

בחינת שימוש בחיפוי אורגני מגזם תמרים כתחליף לניילון

בגידול דלועיים בערבה

רקע:

השימוש בחיפוי בגידול דלועיים בשטח פתוח הוא פרקטיקה מקובלת בקרב מגדלים באיזור. סוג החיפוי המועדף הוא יריעות פלסטיק שנפרשות על הערוגה ונקברות בשוליהן באדמה. לעיתים אלו יריעות שקופות ולעיתים בצבעים אחרים כמו שחור-צהוב, זאת בהתאם לגידול וצרכיו. חיפוי קרקע הינה שיטה אגרנטית מוכרת היטב שתורמת לעלייה ביבול, משמרת מים בקרקע ומפחיתה מליחות ע"י הפחתת אידיוי, מעכבת עשבייה ומפחיתה ריסוסים, תורמת למבנה קרקע, מווסתת את טמפרטורת הקרקע ויכולה לצמצם מחלות בצמח (Iqbal et al. 2020). עם זאת, השימוש בחיפוי מיריעות ניילון נושא בחובו מחיר סביבתי וכלכלי רב. יריעות הניילון דורשות הרבה עבודת ידיים בהוצאתם מהקרקע ולעיתים ההוצאה אינה מוחלטת וחתיכות ניילון נשארות בקרקע, מתפרקות ומזהמות את השדה, ואף עלולות להשפיע לרעה על גידול עתידי (Rillig et al. 2019). היריעות שהוצאו נשמטות לצד השדה ונדרשת הוצאה כלכלית נוספת לפנותן לאתר טיפול בפסולת. כמו כן, יריעה שהוצאה אינה שמישה לשימוש חוזר ועל כן המגדל נדרש בכל שנה להזמין יריעות חדשות. בשדה דלועיים רגיל בערבה בגודל 50 דונם מוצנעים ולבסוף נזרקים כ-1.5 טון פלסטיק לעונה רק מחיפוי ניילון.

כתחליף לשימוש ביריעות ניילון לחיפוי, הוצע לבדוק את פוטנציאל השימוש בחיפוי אורגני מכפות תמרים מרוסקים לגידול מלון בערבה. כיום מגודלים כ-9000 דונם של עצי תמר בערבה הדרומית, כאשר בכל דונם מורידים בכל שנה כ-650 ק"ג גזם. במספר קיבוצים בערבה הכפות עוברות ריסוק כדי שיוכלו לשמש כמזון לבהמות. חיפוי באמצעות גזם כפות תמרים מרוסק יכול להוות אלטרנטיבה זולה, זמינה, סביבתית ומשמעותית עבור הגידולים בערבה. טרם נבדקה האפשרות של חיפוי באמצעות חומר זמין זה בחקלאות גידולי שדה באיזור. ניסוי זה מתמקד בהשפעת החיפוי האורגני בהשוואה לחיפוי פלסטיק על יבול, קצב גדילת הצמח, טמפרטורת הקרקע ועשבייה. **תוצאות ניסוי זה מהוות בסיס למחקר המשך שיוכל לבחון לעומק את השימוש בחיפוי מגזם כפות תמרים בגידול דלועיים ואולי אף בגידולי שדה ומטעים נוספים בעתיד.**

תרומתו של חיפוי קרקע לעלייה ביבול במגוון רב של גידולים, כולל דלועיים, הינו מבוסס היטב מחקרית (Ibarra et al. 2001, Iqbal et al. 2020). הדבר נכון הן לחיפוי לא-אורגני והן לחיפוי אורגני ורמת ההשפעה משתנה בהתאם לגידול, לאיזור ולסוג החיפוי (Chopra & Koul 2020). עם זאת, אין הרבה מחקרים שבדקו חיפוי מכפות תמרים מרוסקות. במאמר אחד שבדק חיפוי אורגני מול חיפוי ניילון שחור בגידול עגבניות, נמצא שתחת חיפוי מכפות תמרים מרוסקות בתוספת נסורת הייתה עלייה מובהקת ביבול לעומת טיפולים אחרים (Zangouejinejad 2021).

ההשפעה של חיפוי קרקע על הטמפרטורה בעומק משתנה לפי סוג החיפוי המיושם. כך נמצא שחיפוי שאינו אורגני כגון ניילון שקוף מעלה את טמפרטורת הקרקע (Walsh et al. 1996) משום שכך נכנסת הקרינה והחום כלא בפנים (Montague & Kjelgren 2004). לעיתים הדבר רצוי כדי לגדל את הצמח בטמפרטורה אידאלית, אולם באיזורים אקלימיים עם חום קיצוני כמו בערבה בהם הטמפרטורות יכולות להגיע מעבר ל-40° צלזיוס גם בחודשי הסתיו, ישנה חשיבות גם לקירור הקרקע. כך נמצא במלונים כי כאשר טמפרטורת הסביבה של שורשים הייתה מעל 35° צלזיוס נצפתה ירידה בבידום, משקל יבש ומספר עלים (Stoltzfus et al. 1998). במחקר שנערך על 3 זני מלון (Baker & Reddy 2001) הראו שהטמפרטורה האופטימלית לגידול היא בין 21 ל-35 מעלות צלזיוס כאשר ישנה קורלציה בין עלייה בטמפרטורה לקצב גדילת הצמח, אולם זו נבלמת מעבר ל-40 מעלות צלזיוס. לכן, חשוב לבחון מה תהיה ההשפעה של חיפוי על הטמפרטורה בכדי להבין האם יש תרומה לגידול.

לכל סוגי החיפוי ישנה השפעה שלילית על נביטת עשבים. בעגבניות ובפלפלים חריפים נמצא שחיפוי ניילון שחור הפחית את העשבייה יותר מחיפוי אורגני (Narayan et al. 2017, Agarwal et al.).

2022). במחקר אחר יישום חיפוי בכפות תמרים מרוסקות בתוספת נסורת הראה עיכוב משמעותי על נביטת עשבים ביחס לשימוש בניילון שחור ומגוון חיפויים אורגניים אחרים בגידול עגבניות (Zangouinejad 2021). מחקר נוסף בעגבניות הראה כי חיפוי קש בעובי 10 ס"מ לא עיכב עשבייה יותר מחיפוי ניילון שחור, אך כן חסך בעלויות עקב ירידה בעשבייה ובעבודת ידיים (Schonbeck 1999). אם כן, תתכן השפעה של חיפוי על עיכוב עשבייה ועקב זאת גם חסכון כלכלי מהפחתת ריסוסים.

מטרות הניסוי:

1. לבחון הקדמית השפעה של חיפוי גזם תמרים על קצב הצימוח, כמות היבול ואיכותו בגידול מלון, בהשוואה לניילון כחיפוי המקובל כיום.
2. לבחון את ההבדל בין החיפויים בהשפעה על סביבת הצמח בדגש על נביטת עשבים, מזיקים, טמפרטורת הקרקע וחומר אורגני בקרקע כגורמים שיכולים לתרום להצלחת הגידול.

מבנה הניסוי:

הניסוי נערך בבלוקים אקראיים של 3 טיפולים עם 6 חזרות לכל טיפול: 1. ללא חיפוי (2, CT), חיפוי ניילון (3, PM). חיפוי מגזם כפות תמרים (OM). חלקת הניסוי היתה בגודל של 0.45 דונם על פני 2 ערוגות ובנוסף היו ערוגות שוליים. רוחב הערוגות 1.83 מטר. המלונים נשתלו ב-9 לאוגוסט 2024.

חומרים ושיטות:

לפני הניסוי החלקה עברה עיבוד כנהוג באמצעות זיבול, משתת, תיחוח וחיטוי קרקע סולרי באמצעות חיפוי ניילון שלושה שבועות לפני שתילה ותוספת אדיגן שבוע ימים לפני שתילה. הניילון בטיפול הניילון (PM) הושאר במקומו ובשאר הטיפולים הוסר יומיים לפני שתילה. בטיפול של החיפוי האורגני (OM) פוזר רסק כפות תמרים על פני הקרקע בגובה של כ-4 ס"מ לפני השתילה.

הזן הנבחר לניסוי זה היה "סוזאן" לא מורכב. שתילה התבצעה במרווחים של 90 ס"מ על גבי 2 שלוחות בערוגה. המלון הושקה לאורך כל עונת הגידול במים קו מליחים בטפטפות בספיקה של 1 ליטר/שעה ודושן בדשן 7-1-7 לפי פרוטוקול משקי מקובל. הדברת מזיקים ומחלות ניתנה לפי הצורך ולאחר בדיקה שבועית של פקח המזיקים. עשבייה לא טופלה כדי לעקוב על התבססותה בכל טיפול.

עשבייה נמדדה על ידי ספירת העשבים ומיונם לדגניים ורחבי עלים בכל חזרה וטיפול. העשבים נספרו כשבוע לפני תחילת הקטיפה. טמפרטורת הקרקע נמדדה באמצעות מד-חום קרקע ידני פעם ביום בין 10 ל-12 בבוקר בכל שבוע במשך 5 שבועות משתילה ועד כיסוי מלא. כדי לאמוד את קצב התפתחות הצמחים, נדגמו איזורים מכל טיפול בהם הצמחים צולמו מגובה אחיד בשתי מועדים- שבועיים משתילה וחודש משתילה. אחוז הכיסוי נותח באמצעות האפליקציה campeo.

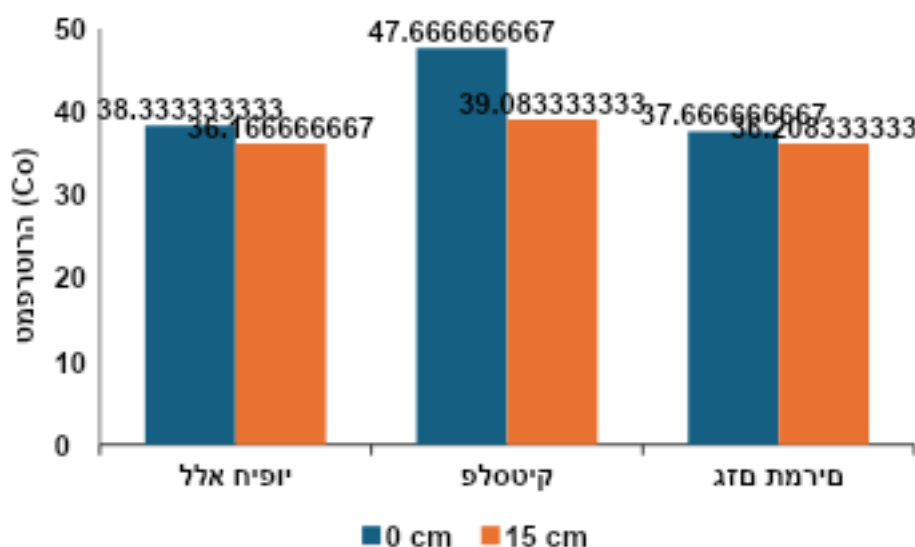
לבסוף, בסיום העונה המלונים נאספו בחמישה גלים החל מה-10.10 ועד ה-25.10. המלונים עברו מיון לפי גודל ונשקלו, ונלקחה דגימה לבדיקת איכות המלון מכל טיפול. בדיקות האיכות כללו קירור במשך 4 ימים, בדיקת סוכר, התמוטטות, רקבונות, מראה חיצוני ומוצקות. כמו כן, בזמן האסיף נלקחו דגימות קרקע לבדיקות של פחמן אורגני כולל (TOC) ומסיס (LOC). לבסוף, כל הניתוחים הסטטיסטיים נעשו באמצעות R במבחן ANOVA חד כיווני.

תוצאות:

טמפרטורה:

הטמפרטורה בעומק 15 ס"מ תחת החיפוי פלסטיק הייתה גבוהה בכ-3 מעלות צלזיוס מהטיפולים האחרים באופן מובהק ($p < 0.000$) כאשר תחת הניילון הטמפרטורות היו בממוצע 39 מעלות צלזיוס ואילו תחת החיפוי גזם ובקרקע חשופה הן היו 36.2 ו-36.1 בהתאמה. לא נמצא הבדל משמעותי בין הטמפרטורה תחת חיפוי הגזם לקרקע החשופה ($p = 0.995$). הטמפרטורה מתחת לחיפוי, בגובה פני

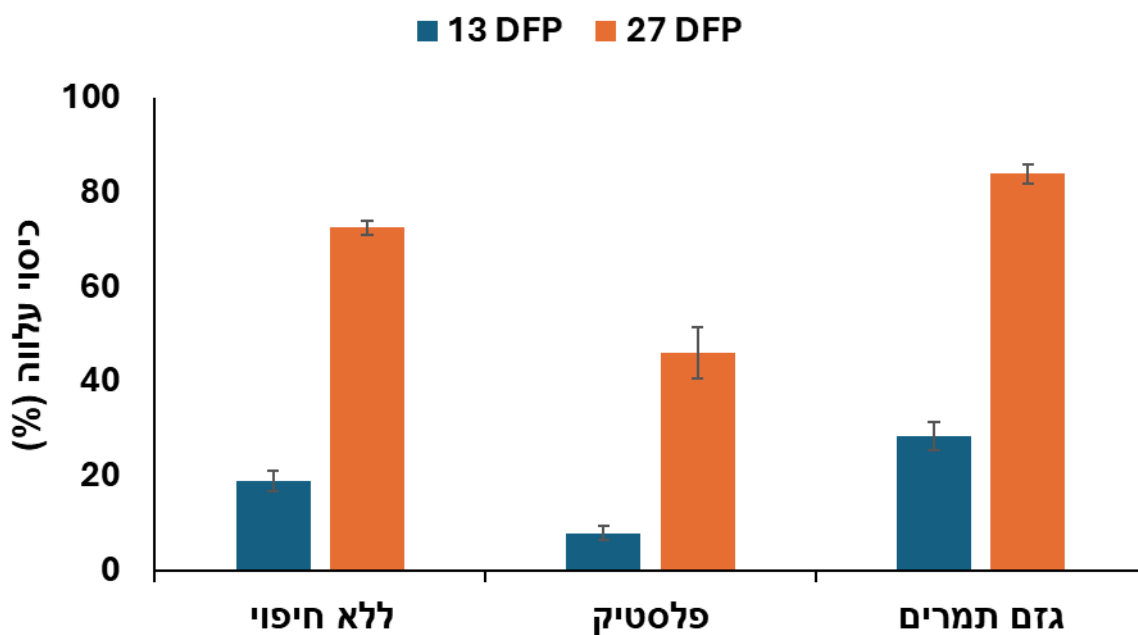
הקרקע נמדדה חד-פעמית ב-14/8 ונמצא הבדל של כ-10 מעלות בין החיפוי פלסטיק (47.6°C) לעומת חיפוי גזם (37.6°C) וקרקע חשופה (38.3°C) (איור 1).



איור 1: מדידות טמפרטורה בעומק 15 ס"מ ובגובה הקרקע (0 ס"מ) בכל טיפול.

קצב גדילת העלווה:

כיסוי העלווה בטיפול הגזם התפתח בקצב הזריז ביותר לעומת שאר הטיפולים. כך במדידה הראשונה שבועיים לאחר שתילה (13 DFP) היה 28% כיסוי לעומת 19% ללא חיפוי ו- 8% תחת חיפוי פלסטיק. גם במדידה השנייה שנלקחה כחודש לאחר השתילה (27 DFP) היה 84% כיסוי בחיפוי גזם לעומת 72%-46% ללא חיפוי ותחת הפלסטיק בהתאמה. הצמחים תחת חיפוי בגזם תמרים וגם הצמחים ללא חיפוי הראו הבדל מובהק באחוזי הכיסוי ביחס לפלסטיק ($p < 0.000$) (איור 2).

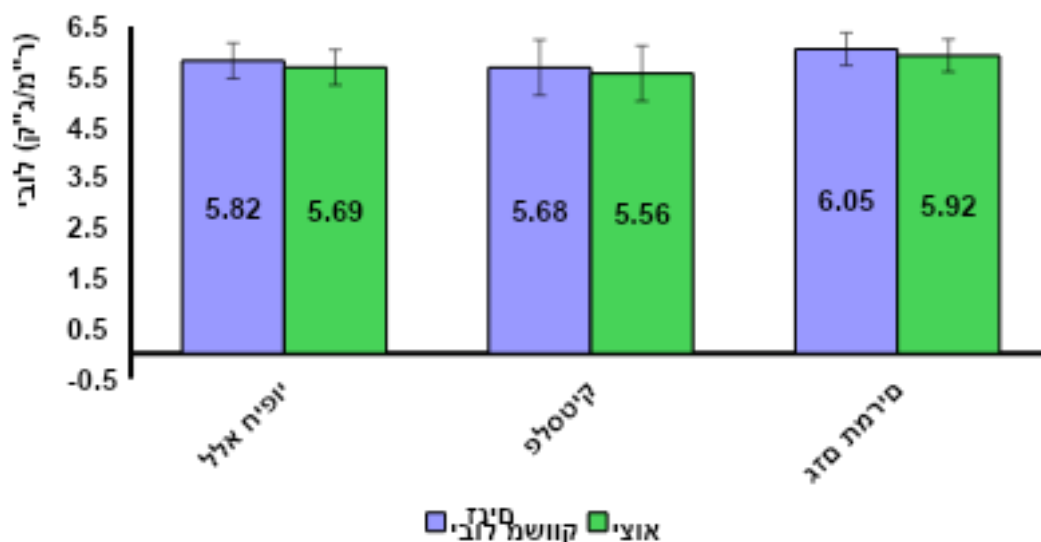


איור 2: אחוזי כיסוי (%) ממוצעים בכל טיפול בשתי מועדים: 13 ימים משתילה (13 DFP) ו-27 ימים משתילה (27 DFP). אותיות מייצגות מובהקות. קווי שגיאה מייצגים שגיאת תקן. סטטיסטית.

יבול:

היבול תחת חיפוי גזם תמרים היה מעט גבוה יותר בממוצע מהחיפוי בפלסטיק וקרקע חשופה, אם כי לא נמצאה מובהקות סטטיסטית הן ביבול משווק והן ביבול כללי ($p=0.856$, $p=0.829$ בהתאמה) (איור 3). עם זאת, היבול תחת טיפול הגזם היה יותר בכיר משאר הטיפולים, במיוחד מהחיפוי פלסטיק, כאשר רוב המלונים היו מוכנים לאסיף בשבועיים הראשונים לקטיף (69.8%) לעומת הפלסטיק (48.2%) (טבלה 1). איכות היבול הייתה ברובה דומה בכל המדדים שנדגמו כולל ג'ינג'ים, מוצקות וסוכר (T.S. %). עם זאת, היה מעט הבדל מבחינת התמוטטות הציפה כאשר המלונים תחת הניילון הראו פחות התמוטטות ביחס לשאר הטיפולים, בעיקר בשלבי הקטיף המאוחרים (טבלה 2).

נולמ לובי ינותנ



איור 3: יבול (ק"ג למ"ר) משווק ולייצוא בממוצע לפי הטיפולים. קווי השגיאה מציינים שגיאת תקן.

טבלה 1: בכירות - אחוז היבול לפי מועדי קטיף בכל טיפול

	%	%	%	%
גזם תמרים	31.0	39.8	25.9	3.3
פלסטיק	16.2	32.3	47.7	3.9
ללא חיפוי	24.6	41.7	30.6	3.1

טבלה 2: מדדי איכות לפי טיפולים: ג'ינג'ים, מוצקים, התמוטטות פנימית, סוכרים (T.S.S.).

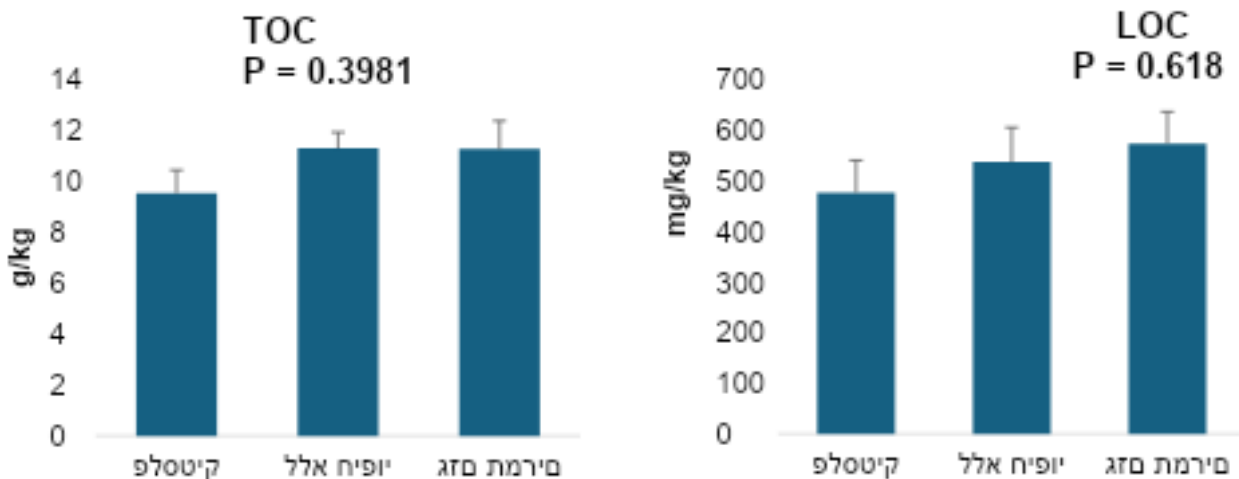
טיפול	העדר ג'ינג'ים (%)	מוצקות (%)			התמוטטות פנימית (%)			T.S.S.(%)
		חלש	בינוני	הרבה	ר	גמיש	מוצק	
גזם תמרים	10	0	0	0	0	0	100	12.59
פלסטיק	10	0	0	0	0	0	100	12.22
ללא חיפוי	10	0	0	0	0	0	100	11.99

עשבייה:

רוב העשבייה הופיעה בשלב יחסית מאוחר כאשר הצמחים החלו לקמול והכיסוי הצמחי של הגידול ירד. היו משמעותיות יותר עשבים בטיפול של חיפוי גזם לעומת הטיפולים האחרים. תחת חיפוי הגזם נספרו 0.48 צמחי עשבייה למ"ר, בעוד בשאר הטיפולים היו 0.02 צמחים למ"ר. העשבייה כללה בעיקר צמחים דגניים ביחס של 6:1 בחיפוי גזם. ייתכן שתוצאה זו קשורה בכך שזרעי העשבים הגיעו עם הגזם.

קרקע:

מדדי פחמן אורגני מסיס (LOC) וכללי (TOC) היו ללא הבדלים מובהקים בין הטיפולים ($p=0.618$ ו- $p=0.398$ בהתאמה). עם זאת, בממוצע נמצא מעט יותר פחמן מסיס וכללי בקרקע תחת חיפוי גזם וללא חיפוי מאשר תחת חיפוי פלסטיק (איור 4).



בקרע בסיום הגידול, לפי טיפולים. קווי שגיאה (TOC) ופחמן כללי (LOC) איור 4: פחמן מסיס מייצגים שגיאת תקן.

מסקנות:

תוצאות ניסוי זה מדגימות כי לשימוש בגזם כפות תמרים כחיפוי קרקע בגידול מלון יש היתכנות ברמת תוצאות חקלאיות של יבול ואיכות. יבול המלון תחת חיפוי הגזם לא היה פחות מחיפוי תחת הניילון ובממוצע היה אף יותר. כמו כן הגידול העלוותי היה מהיר יותר והביא ליבול בכיר יותר ללא הניילון, נראה שהדבר נבע מהפרש הטמפרטורות, כאשר תחת הניילון הקרקע הייתה חמה יותר- נקודה משמעותית בתקופות חמות כמו אוגוסט-אוקטובר בערבה. תוצאות אלה תואמות את אלו של (Baker & Reddy 2001) שמצאו כי בחום גבוה ישנה ירידה בקצב התפתחות הצמח.

עם זאת, היו מספר יתרונות ברורים לחיפוי בניילון הנוגעים להגנת הצומח. ברוב הניסוי החלקה כולה הייתה נקייה מעשבייה ורק לקראת האסיף העשבים החלו להציץ בעיקר תחת החיפוי האורגני, שכנראה לא היה נקי מזרעי עשבים. להמשך יש לוודא שהחומר לחיפוי מגיע ממקור נקי יותר ללא זרעי עשבים. כמו כן, המלונים תחת חיפוי הפלסטיק היו עם הרבה פחות נזקי מזיקים ופגיעות של חיות בר. יש לבדוק האם תופעת נזקי חיות הבר חוזרת ולשקול הטמנה בעומק רדוד של צינורות הטפטוף.

ניסוי זה נערך במלון סתיו על מנת לעמוד בלוחות הזמנים. גידול זה אינו אופטימלי מבחינה יישומית משום שהמגדל נאלץ לפרוס ניילון לחיפוי סולרי במהלך הקיץ, שאחר כך גם משמש לחיפוי לאורך הגידול, ועל כן אין טעם להסירו ולפזר חיפוי אורגני בעלות נוספת. יש חשיבות יישומית בגידולים בהם נהוג לפרוס חיפוי ניילון רק לגידול, או להבדיל, בגידולים בהם לא נהוג לפרוס חיפוי וייתכן שיש בכך תרומה ליבול ואיכות. על כן מוצע לבדוק את השימוש בגזם כפות תמרים כחיפוי בגידולים אחרים המקובלים באיזור כגון אבטיח, דלעת בצל ועגבנייה. הניסוי בניסוי זה לטמפרטורה היה לוקה בחסר ולא אפשר לראות מה ההבדלים בטמפרטורה לאורך היום ולאורך כל הגידול. מומלץ לבדוק בניסוי הבא את הטמפרטורות באמצעות רישום רציף בכל טיפול ובכך לראות את האפקט המתמשך של חיפוי על מדד זה. מדד נוסף שלא נבדק מספיק לעומק הינו הקרקע והשפעת החיפוי על הצטברות פחמן לאורך זמן, תכולת רטיבות, מליחות והשפעה על אוכלוסיית המיקרואורגניזמים, אשר לכולם תרומה לבריאות הצמח והצלחת הגידול.

להבא, מומלץ לבחון את השימוש בחיפוי אורגני מרסק תמרים בגידול אבטיחים באיזור, ובנוסף לבחון היבטים נוספים שנוגעים ליישום בשטח כגון פיזור, השפעה על מיכון בעיבודי הקרקע, היתכנות כלכלית ובדיקת הפרופיל הכימי של הכפות כדי להבין מה נכנס לקרקע בסיום הגידול. כמו כן, חשוב לבחון את תרומתו של החיפוי ליעילות קליטת המים והפחתת המליחות בקרקע.

מקורות:

1. Agarwal, Ankur, et al. "Effect of organic and inorganic mulching on weed density and productivity of tomato (*Solanum lycopersicum* L.)." *Journal of Agriculture and Food Research* 7 (2022): 100274.
2. Brice D. Walsh, Angus F. MacKenzie, S. Salmins, and Deborah J. Buszard. 1996. Impact of soil management systems on organic dwarf apple orchards and soil aggregate stability, bulk density, temperature and water content. *Canadian Journal of Soil Science*. 76(2): 203-209.
3. Chopra, Manpriya, and Bhupendra Koul. "Comparative assessment of different types of mulching in various crops: A review." *Plant Arch* 20 (2020): 1620-1626.
4. Ibarra, Luis, Juanita Flores, and Juan Carlos Díaz-Pérez. "Growth and yield of muskmelon in response to plastic mulch and row covers." *Scientia Horticulturae* 87.1-2 (2001): 139-145.
5. Iqbal, R., Raza, M. A. S., Valipour, M., Saleem, M. F., Zaheer, M. S., Ahmad, S., ... & Nazar, M. A. (2020). Potential agricultural and environmental benefits of mulches—a review. *Bulletin of the National Research Centre*, 44, 1-16.
6. J. T. Baker, V. R. Reddy, Temperature Effects on Phenological Development and Yield of Muskmelon, *Annals of Botany*, Volume 87, Issue 5, May 2001, Pages 605–613, <https://doi.org/10.1006/anbo.2001.1381>

7. Montague, Thayne, and Roger Kjelgren. "Energy balance of six common landscape surfaces and the influence of surface properties on gas exchange of four containerized tree species." *Scientia Horticulturae* 100.1-4 (2004): 229-249.
8. Narayan, S., et al. "Influence of Plastic and organic mulching on productivity, growth and weed density in chilli (*Capsicum annuum* L.)." *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 6.6 (2017): 1733-1735.
9. Rillig, M. C., Lehmann, A., de Souza Machado, A. A., & Yang, G. (2019). Microplastic effects on plants. *New Phytologist*, 223(3), 1066-1070.
10. Schonbeck, Mark W. "Weed suppression and labor costs associated with organic, plastic, and paper mulches in small-scale vegetable production." *Journal of Sustainable Agriculture* 13.2 (1999): 13-33.
11. Stoltzfus, Rhonda M. Bode, Henry G. Taber, and Anthony S. Aiello. "Effect of increasing root-zone temperature on growth and nutrient uptake by 'gold star' muskmelon plants." *Journal of Plant Nutrition* 21.2 (1998): 321-328.
12. Zangouejinejad, Rouzbeh, and Mohammad Taghi Alebrahim. "Use of conventional and innovative organic materials as alternatives to black plastic mulch to suppress weeds in tomato production." *Biological Agriculture & Horticulture* 37.4 (2021): 267-284.