

דוח מסכם לתכנית מחקר מס 132-1271-08

פיתוח מערכת תומכת החלטה להדברת מושכלת של ירבוז לבן

Developing a decision support system for *Amaranthus albus* control

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

על ידי

חנן איזנברג המחלקה לפיתופתולוגיה וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער

יהונתן אפרת המחלקה לחקלאות מדברית, מדרשת שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון

Hanan Eizenberg, Dept. of Phytopathology and Weed Research, Newe Ya'ar Research Center,
Ramat Yishay. Email: eizenber@volcani.agri.gov.il

Jehonathan Ephrath, Wyler Dept. for Dryland Agriculture, Sede Boker Campus, Ben-Gurion
University of the Negev. Email: yoni@bgumail.bgu.ac.il

חתימת החוקר: _____

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

תקציר

ירבוז לבן הינו עשב קשה הדברה בגידולים חשובים כמו כותנה, עגבניה, תירס ועוד. תכשירים קוטלי עשבים שהיו יעילים בעבר אינם יעילים עוד בהדברת העשב והמינונים הנדרשים להדברה מוצלחת עולים בהתמדה. מטרת תכנית מחקר זאת לפתח מודל חיזוי להתפתחות העשב ולשלב הפנולוגי בו העשב רגיש ביותר לקוטלי העשבים. יישום קוטל העשבים בשלב זה ייעל את ההדברה ויגרום בצורה ישירה להפחתת מינונים מומלצים. במערך ניסויים שבוצע בכלי גידול ולאחר מכן אומת בתנאי שדה נמצא כי ניתן להדביר ביעילות ירבוז לבן במידה וקוטל העשבים ניתן בשלבים מוקדמים של הגידול. שלבים אלו ניתנים לחיזוי ע"י מודל ימי מעלה. להלן מסקנות המחקר: קיים קשר סיגמואידי בין התפתחות ירבוז לימי מעלה. קימת תחרות תוך מינית בין צמחי הירבוז. ירבוז נובט ומגיא מעל פני הקרקע מעומקים 1-5 ס"מ. ירבוז נובט מעומקים אלו כבר לאחר 3-10 ימים מזריעה. ניתן להפחית את מינוני התכשירים המותרים לשימוש בעגבניה, סנקור וטיטוס, עד לכדי מחצית, בתנאי שאלו ניתנים בשלב I של התפתחות הירבוז הלבן (עד 4 עלים ולפני התפצלות הירבוז לגבעולים משניים). התכשירים מוניטור ואנוק יכולים להדביר צמחי ירבוז גם בשלבים מתקדמים יותר אך במינון גבוה יותר. חשוב לציין כי הפחתת המינונים אינה פוגעת ביעילות ההדברה ולכן אינה מסכנת התפתחות עמידויות ירבוז במינונים אלו.

מבוא

ירבוז למינו (*Amaranthus spp.*) הוא עשב חד שנתי המתחרה במרבית גידולי האביב והקיץ כמו כותנה, עגבניות, תירס, חמניות, אבטיחים, מלונים, תבלינים ועוד. עבודה רבת שנים בתחום הדברת עשבים קשי הדברה מציעה היום לחקלאים מערכת המלצות הכוללת פתרונות הדברה כימית כמעט לכל שלב בגידול החל מהכנת השטחים וכלה בריסוסים על נוף הגידול או ריסוסים מכוונים שנועדו להגיע לקטיף בשדה נקי מעשבים. למרות מגוון הפתרונות הקיימים, ירבוז לבן (*A. albus*) חומק מהטיפול הכימיים, מאלח שדות רבים, מתחרה בהצלחה בגידולים השונים ובכך גורם לנזק כבד לגידול. חוסר הצלחה בהדברת העשב מעשירה את בנק הזרעים בקרקע. במידה ומקור הזרעים הוא מטיפוס עמיד, בנק הזרעים יועשר בזרעי ירבוז עמידים.

הקושי בהדברה כפי שתואר בשנים האחרונות ויחד עם זאת החשש מאילוח עתידי, גורם לחקלאים לרסס במינונים גבוהים של קוטלי עשבים ברניים לגידול התרבות. במידה וגם הדברה במינונים גבוהים אינה יעילה, חקלאים אף חוזרים על הריסוס לפני שיחליטו על עישוב ידני.

במאגר חומרי ההדברה המורשים לשימוש בהדברת ירבוז לבן נכללים כמה קוטלי עשבים מקבוצות שונות שהדבירו ביעילות ירבוז לבן והיו ברניים לגידולים שהוזכרו לעיל. רשימת התכשירים כוללת טיטוס (Rimsulfuron), מוניטור (Sulfosulfuron), סטיפל (Pyriithiobac-sodum), וסנקור (Metribuzin).

בשנים האחרונות, ניכרת מגמה ברורה של פחיתה ביעילות פעילותם של קוטלי העשבים כנראה כתוצאה מהתפתחות עמידויות של ירבוז כנגד מרבית קוטלי העשבים שהוזכרו. משמעות תופעה זו שהעשב אינו מודבר עוד על ידי קוטלי העשבים במינונים בהם הודבר בעבר. בשנה שעברה ניזוקו שדות עגבניה רבים המאולחים בירבוז לבן. תכשירי ההדברה המומלצים טיטוס, סנקור או מוניטור לא הדבירו היטב את העשב. חקלאים רבים נאלצו לחזור על הטיפול במינונים גבוהים יותר אך גם במקרים אלו יעילות הטיפול לא גברה. בשדות

בהם היה אילוח גבוה החקלאים נאלצו אף להוסיף טיפול שלישי שבד"כ אינו מקובל. בשדות עגבניה בהם הושאר הירבוז הלבן ללא עישוב לאחר טיפולים אלה חלה פחיתה ביבול כתוצאה מתחרות על מזון, מים ואור, ובנק הזרעים בקרקע הועשר. נזק משני שנגרם ליבול נבע מהפרעה של הירבוז לקטיף ממוכן.

אחת המכשלות העיקריות בהדברת העשב היא אי ידיעת מועד ההדברה המיטבי בו העשב רגיש לקוטל העשבים. במידה וקוטל העשבים אינו פעיל בקרקע, כמו סנקור, ריסוס במועד מוקדם בו לא נבטו כל צמחי הירבוז יגרום רק להדברתם של עשבים שכבר נבטו אך לא ימנע הצצתם של אלו שינבטו לאחר יישום קוטל העשבים. לעומת זאת ריסוס במועד מאוחר בו הירבוז בוגר, מחייב מינון גבוה יותר ואף אז תיתכן ירידה ביעילות ההדברה.

לאחרונה הורשה בארץ השימוש בקוטל העשבים אנוק (Trifloxysulfuron- CGA362622) בכותנה. קוטל עשבים זה נמצא יעיל בהדברת מיני ירבוז שונים. בניסויים מקדימים אף נמצא כי התכשיר בררני לעגבניות (דוח פנימי- נווה יער). איתור השלב הפנולוגי בו הירבוז הלבן רגיש יותר לקוטל העשבים, ייעל את יכולת ההדברה ויאפשר את הפחתת המינון המומלץ.

במקרים אחדים השתמשו בקשר בין התפתחות העשב לטמפרטורה כדי לפתח מודל לחיזוי שינויים פנולוגיים בהתפתחות העשבים. קיימות כמה דוגמאות בהן הקשר מוצג כתלות של שינויים פנולוגיים ביחידות חום.

טמפרטורת הבסיס לחישוב יחידות החום חושבה לתשעה מינים של עשבי בר בכללם ירבוז פלמרי (A. palmeri) וירבוז הגדות (A. rudis). בעבודה שנערכה בארה"ב נמצא מתאם בין התפתחות ירבוז לימי מעלה. העבודה נערכה על ארבעה מיני ירבוז: ירבוז פלמרי, ירבוז הגדות, ירבוז לבן וירבוז מופשל (A. retroflexus).

קיימות גישות שונות לפיתוח מודל לחיזוי נביטת עשבים. גישה אחת משתמשת בשלבי הנביטה השונים, כמו תרדמה, נביטה, צימוח תת קרקעי והצצה, לפיתוח מודל פרטני. עבודות רבות המבוססות על גישה זו הראו כי קיים קשר בין זמן או ימי מעלה לבין נביטת עשבים. הקשר בין נביטת זרעים שאינם בתרדמה לבין הנביטה אופייני ע"י עקום סיגמואידי. מבין מספר עקומים שהוצעו בספרות נמצא כי עקום Weibull, הוא המתאים ביותר לתיאור קצב נביטת זרעי עשבים כפונקציה של זמן. גישה נוספת היא הגישה האמפירית הבנויה על זיהוי מתאם בין מרכיבים שונים בתנאי הסביבה לבין נביטת העשבים.

שילוב בין הדברה כימית למודל התפתחות עשבים על פי אחת מהגישות שתוארו הינו בעל חדשנות מדעית וחקלאית ומעטות העבודות שדווחו בתחום.

מטרות המחקר

המטרה ארוכת הטווח של המחקר הייתה הפחתת כמות קוטלי העשבים הנדרשים להדברה יעילה של ירבוז לבן. מטרה זו הושגה על ידי פיתוח מודל ימי מעלה לתזמון מיטבי של טיפולי ההדברה.

המטרות הספציפיות של הצעת מחקר זו היו:

1. כימות הקשר בין גיל הירבוז ורגישותו למינונים שונים של תכשירי הדברה.

2. הגדרת הקשר בין גורמי סביבה - טמפרטורה, צפיפות צמחי הירבוז ועומק הזרעים בקרקע לבין נביטת והתפתחות הירבוז הלבן. הגדרת קשר זה יתמקד בשלב הפנולוגי בו הירבוז הלבן רגיש לקוטלי עשבים (כפי שיימצא במטרה מס' 1). הנחת המחקר כי מאחר ואנו עוסקים בגידולים מושקים אין צורך בהוספת גורם ההשקייה או תכולת המים בקרקע למודל ההדברה.

בדוח המסכם אציג שלושה שלבי מפתח שהובילו אותנו לפיתוח מודל ההדברה.

1. איתור השלב הפנולוגי בו הירבוז הלבן רגיש ביותר לקוטלי עשבים.
2. הגדרת הקשר בין ימי מעלה לבין נביטת והתפתחות הירבוז הלבן.
3. אימות מודל ההדברה.

1. איתור השלב הפנולוגי בו הירבוז הלבן רגיש ביותר לקוטלי עשבים.

במערך ניסויים לאיתור השלב הפנולוגי בו הירבוז הלבן רגיש לקוטלי עשבים נבחנו הגורמים הבאים:

א. שלב פנולוגי - נבחנו שלושה שלבים פנולוגיים בהתפתחות הירבוז. השלבים נקבעו על פי קריטריון של מספר עלים והסתעפויות (איור 1) כדלהלן: שלב 1 - 2-4 עלים; שלב 2 - עד 3 התפצלויות; שלב 3 - מעל 3 התפצלויות.

ב. קוטלי עשבים – שלושה קוטלי עשבים ב- 8 מינונים שונים נבחנו במהלך הניסויים. קוטלי העשבים רוססו במכונת ריסוס מבוקרת ומדויקת הנמצאת במרכז מחקר נווה יער בנפח תרסיס של 20 ליטר לדונם.

• אנווק (Trifloxysulfuron 75% WG) – מורשה לשימוש אחר הצצה בכותנה, בררני לעגבניה אך טרם עבר הליך רישוי. טווח המינונים: 0.25-3.0 ג' לדונם

• מוניטור (Sulfosulfuron 75% WG) – מורשה לשימוש אחר הצצה בעגבניה. טווח המינונים: 1.5-5 ג' לדונם.

• טיטוס (Rimsulfuron 25% WG) - מורשה לשימוש אחר הצצה בעגבניה. טווח המינונים: 2.0-30 ג' לדונם.

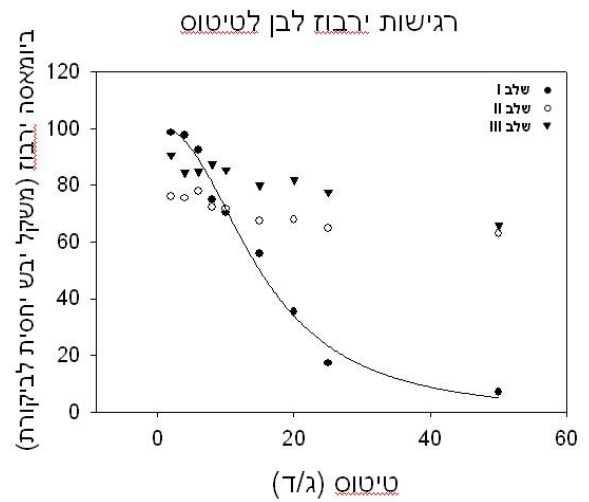
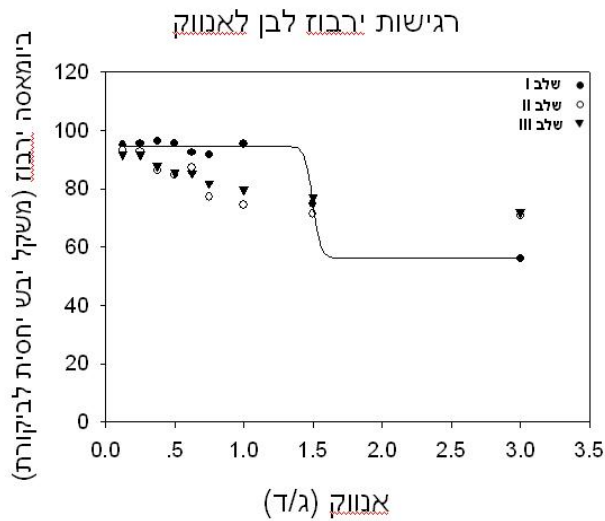
• עציצים בלתי מרוססים שימשו לביקורת

הניסוי נערך בבתי רשת של מרכז מחקר נווה יער בחמש חזרות באקראיות גמורה. הירבוז נזרע בעציצים בנפח של 0.6 ליטר ממולאים בקרקע חרסיתית נקייה מקוטלי עשבים מהמטע האורגני של נווה יער. הצמחים הושקו יומית באמצעות מערכת ממטרות זעירות ללא הגבלת מים. הריסוס ניתן בשלבים הפנולוגיים השונים

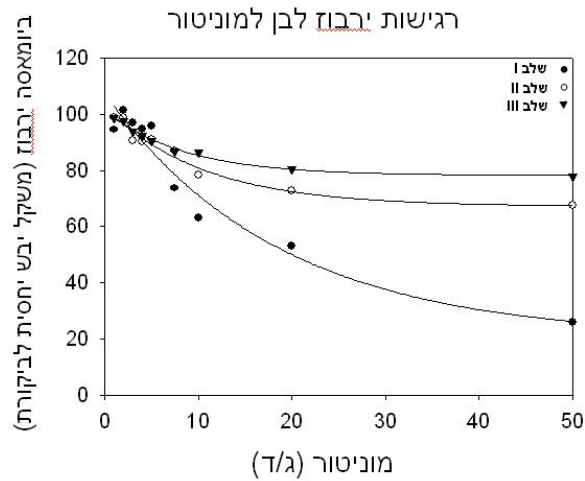
בהתאם לטיפולים, החל משתי הסתעפויות ואילך. כל טיפול (מסי הסתעפויות) קיבל ריסוס אחד בלבד בשלב הפנולוגי המתאים. כשבועיים לאחר כל ריסוס נבדקה יעילות ההדברה לפי הערכה חזותית (7) ומשקל יבש של הירבוז לעומת הביקורת הלא מטופלת.



איור 1. שלבים פנולוגיים בהם רוסס הירבוז הלבן: שלב I 2-4 עלים; שלב II עד 3 התפצלויות; שלב III 3 מעל ngk 3 התפצלויות. טבעות הוצמדו לירבוז בשלבים שונים, על מנת שניתן יהיה לעקוב אחר ההתפתחות לאחר הריסוס.



איור 2. רגישות ירבוז לבן לתכשירים מוניטור (בעמוד הבא), טיטוס ואנווק בשלושה שלבים פנולוגיים שונים.



איור 2. רגישות ירבוז לבן לתכשירים מוניטור, טיטוס ואנוק בשלושה שלבים פנולוגיים שונים.

באיור 2 מוצגים עקומי תגובה של ירבוז לבן לקוטלי העשבים מוניטור, אנוק, וטיטוס. קוטלי העשבים רוססו בשלושה שלבים שונים של הירבוז כפי שמתואר באיור 1.

ניתן לראות כי ריסוס התכשיר בשלב מוקדם (I), קרי 2-4 עלים ועוד לפני ההתפצלות של הירבוז ניתן לקטול את הירבוז במינון מופחת. לעומת זאת, כאשר מרססים את התכשירים בשלב מאוחר יותר (II-III), קרי, לאחר התפצלות הירבוז, דרוש מינון גבוה על מנת לפגוע בצמחי הירבוז.

מבין שלושת התכשירים שנבחנו נמצא כי הירבוז הלבן רגיש ביותר לקוטל העשבים טיטוס.

2. הגדרת הקשר בין ימי מעלה לבין נביטת והתפתחות הירבוז הלבן.

בשנת המחקר הראשונה התמקדנו בפיתוח מודל ימי מעלה לנביטה והתפתחות ירבוז לבן.

בהמשך, בוצע מחקר לאפיון והגדרת הקשר בין טמפרטורה לנביטת והתפתחות הירבוז הלבן לשלב הפנולוגי הרגיש לקוטלי עשבים שנמצא במטרה מס' 1. עשרה זרעי ירבוז לבן נזרעו בעציצים בהתאם למהות הטיפוליים השונים.

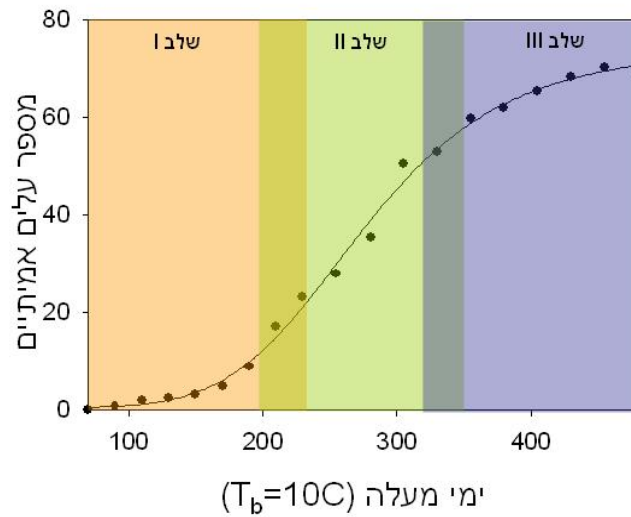
הגורמים שנבחנו במערך הניסויים:

א. ימי מעלה בשתי עונות שונות של השנה בבית רשת.

ב. עומק זריעה – עשרה זרעי ירבוז לבן נזרעו בעציצים בנפח שני ליטר ממולאים בקרקע כבדה נקיה מקוטלי עשבים ומעשבים בארבעה עומקי זריעה כדלהלן: 1, 3, 5, 7 ס"מ מפני הקרקע.

פרמטרים שנמדדו:

1. קצב הצצת ירבוז לבן כפונקציה של עומק וטמפ'.
 2. קצב התפתחות (מס' עלים, והסתעפויות) הירבוז הלבן אחרי ההצצה כפונקציה של עומק וטמפ'.
 3. חומר יבש של הירבוז הלבן כפונקציה של עומק וטמפ'.
- *הניסוי, שנערך כ- 60 יום בוצע פעמיים במהלך המחקר.
- באיור 3 ניתן לראות כי עקום סיגמואידי מתאר את הקשר בין ימי מעלה להתפתחות ירבוז בשלבי התפתחות שונים. טמפרטורת הבסיס חושבה כ- 10 מ"צ. עקום סיגמואידי זה מובהק ולכן ניתן להשתמש בו לחיזוי נביטת הירבוז בתנאי קרקע מושקים בכלי גידול.



- איור 3. עקום סיגמואידי מתאר את הקשר בין ימי מעלה להתפתחות ירבוז בשלבי התפתחות שונים. טמפרטורת הבסיס חושבה כ- 10 מ"צ. נתון זה נלקח מהספרות.

3. אימות מודל ההדברה

בשנות המחקר 2008-2009 בוצעו ארבעה ניסויי שדה בשטחי עגבניות מסחריים. ניסויים אלה בוצעו בכדי לבחון את הקשר בין מועד היישום של תכשירי הדברה לבין יעילות הדברת ירבוז לבן. כמו כן, נבחנו בניסויים שני תכשירים שונים במטרה למצוא את התכשיר היעיל ביותר להדברת העשב. התכשירים נבחרו מתוך מספר תכשירים שנבחנו בתנאים מבוקרים והראו יעילות בהדברת ירבוז לבן.

מטרת הניסויים בעונות אלה הייתה:

1. מציאת המועד המיטבי ליישום תכשירי הדברה. מציאת מועד זה תאפשר יישום של תכשירי ההדברה במינון מופחת בשל רגישות גבוהה העשב.
2. איתור התכשיר היעיל ביותר להדברת ירבוז לבן בעגבניות לתעשייה.

הגורמים שנבחנו:

- א. השלב הפנולוגי והמועד בו רגישות צמחי הירבוז לקוטלי העשבים גבוהה. הריסוס בשלבים הפנולוגיים השונים בוצעו בהתאם למודל ימי המעלה שפותח לא מכבר ואומת בתנאי שדה.
- ב. מספר יישומי התכשירים הדרושים להשגת הדברה יעילה של ירבוז לבן.

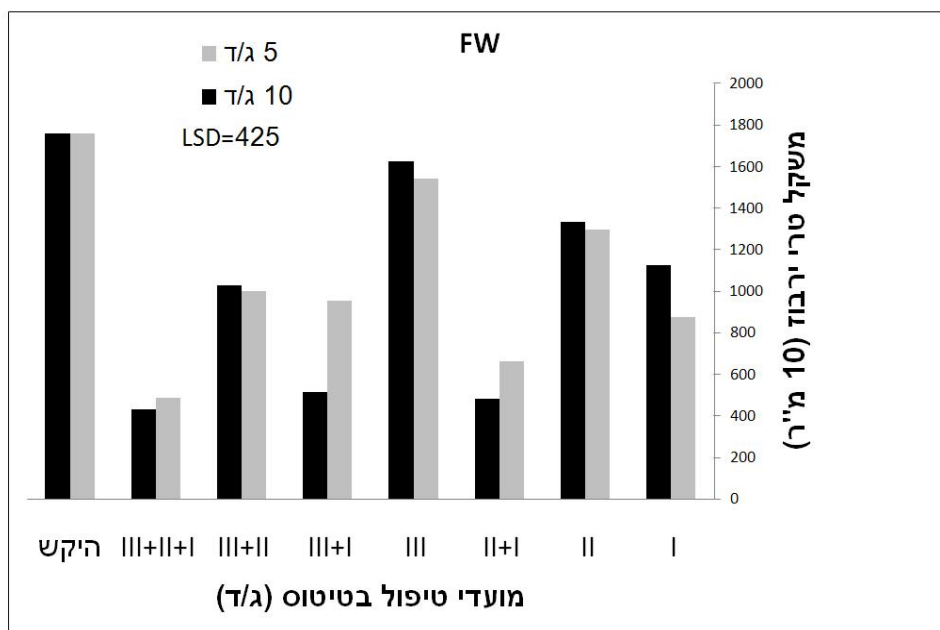
פרמטרים שנמדדו:

1. הערכות חזותיות לשיבוש חלקות הניסוי בירבוז לבן: סולם באחוזים מ-0 = אין עשבים עד 100 שיבוש מלא של החלקה בעשבים.
2. ביומסת צמחי הירבוז הלבן נשקלה בסיום הניסוי מחלקות בגודל 2 מ"ר: א. ביומסה טרייה = משקל הנוף הטרי של צמחי הירבוז ביום סיום הניסוי; ב. ביומסה יבשה = משקל נוף הצמחים לאחר ייבוש בתנור יבוש למשך 72 שעות בטמפרטורה של 80 מ"צ.

הניסויים המפורטים בדו"ח זה בוצעו בשטחים השייכים לחוות עדן בעמק בית שאן ולקיבוץ עין חרוד איחוד שבעמק יזרעאל. השטחים טופל במהלך הניסוי כמקובל על ידי המגדלים, פרט לטיפול הדברת עשבים שלא בוצעו בחלקות הניסוי.

תוכנית הניסוי כללה טיפולים שנערכו בארבע חזרות בשטח 2 x 10 מטר, במתכונת "בלוקים באקראיים".

הריסוסים בוצעו במרסס גב מוטורי, מצויד במוט לריסוס קרקע ועליו פומיות T. JET 110015, בנפח תרסיס של 20 ליטר לדונם.



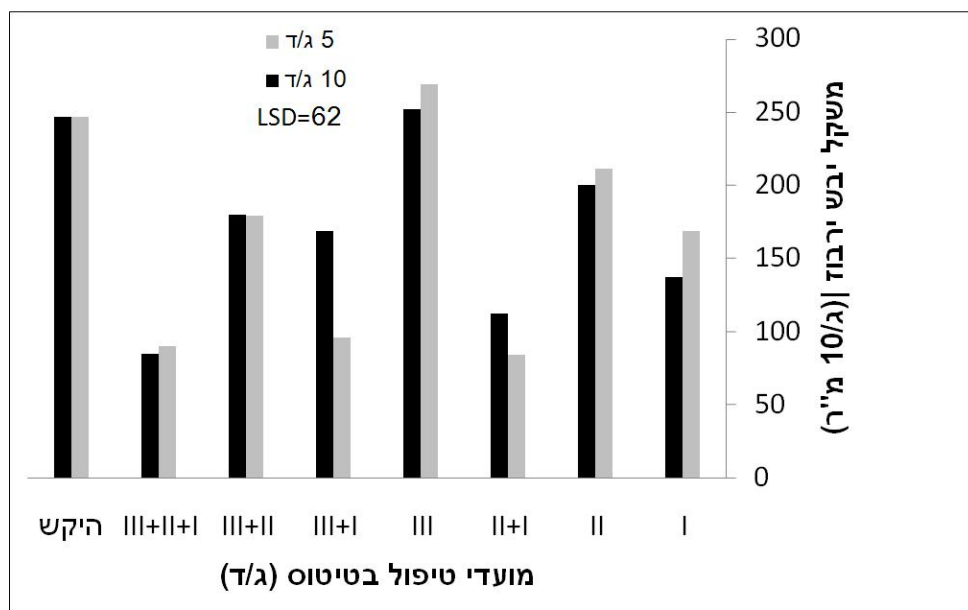
איור 4. השפעת יישום התכשיר טיטוס על משקל טרי של צמחי ירבוז לבן שנשקל בסיום ניסוי שנערך בחוות עדן 2008. מועדי הטיפול בטיטוס בתוספת 0.05% משטח "סיבה" ומצב הצמחים בריסוס: **I** – 11.3.08 על צמחי ירבוז לבן מפסיגים ועד 4 עלים בגובה 1-2 ס"מ; **II** – 20.3.08 על צמחי ירבוז לבן מפסיגים ועד צמחים מפותחים מאד בעלי 5 סעיפים, 7-8 עלים ובגובה 0.5-5 ס"מ; **III** – 30.3.08 על צמחי ירבוז מפותחים מאד בעלי 9 סעיפים ו- 9 עלים ובגובה של 20 ס"מ.

באיורים 4 ו- 5 ניתן לראות את השפעת המינון ומועדי היישום של התכשיר טיטוס על משקל הירבוז בסיום הניסוי. בניתוח דו- גורמי שבוצע לתוצאות הניסוי לא נמצאה אינטראקציה בין מינון התכשיר לבין מועד הריסוס. בנוסף, לא נמצא הבדל מובהק בין שני המינונים שנבחנו בניסוי (5 או 10 גרם לדונם).

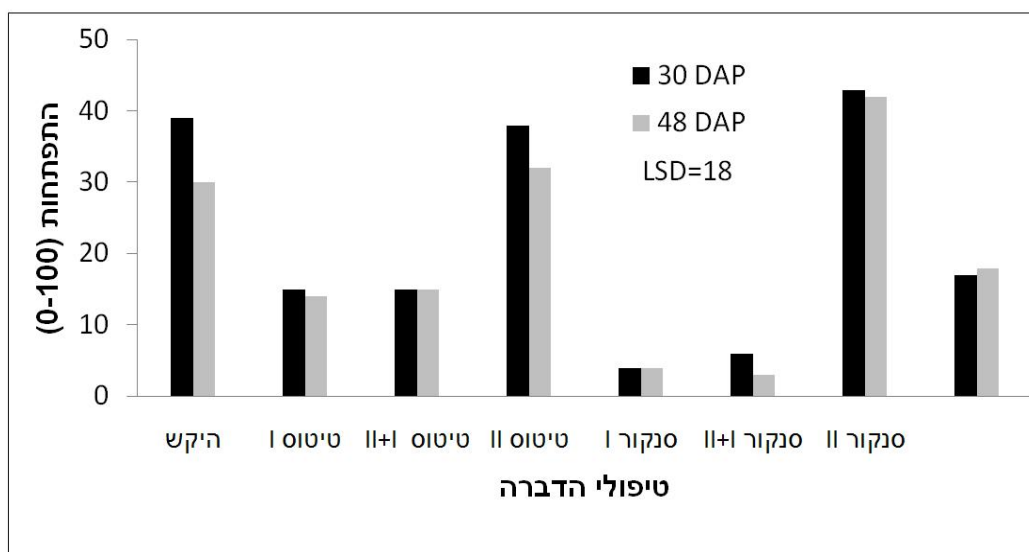
לעומת זאת, בין מועדי הריסוס נמצא הבדל מובהק. מהתבוננות באיורים ניתן ללמוד שיישום יחיד של התכשיר טיטוס במועד היישום הראשון, כ- 120 ימי מעלה משתילת העגבניות, כאשר העשבים קטנים (מועד I ב- 11.3.08 על עשבים מפסיגים ועד 4 עלים בגובה של 1-2 ס"מ), הביא להפחתה מובהקת בביומסת העשב. יישומים בודדים שבוצעו במועדים מאוחרים יותר (מועדים I ו-II), בשלב התפתחותי מאוחר יותר של העשב, לא היו יעילים בהדברה ולא גרמו להפחתת ביומסת העשב בהשוואה להיקש. כמו כן, מספר יישומים חוזרים של התכשיר על אותן החלקות, לא תרם להפחתת הביומסה בהשוואה לחקות בהן יושם התכשיר במועד הראשון (מועד I) בלבד.

מתוצאות ניסוי זה ניתן ללמוד שאפשר להפחית משמעותית את השימוש בתכשיר טיטוס לצורך הדברת ירבוז לבן בגידול עגבניות. הפחתה זו ניתנת להשגה תוך שימוש במינון של 5 גרם תכשיר לדונם שיישום במועד מוקדם בשלבים ראשוניים של התפתחות העשב. כמו כן, ממחישות תוצאות ניסוי זה שריסוסים בשלבים

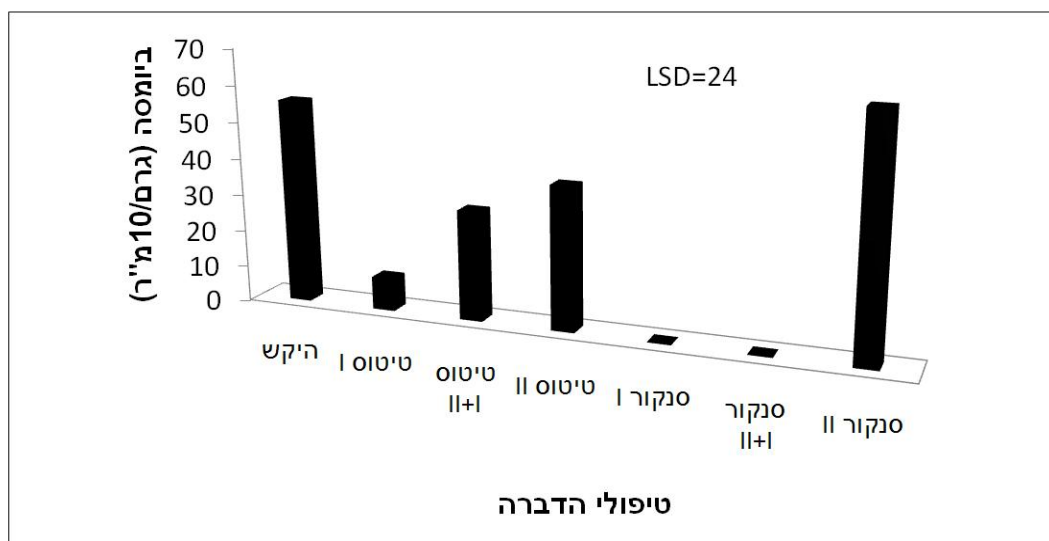
מאוחרים יותר של התפתחות העשב, ואפילו תוך שימוש במינון גבוה יותר של התכשיר ו/ או במספר יישומים חוזרים, לא מביא לתוצאות הדברה יעילות כמו יישום בתזמון הנכון.



איור 5. השפעת יישום התכשיר טיטוס על משקל יבש של צמחי ירבוז לבן שנשקל בסיום ניסוי שנערך בחוות עדן 2008. מועדי הטיפול בטיטוס בתוספת 0.05% משטח "סיבה" ומצב הצמחים בריסוס: **I** - 11.3.08 על צמחי ירבוז לבן מפסיגים ועד 4 עלים בגובה 1-2 ס"מ; **II** - 20.3.08 על צמחי ירבוז לבן מפסיגים ועד צמחים מפותחים מאד בעלי 5 סעיפים, 7-8 עלים ובגובה 0.5-5 ס"מ; **III** - 30.3.08 על צמחי ירבוז מפותחים מאד בעלי 9 סעיפים ו-9 עלים ובגובה של 20 ס"מ.



איור 6. השפעת יישום קוטלי עשבים על שיבוש בצמחי ירבוז לבן במהלך ניסוי שבוצע בעין חרוד איחוד 2009. מועדי הטיפול בטיטוס (המינון 5 ג'ג'ד' עם משטח "סיבה 0.05%) או סנקור (במינון 25 ג'ג'ד') ומצב הצמחים בריסוס היה: **I - 26.3.09** על צמחי ירבוז לבן מפסיגים ועד 4 עלים בגובה 1-3 ס"מ; **II - 23.4.09** על צמחי ירבוז לבן בגובה של עד 10 ס"מ וקוטר של 20 ס"מ.



איור 7. השפעת יישום קוטלי עשבים על המשקל היבש של צמחי ירבוז לבן שנשקל בסיום הניסוי שנערך בעין חרוד איחוד 2009. מועדי הטיפול בטיטוס (המינון 5 ג'ג'ד' עם משטח "סיבה 0.05%) או סנקור (במינון 25 ג'ג'ד') ומצב הצמחים בריסוס היה: **I - 26.3.09** על צמחי ירבוז שרוע מפסיגים ועד 4 עלים בגובה 1-3 ס"מ; **II - 23.4.09** על צמחי ירבוז לבן בגובה של עד 10 ס"מ וקוטר של 20 ס"מ.

באיור 6 ניתן לראות את שיבוש השטח בצמחי ירבוז לבן בשני מועדים לאחר יישום תכשירי ההדברה (טיטוס או סנקור). מהתוצאות המוצגות ניתן לראות שבשני מועדי התצפית נמצא יתרון מובהק ליישום מוקדם של תכשירי ההדברה (יישום I ב- 26.3.09 על צמחי ירבוז לבן, 120 ימי מעלה, מפסיגים ועד 4 עלים בגובה 1-3 ס"מ) בהשוואה ליישום מאוחר יותר (מועד II).

באיור 7 ניתן לראות את השפעת התכשיר שיושם ומועד יישומו על המשקל היבש של צמחי הירבוז השרוע בסיום הניסוי. בנייתוח שונות דו- גורמי שבוצע לתוצאות הניסוי לא נמצאה אינטראקציה בין התכשיר שיושם לבין מועד הריסוס. לעומת זאת, נמצא שהתכשיר סנקור הראה יעילות הדברת ירבוז לבן גבוהה באופן מובהק בהשוואה ליעילות התכשיר טיטוס. בנוסף, נמצאה השפעה מובהקת של מועד היישום על יעילות ההדברה. עבור שני תכשירי ההדברה נמצא יעילות הדברה גבוהה יותר כתוצאה מיישום במועד הראשון (מועד I שבוצע ב- 16.3.09 על צמחי ירבוז מפסיגים עד 4 עלים בגובה 1-3 ס"מ) בהשוואה ליישום התכשירים במועד השני (מועד II).

מתוצאות ניסוי זה ניתן ללמוד שיעילות התכשיר סנקור בהדברת ירבוז לבן גבוהה יותר מיעילות התכשיר טיטוס. בנוסף, כמו בניסוי שבוצע בעונת 2008, נראה שאפשר להפחית את השימוש בתכשירים טיטוס או סנקור ע"י יישומם במועד מוקדם בשלבים ראשוניים של התפתחות העשב. כמו כן, ממחישות תוצאות ניסוי זה שריסוס בשלב מאוחר של התפתחות העשב לא מביא להדברתו.

סיכום

השלב הפנולוגי בו רגישות צמחי הירבוז הלבן הייתה הגבוהה ביותר בניסויי השדה הוא פסיגים עד 4 עלים וגובה של 1-3 ס"מ. זהו השלב המתאים ביותר ליישום קוטלי העשבים. בניסויים נמצא שכאשר מיישמים את קוטלי העשבים בשלב זה דרוש יישום יחיד בלבד, במינון נמוך, לצורך השגת הדברה יעילה של העשב. לעומת זאת, אם מאחרים במועד הטיפול יש צורך להשתמש במינונים גבוהים יותר של תכשירי ההדברה ובמספר יישומים חוזרים בכדי לצמצם את השיבוש בעשב. בנוסף, בניסויי השדה הראה התכשיר סנקור יעילות גבוהה יותר בהדברת ירבוז לבן בהשוואה לתכשיר טיטוס.

תכנית מחקר זו הראתה כי ע"י חיזוי השלב הפנולוגי של צמחי הירבוז ניתן לרסס במינונים מופחתים ולא לפגוע ביעילות ההדברה. לממצא זה חשיבות מכרעת בהפחתת הסיכון להתפתחות צמחים עמידים לתכשירי ההדברה.

מודל דומה הדברה ניתן יהיה לפתח למיני עשבים אחרים.

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין. ב 3 עד 4 שורות מכסימום לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה. |
| <p>1. פיתוח מערכת תומכת החלטה להדברה מושכלת של ירבוז לבן והפחתת מינוני קוטלי העשבים הנדרשים להדברה יעילה.</p> <p>2. כימות הקשר בין גיל הירבוז ורגישותו למינונים שונים של תכשירי הדברה.</p> <p>3. הגדרת הקשר בין ימי מעלה לבין נביטת והתפתחות הירבוז הלבן.</p> |
| עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח. |
| <p>השפעת ימי מעלה על התפתחות ירבוז לבן- נמצא קשר סיגמואידי בי ירבוז לבן וימי מעלה יעילות הדברת ירבוז עם התכשירים אנווק, מוניטור, סנקור וטיטוס בשלבי התפתחות שונים של הירבוז- נמצא כי ניתן להפחית את מינוני התכשירים הרשומים בתנאי שאלו ניתנים בשלב I של התפתחות הירבוז הלבן (עד 4 עלים ולפני התפצלות הירבוז לגבעולים משניים). התכשירים מוניטור ואנווק יכולים גם להדביר צמחי ירבוז בשלבים מתקדמים יותר אך במינון גבוה יותר. תוצאות אלו אומתו במסגרת 4 ניסויי שדה שנערכו בשנת המחקר האחרונה.</p> |
| המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח. |
| <p>מטרות המחקר הושגו כמעט במלואן. מאחר ומודל ההדברה פותח לגידולים מושקים גורם תכולת המים בקרקע לא תרם באופן מובהק למודל. המודל בעיקרון התבסס על ימי מעלה משתילת העגבניות. הושגה הפחתה משמעותית, של כמחצית מכמות חומרי ההשברה שיושמו והדברה יעילה של הירבוז הלבן. תוצאות המחקר כבר היום מיושמות בשטח לאחר שחקלאים ראו את התוצאות בשדה.</p> |
| הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תוכנית המחקר. |
| מטרות המחקר הושגו בתקופת המחקר |
| האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט: פרסומים - כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך. |
| כן, הידע הופץ בהרצאות לפני מגדלים וועדות מקצועיות מקצועיות. |
| פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות) |
| <ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) ממליץ |
| <חסוי - לא לפרסם |