

התמודדות עם ירבוז הגדות (*Amaranthus tuberculatus*) וירבוז פלמרי (*A. palmeri*) -

עשבים קשי הדברה בשדות הכותנה

דוח שנה ראשונה

מוגש

להנהלת ענף הכותנה על ידי

ברוך רובין¹, אביב זינגר¹, משה סיבוני¹, ינון ידיד², ידין אדלשטיין³, אסף צור⁴; אורי טל⁴,

¹הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות;

²המחלקה החקלאית, אדמה- מכתשים; ³המחלקה החקלאית, אגריקה-כצט; ⁴קיבוץ צרעה

רקע

ירבוז הגדות (י"ג) *Amaranthus tuberculatus var. rudis* וירבוז פלמרי (י"פ) *Amaranthus palmeri*, עשבי קיץ ממשפחת הירבוזיים, הם צמחי C₄ חד שנתיים דו ביתיים המאופיינים בקצב התפתחות מהיר מאוד, בהשוואה לצמחי C₃ שהם מרבית גידולי התרבות. עשבים רעים (ע"ר) אלה, שמוצאם ביבשת אמריקה, נחשבים לעשבים פולשים בישראל כאשר י"פ הגיע והתבסס בארץ לפני למעלה מ- 50 שנה ואילו י"ג פלש ארצה כנראה מאוחר יותר, ונמצא בתהליכי התבססות. ע"ר אלה, המגיעים לגובה רב ומייצרים נוף גדול עם גבעול מעובה וייצור זרעים קטנים ומרובים (כחצי מיליון זרעים לצמח נקי), תכונות המקנות להם יכולת להתחרות עם גידולי קיץ רבים על המשאבים השונים, לגרום להפחתה ביבול, ולנזק כלכלי רב. הכנסת גידולים קשי-תחרות במחזור כמו אבטיח מללי לגרעינים, והעמידות הנפוצה למעכבי ALS מגדילים את יתרונות הי"פ ואת תפוצתו שכן הוא אינו מודבר בגידולים בהם נפוץ השימוש בקוטלי עשבים מעכבי ALS.

תפוצתו של י"ג קטנה בהרבה מזו של י"פ וניתן למצוא אותו בעיקר לאורך נחלים, בקרבת מקווי מים כמו האגמון ובריכות דגים, מאגרי מים בצדי דרכים ותעלות ניקוז ובשולי שדות חקלאיים. בשנים האחרונות מצאנו שיבוש משמעותי בשדות כותנה, תירס וחמניות בעיקר בעמק יזרעאל אבל הוא מתחיל לחדור לגידולים גם בשפלה הפנימית. י"ג מאופיין גם הוא בצימוח מהיר ואגרסיבי ויכול להגיע בבגרותו לגובה של 2.5-3.0 מטרים ולהתחרות עם גידולי שלחין על גורמי הייצור (איור 1). בשונה מי"פ המופיע לקראת תחילת ההשקיה בכותנה, בי"ג ראינו הצצות כבר בסוף פברואר ובתחילת מרץ. י"ג הינו עשב קשה הדברה בארה"ב בעיקר בכותנה, סויה ותירס אך אינו מופיע כמעט באירופה.

מטרות המחקר הן לבחון דרכים להדברת שני העשבים תוך בחינת קוטלי עשבים נוספים על אלה המסורתיים בכותנה ולהמשיך לבחון ולמפות אוכלוסיות של י"ג, לאפיין את תגובתם לקוטלי עשבים הנפוצים במחזור השלחין, במגמה לנסות ולמנוע הפצתם בארץ.

תוצאות:

שני ניסויי שדה נערכו בשנת תש"פ 2020 בחלקות כותנה של קיבוץ צרעה:

ניסוי במתן ק"ע קז"מ וקדם הצצה:

הניסוי נערך בחלקת כותנה מהזן אקלפי, שנזרעה ב - 06 אפריל 2020. יישום נעשה במרסס משקי נפח תרסיס 9 ל"ד'. כל חלקה בגודל 18 מ' באורך 200 מ' (3.7 ד'). 2 חזרות לטיפול. הטיפול המשקי היה: כותוגן 200 + רייסר 250 + סטומפ 550 (סמ"ק/ד') שניתן בתאריך 5.3.20. לאור השיבוש בדגניים ניתן טיפול בחץ סופר 100 + ראונדאפ 110 (סמ"ק/ד') בתאריך 29.03.20.

לאור החשש משיבוש יתר בירבוז פלמרי, בחנו את יישום הדואל גולד 100 סמ"ק/ד' (מטולכלור S) ממש לפני הזריעה בתיחוח (04.04.20) ומתן קדם הצצה לאחר הזריעה ב 06.04.20. היישום נעשה במרסס משקי עם בום באורך 18 מ' בנפח תרסיס של 15 ל"ד'. ההיקש היה לטיפול המשקי. השדה והטיפולים הופעלו על ידי גשם (10מ"מ) שירד בתאריך 10/04/20.

שבועיים לאחר הזריעה (יל"ז 20.04.20) ו - 77 יל"ז (06.07.20) ביצענו הערכות גידול הכותנה וספירת העומד בחמישה מקטעים באורך 1 מ' שורה כל אחד (איור 1). ספירת העשבים נערכה באותם מועדים על 15 מקטעים בשטח של 0.25מ² כל אחד בכל חלקה. לא נמצאו כל סימני פגיעה של הדואל-גולד על הכותנה או העומד, 7.5 צמחים למטר שורה. לצערנו בניגוד למצופה, השיבוש בירבוז פלמרי בחלקה היה מינורי, ובגלל השונות בשטח ההבדלים בספירות העשבים והכותנה בטיפולים השונים אינן מובהקים, עם יתרון קל לטיפול הדואל-גולד המתוחח. הקטיף היה ב - 04.10.2020 ויבול הכותן 630 ק"ג/ד' ו - 210 ק"ג/ד' סיבים. תוצאות הניסוי הראו שהשימוש בדואל-גולד בטוח לכותנה שכן לא אובחנו כל סימני פגיעה בכותנה. תוצאות אלה מחזקות את הידוע לנו מארה"ב שם השימוש בתכשיר מורשה ומומלץ בעיקר כתכשיר המאפשר הדברה של ירבוז פלמרי העמיד לגלייפוסט ולמעכבי ALS כמו האנבוק והסטייפל.



איור 1. ספירות הכותנה והעשבים שבועיים לאחר הזריעה, צרעה (20.4.20)

ניסוי שדה במתן מכוון – קזזה, צרעה – פימה V-70

הניסוי נערך בחלקת כותנה בקזזה שקיבלה דיוקס 100+כותוגן 200+רייסר 250+פנדיגן 550 סמ"ק/ד' ב-05.03.20 ותיחוח ב-29.03.20. הזריעה נעשתה ברטוב למחרת התיחוח (30.03.20). לאחר ההצצה קיבל טיפול נגד דגניים בסלקט סופר 100 סמ"ק/ד' (07.05.20) ועישוב ב-01.06.20. החלקה היתה משובשת קלות בנבטי ירבוז פלמרי, ירבוז שרוע, סולנום שחור, דוחנית השלחין, דטורה אכזרית וחבלבל השדה.

ריסוס מכוון ומוגן ניתן על השלוחות בלבד (איור 2 ואיור 3) בתאריך 14.06.20 בנפח תריסס של 15 ל"ד'. חלקות הניסוי היו בגודל 7 ד' כל אחת ב 3 חזרות.

הטיפולים שנבחנו היו:

1. פאסטר (גלופוסינאט) 300+פרומטרקס 125 סמ"ק/ד' – הטיפול המשקי
2. פאסטר (גלופוסינאט) 300+פרומטרקס 125 _ דואל גולד 90 סמ"ק/ד'
3. היט (ספלופנאציל) 3.5+ פרונטיר אופטימה 60+ בסטיליה 300 סמ"ק/ד'.

ספירות עשבים נערכו ב: 22.06.20; 06.07.20 ולאחר השילוך - 14.10.20. בכל הספירות שנערכו התקבלה הדברה מצוינת בכל הטיפולים כולל הטיפול המשקי ולא נמצאו הבדלים בין הטיפולים, ללא פגיעה בכותנה. יבול כותן 672 ק"ג/ד' ו- 226 ק"ג/ד' סיבים. לסיכום נראה שניתן יהיה לשלב בממשק ההדברה של הכותנה הן במהלך הכנת השטח (בטיפולי קז"מ וק"ה) והן בטיפול במהלך העונה בריסוס מכוון/מוגן. יש כמובן להמתין לקבל רישוי רשמי של השירותים להגנת הצומח לפני השימוש בתכשירים אלה.



איור 2. ריסוס מכוון/מוגן בניסוי קזזה

מיפוי התפוצה ואפיון התגובה של אוכלוסיות ירבוז הגדות.

המעקב שאנו עורכים בסיוע המדריכים והמגדלים מצביע על עלייה משמעותית בתפוצת י"ג בשדות המעובדים ובמהלך שנת תש"ף – 2020 גילינו שש אוכלוסיות חדשות של י"ג בעמק יזרעאל ובשפלה הפנימית כדלהלן:

- מאגר נחשון - בשפלה (קזזה) משני צדי הדרך המבדילה בין המאגר ובין השטחים המעובדים ממערב לו ובתוך שדה תירס הגובל במאגר.
- קיבוץ יסעור – גליל מערבי בתעלת ניקוז מצפון למאגר הקורן

- חוות ניסיונות עכו – גליל מערבי בתוך עגבניות לתעשייה לפני קטיף ולאורך נחל עכו (?) הזורם לים התיכון.
- יפעת – עמקי יזרעאל - בשולי חלקת תירס
- כפר ברוך – עמק יזרעאל - בתוך גידול חמניות
- נחל מזרע – עמק יזרעאל – לאורך הנחל ובשלב חיטה



איור 3. ירבוז הגדות בשדה תירס (למעלה) ושולי מאגר נחשון ,

תגובת אוכלוסיות י"ג לקוטלי עשבים:

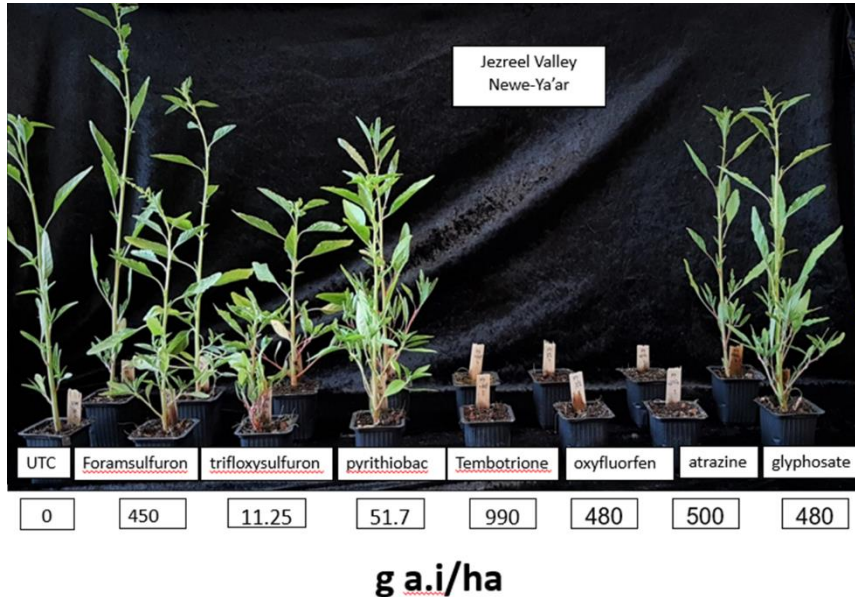
אנו חושדים שהצמחים העמידים לא "נוצרו" בארץ, שכן לפי אופן חדירתם המוגבלת לגידולים חקלאיים, טרם נחשפו ללחץ סלקציה משמעותי בארץ, שהזרעים הגיעו ארצה עם משלוחי גרעינים להאבסת בעלי חיים או בתוך יבוא גרעיני תירס או סויה שהגיעו לתעשייה הישראלית. ייתכן מאד שהזרעים גדלו על צמחים עמידים למנגנוני פעולה שונים המקובלים בגידול תירס, סויה וקנולה במקום מוצאם - כנראה ארה"ב.

עד כה גילינו ארבע אוכלוסיות של י"ג (כפר יהושע, נוה-יער, מגידו, גניגר) המבטאות עמידות לקוטלי עשבים מעכבי ALS כתוצאה ממוטציה שהצמחים נושאים בה חומצת האמינו טריפטופן 574 הותמרה לליאוצין בחלבון האנזים ALS וכתוצאה מכך ההרביציד אינו נקשר לאנזים ואינו מעכב את פעולתו. אוכלוסיות אלה כולן מרוכזות בעמק יזרעאל. כאשר אוכלוסיות אלה נבחנות בתגובתן למעכבי ALS כמו טריפלוקסיסולפורון (אנבוק), פוראמסולפורון (אקיפ) ופיריתיובאק (סטייפל), מודגמת העמידות היטב (איור 4). ניתן לראות שאוכלוסייה זו מגלה גם עמידות יפה לגלייפוסט. תגובה דומה התקבלה גם באוכלוסיות האחרות (כפר יהושע, מגידו, גניגר). הקשר בין ריבוי האוכלוסיות המתגלות בעמק יזרעאל נובע ככל הנראה מהקרקות הכבדות והפחות מנוקזות של העמק המועדפות על ידי העשב.

מאחר והצמח דו-ביתי, הצמחים הנקביים תלויים לחלוטין בהאבקה זרה שתגיע מצמחים זכריים ברוח או על ידי מאביקים. כתוצאה מכך, האוכלוסיות אינן "נקיות" או אחידות בתגובתן לקוטלי עשבים לדוגמא:

באוקלוסיית גניגר העמידה למעכבי ALS, נמצאו כ 22-24% מצמחי האוקלוסייה כרגישים (איור 5). תופעה זו הינה בלתי נמנעת אלא אם כן תיעשה סלקציה ממושכת למעכבי ALS בתנאי חממה מבודדת או בתנאי שדה לאורך שנים.

תוצאה זו נתמכת על ידי התוצאות שנראו בשדה כותנה בכפר יהושע המשובש ב"ג וטופל על ידי המגדל באנבוק+סטייפל (איור 6). ניתן לראות באותו שדה צמחים פגועים וצמחים עמידים שלא נפגעו כלל.



איור 4. תגובת י"ג מנוה יער תכשירים שונים שניתנו אחר הצצה על צמחים בגיל 3-5 עלים. שימו לב לעמידות הצמחים למעכבי ALS (פורמסולפורון, טריפלוקסיסולפורון ופיריתיובק וכן לגלייפוסט.



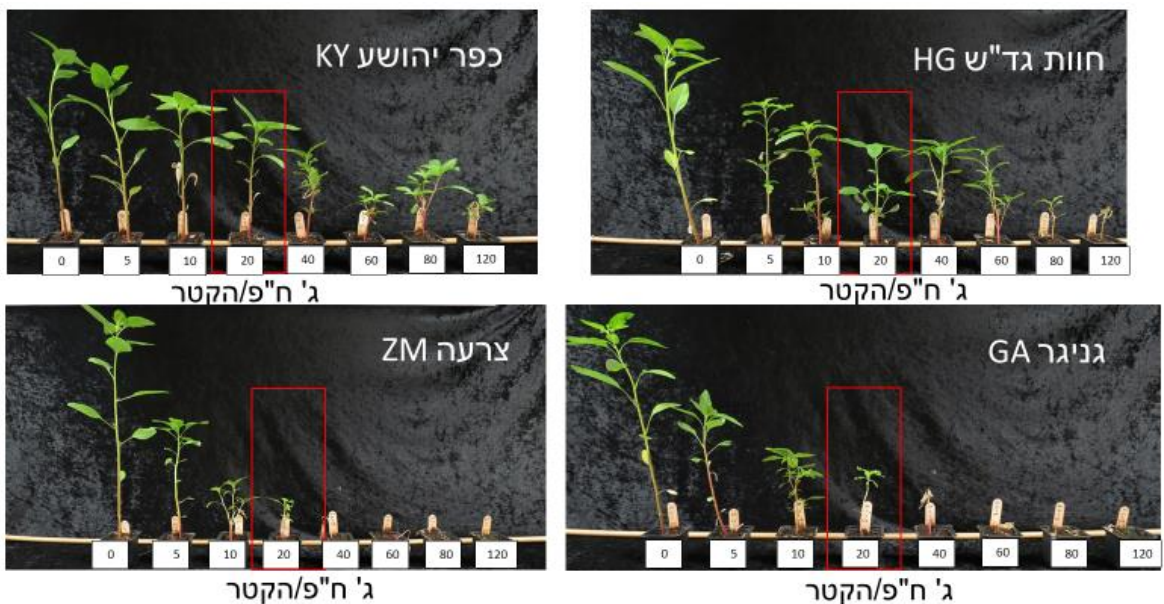
איור 5. צמחי אוקלוסיית גניגר ששרדו לאחר ריסוס בטרפלוקסיסולפורון (אנבוק, מימין) ופיריתיובק (סטיפל, משמאל) בגיל 3 עלים (שיעור ההישרדות הוא 76% ו 78%, בהתאמה). המגשים שהכילו 171 צמחים כל אחד רוססו במינן המומלץ X 3 של כל אחד התכשירים.



איור 6. תגובת י"ג בשדה כותנה בכפר יהושע לטיפול אחר הצצה באנבוק+סטייפל משקי. ניתן להבחין בצמחים שהודברו (רגישים) ובצמחים ששרדו ללא סימני פגיעה (עמידים).

במהלך השנה חלק מהאוכלוסיות נבחנו בתגובתן למעכבי PPO המקובלים מאד בארה"ב ונמצאו צמחים באוכלוסיות מסוימות עמידות לקרפנטראזון (אורורה או ספוטלייט). בבחינה זו מצאנו שאוכלוסיית כפר יהושע נושאת בנוסף לעמידות למעכבי ALS גם עמידות לקרפנטראזון (איור 7).

יש לציין, שבדומה למה שנמצא בארה"ב, הצמחים העמידים למעכבי PPO נפגעים מהתכשיר אך הצמחים מתאוששים ומחדשים צימוח ומגיעים ליצור זרעים. מאידך, אוכלוסייה שנאספה לא במרחק רב מכפר יהושע, גניגר נמצאה רגישה. במקביל, האוכלוסייה שנאספה בחוות גד"ש בגליל העליון מראה גם היא עמידות לקרפנטראזון. יש לציין שבאזור החולה נתגלו כמה אוכלוסיות של י"ג, אבל עד כה הן נמצאו רגישות. כך הוא הדבר גם באוכלוסיות שנאספו באזור השפלה לאורך נחל שורק (צרעה, למשל), שעד כה נמצאו רגישות במרביתן המכריע לקוטלי עשבים שנבדקו.



איור 7. תגובת אוכלוסיות של י"ג מאזורים שונים לקרפנטראזון שניתן בגיל 3-5 עלים. התמונה נלקחה 21 ימים לאחר הטיפול. שימו לב להתחדשות הצימוח באוכלוסיות כפר יהושע וחוות גד"ש.

לסיכום,

מהעבודות שנעשו עד כה נראה שיש בידינו אמצעים כימיים ואגרוטכניים שיאפשרו לנו גמישות נוספת בהתמודדות עם י"פ וי"ג בכותנה. נראה לנו שניתן להעשיר את מבחר קוטלי העשבים המסורתי של גידול הכותנה, בתכשירים כמו היט (מעכב PPO, סאפלופנאציל) וכן דואל-גולד (מטולאכלור), ופרונטיר-אופטימה (דימתאמיד) הפועלים כמעכבי יצור חומצות שומן ארוכות שרשרת (VLCFA), מנגנון פעולה שאינו בשימוש עדיין בכותנה. הדבר מחייב בדיקות נוספות כמובן ורישוי רשמי של השלטונות.

התצפיות שערכנו עד כה מאמתות את החשש מפני י"פ - עשב קשה הדברה המשבש את השדות עד האסיף בגידולי שדה רבים – כולל כותנה. מאידך, י"ג טרם הגיע למעמד כזה, אך המהירות בה הוא מתפשט בשדות מצביעה על הפוטנציאל שלו כעשב קשה הדברה, ולכן יש ללמוד את הביולוגיה שלו ולהתאמץ להגביל את התפשטותו.

האוכלוסיות העמידות של י"ג שנתגלו עד כה, מצביעות על אפשרות שהזרעים נושאי תכונות העמידות הגיעו מארץ אחרת (ככל הנראה מארה"ב) ויש להתמודד איתן ולנסות מהר ככל האפשר ולהגביל את תפוצתם.

הבעת תודה

המחברים מודים לגד"ש צרעה, לאסף צור ואורי טל על הסיוע הרב בהעמדת ניסויי השדה, ולכל מי שסייע בהערכות ובספירות העשבים. לעידן רוט ועדו ברד על עזרתם בעבודות המעבדה. למדריכי הענף ולהנהלת ענף הכותנה על הסיוע התקציבי.

תכניות לעתיד – המשך המחקר לשנת תשפ"א

בשנה הקרובה בדעתנו להמשיך במחקר כפי שהוצג בסיכום העונה תש"פ בניסויי שדה ובניסויים מבוקרים.

1. **ניסויי שדה:** להעמיד לפחות שני ניסויי שדה בחלקות משובשות בירבזים בהן נבחן את התכשירים ממשפחת מעכבי ייצור חומצות שומן ארוכות שרשרת (VLCFA) כמו מטולאכלור

(דואל גולד S), דימתאנאמיד (פרונטיר אופטימה) ופירוקסאסולפון (פול סוינג) בטיפולי קז"מ, ק"ה ובריסוס מוגן על השלוחה.

2. ניסוי מעבדה:

3. א. להמשיך בסקר התפוצה של י"ג ובנוסף לגליל העליון, העמקים, והשפלה הפנימית לכלול בו אזורים כמו גרנות (עמק חפר וחדרה), הגליל המערבי, עמק בית שאן, ואזור הנגב המערבי (מעבר לצומת ראם ונחל שורק).

4. ב. לאפיין את האוכלוסיות שייאספו בתגובתם לקוטלי עשבים שונים (לפחות 5 מנגנוני פעולה שונים (ALS, PPO, מעכבי PSII, גלייפוסט, ו HPPD –) בטיפולי אחר הצצה.

5. ג. לנסות ולברר את מנגנוני העמידות ברמת הפנוטיפ והגנוטיפ.

ניסויים אלה יסייעו לנו בבחינת משטרי הדברה אלטרנטיביים, כולל בשימוש בתכשירים אחרים שיעילותם תוכח בניסוי השדה.