משרד החקלאות ופיתוח הכפר
שירות ההדרכה והמקצוע
אגף ענפי הצומח, תחום פרחים

ספטמבר 2023
תשרי תשפ"ד

בחינת שיטות יישום של חיטוי בקיטור על הדברת גומא הפקעים (סעידה) בקרקע

יאיר תמרי[1], רוני אמיר[2], יעקב גוטליב[3], תמר להב[4], שמשון שמאייב[2]

[1]תחום פרחים שה"מ, [2] מיכון שה"מ , [3] הגנת הצומח שה"מ , [4]פנסיונרית שה"מ תחום פרחים

מבוא ותאור הבעיה

מאז הוצאת ה"מתיל ברומיד" משימוש לפני למעלה מעשור הפכה ההתמודדות עם פגעי הקרקע השונים לקשה מאד. כאשר מדברים על פגעי קרקע מתכוונים בעיקר לנמטודות, מחלות קרקע קשות הדברה כמו פוזריום ודוררת ו"לעשבים רעים" ובראשם גומא הפקעים ה"סעידה". גומא הפקעים נחשב ל"עשב הרע" המשמעותי ביותר בעולם ומאמצים אדירים נעשים על מנת להדבירו. גם בארץ נעשו במשך השנים מחקרים וניסויים רבים במטרה להתמודד עם עשב קשה הדברה זה. הנזק הנגרם ממנו הוא אדיר עד **כדי חיסול של חלקות גידולים חקלאיים שונים** (גד"ש, ירקות ופרחים). התכשירים המשווקים כיום בארץ (ובעולם) לחיטוי קרקע כנגד מגוון הפגעים הנ"ל הינם תכשירים אשר במקרה הטוב נותנים לחקלאי מענה לפגע זה או אחר אבל אין בנמצא תכשיר המעניק מענה סביר למגוון הפגעים. בעקבות יוזמה של משק פרחים ממושב כפר חיים לרכוש בחו"ל מכשיר חדשני לחיטוי קרקע בקיטור החלטנו ל"נצל" את ההזדמנות ולבחון את היעילות של המכשיר. במהלך העבודה נרצה לבחון הדברה של ה"סעידה" המשבשת באופן קשה מאד את החלקות בכל הארץ ובפרט באזור השרון. הבדיקה תעשה בחלקות פרחים ממספר סוגים ומינים המגודלים בישראל בעיקר למטרות ייצוא.

שיטת החיטוי בקיטור הינה שיטה ותיקה ומוכרת המצויה בשימוש במדינות שונות באירופה ובמקומות אחרים. בשיטה זו מייצרים אדי מים (קיטור) בעזרת חימום מים בדוד ומעלים את הטמפרטורה דרך מחליף חום למעל 200°C ומחדירים אותם לקרקע בטכניקות שונות. שיטה שבנוסף להיותה השיטה ה"ירוקה" ביותר היא יעילה מאד כנגד כל מגוון הפגעים שהוזכרו. ניתן לרכוש מכשירים בגדלים ובהספקים שונים, לבתי צמיחה ושטח פתוח. כלומר ניתן להתאים את הטכנולוגיה למגוון צרכים חקלאיים. דוד המכשיר יכול להיות מופעל על ידי סולר או מזוט או גז טבעי (בהשקעה של כ 2טון/ד' ובעלות דלקים של 6.5 ש"ח/ל' ; 2.8 ₪/ל' ; 1ש"ח/ל' בהתאם - כמובן כאשר הגז הטבעי יהיה זמין גם לשימושים חקלאיים הדבר יוזיל באופן משמעותי את העלויות וזה יקרה כבר השנה).

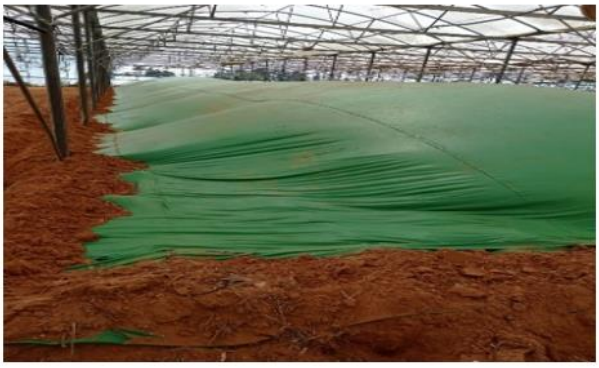
המכשיר נוסה בהצלחה על מגוון פגעים. למרות יתרונותיה הבולטים לא נכנסה השיטה לשימוש נרחב בחקלאות בישראל בעיקר בגלל העלות הגבוהה (הן עלות אנרגיה גבוהה והן העלות להקמת תשתית מתאימה שהביא לעלות קבלן של לפחות 10,000 ₪/ד') וכמובן עקב העובדה שה"מתיל ברומיד" היה זמין.

ישנן מספר שיטות להחדרת הקיטור לקרקע:

חיטוי קיטור דרך מיטת סיכות: החדרת הקיטור החם (טמפרטורה של עד 200 מ"צ) ישירות לתוך הקרקע ע"י פלטה בגודל של כ- 3*2 מ"ר שבתחתיתה יש סיכות באורכים שונים הננעצות לתוך הקרקע לכ-20-25 ס"מ ומהעומק הזה הקיטור החם מתפשט לשני הכיוונים למטה ולמעלה מאחורי הפלטה ברזנט בגודל של כ- 8X3 מ"ר העוצר את בריחת החום. מכשיר זה של הזרקת הקיטור נישא ע"י טרקטור. החיסרון בשיטה זו שפלטת הסיכות קטנה יחסית מחדירים את הסיכות למשך 10 עד 12 דקות וממשיכים הלאה, כך שמשך

ההחדרה לדונם הוא כ-24 שעות ומצריך במשך כל הזמן הזה 3 פועלים (אחד על הטרקטור ושניים לשליפת הברזנט, וכיסוי קצוות הברזנט באדמה עם כל התקדמות של הטרקטור). במשך הניסיונות לחיטוי נכון נמצא שהטרקטור מהדק את האדמה ובהמשך נסיעת הטרקטור הייתה ברוורס. מגיעים ל- 80 מ״צ בעומק 40 ס״מ.

חיטוי בשיטת הסיכות



חיטוי בשיטת השרוול

חיטוי קיטור ב״שרוול״: החדרת הקיטור החם (טמפ׳ של 200 מ״צ) דרך צינור של כיבוי אש שהוציאו ממנו את הפלסטיק (הפנימי) ונשאר הבד כך שהקיטור יוצא דרך צינור הבד לכל אורכו (קצה הצינור סגור). כל הגמלון מכוסה בברזנט העוצר את בריחת הקיטור ומאלץ אותו לחדור כלפי מטה. משך החיטוי מגיע לכ-18 עד 20 שעות לדונם בכדי להגיע לכ-50-55 מ״צ בעומק 50 ס״מ.

בשיטה זו הקיטור מתפשט רק מפני הקרקע כלפי מטה .

במשק רוזלמן הבעיה העיקרית היא הדברת סעידה. זיו רוזלמן רכש מכונה לחיטוי קרקע בקיטור ובהמשך רכש מחרשת מעדרים ששיפרה את עיבוד הקרקע לעומק 60 ס״מ בהשוואה לעומק 40 ס״מ שהיה בעיבודים הקודמים בעיבוד עם מחרשת איתים. בנוסף במחרשת המעדרים ניתן לעבד את הקרקע גם כשהיא יבשה וזה יתרון משמעותי כשמחדירים מיד אחרי העיבוד קיטור ההופך למים.

בניסוי שלנו השתמשנו בשיטת החיטוי בשרוולים.

חומרים ושיטות

משק רוזלמן מכפר חיים רכש מחברת Konflex ההולנדית מכונת קיטור המחדירה את הקיטור דרך שרוול: ובנוסף מחרשת מעדרים המעבדת עד עומק 60 ס״מ. במהלך החיטוי נמדדו הטמפרטורות ב-4 עומקים: 30, 40, 50, 60 ס״מ באוגר נתונים של היצרן Testo ומשווק ע״י חברת מנורז. יעילות הדברת הסעידה ע״י החיטוי נבדקה בניסוי ע״י הטמנת פקעות סעידה בקרקע לקראת ביצוע החיטוי. הטמנת הפקעות הייתה תמיד בשני עומקים: השטחי יותר היה בעומק 35 או 45 ס״מ והעמוק בקצה התחתון של עיבוד הקרקע, 50 ס״מ בעיבוד במחרשת איתים המקומית (זאת לאחר שחפרנו ידנית מ-40 ל-50 ס״מ) ו-60 ס״מ בעיבוד במחרשת מעדרים שנרכשה לאחרונה מהולנד. לאחר החיטוי הוצאנו את הפקעות שהטמנו ושתלנו אותן בתבניות. לאחר 3 שבועות בדקנו את אחוזי הפגיעה והתמותה של הפקעות. בכל טיפול היו 4 חזרות ובכל חזרה 10 פקעות סעידה גדולות.

בוצעו ארבעה ניסויים

שני ניסויי שדה:

1. בקרקע חמרה קלה הייתה השוואה בין עיבוד הקרקע במחרשת איתים (מקומית) לעיבוד במחרשת מעדרים (הולנדית חדשה).
2. בעיבוד במחרשת מעדרים הייתה השוואה בין יעילות החיטוי בקרקע חמרה קלה לקרקע כבדה.שני ניסויי מעבדה בהם בדקנו איזו טמפרטורה נדרשת ולמשך כמה זמן כדי לפגוע בפקעת הסעידה.

3. ״אפית״ פקעות סעידה בתנור בטמפרטורות 50, 55, 60 מ״צ למשך 1, 2, 3 שעות
4. ״אפיה״ ו״בישול״ פקעות סעידה בתנור בטמפרטורת 55 מ״צ למשך 3, 4.5, 6 ו-8 שעותהבדיקה הייתה בתנור בתחנת המחקר בנווה יער.

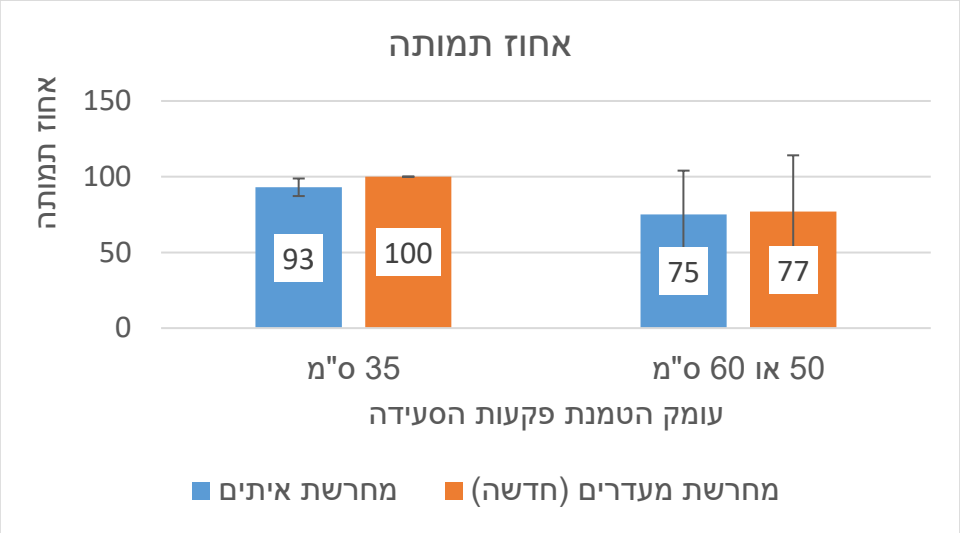
ניסוי ראשון: השפעת סוג עיבוד הקרקע לפני החיטוי בסוף אוגוסט בוצע חיטוי בקיטור בקרקע חמרה קלה. הייתה השוואה של שני סוגי עיבוד הקרקע : במחרשת איתים (מקומית) בהשוואה למחרשת מעדרים (חדשה מהולנד). פקעות סעידה הוטמנו בשני עומקים : ההטמנה השטחית הייתה בעומק 35 ס״מ וההטמנה העמוקה הייתה עד גבול הקרקע המעובדת. הטיפולים הם של עיבוד הקרקע במחרשת איתים (מקומית) בעומק 50 ס״מ ואילו בטיפול של עיבוד הקרקע במחרשת מעדרים (חדשה מהולנד) בעומק 60 ס״מ. היתרון הבולט של המחרשה החדשה הוא יכולת העיבוד לעומק רב יותר, עד 60 ס״מ.

החיטוי בוצע במקביל בשתי החלקות. לאחר החיטוי שתלנו את פקעות הסעידה ובדקנו את אחוז התמותה.

טבלה 1: השפעת סוג עיבוד הקרקע על טמפרטורת הקרקע מתחילת הזרמת הקיטור עד 24 שעות לאחר סיום ההזרמה

	מספר שעות להגעה ל-50 מ״צ		טמפרטורה מקסימום		מספר שעות שהיו בטמפרטורה מעל 60 מ״צ	
עומק מדידה	מחרשת איתים	מחרשת מעדרים	מחרשת איתים	מחרשת מעדרים	מחרשת איתים	מחרשת מעדרים
30 ס״מ	3	3	85	85	24	25
40 ס״מ	8	7	68	68	19	20
50 ס״מ	14	13	56	57	8	8
60 ס״מ	לא הגיע ל-50 מ״צ		45	45	0	0

טמפרטורת הקרקע במהלך החיטוי הייתה דומה בשני אופני עיבוד הקרקע. בעיבוד במחרשת מעדרים היה יתרון קל של הקדמה בשעה בעליית הטמפרטורה בעומקים 40 ו-50 ס״מ (טבלה 1)



גרף 1: השפעת סוג עיבוד הקרקע לפני החיטוי על הדברת הסעידה בעומקים 35 ו- 50/60 ס״מ

בגרף 1 רואים שבשכבת הקרקע העליונה, בעומק 35 ס״מ רב הפקעות מתו, מעל 90% בחלקת העיבוד עם מחרשת האיתים הישנה ו-100% בעיבוד עם מחרשת המעדרים החדשה.

העיבוד במחרשת איתים הגיע מקסימום לעומק 40 ס״מ , חפרנו ידנית והטמנו את הפקעות בעומק 50 ס״מ ומצאנו שהייתה תמותה של 75% אך עם סטית תקן גדולה כלומר בחזרות מסוימות מתו כל הפקעות אך בחזרות אחרות מתו רק 50% מהפקעות. העיבוד במחרשת המעדרים היה עמוק יותר והגיע לעומק של 60 ס״מ שם הטמנו את הפקעות ומצאנו שהייתה תמותה של 75% אך עם סטית תקן גדולה כלומר בחזרות

מסוימות מתו כל הפקעות אך בחזרה אחת מתו 75% ובאחרת רק 25% מהפקעות. בניסוי זה לא נמצא הבדל משמעותי בסוג עיבוד הקרקע הן בטמפרטורות שנמדדו והן באחוז התמותה (ההבדלים היו בתחום סטיות התקן). ההבדל בין סוגי העיבוד היה בעיקר בעומק עיבוד הקרקע בעוד שבמחרשת איתים העומק המקסימלי היה 40 ס״מ ולשם הטמנת הפקעות לבדיקת הדברתן ב-50 ס״מ בצענו חפירה ידנית מ-40 ס״מ ל-50 ס״מ ואילו במחרשת מעדרים ניתן היה להטמין את הפקעות בעומק 60 ס״מ.

בהמשך, בגידול המסחרי, זיו רוזלמן מעבד את הקרקע רק עם מחרשת המעדרים ומעבד את הקרקע כשהיא יבשה לשיטה זו יתרון משמעותי כי ״מפנה מקום״ לאדים שהופכים למים.

ניסוי שני: בדיקת יעילות החיטוי בקיטור בשני סוגים של קרקעות: קרקע כבדה בהשוואה לאדמת חמרה

בניסוי זה עיבוד הקרקע היה במחרשת מעדרים. וגם כאן סמוך לביצוע החיטוי הוטמנו פקעות סעידה בעומק 45 ס״מ (שטחי) ובעומק 60 ס״מ (עמוק) . לאחר החיטוי נשתלו הפקעות בתבניות ולאחר 3 שבועות נבדקה יעילות ההדברה. הפקעות מוינו ל-3 קבוצות:

פקעות בריאות - הפקעות היו לבנות וחלקן החל ללבלב.

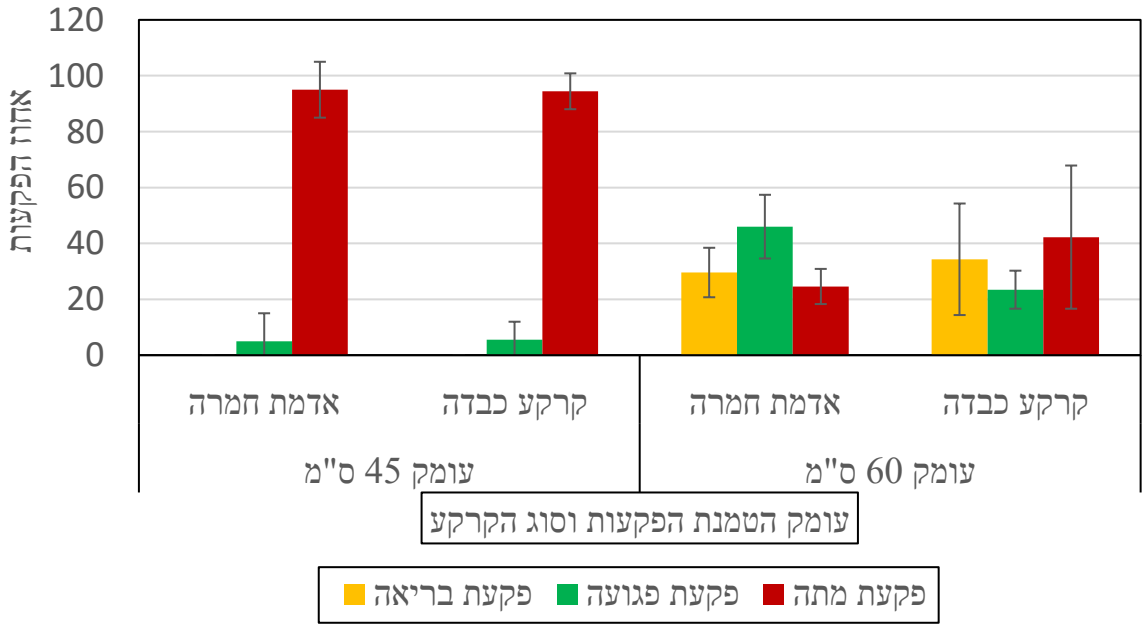
פקעות פגועות - בחיתוך הפקעת ראו שהפקעת קיבלה גוון חום בהיר.

פקעות מתות - בחיתוך הפקעת ראו שהפקעת קיבלה צבע חום כהה.

פקעת בריאה

פקעת פגועה

פקעת מתה

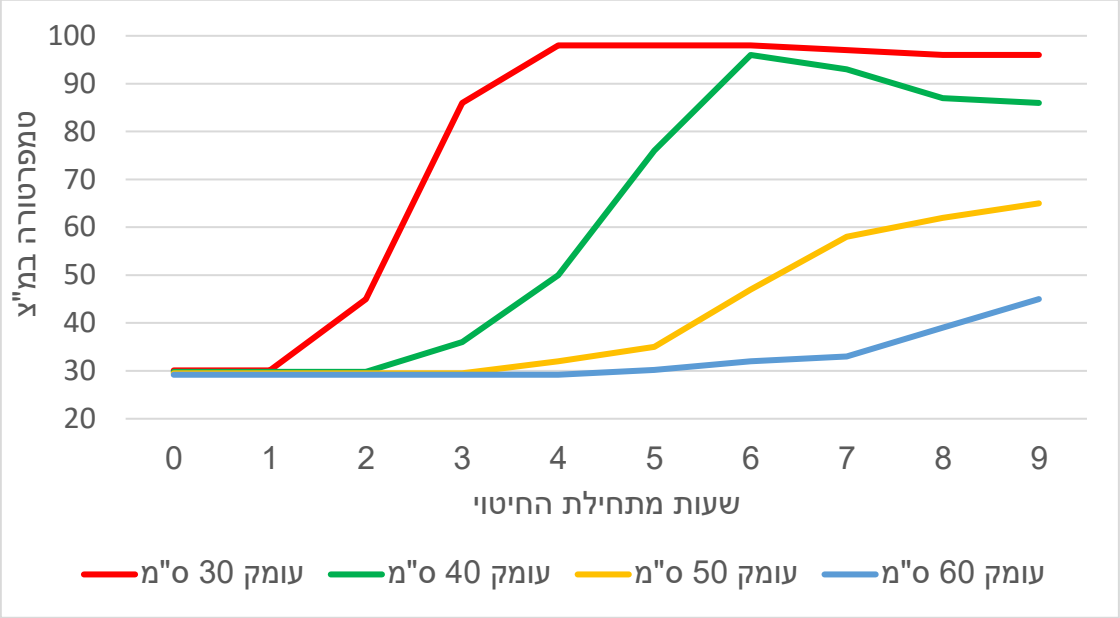


גרף 2: השפעת סוג הקרקע ועומק הטמנת הפקעות על יעילות הדברת הסעידה ע״י חיטוי בקיטור

לא נמצא הבדל משמעותי של החיטוי בקיטור בין קרקע כבדה לאדמת חמרה.

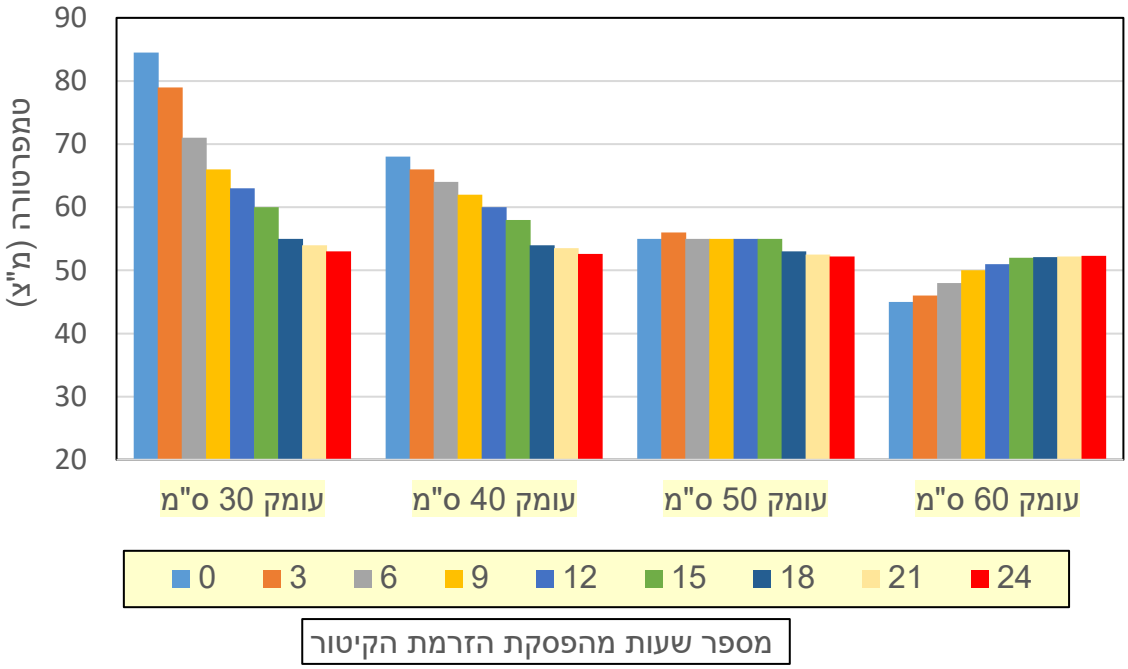
בשני סוגי הקרקעות 95% מהפקעות שהיו בעומק 45 ס״מ הודברו. בעומק 60 ס״מ מתו 25%-42% אחוז מהפקעות, נפגעו 23%-46% אחוז מהפקעות, ונשארו פקעות בריאות וחיוניות כ-30%. כל ההבדלים היו בתחום סטיות התקן ולכן ניתן לומר שיעילות הדברת פקעות סעידה ע״י קיטור הייתה יעילה במידה דומה בשני סוגי הקרקעות בניסוי זה. אבל בהמשך החיטויים המסחריים שזיו רוזלמן מבצע נראה שבאדמה כבדה הדברת הסעידה טובה יותר.

הטמפרטורות בקרקע במהלך חיטוי הקיטור (דוגמה של מהלך הטמפרטורות של עיבוד הקרקע במחרשת מעדרים וחיטוי בשרוולים).



גרף 3: הטמפרטורות מתחילת הזרקת הקיטור ועד סיום ההזרקה בארבעה עומקים בקרקע

גרף 3 מתאר את קצב התפשטות הקיטור ועליית הטמפרטורה בעומקים השונים במשך 9 שעות ההזרקה.בעומק 30 ס״מ, שעה לאחר התחלת ההזרקה הטמפרטורה עולה ותוך 4 שעות מגיעה למקסימום של 98 מ״צ ונשארת כך במהלך כל ההזרקה. גם בעומק 40 ס״מ הטמפרטורה מגיעה ל-96 מ״צ אך רק אחרי 6 שעות. ונשארת קרוב ל- 90 מ״צ במהלך כל ההזרקה. בעומק 50 ס״מ הטמפרטורה מתחילה לעלות רק אחרי 5 שעות, עוברת את ה-60 מ״צ אחרי 7 שעות ומגיעה למקסימום של 65 מ״צ. בעומק 60 ס״מ רק אחרי 6 שעות הטמפרטורות מתחילות לעלות וזאת בקצב איטי, כך שאחרי 7 שעות מתחילת הזרקת הקיטור הטמפרטורה עלתה ב-4 מ״צ בלבד והגיעה ל- 33 מ״צ. בשלב זה קצב ההתחממות עולה ולאחר 9 שעות מתחילת ההזרקה מגיעה הטמפרטורה ל- 45 מ״צ. בטמפרטורה זו המגדל הפסיק את ההזרקה. הטמפרטורות בעומקים השונים מסיום הזרקת הקיטור ועד 24 שעות לאחר סיום ההזרקה



גרף 4: הטמפרטורות במשך 24 שעות מסיום הזרקת הקיטור בארבעה עומקים בקרקע.

הפסקת הזרמת הקיטור הייתה כאשר הטמפרטורה בעומק 60 ס״מ הייתה 45 מ״צ.

עם הפסקת הזרמת הקיטור רואים כי בעומק 30 ס״מ חלה ירידה מהירה של הטמפרטורה. ירידה של 6 מ״צ כל 3 שעות ולאחר 9 שעות פחתה הירידה ל- 3 מ״צ כל 3 שעות ולאחר 18 שעות הגיעה הטמפרטורה ל-53 מ״צ וכך נשארה עד סוף המדידה שהייתה 24 שעות לאחר הפסקת הזרמת הקיטור. בעומק 40 ס״מ ירידת הטמפרטורה הייתה אחידה ויותר מתונה של 2 מ״צ כל 3 שעות לאחר 18 שעות גם בעומק 40 ס״מ הטמפרטורה הגיעה ל-53 מ״צ וכך נשארה עד סוף המדידה. בעומק 50 ס״מ הטמפרטורה נשארה קבועה ב-55 מ״צ ולאחר 18 שעות ירדה ל-53 מ״צ וכך נשארה עד סוף המדידה.בעומק 60 ס״מ המגמה הפוכה מזו שהייתה בעומקים 30 ו-40 ס״מ, בסיום ההזרקה הייתה הטמפרטורה 45 מ״צ ובמשך השעות לאחר סיום ההזרקה הטמפרטורה החמה מהחלקים העליונים של הקרקע מגיעה למטה והטמפרטורה בעומק 60 ס״מ עולה ב-1 עד 2 מ״צ כל 3 שעות ולאחר 15 שעות מהפסקת הזרמת הקיטור הגיעה הטמפרטורה ל- 52 מ״צ ונשארה כך עד סוף המדידה.

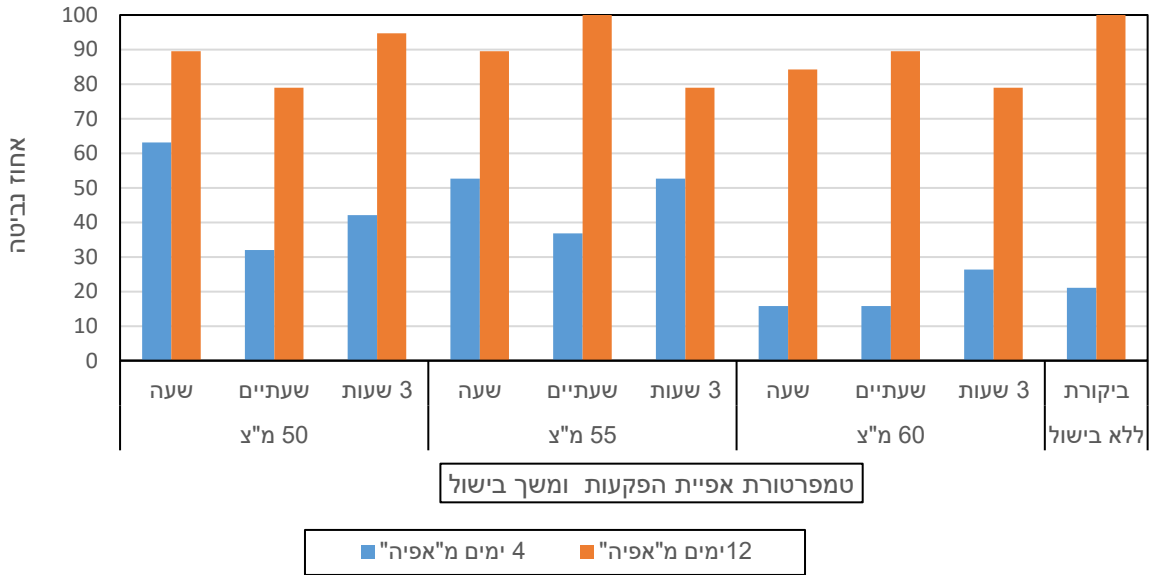
סיכום השתנות הטמפרטורות במהלך החיטוי בקיטור

בשכבת הקרקע העליונה (30 ס״מ) הטמפרטורה עולה במהירות וכבר לאחר 3 שעות מתחילת הזרמת הקיטור הטמפרטורה מעל 90 מ״צ . טמפרטורה זו נשארת במהלך כל ההזרמה. עם הפסקת ההזרמה הטמפרטורה יורדת יחסית במהירות ומגיעה לכ-50 מ״צ לאחר 18 שעות. בעומק 40 ס״מ המגמה דומה אך בקצב יותר איטי ומגיעה ל- 90 מ״צ אחרי 6 שעות וגם קצב הירידה בטמפרטורה לאחר הפסקת ההזרמה איטי יותר.

בעומק 50 ס״מ קצב ההתחממות איטי מאוד והטמפרטורה המקסימאלית כ-60 מ״צ. לאחר הפסקת הזרמת הקיטור הטמפרטורה כמעט לא משתנה במשך 24 שעות. בעומק 60 ס״מ קצב ההתחממות עוד יותר איטי והטמפרטורה המקסימאלית 45 מ״צ (הסף שהמגדל קבע לעצמו) אך עם הפסקת ההזרמה הטמפרטורה בעומק עולה לכ-50 מ״צ. בהמשך, בגידול המסחרי, זיו רוזלמן מפסיק את הזרמת הקיטור כשהטמפרטורה בעומק 60 ס״מ מגיעה ל-50 מ״צ.

ניסוי שלישי – "אפיית" הפקעות בתנור.

במטרה לדעת עד איזו טמפרטורה ולכמה זמן עלינו לכוון את החיטוי בכדי להדביר את הסעידה אך גם לחסוך בעלויות רצינו לאפיין את ממשק הטמפרטורות המדבירות את פקעות הסעידה. לשם כך השתמשנו בתנור של נווה יער ו"אפינו" את הפקעות. השתמשנו בתבנית אפיה מילאנו אותה באדמה שנלקחה מחממת הניסוי ובתוכה "שתלנו" את הפקעות. בכל תבנית היו 10 פקעות גדולות + 10 פקעות בגודל בינוני.
ה"אפיה" הייתה ב- 3 טמפרטורות: 50 מ"צ, 55 מ"צ ו-60 מ"צ. בכל אחת מהטמפרטורות ה"אפייה" הייתה לשלושה משכי זמן: שעה, שעתיים או 3 שעות.



גרף 5: אחוז נביטת פקעות הסעידה אחרי "אפיית" הפקעות

להפתעתנו כבר 4 ימים לאחר ה"אפייה" התחלנו לראות נביטות של הסעידה. הנביטה הייתה בכמות גדולה (30% עד 60%) בטיפולי ה"אפייה" לטמפרטורות של 50 מ"צ ו-55 מ"צ וזאת בשלושת משכי ה"אפייה" 1, 2, 3 שעות. ב"אפייה" של 60 מ"צ היו במועד זה פחות נביטות (16%-26%) בביקורת, שלא בושלה ונשתלה בתבנית דומה, בשלב זה היו 21% נביטות בלבד. שבוע אח"כ, 12 ימים לאחר הבישול, הייתה נביטה מלאה שהגיעה ל- 80% ל- 100% בכל הטיפולים.

התבניות עם האדמה לפני הטמנת הפקעות נביטת הסעידה 12 ימים לאחר ה"אפייה"

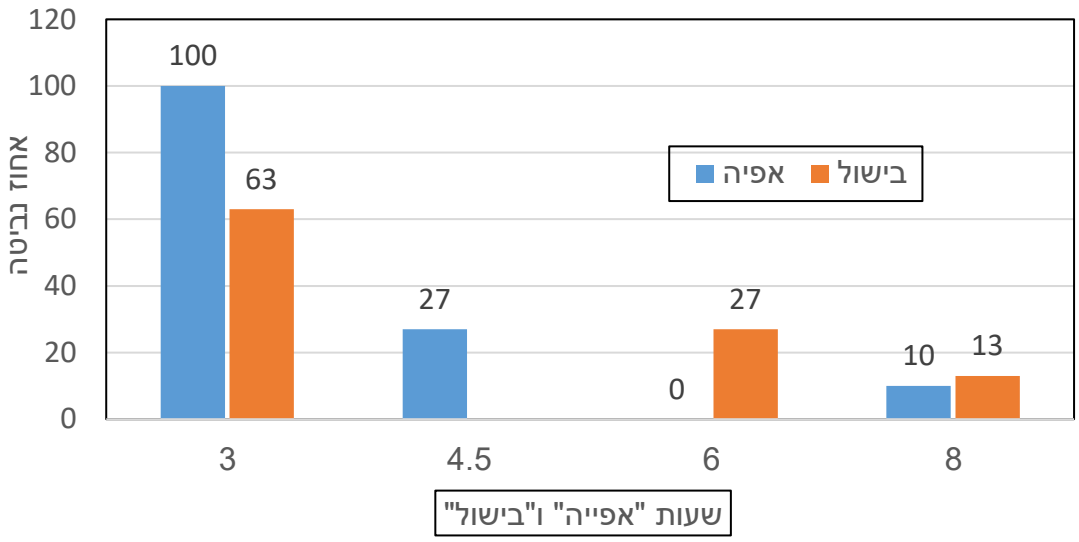
התבניות עם האדמה לפני הטמנת הפקעות

נביטת הסעידה 12 ימים לאחר ה"אפייה"

ניסוי רביעי – "אפיית" ו"בישול" הפקעות בתנור.

הופתענו לגלות ש"אפייה" ב-60 מ"צ למשך 3 שעות לא פגעה בפקעות הסעידה ובניסוי המשך בדקנו שני נושאים:

1. האם אופן הבדיקה לא היה נכון ובניסוי ההמשך השווינו "אפייה" כפי שעשינו בניסוי הקודם (הטמנת פקעות הסעידה באדמה מהחממה בתוך תבנית אפייה) ל"בישול" שמנו את הפקעות בסיר עם מים ו"בישלנו" אותם.
2. האם משך זמן ה"אפייה" לא הספיק ובניסוי ההמשך בדקנו ב- 55 מ"צ משכי זמן של 3, 4.5, 6, ו-8 שעות וזאת הן ב"אפייה" והן ב"בישול".



גרף 6: אחוז נביטת פקעות הסעידה אחרי "אפיית" ו"בישול" הפקעות

מגרף 4 רואים שמשך זמן ה"אפייה" וה"בישול" של פקעות הסעידה הוא הגורם הדומיננטי להדברתן וחשוב שהפקעות יהיו בטמפרטורה זו למשך 6 שעות בכדי להגיע להדברה משמעותית של 90% עד 100%. כמו כן נמצא ששיטת הבדיקה של ה"אפייה" דומה ולעיתים טובה יותר משיטת ה"בישול".

סיכום

שיטת החיטוי בקיטור המבוצעת נכון יעילה מאוד להדברת הסעידה

יעילות החיטוי מימין: קטע מחוטא בקיטור משמאל: קטע שלא חוטא בקיטור

עם החלשות תכשירי המתאם סודיום וקונדור אפשרות החיטוי בקיטור מאוד חשובה.

יתרונות החיטוי בקיטור

1. יעיל מאוד להדברת מגוון עשבים, מחלות ומזיקים (נלקח מניסוי זה ותצפיות קודמות).
2. יעילות החיטוי למחלות קרקע ונמטודות היא כ 9 חודשים ולעיתים אף שנה. וזה מאפשר לשתול 2-3 מחזורי גידול קצרים כמו: שושן + סיפן + צבעוני או גידול אחד ארוך, כל זאת ללא עיבוד מחדש של הקרקע או פירוק ההדליה. (מבוצע מסחרית במשק רוזלמן). בתקופה זו אין צורך להזרים לקרקע שום חומר כטיפול תגובה או מניעה. עשבייה חד שנתית מודברת לחלוטין ויכולה להתחדש רק במקרה של הפצת זרעים ברוח. לגבי סעידה- הדבר תלוי בהצלחת היישום. היא יכולה לחזור לאחר מספר קצר של חודשים במקרה של חוסר הצלחה ומצד שני- השטח יכול להיות נקי לחלוטין במקרה של יישום מוצלח. יכולה להיות שונות בהצלחת היישום גם לאורך הגמלון.
3. ניתן לבצע את החיטוי גם בחורף כאשר הטמפרטורות נמוכות (בניגוד לחיטויים הכימיים כמו מתאם סודיום או קונדור שניתן לבצע רק בטמפרטורות גבוהות).
4. ניתן לשתול סמוך ליום ביצוע החיטוי (בניגוד לחיטויים הכימיים כמו מתאם סודיום או קונדור שניתן לשתול רק אחרי שבועיים ומעלה).

חסרונות החיטוי בקיטור

1.עלות גבוהה, בעיקר של המזוט

* בעתיד התוכנית להשתמש בגז טבעי כמקור האנרגיה.

2. איטיות בביצוע החיטוי

* החיטוי נמשך 18 עד 20 שעות לדונם בכדי להגיע לכ-50-55 מ״צ בעומק 60 ס״מ

ביבליוגרפיה

1. מחולל קיטור נייד לחיטוי קרקע בירקות ופרחים.-יעקב גוטליב, נטע מור ,יאיר תמרי-שה״מ , עלון ענף הפרחים מס׳ 27 -מרץ 2021.
2. יישום חיטוי קרקע בקיטור להדברת פגעי קרקע בעגבניות - אברהם גמליאל, אבי ארבל ,המכון להנדסה חקלאית ,מנהל המחקר החקלאי ,בית דגן. מפרסומי מו״פ דרום- 2002
3. האתר של חברת מכונות הקיטור: Konflex.nl
4. האתר של חברת מנורז – פיתוח, ייצור, יבוא, יצוא מכשירי מדידה ובקרה