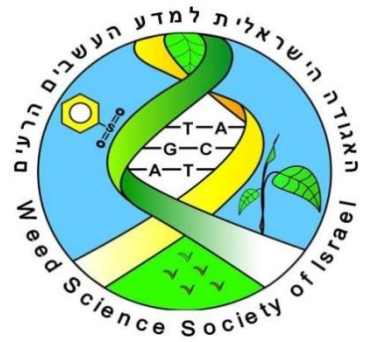


# האגודה הישראלית למדע העשבים הרעים

---

WEED SCIENCE SOCIETY OF ISRAEL



**הועידה הארצית ה- 25**

**לעשבים רעים והדברתם**

**י"ד אדר א' תשע"ט, 19 בפברואר 2019**

**אודיטוריום אריוביץ'**

**הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה  
העברית בירושלים, רחובות**

## שִׁירַת הָעֵשָׂבִים

כַּמָּה יָפָה  
כַּמָּה יָפָה וְנָאָה  
כְּשֹׁמוֹמַעִים הַשִּׁירָה  
שְׁלָהֶם  
טוֹב מְאֹד  
לְהַתְּפִיל בְּיַנְיָהֶם  
וּבְשִׁמְחָה לְעַבֵּד  
אֶת הַשֵּׁם  
וּמְשִׁירַת הָעֵשָׂבִים  
מִתְמַלֵּא הַלֵּב

דַּע לָךְ  
שְׁכַל רוּעָה וְרוּעָה  
יֵשׁ לוֹ נְגוּן מְיֻחָד  
מְשֻׁלוֹ  
דַּע לָךְ  
שְׁכַל עֵשֶׁב וְעֵשֶׁב  
יֵשׁ לוֹ שִׁירָה מְיֻחָדָת  
מְשֻׁלוֹ  
וּמְשִׁירַת – הָעֵשָׂבִים  
נַעֲשֶׂה נְגוּן  
שֶׁל רוּעָה

וּכְשֶׁהֵלֵב  
מִן הַשִּׁירָה מִתְמַלֵּא  
וּמְשִׁתּוֹקֵק  
אֶל אֶרֶץ יִשְׂרָאֵל  
אוֹר גָּדוֹל  
אֲזִי נִמְשָׁךְ וְהוֹלֵךְ  
מְקַדְּשֶׁתָּהּ שֶׁל הָאֶרֶץ  
עָלְיוֹ  
וּמְשִׁירַת הָעֵשָׂבִים  
נַעֲשֶׂה נְגוּן  
שֶׁל הַלֵּב





# האגודה הישראלית למדע העשבים הרעים

---

## WEED SCIENCE SOCIETY OF ISRAEL



### הוועד המנהל של האגודה

ברוך רובין      נשיא כבוד  
שאול גרף      יו"ר  
עידן ריצ'קר      ס. יו"ר  
יפתח גלעדי      גזבר  
עמית פאפוריש      מזכיר  
רן לאטי  
יואל רובין  
תום קליפר

### ועדת ביקורת

חנן איזנברג  
אנדי רזניק  
איתן אביבי

### ועדה מדעית ועריכת חוברת התקצירים

יעקב גולדווסר  
רן לאטי  
עמית פאפוריש

## נשיאי ויושבי ראש האגודה לדורותיה

1994-1996	יובל אוהלי	1964-1965	גדעון כהן
1996-1998	אריה ניר	1968	עמוס שולברג
1998	דני יואל	1968-1970	מנשה הורוביץ
1998-2001	טוביה יעקובי	1970-1973	נחום ליפשיץ
2001-2003	יובל בנימיני	1973-1976	חיים שוהם
2003-2005	משה סיבוני	1976-1979	אריה ניר
2005-2007	יוסי הרשנהורן	1979-1981	אפרים קורן
2007-2009	חנן איזנברג	1981	ישעיהו קליפלד
2009-2011	ארז זהבי	1981-1984	זאב ארנשטיין
2011-2013	יעקב גולדווסר	1984-1987	ברוך רובין
2013-2015	שאול גרף	1987-1990	דני יואל
2015-2017	יבגניה דור	1990-1992	יונתן גרסל
2017-2019	שאול גרף	1992-1994	טוביה יעקובי

## רשימת חברי הכבוד של האגודה

2005	זאב ארנשטיין
2005	מנשה הורוביץ
2005	נחום ליפשיץ
2005	אריה ניר
2005	ישעיהו קליפלד
2005	ברוך רובין
2007	יונתן גרסל
2007	עזרא יסעור
2009	סנדו צוריאלי
2009	ראובן יעקבסון
2009	עלי ליאור
2009	יעקב (דובי) אלון
2009	טיטי בלומנפלד
2011	דני יואל
2011	יאיר זקס
2013	טוביה יעקובי
2013	משה סיבוני
2013	שלום זרקא
2017	יאיר אורן
2019	יעקב גולדווסר
2019	יוסי הרשנהורן

## יקירי האגודה

מיכאל קובץ'  
ראובן תמרי

### הועידה ה-22 (2013)

ברוך רובין  
שמעון הולצמן  
יוסי ברזילי  
דני זוהר  
יעקב ינון

### הועידה ה-23 (2015)

דני יואל  
שוקי שינבויים  
משה נחתומי  
בני פייקוב  
אסתר הולנדר  
מנחם יוגב  
אריק בהט  
טוביה יעקובי

### הועידה ה-24 (2017)

משה סיבוני  
יגאל סלונים  
לוי פינקלס  
פסח שריד  
תמר דנון

### הועידה ה-25 (2019)

און רבינוביץ'  
הלל מנור  
עוזי נפתליהו  
דינה פלקחין

יאיר זקס  
שצי קדר  
ארנון שטרן

### הועידה ה-18 (2005)

איתן סלע  
אריה גורניק  
הרמן בוקסבאום  
יורם גלעד  
יורם אכסלרוד  
יחיאל הימלפרב  
ניסים ברנע  
עזרא יסעור  
עלי ליאור  
רן פאוקר

### הועידה ה-19 (2007)

אברהם רז  
אורי לוי  
אלי סיטי  
אלי שליון  
גלי שי  
יורם שטיינברג  
רחמים זוהר

### הועידה ה-20 (2009)

סנדו צוריאל  
אפי קורן  
יאיר בושביץ  
הישאם יונס

### הועידה ה-21 (2011)

אברהם ביאלה  
ישי בירתי  
יצחק בנימיני  
אפרים בר  
דוד בר  
יוחנן זילברשטיין  
גדי מוזס

### הועידה ה-13 (1994)

זאב ארנשטיין  
יושקו וייס  
נחום ליפשיץ  
חיים שוהם  
יאיר פנואל  
משה נגבי

### הועידה ה-14 (1996)

יצחק אוהלי  
שמואל אלחנן  
משה הופמן  
מנשה הורביץ

### הועידה ה-15 (1998)

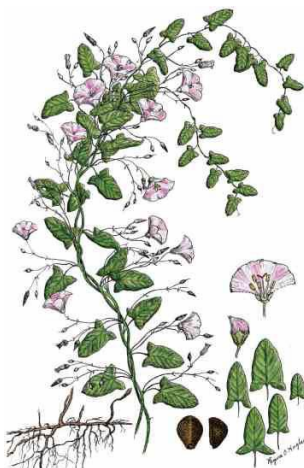
גזה הרצלינגר  
יאיר אורן  
גרשון רוטשילד  
מאיר מרמלשטיין

### הועידה ה-16 (2001)

אריה ניר  
אריה עמירב  
טיטי בלומנפלד  
יעקב (דובי) אלון  
עמיחי כהן  
צחי בן אריה  
יצחק הירש  
ראובן יעקובסון  
ישעיהו קליפלד

### הועידה ה-17 (2003)

איתן אוריאלי  
ראובן אושר  
אברהם גוטליב  
שמואל גולן  
יונתן גרסל  
יעקב המאירי



## **רשימת התורמים לוועידה**

### **איגוד יצרנים ויבואנים של תכשירים להגנת הצומח**

- אדמה אגן בע"מ
- אדמה מכתשים בע"מ
- גדות אגרו בע"מ
- אפעל תעשיות כימיות בע"מ
- כ.צ.ט. כימיקלים וציוד טכני בע"מ
- לוכסמבורג תעשיות בע"מ
- לידור כימיקלים בע"מ
- רימי כימיקלים בע"מ
- תפזול תעשיות כימיות בע"מ
- תרסיס, חברה לכימיקלים חקלאיים ותעשייתיים בע"מ

### **ארגון מגדלי ירקות**

### **ארגון עובדי הפלחה**

### **מועצת הצמחים, ענף הירקות**

### **המועצה לייצור ולשיווק של אגוזי אדמה**

**ירוק 2000**

**הזרע ג'נטיקס**

**אגפלנוס**

## תכנית הועידה

התכנסות וקפה של בוקר	07:45-08:30
דברי פתיחה:	08:30-08:40
- שאול גרף, יו"ר האגודה הישראלית למדע העשבים הרעים - פרופ' דוד וייס, ראש המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית – ברכת נציג הפקולטה לחקלאות - זיו דגן, אדמה-אגן – דברים לזכרו של זאב ארנשטיין ז"ל	
- טקס מסירת מגן חבר כבוד לד"ר יעקב גולדווסר ולד"ר יוסי הרשנהורן - חלוקת תעודות יקירי האגודה	08:40-08:50
יעקב גולדווסר- הענקת מלגת גולדווסר-זייסמן	08:50-09:00
הרצאת פתיחה:	(1) 09:00-09:30
Dr. Harry J. Streck, Bayer AG, Frankfurt, Germany: The dynamics of discovering new herbicides with resistance on the rise and the impact on future weed control systems.	
הדברת עשבים כימית ובטיחות לגידול יו"ר: ברוך רובין	ישיבה I
<u>שמוליק עובדיה</u> וטוביה יעקבי: 2,4-D - קוטל עשבים חדש בכרם.	(2) 09:30-09:45
<u>יעקב גולדווסר</u> , יפעת יאיר, משה סיבוני וברוך רובין: הדברה כימית של העשב הפולש אמברוסיה מכונסת.	(3) 09:45-10:00
<u>טוביה יעקובי</u> וברוך רובין: הדברת המינים הפולשים אמברוסיה מכונסת ( <i>Parthenium hysterophorus</i> ) ופרתניון אפיל ( <i>Ambrosia confertiflora</i> ) באמצעות אמינופיריליד.	(4) 10:00-10:20
<u>גיא אכדרי</u> , און רבינוביץ' וחנן איזנברג: בחינת פיטוטוקסיות והדברת עשבים באבטיח מללי.	(5) 10:20-10:35
<u>נמרוד אלרון</u> , ברוך רובין וחנן איזנברג: בחינת הגורמים המשפיעים על פעילות ומטבוליזם של קוטל העשבים אימזפיק בעגבנייה ( <i>Solanum lycopersicum</i> ).	(6) 10:35-10:50
הפסקת קפה	10:50-11:10
עשבים רעים בגד"ש וירקות: עמידות, ביולוגיה והתמודדות עם עלקת יו"ר: חנן איזנברג	ישיבה II
<u>עפרי גרזון</u> , צבי פלג וברוך רובין: אויב ישן, איום חדש? דורת ארם-צובא, טיפוסים עמידים ותגובתם לקוטלי עשבים אלטרנטיבים.	(7) 11:10-11:25
<u>ינון ידיד</u> , צבי פלג וברוך רובין: אפיון מנגנון העמידות של ירבוז הגדות לקוטלי עשבים מעכבי ALS.	(8) 11:25-11:40
<u>רוני גפני</u> , ליאור בלנק וחנן איזנברג: שונות תוך מינית, מרחבית ועיתית, בשני מיני ירבוז בשדות עגבניות לתעשייה בצפון ישראל.	(9) 11:40-11:55
<u>אמנון כוכבי</u> , חנן איזנברג, יהונתן אפרת ושמעון רחמילביץ': השפעת השקיה במים מליחים על יחסי טפיל פונדקאי בהתפתחות עלקת מצרית ( <i>Phelipanche aegyptiaca pers.</i> ) בגידול עגבנייה ( <i>Solanum lycopersicum</i> ).	(10) 11:55-12:10

## תכנית הועידה

- 11) 12:10-12:25 עמית וולך, גיא אכדרי וחנן איזנברג:** ביולוגיה והדברה של עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) בכרוב (*Brassica oleracea var. capitata*).
- 12:25-13:00 הפסקת צהרים**
- 13:00-13:10 אספה כללית**  
בחירות לוועד האגודה וועדת ביקורת (2019-2021)
- 12) 13:10-13:40 הרצאה מוזמנת:** ד"ר מאור מצרפי, UC-Davis, קליפורניה, ארה"ב: השפעת שינויי אקלים על יעילות הדברת עשבים.
- ישיבה III**  
**גישות לא כימיות להתמודדות עם עשבים רעים**  
**יו"ר: עידן ריצ'קר**
- 13) 13:40-13:55 דוד בונפיל, חיים קיגל, יוסי קשתי וברוך רובין:** השפעת מחזורי זרעים וממשקי גידול על רמת השיבוש בעשבים רעים.
- 14) 13:55-14:10 שלומי אהרון, צבי פלג, רואי בן דוד ורן לאטי:** שינוי ארכיטקטורת הצימוח בחיטה ככלי אגרוטכני לשיפור כושר התחרות עם עשבים רעים בממשקי הדברה משולבים.
- 15) 14:10-14:25 יוסי קשתי, אהליאב קיסר, אשר לוי, פרהד גאולה, דוד בונפיל, סאקר אלאטרש, חיים קיגל וברוך רובין:** לכידת זרעי עשבים בקציר.
- 16) 14:25-14:40 אלון חורש, צבי פלג ורן לאטי:** הערכה ואפיון מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שורה.
- ישיבה IV**  
**שילוב טכנולוגיות וגישות חדשות במדע העשבים הרעים**  
**יו"ר: רן לאטי**
- 17) 14:40-14:55 חנן איזנברג, רן לאטי ומאור מצרפי:** חישה מרחוק של עשבים- תמונת מצב עדכנית וכיווני מחקר.
- 18) 14:55-15:10 רן לאטי, אלון חורש, טל שילה, שלומי אהרון וחנן איזנברג:** שימושים באמצעי חישה ועיבוד מידע זמינים ליישומים במדע העשבים.
- 19) 15:10-15:25 גל רזנברג, רפי קנט וליאור בלנק:** שימוש ברחפן למיפוי ובחינת התפוצה המרחבית של עשבים בגידול בצל.
- 20) 15:25-15:40 עמית פאפוריש, יעל לאור, ברוך רובין וחנן איזנברג:** חיזוי גורל סולפוסולפורון בקרקע באמצעות הדמיות ממוחשבות.
- 21) 15:40-15:55 אבישג לוי בר-שלום ובוועז ענבל:** גילוי ופיתוח של הרבצידיים חדשים באמצעות שילוב של גישות ביולוגיות וטכנולוגיות חישוביות מתקדמות.
- 15:55-16:15 הפסקת קפה**
- ישיבה V**  
**אינטראקציות טפיל-פונדקאי בעלקת**  
**יו"ר: אמנון כוכבי**
- 22) 16:15-16:30 דינה פלקחין, המאם זיאדנה, דנה סיסו, דני יואל וחנן איזנברג:** מיגוון הסטימולנטים בריזוספירה והשפעתו על נביטת העלקת ובחירת הפונדקאי.



## תכנית הועידה

- (23) 16:30-16:45 **סיואר עימראן, מואפק אבדאח, מרטין גולדווי וחנן איזנברג:** אספקטים מטבולים – ביוכימיים באינטראקציה בין מיני גזר לטפיל השורש עלקת.
- (24) 16:45-17:00 **דנה סיסו וחנן איזנברג:** אפיון הבקרה על עמידות חמנית (*Helianthus annuus* L. לעלקת החמנית (*Orobanche cumana* W.).
- (25) 17:00-17:15 **סאלי חיראדין, רחל אמיר וראדי עלי:** עריכה גנטית לגן CCD8 בעגבנייה באמצעות המערכת CRISPR/Cas9 ובדיקת השפעתה על נביטת זרעי הטפיל עלקת מצרית במערכת Hairy roots.
- טקס סיום:** טקס העברת פטיש יו"ר האגודה **17:15**  
נעילת הוועידה עם יינות וגבינות

## הרצאת פתיחה

### **(1) The dynamics of discovering new herbicides with resistance on the rise and the impact on future weed control systems**

**Harry J. Strek**

Bayer AG, Research & Development, Crop Science, Weed Control Biology,  
Frankfurt, Germany  
(harry.strek@bayer.com)

Resistance of weeds to herbicides has been an ingrained feature of weed control for over 60 years and has been considered to be historically a nuisance, and not a problem, until relatively recently. It arguably reached a turning point a decade ago in Europe and in the US, and has been increasing rapidly elsewhere, challenging herbicide-based weed control programs such as found in no- or low-tillage farming systems. The chemical discovery industry has recovered from a period of significant downsizing to increase discovery efforts, although with a reduced number of players. Additionally, efforts to convince farmers to integrate their weed control programs with non-chemical and agronomic measures have increased substantially in order to reduce selection pressure for resistance. Choosing the right partner at the field level is as important as the project to demonstrate the value of this approach. As the digitalization of agriculture continues, potential contributions of new technologies to weed control in row crops could help provide new approaches that increase sustainability of weed control systems, and need to be considered seriously.

# ישיבה I

הדברת עשבים כימית  
ובטיחות לגידול

יו"ר:

ברוך רובין

## 2,4-D (2) - קוטל עשבים חדש בכרם

**שמוליק עובדיה וטוביה יעקבי**

מרכז חקלאי העמק, מגדל העמק

(shmovadia@gmail.com)

כרמי היין מרוססים בחורף בטיפול קדם הצצה, אך מסיבות הקשורות בתנאי סביבה, יעילות ההדברה חלקית בלבד. בתחילת האביב, לפני לבלוב הגפנים, או מיד לאחר הבלבוב, מתחילה הצצתם של מיני עשבים רבים. החל ממועד זה ועד סוף תקופת הגידול נהוג להדבירם על כתפי השורה באמצעות קוטלי עלווה. יעילות קטילת מיני העשבים חלקית, בעיקר עקב יישום קוטל עשבים יחיד שאינו נותן מענה לטווח מיני העשבים הקיימים וכן בשל העלייה ברמת השיבוש בעשבים קשי הדברה כמו: מיני קייצת (*Conyza* spp.), סולנום זיתני (*Solanum eleagnifolium*), רגלת הגינה (*Portulaca oleracea*), גמא הפקעים (*Cyperus esculentus*), מיני ירבוז (*Amaranthus* spp.) ועוד. בעוד שתכשירים המכילים 2,4-D מיושמים בבטחה בגידולי מטע רבים, הם נחשבים למסוכנים ביותר ונמנע השימוש בהם בכרמים. מלחי 2,4-D שיושמו בטעות בכרם בתקופת הסתיו ללא פגיעה בגפנים גרמה לנו לבצע ניסויי "גישוש" שהראו כי אמנם יש שלבים פנולוגיים מאוד רגישים בגפן למלח 2,4-D אך יש גם שלבים פנולוגיים בהם ריסוס בקבוצת חומרים זו, אינו פוגע בגפנים. במשך למעלה משנתיים ערכנו יותר מ-70 ניסויי שדה ותצפיות בהם נבדקו קוטלי עשבים מקבוצת מלחי 2,4-D ביישום יחיד ובשילוב עם קוטלי עלווה במהלך כל השנה. מבחינה בטיחותית לגידול, הגדרנו שני "חלונות זמן" לשימוש במלחי 2,4-D בתערובת עם קוטלי עלווה אחרים. המועד הראשון מתחיל לאחר הבציר ונמשך עד כשבוע לפני לבלוב הגפנים. חלון הזמן השני הוא החל משלב פנולוגי של הצטופפות האשכולות, כאשר במועד זה, צימוח העלווה הולך ונחלש. בשני מועדים אלה, בטיחות מלחי 2,4-D שרוססו על כתפי השורה, ובכלל זה על שריגים או זמורות שמוטות כלפי מטה, לבד ובתערובת עם תכשירי גלייפוסט וקוטלי עלווה אחרים הייתה מרבית. יתר על כן, ריסוס הגפנים בהדמיה של רחף באותם הטיפולים, לא גרם לפגיעה כלשהיא או לסימני פגיעה האופייניים לקבוצת קוטלי עשבים זאת. שילוב של מלחי 2,4-D עם גלייפוסט נמצא יעיל מאוד נגד מגוון עשבים רב באביב המוקדם וגם בחלון הזמן השני. לאחר סוף יולי יעילות תערובת זו פוחתת. בתקופה זו ניתן להשתמש בתערובות עם תכשירי גלופוסינט אמוניום בריכוז המומלץ ובריכוזים מופחתים ללא פגיעה ביעילות ההדברה.

### (3) הדברה כימית של העשב הפולש אמברוסיה מכונסת

**יעקב גולדווסר, יפעת יאיר, משה סיבוני וברוך רובין**

המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש

רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

(yaakov.goldwasser@mail.huji.ac.il)

עשבים רעים מהסוג אמברוסיה (*Ambrosia* spp.) שייכים למשפחת המורכבים (Asteraceae/Compositae) וכוללים כ-42 מינים. המין הנפוץ בישראל הוא אמברוסיה מכונסת (*Ambrosia confertiflora* DC.), צמח רב שנתי שמוצאו מדרום מערב ארצות הברית ומקסיקו אשר פלש לישראל בשנות ה-90, כנראה באמצעות מזון בע"ח מאולח שיובא מחו"ל. מין זה פולש גם בפורטו ריקו, הוואי ואוסטרליה. הצמח הוא עשב זקוף רב שנתי המתחדש מבסיס הגבעול וכן על ידי קני שורש היוצרים מקבצים גדולים (קלונים) ומגיעים לגובה של 3 מ' ואף יותר. גבולות המחיה של אמברוסיה מכונסת בישראל כיום הם: בצפון – אגמון החולה, במזרח – נחל הירדן, בקעת הירדן, כביש 90, בדרום – עבדת. צמחי אמברוסיה מתפשטים בצדי דרכים, לאורך מסילות רכבת, אתרי פסולת ובמעזבות ופולשים לשדות חקלאיים, שם הם מתחרים עם גידולים חקלאיים וגורמים נזק כבד. ניסיונות להדברת עשב רע זה נתקלים לא אחת בקשיים עקב תכונות הצימוח המהיר, המנגנונים היעילים של יצור והפצת זרעים, וההתרבות הרבה מקני שורש. בכדי לספק פתרון להדברת האמברוסיה ערכנו ניסויי עציצים בבית הרשת ובחממה ובהם בדקנו מבחר רחב של קוטלי עשבים ממגוון קבוצות כימיות, במתן קדם ואחר הצצה, בשלושה סוגי קרקע: כבדה (נוה יער), קרקע קלה (רחובות) ומצע שתילה מרום הגולן. הטיפול ניתן על צמחי האמברוסיה בשלבי התפתחות שונים. נערך מעקב שבועי של התפתחות הצמחים ומספר החיזים החדשים לאחר הטיפול. בסוף הניסויים צולמו העציצים, נוף הצמחים נקצר ונקבע משקלם הטר. בניסויי הקדם-הצצה נמצא שהחומרים היעילים ביותר היו אוקסיפלוארפן (גליגן 240 ג'/ל) ואינדזיפלאם (אליון 500 ג'/ל). בניסויי האחר-הצצה נמצא שהחומרים היעילים ביותר היו אימאזפיר (ארסנל 250 ג'/ל), ספלופנציל+גלייפוסט (היט+ראונדאפ, 29% + 480 ג'/ל) ואינדזיפלאם. הדברה טובה יותר מתקבלת כאשר היישום נעשה על צמחי אמברוסיה צעירים. בהדברת אמברוסיה יש חשיבות למשך פעילות קוטלי העשבים כיוון שקני השורש מפתחים צמחים חדשים. בהמשך המחקר יבחנו קוטלי עשבים ושילוב של קוטלי עשבים הבררנים לגידולים והיעילים בהדברת אמברוסיה מכונסת.

## (4) הדברת המינים הפולשים אמברוסיה מכונסת (*Ambrosia confertiflora*) ופרתניון אפיל (*Parthenium hysterophorus*) באמצעות אמינופירליד

### טוביה יעקובי<sup>1,2</sup> וברוך רובין<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מרכז חקלאי העמק, מגדל העמק, <sup>2</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט. ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט. ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות (tuvia.yaacoby@mail.huji.ac.il)

אמינופירליד הוא החומר הפעיל בקוטל עשבים Milestone® הרשום ומשווק בארה"ב, ואחד המרכיבים גם בתואריות אחרות של קוטלי עשבים המיוצרים על ידי חברת Corteva Agriscience™. הוא משתייך לקב' כימית של חומרים תוצרי חומצה פירידינית (pyridine carboxylic acid). תכשירים מכילי אמינופירליד הם קוטלי עשבים סיסטמיים, מיועדים ליישום אחר הצצה, סלקטיביים במידה רבה לצמחים דגניים, ויעילים מאד בהדברת צמחים רחבי עלים, עשבוניים ומעוצים. אמינופירליד הוא חומר לא רעיל ליונקים, עופות, דגים ויצורים אחרים החיים בסביבה ימית. משכך, הוא משמש בארה"ב במסגרת תכנית פעולה של EPA כתכשיר יותר "ידידותי לסביבה" מקוטלי עשבים אחרים. אמברוסיה מכונסת (*A. confertiflora*) היא צמח פולש רב שנתי קשה הדברה ביותר, ביחוד בשלב בו כבר נוצרו קני שורש רבים ומסועפים. בשלב זה גם יישומים חוזרים ונישנים של תכשירי גלייפוסט וקוטלי עשבים מכילי 2,4-D מצליחים רק לגרום לפגיעה זמנית ולא להדברה מוחלטת. בעבר הוכחנו בניסויי עציץ ושדה שמתן קוטל העשבים Imazapyr (שוטגן 240 גר/ל) מצליח להדביר את העשב בצורה מיטבית תוך השארת שאריות ארוכות טווח בקרקע. בניסויים שבוצעו בתכשיר ניסיוני המכיל 240 גר/ל אמינופירליד במסגרת מיזם מחקרי של מדען משרד החקלאות נמצא כי שימוש בתכשיר מצליח להדביר אמברוסיה מכונסת בריסוס על גבי צמחים מפותחים מחד, אך בה בעת נמצא גם שמתן ריכוזים נמוכים מאד של החומר באמצעות הרטבה של 2 עלים בודדים של צמח גדול, גורמים לא רק לייבוש הנוף הירוק אלא גם לקטילת חייצים שנוצרו במהלך התפתחות הצמח. פרתניון אפיל שהוא צמח חד שנתי מתרבה ומתפשט במהירות רבה בעמקים המזרחיים והמערביים ונמצא בנקודת הזמן העכשווית בסמוך למכמורת. הצמח מאלח שטחי גד"ש, צידי דרכים וגם מטעי תמרים בעמק בית שאן ועמק הירדן. ריסוס אמינופירליד (בזהירות) על צמחי פרתניון אפיל מצליח להדביר גם פרטים גדולים של הצמח בצורה יעילה ביותר. לסיכום, נראה שהתכשיר יכול להשתלב היטב עם התכשירים המתאימים להדברת אמברוסיה מכונסת במסגרת תכנית הדברה משולבת, ולצמצם את אבולוציה של אוכלוסיות עמידות.

## (5) בחינת פיטוטוקסיות והדברת עשבים באבטיח מללי

גיא אכדרי<sup>1</sup>, און רבינוביץ<sup>2</sup> וחנן איזנברג<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נוה יער,

<sup>2</sup>מו"פ צפון

(achdarig@volcani.agri.gov.il)

גידול אבטיחים לשם ייצור זרעים לפיצוח (אבטיח 'מללי') הפך בשנים האחרונות לאחד מגידולי השדה החשובים בישראל, עם שטחי גידול המשתרעים על פני כ-120,000 דונם. בשנים האחרונות ישנן מגמות של מעבר מגידול אבטיח 'מללי' בתנאי בעל לגידול מושקה, כאשר חלק ניכר מהשטחים נזרע בדו גידול, בעיקר לאחר חיטה לתחמיץ. בגידול המושקה נעשה שימוש בדרך כלל בטפטוף, אך שטח לא מבוטל מושקה בקוונטים, בעיקר בגליל העליון. ציוד ההשקיה המגוון, וצורת ההרטבה השונה של השטח, דורשים התייחסות שונה בהתמודדות עם עשבים רעים. הבעיות העיקריות בממשק הדברת עשבים בגידול האבטיח נובעות מאופי הצימוח (נמוך ומשתרע) אשר הופך את הגידול למתחרה חלש עם עשבים רעים וכן מקשה על קלטורים חוזרים ו/או וריסוס מוגן חוזר במהלך העונה. על סמך ניסויי שדה שבוצעו בניסויים בשנת 2017 בגד"ש 'שמש' שבגליל העליון נמצא שניתן ליישם בטיפולים לאחר הצצת הגידול (POST) את החומרים בנטזון (בזאגן 480 ג'/ל תנ) וצינידון-אתיל (לוטוס 200 ג'/ל תמ), בנפרד או בשילוב במיכל המרסס, במנה של 300 ו-12 סמ"ק/ד', בהתאמה. בנוסף, נמצא כי שילוב של אקלונופן (צ'לנג' 600 ג'/ד' תר) עם בנטזון או פירוקסאסולפון (סאקורה 85% ג'), בטיפול במנות של 100, 300 סמ"ק/ד', ו-15 ג'/ד', בהתאמה, עיכב זמנית את הגידול אך לא פגע ביבול הזרעים. יעילות ההדברה הייתה תלויה בעיתוי ולכן יש הכרח להקדים את הטיפולים על מנת להדביר את העשבים הרעים כאשר הם קטנים. ביישום Early Post, שילוב של S-מטולכלור (דואל גולד 915 ג'/ל תמ) וטרבוטרין (טרבוטרקס 500 ג'/ל תר), במנה של 130 ו-200 סמ"ק/ד', בהתאמה, היה יעיל בהדברת רגלת הגינה ללא פגיעה ביבול גרעיני האבטיח. מאידך, פירוקסאסולפון לבדו לא הדביר את רגלת הגינה. השילוב של פומספן (פלקס 250 ג'/ל תנ) ופירוקסאסולפון, במנה של 150 סמ"ק/ד' ו-15 ג'/ד', בהתאמה, הניב תוצאות טובות מבחינת יעילות הדברת העשבים הרעים. נראה כי ישנם שילובים שיכולים לתת פתרון טוב לאתגרים בהדברת עשבים באבטיח מללי, ללא פגיעה בגידול.

## **(6) בחינת הגורמים המשפיעים על פעילות ומטבוליזם של קוטל העשבים אימזפיק בעגבנייה (*Solanum lycopersicum*)**

**נמרוד אלרון<sup>1,2</sup>, חנן איזנברג<sup>1</sup> וברוך רובין<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות  
(nimrodelron@gmail.com)

עגבנייה (*Solanum lycopersicum*) ממשפחת הסולניים (Solanaceae) הינה גידול חשוב במחזור הגידולים בארץ. עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) הינו טפיל שורש מוחלט וחסר כלורופיל הנפוץ באזור אגן הים התיכון בכלל ובישראל בפרט. לעלקת מצרית מספר פונדקאים בגידולי שדה וביניהם עגבנייה, כאשר פוטנציאל הנזק לגידול עגבניות בשדה מאולח גבוה. קיימים מספר מודלים להדברת עלקת בעגבניות שדה. מודלים אלו מתבססים על חיזוי נביטת זרעי עלקת ודינמיקה של הטפילות לפי גיל פיסילוגי המתבטא בימי מעלה (GDD) בשילוב הדברה כימית בעזרת קוטלי עשבים מקבוצת מעכבי האנזים Acetolactate Synthase (ALS) שמושמים ישירות לקרקע, בהגמעה דרך צינורות הטפטוף או בריסוס עלוותי. הדברה כימית מחייבת מעבר של קוטל העשבים דרך הפונדקאי ולכן הכרחי ליישם קוטלי עשבים שלא יפגעו בגידול. אימזפיק (קדרה 240 ג' /ל' תנ), נמצא כמדביר יעיל של עלקת מצרית בעגבנייה. אימזפיק מעכב את פעילות האנזים ALS שהינו אנזים מפתח בתהליך יצירת חומצות האמינו המסועפות. לצמח עגבנייה סבילות מוגבלת לאימזפיק והוא אינו נפגע ממינונים נמוכים (0.6 ג' /ד'), אך במינונים גבוהים יותר או בשלב פנולוגי רגיש (פריחה, חנטה) הצמח עלול להיפגע. קיים שוני בתגובה לאימזפיק בין זני עגבנייה שונים ובין שיטות היישום השונות. ישנה חשיבות להבנת הגורמים המשפיעים על פעילות אימזפיק בעגבנייה בהגמעה ובריסוס עלווה. בעבודה זו נבחנו יעילות האימזפיק בהדברת עלקת בעגבנייה, בהגמעה לעומת ריסוס עלווה, וכן הפיטוטוקסיות לעגבנייה בכל שיטה, עם וללא אילוח בעלקת, בזנים רגישים ועמידים. נמצא שאימזפיק בהגמעה הדביר יותר פקעיות עלקת לעומת ריסוס. עגבניות לא מאולחות בעלקת נפגעו יותר מאימזפיק בהשוואה למאולחות. אימזפיק בריסוס הראה פיטוטוקסיות גבוהה יותר לעגבנייה בהשוואה להגמעה. הזן LRT 3517 נמצא כרגיש יותר לאימזפיק בהשוואה לזן LRT 3540. כלל זני העגבנייה שנבדקו הגיעו לשיא פריחה בזמן דומה (507- 514 GDD) ומתן אימזפיק לאחריו לא גרם לנזקים מובהקים. לסיכום, ממצאי המחקר מדגימים כי מידת הנזק לעגבנייה מאימזפיק תלוי במידה רבה בזן העגבנייה, שיטת היישום והמועד הפנולוגי של הטיפול.



# ישיבה II

עשבים רעים בגד"ש  
וירקות: עמידות,  
ביולוגיה והתמודדות  
עם עלקת  
יו"ר:  
חנן איזנברג

## **(7) אויב ותיק, איום חדש? מיפוי ואפיון תגובת אוכלוסיות דורת ארם צובא (*Sorghum halepense*) לקוטלי עשבים ובחינת ממשקים חליפיים**

**עפרי גרזון, צבי פלג וברוך רובין**

המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט. ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה  
ע"ש רוברט. ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות  
(ofri.gerson@mail.huji.ac.il)

דורת ארם צובא (*Sorghum halepense*) (דא"צ) הינו עשב רע רב שנתי, ממשפחת הדגניים, אגרסיבי וקשה הדברה, הנחשב לאחד מהעשבים הבעייתיים ביותר בעולם. כיום, דרך ההתמודדות העיקרית עמו היא שימוש בקוטלי עשבים (ק"ע), בעיקר מעכבי האנזים ACCase המשמשים להדברה בררנית של עשבים דגניים רב-שנתיים בעיקר בגידולים רחבי עלים ומספר מצומצם של ק"ע נוספים. בעקבות ריבוי דיווחים של חקלאים ומדריכים על קשיים בהדברה, ועלייה בכמות השדות המשובשים במהלך העונה, עלתה השערה כי בעקבות הסתמכות על ק"ע מעכבי ACCase התרחשה אבולוציה של אוכלוסיות דא"צ עמידות ברחבי הארץ. במטרה לבחון את הטענות לעמידות, בוצע ניסוי שדה בחלקה בכפר בלום, בה נכשלו ניסיונות הדברה שננקטו על ידי החקלאי בשנה הקודמת. מתוצאות הניסוי עולה כי קיימת עמידות לכל קוטלי העשבים מהקבוצה הכימית של ה-FOP's (ארילוקסיפנוקסיפרופנואטים) ורגישות לקבוצת ה-DIM's (ציקלוהקסנדיאונים). משאובחנה הבעיה, בוצע סקר בו נדגמו 18 אוכלוסיות מאתרים ברחבי הארץ בהם היה שיבוש במהלך עונת הגידול, וגודלו בתנאים מבוקרים. מתוך כלל האוכלוסיות נמצאו שתי אוכלוסיות (כפר בלום ויגור) עמידות למעכבי ACCase ושתי אוכלוסיות (חולדה ותל נוף) עמידות למעכבי ALS. באפיון תגובת זרעים מאוכלוסיית יגור למינונים עולים של קה"ע פלואזיפופ-פ-בוטיל (דגנול 15 ג'/ליטר תמ) נמצא כי היא עמידה פי 23 מהאוכלוסייה הרגישה שנאספה בשדה אורגני ותיק בעיינות, והאוכלוסייה מכפר בלום עמידה פי 3 מזו שנאספה ביגור. בדומה לניסוי השדה, אוכלוסיות אלו נמצאו רגישות לקה"ע קלתודים (סלקט-סופר 11.6 ג'/ליטר תמ). באפיון מולקולרי, נתגלה כי מנגנון העמידות נובע מהתמרה באתר המטרה, בעמדה 2027 מציסטאין לטריפטופן. זרעים מאוכלוסיית תל נוף עמידים פי 15 מאשר אוכלוסיית הביקורת למינונים עולים של רימסולפרון-מתיל (טיטוס 25% גר) בעוד שהאוכלוסייה מחולדה לא נבדלה מאוכלוסיית הביקורת, בעקבות תדירות נמוכה של פרטים עמידים בהשוואה לתל נוף, כלומר מדובר באוכלוסיות בשלבי אבולוציה שונים של עמידות. באפיון מולקולרי, נמצא כי מנגנון העמידות נובע מהתמרה באתר המטרה, בעמדה 197 מפרולין לטריפטופן- זהו המקרה הראשון המדווח בדא"צ בעולם. בנוסף נבחנו ממשקי הדברה חליפיים: ק"ע ממנגנוני פעולה ושילובם ביישום קדם ואחר הצצה, בתנאים מבוקרים.

## (8) אפיון מנגנון העמידות של ירבוז הגדות לקוטלי עשבים מעכבי ALS

ינון ידיד, צבי פלג וברוך רובין

המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות  
(inon.yadid@mail.huji.ac.il)

ירבוז הגדות (*Amaranthus tuberculatus rudis*) וירבוז פלמרי (*Amaranthus palmeri*), ממשפחת הירבוזיים, הינם עשבים פולשים חד שנתיים, דו ביתיים שמקורם ביבשת אמריקה המאופיינים בקצב התפתחות מהיר מאוד (C4) בהשוואה למרבית גידולי התרבות (C3). עשבים רעים אלה בעלי תכונות פיזיולוגיות המקנות להם יכולת להתחרות עם גידולים רבים על המשאבים השונים, לגרום להפחתה ביבול, להעשיר את בנק הזרעים בקרקע ולגרום נזק כלכלי לחקלאים. מטרת המחקר הינה לאפיין את הביולוגיה והאקולוגיה של מינים אלו, בדגש על ירבוז הגדות במטרה לייצר בסיס נתונים רחב שיאפשר פיתוח ממשקי הדברה יעילים ולהתמודד עם עמידותם לקוטלי עשבים (ק"ע). במסגרת המחקר אותרו מעל 20 אוכלוסיות של ירבוז הגדות בשלושה מוקדי תפוצה עיקריים: צפון הארץ, אזור העמקים והשפלה. מרבית האוכלוסיות (85%) נאספו מתוך או על גדות נחלים ולצד שדות (כותנה, תירס, מקשות אבטיחים, חימצה וגזר). בנוסף, שלוש אוכלוסיות (15%) נאספו מתוך שדות (שדה חמניות, כותנה ותירס). כדי ללמוד על היקף התפוצה של ביוטיפים עמידים לק"ע, בוצעה בחינה של תגובת האוכלוסיות לק"ע ממשפחות שונות. מתוך האוכלוסיות שנסקרו, נמצאו שלוש אוכלוסיות (נווה יער, מגידו וגניגר) העמידות למעכבי אנזים ה-ALS טריפלוקסיסולפורון (אנוק 75% גר), פיריטיבאק-סודיום (סטייפל 383 ג' לליטר) ופורמסולפורון (אקיפ 22.5 ג' לליטר). לאחר מכן, נבדקה התגובה של האוכלוסיות העמידות ואוכלוסיות רגישות למינונים עולים של התכשירים הנ"ל על מנת לקבוע עקומי תגובה לכל אחת מהאוכלוסיות. נמצא כי מדד העמידות של אוכלוסיות גניגר ונווה יער גדול פי 21 ופי 15, בהתאמה, לטריפלוקסיסולפורון ביחס לאוכלוסייה הרגישה (תל נוף). על מנת לבחון את מנגנון העמידות נערך ריצוף של הגן ALS באוכלוסיות מגידו ונווה יער ונמצא כי בפרטים העמידים קיים שינוי מחומצת האמינו טריפטופאן (Trp) בעמדה 574 לחומצת אמינו ליאוצין (Leu), המקנה עמידות לכל קבוצות ק"ע מעכבי ALS ובעקבות כך לכשל בהדברת העשב. יש לציין שמאחר ואוכלוסיות אלה לא נחשפו בארץ ללחץ סלקציה משמעותי של מעכבי ALS, יתכן שהגיעו ממקום מוצאם לארץ כפרטים עמידים.

## (9) שונות תוך מינית, מרחבית ועיתית, בשני מיני ירבוז בשדות עגבניות לתעשייה בצפון ישראל

רוני גפני<sup>1,3</sup>, ליאור בלנק<sup>2</sup> וחנן איזנברג<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, <sup>2</sup>מרכז מחקר נווה יער, <sup>3</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות  
(roni.gafni@mail.huji.ac.il)

ירבוז למיניו (*Amaranthus* spp.) הוא עשב חד שנתי המתחרה במרבית גידולי האביב והקיץ ככלל, ובעגבניות לתעשייה בפרט. למרות מגוון הפתרונות הקיימים להתמודדות עם עשב זה, יש קושי רב להדבירו ובשדות רבים השיבוש הקשה מוביל לנזקים כבדים. כיום ההמלצות להדברת מיני ירבוז, כפי שמופיעות בתווית תכשירי ההדברה, אחידות לכל אזורי הגידול. עם זאת, מועדי השתילה והאזורים הגיאוגרפיים בהם מיושמים החומרים מגוונים, ויישום תחת טווח רחב של טמפרטורות, קרקע, תכולת מים, קרינה ועוד עלול להשפיע על רמת ההדברה המתקבלת. בנוסף, יתכן כי למיני ירבוז שונים רגישות שונה לקוטלי עשבים כתלות בשלבים פנולוגיים שונים או שמא לקוטלי העשבים יש יעילות משתנה באזורים שונים. מטרת המחקר הינן בחינת ההבדלים בנביטה בין זרעי ירבוז מאזורים גאוגרפיים שונים בצפון ישראל, וכן אפיון הגורמים להצלחת ההדברה על ידי דיגום שטחי עגבניות לתעשייה באזורים אלו. בקיץ 2017 נאספו זרעים ממינים שונים של ירבוז אשר צמחו בשדות עגבניות לתעשייה בארבעת אזורי הגידול העיקריים בצפון ישראל: עמק בית שאן והירדן, עמק יזרעאל, עמק זבולון ועמק החולה. ניתוח הישרדות (Time-to-event) בוצע לבחינת השונות בנביטה בין שני מיני ירבוז, לבן (*A. albus*) ושרוע (*A. blitoides*), וכן בין אוכלוסיות שונות של כל מין, במספר טמפרטורות קבועות: 18, 24, 27, 30 ו-36 °C. מצאנו כי קיימת שונות בין אוכלוסיות שונות של ירבוז לבן וירבוז שרוע בדינמיקת הנביטה וכן באחוזי הנביטה תחת משטרים שונים של טמפרטורות קבועות. לדוגמא, ב-30°C, הזמן ל-50% מנביטה סופית עבור ירבוז לבן ממעוז חיים היה יום אחד לעומת 10.8 ימים עבור אוכלוסיית חולתה. במהלך עונת גידול העגבניות 2018 מופתה רמת נגיעות בירבוז ב-89 שדות בארבעת אזורי הגידול בצפון. השדות מופו לאחר ריסוס כימי נגד עשבייה, ובחלק מהשדות גם לפני ריסוס. רמת הנגיעות לא הייתה שונה במובהק בשדות לפני ואחרי ריסוס נגד עשבייה. נמצא כי לשטח השדה ולמרחק משולי השדה השפעה על רמת הנגיעות הממוצעת, והנגיעות בירבוז מאופיינת בצורת כתמיות ברוב השדות. יתכן שאופי הנביטה כתגובה לטמפרטורה משפיע על הצלחת ההדברה באזורים השונים, ויש לקחת זאת בחשבון בתכנון וביצוע הדברת ירבוז.

## **(10) השפעת השקיה במים מליחים על יחסי טפיל טפיל פונדקאי בהתפתחות עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca* pers.) בגידול עגבנייה (*Solanum lycopersicum*)**

**אמנון כוכבי<sup>1,2</sup>, חנן איזנברג<sup>2</sup>, יהונתן אפרת<sup>1</sup>, שמעון רחמילביץ<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>המחלקה לחקלאות מדברית וביוטכנולוגיה, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, קמפוס שדה בוקר, <sup>2</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז

מחקר נווה יער

(amnon.cochavi@gmail.com)

עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) הינה טפיל שורש מוחלט הניזון בצורה מוחלטת מצמח הפונדקאי עליו הוא נטפל. מאחר והעלקת מהווה מבלע חזק, מים, מינרלים וסוכרים נעים אליה מן הפונדקאי. גידול העגבנייה בארץ הינו רחב היקף וכולל גידול עגבניות לתעשייה ולמאכל הן בשדה פתוח והן בחממות. בארץ מושקה גידול העגבניות בחלקו במים מליחים, אם בשל השימוש במים מושבים ואם כפעולה אגרוטכנית להעלאת אחוז הסוכרים בפרי. מליחות בקרקע גורמת לירידת פוטנציאל המים בסביבת השורש, ובשל כך לירידה במים הזמינים לצמח. בנוסף לכך כניסה עודפת של יוני כלור ( $\text{Cl}^-$ ) ונתרן ( $\text{Na}^+$ ) לצמח, עשויה לגרום להרעלה ולתמותת הצמח. בניסוי חממה נבדקה השפעת עקת מלח והטפילות בעלקת, על התפתחות צמח העגבנייה, והשפעת המליחות על התפתחות העלקת. צמחי עגבנייה גודלו בעציצי 18 ל", באדמה מאולחת בעלקת בשתי רמות (15 ו- 30 מ"ג זרעים לק"ג קרקע). לאחר התפתחות פקעיות עלקת על גבי שורש העגבנייה, הושקו הצמחים במים מליחים בשתי רמות (4 ו-  $8 \text{ ds m}^{-1}$ ) כאשר רמת הנתרן היחסית (SAR) נשארה קבועה. נלקחו מדדים פיזיולוגיים לכל אורך הגידול ובמקביל לכך נלקחו דגימות לבחינת תכולת מטבוליטים שונים בעגבנייה. מדידות פיזיולוגיות הראו כי לאורך זמן הגידול ישנה ירידה במוליכות הפיוניות ובקיבוע הפחמן בצמחי עגבנייה נגועים בעלקת לעומת צמחי הביקורת לא נגועים. כאשר צמחים נגועים מושקים במים מליחים, קיימת ירידה גדולה יותר בערכים אלו גם לעומת צמחי ביקורת המושקים במים מליחים. בבחינת תכולת מטבוליטים שונים נמצא כי ערכי הפרולין, מטבוליט הקשור להגנת הצמח מפני עקת מלח, עולים בצמחי ביקורת שמושקים במים מליחים. לעומת זאת, בצמחים מאולחים בעלקת לא נמצאה עלייה בתכולת הפרולין כאשר הצמחים הושקו במים מליחים. המשקל היבש של צמחי עלקת לעציץ ירד בתוצאה מההשקיה במים מליחים, אולם הצמחים שהתפתחו היו חיוניים. לסיכום, לעקה משולבת של מלח ועלקת השפעה שלילית על הצמח הפונדקאי. טפילות העלקת גורמת לירידה ביכולתו של הצמח להתמודד עם עקת המלח, וכך מוגברת הפגיעה בו.

**(11) ביולוגיה והדברה של עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) בכרוב  
(*Brassica oleracea* var. *capitata*)**

**עמית וולך, גיא אכדרי וחנן איזנברג**

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער  
(aa.wallach@gmail.com)

הכרוב (*Brassica oleracea*) הינו צמח דו שנתי ממשפחת המצליבים המגודל בישראל בהיקף של כ- 22,000 דונם. עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) הינה עשב טפיל קשה הדברה, בעל טווח רחב של פונדקאים, הגורם לנזקים קשים לגידולי הירקות בארץ ובעולם. העלקת נובטת בתגובה למשרני נביטה המופרשים משורשי הפונדקאי אל הקרקע ונצמדת לשורש הפונדקאי. אחת הדרכים היעילות להתמודדות עם עלקת היא באמצעות הדברה כימית, כאשר יש חשיבות מכרעת למועד יישום קוטלי העשבים, שכן רב שלבי ההתפתחות של העלקת שבהן היא רגישה לקוטלי עשבים, מתרחשים תחת פני הקרקע. מטרת מחקר זה היא פיתוח מודל תומך החלטה עבור החקלאי. לצורך כך הוגדרו שלוש מטרות משנה (1) מודל התפתחות טפילות העלקת מתחת לפני הקרקע; (2) בחינת קוטלי עשבים (מינון, מועד יישום); ו-(3) אפיון גזע העלקת הנובט על גבי הכרוב. לצורך חיזוי התפתחות הטפילות, בוצע ניסוי שדה בחוות עדן בו תועדו שלבי טפילות העלקת לכרוב באמצעות מצלמה תת-קרקעית (מינירייזטרון). בנוסף, נבחנה התפתחות עלקת על כרוב בתאי צמיחה מבוקרי טמפרטורה (convairon). טווח הגדילה האופטמלי של הפונדקאי הוא 18/24 מ"צ (יום/לילה); בטווח טמפרטורות זה תועד מספר העלקות הגדול ביותר בתקופת הניסוי. במהלך המחקר נבחנו שני קוטלי עשבים בעלי פוטנציאל להדברת עלקת ללא פגיעה בכרוב: גלייפוסט (ראונדאפ 360 ג'ל' תנ) ואתמטסולפורון-מתיל (סלסה 75% גר). נמצא כי כרוב לא נפגע מגלייפוסט, לאחר שלושה יישומים במנה של 72 ג'ד' כל אחד. כמו כן, נמצא כי אין פגיעה בתגובה ליישום אתמטסולפורון-מתיל בטווח מינונים 4.7-75.0 ג'ד' (שלושה יישומים). לצורך אפיון גזע העלקת הנובט על גבי כרוב, נאספו זרעי עלקת שגדלו על גבי גידולים שונים. נמצא כי שיעור הנביטה בנוכחות שורשי כרוב, בתנאים הידרופונים, גבוה יותר בעלקת שגדלה על כרוב בשדה לעומת עלקות שגדלו על פונדקאים אחרים, עובדה המרמזת על התמחות של העלקת לפונדקאי ספציפי. המידע שנאסף בעבודה זו עשוי לסייע בפיתוח מערכת תומכת החלטה להדברת עלקת בכרוב, כפי שבוצע עבור גידולים פונדקאים אחרים.

## הרצאה מוזמנת

### (12) השפעת שינויי אקלים על יעילות הדברת עשבים

**מאור מצרפי ומארי ג'סיאניוק**

המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה-דיוויס, דיוויס, קליפורניה, ארצות הברית

(mmatzrafi@ucdavis.edu)

יעילות פעולת חומרי הדברה מושפעת בצורה משמעותית מתנאי מזג האוויר בזמן היישום. בשנים האחרונות, אנו עדים לעלייה בתדירות של אירועי מזג האוויר הקיצוניים בד בבד עם עלייה במספר מקרי כישלונות ההדברה. רגישות הצמח לקוטל העשבים בתגובה לתנאי הסביבה, לאחר זמן היישום, יכולה להשתנות כתלות בקוטל העשבים, מין הצמח והרקע הגנטי (צמחים עמידים ורגישים לקוטל העשבים). מרבית המחקרים שנעשו בנושא מצביעים על כך כי טמפרטורות ורמות פחמן דו-חמצני גבוהות מובילות לירידה ביעילות ההדברה. במחקר זה נבחנו צמחים משמונה אוכלוסיות שונות של שני מיני עשבים חד-שנתיים, כף-אווז לבנה (*Chenopodium album*) וקייצת קנדית (*Conyza canadensis*). אוכלוסיות אלו נאספו ברחבי קליפורניה באזורים בהם לא דווח בעבר על עמידות לקוטלי עשבים. הצמחים רוסו בקוטל העשבים גלייפוסט (ראונדאפ 36% תנ) במינון של 87 ג' חומר פעיל לדונם, ונבחנו תחת טמפרטורות ורמות פחמן דו-חמצני שונות. בבחינת צמחים משני המינים, תחת טמפרטורות גבוהות לעונה וסביבה מועשרת בפחמן דו-חמצני, נרשמה ירידה ביעילות קוטל העשבים גלייפוסט בהשוואה לטיפול הביקורת (טמפרטורות רגילות לעונה וסביבה בעלת רמת פחמן דו-חמצני נורמלית). בנוסף, בצמחים מטופלים שגדלו תחת טמפרטורות גבוהות וסביבה מועשרת בפחמן דו-חמצני, נצפו אובדן שלטון קודקודי והצצה מוקדמת של איברי פריחה. ממצאים אלו מדגישים את חשיבות תנאי הסביבה לא רק בזמן יישום קוטל העשבים אלא גם לאחריו. מידע בנוגע לתנאי הסביבה המומלצים לאחר זמן יישום קוטל העשבים, צריך וראוי שיתווסף לתוויות חומרי הדברה בכדי להביא ליעילות מרבית של קוטל העשבים ולסייע בהפחתת כישלונות ההדברה תחת שינויי האקלים הצפויים בעתיד.

# ישיבה III

**גישות לא כימיות  
להתמודדות עם עשבים**

**רעים**

**יו"ר:**

**עידן ריצ'קר**



## **(13) השפעת מחזורי זרעים וממשקי גידול על רמת השיבוש בעשבים רעים**

**דוד י. בונפיל<sup>1</sup>, חיים קיגל<sup>2</sup>, יוסי קשתי<sup>3</sup>, ברוך רובין<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, <sup>2</sup> המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, <sup>3</sup>המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי  
(bonfil@agri.gov.il)

באזורי גידול אשר בהם המשקעים מועטים החיטה מהווה את הגידול החשוב ביותר, אם לא הבלעדי, הניתן לזריעה. מטרת הניסוי הרב-גורמי ארוך הטווח בחלקות הקבועות בגילת היא להגיע לניצול מיטבי של מי-הגשמים לייצור דגניים וגידולי פלחה נוספים. על פי תוצאות המחקר, מיושמת אגרוטכניקה מיטבית עבור גידולי הפלחה בנגב, המשלבת יישום ממשק אי-פליחה וחיפוי הקרקע בקש עם מחזור זרעים (ורמת דשן מיטבית). שיטת הגידול באי פליחה מגדילה את פוטנציאל הייצור, אולם מחריפה את ההתמודדות עם עשבים רעים. במחקר זה המשכנו לבדוק את השפעות הממשק והרחקת זרעי עשבים רעים בקציר, על מאפייני אוכלוסיית העשבים הגדלים בטיפולים השונים בחלקות הקבועות בגילת. תוצאות המחקר מראות כי הגורמים הראשיים בעלי השפעה על רמת השיבוש הינם: מחזור זרעים, השמדת עשבים טרום זריעה (לאחר גשם מוקדם) וכמות המשקעים בעונה הקודמת. בניתוח רב שנתי, במערכת זו של החלקות הקבועות, לממשק העיבוד לא נמצאה השפעה על רמת השיבוש בעשבים. מנגד ההשפעה העיקרית הינה מחזור הגידולים. הכנסת מערכת לאיסוף זרעי עשבים בקציר, במסגרת מיזם העמידות, תרמה לכך שגם ברמות משקעים גבוהות יותר, רמת השיבוש לא עלתה כבשנים דומות קודמות. מערכת זו הוכחה כיעילה גם בחלקת ניסוי אחרת, אשר בה, פרט לפחיתה ברמת השיבוש, התקבלה עליה של כמות יבול הגרגרים וערכו בכ-20%. שילוב כל הרכיבים אמור לתת מענה טוב יותר הן בהתמודדות עם עשבים רעים באופן כללי והן כנגד עשבים עמידים.

## (14) שינוי ארכיטקטורת הצימוח בחיטה ככלי אגרוטכני לשיפור כושר התחרות עם

### עשבים רעים בממשקי הדברה משולבים

שלומי אהרון<sup>1,2</sup>, צבי פלג<sup>2</sup>, רואי בן דוד<sup>3</sup> ורן לאטי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, <sup>3</sup>המחלקה למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

(shlomiaharon123@gmail.com)

עשבים רעים (ע"ר) מהווים גורם ביוטי עיקרי המביא לפחיתה ברמת ואיכות יבול הגרגרים בחיטה (*Triticum aestivum*) עקב תחרות על משאבים. זני החיטה המקובלים כיום במזרע בישראל הינם חצי ננסיים ומאופיינים בשטח עלה קטן וקצב התבססות איטי, המובילים לכושר תחרות נמוך עם ע"ר ולתלות גבוהה ביישום של קוטלי עשבים. טיפוח גנטי של זני חיטה בעלי קצב התבססות מהיר בשלבי הגידול הראשוניים ('און צימוח') הינו כלי אגרוטכני חדש להתמודדות עם בעיית הע"ר. מטרת המחקר הינה בחינת הפוטנציאל של זני חיטה בעלי און צימוח מוגבר לשיפור כושר התחרות עם ע"ר ואפיון התכונות המרחביות התורמות ליכולת התחרות. בשלב הראשון של המחקר נעשה שימוש בחיטפון (*Triticum tritcale*) כמודל, ונערכו מבחני תחרות עם ע"ר בין הזן X1010 (און צימוח גבוה) וזן חיטפון מסחרי (און צימוח נמוך, כמו חיטה). במקביל, נערך אפיון מרחבי באמצעות מודלים מרחביים מבוססי תמונה, דו ותלת ממדיים. בשלב השני של המחקר נבחנו בתאי גידול סט של קווי חיטה כמעט איזוגניים (עם וללא און צימוח) לתכונות של קצב התבססות וכושר תחרות. הקו המצטיין נלקח למבחני תחרות הן בבית רשת והן בתנאי בשדה תוך מעקב שבועי אחר מדדי צימוח, וכושר תחרות עם ע"ר באמצעות רחפן וחיישנים מולטיספקטרליים. תוצאות המחקר הראו שהתפתחות ע"ר במזרע של חיטפון עם און צימוח הייתה נמוכה ב-40% ביחס לע"ר שגדלו במזרע של חיטפון מסחרי. התכונות המרחביות שתורמות ליכולת תחרות הינם נפח, היקף ושטח הכיסוי של הצמח. בבחינת זיהוי של קו מצטיין לאון צימוח, נראה שהקו OC1 הראה ביצועים משופרים בהשוואה לזן ההורה 'עומר'. תוצאות ניסוי השדה מצביעות שהתפתחות ע"ר במזרע של OC1 נמוכה באופן מובהק ביחס לזן 'עומר'. בנוסף, נראה יתרון מובהק בקו OC1 החל מהשבוע השלישי להצצת החיטה במס' מדדי צימוח כגון ExG (excessive green vegetation index), NDVI (normalized difference vegetation index) ואחוז כיסוי. ההבדלים במדדים אלו מצביעים על הקשר בין קצב התבססות מהיר ויכולת תחרות מול ע"ר. תוצאות המחקר מדגימות את הפוטנציאל הטמון בטיפוח גנטי של תכונות און צימוח בחיטה ככלי אגרוטכני חדש בממשקי הדברת ע"ר בחיטה.

## (15) לכידת זרעי עשבים בקציר

יוסי קשתי<sup>1</sup>, אהליאב קיסר<sup>1</sup>, אשר לוי<sup>1</sup>, פרהד גאולה<sup>1</sup>, דוד בונפיל<sup>2</sup>, סאקר אלאטרש<sup>2</sup>,

חיים קיגל<sup>3</sup> וברוך רובין<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, <sup>2</sup>מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, <sup>3</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

(ykashti@agri.gov.il)

קומביין התבואות קוצר את צמחי הגידול ואיתם את העשבים שלא הודברו בהצלחה ויצרו זרעים. הקומביין דש את הגידול ומאחסן את הגרעינים במכלו. שאריות צמחי הגידול, הקש והמוץ, יוצאים מהקומביין דרך מערכות הפרדה והניקוי בהתאמה. בד בבד הקומביין דש גם את העשבים, כאשר זרעי העשבים יוצאים מהקומביין דרך מערכת הניקוי ביחד עם המוץ. למעשה, הקומביין מפזר את זרעי העשבים בשדה ובכל שנה מוסיף לבנק הזרעים בקרקע זרעים חדשים. בשנים האחרונות, אחת מהשיטות הנפוצות באוסטרליה לניהול עשבים ללא אמצעים כימיים היא בקרת זרעי עשבים בזמן הקציר. התהליך מנצל את העובדה שזרעי העשבים שמורים בצמחים כדי להתמודד עימם בזמן המעבר שלהם בקומביין. בקרת זרעי עשבים בקציר מיושמת בדרכים שונות שכוללות; ריכוז הקש והמוץ באומנים צרים ושריפה בשדה, איסוף המוץ בעגלות נגררות והרחקתו מהשדה, כבישה ישירה בחבילות, לכידה וטחינת המוץ ופיזורו בשדה ועוד. מטרת המחקר הייתה לפתח מערכת ללכידת זרעי עשבים בקציר ולבחון מערכות מכניות להשמדתם. במהלך המחקר, מערכת ללכידת זרעי עשבים בקציר פותחה ושולבה בקומביין תבואות. המערכת לוכדת את המוץ וזרעי העשבים בתוך משפך ביציאתם ממערכת הניקוי של הקומביין. לאחר מכן המערכת שואבת ומסיעה את הזרעים באוויר לשק ענק שתלוי עליו, שם הם נשמרים ואינם חוזרים אל הקרקע. איכות עבודת המערכת והשפעתה על אוכלוסיית הזרעים בקרקע וכמות העשבים בשדה נבחנה בשנים עוקבות בחלקות קבועות ונמצא כי כמותם פחתה. בנוסף, מערכת מעבדתית להשמדת זרעי עשבים בקציר, דומה למערכת השמדה מסחרית שמשולבת בקומביינים לתבואות, יובאה לארץ מאוסטרליה. יעילות המערכת בהשמדת זרעי עשבים בתווך של מוץ מגידולים שונים נבחנה ונמצא כי היא פוגעת משמעותית בכושר נביטתם בשיעור של 50-90%. המסקנות שעלו מהמחקר היו שלכידה והרחקת זרעי עשבים מהשדה או השמדתם בזמן הקציר והשבתם כחסרי און לקרקע, עשויים להפחית את מספר הזרעים ואת כמות העשבים בשדה.

## (16) הערכה ואפיון מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שורה

אלון חורש<sup>1,2</sup>, צבי פלג<sup>2</sup> ורן לאטי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית. הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות (alohresh@gmail.com)

המודעות הציבורית להיבטים הסביבתיים-בריאותיים הקשורים ביישום קוטלי עשבים, והוצאת חומרים פעילים רבים משימוש, מבליטים את הצורך בפיתוח אמצעים חדשים, לא-כימיים, להדברת עשבים. מערכות שלהוב המבוססות על גז הינם אמצעי הדברה פיזיקלי שהשימוש והידע עליו בישראל מוגבל. מטרת המחקר הנוכחי היא בחינת יעילות ובטיחות של שימוש במערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שדה כבסיס להרחבת השימוש באמצעי זה ופיתוח ממשקי הדברה משלבים המתבססים עליו. לבחינת יעילות ההדברה נבחרו מספר מיני עשבים המייצגים קבוצות שונות באוכלוסיית העשבים בארץ, ונבחנה יעילות השלהוב על ידי ביצוע וניתוח עקומי תגובה. גידול המודל, בצל, נבחן בשתי צורות ריבוי, זריעה (מספר זנים) ובצלצולים (זן יחיד). אברי הריבוי הוטמנו בעציצים ואחת לשבוע שולהבו במינון יחיד (PSI 25) בעזרת מערכת שלהוב ניסיונית. בטיחות היישום נקבעה על ידי תיעוד הפחיתה בביומסה, על ותת-קרקעית, והיקף הבצלצל (בבצלצלים בלבד). בנוסף, אופיין השוני בתגובה של זני בצל זרוע לשלהוב ונקבע המועד האופטימלי ליישום הראשון. בצל מבצלצלים הראה רמת סבילות גבוהה לחום והחל ממועד השלהוב הראשון הצמחים התאוששו והפחיתה בביומסה הייתה נמוכה ביחס לביקורת (<10%). פגיעה זו פחתה במועדים מאוחרים יותר, והחל מ-32 ימים מנעיצה לא נראו הבדלים בין צמחים ששולהבו לביקורת. הבצל הזרוע היה רגיש יותר ולא התאושש מהיישום בשלבי הצימוח הראשונים. החל משלב שני עלים הראה הבצל הזרוע סבילות לחום, ובמועד זה הפחיתה בביומסה הייתה בשיעור הנמוך מ-10%. בנוסף, היה שוני ברמת הסבילות לחום בין הזנים כאשר מיקדו ואורלנדו היו העמידים ביותר. כאשר נבחנה בטיחות השיטה בחלקות מסחריות התקבלו תוצאות דומות והחל משלב שני עלים לא נצפתה פגיעה ביבול. מבחינת יעילות הדברת עשבים, נמצא כי השלהוב מדביר היטב רחבי עלים, כגון מעוג אפיל (*Lavatera trimestris*) וחרדל (*Sinapis arvensis*) אך היעילות תלויה בשלב ההתפתחות, עובדה המדגישה את החשיבות בהגדרת חלון הזדמנויות מדויק ליישום אמצעי זה. תוצאות המחקר מדגימות את האפשרות לשילוב של השלהוב כאמצעי הדברת עשבים יעיל בגידולי שדה ואת התרומה הפוטנציאלית שלו לגידולים בעלי ממשקים בעייתיים כמו הבצל.

# ישיבה IV

שילוב טכנולוגיות  
וגישות חדשות במדע  
העשבים הרעים

יו"ר:

רן לאטי

## (17) חישה מרחוק של עשבים- תמונת מצב עדכנית וכיווני מחקר

**חנן איזנברג, רן לאטי, מאור מצרפי**

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער  
(eizenber@agri.gov.il)

חקלאות מדייקת כגישה, ושימוש בחיישנים מסוגים שונים לשיפור מערך הדברת העשבים בפרט, נחקרו בהרחבה בארץ ובעולם במהלך 20 השנים האחרונות. חלק מהטכנולוגיות שפותחו הבשילו לכדי יישום מסחרי אולם במקרים רבים הטכנולוגיה מקדימה את המחקר ויכולות היישום החקלאי אינה באה לידי ביטוי בפועל. טכנולוגיות רבות המשמשות בחקלאות מדייקת, ובכללן פלטפורמות מונחות או אוטונומיות לנשיאת החיישנים הוסבו, במקור משימוש בתעשיות צבאיות. בנוסף, תוכנות ניהול נתוני החישה ועיבוד התמונה, ובכללם תוכנות לניהול מערכות מידע גיאוגרפי ושיתוף נתונים, הביאו להנגשת טכנולוגיות אלה לחוקרים ולמשתמשי הקצה. בהרצאה זו ננסה לסקור בקצרה חלק מהטכנולוגיות המתקדמות ביותר שזמינות כיום לשיפור מערך הדברת העשבים והפחתת השימוש בקוטלי עשבים, הן מבחינת החיישנים והן מבחינת פלטפורמות נשיאתם. פלטפורמות נשיאת החיישנים כוללות טווח רחב של יכולות המתאימות למספר רב של יישומים. לוונינים המספקים רזולוציית חישה של עד 50 ס"מ בטווח הערוצים (SWIR (Short ,NIR (near infrared), RGB (red, green, blue) Wavelength infra-red)-TIR (thermal infra-red). חיישנים המותקנים על מטוסים מספקים נתוני חישה עם רזולוציה גבוהה יותר ותמונה מפורטת והם לרוב מולטיספקטראליים (RGB+NIR+IR). כלי טיס בלתי מאוישים (כטב"מ) מספקים גמישות מרבית למשתמש הן ביכולת התפעול הפשוטה, זמינות השימוש, מגוון החיישנים הנישא ורזולוציית החישה. אמצעי נוסף וחדשני המבוסס על טכנולוגיה של חישה אקטיבית הוא ה- (LIDAR) laser imaging detection and ranging. חיישן זה מספק מיקום וטווח לאובייקט מסוים המהוות בסיס למודל תלת מימדי של אובייקט, למשל גידול או עשב. מודלים תלת ממדיים ניתן גם לרכוש בטווח האור הנראה בשיטות של פוטוגרמטריה (סטראוסקופיה ו-MVS) באמצעות חיישנים פשוטים יותר בטווח האור הנראה. תוצאות החישה יכולות לספק מידע רב לייעול מערך הדברת העשבים והפחתת השימוש בקוטלי עשבים. לסיכום, הטכנולוגיות הקיימות כיום בשוק מתקדמות ומאפשרות מגוון פתרונות ויישומים לייעול מערך הדברת העשבים. יש להתאים טכנולוגיות אלה לצרכים המדויקים ולפתח מודלים כלכליים שיתמכו בהפצת הידע ויהפכו את השימוש בהן לכדאי לחקלאי ולסביבה.

## **(18) שימושים באמצעי חישה ועיבוד מידע זמינים ליישומים במדע העשבים**

**רן לאטי, אלון חורש, טל שילה, שלומי אהרון, וחנן איזנברג**

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

([ranl@volcani.agri.gov.il](mailto:ranl@volcani.agri.gov.il))

ההתפתחות הטכנולוגית המואצת לה אנו עדים בשנים האחרונות מאפשרת קידום ותמיכה בקבלת החלטות במגוון תחומים רחב, בעשייה החקלאית בכלל ובהדברת ומחקר העשבים בפרט. עם זאת, ברבים מהמקרים לאחר ביצוע עבודת המחקר בו הוכחה יכולת טכנולוגיה עוברים מחקרי ההמשך לתחומים ונושאים אחרים. לרוב חסרות עבודות מחקר אלו היבט יישומי ולכן נשמר פער רחב בין היכולות והאפשרויות אותן מציעה הקדמה הטכנולוגית לבין השימוש היום יומי שנעשה בה. פער זה יכול לנבוע מסיבות כלכליות או טכניות, אך בשני המקרים נמנעת התועלת משימוש באמצעים טכנולוגיים חדישים. מטרתנו בנוה יער היא פיתוח והרחבת השימוש באמצעי חישה ועיבוד מידע, הזמינים בצורה מסחרית וברי השגה מבחינה כלכלית, ככלי נגיש ופשוט במחקר העשבים. רעיון זה יודגם בשני מקרי בחן: כימות הרגישות של גידולי תרבות לשלהוב וזיהוי מוקדם של כשלים בהדברת עשבים באמצעות קוטלי עשבים. קביעת רגישות לשלהוב מתבצעות לרוב על ידי הערכות ויזואליות, המוטות מהאדם המבצע אותם. הערכות ביומסה, הנחשבות כמדד בעל החשיבות הרבה ביותר, מבוצעות אחרי זמן ממושך וכרוכות בעבודה מרובה. באמצעות חישה מקרוב ומרחוק, הצלחנו להעריך בצורה מדויקת רמת רגישות של תירס ובצל לשלהוב, כארבעה ימים לאחר הטיפול, בניסויים בבית רשת ובשדה. המדדים אותם הערכנו, שטח כיסוי ועוצמת החזר בגוון ירוק, הראו רמת מתאם גבוהה לביומסה של הצמחים המטופלים כפי שנמדדה כשבועיים לאחר מכן. השימוש בשיטה שפיתחנו אפשר איסוף מידע משטח רחב, בצורה מדויקת ומהירה. ביישום קוטלי עשבים הצלחנו לכמת בצורה טובה את רמת הרגישות של מיני עשבים שונים לקוטלי עשבים ממגוון מנגנוני פעולה, אם כי לא הצלחנו לבצע משימה זו במועד מספיק מוקדם, קרי לפני שניתן להבחין בנזק בצורה ויזואלית. ניתן לשפר את יכולות הזיהוי על ידי שימוש בחיישן בעל רזולוציה גבוהה יותר או אורך גל באזור שונה. לסיכום, שימוש באמצעי החישה אותם הצגנו יכול לחסוך זמן רב בביצוע מגוון משימות רחב במחקר העשבים ולהעלות את רמת הדיוק וההספק בהשוואה לשיטות הקיימות כיום. דרוש מחקר נוסף להעמיק את הידע והיכולות בטכנולוגיות קיימות.

## 19) שימוש ברחפן למיפוי ובחינת התפוצה המרחבית של עשבים בגידול בצל

גל רוזנברג<sup>1,2</sup>, רפי קנט<sup>2</sup> וליאור בלנק<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, <sup>2</sup>המסלול למדעי כדה"א והסביבה, הפקולטה לגיאוגרפיה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן  
(galrozenberg@gmail.com)

עשבים הינם גורם מגביל עיקרי בגידול בצל יבש (*Allium cepa*). אילוח עשבים מהווה בעיה קשה בגידול, היות וצמח הבצל מתאפיין בנוף עלווה צר, שורשים שטחיים ובקצב גידול איטי. כתוצאה מכך מתקשה הבצל להתחרות בעשבייה לאורך כל תקופת גידולו. מחקרים שונים התמקדו בזיהוי והדברת עשבים בתחילת העונה, שכן זהו השלב ההתפתחותי הקריטי עבור הבצל. מאידך, חשיבות רבה טמונה גם בטיפול בעשבייה בשלבים המאוחרים בעונה, היות ומיני העשבים המשגשגים בשלב זה מעשירים את בנק הזרעים בקרקע ובכך עלולים לגרום נזק בעונות הגידול הבאות. בנוסף, הפעלת מיכון כבד או לחילופין ריסוס חומרי הדברה, פעולות העלולות לגרום נזק ליבול, נדרשות לעיתים קרובות בשלב מאוחר בעונה על מנת לדלל את כיסוי העשבייה ולאפשר את פעולת האסיף. יישום זה של חומרי ההדברה מתבצע בצורה אחידה בחלקה, למרות העדויות לכך שהפיזור המרחבי של העשבים בחלקה אינו בהכרח אחיד. לשם לימוד מאפייני העשבייה, או האפשרות לפעולות הדברה מדויקות, נדרשת פעולת מיפוי מקדימה. פעולה זו יקרה ודורשת זמן רב כאשר מבוצעת בצורה רגלית. על כן, במחקר זה נבחנה האפשרות למיפוי עשבייה וניתוח פיזור המרחבי בחלקות בצל לקראת סיום עונת הגידול באמצעות רחפן, טכנולוגיה ההופכת לזולה, זמינה ופשוטה יותר. באמצעות רחפן מסוג DJI Mavic Pro ותוכנות נלוות לשם הטסה וצילום אוטונומיים, מופו כ-15 חלקות מסחריות במספר אזורים בארץ בחודשים יוני-יולי בשנת 2018. עבור כל חלקה התקבלה תמונה ברזולוציה גבוהה. כפעולה מקדימה לניתוחים המרחביים, בוצע סיווג ממוחשב של התצלום לשלוש קטגוריות: עשבים, קרקע ובצל. תוצאות ראשוניות מציגות תהליך סיווג מוצלח המאפשר את המשך השימוש בתוצר זה עבור כימות מדדי העשבייה (אחוז כיסוי ודפוס פיזור מרחבי). כמו כן, נמצאו הבדלים ניכרים במדדי העשבייה בין החלקות השונות. תוצאות הסקר האווירי והקרקעי ישמשו בהמשך לבחינת משתנים כמו ממשקי ניהול ומיקום החלקה במרחב על מדדי העשבייה. עבודה זו מראה את הפוטנציאל הרב שיש בשימוש ברחפן לצורך מיפוי עשבים ומהווה צעד חשוב בפיתוח ממשק הדברה מדויק המכוון כנגד אזורים מאולחים בחלקה.



## (20) חיזוי גורל סולפוסולפורון בקרקע באמצעות הדמיות ממוחשבות

עמית פאפוריש<sup>1,3</sup>, יעל לאור<sup>2</sup>, ברוך רובין<sup>3</sup> וחנון איזנברג<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המחלקה למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>3</sup>המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט. ה. סמית, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט. ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות  
(amit.paporisch@mail.huji.ac.il)

קוטלי עשבים (ק"ע) מעכבי ALS מקבוצת הסולפונילאוריאה (ס"א) נמצאים בשימוש נרחב להדברת עשבים רעים במגוון גידולים בחקלאות. נציגים מקבוצה זו מאופיינים בפעילות שאריתית ממושכת בקרקעות בעלות pH ניטרלי/בסיסי, אשר עשויה להתקצר עקב שטיפת החומר מהאזור המטופל. סולפוסולפורון (מוניטור 75% גר), הינו ק"ע מקבוצת הס"א המשמש בישראל להדברת עלקת ועשבים נוספים בעגבניות לתעשייה, בטיפול קדם שתילה מתוחח (קש"מ), תוך ניצול פעילותו השאריתית להדברה במהלך התבססות הגידול. פיתוח כלים להערכת משך הפעילות השאריתית של סולפוסולפורון בקרקע עשוי לסייע במיטוב ממשק ההדברה. בעבודה זו נבחנה מידת הדיוק של הדמיה ממוחשבות של תנועה ופירוק סולפוסולפורון בקרקע בחיזוי גורלו לאחר היישום. תנועת סולפוסולפורון נבחנה בשלוש קרקעות חרסיתיות (מחוות עדן, עין חרוד ודן), בעמודות קרקע באורך 30 ס"מ, באמצעות מבחן ביולוגי בו שימש סורגום כצמח בוחן. בנוסף, נבחן גורל סולפוסולפורון בשתי חלקות עגבניות, חוות עדן ועין חרוד, בחתך קרקע של 0-60 ס"מ, במשך 25 או 37 יום מקש"מ, בהתאמה, ע"י דיגום קרקע ואנליזה ב-LCMS. גורל סולפוסולפורון, כפי שנמדד בניסויים השונים, הושווה לגורל החומר עפ"י הדמיות ממוחשבות של הניסויים בתכנת HYDRUS-1D. בעמודות, לאחר יישום סולפוסולפורון ל-10 ס"מ העליונים של הקרקע ( $40 \text{ ng g}^{-1} \text{ soil}$ ) והשקיה עד לנקז, לא נמצא הבדל מובהק בנדידתו בקרקעות השונות. בשלושת הקרקעות, נצפה עיכוב קל בגדילת סורגום בחצי העליון של העמודה והדברה מלאה בחצי התחתון. בהדמיה הממוחשבת של ניסוי העמודות נמצא מתאם גבוה בין ריכוז סולפוסולפורון הצפוי לריכוז עפ"י תגובת הסורגום ( $R^2=0.95$ ), והסטייה מהריכוז המצוי הייתה נמוכה ( $+/-0.4-3 \text{ ng g}^{-1}$ ). גם בחלקות המשקיות נמצא מתאם גבוה בין הריכוז הצפוי לריכוז המצוי, עם ערכי  $R^2$  של 0.79 ו-0.95 בחוות עדן ועין חרוד, בהתאמה. מאידך, בחלקה בעין חרוד הייתה סטייה ניכרת של הריכוז הצפוי מהריכוז המצוי ( $+/-0.9-18 \text{ ng g}^{-1}$ ), ובשתי החלקות השאריתיות הייתה גבוהה מהחזוי. עפ"י תוצאות עבודה זו, ניתן לחזות את גורל סולפוסולפורון בקרקע ברמת דיוק גבוהה בעזרת HYDRUS-1D. בחינת מגוון תרחישים, מבחינת עיתוי היישום, אופן היישום והאקלים בחלקה, עשויה לסייע במיטוב ממשקי ההדברה השונים.

## **(21) גילוי ופיתוח קוטלי עשבים חדשים באמצעות שילוב של שיטות ביולוגיות**

### **וגישות חישוביות מתקדמות**

#### **אבישג לוי בר-שלום, ובוועד ענבל**

אגפלוס בע"מ, גד פיינשטין 13, רחובות

(avishag.levi\_barshalom@agplenus.com)

חברת אגפלוס שוקדת על פיתוח של כימיקלים חדשים ובטוחים לשימוש חקלאי, עם דגש על קוטלי עשבים וקוטלי חרקים. שוק הגנת הצומח מתמודד כיום עם שני אתגרים עיקריים: עמידויות הולכות וגדלות למוצרים קיימים והחמרת הדרישות הרגולטוריות. טכנולוגית הגילוי והאופטימיזציה הייחודית של אגפלוס מיישמת גישות מתקדמות של כימיה חישובית על מנת לטפל בהיבטים מרכזיים אלו לפיתוח מוצרים. החברה פיתחה תהליכי עבודה חישוביים ומודלים לחיזוי תכונות של חומרים בגישה של בינה מלאכותית. לדוגמא, מודלים לחיזוי יעילות הכימיקליים ואופן הובלתם בצמחים. הפחתת הרעילות וחיזוי התפתחות של עמידויות הינם פרמטרים מהותיים הקשורים בפיתוח המוצר שכיום ניתן להם מענה באמצעות המודלים החישוביים שפותחו. גישה ממוקדת זו, מאפשרת לנו לפתח מוצרים חדשים בתחום האגרוכימיה וכן לשפר את יעילותם של חומרים פעילים עבור מטרות ידועות. הפייפליין המרכזי שלנו בתחום קוטלי העשבים, הנובע מהמערכות והתהליכים החישוביים שלנו, מורכב כיום מחומרים בעלי חיזוי לקישור ועיכוב של מטרות (MoAs) או אתרים (SoAs) חדשים, שהראו פעילות ראשונית (Hits) ופעילות מתקדמת (Advanced hits) על צמחים במעבדה ובחממה. עבור חלק מחומרים אלה, אישרנו את הקישור למטרה הצפויה, באמצעות בדיקות ביוכימיות וניסויי הזנה עם מטבוליטים בצמחים. בכוונתנו להמשיך ולשפר את יעילות החומרים והפרופיל הכימי שלהם ובכך להבטיח פיתוח של חומרים בעלי רמת יעילות הדומה לדרישות המסחריות (Leads). אנחנו מאמינים שהגישה הייחודית שלנו המשלבת שיטות ביולוגיות וגישות חישוביות מתקדמות מעלה באופן מהותי את הסיכוי שלנו להגיע למוצר.

# ישיבה V

**אינטראקציות טפיל-  
פונדקאי בעלקת**

**יו"ר:**

**אמנון כוכבי**

## (22) מיגוון הסטימולנטים בריזוספירה והשפעתו על נביטת העלקת ובחירת

### הפונדקאי

דינה פלקחין, המאם זיאדנה, דנה סיסו, דני יואל וחנון איזנברג

המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער  
(dmjoel@agri.gov.il)

מיני עלקת הם צמחים טפיליים שגורמים נזקים לגידולים חקלאיים. מנגנון מיוחד בזרעיהם מסוגל לחוש בריכוזים זעירים של חומרים המשתחררים משורשי צמחים, ועל ידי כך מבטיח שהנביטה תתקיים רק בסמיכות לשורש פונדקאי. נבט שאינו מתחבר לפונדקאי מתנוון ומת. משום כך חיוני מנגנון החישה בפונדקאי לקיום הטפילות. כמה קבוצות כימיות של חומרים משורשי צמחים משמשים כסטימולנטים לנביטת עלקת. מגוון החומרים שונה מצמח לצמח, ובמקביל - מיני עלקת שונים מגיבים לסטימולנטים שונים. עד כה היה מקובל לברר מיהו הסטימולנט הקריטי להנבטת כל אחד ממיני העלקת. במטרה להעמיק בהבנת הדרך בה נבחרים פונדקאים על ידי הטפיל, החלטנו לבחון מהי התגובה לסטימולנטים במיני עלקת קרובים ששימשו כצמחי מודל: עלקת נטויה (*Orobanche cernua*) התוקפת גידולים סולניים, וע. החמנית (*O. cumana*) שנטפלת לחמניות. עלקת נטויה נובטת רק בהשראת סטריגולקטונים, חלקם בריכוזים נמוכים מאוד, וע. החמנית נובטת בריכוזים נמוכים מאד של סקוויטרפן-לקטונים, או בהשראת ריכוזים יותר גבוהים של סטריגולקטונים. תוצאות אלה מציגות לכאורה את המפתח לספציפיות הנביטה של שני מיני העלקת. אך ידוע שכל שורש מפריש מיגוון חומרים: שורשי החמנית מפרישים סקוויטרפן לקטונים כגון dehydrocostus lactone (DCL), וגם סטריגולקטונים וביניהם orobanchyl acetate (OA). משום כך נבחנה במחקר זה ההיפותיזה שקיימים יחסי גומלין בין השפעות הסטימולנטים השונים. עלקת נטויה נובטת ליד שורשי חמנית, למרות שאינה מגיבה כלל ל-DCL ותגובתה חלשה לריכוזים נמוכים של הסטריגולקטונים המופרשים מהחמנית. מתברר שנביטתה מתאפשרת כתוצאה משילוב פעולותיהן של שתי קבוצות החומרים: תוספת ריכוזים זעירים של DCL ל-OA שאיננו מנביט אותה בנפרד, מנביטה אותה בריכוזים משמעותיים. מכאן שקיימת סינרגיה בפעילות צרוף הסטימולנטים. במקביל, מצאנו גם דוגמאות לאנטגוניזם בפעילות שילובי סטימולנטים. אנו מניחים שיחסי גומלין אלה בפעילות מיגוון הסטימולנטים על זרעי העלקת מעידה על קיום קולטנים נפרדים לשתי קבוצות הסטימולנטים בזרעי הטפיל. לסיכום, נביטת מיני העלקת לא תלויה רק בנוכחות סטימולנט ספציפי יחיד, אלא ביחסי גומלין חיוביים ושיליים בין ההשפעות חומרי הגירוי השונים הנמצאים בסביבת הזרעים.

## (23) אספקטים מטבולים – ביוכימיים באינטראקציה בין מיני גזר לטפיל

### השורש עלקת

סיואר עימראן<sup>1,2</sup>, מואפק אבדאח<sup>1</sup>, מרטין גלדווי<sup>3</sup>, חנן איזנברג<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה למטבוליזם ייחודי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>3</sup>המחלקה לגנטיקה מולקולרית, מיג"ל, קריית שמונה (sewar\_emran@hotmail.com)

גזר (*Daucus Carota*) הוא גידול חשוב מבחינה חקלאית וכלכלית, הוא משמש כחומר גלם בתעשיות המזון, התרופות והקוסמטיקה, ומהווה ירק מועדף בשל יתרונותיו הבריאותיים והנגישות הביולוגית של מרכיביו הפעילים, כגון קרטנואידים, סיבים תזונתיים ומינרלים. עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*), טפיל שורש חסר כלורופיל, ממשפחת העלקתיים, נטפלת לשורשי צמחים רבים וגורמת נזק ישיר לגזר. כתוצאה מכך נפגע יבול הגזר ואיכותו. הגזר נחשב לגידול מרכזי במחזור הגידולים בישראל ומגדלי הגזר שואפים להפחית את השימוש בתכשירי הדברה מסוכנים לאדם ולסביבה כחלק מהמגמה העולמית לשימוש באמצעים ידידותיים בחקלאות המודרנית. היחסים בין הטפיל (עלקת) לפונדקאי (גזר) כוללים העברת חומרי הזנה, מים וכן העברת סיגנלים בין שני הצמחים שמתבטאים במסלולים מטבוליים שונים. הבנת מנגנון העברת מאקרו-מולקולות בין הגזר לעלקת תאפשר בעתיד מניעת ההתחברות שלהם ובאופן ישיר לפחיתה בנזקים. מטרת המחקר הייתה לחקור את הקשר הגנטי והמטבולי בין פנוטיפים שונים של גזר לטפיל השורש עלקת. דרך אפיון וכימות פרופיל הקרטנואידים בעזרת מכשיר HPLC, ובדיקת רמת ביטוי הגנים המעורבים במסלול יצירת הקרטנואידים והסטריגולקטונים בעזרת מכשיר RT-qPCR. חמישה זני גזר צבעוניים (שצוברים קרטנואידים שונים) שימשו בניסויים להשוואה בין הטיפול (גזר מאולח בעלקת) לביקורת (גזר ללא אילוח בעלקת), ובנוסף נבדקה יכולת הנבטת זרעי עלקת מצרית בנוכחות שורשים של זני גזר אלו. בשלב הראשון נמצא כי לאחר הטפלות העלקת לגזר ניכר הבדל בגודל, צורה ובצבע הגזר. הבדל זה גרם לירידה בכמות הפיגמנטים המיוצרים בצמח, ולריכוז קרטנואידים קטן ביחס לביקורת הלא מאולחת. בבדיקת רמת הביטוי של מספר גנים המעורבים במסלול הביוסינתזה של קרטנואידים ומסלול יצירת הסטריגולקטונים נראתה מגמת ירידה בביטוי גנים אלה. נוסף על כך, לראשונה נבדק ריכוז הקרטנואידים בעלקת עצמה, ונמצא שיש ריכוז נמוך של חלק מהקרטנואידים שנמצאים בגזר. לכן אנו מסיקים שהעלקת משפיעה על הגודל והיבול של הפונדקאי דרך יצירת אינטראקציה חד צדדית, ומשפיעה על תהליכים פנימיים של הצמח לצרכים שלה, ייתכן דרך העברת הקרטנואידים משורש הגזר או דרך ביטוי מספר אנזימים וקו-פקטורים שנמצאים בצמח הפונדקאי.

## (24) אפיון הבקרה על עמידות חמנית (*Helianthus annuus* L.) לעלקת החמנית (*Orobanche cumana* W.)

דנה סיטו<sup>1,2</sup>, יעקב תדמור<sup>2</sup> וחנן איזנברג<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער,

<sup>2</sup>המחלקה לחקר ירקות, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

(danasiso22@gmail.com)

עלקת החמנית (*Orobanche cumana* Wallr.) הינה עשב טפיל שורש המהווה את אחד העשבים קשי ההדברה בחקלאות ישראל, ונחשב לאחד הגורמים הפוגעים והמגבילים ביותר בגידול חמנית בארץ ובעולם. טיפוח לזנים עמידים מהווה אלמנט מפתח בניהול ממשק הדברת עלקת. עם זאת, בשל הכשירות (Fitness) הגבוהה של העלקת, השימוש בזני מכלוא שטופחו לעמידות על ידי גן יחיד יוצר לחץ סלקציה ומביא להתפתחות מהירה של גזעי עלקת אלימים השוברים את העמידות. טיפוח כמותי (פוליגני) לעמידות בנוסף לטיפוח האיכותני (מונוגני), בו נעשה שימוש יחד עם הבנת הבקרה על מנגנון העמידות של החמנית לעלקת, תאפשר פיתוח זני איכות העמידים לעלקת לאורך זמן ותעמיד לרשות מטפחים וחוקרים כלי משמעותי בהבנת המנגנונים האחראים לעמידות לעלקת בפרט ולצמחים טפילים בכלל. מזה מספר שנים מטופחים בארץ זני מכלוא של חמניות בעלי עמידות בינונית עד גבוהה לעלקת החמנית, ביניהם הזן 'עמק 3' המראה עמידות גבוהה והוא הנבדק בעבודה זאת. חתכים היסטולוגים של רקמות השורש של חמניות מוטפלות בעלקת בנוסף לתצפיות ומעקב רציף אחר התפתחות שלבי הטפילות השונים אפשרו לזהות כי מקור מנגנון העמידות הינו בשורשים וכי מנגנון העמידות הינו מנגנון "קדם האוסטוריאלי", דהיינו, זרע העלקת נובט, גדל לכיוון שורשי החמנית ונצמד אליהם אך נחסם מלחדור ולהתבסס ברקמות השורשים. בכדי לזהות גנים פעילים במנגנון העמידות, נערך ריצוף RNA (RNA-Seq) של שורשי חמניות מוטפלות בעלקת. אנליזה השוואתית של רמות הביטוי של הגנים השונים של החמנית, לפני ואחרי הדבקה, בזמן בו מתקיימת תגובת העמידות זיהתה כ-1439 גנים בזן 'עמק 3' בעלי ביטוי נבדל. בכדי להגיע לגנים המשמעותיים ביותר, נעשתה סדרת הצלבות של המידע של הגנים שהראו הבדל מובהק בביטוי בין הטיפולים והגנוטיפים השונים ונמצאו שלושה גנים משותפים וייחודיים לצבר העמיד ול'עמק 3' המראים הבדל בביטוי בעקבות ההדבקה בעלקת:  $\beta$ -1,3-endoglucanase,  $\beta$ -glucanase ו ethylene-responsive transcription factor. לגנים אלו המקודדים לחלבוני עמידות (PR Proteins) תפקיד בתגובת צמחים לפתוגנים בכלל ולצמחים טפילים בפרט.

## CRISPR/Cas9 בעגבנייה באמצעות המערכת (25) עריכה גנטית לגן CCD8 ובדיקת השפעתה על נביטת זרעי הטפיל עלקת מצרית במערכת Hairy roots

**סאלי חיראדין<sup>1</sup>, ראדי עלי<sup>1</sup> ורחל אמיר<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער,

<sup>2</sup>המעבדה למדעי הצמח, מכון למחקר מדעי בגליל (מיג"ל), קרית שמונה

(sally.marzouk91@gmail.com)

עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) המשתייכת למשפחת העלקתיים, הינה עשב טפיל שורש אובליגטורי התוקף צמחים רבים ונחשב לאחד העשבים ההרסניים ביותר בגידולים חקלאיים. האינטראקציה ההתחלתית בין טפיל העלקת לפונדקאי היא סיגנל נביטה כימי ספציפי, שנקרא סטריגולקטון, הנקלט על ידי זרעי העלקת וגורם לנביטתם. סטריגולקטונים הם הורמונים צמחיים המופרשים ע"י שורשי הצמחים ויש להם תפקיד חשוב בעיצוב וארכיטקטורה של שורשי הפונדקאי והתפתחותם. הורמונים אלו נוצרים במסלול הפירוק של קרטנואידים ע"י שני אנזימים חשובים Carotenoid Cleavage Dioxygenases (CCD7 and CCD8). כדי לבחון האם פגיעה ביצירת הסטריגולקטונים תפחית את יכולת הנביטה וההתחברות של העלקת נעזרנו במערכת ה- Hairy roots בשורשי עגבנייה. מערכת זו הינה מערכת שורשים הנוצרת לאחר הדבקת צמחים דו פסיגיים ע"י החיידק (*Agrobacterium rhizogenes*). מטרת המחקר הייתה לבחון האם מוטציות בגן המטרה CCD8, המייצר סטריגולקטונים בשורשי עגבנייה, תגרום להפחתה ביכולת הנביטה של זרעי הטפיל עלקת מצרית. כדי לבצע את המוטציות החלטנו להיעזר במערכת ה- Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR). המערכת מבוססת על נוקלאז Cas9 המונחה לחיתוך ספציפי של DNA באמצעות רצף מוביל Single-guide-RNA. באמצעות טכנולוגיה חדשה זו ניתן לפגוע בגנים צמחיים אם ידוע הרצף וקיימת מערכת של רגנרציה וטרנספורמציה בצמחים. לשם כך, תוכנן רצף של small guide RNA (sgRNA) על רצף גן המטרה CCD8 מעגבנייה. נעשתה טרנספורמציה של התבניות שמכילות CRISPR/Cas9-gRNA לאגרובקטריום מזן ATCC 15834 ולאחר מכן לפסיגי צמחי עגבנייה מזן T5. תוצאות העבודה הראו שהצלחנו לערוך מוטציות שונות של חסר בגן המטרה CCD8 בשורשונים שנוצרו במערכת ה- Hairy roots. שילוב של שתי המערכות אומנם לא יהוו פיתוח עמידות של עגבנייה לעלקת אך באמצעותן נוכל ללמוד ולהסיק מסקנות להצלחת העריכה הגנומית בגן המטרה שיתנו מענה בזמן קצר על מהות, סוגי ומיקום המוטציות שיתקבלו.

