



האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות
Israel Society of Crop and Vegetable Sciences

www.gadash.org.il

בשיתוף:

העמותה לפיתוח תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו

הכנס השלישי של
האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

חוברת תקצירים

ג'-ד' באדר א' תשע"ד, 3-4/2/2014

האוניברסיטה העברית בירושלים

הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות

התומכים בכנס השלישי של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

- **האוניברסיטה העברית בירושלים**
- **הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית**
- **מנהל המחקר החקלאי**
- **ארגון עובדי הפלחה**
- **ארגון מגדלי ירקות**
- **קרן ע"ש פרופ' רפאל פרנקל (ע"ר)**
- **המועצה לייצור ושיווק כותנה**
- **המועצה לייצור ולשיווק של אגוזי אדמה**
- **זרעי ישראל**
- **התאחדות הארגונים הכלכליים הקיבוציים**
- **אגריטך**
- **ירוק 2000**
- **קיימא**

הכנס השלישי של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

הועדה המארגנת:

מר אריה בוסק – יו"ר
מר יצחק אמיתי
מר אורי נעמתי
ד"ר משה סיבוני
פרופ' יהושע סרנגה
ד"ר אפרים צוקרמן

הועדה המדעית:

פרופ' יהושע סרנגה – יו"ר
ד"ר מנחם אדלשטיין
ד"ר דוד בונפיל
מר אריה בוסק
ד"ר אביטל בכר
פרופ' אברהם גמליאל
ד"ר אורי ירמיהו
פרופ' שלמה סלע
ד"ר אילן פארן

ועדת שיפוט ביכורי מחקר

פרופ' שחל עבו – יו"ר
ד"ר חגי יסעור
ד"ר עלי ליאור
גב' לידור שער

ועדי האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות, 2012-2014

ועד מנהל:

מר אריה בוסק – יו"ר
פרופ' יהושע סרנגה – מזכיר
ד"ר משה סיבוני – גזבר
גב' אריאלה ניב – אינטרנט
ד"ר שרה אדום – רישום ומנהל

ועד מורחב:

ד"ר מנחם אדלשטיין
מר יצחק אמיתי
פרופ' יוני אפרת
מר יוסי ארזי
ד"ר דוד בונפיל
פרופ' אברהם גמליאל
מר יוסי דרור
מר אורי נעמתי
ד"ר אילן פארן
מר זיו שפיגלמן
מר שמשון עומר
ד"ר אפרים צוקרמן
מר רועי רבן

ועדת ביקורת:

ד"ר עלי ליאור
גב' תמר אלון
מר יורם שטיינברג

תכנית הכנס

יום ב', ג' באדר א' תשע"ד, 3 בפברואר 2014

התכנסות, רישום וקפה של בוקר		08:00-09:00
מושב ראשון – פתיחת הכנס, יו"ר מר אריה בוסק		09:00-10:00
מר אריה בוסק	יו"ר האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות	09:00-09:10
ברכות:		09:10-09:30
פרופ' שמוליק וולף	דיקן הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית	
מר רמי כהן	מנכ"ל המשרד לחקלאות ופתוח הכפר	
מר יוסי ארזי	מזכיר ארגון מגדלי הירקות	
מר אורי נעמתי	מזכיר ארגון עובדי הפלחה	
הרצאת פתיחה:		09:30-10:00
דר' מרדכי כהן (קדמון) מדיניות ציבורית לפתוח החקלאות והכפר		
צילום משתתפי הכנס והפסקת קפה		10:00-10:40
מושב שני – עקות חום ויובש, יו"ר דר' דוד בונפיל		10:40-12:00
פרופ' פנחס אלפרט	שינויים אקלימיים מעל ישראל והים התיכון, העבר הקרוב ותחזיות למאה ה-21	10:40-11:00
מר אופיר מילר	מודל מפורש בזמן ובמרחב לחיזוי ייצור ראשוני ובדיקת השינויים הצפויים לנוכח שינויי אקלים בשדות חיטה	11:00-11:12
גב' ליאן מרצ'וק-אבנת*	אתרי תכונות כמותיות מחיטת הבר תורמים לעמידות ליובש בחיטה תרבותית	11:12-11:24
דר' חגי יסעור	האם פירות תחת עקה טובים/בריאים יותר? התפקיד של נוגדי חמצון בתגובות פלפל לעקת חום	11:24-11:36
מר אושרי מרקוביץ*	תגובות צמחי סורגום בעלי תכולת סיליקה נמוכה לעקת יובש	11:36-11:48
דר' רואי בן דוד	שיפור יכולת הנביטה מעומק בחיטה ככלי לשיפור העמידות ליובש בתחילת העונה	11:48-12:00
פוסטרים בקיצור נמרץ, יו"ר פרופ' שוקי סרנגה		12:00-12:20
הצגת פוסטרים בשתי דקות ושני שקפים		
ארוחת צהריים והצגת פוסטרים		12:20-13:40
הצגת פוסטרים בנוכחות המחברים		12:40-13:40
קבוצת דיון - שיווק תוצרת גז"ש וירקות, יו"ר מר יוסי ארזי		13:40-14:55
פרופ' יואב כסלו	קואופרציה, אידאולוגיה ויעילות בחקלאות	13:40-13:55
גב' רוני הרשקוביץ	קואופרציה שיווקית באיחוד האירופאי - מבנה, תועלות ותמיכה מדינית	13:55-14:10
מר דודו עברי	התארגנות עסקית ושיווקית של מגדלי ירקות	14:10-14:25
	דיון פתוח עם הקהל בהשתתפות היו"ר, המרצים ומר אורי צוק-בר	14:25-14:55
מושב שלישי – פגעים והדברתם, יו"ר דר' אברהם גמליאל		14:55-16:15
מוקדש לזכרו של שי כיתאין		
מר ינון שחם	דברים לזכרו של שי כיתאין	14:55-15:00
פרופ' יעקב קטן	תמורות במחלות צמחים בעקבות תמורות ושינויים בחקלאות	15:00-15:25
גב' מיכל אקסלרוד*	הקטנת הנגיעות והנזק של הלקטית ורודה (<i>Pectinophora gossypiella</i>) בכותנה באמצעים אגרוטכניים	15:25-15:37
דר' יעקב גולדווסר	סכנת אילוח גידולי שדה בעשבים רעים על ידי פיזור זבל רפתות מיני אמברוסיה בישראל – עשבים רעים פולשים ואלרגנים	15:37-15:49
גב' יפעת יאיר*	הפחתת בנק הזרעים בקרקע של הצמח הטפיל עלקת מצרית	15:49-16:01
גב' גלי ששון*	הפחתת בנק הזרעים בקרקע של הצמח הטפיל עלקת מצרית	16:01-16:13
Phelipanche aegyptiaca באמצעות חיטוי סולרי ותוספים אורגניים		

תכנית הכנס

יום ב', ג' באדר א' תשע"ד, 3 בפברואר 2014 (המשך)

16:15-16:30	הפסקת קפה	
16:30-18:00	מושב רביעי – מיכון וטכנולוגיה, יו"ר דר' אביטל בכר	
16:30-16:50	פרופ' יצחק שמילוביץ	מערכות מיכון חישא ובקרה בגידולי שדה- חדשנות ואתגרים
16:50-17:10	דר' זאב שמילוביץ	היתוך מידע ממספר חיישני אלהרס למדידת בגרות ואיכות פלפל
17:10-17:22	מר אמנון ליסאי	חלופות לעיבודי קרקע בגידול חמניות
17:22-17:34	דר' איתי הרמן	זיהוי עשבים שוטים בשדות חיטה בעזרת הדמאות מרובות ערוצים ברמה קרקעית
17:34-17:46	מר גלעד שלו*	חקלאות מדייקת ככלי לפיתוח ממשק הדברת עשבים חסכוני וידידותי לסביבה בכותנה
17:46-17:58	מר שי מי-טל	ענן GIS כאמצעי לשיתוף מידע חקלאי
18:00-20:00	קבלת פנים חגיגית והרצאת אורח	
	דר' שולה נחמה, גב' איריס זאוברמן, גב' עליונה נגר, מר ברוך קריס	נגינה ושירה בציבור
	פרופ' יוסי לשם	הרצאת אורח: תנשמות ובזים מצויים כמדבירים ביולוגיים בחקלאות - מקיבוץ בודד למיזם אזורי

יום ג', ד' באדר א' תשע"ד, 4 בפברואר 2014

08:00-08:30	התכנסות, רישום וקפה של בוקר	
08:30-10:00	מושב חמישי – כיווני מחקר חדשים בגידול ירקות, יו"ר דר' מנחם אדלשטיין	
08:30-08:50	פרופ' אליעזר גולדשמידט	מה ניתן ללמוד מן ההיסטוריה של ההרכבה
08:50-09:10	מר אמנון קורן	התמודדות עם נגיפים שוכני קרקע באמצעות שתילים מורכבים
09:10-09:22	מר ליאור אברהם	חיזוי יבול בגידול פלפל באמצעות טמפרטורה וקרינה
09:22-09:34	דר' עידית גינזברג	הזנה בסיליקה של תפוח-אדמה לשיפור איכות פקעות בתנאים של אקלים משתנה
09:34-09:46	דר' יהושע קליין	טיפול זרעי חסה בטרנאקסאפק- אתיל מקנה עמידות לעש הטבק בשתילים
09:46-09:58	מר זיו שפיגלמן*	Cyclophilin1 – חלבון שיפה המעורב במערכת התקשורת בין אברי צמח העגבנייה
10:00-10:30	הפסקת קפה	
10:30-12:50	מושב שישי – ביוטכנולוגיה וטיפול, יו"ר פרופ' עמרם אשרי ודר' אילן פארן	
10:30-10:40	דר' משה בר-יוסף	מוקדש לזכרו של פרופ' רפי פרנקל
10:40-11:20		רפי פרנקל ומחקריו
11:20-11:30		דיווח של מקבלי המלגות תשע"ג
11:30-11:50	דר' יוני אלקינד	חלוקת מלגות תשע"ד על ידי עמותת פרנקל
11:50-12:02	דר' רוני כהן	טיפול זני פלפל מתאימים לגידול בבתי צמיחה באזורים בעלי חורף מתון
12:02-12:14	דר' צבי פלג	טיפול כנות דלעת - מטיפול אקראי להתאמת הכנה לצרכים מוגדרים
12:14-12:26	דר' שמואל גלילי	שומשום גידול קיץ חדש בישראל
12:26-12:46	דר' עמית גלאון	פיתוח אוכלוסיית מוטנטים בחימצה לאיתור תכונות בעלות חשיבות חקלאית.
		פיתוח "חיסון" נגד ווירוסים בסולניים ובדלועיים בטכנולוגיה טרנסגנית

תכנית הכנס

יום ג', ד' באדר א' תשע"ד, 4 בפברואר 2014 (המשך)

12:50-13:50	ארוחת צהריים
13:50-14:20	אסיפה כללית של חברי האגודה - דו"ח לחברים ובחירת ועדי האגודה
14:20-16:00	מושב שביעי – השקיה ודישון, יו"ר דר' אורי ירמיהו
14:20-14:40	דר' אלון בן-גל
14:40-15:00	דר' פנחס פיין
15:00-15:12	מר שבתאי כהן
15:12-15:24	מר יגאל פלש
15:24-15:36	גב' יעל רייך*
15:36-15:48	דר' שמוליק פרידמן
15:48-16:00	מר אורי רוזנברג*
16:00-16:20	הפסקת קפה
16:20-18:00	מושב שמיני – בטיחות תוצרת חקלאית, יו"ר פרופ' שלמה סלע
16:20-16:32	דר' מנחם אדלשטיין
16:32-16:44	דר' משה
16:44-17:04	קוסטיקובסקי
17:04-17:24	פרפ' שלמה סלע
17:24-17:44	פרופ' אברהם גמליאל
17:30-18:00	חלוקת מלגות ביכורי מחקר בגד"ש וירקות לשנת תשע"ד
	סיכום ונעילת הכנס

פוסטרים - הצגה ע"י המחברים ביום ב' 3/2/14, 12:40-13:40

1	מר יוחאי איזק*	התפתחות והתפשטות <i>Fusarium proliferatum</i> מחולל ריקבון בבצל בערבה הדרומית
2	גב' הילה דובדבני*	פריחה, האבקה, חנטה והתפתחות פרי עגבניית חממה בתנאי חום
3	דר' חגי יסעור	תפקיד אוקסין בתהליכי התפתחות ותפקוד אברי הפרח והפרי בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה
4	מר מאור מצרפי*	אבולוציה של מנגנונים מולקולאריים וביוכימיים בעשבים רעים המקנים עמידות שאינה קשורה בשינוי באתר מטרה למעכבי ACCase
5	מר עמית פאפוריש*	רגישות גנוטיפים של תירס סופר מתוק לקוטל העשבים פורמסולפורון (אקיפ) ואופן הורשתה
6	מר זיו קלינמן*	עמידות שאינה באתר מטרה כמנגנון העמידות לגלייפוסט בקייצת מסולסלת
7	מר תם קליפר*	השפעת סוג מי התרסיס על פעילות קוטלי עשבים הניתנים אחר הצצה
8	גב' מיה תורן*	אפיון פנוטיפי וגנוטיפי של אפון מצוי <i>Pisum fulvum</i>

* מרצים ומציגי פוסטרים המסומנים בכוכבית הם סטודנטים המשתתפים בתחרות "ביכורי מחקר בגד"ש וירקות"

מושב ראשון – הרצאת פתיחה

מדיניות ציבורית לפיתוח החקלאות והכפר

מרדכי כהן (קדמון)

תכנון ומדיניות ממשלתית לתמיכה בפיתוח החקלאות והכפר, בעולם וגם בישראל, נתפסים כייחודיים, ביחס לסקטורים כלכליים אחרים במשק. המדיניות נגזרת ומושפעת מגורמים שונים, פנימיים וחיזוניים, כגון אופי המשטר, התרבות הכלכלית, אופייה של החקלאות ומקומה בכלכלה המקומית, כוחו והשפעתו של המגזר החקלאי ועוד. בעשורים האחרונים מורגשת גם השפעתם של הסכמי הסחר העולמיים והבי-טרליים ועוצמתם של הארגונים הכלכליים הבינ-לאומיים ומידת החשיבות והעדיפות שהם מייחסים לסקטור החקלאי.

בכל מקרה מעורבות הממשלות, עמוקה ורחבה יותר בחקלאות, בהשוואה לסקטורים כלכליים אחרים, מסיבות שונות כגון, אופי המוצר החקלאי שחשוף לסיכון יתר בשל חיי מדף קצרים, סירוגיות ותלות בתנאי הסביבה, יצרנים רבים ובעלי היקף ייצור עצמי קטן יחסית, הפזורים באזורים רבים ומרוחקים, השפעות פוליטיות וכוחם של ארגונים חקלאיים. בשנים האחרונות רווחת גם השפעת התפיסה שהחקלאות תורמת לסביבה "ירוקה" ולשימור המורשת הכפרית.

בישראל, מתווספים לכך היבטים ייחודיים, כמו שמירת אדמות הלאום, יישוב אזורי ספר, ותרומה לביטחון, שההתיישבות מוכרת או הוכרה בעבר ככלי יעיל להשגתן. העובדה שבישראל כמעט כל הקרקעות ומקורות המים הינם בבעלות ציבורית מלאה, והמשק החקלאי בנוי על יסודות קואופרטיביים, סייעה מחד להשגת מטרות אלה, אך גם השפיעה עליהן מאידך.

הכלים העומדים לרשות הממשלה כדי לממש את יעדיה בתחום החקלאות והכפר הם רבים ומגוונים: תכנון מרכזי, תמיכות ישירות במחירים, רשתות בטחון, תמיכה בייצוא, שירותים חקלאיים, תשתיות, בנייה, ביטוח מפני אסונות טבע ועוד.

החקלאות והכפר בישראל זכו לעידוד ותמיכה, החל מראשית ההתיישבות הציונית בארץ ישראל-בתחילה באמצעות קרנות ה"ברונים" ואחר כך, באמצעות ההסתדרות הציונית והמוסדות המיישבים. לאחר הקמת המדינה נקטה ממשלת ישראל (בסיוע המוסדות המיישבים- במשך שנים רבות), גישה של התערבות מקיפה ביותר, תוך שימוש במגוון של כלים, והשפעתה על הייצור החקלאי ועל הכנסת המשק החקלאי הייתה דומיננטית. עם השנים שונו וצומצמו כלי הסיוע לחקלאות ולהתיישבות, וגם צומצמו התקציבים שהוקצו ליישומם.

סקירה זאת דנה ומשווה בין התקופות השונות והכלים השונים, מקום המדינה ועד היום, ומציעה דרכים וכלים למדיניות חדשה לעתיד לבא.

מושב שני – הרצאה 1

שינויים אקלימיים מעל ישראל והים התיכון – העבר הקרוב ותחזיות למאה ה-21

פינחס אלפרט

החוג לגיאופיזיקה ולמדעים אטמוספריים ופלנטריים, אוניברסיטת תל אביב

pinhas@post.tau.ac.il

אציג את מגמות הטמפרטורה והגשם בעבר הקרוב, וכן את התחזיות למאה ה-21 בהתבסס על ה-IPCC, ועל ההרצות האקלימיות האזוריות שלנו באוניברסיטת ת"א. תכונות בולטות שנמצאו מעל הים התיכון במגמות הללו יידונו בהקשר להשפעות על החקלאות. אני אתמקד בנטייה להקצנה במזג האוויר באזורנו ומעל ישראל תוך שימוש בשיטות של ירידה בסקלה (downscaling) ובתצפיות מטאורולוגיות. כמו-כן, אציג את הריצות האקלימיות האזוריות שביצענו כדי לחזות שינויים בערכי קיצון של מזג האוויר. ניתוחים אלו בוצעו יחד עם השינויים במערכות הסינופטיות. לדוגמא, מספר הימים הממוצע בשנה של המערכת הסינופטית "אפיק ים סוף" הוכפל במהלך כ-60 השנים האחרונות.

מודל מפורש בזמן ובמרחב לחיזוי ייצור ראשוני ובדיקת השינויים הצפויים לנוכח שינויי אקלים בשדות חיטה

אופיר מילר¹, דוד בונפיל², טל סבוראי¹, אפרת מורין³

¹ המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

² מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי

³ המחלקה לגיאוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

ofirmi@bgu.ac.il

השפעה סביבתית ואקלימית על ייצור ראשוני, במיוחד באזורים חקלאיים, מורכבת ותלויה בגורמים רבים. מודלים מפורשים בזמן ובמרחב עוזרים בהתמודדות עם מורכבות זו באמצעות תיאור קרוב יותר למציאות.

במסגרת מחקר זה, פותח מודל פיזיקלי גנרי (ללא כיוול) ייחודי המשלב מערכות אקלים, סביבה וצומח בפירוט מרחבי ועיתי רב. המודל כולל חיזוי צימוח של חיטה (ביומסה וגרעינים) וחיזוי של זמינות המים בקרקע תוך התבססות על תהליכים הדרולוגיים בפני השטח. בפיתוח הושם דגש על בסיס ההידרולוגי חזק המשלב תוכנה נומרית למידול חדור מים לתת הקרקע (Hydrus 1D), נתוני מכ"מ מטאורולוגי והערכת נגר בקני"מ של דקות. אימות נערך בשדות חיטה ברמות יששכר לשתי עונות גידול (2010-2011 ו-2011-2012) באמצעות דגימות וחישני רטיבות. המחקר בחן גם את ההשפעה המרחבית של מספר גורמים סביבתיים על תכולת הרטיבות ועל יצרנות החיטה. בנוסף, נערכה באמצעות המודל בדיקה כיצד שינויים בטמפרטורה וגשם עשויים להשפיע על יצרנות החיטה בשטח המחקר.

נמצא כי המודל חוזה טוב את זמינות המים בקרקע והייצור הראשוני בשדות חיטה. תוצאות המודל נמצאו גם מספקות לצורך בחינת השפעתם המרחבית של גורמים שונים. מבחינה זו נמצא כי הגורמים הקשורים ישירות לזמינות המים: מרקם הקרקע ותפירות הגשם לפי המכ"מ, הם הגורמים המשפיעים ביותר על דיוק המודל. שאר הגורמים שנבחנו: נגר, קרינה, עיבוד הקרקע וזנים לא הראו השפעה מהותית כל אחד בנפרד מבחינה מרחבית, והשפעתם ניכרת רק בשילוב של כלל הגורמים שנבחנו במודל.

התוצאות של בחינת שינוי אקלים מראות ירידה משמעותית בייצור החיטה כתוצאה מירידה בכמויות הגשם או עלייה בטמפרטורה. ההפחתה מגיעה ל- 17% ביבול בירידה של 5% מכמות גשם ולכ-10% כתוצאה מעלייה של הטמפרטורה במעלה. בנוסף נמצא כי הרגישות לשינויי אקלים משתנה באזור המחקר כתלות בתפירות הגשם, כאשר הרגישות קטנה יותר באזורים גשומים.

לסיכום, מחקר זה מציג מודל מפורש בזמן ובמרחב לחיזוי יצרנות חיטה. דיוק החיזוי מאפשר לבחון בפירוט רב השערות שונות כדוגמת השפעת שינויי אקלים.

אתרי תכונות כמותיות מחיטת הבר תורמים לעמידות ליובש בחיטה תרבותית

ליאן מרצ'וק-אבנת¹, קרוגמן תמר², לידזברסקי גבריאל², ורד ברק¹, ציון פחימה²
ויהושע סרנגה¹

¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
² המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

lianne.ovnat@mail.huji.ac.il

מחסור במים הוא הגורם הסביבתי העיקרי המגביל התפתחות צמחים ויבולי גידולים חקלאיים בישראל ובעולם כולו. בעיה זו אף עשויה להחריף עקב שינוי האקלים העולמי, צמצום כמות המים הזמינה לחקלאות והצורך בהגדלת ייצור המזון עבור אוכלוסיית העולם הגדלה במהירות. פיתוח זנים המותאמים לתנאי מחסור במים הינו פתרון בר-קיימא לאבטחת אספקת המזון לאוכלוסיית העולם. אולם, פתרון זה מחייב מציאת מקורות גנטיים מתאימים והבנה מעמיקה של המנגנונים התורמים לעמידותם ליובש. הקרבה הגנטית בין מין הבר למיני החיטה התרבותית מאפשרת העברת גנים בקלות יחסית ממין הבר לזני תרבות. חיטת הבר [*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides* (körn.) Thell.], ממנה התפתחו חיטת הדורום (*T. turgidum* ssp. *durum*) וחיטת הלחם (*T. aestivum* L.) התרבותיים, היא מין חד שנתי בעל שונות גנטית רבה בתכונות חקלאיות חשובות, ביניהן עמידות ליובש. אתרי תכונות כמותיות (QTLs) בהם נמצא יתרון לאלל הבר, בכושר הייצור בתנאי יובש ובתכונות פיסולוגיות נלוות, מופו בעבר במעבדתנו באוכלוסייה רקומביננטית שמקורה בהכלאה בין חיטת דורום לחיטת הבר. במחקר הנוכחי נבחן הפוטנציאל של QTLs מחיטת בר לשיפור עמידות ליובש בחיטה תרבותית.

שישה אזורים גנומיים הוחדרו מחיטת הבר לזני חיטת דורום וחיטת לחם ישראלים על ידי הכלאות וסלקציה באמצעות סמנים גנטיים, לקבלת קווי המחדר כמעט-איזוגניים (NILs) מדור BC3F3. קווי המחדר והוריהם אופיינו בחורף 2012-13 בבית רשת מחופה מפני גשם תחת משטר השקיה מיטבי (700 מ"מ) ומשטר יובש (350 מ"מ).

NIL המכיל מחדר ממין הבר בכרומוזום 7AS הציג שיפור מובהק בכלל ח"י (52%) וביבול גרגרים (59%) תחת עקת יובש בהשוואה להורה התרבותי, זן הלחם בר-ניר. NIL נוסף המכיל מחדר בכרומוזום 2BS הציג שיפור מובהק בייצור כלל ח"י בהשוואה להורה המקבל, זן חיטת הדורום אוזן, תחת משטר ההשקיה המיטבי (37%) והיבש (57%).

תוצאות אלו מאששות את הפוטנציאל המבטיח של חיטת הבר לשיפור העמידות ליובש בחיטה תרבותית, ומהוות דוגמה ייחודית להצלחת סלקציה באמצעות סמנים גנטיים לשיפור היצרנות והעמידות ליובש.

האם פירות תחת עקה טובים/בריאים יותר? התפקיד של נוגדי חמצון בתגובת פלפל לעקת חום

חגי יסעור¹ ואלי בית-ינאי²

¹המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי

²המחלקה לפרמקולוגיה, ביה"ס לרוקחות, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

hagai@agri.gov.il

פלפל (*Capsicum annum* L.) הינו מקור מצוין לחומרי טבע בעלי פעילות בריאותית כגון: חומצה אסקורבית, קרוטנואידים ותרבות פנוליות, ריכוז חומרים האלו קובעים באופן חלקי את הפעילות נוגדת החמצון ואת איכותו התזונתית. קרוטנואידים הינם חומרים נוגדי חמצון וידועים ביכולתם לצמצם ואף למנוע מחלות שונות כגון: סרטן ומחלות כלי דם שונות. חומרים נוגדי חמצון אלו מנטרלים קבוצות של חמצן פעיל ועל ידי כך מעכבים הופעת מחלות "זקנה" כדוגמת ירוד (קטרקט). מנגן הינו מיקרו אלמנט החיוני להתפתחות תקינה של הצמח, בעל תפקיד מפתח במערכת הפוטוסינתטית ומשמש כקופקטור באנזימים נוגדי חמצון.

פירות פלפל המתפתחים תחת מבנים (חממות ובתי רשת) בתנאי הקיץ הישראלי נחשפים לטמפרטורות גבוהות. טמפרטורות גבוהות אלו גורמות לשינויים בתהליכים פיזיולוגיים, ביוכימיים והתפתחותיים חשובים. אחת התופעות הנובעות מחשיפת פירות הפלפל לטמפרטורת גבוהות הינה חסטי חום המאופיינת בשלב הראשון בתמותת תאים בציפת הפרי ובשלב מתקדמים גורמת להתמוטטות הרקמה כולה, כנראה כתוצאה מנזקי חמצון. נזקי חום אלו פוגעים ביכולת ההשתמרות של הפרי, בהמשך להתרככות מהירה וקיצור חיי המדף של הפרי. נזקים אלו מושפעים ממשך החשיפה לטמפרטורות גבוהות ומטמפרטורות המינימום השוררות במהלך הבשלת הפרי.

בעבודה זו אנחנו מראים שטמפרטורות גבוהות משנות את רמת הפעילות נוגדת החמצון של פרי הפלפל בשלבי הבשלה שונים. פעילות זו נקבעה במספר שיטות אנליטיות: ORAC, FRAP, CV, DPV. ישנה שונות בפעילות נוגדת החמצון בין זני פלפל שונים, רמת הפעילות נמצאת במתאם לרמת העמידות לנזקי החום. תגבור במנגן בצורת קורטין-מנגן לתמיסת ההשקיה ועל ידי כך הגדלת ריכוז המנגן מ-0.3 ל-2.5 ח"מ השפיעה על הפעילות נוגדת החמצון כפי שנמדדה בפרי. יתרה מכך זני הפלפל הגיבו בצורה שונה לתוספת המנגן. כאשר בחלק מהזנים שנבחנו העשרה במנגן גרמה לעליה בתכולת נוגדי החימצון בעוד באחרים בירידה. ניסוי זה וניסויים בגידול במצע מנותק הראו שתוספת מנגן לתמיסת ההשקיה מפחיתה משמעותית את רמת הנגיעות בחסטי חום. כמו כן נראה שיש מתאם בין תכולת המתכות מנגן, ברזל ואבץ בפרי לבין רמת הסבילות לחסטי חום.

תגובת צמחי סורגום בעלי תכולת סיליקה נמוכה לעקת יובש

אושרי מרקוביץ ורבקה אלבאום

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

oshrym@gmail.com

צורן דו-חמצני (סיליקה) הינו מרכיב עיקרי בסוגי קרקעות רבים, ולכן הוא זמין לצמחים כמעט בכל סביבה בה הם גדלים. בעשורים האחרונים הצטברו עדויות שמראות שמינרל זה משתתף בתהליכים ביוכימיים וביופיזיקליים רבים בצמחים. למרות זאת רוב התהליכים הצמחיים התלויים בסיליקה עדיין אינם ידועים. המודל המקובל כיום לקליטה של סיליקה מן הקרקע התגלה באורז, על פי מודל זה מעורבים שלושה טרנספורטרים שנמצאים בשורשים ובעלווה. סורגום (*Sorghum bicolor*) הינו גידול חקלאי ממשפחת הדגניים, והחמישי בחשיבותו בעולם. הסורגום ידוע כצמח המסוגל לקלוט ולאגור סיליקון מהאדמה בצורה אקטיבית. הטרנספורטרים של סיליקון בסורגום עדיין אינם ידועים, בכדי למצוא חלבונים שתפקידם קשור בסיליקה, סרקנו אוכלוסיה של 500 משפחות סורגום מוטנטיות שהתקבלו לאחר מוטגנזה של הזן BtX623 בעזרת Fast-Neutrons. סריקת המוטנטים מבוססת על שימוש ב GeO_2 שנקלט ונע בצמח בדומה לסיליקה אך הוא רעיל לצמחים. אחד המוטנטים הראה עמידות מוחלטת ל GeO_2 . מוטנט זה הכיל רק כ 4% מכמות הסיליקה בהשוואה לזן המקור. התוצאות שלנו מראות כי המוטציה הינה בטרנספורטר פעיל של סיליקה. טרנספורטר זה זהה ב 97% לטרנספורטר שהתגלה בתירס. מחקרים מראים כי בהשוואה בין זני סורגום שונים בעלי תכולת סיליקה שונה, הזנים בעלי תכולת סיליקה גבוהה היו עמידים יותר לעקת יובש. בכדי לבחון ממצא זה נחשפו הצמחים המוטנטים וצמחי זן המקור לעקת יובש. הניסוי נערך בחממה מבוקרת כאשר כל צמח מנוטר על ידי ליזימטרים 24 שעות ביממה. הצמחים נחשפו ל 21 יום ללא השקיה ועוד שבוע של השקיה לפני ואחרי היובש. תוצאות ראשוניות מראות כי הצמחים המוטנטים מגיבים לעקה בשונה מצמחי זן המקור. הבדלים נצפו הן בקצב הטרנספירציה והן בהולכת הפיוניות שלהם. עוד רואים שכתגובה לעקה צמחי זן המקור פורחים מוקדם יותר לעומת הצמחים המוטנטים. הידע שמצטבר ממחקר זה מחזק את החשיבות של הסיליקה לצמחים במיוחד בתנאי עקה, ובכך להביא ליצירת גידולים חקלאים עמידים יותר לעקות א-ביוטיות כגון גידול בתנאי יובש.

שיפור יכולת הנביטה מעומק בחיטה ככלי לשיפור העמידות ליובש בתחילת העונה

רואי בן דוד², אבישי עמרם¹, אביה פדידה^{1,2}, כאמל נאשף² וצבי פלג¹
¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
² המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי מרכז וולקני, בית דגן
roib@volcani.agri.gov.il

השינויים האקלימיים כתוצאה מתהליכי התחממות גלובלית, ובמיוחד התנודתיות בכמות ופיזור המשקעים, גורמים לקיצור עונת הגידול ופחיתת יבולים משמעותית בחיטה. תחת תנאים אלו, ישנה חשיבות רבה ליכולת השרידות וההתבססות המהירה של נבטים בשדה. ה"מהפכה הירוקה" הביאה לשיפור ניכר ביבולי החיטה ע"י החדרת גנים לננסות [*Reduced height (Rht)-Blb, Rht-D1b*], אשר אינם רגישים להורמון גיברלין (GAI) אולם במקביל נגרמה ירידה באון הצימוח (*early vigor*) ובאורך החותלת של הנבטים. זנים אלו בעלי חותלת קצרה, אינם מציצים היטב מעומק הקרקע ולפיכך נזרעים רדוד. גשם קל בתחילת העונה עשוי להנביט את החיטה, אך ללא גשם נוסף סמוך יחשפו הנבטים לעקת יובש, העשויה במקרים חמורים לחייב זריעה מחדש. כדי להפחית את הסיכון, החיטה בישראל נזרעת מאוחר יותר (אמצע נובמבר – סוף דצמבר). בשנים האחרונות זוהו גנים חליפיים המקנים ננסות בחיטה, אך מראים רגישות לגיברלין ואינם גורמים לקיצור החותלת. הנחת המחקר שלנו היא כי החלפת הגנים של המהפכה הירוקה בגנים חליפיים לננסות, ברקע גנטי של זנים מסחריים בישראל, תאפשר נביטה והתבססות טובה ומהירה בעת זריעה מהעומק, ותפחית את הרגישות לעקת יובש בתחילת עונת הגידול. בניסוי מבוקר נבחנה יכולת ההצצה מעומק הקרקע (10 ס"מ) באוסף של כ- 80 קווי חיטה מוקדמים וזנים ישראלים מסחריים. קווים המכילים גנים חליפיים לננסות הראו יכולת נביטה ואון צימוח משופרים לעומת הזנים הישראליים. תת אוסף של 17 קווים נבחן במקביל בניסוי שדה לאפיון מעמיק של ההבדלים המורפולוגיים ומרכיבי היבול בין זריעה רדודה לזריעה בעומק. תוצאות הניסויים מצביעות על האפשרות של שיפור יכולת הנביטה מעומק של החיטה בתנאי תנודתיות האקלים ועקת היובש בישראל. סידרה של הכלאות בין קווי חיטה מסחריים לקווים מבטיחים מתבצעת במטרה לקדם את המחקר והטיפוח בכוון זה.

קואופרציה, אידאולוגיה ויעילות בחקלאות

יואב כסלו

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

החקלאות עברה שינויים רבים מאז קום המדינה, וגם לפני כן. התפוקה גדולה היום פי 20 ממה שהייתה בשנת 1950. להכנסה בענף היו שתי תקופות פריחה: האחת בשנות השבעים, עם הייצוא בעזרת השיפור בשער החליפין הריאלי, והשנייה בעשור האחרון – כנראה בעקבות השיפור ביעילות. לקואופרציה, החקלאות השיתופית במושבים ובקיבוצים, היה תפקיד מרכזי בפיתוח החקלאות וההתיישבות. הקואופרציה החלה כאידאולוגיה קפדנית – למשל ובמיוחד, ללא עבודה שכירה – והתגמשה עם הזמן. קיומה הסתייע בתמיכה ציבורית-ממשלתית במכסות, בסובסידיות, באשראי. ההישענות על מקורות ציבוריים והסנוור של האינפלציה, יחד עם משטר של ערבות הדדית, הובילו לשקיעה בחובות גדולים. בשנת 1985 התגלע משבר, מימוש הסדריו (חוק גל במושבים) מסתיים עתה. בעקבות המשבר נסגרו הארגונים האזוריים במושבים (להוציא הנגב), והקואופרציה צומצמה. מספר החקלאים העצמאיים קטן, המשקים המשפחתיים גדלו, השכירים רבים והיעילות השתפרה. הקואופרציה שקיימת – נשענת על חשבון עלות-תועלת; למשל, הארגונים האזוריים של הקיבוצים.

קואופרציה שיווקית באיחוד האירופי – מבנה, תועלות ותמיכה מדינית

רוני הרשקוביץ ויעל קחל

החטיבה למחקר, כלכלה ואסטרטגיה, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

באיחוד האירופי, לקואופרטיבים תפקיד חשוב בשיווק תוצרת חקלאית. נתח השוק של הקואופרטיבים משתנה ממדינה למדינה, ובין הענפים. בממוצע, 40% מהתוצרת החקלאית באיחוד משווקת על-ידי קואופרטיבים, בפירות וירקות נתח זה מעט גבוה יותר.

לאחרונה מימן האיחוד האירופי תכנית מחקר גדולה לבחינת הצלחת השיווק הקואופרטיבי באיחוד ולזיהוי הגורמים התורמים להתארגנות או מונעים התארגנות של חקלאים לשיווק משותף. תוצאות המחקר מצביעות על כך שקואופרטיב משפר את כוח המיקוח של החקלאים החברים ומאפשר ניצול יתרונות לגודל. יתרון נוסף הוא שחקלאים יכולים להגדיל את הנתח שלהם בסך ערך המוסף הנוצר בשרשרת הערך להספקת תוצרת חקלאית. מדיניות התורמת להתפתחות של קואופרטיבים היא חוקה גמישה בנושא מבנה והתארגנות הקואופרטיביים, כללי מיסוי (single taxation) וחוקי הגבלים עסקיים ברורים. חוסר אמון, במיוחד במדינות הקומוניסטיות לשעבר, ומגבלות בגיוס הון מהווים מגבלות חשובות. בענף הפירות והירקות, האיחוד האירופי תומך בקואופרטיבים ("ארגוני מגדלים") כספית. ארגוני המגדלים רשאים להגיש "תכנית פעולה" וזכאים למימון של 50% של תכנית הפעולה. מטרת מדיניות זו היא ריכוז ההיצע וחיזוק כוח המיקוח של החקלאים אל מול הריכוזיות הגוברת של הסיטונאים ובמיוחד הקמעונאים.

לאור הריכוזיות ההולכת וגדלה בשרשרת השיווק גם בישראל דרושה התרחבות של ההתארגנות הקואופרטיבית בשיווק תוצרת חקלאית טרייה, במיוחד במגזר המושבי. על המדינה לבחון האם קיימות מגבלות המקשות על הקמות קואופרטיבים חדשות והאם נדרש סיוע כדי לקדם את השיווק המשותף של מגדלים.

קבוצת דיון – הרצאה 3

התארגנות עסקית שיווקית של מגדלי ירקות

דודו עברי

מנכ"ל ענבי טלי

ההרצאה תבחן את המצב הנוכחי של החקלאות והחקלאים, תוך ניתוח הסביבה העסקית מזווית קמעונאית ושיווקית. יבחנו השפעות הסביבה, התפיסה הצרכנית והנוכחות התקשורתית. לנוכח מציאות זו תיבחן השאלה, האם שנוי ארגוני בגישה לשיווק תוצרת חקלאית עשוי להביא לשפור רווחיות היצרנים ?

תמורות במחלות צמחים בעקבות תמורות ושינויים בחקלאות ובסביבה

יעקב קטן

הפקולטה למדעי החקלאות, מזון ואיכות הסביבה, המחלקה למחלות צמחים

ומיקרוביולוגיה, רחובות

yaacov.katan@mail.huji.ac.il

מחלה בצמח היא תוצאה סופית של אינטראקציה בין שלושה מרכיבים: צמח פונדקאי רגיש, הפתוגן והסביבה (הטבעית כגון, אקלים והחקלאית, כגון השקיה). לפיכך, כל שינוי חקלאי כגון שינויים בהשקיה, הזנה, מועד גידול ואגרנטיקה עשוי להביא לשינוי בשעור המחלה או פגעים אחרים (לטובה או לרעה). להלן נדון בשלושה נושאים מרכזיים (מתוך רבים אחרים) הקשורים לנושא ההרצאה. 1. **מחלות חדשות ומתחדשות**. מחלות רבות הופיעו בעשורים האחרונים בעולם ובארץ. למשל, מחלות פוזריום (של חסה, עגבניות, מלפפונים), גזע חדש של חלדון הקנה (Ug 99), חלדון הסויה ועוד. הן תוצאה של חדירת פתוגנים חדשים, ו/או שינויים חקלאיים ו/או שינויים בהרכב הזנים. שיטות זיהוי הפתוגנים (במיוחד מולקולריות) שוכללו בשנים האחרונות, אך מאידך גיסא, הגלובליזציה, דהיינו, תנועה מסיבית של סחורות ואנשים ברחבי העולם מקלה מאוד על תנועת פתוגנים. ההתמודדות תהיה ע"י נטור מתמיד של השדות, פיתוח שיטות זיהוי רגישות יותר ובניית פרוטוקולים לעצירת הפתוגן מיד עם הגעתו. 2. **שינויי אקלים**. מתחוללים שינויי אקלים רבים, כולל התחממות גלובלית, עליה בריכוזי ה- CO_2 והאוזון, שינויי אקלים קיצוניים ועוד. לכן, צפויות השפעות רבות על מחלות שונות. המחקר בנושא זה נעשה ע"י פיתוח מודלים, סימולציה במעבדה ופיתוח תחזיות. מניחים שמחלות אשר להן דרישות טמפ' גבוהות (כגון קשיון רולפסי, נמטודות עפצים) "ינעו" צפונה. המחקר החקלאי הראשוני בארץ-ישראל היה חייב להתאים את הידע האירופאי על מחלות (ארצות קרות וגשומות) לאקלים היס-תיכני ועשה זאת בהצלחה. כמו כן, הכנסת הגידול תחת פלסטיק בשנות ה-60 של המאה הקודמת יצר מיקרואקלים חדש עבור הגידולים ולכך היו השלכות רבות על מחלות צמחים, למשל, הגברת חלק מהן אך גם נוצרו אפשרויות הדברה חדשות. 3. **הדברה משולבת**. התפתחה בעקבות כישלונות הדברה, תחילה עבור מזיקים ומאוחר יותר עבור מחלות. העקרון המרכזי הוא הדברה מושכלת הנעשית כאשר מוצדק ויעיל, תוך שימוש בכלים תומכי החלטה והתחשבות בפרמטרים כלכליים, סביבתיים, חברתיים ותחיקה. היא מחייבת העברת ידע בצורה נכונה.

הקטנת הנגיעות והנזק של הלקטית ורודה (*Pectinophora gossypiella*) בכותנה באמצעים אגרוטכניים

מיכל אקסלרוד^{1,3}, ליאורה שאלתיאל-הרפז², אריאלה ניב³ ויהושע סרנגה¹
¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
² מו"פ צפון

³ המועצה לייצור ושיווק כותנה בע"מ

Michal@cotton.co.il

הלקטית ורודה הינה מזיק עיקרי בכותנה בארץ ובעולם. בשנים האחרונות חלה עליה ברמות האוכלוסייה שלו בארץ, לכן, נוצר צורך בבדיקה מחודשת של דרכים להתמודדות כנגדו. זחלי המזיק מהדור האחרון של העונה הקודמת חורפים בקרקע או בהלקטים שנשארו בשדה, ובתחילת האביב מגיחים כבוגרים. בזריעה מאוחרת מרבית האוכלוסייה מגיחה לפני שהתפתחו איברים רפרודוקטיביים על הצמח, שהכרחיים להשלמת מחזור חייו, תופעה המוכרת בשם "גיחת התאבדות". בסיום העונה הזחל נכנס לתרדמה כתלות באורך יום וטמפרטורה. סיום מוקדם של העונה עשוי להקטין את שיעור האוכלוסייה אשר נכנס לתרדמה, ובכך את מספר הזחלים שיגיחו בעונה הבאה. במחקרים שונים נמצא כי ההרכב הכימי של צמחים ואיכותם, בעיקר רמות החנקן, משפיעים על החרקים הניזונים מהם והעדפותיהם. רמות גבוהות של חנקן בצמח תורמות לעליה בקצב הגדילה, משקל בוגר, פוריותו והישרדותו.

מטרת העבודה היא לבחון את היכולת לצמצם את אוכלוסיית המזיק ע"י שינויים אגרוטכניים ובכך להקטין את נזקיו ואת מספר הריסוסים נגדו. בהקשר זה נבחנו: (א) השפעת מועד הזריעה על אוכלוסיות המזיק, (ב) בדיקת תקפותם של מודלים שונים לחיזוי מועד גיחת ההלקטית הורודה על בסיס ימי מעלה, (ג) השפעת משטרי דישון בחנקן על רמת הנגיעות במזיק.

בשנים 2011 ו-2012 נערכו ניסויים בשלושה משקים בארץ. שדות כותנה נזרעו בצמוד לשדה כותנה מהעונה הקודמת וחולקו לשני חלקים, האחד נזרע במועד הרגיל והשני נזרע כשבועיים-שלושה מאוחר יותר. אחוז ההלקטים הנגועים במזיק במועד הזריעה המאוחר היה נמוך מהמועד המקובל. נתוני גיחות שנאספו בתשעה משקים ברחבי הארץ שימשו לבחינת מודל ימי המעלה לפי סף ההתפתחות תחתון 12.8 מ"צ ועליון 30 מ"צ. המודל הראה תחילת גיחות לאחר הצטברות כ-300 ימי מעלה מתחילת ינואר ושיא גיחות ב-600 ימי מעלה, בדומה למודלים הקיימים בעולם. בניסוי השפעת משטרי דישון נמצאה העדפה בהטלה של נקבות העש ע"ג העלים מצמחים מדושנים בחנקן לעומת הביקורת. לסיכום, דחיית הזריעה לפי מודל ימי מעלה ודישון מתון בחנקן עשויים לסייע בהתמודדות עם הלקטית ורודה בכותנה.

סכנת אילוח גידולי שדה בעשבים רעים על ידי פיזור זבל רפתות

יעקב גולדווסר¹, אלעד חיות¹, עמית פאפוריש¹, טוביה יעקבי², משה סיבוני¹ וברוך רובין¹
¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
² משרד החקלאות ופיתוח הכפר, השירותים להגנת הצומח ולביקורת

Yaakov.Goldwasser@mail.huji.ac.il

השימוש בזבל פרות טרי וזבל מעובד (קומפוסט) אשר מפוזר בגידולי שדה בארץ ובעולם הוא אמצעי מקובל ויעיל לסילוק הזבל המצטבר ברפתות ומאידך משמש לטיוב הקרקע ההכרחי בחקלאות אינטנסיבית. מזון הפרות מורכב בעיקר מכוספאות בתערובת שמקורם בגרעינים מיובאים בצובר מחו"ל ומחומרי לוואי, תחמיץ, שחת וקש המגיעים לרפת משדות מגדלים בכל הארץ. מזון זה עשיר בגרעיני/זרעי צמחים תרבותיים ועשבים רעים שמקורם בתוצרת החקלאית. מטרת המחקר הנוכחי היתה לבחון הימצאות וחיוניות זרעי עשבים רעים במקורות המזון של הפרות, לאחר שעברו את מערכת העיכול של הפרה, לאחר ששהו בזבל בורות, זבל חצרות ובערמות קומפוסט ולאחר פיזור הזבלים בשדה. במקורות המזון של הפרות מצאנו מאות זרעי צמחים תרבותיים וזרעי עשבים רעים ל-250 ג' דוגמה. מדוגמאות בליל מרפת יבנה ורפת גברעם נבטו עשרות עשבים דגניים לליטר זבל, זרעים בודדים של בקיה מצויה, לפתית וחמנית, וזרעי כף אווז האשפתות. בדוגמאות זבל נוזלי שעורבב עם מצע במגשים בחממה נמצאו נבטי כף אווז האשפתות, בת יבלית וחספסנית זיפנית ובזבל המוצק שפוזר באותם תנאים נבטו בנוסף ירבוז עדין, מרור הגינה, סולנום שחור, לחד מצוי ודטורה אכזרית. בדוגמאות שנלקחו מדי שבוע מערימת קומפוסט לא נבטו זרעי צמחים החל מ-28 יום מיצירת הערימה. דגימות זרעי העשבים הרעים בעלי הקליפה הקשה כשות השדות, ירבוז פלמרי, חלמית מצויה ודבשה מחורצת שהוטמנו באופן מלאכותי במאצרה נוזלית ברפת יבנה ונשלפו לבדיקת נביטה מדי חודש נותרו חיוניים למשך תקופות שהייה ממושכות כאשר 9% של זרעי החלמית ו-22% של זרעי הכשות נותרו חיוניים גם לאחר 5 חודשים בזבל הנוזלי. בניסוי בו הוכנסו זרעים לכרס מלאכותית ולקיבת פרה נמצא כי זרעי דגניים ועלקת מצרית לא שרדו את המעבר, בעוד שחלק מזרעי כשות השדות, דבשה מחורצת, חלמית מצויה וירבוז פלמרי נותרו חיוניים. לסיכום קיים פוטנציאל אילוח של זרעי גידולים ועשבים רעים בעלי קליפת זרע קשה שמקורם במזון הפרות, על אף שבניסויי שדה לא מצאנו הבדלים מובהקים במספר העשבים שנבטו בחלקות מזובלות לעומת חלקות בלתי מזובלות.

מיני אמברוסיה בישראל – עשבים רעים פולשים ואלרגנים

יפעת יאיר^{1,2}, משה סיבוני², אדוארדו שחר³, ארנון גולדברג⁴ וברוך רובין²
¹ בית ספר פורטר ללימודי הסביבה, אוניברסיטת תל אביב
² הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
³ רמב"ם, הקריה הרפואית לבריאות האדם, חיפה
⁴ מרכז רפואי מאיר כפר סבא
yairy2006@gmail.com

אמברוסיה (*Ambrosia* spp.) או בשמו העממי Ragweed הוא צמח ממשפחת המורכבים (*Compositae*). הסוג מונה כ-40 מינים ושלושה מהם גדלים בישראל: אמברוסיה מכונסת (*A. confertiflora*), אמברוסיה צרת עלים (*A. tenuifolia*), ואמברוסיה לענתית (*A. artemisiifolia*). האמברוסיה המכונסת הוא המין הנפוץ בישראל וריכוזו העיקרי מצוי בעמק חפר. פגיעתו של האמברוסיה רבה: הוא פוגע במשאבי הטבע המקומיים, פולש לשדות ומטעים וגורם להפחתת יבולים וכן גורם לאלרגיה. במחקר הנוכחי נבדקו השינויים בתפוצת האמברוסיה בישראל לאורך השנים, הביולוגיה ומחזור החיים של האמברוסיה בישראל, תגובת הצמחים למינונים שונים של קוטלי עשבים מקבוצות כימיות שונות, וכן האפקט האלרגני של המינים השונים. נמצא כי תפוצת האמברוסיה המכונסת גדלה עם הזמן בעוד שהאמברוסיה צרת העלים נשארת במובלעות קבועות ובודדות והאמברוסיה הלענתית מופיעה מפעם לפעם ואינה מצליחה להתבסס. בין המינים השונים נמצאו הבדלים מורפולוגיים ופיזיולוגיים. שיעור נביטת הזרעים עולה על 50% בשלושת המינים, הזרעים נובטים בעיקר מהשכבות העליונות של הקרקע ונובטים באור. בצמחים הרב-שנתיים (אמברוסיה מכונסת ואמברוסיה צרת-עלים) עיקר התפשטות הצמחים הוא מקני שורש. צמח בודד של אמברוסיה מכונסת יוצר במוצע 45 צמחים אחרי כ-4 חודשים ואמברוסיה צרת-עלים יוצר במוצע 245 צמחים חדשים בזמן זה. בניסויים מבוקרים לבדיקת תגובות לקוטלי עשבים שבוצעו בבית רשת, נמצאו מספר תכשירים אשר פגעו באמברוסיה, אך תגובת הצמחים לקוטלי העשבים תלויה בעונה, בגודל הצמח ובשלב התפתחות הצמח בעת היישום. עיקר הבעיה בהדברת האמברוסיה נובעת מהתחדשותו המהירה של הצמח מיחידות ריבוי תת-קרקעיות לאחר פגיעה בנוף המחייבת טיפולים חוזרים. המועד העיקרי של פיזור האבקה באמברוסיה המכונסת הוא בחודשי הסתיו ובאמברוסיה צרת-עלים שיא הפיזור בקיץ. בדיקות האלרגיה בעזרת תבחיני-עור בוצעו בבית חולים רמב"ם בחיפה ובית חולים מאיר בכפר סבא לאנשים שהגיעו למרפאות האלרגיה. כחמישית מהנבדקים (N=147) גילו רגישות לגרגרי האבקה של האמברוסיה. ממצא מפתיע הוא שהרגישות לאמברוסיה מכונסת (15%) גבוהה פי 3 מהרגישות לאמברוסיה צרת עלים ואמברוסיה לענתית (5%). לאחרונה החלה התארגנות ארצית בחסות משרד החקלאות ופיתוח הכפר הממקדת את מאמצי ההדברה נגד עשב רע פולש זה.

**הפחתת בנק הזרעים בקרקע של הצמח הטפיל עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*)
באמצעות חיטוי סולרי ותוספים אורגניים**

גלי ששון^{1,2}, מרינה בניחיס¹, ז'אנה גטקר¹, יהודית ריבן¹ ואברהם גמליאל¹
¹ המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, בית דגן
² הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
Gali.sasson@mail.huji.ac.il

Phelipanche aegyptiaca, עלקת מצרית עשב טפיל שורש מוחלט המשתיך למשפחת העלקתיים (*Orobanchaceae*). עלקת מצרית הינה המין הנפוץ ביותר בארץ ובעלת טווח הפונדקאים הגדול ביותר. הנזקים נגרמים לגידולים חקלאיים הם חמורים וכוללים אובדן משמעותי ביבול וירידה באיכות התוצרת. חיטוי קרקע הינו אחד האמצעים החשובים ביותר בהפחתת בנק הזרעים בקרקע ויצירת מצע מתאים לגידול צמחים רגישים. חיטוי סולארי, מבוסס על חימום קרקע מחופה ביריעות פלסטיק שקופות ומדביר את זרעי העלקת בקרקע. כיוון שיעילותו של החיטוי הסולרי בקטילת זרעי העלקת היא חלקית במקרים רבים יש צורך בשיפור ההדברה. בעבודה זו בחנו הצנעת חומר אורגני לקרקע וחיטוי סולרי כאמצעי לקטילה יעילה של זרעי עלקת בקרקע. בניסויי מעבדה בחנו במערכות מבוקרות את העשרת הקרקע בחומר אורגני כגון כרוב, רוקט ברוקולי, טרגון, גפת זיתים וזבל עופות. לקרקע הוספו זרעי עלקת מצרית והיא חוממה במשטר דומה לזה המתקבל במהלך חיטוי סולרי בעומקים שונים בקרקע. חימום קרקע בתוספת שיירי כרוב, רוקט, ברוקולי, טרגון וכן זבל עופות, גרמו לקטילה מלאה של זרעי עלקת שהודגרו בקרקע. בניגוד לכך, הוספת גפת זיתים לקרקע, לא תרמה לקטילת זרעי עלקת. קטילה מלאה של זרעי עלקת הושגה גם בניסויי שדה בחלקות קטנות שבהם הוצנעו שיירי הצמחים כרוב, רוקט וטרגון, והוטמנו זרעי עלקת. הצנעת כרוב לקרקע בניסויי שדה ושילוב חיטוי סולרי הדבירו בצורה יעילה את העלקת בגידול עגבניות לתעשייה בהשוואה להצנעת כרוב ללא שילוב חיטוי סולרי. הממצאים מעבודה זו מקנים אמצעי נוסף להתמודדות מושכלת עם פגעי קרקע כמו זרעי עשבים טפילים ולקידומה של סביבה בת קיימה.

מושב רביעי – הרצאה 1

מערכות מיכון חישה ובקרה בגידולי שדה-חדשנות ואתגרים

יצחק שמולביץ¹

¹ הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, היחידה לסביבה, מים וחקלאות, חיפה.

agshnilo@technion.ac.il

האקדמיה למדעי ההנדסה בארה"ב דירגה את הישגי המילניום בשטחים שונים, חשיבות תרומת המיכון החקלאי דורג במקום המכובד השביעי. המיכון החקלאי הווה אחד מגורמי הספקת המזון המואטת לצד הפחתה משמעותית במועסקים בתשומות החקלאיות. בעולם המערבי החקלאות עברה מכמותית לאיכותית. אין ספק, שתחזיות בטחון מזון בעולם למילניום הבא נשענות על הגברת הטכנולוגיה תוך

הגברת השימוש במהפכת הסיבר. כדוגמא לתהליך יוצגו תמורות שחלו בחברת John Deere.

ההרצאה תביא סיכום ההישגים הבולטים במיכון חקלאות השדה. תסקור את החדשנות בנושאי מערכות המיכון, החישה והבקרה בימינו. תדגים כלי מחקר עדכניים כלי Multi-body Dynamic לחיזוי לחצי קרקע תחת טרקטור ותנועתו בשדה. חקר יחסי הגומלין של כלים עיבוד קרקע בגישת אלמנטים בדידים יובא בפרטים.

ההרצאה תביא את ההתפתחויות הצפויות בחקלאות השדה מהיבטי מערכות מיכון, חישה ובקרה.

בחינת שילוב של שיטות אל הרס לזיהוי בגרות ואיכות בפלפלים

זאב שמילוביץ¹, תימאה איגנתי¹, ויקטור אלחנתי¹, אלי פליק²

¹ מנהל המחקר החקלאי – המכון להנדסה חקלאית

² מנהל המחקר החקלאי – המכון חקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון

veshmilo@agri.gov.il

אבטחת איכות גדול ושיווק הפלפלים המיועדים לייצוא מחייבת בדיקת מדגמים על פי מספר מדדים באופן תדיר. האבחון של מדדים כאלו; מוצקות, תכולת סוכרים, תכולת ויטמין C נעשה כיום בשיטות הרסניות וחודרניות. בחינת המעבר לצבע הסופי באופן מושלם ונאות דורשת השהייה בקירור ובתנאי חיי מדף. שיטות אלו כרוכות בעבודה מרובה ובהגבלה של גודל המדגם. מספר שיטות אל הרס (NDT) הולכות ותופסות מקום חשוב במערכי אבטחת האיכות והמיון של תוצרת חקלאית. בהם ניתן למנות את טכנולוגיית NIR, שיטות אקוסטיות, צילום היפר ספקטראלי, לאלו פוטנציאל אבחון מהיר של מדדי איכות ומיון. נמצא כי לכל שיטה בנפרד יש הצלחה יתרונות וחסרונות, אך אפשרות שילוב שיטות שונות באמצעות מיזוג מידע ממספר חיישנים (sensor fusion) משפרות משמעותית את תוצאות האבחון. מטרת המחקר: לבחון מספר שיטות NDT, ואת השילוב בשיטת מיזוג מידע, למדידה של בגרות ואיכות בפלפל.

נבדקו שלושה זנים: אדום, ירוק וצהוב; סיליקה, ירוק עד (ever green) ומסי 117 בהתאמה. נאספו דוגמאות ממגוון החממה כל שבוע, לאורך הגדול בתקופה של תשעה שבועות, עד לבגרות. בסיס הנתונים התבסס על בחינת שיטות ספקטרוסקופיה בתחום ה-NIR. נבחנו בשיטת אולטרא סאונד עם מתמרים של 50 KHZ. בחינת רלקסציה (רגיעה) בפרי נעשתה באמצעות מכשור כללי למדידת כוחות ומאמצים. הפלפלים נבחנו לצבעם באמצעות מכשור. ניתוח תכולת מרכיבים כגון כלל מומסים מוצקים, חומר יבש, כלורפיל, ויטמין C ופוטנציאל לחץ אוסמוטי. כל אלו בוצעו על פי פרוטוקולי אנליזה הרסנית.

מיזוג המידע של המדידות השונות נבנה על שלוש רמות: א. פרמטרים של מדידות לא הרסניות NDT, ב. מערך נתונים משולב זנים ו ג. שילוב פרמטרי DT. במיזוג מידע של פרמטרי DT יושמה אנליזת (Principle Component Analysis) PCA, ממנה פותח מדד איכות משולב חדש (NCQI). נעשה שימוש גם ברגרסיות PLS ו SVM. בבחינת ביצועים חושבו מדדי יציבות מודל לכל זן בנפרד, כמו גם בנפרד לזנים המשולבים. נמצא כי בהשוואה בין המודלים של חיישן יחיד וזה המרובה חישנים לכל שלושת זני פלפל, נתוני NDT שמוזגו (מודל רב חישנים) מדדי יציבות מודל גבוהים יותר בניבוי כל אחד מפרמטרי DT, בהשוואה למודל של חיישן יחיד. נמצא כי ניתן להשתמש ב- NCQI כמדד בלתי תלוי בזן לבגרות הפלפל. כל אלו יחד מסוגלים יותר לנבא הרכב פנימי ומצב מרקם של מגוון סוגים של זני פלפל.

חלופות לעיבודי קרקע בגידול חמניות

אמנון ליסאי¹, ירון פלטיץ², מאיר גורדון², יאיר קשת² וגדעון ישראל²

¹ מגדלי דרום יהודה, ² צוות הגד"ש גבעת ברנר

amnon-l@masaryk.org.il

אי עיבוד ועיבודים מינימליים בישראל, נבחנים במחקרים כולל יישום ע"י חקלאים, מדריכים ומוסדות מחקר. בעולם – ב 30 השנים האחרונות, נושא האי עיבוד מתרחב וצובר תאוצה. יש בעולם כ 6 מיליארד ד' גדולי שדה. מתוכם ב 2012 כ- 1.1 מיליארד ד' הם באי עיבוד. בעשור האחרון האי עיבוד מתרחב בעולם בהיקף של כ- 50-60 מיליון ד' מדי שנה. עיקרה של השיטה הוא בהביט הכלכלי, אולם יש היבטים של טיוב קרקע, הקטנת סחף, שיפור איכות הסביבה ועוד. בגידול חמניות מקובל לעבד את הקרקע בעיבודי יסוד ועיבודים מינימליים. במחקר נבחנו סוגי עיבודים שונים, בעומק שונה, כולל אי עיבוד. המטרה הייתה – חסכון בעיבודים, הגדלת הרווחיות, שמירה על התוצאות המקצועיות, טיוב ושימור הקרקע.

נבחנו 3 טיפולי קרקע: (1) **עיבוד מקובל (ביקורת):** 28-30 ס"מ (עיבודים+גשם), חריש, ארגז, סימון, קלטור, תחות, קלטור, (2) **מינימום עיבוד:** 15-18 ס"מ (עיבודים+גשם), קלטור, תחות, קלטור, (3) **אי עיבוד:** ללא עיבודי קרקע (גשם בלבד).

המחקר נערך בגד"ש גבעת ברנר (מ.ד. יהודה) ב 2011. נזרעו חמניות מזן ד.י-3, על גבי כרב חימצה מעונת 2010, כל טיפול – 36 ד'. גשם בחורף – 470 מ"מ, השקיה בטפטוף – 191 מ"מ. ריסוסים וסוגי קוטלי העשבים, נתנו בכל טיפול לפי הצורך. בניסוי נבחנו יבול, עלויות כלכליות (אגרוטכניקה, קוטלי עשבים), חסכון מביקורת, מיון גודל זרעים, התנגדות הקרקע לחידור הפנטרומטר, אחוז רטיבות מישקלית בקרקע, עומד צמחים, הקטנת פליטת CO₂.

תוצאות:

	אי עיבוד	מינימום עיבוד	עיבוד מקובל (ביקורת)	
יבול	331 ק"ג/ד' (98%)	327 ק"ג/ד' (97%)	337 ק"ג/ד' (100%)	
עלויות כלכליות	72 ₪/ד' (31%)	112 ₪/ד' (49%)	230 ₪/ד' (100%)	
חסכון מביקורת	158 ₪/ד'	118 ₪/ד'	ביקורת	

סיכום: יבול – היה דומה בכל הטיפולים. עלויות כלכליות – באי עיבוד העלות היתה 31% לעומת העיבוד המקובל, ובמינימום עיבוד 49%. חסכון ₪/ד' היה משמעותי. התנגדות הקרקע לחידור (48 ס"מ) – אחרי הגשמים הצפיפות וההידוק היו דומים. עיבוד מקובל 15 ק"ג/סמ"ר, מינימום עיבוד 19 ק"ג/סמ"ר, אי עיבוד 17 ק"ג/סמ"ר. % רטיבות משקלית בקרקע (75 ס"מ) – אוגר המים בקרקע באביב, זהה בטיפולים. עיבוד מקובל 24%, מינימום עיבוד 23%, אי עיבוד 23%. עיבודי עומק – אין חובת חריש/משחת (פרט למצבים מחייבים).

זיהוי עשבים שוטים בשדות חיטה בעזרת הדמאות מרובות ערוצים ברמה קרקעית

איתי הרמן¹, אורי שפירא¹, שי קינסט², ארנון קרניאלי¹ ודוד בונפיל³

¹ המעבדה לחישה מרחוק, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

² המחלקה לפיזיקה סביבתית ואנרגיה סולרית, המכונים לחקר המדבר, אוני' בן-גוריון בנגב.

³ המחלקה לגידולי שדה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת.

ittai9@gmail.com

ניטור מיקומם המדויק של עשבים שוטים יכול לאפשר טיפול יעיל יותר בהם ברמה הכלכלית כמו גם סביבתית. הבדלים ספקטראליים בין סוגי צמחים שונים יכולים להוביל להפרדת חיטה מעשבים שוטים. במחקר זה עובדו הדמאות קרקעיות מרובות ערוצים, בעלות רגישות מרחבית גבוהה לשם זיהוי עשבים שוטים עשבוניים חד-שנתיים ורחבי עלים בשדות חיטה. ההדמאות שימשו לוולידציה מוצלבת של מודלי מיון מבוססי שיטת יחסי הריבועים הפחותים בנייתו הפרדה (PLS-DA). המודל הטוב ביותר נבחר לאחר השוואת טבלאות הבלבול של הוולידציה המוצלבת, ערכי השונות וערכי הקאפה (Cohen's Kappa). המודל הנבחר מבין 4 קבוצות: עשבים שוטים רחבי עלים, עשבים שוטים עשבוניים, קרקע וחיטה והניב ערך קאפה של 0.79 וסך דיוק כולל של 85%. כל אחת מקבוצות המיון כללה מידע שנדקר מפיסקלים שהיו מוארים באופן ישיר מהשמש כמו גם מוצללים. שיטת החשיבות המשתנה בהיטל (VIP) יושמה לשם איתור התחומים הספקטראליים המשמעותיים ביותר עבור מיון כל אחת מהקבוצות. נמצא כי גבול האדום הוא התחום החשוב ביותר עבור 3 קבוצות הצמחייה. אימות קרקעי בוצע ע"י בחירה אקראית של פיקסלים מתוך ההדמאות ומטריצות הבלבול שלהם הניבו ערך קאפה של 0.62 וסך דיוק כולל של 72%. התוצאות שהושגו התבססו על מידע שכלל חיטה ועשבים שוטים בשלבי גידול, תאריכי דימות ושדות שונים. לכן הוסק שתוך התבססות על רגישויות גבוהות ספקטראלית ומרחבית, ניתן להפריד בין חיטה לעשבים שוטים על סמך המידע הספקטראלי. התוצאות מצביעות על היתכנות למחקר גם ברמות האווירית או החללית (תלוי רזולוציה) כמו גם פיתוח יישום קרקעי.

חקלאות מדייקת ככלי לפיתוח ממשק הדברת עשבים חסכוני וידידותי לסביבה בכותנה

גלעד של¹, ברוך רובין¹ וחנן איזנברג²

¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

² המחלקה לחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

gilad.shalev@mail.huji.ac.il

כותנה (*Gossypium* spp.), מהווה אחד מגידולי השדה העיקריים בישראל וחשיבותה במחזור גבוהה. במקרים רבים, לעלות הגבוהה של הדברת העשבים יש השפעה משמעותית על רווחיות הגידול. ממשק ההדברה, כחלק מממשק הגידול, לא השתנה באופן משמעותי מאז שנות השמונים. הגישה המקובלת מתבססת על יישום אחיד בטיפול קדם ואחר הצצה של קוטלי עשבים (ק"ע), קילטור בין שורות הגידול ועישוב ידני. ק"ע מיושמים לרוב ללא התחשבות בשונות של פיזור העשבים בשדה. לפיכך, ק"ע מיושמים לעיתים ללא צורך אמיתי, מגדילים את לחץ הסלקציה לעמידות וגורמים לשינוי לא רצוי במבנה אוכלוסיית העשבים. מטרת המחקר היא שימוש בעקרונות החקלאות המדייקת לפיתוח ממשק הדברה חסכוני וידידותי לסביבה, ללא פגיעה ביבול. בניסויי שדה שנערכו בשנים 2011, 2012 ו-2013, יצרנו מפות שיבוש בעשבייה בשדות כותנה בשתי שיטות: 1) סריקה של השדה מעל שלוחות הטפטוף, בין שורות הכותנה באמצעות חיישני Crop CircleTM המודדים ערכי NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) במטרה ללמוד על השיבוש בעשבים מתחת לנוף צמחי הכותנה. נמצאה התאמה טובה בין הערכים שהתקבלו בסריקה לרמת השיבוש שהתקבלה בהערכה אנושית. 2) צילום (Red, Green, Blue) RGB ברזולוציה גבוהה, ע"י כלי טיס לא מאויש מונחה (רחפן) המצויד במצלמה דיגיטלית המצלמת בערוצי RGB. הצילומים נערכו גם בשלב מוקדם של העונה וגם בשלב מאוחר, לקראת סגירת הנוף. הצילומים נותחו במטרה להפריד בין שורות הכותנה לעשבים וזיהוי אזורים משובשים בעשבים ובכך ליצור מפה להכוונת הריסוס לכתמי העשבייה, זאת על ידי בניית מודל לניתוח התמונות וקבלת החלטה על טיפול מתאים. לאורך כל העונה בוצע מעקב באתרים קבועים אחר העשבייה בשדה, המעקב נמשך גם במהלך החורף ובעונת 2013. מיפוי כתמי העשבייה, יאפשר לנו לחזות שיבוש עתידי בעשבים בשדה וליישם טיפולי קדם זריעה וקדם הצצה על כתמים אלו. במסגרת המחקר נבחנות שיטות נוספות ותכשירים נוספים ליעול ממשק ההדברה.

ענן GIS כאמצעי לשיתוף מידע חקלאי

שי מי-טל וינון נבו

אגם חקלאות מתקדמת

info@agam-ag.com

תוכנות GIS (ממ"ג - מערכות מידע גיאוגרפיות), מאפשרות איסוף, שמירה, עיבוד והפצה של נתונים שונים מבוססי מיקום. תוכנות אלו הן השלד עליו נבנה כל פרויקט בתחום החקלאות המדייקת (precision farming). מודל עבודה מקובל בחקלאות מדייקת, מתחיל באיסוף מידע מ"צ רשום (מדד פיזיולוגי, ערך חישה), עובר לשמירתו בתוכנת GIS, הפעלת מודל מתמטי על הנתונים, ויצירת מפה המייצגת את השונות המרחבית, או אף מנחה יישום, לדוגמה, מינון חומר הדברה לכל תא שטח. בשנים האחרונות חלה התפתחות משמעותית ביכולות השיתוף של המידע הנאסף והמעובד בתוכנות אלו, כחלק מהתפתחות טכנולוגיות המחשוב בענן (Cloud computing). המידע נצבר במסד נתונים משותף, המאפשר הפצה למפות ברשת האינטרנט, וכן הורדתו בצורה נוחה לתוכנות GIS מקצועיות לטובת עיבוד מתקדם, פיתוח ויישום מודלים חקלאיים. בהרצאה, תוצג הגישה של ענן ה-GIS המאפשרת איסוף מידע באופן זול וידידותי על בסיס דיווחי חקלאים, מדריכים וחוקרים. המערכת מבוססת על פלטפורמה מבית ESRI (חברת ה-GIS המובילה) מאפשרת לראשונה לשמור מידע ממגוון רחב של תוכנות (ניהול, יבול, פיקוח מזיקים, GIS, אפליקציות מדידה) במסד נתונים גנרי, כך שיהיה זמין לשיתוף בזמן אמת ולטווח הארוך. עשרות רבות של חקלאים וארגונים משתמשים בענן ה-GIS מזה כשנה, ובהרצאה נציג דוגמאות מהשטח, ורעיונות לשימושים עתידיים.

מה ניתן ללמוד מן ההיסטוריה של ההרכבה

אליעזר גולדשמידט

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

eli.goldsmit@mail.huji.ac.il

ראשיתה של ההרכבה לוטה בערפל ההיסטוריה. ניתן להצביע על תחנות בתולדות השימושים בהרכבה. הראשון היה כנראה ניצול ההרכבה כאמצעי לריבוי ווגטיבי של מינים קשי השרשה, כגון תפוח, ושימור של זנים [= קלונים] כדי שלא יאבדו. לאחר מכן בא השימוש בהרכבה כאמצעי לוויסות גודל העץ; נינוס עצי פרי נשירים מקובל כבר מאות שנים. ההרכבה על כנות עמידות קיבלה חשיבות מיוחדת במאה ה-19 במאבק נגד פגעים כגון פילוקסרה בגפן ורקבון צוואר השורש בהדרים. הרכבה ממלאת תפקיד מרכזי בהתאמת גידולי מטעים לתנאים אקלימיים, דוגמת השימוש בהדרים בכנת תלת-עלה באזורים קרים, והשימוש בעבר בכנת שקד עבור עצי פרי גלעיניים בקרקעות גיר. במנגנוני אי-התאם עדיין רב הנסתר; נציין עבודה חלוצית נעשתה בפקולטה ע"י אריה גור בשנות הששים של המאה הקודמת. הרכבה שימשה ועודנה משמשת כטכניקה מחקרית לבחינת מעבר של גירויים וחמרים בין נוף לשרש. נעמוד בקצרה גם על ההשערות, הנתונות בוויכוח, לפיהן ניתן לקבל באמצעות הרכבה בני כלאיים (Graft hybrids). נזכיר גם את קיומן של הרכבות טבעיות, בעיקר בשרשי עצי יער.

התמודדות עם נגיפים שוכני קרקע בעזרת שתילי ירקות מורכבים

אמנון קורן¹, יחזקאל אנטיגונוס² ואביב דומברובסקי²

¹ משתלות "חישתיל"

² המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי מרכז וולקני בית דגן

amkor52@gmail.com

השימוש בשתילי אבטיחים ומלונים מורכבים על כנות דלעת החל לפני כ 20 שנה כשיטה אגרוטכנית – הורטיקולטורית להתמודדות עם פגעי קרקע כולל הנגיף Melon necrotic spot virus (MNSV). נגיף זה שאינו מודבר ע"י חיטוי קרקע במתיל ברומיד, גרם להתמוטטויות נרחבות של שדות מלונים ואבטיחים. מוכרים שני גזעים של הנגיף אחד הפוגע במלונים ושני הפוגע באבטיחים. נמצא שכנות דלעת המשמשות להרכבת דלועיים מקנות הגנה מוחלטת מנזקי נגיף זה. פלפלים (בעיקר זנים מטיפוס רמירו), נפגעים מהנגיף Pepper mild mottle virus (PMMoV) השייך לקבוצת ה TOBAMOVIRUS. הנגיף מועבר בזרעים ובקרקע ועובר מצמח לצמח במגע מכאני ומופץ בקלות בחממה בעקבות טיפול בצמחים או קטיף הפירות. בניסוי מעבדה ושדה נמצא שניתן להימנע מהדבקה דרך הקרקע ע"י שימוש בכנות פלפל העמידות לנגיף. Cucumber green mottle virus (CGMMV) שייך גם הוא לקבוצת ה TOBAMOVIRUS. נגיף זה המועבר בזרעים, בקרקע ובמגע מכני גורם לנזקים כבדים במלון מלפפון ואבטיח בחממות ובשדה הפתוח. בקיץ האחרון למשל, נפגעו מעל 7000 דונם של אבטיח ממחלה זו. נמצאו מספר כנות דלעת העמידות לנגיף ומסוגלות למנוע הדבקה מהקרקע. שימוש בכנות עמידות מהווה לפיכך חלק משמעותי של ממשק גידול שיאפשר לחקלאים להימנע מנזקי המחלה ולקבל יכול בעל ערך כלכלי.

חיזוי יבול בגידול פלפל באמצעות טמפרטורה וקרינה

ליאור אברהם, אביתר איתאל, חנה אלון, רבקה אופנבך

שה"מ, מו"פ דרום, מו"פ ערבה תיכונה

lior.avraham@gmail.com

קרינה הינה הגורם האקלימי המשפיע ביותר על ייצור חומר יבש ויבול פירות בפלפל. ישנו קשר קווי חיובי בין כמות קרינה מצטברת ופוריות פלפל, אולם מצאו כי הצללה של 12-26% תרמה לעלייה במספר הפירות האיכותיים בהשוואה ללא הצללה בפלפל קיץ בישראל. גורם אקלימי נוסף המשפיע על הפוריות בפלפל הוא הטמפר'. בטמפר' ממוצעת יומית מעל 30°C ומתחת 12°C קצב ייצור הפירות נעצר, הוא מגיע לאופטימום ב- 21°C , וההנחה היא שהפוריות יורדת בצורה לינארית וזהה משני צדי האופטימום. לא מצאו הבדלים בתגובת צמחי פלפל למשטרי טמפר' יום ולילה שונים אך בעלי ממוצע יומי זהה.

מטרת המחקר פיתוח מודל משולב, נוח לשימוש, לחיזוי יבול עונתי בפלפל המתבסס על קרינה וטמפר'. המודל מתבסס על תוצאות שני ניסויים נפרדים של השפעת טמפר' וקרינה בפלפל:

הניסוי הראשון נערך בשתי עונות 2004-2005 בערבה, שתילה ב-1.8 בחממת פלפל המצויידת במזרון לח. נתוני יבול נאספו ב-11 חלקות לאורך 80 מ' מהמזרון הלח.

הניסוי השני נערך בחוות הבשור בבית רשת 50 מש, שתילה ב-1.5.13 בשלושה זנים שונים של פלפל, ב-6 טיפולי קרינה מצטברת שהושגו ע"י רשתות הצללה לפי היחסים: 0.72, 0.61, 0.46, 0.38, 0.32, 0.21. מקרינת החוץ. מהניסוי הראשון עולה שישנה עלייה קווית בטמפר' ככל שמתרחקים מהמזרון הלח במפל של $0.036^{\circ}\text{Cm}^{-1}$ וישנה ירידה של 11% ביבול לכל מעלה $< 21^{\circ}\text{C}$ (ממוצע יומי).

מהניסוי השני עולה כי נוצר פער של כ- 2°C (ממוצע יומי) בין טיפולי הקרינה הקיצוניים, כאשר הטמפר' הממוצעת העונתית הייתה 23.6°C ו- 25.1°C בטיפולים 0.72, 0.21 בהתאמה. רמת היבול הכללי והמשווק עלתה לינארית עם עלייה בכמות הקרינה המצטברת ע"פ הגידול: ליצירת טון יבול כללי ומשווק נדרשו כ- 200MJ/m^2 , וכ- 270MJ/m^2 בהתאמה. היחס קרינה/יבול שהתקבל לאחר תיקון פיצוי טמפר', נמצא בקירוב טוב אחד לאחד: ירידה של % בקרינה = ירידה של % ביבול. בשלושת הזנים שנבחנו נמצאה תגובה דומה לקרינה.

חיזוי היבול הפוטנציאלי בעונה נעשה ע"י אינטראקציה מכפלתית בין קרינה לטמפר': היבול הפוטנציאלי ב- 21°C לפי כמות הקרינה המצטברת בעונה, פחות 11% ביבול לכל $^{\circ}\text{C}$ מ-21.

הזנה בסיליקה של תפוח-אדמה לשיפור איכות פקעות בתנאים של אקלים משתנה

עידית גינזברג¹, ויג'איה וולבאוה¹, עדנה פוגלמן¹ ורבקה אלבאוס²

¹ מנהל המחקר החקלאי, בית דגן; ² הפקולטה לחקלאות, רחובות

iditgin@volcani.agri.gov.il

סיליקה הינו המינרל הנפוץ ביותר בקרקע, אם כי כתרכובת בלתי ממיסה עם מינרלים אחרים ועל כן בזמינות נמוכה לצמח. למרות שאינו מוגדר כחיוני להתפתחות צמחים עילאיים נמצא כי בעת עקה הוא מגביר את התגובה האנדוגנית של הצמח ובכך מקנה סבילות לעקה - המנגנון לעמידות אינו ברור עדיין. תפוח-אדמה (תפ"א) בדומה לעגבנייה נחשב כצמח שאינו צובר סיליקה, כנראה בשל ריכוז נמוך של נשאים לסיליקה.

לאיכות קליפה של תפ"א תרומה רבה בהגנת הפקעת בפני איבוד מים ומחלות במהלך הגידול ובאחסון. קליפת הפקעת עשויה מחומר דמוי שעם המורכב מתרכובות פנוליות – ליגנין וסוברין, ותרכובות אליפטיות – שעווה וחומצות שומן ארוכות דמויות קוטיין. הוצע כי סיליקה מחזק את דפנות התאים באמצעות אסוציאציה עם פוליסכרידים וחלבוני דופן תא, וכן מעודד יצירה של סובריזציה וליגניפיקציה. בנוסף, דווח על תרומת המינרל לעליית חומר יבש בפקעות תחת עקת יובש. במחקר היתכנות נבחנה הזנה מועשרת בסיליקה כאסטרטגיה חדשה להעלאת איכות פקעות תפ"א בתנאי גידול משתנים, ולימוד ראשוני של מטבוליזם המינרל בתפ"א.

הרצף לנשא סיליקה בודד מתפ"א והוא כולל אתרים שמורים בחלבון המאפיינים aquaporins. הנשא מתבטא בשורשים ועלים ורמת הביטוי שלו עולה פי שתיים בעקבות הזנה בנתרן סיליקאט, $\text{Na}_2\text{O}_3\text{Si}$. ביטוי הנשא בשורשים אינו מושפע מעקת יובש; אולם בעלים, שילוב של עקת יובש והזנה בסיליקה מעלה את ביטוי הנשא פי חמישה לערך. עם זאת, בחשיפת תפ"א לעקת יובש לא נמצא הבדל בעמידות לעקה בין צמחים שקיבלו הזנה בסיליקה בהשוואה לביקורת. ביטוי הנשא בסטולון, בפקעת ובגבעול הינו על סף רגישות הדטקציה.

באנליזה היסטולוגית של קליפת הפקעת לא נמצא הבדל מורפולוגי בין פקעות הניסוי וכן לא נמצא הבדל באנליזה ספקטרוסקופית עם מיקרוסקופ ראמאן. בניגוד לכך, ובהתאמה לספרות, התקבלה עלייה בביטוי גנים במסלול הביוסינתזה של סוברין.

התרומה של סיליקה לגידולים חקלאיים שאינם עשבוניים, כמו תפ"א, לא נלמדה מספיק למרות דיווחים חיוביים על פרמטרים של צימוח והגברת עמידות הצמח לעקות בשדה. מחקר זה פותח צוהר לבחינת יישום של המינרל בגידולי ירקות.

טיפול זרעי חסה בטרנאקסאפק-אתיל מקנה עמידות לעש הטבק בשתילים

יהושע קליין¹, הילה דובדבני², יהושע הרשקוביץ¹, פנינה פלדמן¹, יונית הבה¹
ופיליס ווינטראוב²

¹מינהל המחקר החקלאי, בית דגן 50250

²מרכז מחקר גילת, גילת 85105

vcjosh@volcani.agri.gov.il

ייצור שתילי ירקות עלים בדרך כלל מצריך ריסוס בקוטלי חרקים על מנת למנוע העברת מזיקים מהחממה לשדה, שם יתרבו ויזיקו עוד. בדקנו השימוש בטרנאקסאפק-אתיל (trinexapac-ethyl, TE), המונע יצירת גיברלין, כטיפול לזרעים שיקנה עמידות לעש הטבק בשתילי חסה ערבית הגדלים בתאי גידול או בבתי רשת. בעלים בשתילים הצעירים (2-3 שבועות) שנבטו מזרעים מטופלים היו פחות ביצים ונימפות של עש הטבק, כאשר בשתילים בני 4-5 שבועות היו 30 אחוז פחות נימפות ו-50 אחוז פחות בוגרים. עלים משתילים שנבטו מזרעים מטופלים היו עתירים יותר בקרואטונידים ואנתוציאנינים, וביכולת לנטרל פעילות חימצון. העלים היו עבים יותר מעלי הביקורת, עם שכבת קוטיקולה יותר עבה. שנויים פיסיולוגיים ומורפולוגיים אלו, שנבעו מטיפול בזרע ב-TE, הקנו עמידות לעש הטבק ועשויים להפחית את הסכנה הסביבתית שנלווית לשימוש בטיפולים כימיים נגד חרקים.

Cyclophilin1 – חלבון שיפה המעורב במערכת התקשורת בין אברי צמח העגבנייה (*Solanum lycopersicum*)

זיו שפיגלמן^{1,2}, פרופ' שמואל וולף^{1,2}

¹ המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית.

² מרכז אוטו ורבורג לביוטכנולוגיה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית.

ziv.spiegelman@mail.huji.ac.il

מוהל השיפה מכיל, מלבד מוטמעים, מגוון רחב של מולקולות ביניהן חלבונים ו-mRNA. אחד החלבונים הנפוצים במוהל השיפה הוא Cyp1, חלבון ממשפחת ה-Cyclophilin. צמחי עגבנייה בעלי מוטציית ה-*diageotropica* נמצאו כפגועים בגן Cyp1. צמחים אלו לא מגיבים להורמון הצמחי אוקסין ומאופיינים בפנוטיפ פליאוטרופי: פגיעה בגרוויטרופיזם, התעבות משנית מוגבלת, העדר שורשים צדדיים ושינוי במבנה העצה. נוכחות החלבון Cyp1 במוהל השיפה וההשפעה ההתפתחותית הרחבה של פגיעה בו מובילות להשערה כי הוא מעורב במערכת מעבר האותות בין אברי הצמח.

במערכת הרכבות רציפרוקליות שכללה את המוטנט *dgt* וצמח הביקורת VFN8 נמצא כי הרכבת רוכב VFN8 גורמת לצמיחת שורשים צדדיים בכנות *dgt*, כמו גם לשינויים אנטומיים בהתפתחות העצה. בעקבות שינוי זה עלתה ההשערה כי תנועה ארוכת טווח של החלבון Cyp1 היא הגורמת לשינוי הפנוטיפ, ואכן, נמצא כי לחלבון זה יכולת תנועה מרוכב ה-VFN8 לכנת ה-*dgt*. בנוסף נמצא כי החלבון Cyp1 יכול לקשור חלבונים נוספים ממוהל השיפה, דבר העשוי להעיד על כך ש-Cyp1 הוא חלק מקומפלקס חלבוני הנע תנועה ארוכת-טווח בצמח.

שאלה נוספת שעלתה היא האם תנועת החלבון Cyp1 גורמת לשינויים התפתחותיים ע"י שינוי הרגישות להורמון אוקסין ברקמת היעד. תמיכה להשערה זו התקבלה לאחר בחינת הביטוי של הפרומוטר הרגיש לאוקסין DR5, שחוזר לתפקוד מלא בשורשי *dgt* המורכבים תחת רוכבי VFN8.

בנוסף, נבדקה השפעת גורמי סביבה על תנועת החלבון Cyp1 מרוכב לכנה. נמצא כי בתגובה לעוצמות תאורה גבוהות, ביטוי הגן בנוף עולה ובנוסף לכך חלה הגברה של הובלת החלבון מהרוכב לכנה. תופעה זו עולה בקנה אחד עם ירידה ביחס נוף-לשורש בתגובה לעוצמות תאורה שונות. תוצאה זו עשויה להסביר את תפקיד התנועה של החלבון בוויסות יחס נוף-לשורש כתגובה לשטפי קרינה שונים.

מחקר זה מציג מסלול התפתחותי בו תנועה ארוכת טווח של החלבון Cyp1 גורמת לשינוי התגובה לאוקסין ברקמת היעד ובכך להסתעפות מערכת השורשים בעוצמות תאורה גבוהות, דבר המשפיע על יחס נוף:שורש. יוצג מודל המתאר את מעורבות החלבון Cyp1 במערכת מעבר אותות בין אברי הצמח.

טיפול זני פלפל מתאימים לגידול בבתי צמיחה באזורים בעלי חורף מתון

יונתן אלקינד¹, תמר שור-פומברוב² ועידית גליק¹

¹ הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. סמית; ² זרעים גדרה

yonatan.elkind@mail.huji.ac.il

הפלפל הוא גידול היצוא החשוב ביותר בישראל. בעונת 2012-13 היה הפדיון כ-700 מיליון ₪ שהם כ-35% מהפדיון ביצוא ירקות. במהלך 20 השנים האחרונות שטחי גידול הפלפל ליצוא גדלו בערבה מ-2000 ל-20000 דונם, ועוד 7000 דונם בכל הארץ. הטיפול הוא יצירת התקדמות טכנולוגית במערכת חקלאית, על ידי שינוי ההרכב הגנטי של הגידול החקלאי. מטרת התוכנית היא טיפוח זני מכלוא של פלפל המתאימים לגידול בעונת סתיו-חורף, בבתי צמיחה לא מחוממים, באזורים בעלי חורף מתון (ספרד, ישראל, מקסיקו). בעונה זו תנאי האקלים להם חשוף הגידול הם מאוד קיצוניים. טמפרטורות המקסימום בחודשים יולי ואוגוסט הן מעל 40°C, ובחדשים דצמבר וינואר טמפרטורות המינימום מגיעות ל-5°C, ובהמשך הן גבוהות מאוד שוב. גישת הטיפול היא סלקציה באזורי היעד, ובחינת הורים בדורות מוקדמים. קיים חיפוש מתמיד של שונות גנטית בעלת יתרונות, וחיפוש מכלואים יציבים לאורך השנים, במגוון אזורים ותנאי גידול. התוכנית מתבצעת בשיתוף חברת "זרעים גדרה", אשר מפיצה את הזנים שהתקבלו. בין זני המכלוא שהתקבלו בתוכנית יש את הזן "קנון", בעל פרי אדום המצטיין ביבול, התאמה לתנאי סביב רבים אשר מוביל את השוק בערבה, במקסיקו ובמרוקו. זן נוסף "מלצ'ור", מוביל במועדי השתילה המאוחרים באלמריה, ספרד. שני הזנים מצטיינים בעמידות להיסדקות הפרי, תופעה המושפעת מתנאי הגידול, כגון, הפרש טמפרטורה יום-לילה, לחות גבוהה, גשם ועוד סיבות לא ידועות. כדי להמשיך את המובילות, התוכנית ממשיכה לטפח זנים בעלי התאמה אקולוגית רחבה עוד יותר אשר יגדילו עוד יותר את היבול באמצעי ייצור פשוטים, וכך ישפרו את קיימות הענף. בנוסף, אנחנו מפתחים מספר מוצרים חדשים הכוללים פרי ירוק הנשאר ירוק זמן ארוך לאחר הקטיף, ובכך מתקבל מוצר עם חיי מדף ארוכים יותר. מוצרים נוספים מיוחדים הם פרי בצבע חום המצטיין בטעמו, ופרי ירוק מתוק.

טיפוח כנות דלעת: מטיפוח אקראי להתאמת הכנה לצרכים מוגדרים

רוני כהן ומנחם אדלשטיין

היחידה לדלועיים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

ronico@volcani.agri.gov.il

כנות דלעת המשמשות להרכבת צמחים ממשפחת הדלועיים טופחו בעיקר במזרח אסיה. לאחרונה החל טיפוח של כנות דלעת במערב הנעשה (מחוסר ידיעה של תכונות החומר הגנטי), ע"י הכלאות אקראיות בין קווי *Cucurbita maxima* ל- *Cucurbita moshcata*. טיפוח כנות צריך להתחשב בדרישות הייחודיות של כל רוכב (אבטיח, מלון, מלפפון) ובתנאי הגידול הספציפיים לכל אזור או עונת גידול. הדרישות מהכנה יכולות להיות "חרב-פיפיות" כאשר תכונה מועילה לרוכב מסוים או עונת גידול יכולה להפוך לחסרון בתנאים אחרים. למשל, כנות דלעת המקטינות את קליטת המלח לשורש ואת העברתו לנוף. תכונה זו מאפשרות לגדל דלועיים במים מליחים ללא הנזק הנגרם ממליחות יתר. יחד עם זאת, נראה שהתכונה של "פילטר ביולוגי" אינה ספציפית למלח ונצפו מקרים בהם צמחים מורכבים שגדלו בטמפרטורות קרות או חמות סבלו ממחסור במיקרואלמנטים דוגמת אבץ, מגנזיום ומנגן, כנראה בגלל הסלקטיביות הגבוהה של שורש הכנה. דוגמה נוספת היא שונות בטווח הרגישות לטמפרטורת קרקע בין דלעת למלון. כנות דלעת רגישות פחות ממלונים לטמפרטורות קרקע נמוכות. מצב המאפשר גידול מלונים מורכבים מוקדם יותר בעונה. לעומת זאת, שורשי הדלעת רגישים יותר לטמפרטורות גבוהות הגורמות לעיתים לנבילה פיזיולוגית או עיכוב גידול של צמחים מורכבים. הידע המצטבר והבעיות המתעוררות מדגישות את הצורך בטיפוח מכוון. הזמינות של מיכלואים ניסיוניים וקווי הורים שלהם מאפשרים בחינה של ביצועי מיכלואים ואיתור התכונות הנתרמות ע"י כל אחד מההורים. יצירת מאגר נתונים יכול לסייע לטיפוח מושכל של כנות מתאימות לצרכי החקלאים.

שומשום גידול קיץ חדש בישראל

צבי פלג

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

סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

zvi.peleg@mail.huji.ac.il

השומשום (*Sesamum indicum* L.) הינו גידול שמן בעל חשיבות כלכלית, חברתית והיסטוריה ארוכה. כיום משמשים זרעי השומשום למגוון רחב של שימושים בתעשיית המזון בשלושה תחומים עיקריים: ייצור שמן השומשום, ייצור טחינה, חלבה וממתקים ובישול ואפיה. התוצרים השונים המופקים מזרעי השומשום מצריכים שימוש בזנים שונים המאופיינים בתכונות ספציפיות המתאימות לייצור אותם המוצרים, כגון תכולת שמן, תכולת סוכרים וחלבונים ו/או גודל וצבע זרע. מתוך אוסף רחב של קווי שומשום (כ-520) מאזורים שונים בעולם המייצגים את מירב השונות הצבורה במין זה, נבחרו כ-150 קווים מייצגים לאפיון בשדה. תת אוסף זה גודל בתנאי ישראל במטרה לאתר קווים בעלי פוטנציאל ייצור גבוהה והתאמה לתנאי האקלים הישראליים (אורך יום, טמפרטורות וכדו') ואופיין למדדים פנולוגיים (גובה, מספר סעיפים, זמן פריחה, אופי צימוח, פילוטקסיס), מרכיבי היבול (יבול זרעים, מספר הלקטים לצמח, מספר הלקטים למפרק, מספר זרעים להלקט, משקל זרע) ואיכות היבול (צבע זרע, תכולת מינרלים בזרע). במקביל לאפיון החומר הגנטי הקיים, פיתחנו באמצעות שימוש במוטגנזה כימית, קווי שומשום בעלי תכונות חשובות כגון אי שפיכה של ההלקט, מופע גידול לא מסיים ושינוי באופי ההלקט. גידול השומשום, שהיה נפוץ בישראל בשנים עברו, לא היה כדאי כלכלית עקב הצורך בידיים עובדות בשל תכונת הלקטי הצמח לשפוך את הזרעים לאחר התייבשותם ומופע צמח לא מסיים. שימוש בכלים ביוטכנולוגיים מתקדמים לפתרון בעיית השפיכה של ההלקטים ואובדן היבול הכרוך בכך יאפשר פיתוח מערכת אגרונומית לגידול שומשום בישראל ולהכנסת אסיף מכני לשדה. בנוסף, השילוב של גידול קיץ חקלאי הינו חיוני לשיפור מחזור הזרעים של הגידולים בישראל.

פתוח אוכלוסיית מוטנטים בחימצה לאיתור תכונות בעלות חשיבות חקלאית

שמואל גלילי, יוסף הרשנהורן, ייבגניה דור, יגאל אלעד, חנה בדני, יבגני סמירנוב,

אורית עמיר שגב, דליה רב דוד וזיו ניסן

מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני.

galilis@agri.gov.il

חימצה מהווה גידול חשוב ורווחי במחזור הזרעים בארץ. מחלת האסקוקיטה ומחלת הפוזריום מהוות את הסכנות העיקריות לגידול חימצה בארץ ובעולם. לכן, קיימת דרישה הכרחית לזנים חדשים העמידים כנגד שתי מחלות אלו בנוסף ליבול גבוה ותכונות אגרוטכניות נוספות. עמידויות נוספות למזיקים, למחלות לעלקת וכשות בנוסף על שיפור הערך התזונתי יהיו חלק מיעדי הטיפול בעתיד הקרוב. למרות שהשונות הגנטית בחימצה נמוכה, ישנם כיום בעולם קווים שיכולים לשמש לחלק מהדרישות הנ"ל אבל כל תכונה חדשה חייבת להיות ברקע גנטי לעמידות לפוזריום ואסקוקיטה. אחת הדרכים לפתרון של הבעיה היא יצירה של שונות (תוך השריית מוטציות) בתוך קו עמיד לשתי מחלות אלו. לשם כך, ייצרנו אוכלוסיית מוטנטים כזו המונה כ- 3,500 משפחות אוכלוסייה זו תאפשר קבלת מוטנטים לתכונות שונות באותו רקע גנטי (עמיד לפוזריום ואסקוקיטה) וע"י הכלאות בין מוטנטים שונים ניתן יהיה לקבל קווים בעלי מספר רב של תכונות רצויות. אוכלוסייה זו תשמש מקור חשוב לזיהוי תכונות חדשות כולל האפשרות לזיהוי הגנים הרלוונטיים. בשלב ראשון האוכלוסייה נסרקה האוכלוסייה עמידות לקוטלי עשבים, בוטריטיס ובהמשך לכשותית.

מצאנו כ- 5 מוטנטים עמידים לקוטל עשבים פולסאר מקבוצת מעכבי ALS. כאשר 2 מתוכם עברו מוטציה בגן המקודד לאנזים. מוטנטים אלו ייבחנו בעונה הקרובה לעמידות צולבת למעכבים נוספים מאותה קבוצה. מצאנו מספר דומה של מוטנטים עמידים בוטריטיס, ובהמשך האוכלוסייה תסרק לעמידות לעלקת, כשותית ותכונות נוספות.

פיתוח "חיסון" נגד וירוסים בסולניים ובדלועיים בטכנולוגיה טרנסגנית

עמית גל-און¹, דליה וולף², אהרון זלצר ודיאנה ליבמן¹

המחלקה לפתולוגיה וחקר עשבים¹ והמחלקה לחקר ירקות², מרכז וולקני, בית דגן

amitg@volcani.agri.gov.il

מחלות וירוס גורמות לנזקים כבדים בגידולי ירקות בארץ ובאזורים רבים בעולם. כיום החדרת עמידות נגד וירוסים נעשית בשיטות של השבחה גנטית קלאסית המבוססת על העברת מקורות עמידות קיימים לזנים רגישים. הטיפול הגנטי מבוסס במרבית המקרים על מספר גנים לעמידות, ולכן ההשבחה מורכבת ונמשכת שנים רבות.

לעומת ההשבחה הקלאסית, העמידות הטרנסגנית אינה תלויה בקיום מקורות טבעיים לעמידות והיא בעלת שני יתרונות בולטים נוספים: א) הגן לעמידות הוא גן דומיננטי יחיד שניתן בקלות יחסית להעבירו לזנים שונים, ב) העמידות מקנה לצמח חסינות. "החסינות" נובעת מהפעלת מערכת של Post-transcriptional gene silencing כנגד קטע מגנום הווירוס, המובילה לפרוק החומר הגנטי של הווירוס. עמידות טרנסגנית זו מבוססת על התמרה גנטית של גנום הצמח, עם תבנית גנית המבטאת מקטע מגנום הווירוס במבנה של double-stranded RNA, בתאי הצמח המותמר.

בעבודת מחקר המשלבת ידע וירולוגי עם יכולת התמרה טרנסגנית של תאי צמח, פיתחנו צמחי מלפפון ומלון טרנסגניים בעלי עמידות לשלושה וירוסים שונים: וירוס המוזאיקה הצהובה של הקישוא (ZYMV), וירוס הנימור והמוזאיקה הירוקה של פרי המלפפון (CFMMV) וווירוס העורקים הצהובים של המלפפון (CVYV). ראוי לציין שבמלפפונים אין מקורות עמידות טבעיים לוורוס (CFMMV), ובמלונים אין כלל מקורות עמידות טבעיים איכותיים לכל אחד משלושת וירוסים אלו וכך שהתמרה הטרנסגנית היא הפתרון האולטימטיבי. בנוסף, פיתחנו בשיטה דומה, צמחי עגבנייה טרנסגניים בעלי עמידות ברמת חיסון, לוורוס צהוב האמיר של העגבנייה (TYLCV), ולווירוס הפפיו (PepMV), הגורם לנזקים גדולים בגידולי עגבנייה באירופה.

בכל אחד מהווירוסים, אותרו קווים טרנסגניים "מחוסנים", בהם לא אופיינה התרבות ותנועה של הווירוס בצמח. העמידות כנגד הווירוסים נבחנה בשיטות הדבקה שונות וכללה גם הדבקה עם הווקטורים הטבעיים של הווירוס- כנימות עש או כנימות עלה. מכלול החסמים במסחור הטכנולוגיה הטרנסגנית יוצגו.

מושב שביעי – הרצאה 1

שיטות לניטור מים בצמח ובקרת השקיה

אלון בן-גל

מנהל מחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת

bengal@agri.gov.il

קביעה של ממשק ההשקיה דרוש לשם קבלת יבולים מיטביים ללא בזבוז משאבי מים ודשנים וללא זיהום של קרקעות ומקורות מים. ממשק השקיה מיטבי קיבל משנה תוקף בשנים האחרונות על רקע המצוקה הגוברת במים לחקלאות בישראל. היום, מחקר בהשקיית גידולים מתמקד בקביעת רמות השקיה מיטביות ואופטימיזציה של יצור המים (Water productivity). כמו כן, מושקע מאמץ רב בפיתוח כלים לניטור רמת העקה או מצב המים בצמחים.

בהרצאה יוצג הסבר על רצף הקרקע-מים-צמח-אטמוספירה, הקשר שבין התנאים הסביבתיים למצב המים בצמחים, ויסקרו שיטות למדידה וכימות מצב המים וצריכת מים בצמחים בתנאי שדה. השיטות כוללות מדידות בקרקע, בצמחים וחישה מרחוק. בין היתר השיטות כוללות מדידה של מאזן מים ומדידה של התאדות על ידי ליזימטרים, פוטנציאל ורטיבות המים בקרקע, מדידה של פוטנציאל מים בעץ, מוליכות פיוניות, התעבות גזע ועלים וזרימת מים בקסילם. כמו כן, יוצגו תוצאות מחישה מרחוק של טמפרטורת נוף והאפשרות להשתמש בצילומים תרמיים לגילוי וכימות עקות מים בגידולים.

אופטימיזציה של השימוש בבוצות שפכים בגד"ש

פנחס פיין¹, אריה בוסק², אשר אייזנקוט³, גלעד אוסטרובסקי⁴, יגב קילמן⁵, דני קורצמן¹,
אשר בר-טל¹, זאב גרסטל¹, אחמד נאסר¹, הדר הלר¹, הילה הכט¹, טיבור מרקוביץ¹,
אנה בריוזקין¹, שושי סואריאנו¹, אסרה רבאח¹, דורית שרגיל¹, עידו ניצן¹
¹המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי
²מגדלי דרום יהודה; ³שה"מ – שירות שדה; ⁴אט"ד; ⁵צב"ר קמ"ה.

finep@volcani.agri.gov.il

שימוש בבוצות בגד"ש מיועד להחליף דישון רגיל, לטייב הקרקע והגדיל הרווחיות. נדרשת ידיעה של התועלות והמגבלות הכרוכות בשימוש בסוגיהן השונים. ב-2011 הוצב ניסוי ובו 16 טיפולים ב-6 חזרות, בחלקות 'קבועות' בקיבוץ רבדים (קרקע גרומוסול). נבחנו 4 סוגי זבל: בוצה סוג ב', קומפוסט בוצה, בוצת שפד"ן מטופלת בסיד ובאפר פחם (במס"א) וקומפוסט אשפת ערים. הזבלים נבחנו ב-3 טיפולים: שניים בעומס שקול ל-50 ק"ג N\ד' (שלושה יישומים אביביים), ואחד ביישום יחיד לפי 150 ק"ג N\ד'. טיפול אחד מהזוג קיבל דשן חנקני בראש. טיפולי ההיקש הנם: ללא תוספת; 10 ק"ג N\ד' ביסוד; 15 ק"ג N\ד' בראש; 'משקי'; חנקן ביסוד ובראש. סה"כ 16 טיפולים. ב-3 השנים נזרע תירס לתחמיץ באביב, ובחורף 2012/13 נזרעה חיטה.

יבול התירס ב-2011 היה דומה בכל הטיפולים. ב-2012 היבול הגבוה ביותר היה ביישום הבוצה סוג ב' בתוספת חנקן בראש. דמה לו ההיקש המשקי וטיפולי הזיבול עם דשן ראש. היבול היה נמוך במובהק בטיפולי הזיבול ללא דישון ראש (כולל במינון המשולש), בטיפול ק' האשפה עם דישון ראש, ובטיפולי ההיקש ללא דישון או בדישון חלקי. יבולי החיטה בחורף העוקב (2012/13) היו דומים במרבית הטיפולים. הוא היה נמוך במובהק רק בטיפול עם הדישון בראש בלבד (19% פחות מההיקש המשקי), ובטיפול ללא תוספת (33% פחות). באחרון, תוספת של 10 יחידות חנקן החזירה את היבול לתיקונו. יבול התירס בשנה השלישית (2013) היו הגבוהים ביותר בטיפול המשקי ובבמס"א, וגבוהים יחסית (ולא שונים במובהק) בטיפולי הזיבול עם דישון ראש. בטיפולי הזיבול השנתי ללא דישון ראש היבול היה נמוך ב-23% בממוצע מההיקש המשקי; בזיבול החד-פעמי במנה המשולשת היבול היה נמוך בכ-50% בממוצע; בדישון היסוד בלבד: 35%, ובהיקש ללא תוספת: 59%.

לסיכום, נראה בשלב זה כי הבוצות במנה שנתית השקולה ל-50 ק"ג N\ד' מחליפות דישון יסוד (כ-20 יח' חנקן, וכן את כל הזרחן והאשלגן) במחזור תירס\חיטה, והיו דומות בהשפעתן על הגידול והסביבה. מנה משולשת חד-פעמית לא הייתה יעילה. קומפוסט מהחלק הרקבובי של אשפת ערים היה נחות יחסית לזבלים האחרים.

מושב שביעי – הרצאה 3

שליטה בקצבי הנבה בפלפל באמצעות שינויים בהזנה חנקנית

שבתאי כהן¹, רבקה אופנבך¹, דורית חשמונאי¹, רמי גולן¹, יוני אלקינד²

חגי יסעור³, אורי ירמיה³, יואל מסיקה⁴, איתי מיארה⁴, חזי קאלו⁴

¹ מו"פ ערבה

² הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית בירושלים

³ מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי;

⁴ זרעים גדרה

sab@inter.net.il

יבול הפלפל מאופיין בגליות שפוגעת בכלכליות הגידול. בשנים האחרונות פותחו כלים המאפשרים שליטה בעוצמת ההנבה של פלפל במיוחד בגל ההנבה הראשון. השיטה מבוססת על בדיקת חנקת בפטוטורות וספירת חנטים. תנאי האקלים בתקופה זו קיצוניים ומאופיינים בטמפרטורות גבוהות היוצרות חוסר איזון בין ווגטציה לפרודוקטביות, עקב שינויים הורמונאליים בצמח ושינויים במאזן המוטמעים בפרחים. השריית עקת הזנה על ידי הפסקת הדישון החנקני לפרקי זמן מ-14 ועד 35 יום משפרת את החנטה, ייצור הפירות והיבול הסופי בצבירת היבול בתחילת העונה. זנים שונים מגיבים בצורה שונה להפסקת הדישון החנקני. קביעת רמת החנקן בפטוטורות ככלי לניטור נמצא בשימוש אצל חקלאים באזור הערבה כשלוש שנים. כלי זה מאפשר שליטה בעוצמת העקה הנדרשת כדי ליצור גל הנבה ראשון מתאים. בנוסף נעשה שימוש בספירת חנטים המהווים כלי נוסף ברמת ההזנה הנדרשת בשלב היציאה מעקת ההזנה המוכוונת. נמצא מתאם טוב בין שינוי ממשק ההזנה החנקתי לריכוז החנקת שנמדד בפטוטורות. ייצור פירות מוגבר זה גרם בחלק מהזנים לעצירת הגידול ופגיעה בצבירת היבול בהמשך עונת הקטיף.

האם חישה רציפה של מצב משק המים בצמח כותנה יכול להיות בסיס לבקרה והכוונת ההשקיה ושיפור יעילות ניצול מים ע"י הצמח?

יגאל פלש

אגרונום עצמאי FLASH AGRONOMY

igal.flash@gmail.com

קבלת החלטות מימשק יומיות הינה דרך עבודה שגרתית בכל גידול, על אחת כמה וכמה בגידול מושקה ואינטנסיבי כמו כותנה. החלטות מימשק בכותנה מבוססות על נתוני שטח ועקומות אופטימום שפותחו לאורך שנים רבות. מערכת המידע של פלטק לוקחת את קבלת החלטות מימשק שונות צעד אחד נוסף, מערכת נתונים יומיים ועקומות יומיות ושבועיות מספקות מידע דינמי ומיידי על תגובת הצמח לכל שינוי במימשק ובכך מספקות לנו התראות מוקדמות בזמן אמת של שינויי מימשק שאינם רצויים.

מערכת פלטק מורכבת משלושה רכיבי מידע עיקריים: (1) מידע על רטיבות ומליחות הקרקע, (2) מידע אקלימי, (3) מידע על התנהגות הגבעול, גדילה יומית, התכווצות יומית.

עבודה עם מערכות מידע המספקות נתונים רציפים הזמינים באינטרנט בכל רגע היא צורת העבודה העתידית בכל הקשור להשקיית גידולים. מערכת המידע אותה אנו מציגים נבחנה בגידול כותנה אינטנסיבי ועמדה בו בהצלחה. חיישני המערכת מספקים מידע אמין וזמין המתורגם לסיפי פעולה אמיתיים בגידול כותנה.

בקרת ההשקיה הנעשית בשלב הגידול הווגטיבי מתבססת על קצב גידול יומי לגובה (ס"מ/יום) של הגבעול ועל פי עקומה אופטימלית שפותחה לאורך שנים. נמצא קשר קורלטיבי מצוין בין גדילת הגבעול לגובה ובין גדילת הגבעול בקוטר. על סמך הקשר הזה פיתחנו את ההמלצות לבקרת השקיה באמצעות המעקב על קצב הגדילה היומי של קוטר הגבעול כפי שהוא נמדד ע"י חישן הגבעול.

בקרת ההשקיה הנעשית בשלב הגידול הרפרודוקטיבי מתבססת על ערכי פוטנציאל מים (בר) של עלה מייצג ועל פי עקומה אופטימלית שפותחה לאורך שנים. נמצא קשר קורלטיבי מצוין בין ערכי פוטנציאל מים בעלה (הנמדדים בתא לחץ) ובין עוצמת ההתכווצות היומית המקסימלית בגבעול. על סמך הקשר הזה פיתחנו את ההמלצות לבקרת השקיה באמצעות מעקב על ההתכווצות היומית של הגבעול כפי שהוא נמדד ע"י חישן הגבעול. השימוש בעקומה מתייחס בעיקר לערכים עליהם רצוי לשמור יום לפני ההשקיה.

לסיכום, מערכת המידע מספקת נתונים יומיים מהימנים, קווי ההמלצות המיטביים נותנים בסיס טוב להכוונת ההשקיה וכמויות המים הנדרשות לצמח בכל שלבי הגידול.

נפח זמן מיטביים לאומדן מאזני מים ומומסים לגידולי שדה על ידי ליזימטרים

יעל רינד¹, נפתלי לזרוביץ¹ ואלון בן-גל²

¹המכון לביוטכנולוגיה וחקלאות באזורים צחיחים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

²מרכז מחקר גילת, המינהל למחקר החקלאי

iael@post.bgu.ac.il

השקיה עם מים מליחים מצריכה כמויות מים בעודף בשל הדרישה למניעת הצטברות של מליחים בקרקע ופגיעה בתוצרת החקלאית. חוסר במידע מדויק לגבי האופוטורנספירציה (ET) יגרום לבזבז מים ודשנים, אשר יגביר את הסכנה להמלחה של גופי קרקע ומים וזיהומם באגרו-כימיקלים. ליזימטרים מהווים כלי מדויק המשמש לסגירת מאזני מים ומליחים וחישוב ET, אך הם משמשים בעיקר לצרכי מחקר. פיתוח ליזימטרים, המתאימים לתנאי שדה, ויישומם ככלי תומך החלטה זול העומד לרשות החקלאי, יתרום לניהול ממשק השקיה נכון ולייעול השימוש במים ודשנים. במקרה של משטר השקיה ביתר עם מים מליחים, יש הזדמנות לשימוש בליזימטרים ללא משקל עקב הבדלים מינימליים באוגר הקרקע לאורך העונה ובכך, להוזיל את עלויות ההתקנה ולפשט את השימוש בהם. האתגרים המרכזיים בפיתוח ליזימטרים המתאימים לתנאי שדה, פשוטים ליישום ובעלות נמוכה, הינם קביעת גודל מיטבי של הליזימטר עצמו, רזולוציה זמנית לסגירת המאזנים והוודאות שתנאי הגידול בליזימטרים זהים לשאר השדה. על כן, מטרת המחקר הינה מציאת גודל זמן מייצגים למאזני מים ומומסים על ידי ליזימטרים הטמונים בשדה. שאלת המחקר נבדקה בעזרת ניסויי שדה ומעבדה ובעזרת מודלים ספרתיים הפותרים את תנועת המים והסעת המומסים בקרקע.

ניסויי השדה התרחשו בעונת 2012/13 בתחנת מחקר זוהר בערבה הצפונית. ליזימטרים בשישה גדלים (שלושה שטחי פנים ושני עומקים) בשלוש חזרות נטמנו בחממה. באותה חממה ממוקמת מערכת ליזימטרים משקליים, אשר קיבלו טיפולים זהים לליזימטרים בשדה ושאר החממה. מספטמבר ועד מאי 2013 גודל פלפל בליזימטרים ובחממה והושקה עם מים מליחים מקומיים ($EC=3.5dSm^{-1}$) במנת השקיה של 175% מה ET.

מניסוי זה ניתן להסיק כי גודל הליזימטר המיטבי לגידול פלפל בקרקע חולית בערבה עם מים מליחים הינו שטח של 1 מ"ר (4 צמחים) ועומק בין 0.3-0.6 מ'. ניסויים נוספים, בקרקעות שונות ובאתרים שונים בערבה יעזרו לאמת ולבסס את התוצאות מניסוי זה. ניסוי זה פותח אפשרות של שימוש בליזימטרים זולים להתקנה והפעלה לחישוב ET בתנאי שדה עם כלי המרגיש את כלל המערכת. מידע זה יעזור במתן השקיה ודישון יעיל וסביבתי יותר.

DIDAS - גישה ותוכנה חדשות לתכנון ותזמון השקיה בטפטוף

גרגורי קומונר, אלון גמליאל ושמוליק פרידמן

המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מנהל

המחקר החקלאי

vwsfried@agri.gov.il

התכנון של השקיה בטפטוף כולל (בין השאר) את משתני מערכת ההשקיה: מרחק בין שלוחות ובין הטפטפות לאורך השלוחה, עומק השלוחות וספיקת הטפטפות ואת ממשק ההשקיה, הכולל את כמויות המים (במ"מ ליום), תזמון ותכיפות ההשקיות שקובעת את משך ההשקיה. בהרצאה ובמושב הפוסטרים נציג את הגישה החדשה ואת תוכנת DIDAS (Drip Irrigation Design and Scheduling) שפיתחנו. DIDAS כתובה ב-DELPHI, עובדת בסביבת Windows ללא צורך בתוכנות תומכות וניתן להורידה מאתר המכון למדעי הקרקע המים והסביבה (<http://www.agri.gov.il/en/units/institutes/6.aspx>). התוכנה מתבססת על עיקרון חדש של חישוב **יעילות ניצול המים** (קליטת מים יחסית) במערכת של מקורות (טפטפות) – ומבלעים (מערכות שורשים), כשקליטת המים **הפוטנציאלית אינה נתונה אלא מחושבת**. מוצע כי הצבת הטפטפות תקבע על-פי העיקרון של יעילות ניצול מים פוטנציאלית גבוהה מערך סף עבור גודל מערכת שורשים, סוג קרקע והתאדות פוטנציאלית נתונים, כשהגורם המגביל הינו היכולת של הקרקע להוליך את המים מהטפטפות אל מערכות השורשים, כשהצמח צריך להתחרות עם כוחות הכבידה והקפילריות על המים הזמינים לקליטה. יעילות ניצול המים המקסימאלית האפשרית מחושבת בעזרת פתרונות אנליטיים עבור מקרים פרטיים לבעיית המקור-מבלע' הבסיסית תחת ההנחות הבאות: זרימה תמידית, קרקע אחידה ואיזוטרופית, יניקת מים בעצמה מקסימאלית במבלע נקודתי/קווי הממוקם במרכז של נפח בית השורשים, התאדות מפני הקרקע מתכונתית לרטיבות הקרקע. לצרכי תכנון של **הגיאומטריה** של מערכת הטפטוף העילי והטמון משמש פתרון כללי לקליטת המים היחסית שהינו סופר-פוזיציה של הפתרון היסודי לפיזור מים ממקורות נקודתיים או קוויים: מקורות חיוביים המייצגים את הטפטפות ומבלעים שליליים המייצגים את מערכות השורשים. המודל המוצע לצרכי תכנון מבוסס על מספר פרמטרים קטן: פרמטר יחיד לתיאור סוג הקרקע (ערך קטן עבור קרקע חרסיתית וגדול עבור קרקע חולית), הרדיוס של בית השורשים הפעיל ופרמטר שלישי במקרה שההתאדות מפני הקרקע משמעותית. לצרכי קביעת **תזמון** השקיה מיטבי הורחב מודל הזרימה לכלול השקיה וקליטת מים משתנות בזמן בתוספת ההנחות הבאות: קשר ליניארי בין המוליכות ההידראולית לתכולת הרטיבות, התנגדות מקומית, צמח-אטמוספירה לקליטת מים על-פי מהלך יומי עם מקסימום בבוקר ובערב ומינימום בשעות הצהריים, סופר-פוזיציה בזמן של מחזורי ההשקיה, המתוארים כל אחד על ידי חידור עתי ממקור נקודתי או קווי לתוך נפח הקרקע הרלוונטי.

בחינת יעילות ההשקיה על פי פוטנציאל מים בעלה המחושב על בסיס צילומים תרמיים של כותנה

אורי רוזנברג^{1,2}, יפית כהן¹, ויקטור אלחנתי¹ יהושע סרנגה². ואריה בוסק³

¹ המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; ² המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, רחובות; ³ מגדלי דרום יהודה.

orir@volcani.agri.gov.il

הכותנה הינה גידול הדורש כמות מים משמעותית בכדי לקבל יבול גבוה ואיכותי. כיום, הכוונת ההשקיה בתקופת מילוי ההלקטים מתבצעת בעזרת מדידת פוטנציאל המים בעלה (פמ"ע) במספר נקודות בשדה באמצעות תא-לחץ. מטרת המחקר היא בחינת בקרת השקיה באמצעות צילומים תרמיים מוטסים כחלופה למדידות תא לחץ.

במחקרים קודמים, פותח מודל להערכה ולמיפוי של פמ"ע בכותנה תוך שימוש בצילומים תרמיים. בשנת המחקר הראשונה, הראינו כי מתוך ארבע שיטות להערכת טמפרטורת הייחוס הנמוכה לחישוב מדד העקה התרמי (CWSI), רפרנס סטטיסטי, המבוסס על 5% הנמוכים של טמפרטורת העלווה בכל השדה, מספק את המתאם הטוב ביותר בין ערכי פמ"ע מדודים ובין ערכים שחושבו מצילומים תרמיים מוטסים. על מנת לכמת את יעילות ההשקיה באמצעות הצילומים התרמיים, בוצעו בתקופת מילוי ההלקטים בעונת הגידול 2013, 4 צילומים תרמיים קרקעיים (אלכסוניים) וצילום תרמי מוטס בחלקת ניסוי בקיבוץ גבעת ברנר. בחלקת הניסוי יושמו ארבעה טיפולי השקיה: ממשק השקיה משקי על פי מדידות של פמ"ע באמצעות תא לחץ פעמיים בשבוע (טיפול 1), ממשק השקיה משקי-תרמי, השקיה בעודף-תרמי והשקיה בחסר תרמי (טיפולים 2-4) שלושתם לפי אומדן פמ"ע מחושב על בסיס צילומים תרמיים. הניסוי הוצב בבולקים בשש חזרות, כל יחידת ניסוי בגודל 19X18 מ'.

בכל שבוע, מיד לאחר ביצוע הצילומים התרמיים, חושבו ערכי מדד העקה התרמי וערכי פמ"ע ממוצעים לטיפולים 2-4. על פי אומדני הפמ"ע המחושבים נקבעה ההשקיה השבועית לכל טיפול כאשר טיפול 1 הושקה לפי מדידות ישירות של תא-לחץ פעמיים בשבוע. בסיום העונה נערכה השוואה בין כמויות המים ומשקלי היבול בין הטיפולים השונים.

לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ברמות היבול. בהשוואת שני טיפולי ההשקיה של 100% היבול של ההשקיה לפי צילומים תרמיים היה מעט גבוה יותר. על-פי התוצאות נראה כי השקיה לפי פמ"ע המחושב באמצעות צילומים תרמיים אינו שונה מממשק ההשקיה המיטבי הרגיל. האפשרות להנהיג השקיה ע"פ אומדני פמ"ע מחושבים באמצעות צילומים תרמיים פותחת פתח לייעול השימוש במים בכותנה בשטחים נרחבים. בעתיד, יש לתקף ממצאים אלו בניסויים חצי-מסחריים.

מניעת חדירת מזוהמים לפרי בסביבה מזוהמת ע"י שימוש בצמחי ירקות מורכבים

מנחם אדלשטיין¹, מני בן-חור²

¹ מרכז מחקר נוה-יער, מנהל המחקר החקלאי

² המכון למדעי, הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי

medelst@volcani.agri.gov.il

בשנים האחרונות חלים שינויים משמעותיים בתנאי הסביבה של גידולים חקלאיים אכילים בישראל, וזאת כתוצאה מגידול באוכלוסייה, ניצול יתר של מקורות מים טבעיים (מים שמקורם ממשקעים) והתפתחות תעשייתית מואצת. שינויים אלו גורמים לשימוש הולך וגובר בהשקיה במי קולחים ובפסולות אורגניות כולל בוצות שפכים בשטחים החקלאיים, וקרבה רבה יותר בין אזורי התעשייה והעיר לבין השטחים החקלאיים. גורמים אלו מעלים את פוטנציאל הזיהום של מקורות המים, האוויר והקרקע ואת החשש לחדירת מזוהמים דרך מערכת השורשים לחלק האכיל של הצמח, וע"י כך לשרשרת המזון. מנגד, יש עלייה במודעות של הצרכן לצורך מזון בריא ולא מזוהם, במיוחד ירקות המהוות מזון איכותי מבחינה בריאותית. במחקרים שנערכו לאחרונה ע"י המחקרים בחממה ובשדה פתוח נמצא ששימוש בצמחי ירקות מורכבים מקטין את ההצטברות של יסודות רעילים, כגון מיקרו-אלמנטים, ויסודות מזיקים, כגון נתרן, בנוף הצמח ובפרי. הפחיתה בריכוזי הנתרן בנוף ובפרי של צמחים מורכבים נבעה בעיקר מסלקטיביות גבוהה של שורשי הכנה ליסוד זה, שמנעה את חדירתו לצמח, ומהצטברותו ברקמות השורש. לגבי בורון, לעומת זאת, המנגנון העיקרי לריכוזו הנמוך בנוף הצמח ובפרי בצמחים המורכבים היה סלקטיביות גבוהה של הכנה ליסוד זה. מכאן, שניתן להשתמש בצמחי ירקות מורכבים עם כנות מתאימות כמגן נוסף כנגד חדירת מזוהמים לשרשרת המזון. בהרצאה המוצעת יוצגו נתונים המראים ששורש הכנה משמש כעין מסננת ביולוגית המקטינה את חדירת המזוהמים לתוצרת החקלאית.

שמירת מזון יבש וגרעינים מאוסמים מפני חרקים מזיקים על ידי ייעול שיטת האיוד בעזרת מכשיר הספידבוקס

ד"ר משה קוסטיוקובסקי¹, ד"ר טלעת חזן², אלעזר קווין¹, ד"ר אנטולי טרוסטנצקי¹

¹ המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מרכז וולקני, בית דגן

² חזן מרכז להדברה בע"מ, עכו.

inspect@agri.gov.il

חרקי מחסן מהווים גורם נזק ביוטי עיקרי למזון יבש ולתבואות מאוסמים. כיום לאבטחת המזון מפני חרקים מזיקים משתמשים בעיקר בשיטת איוד. גז הפוספין הינו חומר האיוד העיקרי המשמש כיום למטרה זו. אולם, בטכנולוגיות יישום מסורתיות, זמן טיפול ארוך וטמפרטורה נמוכה מגבילות את השימוש בפוספין. במטרה להתגבר על מגבלות אלו פותחה על ידי חברת *Detia Degesch* טכנולוגית יישום חדשה בעזרת המכשיר *Speedbox*. בסדרת ניסויי פיילוט ומסחריים נבדקה הטכנולוגיה החדשה של איוד בפוספין נגד חרקי המחסן עיקריים. הוסגה תמותה מלאה של חרקים אלה בכל דרגות ההתפתחות. הספידבוקס מאפשר לקצר זמן היווצרות הגז והשגת ריכוז יעיל ובכך לקצר זמן הטיפול ליומיים-שלושה לעומת 7-10 ימים בטכנולוגיה קיימת. כמו כן לראשונה המכשיר מאפשר לקטול את חרקים ביעילות בטמפרטורות נמוכות. במקביל לייעול של שיטת האיוד בפוספין הטכנולוגיה החדשה בעלת יתרונות בטיחותיות למוצרים מטופלים, לצרכנים, למדבירים ולסביבה. השימוש בספידבוקס פותח אפשרויות חדשות להדברת חרקי הסגר במזון ותוצרת חקלאית מגוונת.

סלמונלה בסלט?

שלמה סלע (סלדינגר)

המחלקה לאיכות מזון ובטיחותו, המכון לחקר איחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון,
מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

ירקות ופירות מהווים מרכיב חשוב ומרכזי בתזונה מאחר שהם מכילים ויטמינים, מינרלים וסיבים תזונתיים והם דלים בקלוריות. יחד עם זאת, בשנים האחרונות, ניכרת בעולם עלייה מדאיגה במקרי מחלה הנגרמים כתוצאה מאכילה של מזון מזוהם בחיידקים פתוגנים לאדם. בסקירה הנוכחית, יינתן תיאור של מספר התפרצויות הקשורות לאכילה של תוצרת חקלאית טרייה ויידונו גורמים אפשריים האחראים על התופעה. בטיחות של תוצרת חקלאית נקבעת בכל אחד משלבי שרשרת המזון, מהשדה ועד לצרכן. בשנים האחרונות, נמצא כי פתוגנים של האדם, כדוגמת חיידקי א. קולי וסלמונלה, המגיעים לשדה באמצעות פרש בעלי חיים, או ע"י השקיה במים באיכות ירודה, מסוגלים לחדור דרך השורש ולזהם את חלקי הצמח העליונים. פתוגנים הנמצאים בתוך רקמת הצמח, נמצאים בסביבה נוחה ומוגנת בפני עקות סביבתיות שונות. חיידקים אלה עלולים להוות בעיה בטיחותית שכן לא ניתן להסירם מהירק ע"י תהליכי שטיפה או חיטוי. במעבדתנו התגלה לאחרונה מנגנון אפשרי נוסף לזיהום רקמת הצמח. נמצא כי חיידק הסלמונלה מסוגל בתנאים מתאימים להיצמד אל עלי חסה, ולנוע עליהם לכיוון הפיוניות. החיידק חודר אל החלל הבין-תאי שם הוא נמצא בסביבה מוגנת. ממצאים אלה מדגימים את הרבגוניות של פתוגנים של האדם בהתאמתם לסביבה החקלאית ומדגישים את הצורך בגישה מניעתית להבטחת הבטיחות המיקרוביאלית של התוצרת החקלאית הטרייה.

מחוללי מחלות ומיקוטוקסינים בצמחים: תוספים מזון לא בריאים

אברהם גמליאל

המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני בית דגן 50250

agamliel@agri.gov.il

מחוללי מחלות בגידולים שונים גורמים נזק כלכלי מהיבטים שונים מעבר לעצם התחלואה והפגיעה ביבול ובאיכות התוצרת החקלאית שמיועדת לשיווק. פטריות רבות, שחלק משמעותי מהמגוון הביולוגי בבתי גידול רבים וחלקן מחוללת מחלות בצמחים, מייצרות ברקמות הצמחים ובחלקים הנאכלים מטבוליטים משניים. חלק מהמטבוליטים המשניים הם חומרים אנטיביוטיים שונים (דוגמת פניצילין) וחלק נוסף הם מיקוטוקסינים. האחרונים עלולים לפגוע בבעלי חיים ובבני אדם כאשר הם נחשפים אליהם בתזונה של מזון מזוהם ולעיתים גם בדרכים אחרות. הפגיעה של רעלנים אלה באדם ובחי עלולה להיות הרסנית. המודעות לזיהום מוצרי מזון במיקוטוקסינים גוברת בעולם עם התרבות הדיווחים על תפוצת רעלנים אלה במזון. בישראל, נמצאו הרעלנים אוכרטוקסין, פטולין ו- Fumonisin בין, במיץ ענבים, תפוחים, ובצל ושום, בהתאמה. על כן התפתחות פטריות המייצרות מיקוטוקסינים (רעלנים) ברקמות צמחים, בגידולים חקלאיים וכפועל יוצא בתוצרת טרייה ומאוחסנת הינו גורם משמעותי בפגיעה באיכות ובטיחות מזון ומספוא. מיקוטוקסינים מיוצרים ברקמות הצמחים בהם נמצאת הפטריה כאשר החלקים הנאכלים (פירות וירקות) מהווים יעד מועדף ליצירתם. מיקוטוקסינים הם מטבוליטים המיוצרים ע"י פטריות במגוון תנאים סביבתיים כולל במהלך עיבוד או אחסון המזון. מחקרים רבים מצביעים כי רעלנים עמידים ביותר בתהליכי העיבוד והייצור של מזון כולל בישול בטמפרטורות גבוהות. קיימות פטריות רבות בעלות כושר לייצר מיקוטוקסינים, מרביתם משתייכות לשלושה סוגים עיקריים, פוזרים, פניציליום ואספרגילוס. תהליך ייצור המיקוטוקסינים יכול להתקיים במהלך הגידול בשדה, במהלך פרק הזמן בין אסיף התוצרת לשיווק (בעיקר במהלך האחסון), ואפילו לאורך כל שלבי הגידול והאחסון. הדרך היעילה ביותר להתמודדות עם יצירת מיקוטוקסינים היא מניעת יצירתם. מטרה זו תושג בהבנה של המערכת צמח-פתוגן והפעלת האמצעים למניעת האיכלוס של הפתוגן או הדברתו בשלב מוקדם מאד לאחר הדבקת הצמח. בנוסף, מזעור נזקי מיקוטוקסינים בתוצרת מחייב התמודדות עם תהליך יצירת מיקוטוקסינים ומניעתו לכל אורך שרשרת ייצור המזון (Field to Fork) החל ממערכת הגידול בשדה, ועד לבחינת נוכחות רעלנים אלה בתוצרת המשווקת.

התפתחות והתפשטות *Fusarium proliferatum* מחולל ריקבון בבצל בערבה הדרומית

יוחאי איזק^{1,2} מרינה בניחיס² זיאנה גטקר² דרול גילט³ אברהם גמליאל²

¹ המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, רחובות
² המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן.³ מו"פ ערדום, ערבה דרומית.

הפטרייה *Fusarium proliferatum* הנה פתוגן שוכן קרקע שמאכלס מספר רב של פונדקאים וגורם מחלות בגידולים חקלאיים חשובים כגון: תירס, בצל ושום. הפטרייה זוהתה לראשונה בחלקת בצל לבן בערבה הדרומית. תסמיני המחלה בגידול זה הם צברי נבגים על הגלדים החיצוניים. במרבית הפונדקאים, *F. proliferatum* מאכלס את הצמח במהלך הגידול ללא הופעת תסמינים נראים לעין. *F. proliferatum* מסוגלת לגרום לריקבון בבצל הן בשדה והן באחסון, וכן לייצר מיקוטוקסינים, בעיקר Fumonisin B₁, ובכך להשפיע על איכות התוצרת ובטיחות המזון. הפטרייה ידועה בכושרה לאכלס כאנדופיט צמחים רבים ממשפחות שונות, ללא ביטוי תסמינים של מחלה. איכלוס כזה עלול להוות מקור להפצה סמויה של הפתוגן. מטרות העבודה היו לבחון את השפעת הנגיעות בפטרייה על בטיחות התוצרת החקלאית וייצור המיקוטוקסין Fumonisin B₁, בזני בצל שונים, וכן לאפיין את טווח הפונדקאים של *F. proliferatum* בשדה ובאזורים טבעיים בערבה הדרומית. במבחני אילוח מבוקר בחממה מצאנו כי ייצור המיקוטוקסין Fumonisin B₁ משתנה בין תבדידים ועיקר ייצורו הוא בבצל לבן. פוטנציאל הייצור של המיקוטוקסין בתנאי השדה הוא רב (4.8-64.3 מ"ג/ג' חומר יבש). בבצל לבן נמצא מתאם ישיר בין אכלוס בפטרייה לבין כמות ה-Fumonisin B₁ שנוצר. בשדות חקלאיים בודדנו את הפטרייה *Fusarium proliferatum* מתשעה גידולים חקלאיים (כגון בצל, תירס, שום, חיטה, חמנייה ועוד) ומ-24 מיני צמחים שונים בעיקר עשבים, אשר נמנים על 18 משפחות בוטניות שונות. לא הצלחנו לבודד את הפטרייה *Fusarium proliferatum* מצמחים חד או רב שנתיים שנמצאים בסביבה שמחוץ לשדות החקלאיים. הממצאים מרמזים כי הופעת הפטרייה באזור קשורה לאילוח השדות החקלאיים. מצאנו כי בצלצולים אשר משמשים חומר ריבוי ואשר מגודלים בצפון הארץ מאולחים בפתוגן. על כן הכנסת חומר ריבוי נגוע לשדות בצל בערבה הדרומית מהווה מקור להחדרת הפתוגן לאזור.

פריחה, האבקה חנטה והתפתחות פרי עגבניית חממה בתנאי חום

הילה דובדבני^{1,2}, חגי יסעור¹, ארנון דג¹ ומישל זכאי².

¹מרכז מחקר גילת, ²אוניברסיטת בן גוריון

Hilula.douv@gmail.com_

גידול העגבניות למאכל נעשה בבתי צמיחה מחופים בהיקף של 15,000 דונם כאשר הפרחים מואבקים על ידי דבורי בומבוס האדמה (*Bombus terrestris*). ירידה חדה ביבול במהלך חודשי הקיץ נגרמת כתוצאה מעומסי החום המאפיינים את העונה. עיקר ההשפעה שיוחסה לעומסי החום היא על כמות וחיוניות גרגרי האבקה. שבועיים לפני יום פתיחת הפרח מתחוללת מיוזה בתאי הרבייה ושלב זה רגיש מאד לחום. בנוסף, דבורת הבומבוס הינה דבורה שמקורה באזורים ממוזגים ופעילותה פוחתת בתנאי חום. בניסוי, נבדקת מערכת צינון הבנויה מיריעה מטפטפת ומדמה פעילות של מזרון לח. במחקר הנוכחי, נבדקת השפעת עקת החום על השלבים השונים בתהליכי האבקה, ההפריה והתפתחות הפרי. הניסוי מבוצע על שישה זני עגבנייה מסחריים ונבחנים תפקוד הדבורים, מבנה והתפתחות הפרח, חיוניות גרגרי האבקה, יבול, איכות ועמידות הפרי לאחסון במטרה לבחון את צווארי הבקבוק בחנטת עגבניות בתנאי חום במבנים. היריעה המטפטפת נמצאה יעילה והורידה את הטמפרטורה המקסימאלית ב-4.5 מעלות צלסיוס במבנה המצונן. התוצאות עד כה מראות כי הכוורות בחממה המצוננת מתפתחות בקצב איטי יותר, כך שמצטמצמים הסיכויים לתופעת איבוד תפוחות כתוצאה מפעילות יתר של הדבורים וקטן קצב התחלופה של הכוורות. במבנה זה, יעילות האבקה היתה גבוהה יותר דבר שהתבטא במספר זרעים גבוה יותר. מספר זרעים גבוה יותר העלה את משקל הפרי והקטין את הנשר, כמו כן בטיפול הצינון נמצאה עליה בתכולת הקרטנואידים בפרי, יתכן בשל עליה במספר הזרעים ואו בשל השפעה ישירה על ביוסינטזה של חומרים אלו הידועה כרגישה לטמפרטורת גבוהות.

תפקיד אוקסין בתהליכי התפתחות ותפקוד אברי הפרח והפרי בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה

שירי גולדנטל^{1,2}, נעמי אורי² וחגי יסעור¹

¹המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מנהל המחקר החקלאי

²הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

hagai@agri.gov.il

נזקי אקלים קיצוניים פוגעים בפוריות הצמחים, ביבול ובאיכות המוצר בגידולי ירקות. עקת חום, המאופיינת בעליית טמפרטורות קיצונית, נחשבת לאחת הבעיות המרכזיות עמה מתמודדים כיום החקלאים בתחום, במיוחד בעונת הקיץ בישראל. הגורם המרכזי לפחיתה ביבול נובע מהתנוונות פרחים ו/או נשירת חנטים כתוצאה מפגיעה באברי הרבייה, הידועים כרגישים לתנאי סביבה קיצוניים. ההורמון הצמחי אוקסין (indole-3-acetic acid, IAA) מעורב במגוון תהליכי התפתחות של הצמח וביניהם גם בבקרת התפתחות אברי הפרח והפרי. ריכוזי אוקסין גבוהים מעודדים התחלת תהליכי התמיינות, איניציאציה וגדילת איברים.

במהלך המחקר עקבנו אחר ביטוי האוקסין במהלך התפתחות הפרח, העובר והפרי של צמחי עגבנייה במטרה לבחון את השפעת החום על ההתפתחות והתגובה לאוקסין. לשם כך השתמשנו בקווי M82 שעברו טרנספורמציה לסמן תגובה לאוקסין חופשי DR5::VENUS (DR5). מעקב אחר ביטוי הסמן DR5 משלב מעבר המריסטמה הקודקודית ממריסטמה וגטיבית לפרודוקטיבית מראה שדפוס ביטוי הסמן DR5 ממוקד בנקודות האיניציאציה של פרימורדיות הפרח (עלי גביע, עלי כותרת, אבקנים ועלי השחלה). בשלבי התפתחות מאוחרים יותר נראה ביטוי גבוה יותר באברי הפרח הנקביים, ביטוי שהולך ופוחת עם התפתחות הפרח, במקביל לפחיתה זו באברים הנקביים ישנה עליה בעוצמת הביטוי באברי הפרח הזכריים. חשיפת הצמחים לטמפרטורות גבוהות גרמה לפגיעה בחיוניות גרגרי האבקה ובהתארכות מהירה של עמוד העלי לפני פתיחת הפרח, דבר שנמצא בקורלציה עם ירידה בביטוי ה-DR5 בחלקו העליון של המאבק, ובאזור פתיחת המאבק ובצללקת. בניגוד לזה, התארכות אברי פרח לאחר חשיפה לטמפרטורת גבוהות נמצאה בקורלציה לעליה בעוצמת הסיגנל לתגובה לאוקסין באברים אלו לאחר 4 שעות חשיפה לטמפרטורות גבוהות. בנוסף, טמפרטורה תת-אופטימאלית גרמה לירידה בביטוי ה-DR5, באזורים חשובים להתפתחות העובר והפרי. שינוי זה בתגובה לאוקסין נמצא בקורלציה לרמת היבול הנאסף בטמפרטורת אלו.

המטרה ארוכת הטווח של המחקר היא שיפור חנטה וייצור פירות עגבנייה בתנאי טמפרטורה קיצוניים על ידי הבנה מעמיקה של התהליכים ההורמונאליים ברמת האיבר והתא האחראים על התפתחות תקינה של פרחים ופירות. מחקר זה יאפשר פיתוח כלים גנטיים, טיפוחיים ואגרונומיים להתמודדות עם הפגיעה בחנטה וביבול בגידול העגבנייה בתנאים תת-אופטימאליים.

לימוד המנגנונים המולקולאריים והביוכימיים המקנים עמידות שאינה קשורה בשינוי באתר מטרה למעכבי ACCase בעשבים דגניים

מאור מצרפי, ירון גדרי, ברוך רובין וצבי פלג

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. ה. סמית, האוניברסיטה העברית

maor.matz@gmail.com

עשבי חורף דגניים, כדוגמת מיני זון (*Lolium spp.*), הם עשבים קשי הדברה בגידולי שדה ובמטעים בעולם כולו. עשבים אלו מנצלים את המשאבים המושקעים בגידול ומביאים לפחיתה משמעותית ביבול. עמידות לקוטלי עשבים (ק"ע) הולכת ומתפשטת בשדות ארצנו ומקשה על יכולת ההדברה של עשבים רעים אלו. מנגנוני עמידות שונים המונעים את פעילותו התקינה של ק"ע נמצאו כבר בעבר, חלקם קשורים בשינויים באתר המטרה של ק"ע (TS) ואחרים אינם קשורים באתר המטרה (NTS). לאור העובדה כי מינים אלו הם בעלי מנגנוני רבייה של אי התאם עצמי המחייבים האבקה זרה, אנו נתקלים בבעיה בניסיון ללמוד על הבקרה הגנטית של מנגנוני העמידות במיני הזון. צמח העוקצר (*Brachypodium spp.*) פותח במעבדתנו כצמח מודל לחקר עמידות לקוטלי עשבים בדגניים. אוסף של מעל 1000 קווים ("BrI collection") המייצגים טווח רחב של בתי גידול, נבחן לעמידות למשפחות שונות של ק"ע. מספר קווים הראו עמידות למעכבי ACCase שונים. הקו BrI-782 הראה עמידות גבוהה לק"ע דיכלופופ-מתיל ופינוקסדן לעומת הקו הרגיש BrI-638. בבדיקת רצף הגן לא נמצאו התמרות הידועות בספרות כמקנות עמידות לק"ע מקבוצה זו. בניסויים נמצא כי העמידות בקו BrI-782 נובעת ככל הנראה ממטבוליזם מואץ של ק"ע בצמח כפי שנתגלה בטיפול במלתיון שהוא מעכב אנזימים החשודים במעורבות בתהליך הפירוק של ק"ע (CYT-P450). במבחן *in vitro* לפעילות האנזים ACCase נצפה עיכוב בנוכחות ק"ע דיכלופופ (חומצה 99%), בדומה למה שנצפה בקו הרגיש (BrI-638) ובשתי אוכלוסיות זון עמידות מטבולית שנבדקו בעבר. צמח העוקצר מהווה כלי מחקרי יעיל בהבנת האבולוציה של מנגנונים מולקולאריים וביוכימיים המקנים עמידות לקוטלי עשבים בעשבים דגניים. זיהוי מנגנוני העמידות יתרום להבנת מנגנוני העמידות לק"ע בעשבים דגניים אחרים (כדוגמת מיני זון) ולשיפור ממשקי ההדברה.

רגישות גנוטיפים של תירס סופר מתוק לקוטל העשבים פורמסולפורון (אקיפ) ואופן הורשתה

עמית פאפוריש וברוך רובין

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

amit.paporisch@mail.huji.ac.il

פורמסולפורון (אקיפ) הינו קוטל עשבים (ק"ע), מקבוצת הסולפוניל-אוריאה, המשמש להדברה בררנית לאחר הצצה של עשבים רעים בתירס (*Zea mays*). פורמסולפורון מעכב יצירת חומצות אמינו מסועפות בצמח ע"י עיכוב האנזים acetolactate synthase (ALS). בפורמולציה המסחרית המקובלת - אקיפ-פורמסולפורון משולב עם סייפנר-איזוקסדיפן-אתיל - המשפר תהליכי דטוקסיפיקציה של ק"ע בתירס ומגן עליו מפגיעה. על אף שהוא מורשה לשימוש להדברת עשבים רעים בתירס, קיימת שונות בתגובת זני תירס לפורמסולפורון. במחקר זה נבחן המנגנון המבקר את התגובה הסלקטיבית של גנוטיפים שונים של תירס לק"ע אקיפ ואופן התורשה של התכונה. כבסיס לעבודה שימשו ארבעה קווים של תירס סופר מתוק, הנבדלים זה מזה בתגובתם לאקיפ: שני קווים הומוזיגוטים IBER001 ו-IBER002, המכלוא של שני הקווים הנ"ל ER00X ומכלוא נוסף PVS-מרקע גנטי שונה. בתגובה לריסוס לאחר הצצה של תירס נמצא כי IBER001 רגיש מאוד לאקיפ, פי 218 מהקו IBER002 ופי 116 מהמכלוא של השניים ER00X. המכלוא PVS נמצא רגיש לאקיפ אך פי 12 פחות מ-IBER001. בנוסף, נבחנה תגובת הקווים השונים לריסוס של ק"ע נוספים מקבוצת הסולפוניל-אוריאה, חלקם בשילוב סייפנר, ביניהם: רימסולפורון, יודוסולפורון - בשילוב הסייפנר מפנפיר - ותערובת של ציפרוסולפמיד, יודוסולפורון, פורמסולפורון והסייפנר תיאנקרבזון-מתיל. בנוסף נבחנה התגובה לק"ע טמבוטורין - מעכב HPPD המעורב בביוסיתזה של קרוטנואידים - בשילוב הסייפנר איזוקסדיפן-אתיל. קווים רגישים לאקיפ נפגעו מק"ע הנ"ל בעוד קווים עמידים לא נפגעו או נפגעו פחות, עובדה הרומזת כי התגובה הסלקטיבית קשורה בתהליכים שעוברים ק"ע בדרך אל אתר המטרה ולא בשינויים באתר עצמו. תורשת התכונה נבחנה באמצעות תגובתם של צאצאי הכלאות עצמיות של המכלואים ER00X ו-PVS לריסוס אקיפ: בדור F_2 של ER00X נמצא כי יחס עמידים:רגישים אינו שונה באופן מובהק מ-3:1, הצפוי במקרה של בקרת הרגישות ע"י גן יחיד רצסיבי. בדור F_2 של PVS לא הייתה התפלגות לפנוטיפ רגיש ועמיד ולא נמצא הבדל בין תגובת F_2 לתגובת המכלוא. צאצאי ההכלאות הרציפרוקליות של שני קווי ההורים, IBER001 ו-IBER002, נבחנו ונמצא כי אינם רגישים לאקיפ עובדה השוללת אפשרות של תורשה אמהית של התכונה.

עמידות שאינה באתר מטרה כמנגנון העמידות לגלייפוסט בקייצת מסולסלת

זיו קלינמן וברוך רובין

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

ziv.kleinman@mail.huji.ac.il

קייצת מסולסלת (*Conyza bonariensis*) היא עשב רע חשוב בישראל, המשבש גידולים חד ורב שנתיים רבים כמעט בכל אזורי הארץ. עד כה, התגלו בשדות שונים ואופיינו, ארבע אוכלוסיות עמידות של קייצת מסולסלת לגלייפוסט. שתיים מאוכלוסיות עמידות אלו נבדקו לעמידות באתר מטרה (באנזים ה EPSPS) ולא אובחן בהן שינוי (מוטציה) בעמדת הפרולין 106 ברצף הגן EPSPS. כמו כן, חומצה שיקימית שהתגלתה (גם אם נמדדה ברמה נמוכה יחסית) באיברי הצמח של האוכלוסיות העמידות, שללה מנגנון עמידות באתר המטרה. מבחנים בגלייפוסט מסומן רדיואקטיבית, אפשרו מעקב אחר דפוס תנועתו בצמח, החל מרמת קליטתו באיבר המטופל, אופן תנועתו, האיברים אליהם הוא מגיע ובאלו כמויות. נתונים אלו שללו הפרה דרסטית של דפוס התנועה הידוע לאיברי הצמח באוכלוסיה עמידה מול אוכלוסיה רגישה; הגלייפוסט נע בין התאים בתנועה סימפלסטית כמצופה. מכאן ניתן לשער כי מנגנון העמידות קשור לשיבוש מהלכו של התכשיר בתוך התא ולא בדרכו אל התא. האפשרויות לכך הן יצירת עותקים מרובים של אנזים המטרה בכלורופלסט המונעת עיכוב כולל של האנזים, הוצאה אקטיבית של התכשיר מהכלורופלסט, או הרחקתו לחללית (מטבוליזם) של גלייפוסט כמנגנון עמידות הוא אירוע נדיר). בניסויי qRT-PCR נבחנו השינויים במספר התעתיקים של גן ה-EPSPS וגנים המיוחסים לחלבונים טרנסמברנליים של החללית ממשפחת ה-ABC באוכלוסיה עמידה לעומת אוכלוסיה רגישה. נמצא כי רמת שיעתוק גן ה-EPSPS אינה שונה באוכלוסיה העמידה לעומת הרגישה, גם לאחר ריסוס גלייפוסט. מנגד, רמת השיעתוק של שני גנים ממשפחת ה-ABC שנבדקו עלתה באוכלוסיה העמידה במהירות (תוך 24 שעות) לאחר הריסוס, לעומת הרגישה. ממצא זה מוביל להנחה כי מנגנון העמידות הוא הרחקה של התכשיר לחללית וגנים אלו מעורבים במנגנון זה. ממצא זה יחד עם רמת החומצה השיקימית הנמוכה שנמדדה, מחזקים הנחה זו המעידה כי למרות שהתכשיר מגיע אל איברי הצמח ואף לאנזים אותו הוא מעכב, אין די בכך, מפני שרובו ככולו מורחק במהירות לחללית. חיזוק נוסף לכך יתקבל בהמשך המחקר, בו יבחנו גנים נוספים המיוחסים לחלבונים טרנסמברנליים של החללית ותיערך גם בחינה בלתי אמצעית של כמות הגלייפוסט בחלליות.

השפעת סוג מי התרסיס על פעילות קוטלי עשבים הניתנים אחר הצצה

תם קליפר, גל דבורקין, מאור מצרפי, משה סיבוני וברוך רובין
הפקולטה ע"ש רוברט ה. סמית לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
tomkliper@gmail.com

בשנים האחרונות בישראל גובר והולך המחסור במים מתוקים לחקלאות, ומנגד עולה השימוש בקולחים ובמים מליחים להשקיית גידולי שדה. ביישום קוטלי עשבים אחר הצצה ההנחיה היא להכניס למיכל הריסוס אך ורק מים שפירים, מחשש שקוטל העשבים יגיב עם המומסים (חומר אורגני מומס, יונים, דטרגנטים) במי התרסיס ופעילותו ההרבצידית תיפגע. מטרת המחקר היא לבחון את השפעת איכות מי התרסיס על הפעילות ההרבצידית של קוטלי עשבים הניתנים אחר הצצה בשדה. קוטלי העשבים שיושמו בניסויים ניתנו ב-75% מינון מומלץ, בכדי להגביר את השפעת מי התרסיס. קוטלי העשבים רוססו באמצעות מרסס שולחן, וכל טיפול נבחן ב-7 חזרות. נבחנה השפעה של 4 סוגי מים שונים- מים שפירים, מי שפד"ן, מי קולחים ומים מעט מליחים (EC~2). קוטלי העשבים שנבחנו היו ממשפחות שונות, כולל תערובות שנמצאות בשימוש נרחב ע"י חקלאים במגוון גידולים (גלייפוסט, גלייפוסט+אוקסיפלואורפן, דוקטלון, 2,4-D, טריפלוקסיסולפורון, קלתודים, פינקסדן וגלופוסינאט). השפעת הטיפולים השונים נבחנה באמצעות שני עשבים רחבי עלים- ירבוז פלמרי (*Amaranthus palmeri*) וסולנום שחור (*Solanum nigrum*) ושני עשבים דגניים - זון רב פרחים (*Lolium multiflorum*) ושיבולת שועל תרבותית (*Avena sativa*). על אף שבחלק מקוטלי העשבים נראו מעט הבדלים בין סוגי המים השונים, לאחר חזרות נוספות על הניסוי כולו לא נראתה השפעה מובהקת של מי התרסיס על פעילות קוטלי העשבים, במגוון קוטלי העשבים וסוגי המים שנבחנו. מכאן, שיתכן שההבדלים הנצפים ע"י חקלאים ביישום ק"ע בסוגי מים שונים נובעים מהבדלים בטכנולוגיית היישום.

***Pisum fulvum* מפון מצוי וגנוטיפי של אפון מצוי**

מיה תורן, שחל עבו, רואי בן-דוד ויהושע סרנגה.

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

maya.toren@mail.huji.ac.il

עקות ביוטיות וא-ביוטיות מגבילות יבול גידולים חקלאיים. עקת יובש היא גורם עיקרי כיום בגלל התחזית להתחממות גלובלית. כדי להתמודד עם עקות אלו יש חשיבות לזיהוי מקורות גנטיים ממיני הבר לשיפור ההתאמה של גידולי התרבות לעקות. עבודות רבות נעשות בנושא זה בדגניים, למשל שימוש בחיטת בר לשיפור חיטה תרבותית, וכן בגידולים נוספים כגון אורז, תירס ושיבולת שועל. המחקר בקיטניות בנושא זה פחות מתקדם ורובו מתמקד בסויה, בעוד שבאפונה קיימות מעט עבודות על מיני הבר. בישראל קיימים שלושה מיני אפון בר - האפון הקיפח (*P. elatius*), המצוי (*P. fulvum*) והנמוך (*P. humile*). האפון המצוי, העומד במרכז מחקר זה, בעל תפוצה רחבה וגדל במגוון בתי גידול מהחבל הים תיכוני הגשום ועד לספר המדבר.

השערת העבודה שלנו היא כי הטיפוסים המאכלסים את מגוון בתי הגידול נושאים מגוון גנטי בתכונות אדפטיביות היכולות לסייע לשיפור התאמת מין התרבות לעקות. לפיכך, נבנה אוסף המייצג אוכלוסיות מרחבי הארץ, ובעזרת נתונים אקולוגיים הוגדרו מספר קבוצות המייצגות מאפיינים אגרו-אקולוגיים דומים. לאחר אפיון זה, בוצעה סריקה ראשונית של כושר יצור בתנאי מגבלת מים, בהשוואה לביקורת מושקית של תריסר גנוטיפים ממגוון בתי גידול.

נמדדו תכונות שונות המעידות על תגובת הצמח לעקות כגון, משקל וגטטיבי ורפרודוקטיבי, התאמה אוסמוטית, רמות כלורופיל בעלה ועוד. נמצא כי יש הבדלים מובהקים בין הגנוטיפים בתכונות השונות שנמדדו. כמו כן נמצא הבדל מובהק בין זני הבר לזני התרבות ברוב המדדים ונמצאו השפעות גומלין בין הטיפול לזן בחלק מהמדדים.

כעת אנו עורכים אפיון ברמת ה-DNA של אוסף האפונים בעזרת Genotyping-by Sequencing, שיטה המאפשרת קבלת מידע רב של אלפי סמנים לכל גנוטיפ. בהמשך נשתמש במטריצת נתוני ה-DNA כדי לחפש מתאם בין הפרופיל הגנטי, פרופיל ההתאמה הפיסיולוגי, ומאפייני בתי הגידול. מתאם כזה עשוי להצביע על אוכלוסיות ספציפיות מהן ניתן יהיה לאתר מקורות להתאמות פיסיולוגיות להתמודדות עם עקות.