים

זבובים

בקר לחלב- 0.23 שח לקוב

הנחות: רפת של 65 פרות שמפיקות כל אחת 20 קוב פרש בשנה. כל אחד מ-30 שכנים מוכן לשלם 10 שח בשנה כדי לפתור

$$\frac{300}{65 * 20} = 0.23 \text{ את הבעיה של הזבובים.}$$

בקר לבשר- 0.19 שח לקוב פרש

הנחות: רפת של 200 פרות שמפיקות כל אחת 8 קוב פרש בשנה. כל אחד מ-30 שכנים מוכן לשלם 10 שח בשנה כדי לפתור

$$\frac{300}{200 * 8} = 0.19 \text{ את הבעיה של הזבובים.}$$

בוץ וריח

בקר לחלב- 16.9 שח לקוב פרש

הנחות: רפת של 65 פרות שמפיקות כל אחת 20 קוב פרש בשנה. עלות פינוי של טרקטור היא 260 שח לשעה, נדרשות 1.3

$$\frac{1.3 * 65 * 260}{65 * 20} = 16.9 \text{ שעות לפינוי פרש של פרה אחת בשנה.}$$

בקר לבשר- 26 שח לקוב פרש

הנחות: ברפת 200 פרות שמפיקות כל אחת 8 קוב פרש בשנה. עלות פינוי של טרקטור היא 260 שח לשעה, נדרשות 0.8 שעות

$$\frac{0.8 * 200 * 260}{200 * 8} = 26 \text{ לפינוי פרש של פרה אחת בשנה (הפרש פחות רטוב ביחס לבקר לחלב).}$$



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

פגרים - בע"ח

לוח 12- אומדן עלות נזק מפגרים, ש"ח לטון

מקור	עלות נזק ש"ח לטון	
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר, מסמך הגנת הסביבה, פירוט לדוגמא בהמשך	100,000	רפת חלב
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	6,000	בקר לבשר
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	4,700	לול
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	77,000	צאן לחלב
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	77,000	צאן לבשר
משרד החקלאות ופיתוח הכפר	17,000	חזירים

פירוט לדוגמא לרפת החלב

האומדן של משרד החקלאות ופיתוח הכפר לעלות הנזק מטון פגר עומד על 98,760 ש"ח וכולל בעיקר את אומדן הנזק ממחלות לבע"ח - 70,000 ש"ח (7,000 ש"ח לפרה * 10 פרות מתות כתוצאה מטון פגר). יתר האומדן הוא בגין הנזקים הבאים: מחלות לאדם, זיהום מים, הפצת ריחות ועוד.

גם לפי עבודת חברת כיוון וצנובר, אומדן תוחלת הנזק מטון פגרים שיפורט להלן הוא 100,000 ש"ח לטון. לפי ניתוח חברת כיוון השארת פגר בקר בשטח מתבטאת במספר נזקים סביבתיים כגון זיהום מקורות המים, העברת מחלות לאדם, העברת מחלות לפרות אחרות ברפת ומפגעי ריח וזבובים. הפגר מושך תנים אשר עשויים להעביר מחלות לפרות בעדרי רפתות ודירים בסביבה (ההעברה גם באמצעות ציפורים). מבדיקה של חברת כיוון עולה שהמחלה העיקרית הינה spora - מחלת הפלות, אשר גוררת עימה נזק פוטנציאלי של מאות אלפי שקלים בשנה לעדר. על פי הערכת מומחים פגר השוקל חצי טון יכול לגרום לנזק של כ-250 אלף ש"ח לרפת הניזוקה ממנו, שהם כ-500 אלף ש"ח לטון פגרים. אם נניח שהנזק מתרחש ב-20% מהמקרים, אז תוחלת הנזק של פגר בשטח הוא כ-100,000 ש"ח לטון. כמו כן, ישנה העברת תחלואה לאדם באמצעות תנים, שלא מקבלת ביטוי כספי בעבודה זו. ככלל, עדר הבקר בישראל משאיר מדי שנה כ-30,000 פגרים, ומבחינת איכות חייהם של התושבים, לא ניתן לסבול השארת פגרים אלה בשטח.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

גזם

לוח 13- אומדן נזק מגזם- משרד החקלאות ופיתוח הכפר

מקור	עלות נזק, ₪ לטון	
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר	517	גזם
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר	487	גזמים
מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר	890	פסולת פרי ובתי אריזה

לפי המשרד להגנת הסביבה, עלות הנזק משריפת גזם היא 530 ₪ לטון, כמפורט בלוח 14. ממצאי משרד החקלאות ופיתוח הכפר דומים, אך ניתנים בשונות גבוהה יותר ולכן יעשה בהם שימוש בתחשיב. לוח 14- להשוואה עם לוח 13- עלויות נזק משריפת טון גזם- המשרד להגנת הסביבה

המזהם	מ"ג פליטה למטר מעוקב	טון פליטה לטון גזם נשרף	עלות הנזק מטון מזהם (₪)	עלות הנזק מגזם נשרף (₪ לטון)
CO2	10	0.000008	103	0.01
Sox	4,000	0.0032	41,836	134
NOX	7,000	0.0056	70,733	396
סה"כ				530

פלסטיק

הפלסטיק שאינו מטופל מצטבר תקופה מסוימת ואם הוא לא מפונה הוא נשרף. לצורך חישוב סך העלות הסביבתית נלקחו בחשבון גם עלות המפגעים הסביבתיים וגם העלות החיצונית של שריפתו כמפורט בלוח 15 ובלוח 16. לוח 15- אומדן נזק משריפת פלסטיק

שם הסעיף	₪ לטון	מקור
תחלואה ותמותה משריפה	1,641	מסמך המשרד להגנת הסביבה, פירוט בהמשך
מפגע סביבתי	500	מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר
נזק מכני לכלי עיבוד	250	מסמך משרד החקלאות ופיתוח הכפר
סה"כ	2,341	

ערך הנזק של הפלסטיק כמפגע סביבתי חושב על ידי משרד החקלאות ופיתוח הכפר לפי עלות הפינוי שלו ואלו הנזק המכני חושב לפי עלות תיקון מכונות בגלל פלסטיק שהושאר בשדה. לוח 16- נזק משריפת טון פלסטיק- המשרד להגנת הסביבה

המזהם	מ"ג פליטה למטר מעוקב	טון פליטה לטון גזם נשרף	עלות הנזק מטון מזהם (₪)	עלות הנזק מגזם נשרף (₪ לטון)
CO2	25	0.0000125	103	0.001
Sox	42,500	0.02125	41836	889
NOX	21,250	0.010625	70733	752
סה"כ				1,641



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 7 שיעור תשואה משוקלל לענף החקלאות

ממוצע משוקלל של תשואה סבירה להון בחקלאות עומד על 7.5% המחושב על פי שקלול בין הון זר 5% להון עצמי 13.1%. להלן הסבר לחישוב. הנחת היסוד שהחקלאי המשקיע מצפה לתשואה סבירה להון ביחס לסיכון שלו וביחס לאלטרנטיבות הקיימות בשוק.

WACC

- 7.45% (לחישוב החזר השקעה)

$$40\% * 13.11\% + 60\% * 5.00\% * (1 - 26.5\%) = 7.45\%$$

חישוב תשואה להון זר - לפי 5% לפני מס, וכ- 3.7% לאחר מס (בהתאם למס חברות בשיעור 26.5%). בלוח 17 מוצג חישוב התשואה להון עצמי, 13.11%.

לוח 17 - חישוב התשואה להון עצמי

שם הסעיף	גובה הריבית	
תשואה להון - נתוני שוק ההון האמריקאי	7.01%	א
תוספת סיכון לפי גודל החברה	6.10%	ב
סה"כ - שיעור תשואה ברוטו (לפני מס)	13.11%	

הסבר לסעיף א' - בחישוב התשואה להון נעשה שימוש בנתונים לענף החקלאות כפי שמתפרסם באתר:

[/http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar)

הסבר לסעיף ב' - בחישוב שיעור התשואה המשוקלל יש להביא בחשבון את גודל החברה ובהתאם להוסיף פרמייה. בהתאם לנתוני Ibbotson, בגין חברות שהיקף פעילותן הינו עד כ- 207 מיליון דולר, פרמיית הסיכון בגין גודל החברה הינה 6.1%.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 8: דוגמאות לחישוב הנתונים

פגרי בע"ח

אומדן להיקף התמותה השנתית בעדר הבקר לחלב

נושא	מספר ראשים	אחוז תמותה	כמות פגרים	משקל פגר (ק"ג)	סה"כ משקל פגרים (טון)
פרות	125,000	4.5%	5,625	650	3,656
עגלות	100,000	2%	2,000	300	600
וולדות	127,500	7%	8,925	40	357
ערך כולל	352,500		16,550		4,613

הטיפול כיום - כל הפגרים מענף הבקר לחלב מטופלים. רובם המכריע מגיע למתקן הכילוי בעין המפרץ בהסדר ביטוחי הכולל גם השתתפות של המדינה.

אומדן להיקף התמותה השנתי מעדר הבקר לבשר

עדר במרעה	מספר ראשים	אחוז תמותה	מספר פגרים	משקל פגר (ק"ג)	סה"כ משקל פגרים, (טון)
אמהות בעדר הבשר	70,000	4%	2,800	200	560
עגלים ועגלות	49,000	12%	5,880	60	353
מפטמות					
יבוא	100,000	3%	3,000	200	600
רפת החלב	60,000	2%	1,200	200	240
עגלים מהמרעה	40,000	1%	400	200	80
ערך כולל	319,000		13,280		1,833

הטיפול כיום - הפגרים מענף הבקר לבשר מטופלים. רובם המכריע מגיע למתקן הכילוי בעין המפרץ בהסדר ביטוחי הכולל גם השתתפות של המדינה. חלקם נאסף על-ידי רטי"ג לתחנות האכלת טורפים. ישנם חלק קטן שנשאר בשטחי המרעה.

אומדן להיקף היקף התמותה השנתי בענף הלול

ענף	מספר ראשים	אחוז תמותה	משקל (משוכלל) פגר (ק"ג)	סה"כ משקל הפגרים (טון)	הערכת % מטופל
פטמים	220,000,000	7.50%	1.50	24,750	100%
הודים	10,000,000	9.00%	11.00	9,900	100% משרפות או הטמנה
מטילות קלות	8,000,000	8.50%	1.85	1,258	ברובו לא מוסדר
מטילות כבדות	2,200,000	8.00%	3.80	669	100% שק מוטמן או מקרר
ערך כולל				36,577	



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

הטיפול כיום -

ענף המטילות ברובו אינו מוסדר ומהווה לעיתים מפגע סביבתי.

הפגרים מענף הפיטום נאספים לרוב בשקים מוטמנים ("בורות כילווי") ולאחר מכן מועברים להטמנה במטמנות פסולת. ישנן שתי בעיות עיקריות בתהליך זה:

א. עלותו הגבוהה, לאחרונה נסגרו אתרי הטמנה לפגרים, מרחקי ההובלה עלו ואיתם המחיר.

ב. בעיית תפעול, קיים ריח חריף שנוצר במהלך פינוי השקים אחת לתקופה.

בהודים קיימות גם משרפות ובמטילות הכבדות ישנם גם מקררי הקפאה.

דוגמא לאומדן שנתי של כמות הפסולת האורגנית בענפי הפירות השונים

מין	הגידול (היקף שטח)	מספר דונמים שנוזם בשנה	כמות גזם (טון לדונם לשנה)	מקדם עקירה שנים	ס"ה כמות גזם (טון לשנה)	מספר דונם שנעקר	יבול טון לדונם	שאריות פירות בית אריזה בטונות	שאריות פירות במטע בטונות	טון גדמים לשנה
הדרים										
תפוזים	39,000	35,100	0.31	20	10,881	1,950	5	975	7800	
אשכוליות	37,000	33,300	0.31	20	10,323	1,850	8	1480	11840	
לימונים	14,000	12,600	0.31	20	3,906	700	5	350	2800	
קליפים והדרים אחרים	97,430	87,687	0.31	20	27,183	4,872	4	1949	15589	
סה"כ הדרים	187,430	168,687			52,293	9,372		4,754	38,029	74,972



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

אומדן שנתי של כמות פסולת הפלסטיק בענפי הפירות

אומדן שנתי לכמות פסולת הפלסטיק מענפי הפירות המכוסים במבנים

מין	יריעות לחיפוי קרקע מ"ר לדונם	רשתות הצללה ונגד ברד מ"ר לדונם	אומדן שטח מחופה ברשתות הצללה (וברד) (דונם)	מרווח נטיעה	אורך טיפסוף (שלוחה 1) מטרים	מס שלוחות	ס"ה צינורות השקיה (ק"מ אורך)	ס"ה יריעות לחיפוי קרקע אלף מ"ר	ס"ה רשתות לכיסוי המטע אלף מ"ר
הדרים									
תפוזים				6	167	2	1,083	0	0
אשכוליות				6	167	2	1,028	0	0
לימונים				6	167	2	389	0	0
קליפים והדרים אחרים		1,200	20,000	6	167	2	2,706	0	24,000
סה"כ הדרים			20,000				5,206	0	24,000
מטעים אחרים									
תפוחים	300	1,200	5,000	4.5	222	1	778	12,600	6,000
אגסים				4.5	222	1	259	0	0
רימונים				5	200	1	467	0	0
מנגו				6	167	2	528	0	0
קיווי				4.5	222	2	67	0	0
אפרסקים/נקטרינות	300	1,200	7,000	5	200	1	600	10,800	8,400
שזיפים	300	1,200	0	4.5	222	1	315	5,100	0
משמשים				5	200	1	133	0	0
דובדבנים		1,200	2,000	5	200	1	58	0	2,400
שסק		1,200	1,500	5	200	1	45	0	1,800
כרם יין				5	200	1	917	0	0
כרם מאכל	300	1,200	10,000	3.5	286	1	667	8,400	12,000
תמרים				9	111	1	423	0	0
תאנים				5	200	1	23	0	0
אפרסמונים		1,200	1,000	6	167	1	222	0	1,200
אבוקדו				6	167	2	1,806	0	0
שקדים				6	167	1	625	0	0
זיתים לשמן בבעל				5	200	2	6,667	0	0
זיתים למאכל בבעל				6	167	3	833	0	0
זיתים לשמן בשלחין				7	143	4	3,095	0	0
זיתים למאכל בשלחין				8	125	5	833	0	0
גויאבות				5	200	1	25	0	0
פקאן				9	111	1	19	0	0
ליצ'י				5	200	1	20	0	0
בננות				4	250	2	1,042	0	0
סה"כ מטע אחר							20,466	36,900	31,800
סה"כ כללי							25,672	36,900	55,800



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

יחידות	ס"ה כמות	יחידות	מקדם	היקף בדונם	
					מטעים
טונות	150	ק"ג לדונם	180	4,175	חממות
אלפי מ"ר	3,285	מ"ר	1,200	19,165	בתי רשת כולל בננות

מקדמים לטבלאות תוצרי הלוואי מענפי הפירות

12	שנות קיום צנרת טיפטוף
0.01	משקל שקית לבננה סה"כ 4.5 מיליון שקיות לפי 10 גרם לשקית
66	משקל צינור השקיה גרם למטר
0.075	משקל מ"ר רשת צל ק"ג למ"ר
0.075	משקל מ"ר רשת נגד ברד ק"ג למ"ר
0.15	משקל מ"ר יריעות לחיפוי ק"ג למ"ר
7	שנות קיום ליריעות לכיסוי העץ
7	שנות קיום לרשתות בבתי רשת
0	מקדם החלפה ביריעות קרקע
	אריזות פלסטיק ריקות 1מ"ק לכל 80 דונם



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

נספח 9: פירוט חישוב הביקוש וההיצע של חומר אורגני בחקלאות

המכנה המשותף של הנתונים

כפי שצוין, יישום חומר אורגני בחקלאות מתקיים גם ממקורות של תוצרי לוואי שונים (זבל בע"ח, השקיה בקולחים, בוצות מט"שים ועוד) וגם לאחר טיפולים שונים. להלן שתי דוגמאות: זבל בע"ח יכול להגיע לשטחי החקלאות ללא טיפול, לאחר קילטור ברפת, לאחר תהליך במתקן ביוגז או לאחר תהליך קומפוסטציה חלקי או מלא. בוצת מט"שים יכולה להגיע לשטחים החקלאיים לאחר תהליך קומפוסטציה או לאחר תהליך במתקן ביוגז. בכל תוצר כזה גם תכולת הרטיבות, וגם הנפח שונים. לכן, בבואנו לבחון את הכמות המקסימלית של ביקוש לחומר אורגני לחקלאות יש צורך במכנה משותף לכל אותם סוגי חומרי הלוואי וכמובן גם לתוצרים השונים המיושמים בפועל בשטחים החקלאיים. המכנה המשותף הטוב ביותר לעניין זה הוא כמות החומר האורגני היבש בכל תוצר ולכן הנתונים שאנו מציגים מתייחסים לערכים אלו.

בחירת הגורם לבחינת הביקוש המקסימלי לחומר אורגני בחקלאות

מלבד התועלות העקיפות של יישום חומר אורגני בחקלאות, יישום חומר אורגני יכול להפחית ואף להחליף את השימוש בדשן כימי. שלושת יסודות ההזנה העיקריים של ענפי הצומח השונים הם חנקן זרחן ואשלגן. למרות היתרונות העקיפים של יישום חומר אורגני בקרקעות, במקרים רבים ההחלטה של המגדל האם לפזר או לא לפזר חומר אורגני מתבססת על התועלת הישירה של יסודות ההזנה בחומר לעונת האלטרנטיבה יישום דשנים כימיים. שלושת היסודות האלו נמצאים בחומרים האורגניים המוספים לצורך טיוב הקרקע אולם מלבד אשלגן זמינותם לצמח נמוכה בהרבה מהכמות הכוללת שלהם בחומר האורגני המוסף. כמו כן, בדרך כלל ישנה דעיכה של זמינות זו לאורך זמן (מרגע היישום).

ניתן לבחור כל אחד מיסודות אלו לבחינה של הביקוש המקסימלי. במקרים רבים נבחר החנקן לצורך זה אולם לשימוש בחנקן לצורך אומדן הביקוש ישנם לא מעט חסרונות. זמינותו של החנקן לצמח תלויה מאוד בסוג ובאופי החומר המיושם. זמינות זאת יכולה להיות שלילית כלומר הצמח יקלוט יותר חנקן מהקרקע אילו החומר האורגני לא היה מיושם (עקב תחרות על יסוד הזנה זה עם המיקרואורגניזמים בקרקע) או להגיע עד לעשרות אחוזים (בד"כ לא יותר מ-30% מאחוז החנקן הכללי בחומר). תופעה זו מוכרת עשרות שנים בספרות המדעית והיא נובעת בין היתר מהיחס בין הפחמן לחנקן בחומר האורגני והאופי הכימי של החומר. מסיבות אלו בחרנו שלא להשתמש ביסוד זה לצורך בחינת הביקוש.

ניתן גם לבחור באשלגן יסוד אשר ניתן להעריך בצורה טובה את זמינותו לצמח ביישום חומר אורגני (כ-90%) אולם מסיבות חקלאיות שונות בחרנו לא להשתמש בו.

הייסוד הנבחר לבחינת פוטנציאל היישום של חומר אורגני בחקלאות הוא הזרחן. הסיבות העיקריות לבחירת יסוד זה הן: ביישום זרחן כחומר אורגני ניתן להעריך בצורה טובה את אה זמינותו לצמח.

במקרים רבים נמצא שליישום זרחן עודף בעיקר בקרקעות אלקליניות (רוב קרקעות ישראל) ישנה השפעה שלילית על גידול אופטימלי של צמחים רבים עקב פגיעה בזמינות יסודות הזנה אחרים (יסודות מיקרו). אי לכך ישנה חשיבות חקלאית ביישום אופטימלי של זרחן.

בכל יסוד אחר (חנקן או אשלגן) תוצאות הביקוש של החומר האורגני בקרקע היו גבוהות יותר ומבחינה זו בחרנו את היסוד ה"שמרני" ביותר.

ניתוח הנתונים בוצע בטבלאות אקסל המקושרות ביניהן ולכן בכל מקרה שבו קיימים נתונים אמינים יותר הם לגבי מקורות החומר האורגני והן לגבי ריכוזי יסודות ההזנה וזמינותם ניתן לשנותם ובכך לתקן את שאר הנתונים באופן סימולטני. הזמינות החקלאית של הזרחן 0.3 והמדעית 0.4 בשל יעילות הפיזור.



המשרד להגנת הסביבה

תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

תוצאות מפורטות של ניתוח הנתונים

ניתן לראות בטבלה 4. ובטבלה 5 את הנתונים הגולמיים של היצע החומר האורגני (טון ח"י) והתפלגות הגידולים בדונמים.

טבלה 5. התפלגות גידולים בדונמים		טבלה 4. ס"ה ייצור זבל בשנה באלפי טון (ח"י)		
אלפי דונמים	ענף חקלאי	מקור הזבל	היצע אלפי טון/שנה	זבל %P
1,250	גידולי שדה בבעל	זבל בקר/קומפוסט	645	0.9
521	ירקות בש"פ	זבל בקר לאחר ביוגז	215	0.25
80	ירקות בחממה	זבל עופות	315	1.3
395	גידולי שדה בהשקיה	קומפוסט א. ערים	0	0.5
540	מטעים	קומפוסט בוצה	35	1.2
187	הדרים	בוצה סוג א' (אנ-אירובי)	55	2.8
220	זיתי בעל	זבל צאן	43	0.6
40	פרחים	זבל חזירים (swine)	43	0.2
3,233	ס"ה	ס"ה היצע זבל	1,351	

בטבלה 6. ניתן לראות את פוטנציאל היישום של כמות חומר אורגני (טון לדונם) לפי מגבלת זרחן בגידולים השונים.

טבלה 6. פוטנציאל עומס אורגני לפי זרחן

ק"ג 5O2P/ד"שנה	ק"ג P/ד"שנה	מקדם יעילות	%P	טון ח"י/ד"שנה	זבל בקר/קומפוסט
				פיזור שנתי	
4.2	1.8	0.3	0.9	0.67	גידולי שדה בבעל
8.4	3.6	0.3	0.9	1.33	ירקות בש"פ
12.6	5.4	0.3	0.9	2.00	ירקות בחממה
6.3	2.7	0.3	0.9	1.00	גידולי שדה בהשקיה
3.3	1.44	0.3	0.9	0.53	מטעים
3.3	1.44	0.3	0.9	0.53	הדרים
12.6	5.4	0.3	0.9	2.00	פרחים

מפתח לטבלאות:

א. % זרחן - מקור המידע מסקר של מעבדות שרות שדה. יכול להיות שריכוז הזרחן בקומפוסט אשפת ערים העתידי יהיה שונה מנתוני הסקר בגלל שינוי באיכות.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

- ב. מקדם יעילות - אחוז הזרחן הזמין כתחליף לדשן מינרלי. מבחינה מדעית מקדם היעילות הוא 0.4 אולם בגלל הפרקטיקה החקלאית ואופי הפיזור הזמינות בפועל נמוכה יותר 0.3.
- ג. ק"ג/P/דונם/שנה - זו הכמות של זרחן המקובלת ליישום בשדות מסחריים (ממנו נגזר כמות הפסולת ליישום בפועל)
- ד. כמות פסולת אורגנית בשטחים המושקים בקולחים - סה"כ הזרחן המיושם לדונם ממקור אורגני או קולחים נותר זהה. כך, שכמות הפסולת האורגנית המחושבת אמורה להשלים את הזרחן החסר מהשקיה בקולחים.
- טבלה 7. ניתן לראות את פוטנציאל היישום של זרחן בשטחי הגידולים השונים בהנחה שהם מושקים בכמויות מי קולחים שונות עם התייחסות לריכוז הזרחן במים. ניתן לראות שבגידולים המושקים ברמה גבוהה חלק מהשטחים נמצאים בעודף זרחן ומבחינת הזרחן אין צורך להוסיף חומר אורגני לגידול.



תוצרי הלוואי בחקלאות ישראל

טבלה 7. פוטנציאל עומס אורגני לפי זרחה בשטחים המושקים בקולחים ברמות שונות בהנחה שריכוז הזרחה הוא הריכוז המקסימלי כפי שנובע מתקנות ועדת ענבר.

ניתן לראות שברוב המקרים גם לאחר השקיה מרובה ישנו מחסור בזרחה בקרקע. אולם, ישנם גם מקרים שהשקיה מרובה בקולחים גורמת להצטברות של זרחה בקרקע. טבלאות דומות הוכנו לכל סוגי החומרים האורגנים.

כמות פסולת טון/דונם בשטחים המושקים בקולחים ריכוז זרחה 5 מ"ג/ליטר			זבל בקר/קומפוסט
800 מ"ק/דונם	600 מ"ק/דונם	400 מ"ק/דונם	
			גידולי שדה בבעל
-0.15	0.22	0.59	ירקות בש"פ
0.52	0.89	1.26	ירקות בחממה
-0.48	-0.11	0.26	גידולי שדה בהשקיה
-0.95	-0.58	-0.21	מטעים
-0.95	-0.58	-0.21	הדרים
0.52	0.89	1.26	פרחים

בטבלה 8 ניתן לראות את הביקוש לחומר אורגני לפי ענפי הגידול. טבלאות דומות הוכנו לכל סוגי החומרים השונים.

טבלה 8. סה"כ ביקוש לזבל לפי ענפי גידול (בהנחה שקיים רק סוג אחד של זבל)

זבל בקר/קומפוסט	טון ח"י/דונם/שנה	אלפי דונם	סה"כ אלפי טון/שנה פסולת לענף
	פיזור שנתי		
גידולי שדה בבעל	0.67	1,250	833
ירקות בש"פ	1.33	521	695
ירקות בחממה	2.00	80	160
גידולי שדה בהשקיה	1.00	395	395
מטעים	0.53	540	288
הדרים	0.53	187	100
פרחים	2.00	40	80
סה"כ		3,013	2,551

טבלאות הביקוש וההיצע של חומר אורגני בשטחי החקלאות הוכנו על בסיס טבלאות אלה