



האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות
Israel Society of Crop and Vegetable Sciences
www.gadash.org.il

בשיתוף:

הקרן ע"ש פרופ' רפאל פרנקל, הקרן ע"ש מר אורי צוקרמן
והעמותה לפיתוח תשתית לניהול ידע חקלאי והפצתו

הכנס החמישי של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

חוברת תקצירים

רחובות, י"ח – י"ט באדר תשע"ח, 5-6 מרץ 2018

האוניברסיטה העברית בירושלים
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית', רחובות,
המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש ר.ה. סמית'

תודות לתומכים בכנס החמישי 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)
- קרן המלגות ע"ש אורי צוקרמן, ממייסדי תעשיית הזרעים בישראל
- המועצה לייצור ושיווק כותנה
- המועצה לייצור ולשיווק של אגוזי אדמה
- התאחדות הארגונים הכלכליים הקיבוציים
- הזרע
- לוכסמבורג
- טיבאן - ביוטק
- אורמיר
- מעבדות-חי

הכנס החמישי של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות

הועדה המדעית:

עידית גינזברג – יו"ר
אביב דומברובסקי
צפריר גרינהוט
נפתלי לזרוביץ
נרית ברנשטיין
אסף דיסטלפלד
אסף מוסקונה
רן לאטי

הועדה המארגנת:

חגי יסעור
רואי בן-דוד
אריה בוסק
שחל עבו
יהושע סרנגה
ירון גדרי

ועדת השיפוט:

ענת לוינגרט – יו"ר
רן חובב
עיבב מייזליש גתי
נעמה טובול

ועד האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות-2016

ועד מורחב:

דיויד לוי
יוסי דרור
שמשון עומר
אלי אהרון
אברום גלבע
שלמה גלידאי
אורי אדלר
יצחק אמיתי

ועד מנהל:

חגי יסעור – יו"ר
רואי בן-דוד – ס. יו"ר
ורד ברק – גזברית
ירון גדרי – מזכיר
שירן בן זאב – מדיה חברתית
שרה אדום – רישום ומינהל
יהושע סרנגה
שחל עבו
צביקה פלג
אריה בוסק

ועדת ביקורת:

אפריים צוקרמן – יו"ר

ועדת בחירות:

ברוך רובין
דוד בונפיל

תכנית הכנס ליום ב', י"ח באדר, תשע"ח, 5 במרץ 2018

8:45-9:00 מושב פתיחה, חגי יסעור

חגי יסעור	פתיחת הכנס, יו"ר האגודה
בני חפץ	ברכת דיקן הפקולטה
אילן לוין	ברכת מינהל המחקר החקלאי
דיויד לוי	ברכת ארגון עובדי הפלחה
אלי אהרון	ברכת מועצת הירקות

9:00-10:30 חקלאות ישראל לאן, אריה בוסק

9:00-9:20 איל קמחי	התפתחות חקלאות ישראל בעשורים האחרונים
9:20-9:40 ישראל פינקלשטיין	מדיניות התמיכות בענפי הצומח
9:40-10:00 עידו קן	משק המים וחקלאות הצומח
10:00-10:30 שלמה בן אליהו	תכניות ומדיניות משרד החקלאות

10:30-11:00 הפסקת קפה

11:00-12:30 התמודדות עם עקות א-ביוטיות, אסף מוסקונה

11:00-11:25 רבקה ברג	מקור חדש לפרתנוקרפיה פקולטטיבית בעגבניה המבוקר ע"י מוטציות בגן <i>SIAGL6</i> מאפשר הנבת פרי איכותי בתנאי טמפרטורה מונעי הפריה
11:25-11:50 דוד בונפיל	רוח צפונית יפה לחטין, רוח דרומית קשה לחטין
11:50-12:15 צבי פלג	בקרה גנטית של מערכת שורשי העובר בחיטה ותרומתה לעמידות ליובש
12:15-12:30 מיכל ליברמן	אפיון התגובה לעקת חום בעגבניות תעשייה

12:30-13:00 פוסטר בקיצור, עידית גינזברג

13:00-14:15 ארוחת צהריים והצגת פוסטרים

14:15-16:15 מניעת פגעים והדברתם, אביב דומברובסקי

14:15-14:40 רוני כהן	<i>Macrophomina phaseolina</i> , פטריית קרקע רב פונדקאית: על הדומה והשונה באינטראקציה עם דלועיים וכותנה
14:40-14:55 עמית קור*	שידוך מהקרקע: צירוף כנות עמידות לעלקת ועגבניות לתעשייה זהובות עתירות פיטואן ופיטופלואן
14:55-15:20 אמנון קורן	התמודדות שתילים מורכבים בפגעי קרקע - שינויים ומגמות
15:20-15:35 בן אבני*	מעבר נגיף <i>Tomato brown rugose fruit virus</i> (ToBRFV) ובאבקה בצמח העגבניה
15:35-16:00 עומר פרנקל	הדבקות משולבות נגיפים ופתוגנים שוכני קרקע בגידולי מלפפון ועגבניה
16:00-16:15 איתי אופטובסקי	ממשק הדברה משולב להפחתת פגעי מלדרה (<i>Maladera insanabilis</i> , Brenske) בגידול בטטות

16:15-16:45 הפסקת קפה

16:45-18:00 אגרואקולוגיה, צפירי גרינהוט

16:45-17:05 הילה סגרה	שדות ושוליים חקלאיים: השפעות אקולוגיות הדדיות והשלכות כלכליות של חלופות ממשק
17:05-17:25 לירון אמדור	שכנות טובה חקלאות ומגורים - קידום תועלות משותפות וצמצום קונפליקטים בממשקי הדברה

17:25-17:40 עומר קפילוטו* לימוד הביולוגיה ופיתוח מודל חיזוי תלוי טמפרטורה להתפתחות אמברוסיה מכונסת

17:40-18:00 אסף בן דוד ניטור נוכחות חיות בר בשדה

18:00-18:45 קבלת פנים

18:45-19:45 ערב חגיגי, הסופר מאיר שלו – "גינת בר"

תכנית הכנס ליום ג', י"ט באדר, תשע"ח, 6 במרץ 2018

8:30-10:20 גנטיקה והשבחה, אסף דיסטלפלד

גישות גנטיות ומולקולריות לשיפור איכות פרי הפלפל	8:30-8:55 אילן פארן
superfruiter, טיפוס מלון חדש עתיר יבול עם פרי מוקטן חסר זרעים	8:55-9:20 יעקב תדמור
ירידה לשרשו של הטרזיס ליבול במלון	9:20-9:35 עמית גור
אפיון פנוטיפי של אוסף קוי טף (<i>Eragrostis tef</i> Zucc. Trotter)	9:35-9:50 שירן בן זאב*
סקירה פנוטיפית וגנוטיפית של אוסף קוי כוסמין	9:50-10:05 אריה קורזון*
אפיון גורמים גנטיים הקשורים לעמידות אגוזי אדמה כנגד הפטריה הפתוגנית קשיון רולפסי	10:05-10:20 מרי דפני-ילין

10:20-10:50 הפסקת קפה

10:50-12:00 איכות מים ודישון, נפתלי לזרוביץ

שימוש בליזימטרים לייעול השקיה של גידולי שדה במחזור זרעים	10:50-11:05 מורן סגולי
בחינה אגרונומית, סביבתית וכלכלית של יישום עודפי עפר במחזור גידולים	11:05-11:30 אלי ארגמן
העלאת היבול ואיכות האשרושים בבטטה בנגב באמצעות משטר דישון	11:30-11:45 רות וון-אוס פנחסי
השפעת דישון ברמות שונות של חנקן, זרחן ואשלגן ותנאי השקיה על גידול השומשום	11:45-12:00 אלנתן גולן*

12:00-12:15 ישיבת ועד האגודה

12:15-13:00 ארוחת צהריים והצגת פוסטרים

13:00-13:40 עתידו החקלאי של המשק המושבי, אריה בוסק

שימור המשק המשפחתי בתנאים של מעבר ליחידות גדולות	13:00-13:25 יוסי ישי
היתרונות שמציעה ההתיישבות החקלאית לטובת הצלחת המיזם החקלאי	13:25-13:35 אבנר לוי

13:40-14:50 טכנולוגיות מתקדמות לחקלאות מדייקת ואפיון פנוטיפי, רן לאטי

פיתוח מערכת לאפיון פנוטיפי בהספק גבוה	13:40-14:05 ויקטור אלחנתי
העתיד כבר פה - קבלת החלטות מושכלות בעזרת טכנולוגיה לצילום אווירי	14:05-14:20 גלית שהרבני
רובוטים לביצוע משימות חקלאות מדייקת	14:20-14:35 ויקטור בלוך
ביומימטיקה כפלטפורמה לחקר ההשפעה של מיקרו מבנה פני הצמח על האינטראקציה שלו עם סביבתו	14:35-14:50 מאיה קליימן

14:50-15:20 הפסקת קפה

15:20-16:45 קנאביס – גידול חקלאי חדש, נירית ברנשטיין

הכנס החמישי של האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות, רחובות, י"ח-י"ט באדר תשע"ח, 5-6 מרץ 2018

הסדרת תחום הקנביס לשימוש רפואי ולמחקר - מודל המדיקליזציה	15:20-15:45 בועז אלבו
זיהוי ואפיון מטבולומי רחב היקף בתמצית הקנאביס, ואופטימיזציה של שיטות ההפקה השונות לקבלת ריכוזים גבוהים של חומר פעיל	15:45-16:10 דדי מאירי
בקרת ריכוז החומרים הפעילים בקנאביס: השפעת תנאי הגידול ומיקום התפרחת בצמח	16:10-16:25 נירית ברנשטיין
Farm to Pharma - קנאביס רפואי	16:25-16:40 רואי זרחיה
16:45-17:15 טקס חלוקת מלגות ונעילה	

פוסטרים: הצגה ע"י המחברים ביום ב', 5 במרץ 2018, 13:00-14:15, ביום ג', 6 במרץ 12:15-13:00

1. אהרון בללו* - פיתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי *Cephalaria joppensis* כצמח מספוא
2. אורי אדלר - השפעת דישון ראש זרחני, הגמעת שתילים במיקוריזה וישום קומפוסט על התפתחות שתילי פלפל בקיץ בקרקע מחוטא
3. אלון חורש* - הערכה ואפיון מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שורה
4. בוזי רביב* - קליפות הזרע המתות כמאגר לחומרים ביולוגיים המועילים לאחסון הזרע ולהתבססות הנבט
5. דור המרשלק* - חיפוש מקור גנטי להתמודדות עם מחלת הצהבון בגזר
6. דניאל ביקל* - ערכה התזונתי של שעורה כמזון גס בשלבי גידול שונים
7. דניאל גינזבורג* - Combining LED lighting and seed priming to enhance drought resistance and nutritional content of rocket (*Eruca sativa*)
8. זיו קלינמן - ממשק הזנה להפחתת רגישות צמחי ריחן למחלת הכשותית
9. טל גלזר* - בחינת הפוטנציאל של זני קנאביס רפואי ומרכיביהם כנגד הסינדרום המטבולי
10. טליה סמני* - מיפוי ואפיון גנים לחומרי הגנה בחיטה לצורך קבלת זנים עמידים לכנימות
11. יולה שניידר* - עיכוב שחלות מלפפון על ידי פרי בכיר: מצב דינמי המתבטא בפרופיל ביטוי ייחודי
12. לירון ישראלי* - ממשקים חקלאיים בעלי תרומה ברורה לשמירה על ערכי טבע: ניתוח הראיות המדעיות
13. מייק ביסמוט* - חיישן ביולוגי (ביוסנסור) אופטי המבוסס סיליקון נקבובי לזיהוי מהיר ורגיש של מתכות כבדות בשטח
14. מיכל פיסלר* - השפעת סיליקון על הזדקנות עלים
15. ניצן גרף* - ממשק השקיה בתפוא"א המתבסס על מדד CWSI המחולץ מצילום תרמי
16. שי מי-טל - ניסוי השקיה לפי מודל מן השקיה בכותנת פימה בטפטוף

* מרצים ומציגי פוסטרים המסומנים בכוכבית הם סטודנטים המשתתפים בתחרות

"ביכורי מחקר בגד"ש וירקות"

חקלאות ישראל לאן

מושב ראשון – הרצאה 1

התפתחות החקלאות בישראל בעשורים האחרונים

איל קמחי

המחלקה לכלכלת סביבה וניהול, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית ומוסד שורש
למחקר כלכלי-חברתי

ayal.kimhi@mail.huji.ac.il

החקלאות בישראל צמחה והתפתחה במידה מרשימה לאורך השנים, הודות לאיכות כוח האדם ולהשקעה ציבורית משמעותית. היא ממשיכה להתייעל ולהתחדש, וניהנית מקידום טכנולוגי משמעותי ומגידול מרשים בפריון היצור. בסך הכל, כמות התפוקה החקלאית גדלה בערך פי שבעה בין השנים 1960 ו-2015, ואילו פריון היצור גדל פי עשרה באותה תקופה, בעוד שפריון היצור בכלל המגזר העסקי גדל רק פי שניים וחצי. עם זאת, הגידול בתפוקה היווה חרב פיפיות, שכן הוא הביא לירידת מחירים ולשחיקת ההכנסות, וכתוצאה מכך מספר החקלאים פחת במידה ניכרת לאורך השנים. המשקים הנותרים גדלו מאד בהיקפם ומסתמכים יותר ויותר על עבודה שכירה. כיום, החקלאים מתמודדים עם מחירים יורדים, סיכון הכנסה גדל, תמיכה ממשלתית משתנה, חשיפה מוגברת ליבוא, פערי תיווך גדלים ושינויי אקלים. בשני העשורים האחרונים, התמיכה הציבורית בחקלאות הייתה נמוכה יחסית לממוצע המדינות המפותחות, אולם היא מרוכזת באמצעי תמיכה מעוותים כמו מכסים על יבוא ומכסות יצור של חלב וביצים. סביר להניח שהלחץ הציבורי מבפנים (הורדת המחירים לצרכן) ומבחוץ (עמידה בהסכמי הסחר הבינלאומיים) יביא במוקדם או במאוחר לשינוי תמהיל התמיכות לכיוון של תמיכות ישירות, השקעה במו"פ ובתשתיות, עידוד קואופרציה וביטוח הכנסה. כיום החקלאות אחראית רק לאחוז ושליש מערך התוצר ולאחוז אחד מכוח העבודה הישראלי, והיא הרבה פחות מאורגנת מאשר בעבר, כך שכוח המיקוח שלה אינו גדול כבעבר. במצב זה של אי וודאות לגבי אופי התמיכה בחקלאות, אופייה והיקפה, החקלאות מתקשה למשוך אליה את דור ההמשך. אחד המפתחות להתמודדות עם אתגרי העתיד הוא הלכידות הפנימית. התחדשות הקואופרציה באופן וולונטרי עשויה להיות נדבך חשוב ביצירת מבנה ענפי התומך, הן כלכלית והן מורלית, בחקלאים הבודדים.

מושב ראשון – הרצאה 2

מדיניות התמיכה בענפי הצומח

ישראל פינקלשטיין

המחלקה לכלכלת סביבה וניהול, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית

israel.finkelshtain@mail.huji.ac.il

ההרצאה תעסוק במחקר בו נותחו ההשלכות הכלכליות של צמצום החיסוי לחקלאות הצומח באמצעות מכסים ומעבר אפשרי לאמצעי תמיכה חלופיים ופחות מעוותים, בעיקר הרחבת תכניות הביטוח החקלאי בארץ ויישום ביטוח הכנסה לענפים נוספים. הממצאים מסתמכים על מודל כלכלי של ענפי הצומח בחקלאות בישראל. המודל הוכן ע"י ישראל פינקלשטיין ועידו קן מהמחלקה לכלכלת סיבה וניהול, יעל כחל מן החטיבה למחקר, אסטרטגיה וכלכלה במשרד החקלאות ובהשתתפותם הפעילה של סטודנטים מהמחלקה.

מושב ראשון – הרצאה 3

משק המים וחקלאות הצומח

עידו קן*, ישראל פינקלשטיין, עמי רזניק

המחלקה לכלכלת סביבה וניהול, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית

*iddo.kan@mail.huji.ac.i

מחקר זה מאפיין מסלול של פיתוח משק המים לטווח ארוך על פי עקרונות של יעילות כלכלית, תוך התייחסות לגידול בביקושים למים במגזר הביתי-תעשייתי והחקלאי. המחקר מבוסס על שני מודלים של תכנון: מודל סטאטי של החקלאות הצמחית VALUE (Vegetative Agriculture Water Use) ומודל דינאמי של משק המים MYWAS (Multi-Year Water Allocation System). באמצעות VALUE בחנו גידול שנתי בשיעור של 1.8% במספר משקי הבית + גידול בשיעור דומה בהוצאה הממוצעת למשק בית על ירקות ופירות. בנוסף הונחה תמיכה מירבית בחקלאות המקומית ע"י הגדלת מכסות העובדים הזרים והמים לסוגיהם ב- 50%. תחת הנחות אלו נבחנו חלופות טכנולוגיות הכוללות התייעלות בהשקיה (כמות מים לדונם לתפוקה נתונה) בשיעור של 0%, 10% ו- 30%, גידול בתפוקה לדונם בשיעור של 10% וגידול בשטחי החקלאות במחוזות הדרום (בהם יש עתודות קרקע) ב- 30%. נמצא כי תפוקת החקלאות המקומית עומדת באתגר אספקת הביקוש המקומי, כאשר צריכת המים גדלה בממוצע בכ- 2% לשנה. הצריכה תגדל בשיעור דומה גם תחת ביטול המכסים, אך בתנאי שבמקביל חל קידום טכנולוגי של 20% בתפוקה לדונם. על בסיס ממצאי VALUE בחנו באמצעות MYWAS 3 תרחישים בסימולציה לאורך 30 שנה: (1) תרחיש גידול מקסימאלי בביקוש, המבוסס על תמיכה מרחיבה בחקלאות וגידול שנתי בשיעור 3.6% בביקוש לירקות ופירות; (2) תרחיש ביניים, בו הביקוש קבוע ו- (3) תרחיש מינימאלי, לפיו הביקוש למים בחקלאות קטן במחצית האחוז לשנה. בתרחיש המקסימאלי נמצא שסך כמות המים לחקלאות תגדל ב- 20% על פני 30 שנה ל- 1,200 מלמ"ש, כאשר שיעור הקולחים עולה בהדרגה ל- 70%. במקביל, העלויות השוליות, המהוות את הבסיס למחירי יעילות, גדלות בעשור הראשון באופן מתון, עם הצדקה למדיניות של מחירים אחידים לכלל האזורים. אולם, בתרחיש הביקוש הגבוה החל מ- 2030 לערך, מסתמנת עליה חדה בעלויות השוליות באזורי הצפון, וזאת בגין הגידול בביקוש העירוני והתחרות הגדלה על המים השפירים בכינרת ובנחלים הזורמים באגן ההיקוות שלה. מיעוט המים המושבים באזורים הללו וחוסר האפשרות הטכנולוגית (בעת הנוכחית) לחברם למתקני ההתפלה מחמירים את המחסור.

התמודדות עם עקות א-ביוטיות

מושב שני – הרצאה 1

מקור חדש לפרתנוקרפיה פקולטטיבית בעגבניה המבוקר ע"י מוטציות בגן *SIAGL6* מאפשר הנבת פרי איכותי בתנאי טמפרטורה מונעי הפריה

חן קלפ¹, אסתר ישעיהו¹, צחי ארזי¹, Suresh K. Gupta¹, שרה שבתאי¹, יחיעם זלץ¹, רבקה ברג^{1*},
Björn Usadel², Antony Bolger²

¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי, RWTH Aachen, Germany²

*rivkabarg@gmail.com

חנטת פרי העגבניה מתרחשת רק בעקבות הפריית הפרח באבקה חיונית. התניה זו, בצרוף הרגישות הגבוהה של תהליך יצירת גרגרי האבקה (מיקרוספורוגנאזה) לטמפרטורות החורגות מתחום צר יחסית, פוגעת בהנבה כשמתרחשת חשיפה לעקת חום או קור. אחד הפתרונות הגנטיים לבעיה זו הוא שילוב של מוטציה המאפשרת חנטה שאינה תלויה בהפריה ומוליכה להתפתחות פרי חסר זרעים (פרתנוקרפיה). כדי לאפשר ריבוי מיני, המוטציה חייבת לאפשר יצור זרעים מפרחים מופרים (פרתנוקרפיה פקולטטיבית). במהלך השנים זוהו מספר מקורות גנטיים לפרתנוקרפיה בעגבניה, אך שילובם בתוכניות השבחה היה מוגבל ביותר: אם בגלל איכות פרי ירודה, ו/או השפעות לא רצויות על תכונות אחרות, או מכיון שלא אותר הגן אחראי לתכונה, עובדה שמקשה על שילובה בתכניות השבחה מודרניות. במאמץ למצוא מוטציות חדשות ואיכותיות לפרתנוקרפיה סקרנו אוכלוסיית צמחים שגודלו בתנאי חום קיצוניים, ואשר מוצאם מזרעים שטופלו במוטאגן כימי שמשרה התרחשות מוטציות אקראיות. התורשתיות של התכונה נחקרה במשפחה שנשאה פירות פרתנוקרפיים איכותיים במיוחד בתנאי חום קיצוניים, תוך שמירת היכולת ליצור זרעים. אנליזה ביואינפורמטית מתקדמת של רצפי ד.נ.א, שמקורם מאוכלוסיות שהתפצלו לתכונה הצביעה על מוטציה בגן *Agamous-like6* כאחראית לתכונה, זיהוי שאושר ע"י יצירה מכוונת של מוטציות בגן זה באמצעות עריכה גנטית. אפיון פיסולוגי של המוטנטים הראה: א) שהפירות הפרתנוקרפיים בעלי מופע חיצוני תקין לחלוטין, ומילוי ג'לי שלם, ומשקל הפירות דומה או עולה על זה של נושאי זרעים. ערך ה-pH של מיץ הפירות הפרתנוקרפיים דומה לזה של פירות נושאי זרעים בעוד שערך ה-Brix שלהם גבוה יותר. ב) למוטציה אין השפעה על ההתפתחות הנוף של הצמח, על המעבר לשלב הרפרודוקטיבי, על מבנה הפרח או פוריות האבקה. במבחן להערכת הנבה שנערך בתנאי עקת חום כרונית מתונה, המוטציה הובילה להנבה גבוהה פי שש מזו של זן הביקורת. עיקר התרומה ליבול נבע ממספר הפירות שחנטו, ובמידה פחותה גם מיתרון הגודל של הפירות הפרתנוקרפיים. בסיכום, מוטציה זו מציעה פיתרון איכותי לבעיית ההנבה בתנאי סביבה מונעי הפריה.

מושב שני – הרצאה 2

רוח צפונית יפה לחטין, רוח דרומית קשה לחטין

דוד בונפיל

תחנת הניסיונות בגילת, מינהל המחקר החקלאי

bonfil@volcani.agri.gov.il

החיטה היא הגידול הנרחב ביותר בישראל, על כן גידולה מתרחש באקלים שונה ומשתנה. זה אלפי שנים ברור כי לתנאי הגידול יש השפעה על החיטה וגידולים נוספים, המציבים תדיר אתגר בפני היוגבים. במקורותינו מופיע "רוח צפונית יפה לחטין בשעה שהביאו שלישי, וקשה לזיתים בזמן שהן חונטין. רוח דרומית קשה לחטין בשעה שהביאו שלישי, ויפה לזיתים בזמן שהן חונטין" (בבלי, יומא כא ע"ב).

במחקר מרכזי שמבוצע כיום במסגרת "מיזם חיטה" <http://israel-wheat.wixsite.com/mizam>, צוות המחקר מוסיף נדבך נוסף בהבנה של השפעות תנאי הגידול על יבול ואיכות הגרגרים לאפיה. השערת המחקר היא שבחירת הזן לזריעה תוך התחשבות בידע על השפעת הגומלין בין הזן לבין הסביבה (כגון: מיקום השדה, ממשקי השקיה ודישון, גשם, טמפרטורה, לחות יחסית ועוד) יאפשרו הנבת יבול רב ואיכותי יותר. אכן, לקט תוצאות ממחקר זה מראות ומדגישות את השפעת תנאי סביבה, על התפתחות החיטה בתקופות שונות של גידולה. יתר על כן, תוצאות ראשוניות מראות כי ישנם מדדים המושפעים בעיקר ע"י הגנוטיפ (הזן), אחרים מושפעים בעיקר מהסביבה (תנאי הגידול) ויש מדדים המושפעים משניהם. ההתפתחות הפנולוגית של כל זן מושפעת בכל שדה בעיקר מהטמפרטורה, אשר על כן לתאריך ההצצה משמעות על כל שלבי ההתפתחות: התמיינות, השתבלות, חנטה ומילוי גרגר. תוצרי המחקר, מיזם בשירות היוגב, יאפשרו לחקלאים לתכנן טוב יותר את המזרע בהתאם לשונות המרחבית בטמפרטורה והשונות בין הזנים. בדרך זו תשתפר יציבות היבול ואיכות החיטה הישראלית חרף התנודתיות האקלימית במרחב ובזמן.

מושב שני – הרצאה 3

בקרה גנטית של מערכת שורשי העובר בחיטה ותרומתה לעמידות ליובש

גיא גולן, אלישע הנדל, נמרוד שוורץ, צבי פלג*

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

*zvi.peleg@mail.huji.ac.il

הפסקת גשמים ממושכת לאחר נביטת זרעי החיטה עלולה לגרום לפגיעה בהצצה, בהתפתחות הנבטים ואף במקרים קשים לתמותת נבטים וצורך בזריעה מחודשת. שורשי העובר מהווים את מערכת השורשים הראשונית של החיטה ואחראים על קליטת המים והנוטריינטים במהלך השלבים המוקדמים של הצימוח. ניסויי ייבוש והרטבה המדמים הפסקת גשמים הראו כי יכולת ההתאוששות של נבטים בעלי שלושה שורשי זרע גבוהה יותר מנבטים בעלי חמישה שורשים. אפיון מספר שורשי העובר באוסף מיני חיתת בר וחיטה תרבותית הראה כי מספר שורשי העובר בנבט הצעיר עלה בעקבות ביות החיטה. חתכים היסטולוגיים אשר בוצעו באוסף חיתים רחב הראו כי לעוברי חיטה תרבותית וחיטת בר מספר שווה של פרימורדיות שורש וכי ההבדלים במספר השורשים נובעים מעיכוב בגדילת פרימורדיות השורש בחיטת הבר. מיפוי גנטי של תכונה זו באוכלוסייה מתפצלת של חיתת דורות מודרנית וחיטת בר חשף שלושה אתרים גנומיים (QTL) עיקריים המבקרים תכונה זו. מעורבותם של אתרים אלו אוששה גם בקווי התמרה כרומוזומלים. בחינת תוצרי הכלאה של חיתת בר וחיטה תרבותית העידו כי האללים שמקורם בחיטת הבר דומיננטים על אלו התרבותיים. גידול של עוברים מנותקים של קווי חיתת בר ותרבות על מצע הזנה הראה כי אתרים גנומיים אלו מתבטאים בעובר ומבקרים את מספר השורשים המתפתחים ללא תלות בכמות חומרי התשמורת באנדוספרם. הדיכוי של התפתחות שתי מריסטמות השורש בחיטת הבר לא הגביל את קליטת המים תחת תנאים מיטביים. לאחר מחזור של ייבוש והרטבה קווי חיתת הבר הצליחו להתאושש במהירות ולחדש צמיחה תוך אקטיבציה מחודשת של שני שורשי העובר הרדומים. תוצאות המחקר מצביעות על כך שמספר נמוך של שורשי זרע מהווה תכונה אדפטיבית חשובה שאבדה במהלך ביות החיטה. החדרה מחודשת של אללים המבקרים את מספר שורשי העובר, מחיטת הבר, עשויה לשפר את העמידות של נבטי החיטה לעקת יובש ולתרום לשיפור יבולים.

מושב שני – הרצאה 4

אפיון התגובה לעקת חום בעגבניות תעשייה

מיכל ליברמן-לזרוביץ^{1*} ושאול גרף²

¹המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי; ²מו"פ צפון

*michall@volcani.agri.gov.il

העגבניה הינה מגידולי הירקות המרכזיים בישראל ומהווה מרכיב פעילות חשוב של חברות הזרעים המקומיות והרב-לאומיות. צמח העגבניה רגיש מאוד לשינויי טמפרטורה. טמפרטורת סביבה הגבוהה אך בכמה מעלות מהטמפרטורה האופטימלית תגרום לירידה בכמות היבול ולפגיעה באיכותו. בין הסיבות המרכזיות לפגיעה ביבול בטמפרטורות גבוהות היא הרגישות של גרגירי האבקה לחום. בנוסף לפגיעה באיכות האבקה, טמפרטורה גבוהה גורמת לשיבוש מאזן הסוכרים באבקנים, ופוגעת בשחרור גרגירי האבקה מהמאבק, תהליכים המביאים לירידה בחיוניות גרגירי האבקה ועקב כך לפגיעה בחנטה. במחקרים רבים שנעשו בעבר נמצאו זני עגבניה המראים סבילות לחום באופן יחסי לזנים רגישים, אך הזנים הללו הינם בעלי יבול נמוך בתנאים שאינם תנאי עקה. לכן, אין עדיין בנמצא זן עגבניה מסחרי עמיד לחום והנושא נמצא במוקד ההתעניינות של חברות הזרעים. אנו נמצאים בשלב התחלתי של ניסוי המשלב תנאי שדה ותנאי מעבדה, שמטרתו איתור זני עגבניה מסחריים בעלי סבילות גבוהה לחום על מנת שאלו ישמשו מקור עמידות לחום בתוכניות טיפוח עתידיות. מניתוח נתונים ראשוני עולה, כי קיימת שונות בתגובה של זני עגבניות תעשייה לטמפרטורות גידול גבוהות. לכן, הנחת העבודה היא שלמרות הבסיס הגנטי הצר של זני העגבניה המסחריים, ניתן יהיה למצוא קשר בין יכולת החנטה של זני תעשייה בחום לבין תכונות פיזיולוגיות והתפתחותיות, על-ידי ניתוח נתוני יבול, נתונים מטאורולוגיים, ואפיון פיזיולוגי והתפתחותי מעמיק של תכונות הקשורות בתגובת צמח העגבניה לחום.

מניעת פגעים והדברתם

מושב שלישי – הרצאה 1

***Macrophomina phaseolina*, פטריית קרקע רב פונדקאית: על הדומה והשונה באינטראקציה עם דלועיים וכותנה**

רוני כהן* ומיטל אלקבץ

המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

*ronico@volcani.agri.gov.il

Macrophomina phaseolina היא פטרייה שוכנת קרקע הגורמת לרקבון שורשים בטווח רחב מאד של גידולים חקלאיים חשובים כמו סויה, חמניות, תירס, חמוס, אבטיחים, מלונים ואחרים. דוגמה לחומרת המחלה והצורך בהתמודדות איתה היא הרחבת השימוש במלונים ואבטיחים מורכבים על כנות דלעת בארץ ובעולם. לאחרונה, מהווה מחלה זו בעיה של ממש בגידול הכותנה. גידול הכותנה בישראל השתנה במשך השנים כתלות במצב המים הזמינים להשקיה, איכות הסיבים והמחירים אותם ניתן לקבל בשוק העולמי. בין השינויים הבולטים שקרו למשק הכותנה בישראל ניתן לראות את הירידה בשטחי הגידול של זני האקאלה העמידים למחלה לעומת עליה בגידולי זני הפימה הרגישים. יחד עם העלייה בהיקפי גידול זני הפימה עלתה גם שכיחות הנזקים הנגרמים מגורמי מחלות קרקע. משורשי צמחים נובלים וגם מצמחים בריאים מבודדות פטריות מסוגים שונים. הפטרייה הבולטת בתדירות הגילוי היא *Macrophomina phaseolina*. בסקר שנערך בעונת הכותנה 2016 נמצאה הפטריה בכל שדות הכותנה שנבדקו. נמצא קשר בין רמת איכלוס הצמחים לחומרת המחלה. יחד עם זאת, התפרצות המחלה אינה אחידה באזורים שונים ובשנות גידול הכותנה. נראה שיש מצבים בהם שורשי הצמחים מאוכלסים במידה רבה אך המחלה מתפרצת רק כאשר הצמח שרוי בעקה. בניסויים שנערכו השנה הצלחנו להדביק את הצמחים בפתוגן בתנאי שדה ומצאנו שלישום חומרי הדברה לקרקע במהלך הגידול פוטנציאל להפחית משמעותית את איכלוס שורשי הצמח בפתוגן. ההדברה הכימית תהווה לפיכך את עמוד השידרה של הניסויים היישומיים השנה במטרה למצוא פתרון מהיר ויעיל למחלה. כיווני המחקר הנוספים יהיו שילוב של מחקר פיטופתולוגי- גנטי להבנת מנגנוני הפתוגנזה במטרה לייעל את הדברת המחלה ואת הטיפול לעמידות והשראת עמידות ע"י מווסתי צמיחה.

מושב שלישי – הרצאה 2

שידוך מהקרקע: צירוף כנות עמידות לעלקת ולעגבניות לתעשייה זהובות עתירות פיטואן ופיטופלואן

עמית קור*, דני זמיר, יוסי הירשברג

האוניברסיטה העברית בירושלים הפקולטה למדעי החקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית
המכון למדעי הצמח

*amitkoch3@gmail.com

קרטונואידים הם משפחה של כ 600 פיגמנטים אשר מגינים על מנגנון הפוטוסינתזה מנזקי קרינה וצובעים פרחים בגווני צהוב, כתום ואדום כדי למשוך מאביקים ומפיצי זרעים. תועלת בריאותית של צריכת עגבניות על ידי האדם נקשרת לליקופן ולבטא קרוטן ובמחקרים אחרונים נמצא גם שפיטואן ופיטופלואן (P&P), קרטונואידים חסרי צבע שנמצאים בפלסמת האדם מהווים חומרים נוגדי חימצון חשובים. מקור ה P&P באדם הוא מעגבניות אך הכמות היא יחסית נמוכה בהשוואה לקרטונואידים אחרים.

במהלך סריקות של אוכלסיית מוטנטים, נמצא צמח עם פירות בעלי צבע זהוב אשר הכיל פי 10 P&P וזטא קרוטן בהשוואה לזן המקור M82. מוטציה רצסיבית זו כונתה *zeta* ומקודדת לחלבון פגום אשר נחוץ לאיזומרציה תקנית של זטא קרוטן. מוטציה זו במסלול יצור הקרטונואידים עוצרת את המסלול לאחר יצור זטא-קרוטן ומובילה לצבירה של P&P. במעבדתנו טופחו זני P&P אשר חברת 'ליקורד' מגדלת בשדות עגבניות התעשייה בצפון ומשתמשת ברמות הגבוהות של פיטואן ופיטופלואן עבור מוצרי תוספי מזון וקוסמטיקה. בעיה מרכזית איתה מתמודדים חקלאי עגבניות תעשייה היא העלקת, טפיל מוחלט אשר חייב לקבל מהפונדקאי מים וסוכרים על מנת להתקיים ולהתרבות. העלקת גורמת לאיבוד יבול שמעורך בטווח של 10%-100% ולהפסדים רבים. הטיפול היחיד כיום מבוסס על פיתרון כימי בשם "פקעית" אשר פותח בנווה יער ובבסיסו שילוב מתוזמן של החומרים קדרה ומוניטור לפני שתילה ובזמן הגידול בהתאם לימי מעלה, טיפול זה עלול לפגוע באיכות מוצרי 'ליקורד'.

במעבדנו בוצעו ניסויי שדה, כפי שנעשה בעבודותו של פרופסור יורם קפולניק אשר מצא ואפיין את הגן האחראי ליצור סטריגולקטונים בעגבנייה, לבחינת עמידות לעלקת של מוטנטים שונים מעגבניה כאשר אחד מהם (*st1*) הפגין עמידות מוחלטת לעלקת ומופה לכרומוזום 1 בגן *ccd7*. בשל הפגיעה של המוטציה ביבול הפרי של *st1* הוא שולב ככנה עם רוכבים שונים אשר נבחנו בשטחים מסחריים נגועים ברמה גבוהה של עלקת וכן בחוות עדן הידועה ברמות אילוח גבוהות. החלקות שבהן הורכבו זנים רגילים על הכנה העמידה לעלקת ללא טיפול "פקעית" הניבו יבול זהה ליבול עם הטיפול הכימי, כאשר בחלקות הלא מורכבות הושמד רוב היבול.

להפתעתנו, כאשר הרכבנו את זני ה P&P על כנת ה *st1* לא רק שקיבלנו עמידות לעלקת אך אפילו בשדות ללא הטפיל היתה תוספת של 50% ביבול. הסבר לתופעה זו של הגברת היבול בזני P&P ללא קשר לעלקת על ידי כנות M82 או *st1* עדיין דורש מחקר נוסף אך גם ללא ההבנה הקיץ יגודלו מאות דונמים של זני P&P מורכבים על כנת *st1*.

מושב שלישי – הרצאה 3

התמודדות שתילים מורכבים בפגעי קרקע – שינויים ומגמות

אמנון קורן

משתלת חישתיל

amkor52@gmail.com

בישראל מיישמים שתילי ירקות מורכבים כבר למעלה מ 20 שנה בהצלחה מרובה. במבט לאחור, בחלוף השנים בהם נעשה שימוש בצמחים מורכבים, נצפו מספר שינויים הן בתגובות של שתילים מורכבים לפגעים שונים והן ביישומים מתקדמים לשתילים המורכבים.

בעגבניות: באמצע שנות ה 90 של המאה שעברה שתילים מורכבים נתנו מענה יעיל ומיטבי לנמטודות מסוג נמטודות עפצים. כיום העמידות שקיימת בכנות של עגבניות נותנת מענה חלקי ולא מספק. למרות זאת מערכת השורשים החזקה של הכנות מאפשרת הורדה בעומד השתילים ומתן מענה לפתוגנים כגון פוזריום הכתר ועוד. בחצילים: השימוש העיקרי בשתילים מורכבים הוא התמודדות עם טמפרטורות נמוכות והתאוששות מהחורף כך שרמת היבול בשתילי חציל מורכבים גבוהה יותר משתילים לא מורכבים. בשנים אחרונות בחנו מעבר מכנת עגבניה לכנת חציל. עד היום לא נמצאה כנה מתאימה לחציל הנותנת מענה לדוררת. בדלועיים: תחילת השימוש בשתילים מורכבים היה כאמצעי להתמודדות עם הנגיף *Melon necrotic spot virus* (MNSV) ששכן והשתמר בשטחי האבטיחים בערבה ומועבר באמצעות מינים של פטריית הקרקע -אוליפידים. כיום השימוש באבטיחים מורכבים הוא מעל 90% היות ושתילי אבטיח מורכבים נותנים מענה למחלות קרקע החל מפוזריום, מונוספוראסקוס ומקרופומינה וכלה בנגיפים המשתמרים בקרקע. לאחר ההתפרצות של CGMMV, נבחנו כנות המונעות הידבקות מהקרקע ואחת הכנות נמצאה עמידה/סבילה להדבקה בנגיף. הכנה נבחנה בתנאים שונים והתברר שבנוסף למניעת הדבקה של הנגיף מהקרקע היא מתאפיינת בשיפור האיכות של פירות האבטיח.

שיפור איכות פרי האבטיח נמצא כיום בעדיפות גבוהה, בניסיונות שנעשים בשה"מ ובמחלקה לאחסון במינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני. יש לזכור שחלים שינויים בגידול אבטיחים עקב איום של נגיפים שונים המועברים באמצעות כנימות עש הטבק ולכן יש מעבר בעונות השוליים לגידול בבתי צמיחה מוגנים ברשתות נגד חרקים. שימוש בשתילים מורכבים מפחית את הסיכון בגידול חוזר באותם חלקות. גם במלפפונים נעשה שימוש רב בשתילים מורכבים כדי לתת מענה ל- CGMMV וכן להתמודדות עם טמפרטורות קרקע נמוכות. מגמות וכיוונים עתידיים בשימוש בשתילים מורכבים עוסקים בבחינת השפעת הכנה על הסבילות למחלות הפוגעות בעלווה כולל נגיפים המועברים באמצעות וקטורים. בנוסף, נעסוק בשימוש בכנות לשיפור איכות הפרי, התמודדות עם טמפרטורת קרקע נמוכה והתמודדות עם מלח ועוד.

מושב שלישי – הרצאה 4

מעבר נגיף *Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)* בזרעים ובאבקה בצמח העגבניה

בן אבני^{2*}, משה לפידות¹, רינה קמינצקי גולדשטיין¹

¹מרכז וולקני, מינהל המחקר החלקאי; ²הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

*mrben880@gmail.com

באוקטובר 2014 זוהתה התפרצות של מחלה חדשה בגידולי עגבניה במדינת ישראל. לאחר עבודה דיאגנוסטית וריצוף גנום הפתוגן נמצא שגורם המחלה הוא נגיף חדש ממשפחת הטובמו אשר קיבל את השם *Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)*. נגיף חדש זה שובר את העמידות המקובלת בזני עגבניה מסחריים אשר מושרית ע"י הגן *Tm-2²* ומיושמת בחקלאות מזה עשרות שנים. היעדרות עמידות גנטית ומחסור בידע להתמודדות עם הנגיף, הובילה לפגיעה חמורה בענף העגבניות בישראל ומסכנת בעיקר את ענף ייצוא הזרעים מישראל לשאר מדינות העולם. כחלק ממיזם ארצי להתמודדות עם הנגיף, גובשה תוכנית מחקר שעיקרה אפיון האינטרקציה בין הנגיף לאברי העגבניה הרפרודקטיבים ובדיקת השפעת הנגיף על יכול הצמח. מתוצאות העבודה ובעזרת שיטת PCR נמצאה נוכחות נגיף ה *ToBRFV* באבקה מצמחים אשר הראו תסמיני מחלה. אבקה נגועה נלקחה ויושמה בתוכנית הכלאות לצמחי אם בריאים ע"מ לבחון את המשך מעבר הנגיף אל שאר איברי הצמח, זאת לאחר אימות ההנחה שאבקה מהווה מקור אילוח יעיל בצמחי עגבניה. תוצאות בדיקת זרעי עגבניה שהופקו מצמחים נגועים הראו את נוכחות הנגיף בזרעים. בעזרת חיטוי זרעים שונים הוכח שהנגיף נספח על פני קליפת הזרע ואינו חודר אל העובר. כמו כן נבחנו מספר ניסויים הבודקים את מעבר הנגיף מהזרע אל הצמח לאחר הנביטה. לקבלת הערכת עוצמת הנזק ליבול מתבצע ניסוי בשיתוף מו"פ דרום בשתי עונות גידול שונות, המשווה את כמות היבול ואיכותו בחלקות מאולחות אל מול חלקות בריאות. ממצאי העבודה מהווים מקור ידע חשוב להבנת דרכי העברתו של הנגיף בגידול העגבניה ומאפשרים פיתוח אסטרטגיית פעולה יעילה לריסון והתמודדות עם הנגיף החדש.

מושב שלישי – הרצאה 5

הדבקות משולבות של נגיפים ופתוגנים שוכני קרקע בגידולי מלפפון ועגבנייה

עומר פרנקל^{1*}, אביב דומברובסקי¹, יעקב קטן², עמית פילוסוף^{1,2}, שמעון פיבוניה שמעון³, יעל רקח², יגאל אלעד¹, נטע מור⁴, אמנון קורן⁵, שלי גנץ⁴, דניאל רוקנשטיין¹, מנחם בורנשטיין¹, עודד לכמן¹, עופר גיא³, מיכל עמיחי³

¹פתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מרכז וולקני, ראשון לציון; ²אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, פקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, רחובות; ³מו"פ רמת נגב; ⁴שה"מ; ⁵משתלות חישתיל
*omerf@volcani.agri.gov.il

הדבקה משולבת של צמחים במספר מיני פתוגנים עלולה להתבטא בסימפטומים שונים וחמורים יותר בהשוואה להדבקה בכל פתוגן בנפרד. בשנים האחרונות נצפו בחממות עמק חפר התמוטטויות ועיכובי צימוח בצמחי מלפפונים בוגרים. נמצא שהצמחים המתמוטטים היו נגועים בנגיף ניקוד ומזאיקה של עלי המלפפון (*Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV) המסתייך לסוג *Tobamovirus*. בנוסף, הצמחים המתמוטטים היו נגועים בקיץ ובסתיו בפתוגן *Pythium aphanidermatum*, הידוע כגורם בעונות החמות למחלת חולי נופל (מקמקת). בחודשי החורף והאביב היו הצמחים נגועים בעיקר במין *P. spinosum*. השערת המחקר היא שהנגיעות המשולבת של הנגיף ומיני הפתיום משחקת תפקיד משמעותי בהתמוטטות צמחי המלפפון ובהפחתת מדדי הצימוח. מטרת המחקר היו: לימוד השפעת ההדבקה המשולבת בפתיום ו-CGMMV על תופעת ההתמוטטויות בצמחי המלפפון והבנת חשיבות סדר ההדבקה על חומרת התופעה. בכימות התמוטטות בשטחים מסחריים, שכיחות הצמחים המתמוטטים הנגועים בשני הפתוגנים הגיעה ל-69% והייתה גבוהה במובהק בהשוואה לצמחים מתמוטטים בהם נמצא פתוגן אחד: קרי פתיום (20%) או CGMMV (6.66%). בסדרת ניסויים בתנאים מבוקרים ובחממות נמצא שהדבקה בנגיף ה-CGMMV לבדו כמעט איננה גורמת לתופעת ההתמוטטות ושהדבקה בפתיום גורמת לנבילה בעיקר בשלב מוקדם של הגידול. לעומת זאת, הנגיעות המשולבת בצמחי מלפפון על ידי CGMMV ופתיום גורמת להפחתה משמעותית במדדי הגידול ולאפקט סינרגיסטי מובהק על תופעת ההתמוטטות (SF=1.302). בנוסף לא נמצאה חשיבות לסדר ומועד ההדבקה ב-CGMMV ובפתיום. תופעה חדשה הנחשדת כנזקי הדבקה משולבת נצפתה לאחרונה גם בעגבניות חממה וצ'רי. במהלך 2015-16 דווח ביישובי רמת נגב על מחלה המתפשטת בחממות של צמחי עגבניות בוגרים. הסימפטומים כוללים הצהבת עלים, התמוטטות הצמחים ונזק ליבול. בצוואר השורש של הצמחים המתמוטטים ניתן לזהות גם כמות גדולה מאד של צברי נבגים אדומים. מבידודים במספר חלקות זוהו תבדידים של *Fusarium solani*. במקביל מסוף 2014 זוהתה נגיעות בטובמווירוס חדש (*Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) השובר את העמידות מסוג *Tm-2²* של זני העגבנייה. הנגיף הופץ אל חממות של מגדלים נוספים באזור הבשור ולרמת נגב. במהלך ההרצאה נסקור את העדויות הראשונות לתופעת ההדבקה המשולבת גם במערכת זאת.

מושב שלישי – הרצאה 6

ממשק הדברה משולב להפחתת פגעי מלדרה (*Maladera insanabilis*, Brenske) בגידול בטטות

איתי אופטובסקי^{1*}, דנה מנט², נועם דה קוסטה², איתמר גלזר², לילך לילי מונדקה³, גל יעקובי⁴, עידו גופר⁴ וציון דר⁵

¹מו"פ דרום, חוות הבשור; ²המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי; ³מכללת ספיר; ⁴חברת ביו-בי; ⁵שה"מ, משרד החקלאות

*Itaiopa6@gmail.com

גידול בטטות (*Ipomoea batatas* L.) הינו גידול חשוב בעולם ומהווה גידול שביעי בהיקפו מכלל גידולי המזון. תקופת הגידול ואופי הקרקע החולית המיטבית לגידול זה מביאים לכך שעיקר פגיעת המזיקים בישראל נגרמת ממזיקי קרקע התוקפים את האשרושים וגורמים לפחיתה בכמות ואיכות היבול. חיפושית המלדרה (*Maladera insanabilis*, Brenske) (זבליתיים Scarabaeidae) הינה אחת ממזיקי הקרקע העיקריים בגידול בטטות. החיפושיות הבוגרות מהגרות בתחילת עונת הגידול אל שולי השדה מהשדות החקלאיים בסביבה. הבוגרים ניזונים מהעלווה אך לא גורמים לנזק משמעותי. הנקבות מטילות בקרקע 60-100 ביצים והזחלים (דרנים) מתפתחים בקרקע וגורמים נזקים לאשרושי הבטטה. כיום ממשק ההדברה העיקרי של מזיקי הקרקע בבטטה מסתמך על תכשיר הדברה המכיל Chlorantraniliprole (קורגן) אשר נמצא כיעיל, אולם שימוש תכוף בתכשיר זה עלול להביא לפיתוח עמידות באוכלוסיות המזיקים הקיימות.

מחקר זה עוסק בפיתוח ממשק הדברה משולב אפיון דינמיקת אוכלוסיית המזיק ויישום ביופסטיצידים צמחיים ומיקרוביאליים המייצגים אסטרטגיות הדברה שונות ומשתלבות. על מנת לאתר אזורי מטרה ליישום חומרי ההדברה בעוצמה גבוהה ובאזור ממוקד יותר, נערך במסגרת המחקר מעקב אחר דינמיקת האוכלוסייה ופיזור הדרנים בקרקע בתקופות הגידול השונות. בנוסף, נבחנו שלוש אסטרטגיות הדברה: א) חומרי דחייה שונים (כדוגמת מיצוי האזדרכת ההודית – עץ הנים) לצמצום אכלוס אוכלוסיית המזיק בעומק השדה. ב) נמטודות אנטומופטוגניות כאמצעי הדברה תגובתי לדרנים קיימים, בעיקר מהמין *Steinernema feltia* ו- *Heterorhabditisbacteriophora* שנמצאו בעבר יעילות כנגד מלדרה בגידול מסחרי של בוטנים. ג) פטריות אנטומופטוגניות כאמצעי הדברה מניעתי מהסוגים *Metarhizium* ו- *Beauveria*, אשר ידועות כפוטוגניות יעילות כלפי זבליות אך לא באופן ספציפי כלפי דרני המלדרה.

פיתוח ממשק הדברה משולבת למזיק זה המשלב מגוון אסטרטגיות יאפשר להפחית את לחץ הברירה של תכשיר ההדברה הכימי ולצמצם את האפשרות לפיתוח עמידות כנגדו. כמו כן, ממשק זה יאפשר להגדיל את שטחי גידול בטטות אורגניות, אשר להן דרישה גבוהה בשווקים באירופה.

אגרואקולוגיה

מושב רביעי – הרצאה 1

שדות ושוליים חקלאיים: השפעות אקולוגיות הדדיות והשלכות כלכליות של חלופות ממשק

הילה סגרה^{1*}, יוחאי כרמל² ואסף שוורץ¹

¹המחלקה לתכנון ערים ואזורים, הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון; ²היחידה להנדסת הסביבה מים וחקלאות, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון

*hilasegre@gmail.com

שטחי חקלאות רבים מתפקדים כמסדרונות אקולוגיים ובית גידול למינים חקלאיים. כיצד ניתן לשפר את תפקודם האקולוגי תוך שמירה על כלכליותם? גישת השיתוף במרחב (land sharing) מעודדת שילוב של ממשקים ידידותיים לסביבה ולעומתה גישת ההפרדה במרחב (land sparing) מעודדת יצירת שטחים טבעיים נרחבים לצד חקלאות אינטנסיבית. במחקר זה בחנו את התועלות האקולוגיות והעלויות הכלכליות של שתי הגישות עבור מקרה המבחן של עמק חרוד, אזור חקלאי שמהווה מסדרון אקולוגי בין חבלי ארץ שונים. על מנת להעריך את התועלת האקולוגית בכל אחת מהגישות ביצענו סקרי מגוון של צומח, פרפרים, עופות, מזיקי חקלאות ואוייבים טבעיים ופרוקי-רגליים קרקעיים לאורך העונה החקלאית במגוון גידולים, שולי-שדות לא מעובדים (כמייצג land sharing) ושטחי מרעה נרחבים כביקורת (כמייצג land sparing). על מנת להעריך את ההשלכות הכלכליות של עשביית שוליים על רווחיות הגידולים אספנו מהחקלאים נתוני פדיון ורווח עבור השדות שסקרנו.

למרות היותם מופרים, שולי-שדות מראים מגוון מינים גבוה עבור רוב הקבוצות שנבדקו, והמגוון בהם גבוה מהשטחים המעובדים, אך חשיבותם ביחס לשטחי הביקורת משתנה בין הקבוצות ותלויה בממשק הטיפול בשוליים וברוחבם. כך, עבור קבוצות פרוקי-הרגליים, שולי-שדות מהווים בית גידול בעל הרכב ייחודי שמשותף לשטחי הביקורת מבחינת מדדי מגוון ואף עולה עליהם בעונה היבשה. עבור עופות וצומח המגמה שונה: עושר המינים בשולי-שדות נמוך ביחס לשטחי הביקורת ומושפע בעיקר מממשק ניהול השוליים ורוחבם. עם זאת, הרכב המינים בשולי-שדות מראה על דמיון נמוך ביחס לשטחי הביקורת, דבר שעשוי לתרום למגוון גבוה בקנה-מידה נופי. שולי-שדות הינם בית הגידול העשיר ביותר באוכלוסיות של אויבים טבעיים, בעיקר צרעות טפיליות, דבר שמעיד על פוטנציאל ויסות מזיקים גבוה ותרומה לחקלאים. בהתאם, הניתוח הכלכלי מראה השפעה חיובית של שולי-שדות לא-מעובדים על הפדיון והרווח עבור חלק מהגידולים.

מסקנתנו היא שעל מנת לשפר את התפקוד האקולוגי של השטח תוך מזעור הפגיעה בשטח החקלאי, עדיף להתמקד בשלב ראשון בשימור כתמים בינונים-רחבים. שילוב של שולי-שדות כתמיכה נוספת יתרום לעלייה במגוון, וכן יוכל לספק תועלות עבור חלק מהגידולים.

מושב רביעי – הרצאה 2

שכנות טובה חקלאות ומגורים – קידום תועלות משותפות וצמצום קונפליקטים בממשקי הדברה

לירון אמדור^{1*}, אוראל בן חיים², גדעון טופורוב³

¹מכון דש"א, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב; ²מרכז המועצות האזוריות; ³שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר

*lironam@tauex.tau.ac.il

כ-15% משטחי החקלאות בישראל ממוקמים בקרבה של 50 מ' או פחות מאזורי מגורים. השינוי הדמוגרפי במגזר הכפרי בשני העשורים האחרונים הביא אוכלוסיה לא-חקלאית ליישובים כפריים. תכניות הפיתוח המואץ הנוכחיות (למשל במסלול ותמ"ל) גם הן ממוקמות בדרך כלל בצמידות לשטחים חקלאיים ועל חשבונם. המשמעות בביטול החקלאות בסמוך למגורים היא אובדן שטחים חקלאיים נרחבים הנדרשים מחד לייצור מזון טרי ומאידך משמשים כאזורי ניהול נגר, חידור מים ואף כאזורי פנאי ונופש לערים.

הצטמצמות קו המגע בין האוכלוסיה לחקלאות, מביאה למגוון קונפליקטים, שהמרכזי ביניהם נוגע לשימוש בחומרי הדברה בחקלאות, והחשש מהשפעתם על בריאות הציבור. מטרת המחקר המוצג, שנערך ביוזמת מרכז המועצות האזוריות, הינה למצוא פתרונות שיאפשרו קיום של מגורים וחקלאות זה בצד זה, תוך צמצום החשיפה של הציבור לחומרי הדברה ושמירה על חקלאות יצרנית ורווחית.

המחקר מורכב משני פרקים: (א) ניתוח משפטי של החקיקה והתקינה במדינות מפותחות בנוגע להדברה חקלאית בסמוך למגורים. (ב) ניטור רחף חומרי הדברה לאורך 24 שעות מזמן הריסוס, בשני יישובים חקלאיים בעמק חפר. זאת במטרה לגזור המלצות בדבר תזמון ההדברה כך ששעות שיא הרחף יהיו בזמנים שבהם עיקר התושבים אינם בבתיהם (שעות הבוקר). נדגמו חומרי הדברה בגידולים חקלאיים נפוצים בישראל: פרדס וגזר. נערכה דגימה בקיץ ובחורף.

בניתוח המשפטי נמצא כי במדינות רבות נושא ההדברה החקלאית בסמוך למגורים אינו מעוגן בחוקים מחייבים ולא קיים תקן לחשיפה לרחף חומרי הדברה בנשימה. הרשויות מעודדות את החקלאים והתושבים להגיע להסכמות וולונטריות מקומיות בנושא.

בניטור חומרי הדברה נמצא כי קיימת שונות רבה בהתנהגות חומרי הדברה באוויר לאחר הריסוס, הקשורה במידת הנדיפות של החומרים, עונת השנה והזמן ביום בהם הם מיושמים, כיוון ומהירות הרוח, וטכניקת היישום. לפיכך קשה לקבוע המלצות בדבר תזמון מתאים לשימוש בחומרי הדברה.

יחד עם זאת ניתן לאמץ פתרונות משולבים לצמצום חשיפת האוכלוסיה לחומרי הדברה. בין היתר: הוצאת חומרי הדברה רעילים משימוש; מעבר להדברה משולבת; תכנון שכונות מגורים באופן הקובע אזורי חיץ בין המגורים לשטחים החקלאיים, ורצועות צמחיה הקולטות חומרי הדברה סביב השדות וכן, קידום פעילות מקומית משותפת בין החקלאים ותושבים סמוכים לטובת העברת מידע ויצירת בסיס הסכמות.

מושב רביעי – הרצאה 3

לימוד הביולוגיה ופיתוח מודל חיזוי תלוי-טמפרטורה להתפתחות אמברוסיה מכונסת (*Ambrosia confertiflora*)

עומר קפילוטן^{1,2*}, חנן איזנברג²

¹המכללה האקדמית תל חי, גליל עליון; ²היחידה לחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר

החקלאי

*omerki4@gmail.com

שינויי האקלים ובמיוחד ההתחממות הגלובלית, גורמים להשפעות על המערכות החקלאיות והמגוון הביולוגי הכוללות התפשטות של מינים פולשים. אמברוסיה מכונסת (*Ambrosia confertiflora*), הינו מין פולש עשבוני רב שנתי הנחשב מבין העשבים הקשים לביעור. מין זה גורם לנזקים כבדים בחקלאות, שמורות טבע, צדי כבישים, שטחים פתוחים ומופרים. למין זה שני אמצעי הריבוי, זרעים וקני שורש. כיום הידע אודות התפתחות העל קרקעית והתת קרקעית של מין זה כתלות בטמפרטורה הינו מועט. מטרת המחקר הכללית הייתה פיתוח מודל חיזוי תלוי-טמפרטורה להתפתחות אמברוסיה מכונסת אשר ישמש לחיזוי ההתפתחות ולקביעת אופן ומועד ההדברה האופטימלי בעתיד. נערכו ניסויים תחת משטרי טמפרטורה קבועים מ-5°C עד 40°C לנביטת זרעים ולהצצת נצר מקנה שורש. דינמיקת נביטת הזרעים וההצצה תוארו באמצעות מודל β function ומודל 2-piece nonlinear segmented, בהתאמה. בנוסף, קני שורש הוטמנו בעומקים שונים 0, 2, 4, 6, 8 ס"מ לצורך חישוב הזמן ביחידות של ימי מעלה להצצה מכל שכבת עומק. מודל β function תיאר בצורה טובה את דינמיקת נביטת הזרעים וערך (RMSE=5.73). מודל זה איפשר את הערכת ערכי טמפרטורות הסף של מין זה, T_b, T_o, T_m , שהיו 6°C, 26°C ו-36°C, בהתאמה. לפי מודל זה תחילת נביטה מתרחשת לאחר כ-50 ימי מעלה, ונביטה מקסימלית מתרחשת לאחר 450 ימי מעלה. להצצת הנצר מקנה שורש, הטמפרטורה הבסיסית הינה 11°C, טמפרטורת אופטימום 17°C, טמפרטורת מקסימום 28°C. גם כאן, המודל שנבחר תיאר בצורה טובה את דינמיקת ההצצה עם ערך (RMSE=10.54). מודל זה הראה כי הצצת הנצר מקנה השורש מתחילה לאחר כ-30 ימי מעלה. מודל השפעת ימי המעלה על הצצת קנה השורש שימש כבסיס לבחינת השפעת העומקים על ההצצה, כאשר ממוצע ימי המעלה להצצת הנצר מכל שכבת העומקים שנבחנו היה כ-110 ימי מעלה. מודלים לחיזוי אלו מראים שלטמפרטורה יש אסוציאציה חזקה בהתפתחות העל קרקעית והתת קרקעית של המין. כימות הטמפרטורה על ציר זמן של ימי מעלה יאפשר שיפור הדברה יעיל של המין הפולש.

מושב רביעי – הרצאה 4

ניטור נוכחות חיות בר בשדה

אסף בן דוד

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש גורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

asafbd@gmail.com

הגששות הינה מיומנות עתיקה המהווה כלי בסיסי למגוון רחב של מקצועות שדה. הכלי משמש חוקרים, רועים, צלמי טבע, ואף חקלאים. בעזרתו ניתן להבין את תנועת חיות הבר בשטח בזמן קצר ובעלות מינימאלית. על רקע התעוררות המחקר האזרחי, התפתחות שיטות לא פולשניות, הספרות וסטנדרטיזציה של התחום זוכה הגששות להכרה מחודשת גם בעידן הטכנולוגי. בהרצאה אסקור את תחומי הידע שהגששות מתכללת. מהו המידע שניתן לאסוף מהשדה. יתרונות וחסרונות השיטה אל מול כלים טכנולוגים כגון מצלמות מעקב, לכידה ומשדור. נכיר שיטות לזיהוי עקבות בשדה, דגמי תנועה של חיות בר ואף כלים מודרניים לתיעוד, איסוף עקבות ושיטות לזיהוי של יונקים, עופות, זוחלים ופרוקי רגליים מעקבות בשדה. כל זאת מתוך הבנה שאיסוף מידע מסודר ומתוקף יוכל לזהות תבניות בהתנהגות חיות הבר ולשמש ככלי לצמצום נזקים בחקלאות.

גנטיקה והשבחה

מושב חמישי – הרצאה 1

גישות גנטיות ומולקולריות לשפור איכות פרי הפלפל

אילן פארן

מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

iparan@volcani.agri.gov.il

שיפור איכות הפרי היא מטרה מרכזית בהשבחת פלפל. פרמטרים של איכות כוללים צורה, גודל, צבע, ערך תזונתי, טעם וחיי מדף. אנחנו חוקרים את הבסיס הגנטי והמולקולרי של תכונות איכות הפרי במטרה לזהות מקורות שונות, לנצלם לשיפור האיכות וזיהוי גנים מרכזיים המבקרים תכונות אלו. ע"י שמוש בהכלאות בין זנים תרבותיים ומיני בר ויצירת מוטנטים יחודיים זיהינו גנים מרכזיים המבקרים גודל, צורה, צבע ותכולת חומרים שונים בעלי ערך תזונתי. כמו כן פיתחנו סמנים מולקולריים ככלי עזר לסלקציה של תכונות שונות כגון חריפות ועמידות למחלות. דוגמאות לכיווני מחקר אלו כגון הארכת חיי המדף, שיפור טעם ושיפור הערך התזונתי יפורטו במהלך ההרצאה.

מושב חמישי – הרצאה 2

superfruiter, טיפוס מלון חדש עתיר יבול עם פרי מוקטן חסר זרעים

יוסי בורגר, זהר פריימן, אלון מנדלבאום, ניקולאי אישחנלי, איילה מאיר, עוזי סער, שחר אוהלי, פביאן באומקולר, גליל צורי, ויטלי פורטנוי, עמית גור, יעקב תדמור*

מרכז מחקר נוה יער, מינהל המחקר החקלאי

*tadmory@agri.gov.il

מוטגנזה מושרית, הינה תהליך המאפשר לחשוף שונות קיימת או ליצור שונות חדשה ברקע איזוגני. בסריקה וויזואלית של מוטנטים מושרים כימית במילון, זיהינו מוטציה מונוגנית המגדילה את מספר הפירות, הפירות קטנים וחסרי זרעים. כינינו את המוטציה (SF) superfruiter. אפיון SF ברקעים גנטיים שונים, הראה כי הפרי אמנם מוקטן אבל העלייה במספר הפירות מגדילה משמעותית את יבול המילונים ללא פגיעה באיכות הפרי. SF יכול להיות מוצר חדש על המדפים, בעל יתרון חקלאי ברור ופוטנציאל שיווקי ייחודי, אבל מחקר ופיתוח של זני מילון חסרי זרעים הוא מאתגר. ערכנו מחקר גנטי שזיהה את הגן האחראי למופע, פקטור שעתוק, ומציע מנגנון השולט במופע. פיתחנו סמן גנטי יעיל ושיטות סלקציה לא הרסניות ברמת הזרע בעזרתם אנו מחדירים את SF לרקעים גנטיים מסחריים. בכוונתנו להציב מוצרים ראשונים על המדף בשנתיים הקרובות.

מושב חמישי – הרצאה 3

ירידה לשורשו של הטרזיס ליבול במילון

אסף דפנא¹, איילה מאיר¹, גליל צורי¹, עוזי סער¹, ויטלי פורטנוי¹, יעקב תדמור¹, אד בקלר², יוסף בורגר¹, עמית גור^{1*}

¹מרכז מחקר נווה-יער, מינהל המחקר החקלאי;

Institute for Genomic Diversity and USDA-ARS, Cornell University, Ithaca, New York²

*amitgur@volcani.agri.gov.il

הטרזיס, און-מכלוא, ידוע כמנגנון גנטי משמעותי לשיפור היבול במגוון גידולים חקלאיים. עם זאת, בטיפוח ירקות, השימוש בהטרזיס ככלי לשיפור יבול הוא עדיין מוגבל בהשוואה לשיפור השיטתי המושג בטיפוח תכונות כגון איכות הפרי או עמידויות למחלות. במחקר הנוכחי נעשה שימוש באוסף המילונים שנבנה בנווה-יער בכדי לאפיין את השונות הקיימת ברמת הטרזיס ליבול ומרכיביו בגידול זה. עשרים וחמישה קווי מילון המייצגים את המגוון הגנטי הרחב באוסף נבחרו ושימשו לייצור 300 מכלואי F1 במבנה מאוזן של חצי דיאלל. הגנומים של כל 25 קווי ההורים רוצפו במלואם ואיפשרו לנו לזהות כ-4 מיליון SNPs המגדירים את השונות הגנטית בין הקווים. בניסוי יבול ראשון נבחן סט המהווה חצי-דיאלל של עשרה קווים (45 מכלואים). כל מכלואי ה-F1 והוריהם נבחנו במקביל כצמחים שלמים וככנות שעליהן הורכב רוכב משותף, זן המכלוא המסחרי 'גלורי'. ממוצע היבול במכלואים היה גבוה ב-45% ממוצע ההורים בצמחים השלמים וב-28% בניסוי הכנות. השונות הגנטית בין הכנות הייתה בעלת אפקט מובהק והסבירה 40% מהשונות הכוללת ביבול בניסוי זה. בשלושה עשר מכלואים נמדד יבול גבוה באופן מובהק מההורה הגבוה (Best-Parent Heterosis; BPH) ואפקט הכנה הטרזי הממוצע בהם היה 44%. שתי כנות מכלוא הראו שיפור מובהק ביבול בשעור של 25% בהשוואה לזן המסחרי ששימש כרוכב המשותף וכביקורת בניסוי. השונות במשקל השורש, אשר נמדדה בניסוי מקביל במצע מנותק בעציצים, מסבירה באופן חלקי את השונות ביבול, והבנת הבסיס המבני והפיזיולוגי בשורשים שמוביל לשונות ביבול - היא שלב נוסף במחקר. מצאנו עוד כי המרחק הגנטי בין קווי ההורים נמצא בקורלציה מובהקת ($R=0.47$) לרמת הטרזיס ויבול המכלוא. נתוני היבול על הסט השלם יאפשרו ניתוח והסקת מסקנות ממוקדות יותר ובכלל זה מיפוי אזורים גנומיים הנמצאים באסוציאציה להטרזיס. תוצאות עבודה זו מהוות הוכחה נוספת לכלליות והחשיבות של הטרזיס לתכונות יבול בצמחים. הטרזיס ליבול המושרה ע"י השורש הוא ממצא חשוב בדרך לטיפוח ייעודי של כנות מילון לשיפור היבול.

מושב חמישי – הרצאה 4

אפיון פנוטיפי של אוסף קווי טף (*Eragrostis tef* Zucc. Trotter)

שירן בן זאב* ויהושע סרנגה

הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

*shiran.benzeev@mail.huji.ac.il

בן-חילף טף (*Eragrostis tef*) הוא צמח דגני המוכר כגידול חקלאי כבר למעלה מ-2000 שנה. הטף מגודל בעיקר באתיופיה שם הוא מהווה מזון בסיסי ושם, כנראה, גם בוית לראשונה. גרגרי הטף הם נטולי גלוטן, עשירים בסיבים, מינרלים, ויטמינים, וחלבון וקלים לעיכול, ולכן הוכרזו כ"מזון על" ע"י ארגון הבריאות האמריקאי בשנות ה-90. בישראל יש כיום עניין בגידול טף, משתי סיבות עיקריות: מסחרית- אספקת הצריכה של קהילת יוצאי אתיופיה, חקלאית- גיוון סל גידולי השדה בישראל. אוכלוסיה של 408 קווי טף נבחנה בשנת 2015 בבית רשת, לצורך אפיון הפוטנציאל הגנטי ולהכנת חומר ריבוי. בשנת 2016 נבחנו בשדה בתנאים זהים לגידול מסחרי 273 קווים שיצגו את השונות הקיימת באוכלוסייה. בשנת 2017 גודל אותו אוסף, ב-5 חזרות של צמח בודד. בכל השנים נבדקו שבע תכונות עיקריות: מועד הפריחה, יבול גרגרים, ביומסה, סוג ואורך מכבד, גובה הצמח ומשקל 1000 זרעים. בכל שלוש השנים נמצאה שונות רחבה בכל התכונות וערכי התורשתיות שנעו ברוב המקרים בין 0.3 ל-0.86. במקביל, נבחנו ב-2017 שלושים קווים מצטיינים בגידול חצי מסחרי בשני משקים (סעד ומבוא חמה). המצטיינים מבין הקווים שנבחנו, הראו פוטנציאל יבול גרגרים עד כ-350 ק"ג/דונם (ערך תורשתיות של 0.36) ויבול ביומסה עד כ-2800 ק"ג/דונם (ערך תורשתיות של 0.46). השפעת מקום הגידול על מועד הפריחה, כמות היבול וכמות הביומסה הייתה מובהקת, ובאופן צפוי גם השפעת הגומלין בין הקו למקום הגידול הייתה מובהקת. בנוסף, נמצאו מתאמים סטטיסטיים בין התכונות השונות ליבול גרגרים וביומסה. תוצאות הגידול ויציבות התכונות מראות כי ניתן יהיה להשתמש בהם כבסיס לטיפוח קווים לגידול ברחבי הארץ. תוצאות המחקר מהוות עדות נוספת להיתכנות גידול מסחרי של טף בישראל.

מושב חמישי – הרצאה 5

סקירה פנוטיפית וגנוטיפית של אוסף קוי כוסמין

אריה קורזון^{1,2*}, שחל עבו², רם רייפן², שמרית בר-אל², דוד בונפיל³, אסף אבנרי⁴, כמאל נאשף¹
ורואי בן-דוד¹

¹מינהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני; ²הפקולטה לחקלאות רחובות האוניברסיטה העברית; ³מרכז מחקר גילת; ⁴הדרכה חקלאית

*arie.curzon@mail.huji.ac.il

כוסמין (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) הוא כנוי לזני חיטה עטויה (הקספלוואידית) השייכים למין חיטת הלחם שאין מגדלים בארץ. הכנסת החקלאים מגידולי השדה בארץ תלויה בתנאי מזג אויר המשתנים והבלתי צפויים. בתנאים אלו כל גידול שיכול לגוון את "סל הגידולים" יוכל לתרום ליציבות הענף ולפרנסת החקלאים. גרגר הכוסמין רכש שם של מזון בריאות והביקוש אליו עולה בעולם המערבי על אף המחיר הגבוה (פי שלושה ממחיר קמח החיטה). נתוני ספרות מצביעים על מספר יתרונות על פני החיטה המודרנית. בגרגר הכוסמין כמות שומן וחלבון גבוהה בהשוואה לחיטה וריכוז מיקרונוטריאנטים גבוה מחיטה. רוב קווי הכוסמין גודלו באזורים בהם שורר חורף ארוך וקר עם תנודות גדולות באורך היום במהלך עונת הגידול. בתנאים אלו יש יתרון לאפילות המבוקרת דרך תגובה לקיט ומרגישות לאורך יום. מאידך, בכירות (פריחה מוקדמת) היא תנאי להתאמת הגידול לתנאי ישראל (סביבת גידול ים תיכונית). בנוסף, למרות היות הכוסמין זן תרבות, דייש השיבולים אינו קל והגרגר לרוב נותר עטוי גם לאחר דייש מכאני מה שמחייב שלב עיבוד נוסף במכונת קילוף טרם הטחינה.

המחקר הנוכחי עוסק בהיבטים גנטיים וטיפוחיים ומטרתו לבחון אוסף קווי כוסמין ואת מידת התאמתו לגידול בארץ. בשנת המחקר הראשונה התמקדנו באפיון פנוטיפי של קווים בבית רשת שכלל מאפיינים מורפולוגיים (שיבולת רפה, גרגר עטוי), פנולוגים ויצרניים. העבודה כוללת גם אפיון סמני DNA לבקרת הפריחה וכן סמנים שיתכן ויאפשרו להבחין בין חיטה לכוסמין ברמת ה-DNA וברמה הביוכימית. התוצאות מראות על קשר בין הרכבים אללים שונים באתרים המבקרים פריחה לבין מועדי ההשתבלות בשדה. למשל, אדישות לאורך יום בגן *PPD-D1* בשילוב אללים בגן *VRN1* המקנים מופע אביבי יאפשרו התאמה לאקלים הישראלי. בנוסף פרופיל האללים של סמני דנ"א לגנים Q, גמא גליאדין ופרופיל תכולת המינרלים מראים התאמה עם החלוקה ע"פ מאפיינים פנוטיפיים ומשפרים את היכולת להבדיל בין חיטה לכוסמין. קווים שנצפו כבכירים בניסוי השדה נמצאו כבעלי פנוטיפ וגנוטיפ דומים לאלו של חיטה מודרנית. התוצאות מצביעות על אסטרטגיה בה ראוי לנקוט בטיפוח קווי חיטת כוסמין מותאמים לישראל.

מושב חמישי – הרצאה 6

אפיון גורמים גנטיים הקשורים לעמידות אגוזי אדמה כנגד הפטריה הפתוגנית קשיון רולפסי

מרי דפני ילין^{1*}, רן חובב², אגמון שרה², יהודית מוי¹, און רבינוביץ³

¹מו"פ צפון, קריית שמונה; ²המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מרכז וולקני, בית דגן; ³שירות ההדרכה והמקצוע, מחוז גליל-גולן משרד החקלאות

*merydy@gmail.com

פטריית קשיון רולפסי הינה פתוגן קשה של אגוזי אדמה, וגורמת למחלת "כימשון דרומי" (Southern blight) הקרויה גם "עובש לבן" (White mold). בדרום מזרח ארה"ב, למשל, היא נחשבת כפגע מרכזי בגידול אגוזי אדמה בה מתמודדים עם המחלה על ידי שימוש בזנים סבילים ויישום תכשירי הדברה. בישראל, תצפיות מקדימות הראו כי הזן "חנוך" נפגע פחות מהפטרייה יחסית לזן "הררי", וכי יישום תכשירי הדברה יעיל פחות בקרקעות המינרליות והכבול בהשוואה לקרקעות החוליות בדרום ארה"ב. מטרת המחקר לטווח הארוך היא פיתוח זנים של אגוזי-אדמה בעלי עמידות לקשיון רולפסי המותאמים לגידול באזורינו. מטרת מחקר זה: בחינת רגישותם היחסית למחלת העובש הלבן, של קווים מאוכלוסיית RILs (Inbred Lines Recombinant) המבוססת על הכלאת הזנים "חנוך" x "הררי". ב-2016 בחנו 14 קווים שונים אותם הדבקנו כל מטר בתפטר של קשיון רולפסי. תוצאות המחקר הצביעו על קורלציה גבוהה ($R=0.83$) בין נגיעות בצמח מרכזי לנגיעות בצמח השכן עובדה המראה על הצלחה גבוהה בהדבקות. בנוסף נמצא קשר חזק של חיוניות הצמחים בתום הניסוי בנקודת ההדבקה וכן בשכנים לצורת הצימוח ועובי קליפת התרמיל, כאשר צמחים משתרעים רגישים יותר למחלה ביחס לצמחים שיחיים, וכן זנים עם קליפת תרמיל דקה רגישים יותר ביחס לזנים עם קליפת תרמיל עבה. ב-2017 חזרנו על הניסוי עם 100 קווים מאותה אוכלוסייה. בשנה זאת נמצא קשר מובהק ($p<0.05$) של חיוניות הצמחים בצמח המרכזי ובצמח השכן: לעובי קליפת התרמיל, למילוי הזרע וחספוס התרמיל 45 ו-60 ימים לאחר הדבקה. לתכולת השמן נראתה השפעה מובהקת ($P<0.05$) בחיוניות הצמח המרכזי והשכן 60 ימים אחרי הדבקה, וכן במדד של אובדן חיוניות ליום בצמח המרכזי והשכן ($p=0.0501$ ו $p=0.0524$). גם לאופי הצימוח נראה מתאם חזק למדד של אובדן חיוניות ליום בצמח המרכזי והשכן עם ערך מובהקות $p=0.0314$ ו $p=0.0751$ בהתאמה. לסיכום, צמחים משתרעים, צמחים בעלי קליפה דקה או חלקה, צמחים בעלי תכולת שמן גבוהה נמצאו רגישים יותר למחלה בהשוואה לצמחים שיחיים בעלי קליפה עבה או מחוספסת וצמחים בעלי תכולת שמן נמוכה.

איכות מים ודישון

מושב שישי – הרצאה 1

שימוש בליזימטרים ליעול השקיה של גידולי שדה במחזור זרעים

מורן סגולי^{1*}, אורן בוכשטב², אבי אלרט¹, נפתלי לזרוביץ³, אלון בן-גל⁴

¹מו"פ דרום; ²יישובי חבל מעון; ³המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב; ⁴מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת

*moran.segoli@gmail.com

מחירי המים הגבוהים מקטינים את רווחיות גידולי שדה וישנו צורך מתמיד לחפש שיטות המייעלות את השימוש במים להגדלת הרווחיות. מרכיב המים הינו ההוצאה הגדולה ביותר במרבית גידולי השדה המושקים (בוטנים, תפוח אדמה, בטטות, גזר וכו') בנגב המערבי. במחקרים קודמים נמצא ששינוי בכמות ו/או בתדירות ההשקיה משפיע על כמות ואיכות היבול. כיום קיים מחסור בנתוני צריכת מים בתנאים מסחריים עקב קשיים טכניים של ביצוע מחקר אמין בקנה מידה גדול המייצג תנאי גידול בשדה. בכדי לפתור קשיים אלו, נבנו במו"פ דרום 4 חלקות קבועות של 10 דונם כל אחת המכילות 16 ליזימטרים נשקלים (כ-2 מ³ קרקע). בכל חלקה גדלים גידולים שונים במחזור זרעים מישקי. ידיעת צריכת המים בזמן אמת מאפשרת לבדוק את ההשפעה של השקיית חסר או השקיית עודף על כמות ואיכות היבול. בשנים האחרונות, גודלו בחלקות הקבועות תפוחי אדמה, בוטנים, גזר, חיטה ושעורה. בהרצאה יסקרו ניסויים שבוצעו, המסקנות העיקריות והמשך הפעילות.

מושב שישי – הרצאה 2

בחינה אגרונומית, סביבתית וכלכלית של יישום עודפי עפר בשדות חקלאיים לאורך מחזור גידולים

אלי ארגמן^{1*}, מני בן חור², אילן סתוי³, ז'וזה גרינצווייג⁴, יצחק קטרה⁵, סמדר טנר⁵, ניר בקר⁶, איל קמחי⁷

¹התחנה לחקר הסחף, האגף לשימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; ²המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני; ³מרכז מדעי המלח והערבה; ⁴המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האונ' העברית בירושלים; ⁵המחלקה לגאוגרפיה לפיתוח סביבתי, אונ' בן גוריון בנגב; ⁶המחלקה לכלכלה וניהול, המכללה האקדמית תל חי; ⁷המחלקה לכלכלה חקלאית ומנהל, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האונ' העברית בירושלים

*eliar@moag.gov.il

לאור תנופת פיתוח תשתיות משמעותית המתרחבת בשנים האחרונות, עולה סוגית השימוש בעודפי עפר מפעולות תשתית אלה. היקף ונפח החומר הדורש טיפול עולה על יכולת הקליטה של אתרי הטמנה ברחבי הארץ והחשש הוא שבעוד מספר שנים ינוצלו אתרי ההטמנה עד תום. מתוך מחשבה שחלק מעודפי העפר יכול לשמש כמצע קרקעי בשטחים חקלאיים, אך מהווה כיום מפגע סביבתי, מטרת המחקר העיקרית בוחנת את אפשרות יישום חומר טפל מתשתיות הנדסיות אלה כמצע קרקעי בשטחים חקלאיים לאורך תקופת מחזור גידולים מלא. במהלך ניסוי שדה, שנמשך לאורך שלוש עונות גידול (חימצה ושתי עונות דגן) נבחנו מגוון מאפיינים להערכת יעילות היישום. הניסוי נערך בשדות גד"ש ש.כ.ל. שם נבחנו ארבעה טיפולים שונים – [1] הצנעת עודפי עפר יחד עם קרקע מקומית, ללא טיוב, לעומק של 30 ס"מ; [2] הצנעת עודפי עפר יחד עם קרקע מקומית וזבל בקר במינון של 10 מ"ק/דונם, לעומק של 30 ס"מ; [3] הצנעת זבל בקר במינון של 10 מ"ק/דונם בקרקע מקומית; [4] ביקורת – קרקע מקומית ללא טיוב. הממצאים לאחר סיום עונת הגידול השנייה מראים כי [1] שיעור הנגר והסחף היו דומים בכל חלקות הניסוי; [2] נמצא הבדל מובהק בין תכולת הפחמן האורגני והמסיס בין הטיפולים השונים; [3] תוספת עודפי העפר לא השפיעה על היבול ואף העלתה את איכותו מבחינה תזונתית; [4] תוספת זבלים העלתה את היבול ללא קשר לעודפי העפר; [5] זמינות חומרי ההזנה והפעילות המיקרוביאלית לא נפגעה; [6] עלות העיבוד וההבדלים ברווחיות נובעים בעיקר מהבדלים ביבולים.

מושב שישי – הרצאה 3

העלאת היבול ואיכות האשרושים בבטטה בנגב באמצעות משטר דישון

רות וון-אוס פנחס^{1*}, טל אוגד², עידית גינזברג³, אורי ירמיהו¹, גלי כרמי⁴, לירון קליפצאן¹
¹מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת; ²גידולי אגו בע"מ; ³מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני;
⁴דשנים וחומרים כימיים בע"מ

*ruthvop@agri.gov.il

הבטטה (*Ipomoea batatas* L.), צמח ממשפחת החבלבליים, הינו גידול טרופי-סוב טרופי. לאחרונה גדלו שטחי הגידול בישראל וכיום מגדלים על פני שטח של כ-16 אלף דונם. התוצרת מיועדת לשוק המקומי וכן ליצוא לאירופה, כאשר מחודש אוגוסט ועד דצמבר משווקת תוצרת טרייה בעוד שהחל מחודש ינואר ועד לסוף עונת הגידול (אוגוסט) משווקת תוצרת מאוחסנת.

בישראל מגדלים בעיקר את הזנים ג'ורג'יה ג'ט ובורגארד. הזן הראשון מתאפיין ביבולים גבוהים אך הינו בעל כושר אחסון נמוך וסובל מריקבון. הזן השני מתאפיין אף הוא ביבול גבוה אך בניגוד לזן הראשון, מתאים לאחסון ממושך. שני הזנים הינם בעלי מראה מבוקש מבחינת צורת האשרוש, מראה הקליפה וצבע הציפה.

בבחינת התפלגות יבול הבטטות באוכלוסיית צמחים אקראית בשדה ניתן למצוא תחום רחב של יבול אשרושים הנע בין 3-30 ק"ג למ"ר, כאשר בין הגורמים המשפיעים סוג הקרקע, יובש וטמפרטורה. גורמים אלו משפיעים גם על התפתחות הקליפה, דבר אשר משפיע על איכות היבול המתקבלת. לא נבחנה עד כה השפעת גורמי דישון על יבול האשרושים המתקבל, אחידותו ואיכותו מבחינת צבע וחוזק הקליפה.

מטרת המחקר הינה בחינת השפעת הדישון על התפתחות אשרושים של בטטה בתנאי קרקע שונים. הניסוי התבצע בחלקת קרקע לס קלה וחלקת קרקע חולית שנשתלו במאי 2017. תגובה להזנה נבחנה על ידי יישום פוליסולפאט בכמויות 75 ק"ג ו-150 ק"ג או אשלגן כלורי לפני שתילה. בנוסף, נבחנה השפעת שלושה ביוסטימולנטים שניתנו בריסוס עלוותי מספר פעמים במהלך עונת הגידול. מדגם יבול אשרושים נאסף באמצע הגידול וכלל היבול הנותר נאסף בתום העונה.

התוצאות מצביעות על הבדל מובהק בין החלקות, עם יבול גבוה יותר בקרקע החולית. ההבדל בין הטיפולים לא היה מובהק סטטיסטית בשתי החלקות אך נמצאו מגמות שונות: בקרקע לס, נראתה מגמת עליה ביבול בכל הטיפולים לעומת הביקורת; בקרקע החולית, טיפולי הביוסטימולנטים והאשלגן הכלורי הראו עליה ביבול לעומת הביקורת, בעוד שהפוליסולפאט הביא לירידה ביבול. ניתן להסיק כי ישנה השפעה לטיפולים, אך עדיין קיים חוסר אחידות גבוה בשדה. בנוסף, סוג הקרקע הינו גורם משמעותי בקביעת היבול.

מושב שישי – הרצאה 4

השפעת דישון ברמות שונות של חנקן, זרחן ואשלגן ותנאי השקיה על גידול השומשום (*Sesamum indicum* L.)

אלנתן גולן^{1,2*}, צבי פלג², רן אראל¹

¹מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת לחקלאות על סף מדבר; ²הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר.ה. סמית, אוניברסיטה העברית, רחובות

*elnatan.golan@mail.huji.ac.il

השומשום (*Sesamum indicum* L.) הוא גידול שמן בעל חשיבות כלכלית, חברתית והיסטורית רבת שנים. בשנים עברו, גידול השומשום היה נפוץ מאוד בארץ, אולם בשל אופי גידול לא מסיים, פתיחה ספונטנית של ההלקטים והצורך באיסוף ידני, הגידול הפך ללא כדאי כלכלית. כיום, עיקר גידול השומשום מתרכז במדינות מתפתחות, בהן כוח העבודה זול, תחת ממשק גידול אקסטנסיבי: גידול בעל, בעומד זריעה נמוך והזנה מועטה. לפיכך בהיותו גידול "יתום", קיימים פערי ידע רבים המקשים לנצל את פוטנציאל היבול של השומשום. פיתוח ממשקים אגרוטכניים יעילים ויכולו לתרום רבות להעלאת יבולי השומשום ולהפיכת הגידול לריווחי בתנאי חקלאות אינטנסיבית. מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון את תגובת השומשום לדישון תחת תנאי זמינות מים שונים. בקיץ 2017 נערכו הניסויים הבאים: 1. ניסוי מבוקר עם 5 זני שומשום מובילים שגודלו בעציצים במצע פרלייט בבית רשת (מרכז מחקר גילת). 2. שני ניסויי שדה - בחוות גילת ובחוות הניסיונות של הפקולטה לחקלאות ברחובות. הטיפולים כללו טווחים שונים של ריכוזי N:P:K כאשר בשדה נבחנו הריכוזים השונים גם תחת שתי רמות השקיה: מלאה וגרעונית. פותח פרוטוקול לדיגום עלים ונמצאה עלייה מובהקת בריכוז יסודות ההזנה בעלה עם העלייה בריכוזם בתמיסת ההשקיה. במהלך העונה נלקחו מדדים פיזיולוגיים וניתן היה לראות שבהשקיה הגרעונית הייתה ירידה בקצב הפוטוסינתזה ובפוטנציאל המים בטיפול החנקן הגבוהים. התוצאות שנלקחו מבית הרשת בסוף העונה הראו שעלייה ברמת החנקן הגבירה את הצימוח הווגטטיבי ומשקל הזרעים עד לרמה מסוימת, וממנה והלאה חלה ירידה, עלייה בזרחן לוותה אף היא בעידוד הצימוח והיבול עד להתמתנות ברמות הגבוהות. בטווח ריכוזי האשלגן שנבחנו לא נמצאה השפעה מובהקת על המדדים הנבחנו. בחינה של מדדי איכות העלטה שרק טיפולי הזרחן השפיעו על משקל הזרע הבודד, על ריכוז הפנולים והובילו לירידה מובהקת בתכולת השמן בזרע. בשדה - תוספת חנקן וזרחן גרמו לעלייה משמעותית ביבול ובגידול הווגטטיבי רק בתנאי השקיה מלאה. התוצאות מצביעות על השפעה מובהקת של הזנה בתנאים אינטנסיביים בלבד ולכן אנו מסיקים שיש להתאים את תכנית הדישון לזמינות המים במהלך הגידול. היסודות השונים משפיעים בצורה שונה על הצמח ויש להתאים את תכנית הדישון לייעוד של היבול: שמן, טחינה או אפייה. פרוטוקול דיגום העלים שפותח מהווה כלי לאבחון מוקדם להפקת יבול מיטבי. תוצאות ניסויים אלו והניסויים הבאים יאפשרו המשך פיתוח פרוטוקול דישון וכלים דיאגנוסטיים לממשק גידול אינטנסיבי המתאים לארץ ויתרמו להחזרת השומשום כגידול קיץ חדש ישן במזרע בישראל.

עתידו החקלאי של המשק המושבי

מושב שביעי – הרצאה 1

שימור המשק המשפחתי בתנאים של מעבר ליחידות גדולות

יוסי ישי

מטרות העל של חקלאות ישראל: ביטחון מזון, פריסת התיישבות בפריפריה, מטרות אקולוגיות. מערך קבלת החלטות ברמת מדינה בשים לב לתרומתם להשגת מטרות העל. שחיקה ברווחיות הגידולים החקלאיים במהלך העשורים האחרונים. הקטנת יוקר המחיייה, מטרת על לאומית מובילה - הורדת מחירי המזון. חשיפה לייבוא מתחרה לחקלאות התלם הארוך. הדרך להתמודדות: התייעלות, יתרון לגודל, תלם ארוך. הקונפליקט: "התייעלות מול התיישבות", – חוק ההתיישבות. ייצור ביחידות ייצור קטנות, בלתי יעילות לעומת יבוא מתחרה זול. גיבוש פתרונות להתייעלות מבלי לפגוע במשטר הנחלות והמשבצות- בסיס לקיימות המושב והקיבוץ. הצגת מודל התארגנות "מושבי הנגב" - התארגנות של 34 מושבים בנגב לעיבוד 140,000 דונם. גד"ש משותף לקיבוצים. שותפויות בענפי החלב הפטם וההטחה. עיבוד משותף בתלם ארוך בדגש על קרקעות במרחק מהיישוב. שותפויות בין מושבי הנגב למושבים החברים בו. מושבי הנגב – הקצאת גורמי ייצור קרקע ומים זמניים לחקלאי, לעונה, בהיקפים העולים על מגבלות קרקע ומים לנחלה. חסמים: חוק ההתיישבות

מושב שביעי – הרצאה 2

היתרונות שמציעה ההתישבות החקלאית לטובת הצלחת המיזם החקלאי

אבנר לוי

נוגה אגרו טכנולוגיות

levyavn@gmail.com

ההתיישבות החקלאית באזורי הספר של מדינת ישראל טומנת בחובה הזדמנות עסקית ייחודית, חיי קהילה תוססים והגשמה עצמית. בניגוד לשאר אזורי הספר החקלאיים ומן הסתם גם אזורי חקלאיים במרכז הארץ, אזור פיתחת ניצנה ומושב כמהין בפרט, המאכלס משפחות צעירות ושורשיות, מאפשר עדיין קליטה בסגנון "הישן". היינו, משק של 70 דונמים ועוד חלקת אדמה של 2.5 דונמים לבניית הבית ללא עלות. אזור פיתחת ניצנה מתאפיין באדמות קלות, חוליות ובתנאים אקלימיים נוחים במהלך כל השנה, המתאימים לגידול של מגוון גידולים. הגורמים הנ"ל בתוספת מענקים נדיבים של משרד החקלאות והלוואות מדינה נוחות, מייצרים הזדמנות עסקית חסרת תקדים וייחודית להקמת מיזמים חקלאיים מגוונים.

טכנולוגיות מתקדמות לחקלאות מדייקת ואפיון פנוטיפי

מושב שמיני – הרצאה 1

פיתוח מערכת לאיפיון פנוטיפי בהספק גבוה

ויקטור אלחנתי^{1*}, צור גרנביץ², איליה ליזרסון³

¹ המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; ²הזרע; ³אלביט מערכות

*victor@volcani.agri.gov.il

למרות הצורך מצד התעשייה והמחקר, לא קיימת כיום מערכת לאיפיון פנוטיפי מהיר, מדויק, במחיר נמוך, הפועל בסביבה החקלאית, בגלל האתגרים הטכנולוגיים הייחודיים הנדרשים ממערכת כזו. אתגרים אלה כוללים דרישה להקלטה וניתוח של צמחים במצבים מורכבים ודינמיים בתנאי שדה, והצורך במערכת זולה ופשוטה אשר תאפשר לחקלאים לשלב אותה בפעילויות אגרוטכניות קיימות. הרצאה זו תתאר מערכת המפותחת בשיתוף פעולה ייחודי שמטרתו להקים יכולות איפיון פנוטיפי בתנאי שדה. חברות מתחום הביטחון יספקו יכולות לחישה ועיבוד נתונים, חברות אגרי-טק יספקו מומחיות באיפיון פנוטיפי ובחקלאות, בעוד שהאקדמיה תפתח שיטות חישה וניתוח סטטיסטי חדישות. המערכת תכלול חיישנים בתחום הנראה ואינפרה אדום, פלטפורמה מכאנית שתישא את מערכת החישה בתנאי שדה, תשתית לקליטה וניהול של נתונים בנפח גדול, ומערך חישובי חזק למימוש אלגוריתמים של ניתוח בשיטות של למידה עמוקה. המערכת תותאם לגידולי שדה, לגידולים בחממות, וגם למטעים.

מושב שמיני – הרצאה 2

העמיד כבר פה – קבלת החלטות מושכלות בעזרת טכנולוגיה לצילום אווירי

גלית שהרבני

חברת Taranis

galit@taranis.ag

חברת Taranis, חברה לחקלאות מדייקת, מפתחת מודלים המבוססים על נתונים הכוללים חיישני שדה, צילומי לוויין, תחזית מזג אוויר, מודלים של מחלות ונתוני ניטור מהשטח. טכנולוגיה חדשה AI², Aerial Imagery and Artificial Intelligence שפותחה על ידי Taranis, כוללת מצלמה המורכבת על מטוסים\מסוקים ומאפשרת צילום איכותי (עד 0.1 מ"מ לפיקסל) תוך כדי פיצוי מהירות. בחברה פותחו אלגוריתמים ייחודיים אשר מאפשרים להבדיל בין צמחים שניזוקו ממציקים, מחלות או עקות לבין צמחים בריאים. המערכת מספקת תצוגה ברזולוציה גבוהה של אלפי נקודות בשדה ומאפשרת הערכת נזקים ביוטיים ואביוטיים על ידי בחינת תדירות וחומרת הנזק. טכנולוגיית AI² מסוגלת לזהות את התסמין הראשון בשדה!! הטכנולוגיה מקנה למגדל תמונות איכותיות ברזולוציה של העין האנושית תוך כיסוי שטח רב, בזמן אמת ובמהירות גבוהה יותר מהשיטות המסורתיות הקיימות כיום. לדוגמה, כיום המערכת מסוגלת לכסות כ 2,500 הקטר במשך שעה עם יותר מ - 3,500 תמונות מחוות סויה, בעוד תהליך הניטור של אותו שטח על ידי האגרונום אורך כשבועיים. היתרונות של הטכנולוגיה הם זיהוי מוקדם של צמחים שניזוקו תוך כיסוי שטח גדול של שדה שנבדק במהירות ובזמן אמת עם יכולת להעריך את יעילות הטיפולים שישומו וביצוע החזר תשומות. בנוסף, אינטגרציה בין השכבות השונות במערכת מאפשר לחקלאי לקבל החלטות מושכלות.

מושב שמיני - הרצאה 3

רובוטים לביצוע משימות חקלאות מדייקת

אביטל בכר וויקטור בלוך

המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

avital@volcani.agri.gov.il

רובוטים הינן מערכות אלקטרומכניות היכולות להיות מתוכנתות לבצע מגוון של משימות חקלאיות כגון עיבוד קרקע, שתילה, ריסוס, קטיף, אסיף סלקטיבי וכו'. לרובוטים חקלאיים יש הפוטנציאל לשיפור איכות התוצרת החקלאית, להפחית את עלויות הייצור ואת הקשיים בעבודת הכפיים. התכונות הבסיסיות של רובוטים חקלאיים הופכים אותם למתאימים לביצוע משימות שונות בחקלאות מדייקת. אולם, בחקלאות, הסביבה היא בילתי מובנת, פני הקרקע, הצמחיה, הנוף, הראות, התאורה ותנאים נוספים אינם מוגדרים היטב, משתנים באופן מתמיד, בעלי מרכיב חוסר ודאות היוצרים מצבים דינמיים ובלתי צפויים.

בוצע מחקר נרחב על פיתוח רובוטים חקלאיים למגוון פעולות חקלאיות בשדה והישימות הטכנית הודגמה באופן נרחב, אולם, רובוטים אוטונומיים בחקלאות עדיין לא מספקים את התוצאות הרצויות, ולמרות המאמץ הניכר, מעט מאוד מערכות רובוטיות הגיעו לשלב הטיפעולי.

בכדי שרובוטים חקלאיים יהפכו למסחריים, יש לחקור ולפתור מספר פערים כגון: ביצועי זיהוי נמוכים, קבלת החלטות ירודה וחוסר הצלחה בביצוע הפעולות הפיסיות המורכבות. לשם כך יש לפתח אלגוריתמים אדפטיביים רב תכליתיים המשולבים עם יכולות היתוך מידע מחיישנים; זמן המחזור לביצוע פעולה צריך להתקצר לערכים ריאליים של מערכות חקלאית מסחריות והתפוקה צריכה לגדול בכדי להצדיק ריווחיות. יש צורך במחקר ממוקד על כל אחד מהפערים בכדי להניע צעד אחד קדימה לכיוון המיסחור של רובוטים לביצוע פעולות בחקלאות מדייקת. יוצגו היסודות והגישות החדשניות הדרושות לביצוע משימות חקלאות מדייקת על ידי רובוטים חקלאיים וייסקרו המחקרים הנוכחיים, הפעילות בהם ומימושם.

מושב שמיני – הרצאה 4

ביומימטיקה כפלטפורמה לחקר ההשפעה של מיקרו מבנה פני הצמח על האינטראקציה שלו עם סביבתו

נטע גינצבורג¹, הלן רומברג² מאיה קליימן^{1*}

¹המחלקה לירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי (מרכז וולקני);

Humboldt University Berlin²

*mayaki@volcani.agri.gov.il

ביומימטיקה היא תחום המשלב כימיה והנדסת חומרים לצורך חיקוי של מערכות ביולוגיות. מערכות ביולוגיות פותרות בעיות דרך פתרונות מבניים, ספציפית מיקרו מבנים. הפתרונות המבניים אשר הושגו במיליוני שנות אבולוציה, ריתקו חוקרים לאורך השנים ועודדו אותם ליצור הדמיות סינתטיות. דוגמא אחת לכך היא העלה של פרח הלוטוס אשר לו תכונה הנודעת כ"אפקט הלוטוס" – סופר הידרופוביות. סופר הידרופוביות זו נובעת מאפקטים מבניים לחלוטין ולכן, עלה הלוטוס שימש כתבנית ליצירת מיקרו מבנים ביומימטיים המשמשים כמשטחים סופר הידרופוביים המנקים את עצמם.

ניתן להסתכל על מיקרו מבנים כעל סיגנל נוסף במערכת הצמחית. מיקרו המבנה של פני שטח העלה משפיע על אינטראקציה העלה עם אורגניזמים שונים. עבודות ביומימטיות אשר הפרידו בין האפקט המבני לבין האפקט הכימי/מולקולרי האירו באור חדש שאלות על תנועת פשפשי מיטה על פני עלי שעועית עקב האינטראקציה עם הטריכומות ועל מגבלות השטיפה של חיידקי e.coli מעל עלי תרד למאכל.

אנו במעבדה בוחנות את ההשפעה של מיקרו מבנה פני שטח הצמח על האינטראקציה שלו עם פתוגנים של צמחים. אנו משתמשות בעלי עגבניה ובחיידקים ופטריות שונים כמערכת מודל. בנוסף, אנו מאמצות כלים מתחום החיקוי של מיקרו מבנה העלה אל עולם השורשים ואנו בוחנות כיצד מיקרו המבנה של פני שטח השורש משפיע על הפתוגניות של נמטודות קרקע כמו גם של חיידקי קרקע פתוגניים. אנו מייצרות משטחים אינרטיים סינתטיים המחקים את פני השטח של העלה או השורש וכך מפרידות בין ההשפעה הפיסיקלית הנובעת מהטופוגרפיה ובין ההשפעה הכימית הנובעת מכימיית פני השטח באינטראקציה עם הפתוגנים השונים. אנו רואות את השיטה הזו ככלי חזק ומשמעותי ליצירת הבנה מעמיקה יותר של הממשק של פני שטח הצמח וסביבתו הביוטית והאביוטית של הצמח.

קנאביס – גידול חקלאי חדש

מושב תשיעי – הרצאה 1

הסדרת תחום הקנביס לשימוש רפואי ולמחקר מודל המדיקליזציה

בועז אלבו

היחידה לקנביס רפואי (יק"ר) משרד הבריאות

lmca@moh.health.gov.il

בשנים האחרונות הולך וגובר השימוש בקנביס לשימוש רפואי במדינות רבות בעולם ובכללן גם במדינת ישראל. במקביל, חלה בעולם כולו התקדמות משמעותית במחקר המדעי בתחום הקנביס המוביל לביסוס הקליני של צמח הקנביס כצמח המכיל תרכובות בעלי השפעה רפואית מטיבה לשלל סימפטומים.

קנביס הינו "סם מסוכן" כהגדרתו בחוק, אך יחד עם זאת המערכת הרפואית מכירה בכך שקיימים שימושים רפואיים לקנביס, העשויים להקל על חולים במחלות מסוימות. השימוש בקנביס למטרות רפואיות ולמחקר הוא תחום מתפתח ודינמי ודרכי ההסדרה בתחום זה נמצאים בהליכי ייצוב וגיבוש במדינות רבות בעולם. בכל הסדר הנוגע לשימוש בקנביס למטרות רפואיות ולמחקר, מדינת ישראל מחויבת בקיום הוראות "האמנה היחידה לסמים נרקוטיים" משנת 1961 וכן בקיום של "פקודת הסמים המסוכנים" [נוסח חדש] התשל"ג 1973 ותקנותיה. בהתאם להוראות האמנה, משרד הבריאות משמש "סוכנות ממשלתית" בכל הנוגע לפיקוח והסדרת השימוש בקנביס למטרות רפואיות ולמחקר ולשם כך הוקמה במשרד הבריאות היחידה לקנביס רפואי (יק"ר).

הגידול המתמיד בהיקף הבקשות לאישור השימוש בקנביס למטרות רפואיות ולמחקר בשנים האחרונות, העלה יותר מתמיד את הצורך בקביעת סטנדרטים נאותים לצורך הסדרת תחום הקנביס לשימוש רפואי ולמחקר בישראל ובעקבות כך ביוני 2016 קיבלה ממשלת ישראל את החלטה 1587 המתארת את "מודל המדיקליזציה". היחידה לקנביס רפואי שבמשרד הבריאות פועלת במרץ מאז במספר מישורים במקביל, אשר נשענים זה על זה, בתחום הקליני, בתחום הייצור ושרשרת האספקה ובתחום המו"פ ובקרת האיכות, בכדי ליצור מערכת מדיקל-רגולטורית יציבה המאופיינת באיכות והדירות, בהענקת טיפול רפואי נאות ובשמירה על מקצועיות רפואית גבוהה. יישום מודל המדיקליזציה מהווה יעד חשוב וקריטי על מנת לאפשר זמינות של מוצרי קנביס ברמת "Medical Grade" המיועדים לשימוש רפואי ומחקרי נאות ובמקביל להבטיח שמירה על בריאותו, שלומו וביטחונו של הציבור ומניעת זליגתו של הסם.

מושב תשיעי – הרצאה 2

זיהוי ואפיון מטבולומי רחב היקף בתמצית הקנאביס ואופטימיזציה של שיטות ההפקה השונות לקבלת ריכוזים גבוהים של חומר פעיל

דד' מאירי

הפקולטה לביולוגיה, הטכניון

dedimeiri1@gmail.com

השפעותיו הטיפוליות של צמח הקנאביס ידועות כבר מהעת העתיקה ו"התגלו" מחדש לאחרונה כטיפול במחלות ומצבים שונים, כמו אפילפסיה, מחלת קרוהן, מחלת פרקינסון, כמו גם כטיפול תומך בחולים אונקולוגים; לשיכוך כאב, עירור תיאבון ולמניעת בחילות והקאות הנובעות מטיפולים כימותרפיים. כיום תכשירי קנאביס ניתנים כטיפול במדינות רבות ובישראל למעלה מ- 30,000 חולים מקבלים קנאביס כטיפול במרשם רופא.

המרכיבים הפעילים העיקריים בצמח הם הקנאבינואידים והטרפנים. בעוד למעלה מ- 100 סוגי קנבינואידים שונים אופיינו בזני הקנאביס, האפקטיביות הטיפולית של מספר קנבינואידים מוגבל נבדקה קלינית וידע מדעי מבוסס וסטנדרטי אודות התכולה של הקנביס הרפואי ומנגנוני הפעולה שלו הנו מוגבל ביותר. בעקבות כך ובעקבות המגבלות החוקיות לעבוד עם צמח הקנאביס, קיים מחסור באפיון ספרותי מקיף של התכונות הפיזיקליות, הכימיות והספקטרוסקופיות של הפיטוקנבינואידים ומחסור בשיטות כימיות (איכותיות וכמותיות).

במעבדתנו שבטכניון פיתחנו בשנה האחרונה יכולת ייחודית לאפיון ולזיהוי רחב היקף של הרכיבים המטבולומיים בצמח הקנאביס. ע"י שימוש בטכנולוגיות חדישות המשלבות שימוש ב LC/MS/MS וכן ב GC/MS/MS פיתחנו שיטות לזיהוי וכימות של למעלה ממאה קנבינואידים שונים ומעל ל 100 טרפנים במגוון זנים שונים. בשיתוף פעולה מלא עם כל שמונת המגדלים המורשים בישראל בנינו את הספרייה הראשונה הכוללת אפיון כימי מפורט של למעלה מ 100 זני קנאביס שונים הניתנים היום לחולים בישראל.

מכיוון שתהליך מיצוי החומרים הפעילים מהצמח הוא צעד ראשון חיוני לאנליזה כימית, ומכיוון שכיום חלק מהמטופלים מקבלים תמציות קנביס על פני פרחים יבשים השתמשנו בשיטה המוצעת בעבודה זו על מנת לאפיין את תכולת הפיטוקנבינואידים והטרפנים של תמציות קנביס שמוצו ב 6-טכניקות מיצוי שונות משלושה זנים, והשווינו ביניהן.

מושב תשיעי – הרצאה 3

בקרת ריכוז החומרים הפעילים בקנאביס: השפעת תנאי הגידול ומיקום התפרכת בצמח

נרית ברנשטיין

המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

Nirit@agri.gov.il

צמח הקנאביס מכיל מגוון רחב של תרכובות כימיות אשר הרפואה המודרנית רואה בהן פוטנציאל יוצא דופן לטיפול במחלות שונות. הצמח מכיל מאות מטבוליטים משניים, ביניהם קנבינואידים, טרפנים, פלבנואידים, אלקלואידים ופנולים, המסונתזים באברונים שונים של הצמח עם ריכוז גבוה בתפירות. ה'קסם' הטיפולי של הקנאביס תלוי בפרופיל התרכובות האלו אשר מושפע במידה רבה מתנאי הגידול של הצמח. למרות שהאנושות עושה בקנאביס שימוש למטרות רפואיות מזה אלפי שנים, מגבלות חוקיות לגידולו ולמחקר ברחבי העולם הביאו לכך שאנחנו חסרים כמעט לחלוטין מידע מחקרי על גידול זה בתחומים רבים, ביניהם גם השפעת תנאי הגידול על איכות כימית/רפואית של היבול. מבחינה זו יש להתייחס לקנאביס רפואי כאל גידול חדש.

מחקרים מהשנים האחרונות מראים כי יש חשיבות למתן השילוב הטבעי של חומרים פעילים הנמצאים בצמח וכי רכיבים פעילים מסוימים עדיפים על אחרים לטיפול במחלות שונות. מכיוון שמתן החומרים הפעילים בצורה בדידה אינו משיג את האפקט הרפואי המתקבל מהחומר הצמחי, הטיפול הרפואי מבוסס על החומר הצמחי הנצרך בעישון/אידוי/מיצויים. עקב כך אנו נדרשים לפתח שיטות גידול לבקרת וייצוב פרופיל המטבוליטים המשניים בצמח על מנת לאפשר מתן חומר תרופתי לחולה בעל הרכב וריכוז הדיר של חומרים פעילים.

בהרצאה נציג תוצאות המראות כי מיקום התפרכת לאורך הצמח משפיע על ריכוז והרכב הקנבינואידים בתפירות ובעלים. משטר התאורה, משטר הדישון וטמפרטורת הגידול משפיעים על הרכב המטבוליטים המשניים בצמח ועל התפתחותו. בנוסף, שילוב טיפולים כימיים ופיסיקליים ייחודיים במהלך הגידול מאפשרים בקרת ריכוז החומרים התרופתיים ברקמה הצמחית. הבנת השפעת תנאי הגידול על ריכוז החומרים התרופתיים בצמח מאפשרת פיתוח פרוטוקולי גידול ייעודיים לגידול הקנאביס למטרות רפואיות ייעודיות.

מושב תשיעי – הרצאה 4

Farm to Pharma – קנאביס רפואי

רואי זרחיה

קנדוק בע"מ ; מכללת שנקר, ביה"ס לתעשייה וניהול

roei@canndoc.co.il

ההבנה של העולם החדש לגבי תחום הקנאביס הרפואי במדינת ישראל החלה להתהוות במהלך שנות ה-60 ומאז ועד שנת 2004 מספר חוקרים בודדים בארץ עסקו בתחום. בשנת 2004 מדינת ישראל בראשות הרגולטור דאז, החלה לאפשר לחולים לקבל טיפול באמצעות קנאביס ומספר שנים לאחר מכן שוק הקנאביס הרפואי החל לפעול תחת רגולציה מורכבת ותקנות נוקשות. משנת 2008 ועד היום, עשר שנים אחרי, השוק עבר תהפוכות והשתדרג מגידול חקלאי רגיל לגידול העומד בסטנדרטים רפואיים המאפשרים למדינת ישראל להתגאות באיכות הקנאביס הגדלה כאן (ישראל נחשבת בחזית התחום ברמה העולמית). כפי הנראה כעת, בקרוב מאוד, מוצרי קנאביס "כחול לבן" יגיעו למדפי בתי המרקחת כמוצר הדיר תחת אישורי ה-GMP המחמירים ביותר והשלב הבא לאחר מכן יהיה ייצוא לחו"ל.

ההרצאה תתאר את ההתפתחויות בעשור האחרון במדינת ישראל ואת המעבר מחקלאות לפארמה עם שימת דגש על כל השלבים בשרשרת הערך כיום, החל מהגנטיקה, עבור לשלבי הגידול והעיבוד השונים וכלה במוצרים הסופיים שמגיעים לעשרות אלפי מטופלים בישראל ומה השוק עוד טומן בחובו לשנתיים הקרובות.

פוסטרים

פיתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי *Cephalaria joppensis* כצמח מספוא

אהרון בללו^{1*}, אורית עמיר שגב¹, בדני חנה¹, אלון זינגר¹, אביב אשר², ליאור רובינביץ² ושמואל גלילי¹

¹מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; ²מיגל, מו"פ צפון

*aharonb@volcani.agri.gov.il

משק בעלי החיים בישראל מהווה כ-40% מכלל היצור החקלאי, כאשר מנת המזון מהווה כ-70% מעלויות הייצור. להזנת משק בעלי החיים מגדלים כל שנה כ-700 אלף טון מספוא בשטח של כ-600-700 אלף דונם, כאשר חיטה לתחמיץ מהווה כ-50% משטחי המספוא (350 אלף דונם). אם מוסיפים לשטחים אלה גם כ-650 אלף דונם חיטה לגרעינים, נמצא שכל שנה מגדלים בארץ כמיליון דונם חיטה. מצב זה גורם לבעיות של מחלות ומזיקים וקושי בהתמודדות עם עשבים רעים במחזור הפלחה. פתרון אפשרי לבעיה הוא גוון צמחי המספוא במחזור. לשם כך, תרבתנו במנהל המחקר החקלאי את צמח הבר שלמון יפואי *Cephalaria joppensis* כגידול משלים, כשר לפסח, לחיטה במחזור הפלחה. לשלמון היפואי יש פוטנציאל יבול גבוה, עמיד למלח, נקצר מחוץ לעונת הגשמים, איכות תזונתית דומה לחיטה, ניתן בקלות לשימור בהחמצה, אינו צובר רמה גבוהה של ניטרטים, ובמבחני הזנה לא נמצא הבדל מובהק בין תחמיצי השלמון והחיטה מבחינת ההשפעה על כמות החלב ואיכותו. אולם, קיימים מספר צווארי בקבוק בגידול. השלמון רגיש לרוב קוטלי העשבים שקיימים בשוק, הוא גדל לאט בקור ו"פורץ" רק בתחילת האביב. שתי תכונות אלו מקשות על ההתמודדות עם עשביית הבר.

מטרות המחקר הן: פתוח תשתית גנטית של שלמון יפואי אשר תביא לשיפור וקידום השלמון כצמח מספוא חדש למחזור הגידולים הכוללת: הגדלה ואפיון השונות הגנטית מבחינה מורפולוגית, פנולוגית ואיכות תזונתית.

לשם כך, אספנו זרעים מלמעלה מ-200 אוכלוסיות שלמון יפואי מאזור כפר עזה בדרום ועד למגדל שמש בצפון. כ-87 אוכלוסיות מהן עברו ריבוי תחת כיוס בחוות עכו. במהלך הריבוי נמצאה שונות פנוטיפית גבוהה בין אוכלוסיות שנאספו במקומות שונים בארץ. 42 קווים מתוכם נבחנו בתצפית בחוות עכו. לסיכום שלמון יפואי יכול להוות צמח מספוא חדש במחזור הפלחה ומתאים גם כתחמיץ זול כשר לפסח במקום תחמיץ התירס שמשמש לכך כיום.

השפעת דישון ראש זרחני, הגמעת שתילים במיקוריזה וישום קומפוסט על התפתחות שתילי פלפל בקיץ בקרקע מחוטא

אורי אדלר^{1*}, דוד סילברמן², אפרים ציפילביץ³, זיוה גילעד³

¹מועצת הצמחים; ²שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות; ³מו"פ ביקעת הירדן

*uri.adler@gmail.com

רוב הפלפל בארץ שותלים בערבה, בקעת הירדן, הבשור וחוף כרמל בשתילות סוף הקיץ לאחר חיטוי קרקע. כאשר נמדדת בבדיקות קרקע בשיטת אולסן רמה שהיא מעל ל 40 ח"מ, מומלץ לא לדשן בזרחן במהלך הגידול. מאידך, חלקות גידול פלפל בהן לא ניתן דישון בזרחן בדישון ראש לאחר השתילה מאופיינות בחוסר אחידות רבה ושתילים רבים שנשארים קטנים ולא מתפתחים כלל. התופעה שכיחה במיוחד בחלקות שעברו חיטוי סולארי משולב עם מתאם סודיום או קונדוראגרוצילון (בעבר במתיל ברומייד כאשר היה מותר לשימוש).

בניסוי שנערך זו השנה השנייה במו"פ ביקעת הירדן במימון חלקי של קרן המחקרים של שרות ההדרכה והמקצוע, נמצא כי תוספת זרחן בשלבי הגידול הראשונים ולא שתילים שהועשרו בפטריית מיקוריזה ולא חלקות שבהן ישום קומפוסט התפתחות השתילים הייתה תקינה בעוד בחלקות בהן לא ישום אף אחד מהטיפולים הללו הצמחים התעכבו ונתרו מעוקבים לכל אורך תקופת הגידול גם במקרה שבו ריכוז הזרחן בבדיקות קרקע היה מעל ל 100 ח"מ לפי שיטת אולסן הידועה.

ניסוי זה חוזר ומוכיח את שנמצא בערבה לפני כ 30 שנה, שיש צורך לדשן ב 40 ח"מ זרחן במי ההשקיה מיד לאחר שתילה או לטפל בשתילים או להוסיף לקרקע מיקוריזה או להוסיף קומפוסט לקרקע כדי לאפשר התפתחות תקינה של צמחי פלפל הנשתלים בסוף הקיץ לאחר חיטוי קרקע על רקע של וקום ביולוגי באזור השורשים.

במהלך המחקר נעשה שימוש חדשני בניתוח תמונה שצולמה בעזרת מצלמת טלפון נייד למדידה וחישוב אחוז הכיסוי של הצמחים בחלקה כמדד להתפתחות הצמחים, מיתוך מטרה להדגים את האפשרות לנצל את מצלמת הטלפון הנייד ככלי מדידה זמין ויעיל.

הערכה ואפיון מערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שורה

אלון חורש^{1,2*}, צבי פלג², הן לאטי¹

¹היחידה לחקר עשבים, המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז נווה יער; ²המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית. הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

*alohresh@gmail.com

המודעות הציבורית הגוברת להיבטים הסביבתיים-בריאותיים הקשורים ביישום קוטלי עשבים, העלייה בבעיית התפתחות עשבים עמידים והוצאת חומרים פעילים רבים מסל החומרים הזמינים לחקלאים מבליטים את הצורך בפיתוח אמצעים חדשים, לא-כימיים, להדברת עשבים רעים. מערכות שלהוב המבוססות על גז הינם אמצעי הדברה פיזיקלי שהשימוש והידע עליו בישראל מוגבל. כיום הוא מיושם במספר גידולים מצומצם ומוגבל למועדים טרם הצצת גידול התרבות (PRE). אמצעי זה יכול להוות אלטרנטיבה לאמצעים הכימיים, להשתלב בממשקים הקיימים ולשפר אותם. מטרת המחקר הנוכחי היא בחינת יעילות ובטיחות של שימוש במערכת שלהוב מבוססת גז להדברת עשבים בגידולי שדה כבסיס להרחבת השימוש באמצעי זה ופיתוח ממשקי הדברה משלבים המתבססים עליו. לבחינת יעילות ההדברה נבחרו מספר מיני עשבים המייצגים קבוצות שונות באוכלוסיית העשבים בארץ, ויעילות השלהוב נבחנה על ידי ביצוע וניתוח עקומי תגובה. גידול המודל, בצל, נבחן בשתי צורות ריבוי, זריעה (מספר זנים) ובצלולים (זן יחיד). אברי הריבוי הוטמנו בעציצים ואחת לשבוע שולהבו במינון יחיד (PSI 25) בעזרת מערכת שלהוב ניסיונית. בטיחות היישום נקבעה על ידי פחיתה בביומסה, על ותת קרקעית, היקף הבצל (בבצללים בלבד). בנוסף, אופיין השוני בתגובה של זני בצל זרוע שונים לשלהוב ונקבע המועד האופטימלי ליישום הראשון. בצל מבצללים הראה רמת סבילות גבוהה לחום והחל ממועד השלהוב הראשון הצמחים התאוששו והפחיתה בביומסה הייתה נמוכה, <10%, ביחס לביקורת. פגיעה זו פחתה במועדים מאוחרים יותר, והחל מ-32 ימים מנעיצה לא נראו הבדלים בין צמחים ששולהבו לביקורת. הבצל הזרוע היה רגיש יותר ולא התאושש מהיישום בשלבי הצימוח הראשונים. החל משלב שני עלים הראה הבצל הזרוע סבילות לחום, ובמועד זה הפחיתה בביומסה הייתה בשיעור הנמוך מ-10%. בנוסף, היה שוני ברמת הסבילות לחום בין הזנים כאשר מיקדו ואורלנדו היו העמידים ביותר. הדברת עשבים באמצעות מערכת השלהוב הייתה יעילה, אם כי הייתה השפעה למין העשב ושלב ההתפתחות, עובדה המדגישה את החשיבות בהגדרת "חלון הזדמנויות" מדויק ליישום אמצעי זה בצורה יעילה. תוצאות המחקר מדגימות את אפשרות השילוב של השלהוב כאמצעי הדברת עשבים יעיל בגידולי שדה ואת התרומה הפוטנציאלית שלו לגידולים בעלי ממשקים בעייתיים כמו הבצל.

קליפות הזרע המתות כמאגר לחומרים ביולוגיים המועילים לאחסון הזרע ולהתבססות הנבט

בוזי רביב^{1*}, גודווין ג'יימס¹, גילה גרנות¹, דומיניק סטנדינג¹, עומר פרנקל², יצחק גוטרמן¹ וגדעון גרפי¹

¹המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון; ²המחלקה למחלות צמחים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

*Buziraviv@gmail.com

קליפת הזרע נחשבת רקמה מתה לחלוטין הנגזרת מתאי המעטפת (Integument) האימהיים ולכן נהוג להתייחס אליה כשארית מתה של צמח האם העוטפת את הזרע החדש. בדומה לכך, בצמחים ממשפחות שונות אנו מוצאים כי יחידות התפוצה של הזרעים כוללות איברים מתים נוספים כגון – פירות יבשים, גלומות ומוצים, אשר תפקידם המתואר בספרות הוא הגנה פיזית על העוברים. מרבית המחקרים שהתפרסמו בנוגע להרכב הכימי ולפונקציות הביולוגיות של זרעים עוסקים בזרע השלם, או בזרעים שלמים טחונים, אולם מעטים המחקרים המתייחסים לקליפת הזרע ולכיסויים הנוספים כרקמות ואיברים שיש להם תפקיד ביולוגי מעבר להיותם מחסום מכני המגן על העובר מהסביבה החיצונית.

תוצאות במגוון מיני צמחים ממשפחות שונות במעבדתנו מוכיחות את קיומם של אנזימים שונים ופעילים בקליפות הזרע, המופרשים עם ההרטבה הראשונית ובעלי יכולת לעכל דנ"א חד גדילי, רנ"א, כיטין, חלבון ועוד. בנוסף לכך, אפיון כימי של תמיסת ההפרשה של רקמות הזרע השונות מצביע על אגירת חלבונים ומטאבוליטים ספציפיים בקליפת הזרע כמו גם מיקרו ומאקרו אלמנטים של הזנה. תוצאות אלו רומזות על כך שלרקמות המתות האלו ישנם תפקידים ביולוגיים בשימור הזרע בקרקע, במעורבות בנביטה ובהתבססות הנבט הצעיר. על פי תוצאות אפיון פרוטאומי של ההידרולאזות המופרשות, הן עשויות לשמש כקו הגנה ראשוני כנגד פאתוגנים של הקרקע במהלך שהות הזרע בקרקע ובשלבי הנביטה הראשוניים של הזרע. הרכב היונים והמטאבוליטים המופרשים מקליפת הזרע בשעות הראשונות לאחר ההרטבה רומז על תפקיד בעיצוב סביבת נביטה מיטיבה לנבט הצעיר. ניסויים בחיטת בר הראו כי הנבטה בנוכחות מעטפות הזרע מעכבת את הנביטה אך מובילה להתבססות טובה יותר של הנבט, וליבול גרעינים גדול יותר משמעותית.

המשמעות היישומית לחקלאות עשויה להביא לשינוי באופן הטיפול בזרעים בשלבי הנביטה הראשונים ולהארכת חיי הזרעים בתנאי אחסון. על פי הראיות שנצברו בעבודה חדשנית זו עד כה, ניתן לשער שיהיה ניתן בעתיד לעצב את קליפת הזרע כך שתאגור חומרים שיוכלו לעזור לנו להפחית את השימוש בדשנים וחומרי הדברה שונים ולהסתמך על המערכות הטבעיות הקיימות בחלק מהזרעים ליצירת טיפול יעיל וידידותי לסביבה.

חיפוש מקור גנטי להתמודדות עם מחלת הצהבון בגזר

דור המרשלק^{1,2*}, ציון דקו³ ואופיר בהר¹

¹המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; ²החוג לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, ³מו"פ עמק המעיינות

*dorh@hazera.com

מחלת הצהבון בגזר גורמת לנזקים קשים לתעשיית הגזר בארץ ובעולם. עיקר הנזק נגרם כתוצאה מפגיעה באיכות הגזר וביבול. היסטורית, המחלה משויכת לחיידקים תוך-תאיים, אובליגטוריים, כגון פיטופלסמה וספירופלסמה, אך לאחרונה נמצאה בשיוך הדוק ביותר עם החיידק *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Lso). הינו חיידק אובליגטורי המועבר ע"י וקטורים חרקים כגון *Bactericera trigonica* או *Trioza apicalis* (פסילות גזר), ישירות לרקמות השיפה, שם הוא מתרבה ומתפשט. אופן ההתמודדות העיקרי עם המחלה הוא ריסוס כימיקלים אינטנסיבי המכוון כנגד הפסילה, ויעילותו אינה מספקת. מיקומו של החיידק בתאי השיפה מונע את חשיפתו ישירות לחומרי הדברה, דבר המקשה על הדברתו באמצעים סטנדרטיים. כיום לא ידוע על עמידות גנטית למחלות הנגרמות על ידי ליבריבקטר. במחקר זה ביצענו סריקת זני גזר תחת ההשערה שסריקת מגוון רחב של זנים תצביע על טיפוס בעל סבילות גבוהה יותר למחלה מהזנים התרבותיים המקובלים. טיפוס שכזה יוכל לשמש בסיס לתוכניות טיפוח גזר ובנוסף לסייע בהבנת אופן ההתמודדות של צמחים עם מחלות ליבריבקטר. הערכה ראשונית של תסמינים נערכה עם נבטים של 99 זני גזר, אך לא זוהה טיפוס מצטיין. בשלב הבא, נשתלו 99 זני הגזר בשדה מסחרי. לאורך הגידול נטרה אוכלוסיית הפסילה, מספר ההטלות בזנים השונים, ובסוף הגידול נאספו הגזרים וחומרת המחלה בזנים השונים הוערכה. גילינו כי הזנים האסייתיים סבילים יותר ביחס למערביים, וכי קיים קשר חיובי בין הטלות לחומרת המחלה בקבוצה זו. בניסוי כולו, עשרים וחמישה זנים הציגו פחיתה משמעותית בתסמינים ביחס לזן המסחרי, וכ- 88% מדוגמאות הגזרים שהציגו תסמינים נמצאו חיוביות בבדיקות מולקולריות, וזאת בכדי לחזק את שיוך Lso למחלה. בהמשך, נעצב ניסוי הדבקה מכוונת לזיהוי וברירתו של טיפוס בעל סבילות הדירה למחלת הצהבון.

ערכה התזונתי של שעורה כמזון גס בשלבי גידול שונים

דניאל ביקל^{1,2,6,7*}, יואב שעני², יואב גולן³, עידן ריצ'קר⁴, רן סולומון⁵, רואי בן-דוד⁶, יהושע מירון⁷
1 החוג לבע"ח ווטרינריה, הפקולטה לחקלאות רחובות; 2 שה"מ המחלקה לבקר; 3 שה"מ המחלקה לגידולי שדה; 4 ועדת מגדלים נגב; 5 "אמבר" מכון לתערובות; 6 המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; 7 המכון לחקר בקר וצאן, מרכז וולקני

*bik.dan374@gmail.com

בעבר היוותה השעורה (*Hordeum Vulgare L.*) גידול מספוא חשוב בארץ, אולם התפרצות מחלת הרשת שהביאה לנזקי יבול כבדים, והכנסה של זני חיטה עתירי יבול גרמו לצמצום בהיקפי גידול השעורה. כיום, משמשת החיטה כגידול הדגן המרכזי למספוא גס לרפת החלב (כשחת, תחמיץ וקש). מקובל בספרות שבתנאי יובש, יעילות ניצול המים של השעורה גבוהה מזו של החיטה ולכן נחשבת כבעלת התאמה גבוהה יותר לתנאי יובש. אזור הנגב, המהווה כמחצית משטחי המספוא לרפת החלב בישראל מאופיין במיעוט משקעים ושטחי בעל נרחבים. שילוב השעורה באזור זה עשוי לסייע להבטחת יבול מספוא יציב במחזור גידול רציף של דגן.

מטרת המחקר הייתה אפיון ההרכב הכימי והנעכלות בכרס מלאכותית (כרמ"ל) של החומר היבש (ח"י) -וה- NDF של צמח השעורה לאורך שלבי הגידול, לצורך קביעת פוטנציאל היבול ומועד הקציר המיטבי לשחת ותחמיץ בהשוואה לצמח החיטה.

בעבודה זו נבחנו שלושה זנים מסחריים המקובלים כזני מספוא בנגב: מענית ושגיב (שעורה) ועומר (חיטה). הזנים גודלו בשני אתרים מייצגים באזור הנגב (שובל וגת; 220 ו-245 מ"מ גשם בהתאמה), בתנאי בעל (ללא השקיית עזר). בוצע קציר ידני פעם בשבוע לבדיקת יבול ח"י ותכולת הח"י. אנליזה כימית מלאה ובדיקת נעכלות בכרמ"ל של הח"י ו- NDF בוצעו לכל קציר.

בתנאי הבצורת בניסוי הנוכחי, ביצועי השעורה (יבול ונעכלות) מול החיטה היו טובים יותר באתר בשובל (כמות משקעים נמוכה יותר) מאשר האתר בגת. המועד לקציר החיטה לתחמיץ היה מוקדם בשבוע (בהשוואה לשעורה) בגלל התייבשותה המואצת והגברת הסיכוי לפגיעה בהחמצה. יבול הח"י במועד הקציר לתחמיץ של זן השעורה מענית נמצא גבוה יותר (18-20%) מזן החיטה עומר בשני האתרים. יתרון לא מובהק נמצא גם לזן שגיב על פני החיטה. למרות שהחיטה נקצרה מוקדם יותר, לא נמצא הבדל משמעותי בין שיעור הנעכלות של החיטה והשעורה במועד הקציר לתחמיץ.

עבודה זו מציגה נדבך ראשוני באשר להרכב הכימי והנעכלות של צמח השעורה, בהשוואה לחיטה. במהלך 2018 יבוצע ניסוי המשך שיבחן ביצועי פרות חלב שיוזנו במנה המבוססת על תחמיץ שעורה בהשוואה לתחמיץ חיטה.

Combining LED lighting and seed priming to enhance drought resistance and nutritional content of rocket (*Eruca sativa*)

Daniel Ginzburg*, Joshua D. Klein*

ARO-Volcani Center, Institute of Plant Science

*Danny.Ginzburg@mail.huji.ac.il, *vcjosh@agri.gov.il

Both LED lighting and seed priming with plant growth regulators or essential oils induce drought tolerance in seedlings by enhancing phytopigment concentration and antioxidant activity, and maintaining leaf water status. Because of the similar stress-tolerance responses induced by LED lighting and seed priming, we investigated interactions between the two treatments in inducing drought tolerance in rocket (*Eruca sativa*). Drought tolerance was quantified both morphologically and physiologically. Seeds were treated with either the brassinosteroid homobrassinolide (HBR), prohydrojasmon (a synthetic jasmonate), or the essential oil carvacrol. Both blue and red LEDs (separately and together) enhanced pigment concentration, specific leaf weight, and dry weight % after recovery from drought. Blue light increased relative water content after drought 24%; red light increased specific weight 19%; and the combined light treatment (equal irradiance) resulted in 45% more chlorophyll A and carotenoids, compared to plants under white LEDs. Seed treatments enhanced pigment concentration and antioxidant activity, increased leaf thickness, decreased membrane leakage after drought, and increased dry weight % after rewatering. Compared to seedlings from seeds soaked in water, HBR increased carotenoids and flavonoids by 10%, increased antioxidant activity by 9%, and decreased membrane leakage after drought by 16%. Prohydrojasmon increased relative water content after drought by 14%, and dry weight % after rewatering by 42%. Carvacrol increased dry weight % after rewatering by 13%. Synergisms between light and priming treatment were observed in pigment concentration, antioxidant activity, and relative water content. Compared to water-soaked seeds under white light, HBR increased chlorophyll content an additional 15% under combined red-blue light. Under blue light, prohydrojasmon increased antioxidant activity by 22%, while carvacrol increased relative water content after drought an additional 20%. The upregulated metabolites from both lighting and seed priming treatments are nutritionally valuable; therefore adopting an effective priming-and-lighting protocol could result in improved water use efficiency and crop quality.

ממשק הזנה להפחתת רגישות צמחי ריחן למחלת הכשותית

זיו קלינמן^{1*}, יגאל אלעד², אורי ירמיהו³, זיוה גלעד¹, אפרים ציפילביץ¹, דודי קניגסבורך², אורי אדלר⁴, שמעון ביטון⁵, דויד סילברמן⁵, מאיר אחיעם¹

¹מו"פ בקעת הירדן, ²מינהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני, ³מרכז מחקר דרום - גילת, ⁴מועצת הצמחים, ⁵שה"מ - משרד החקלאות

*ziv.kleinman@mail.huji.ac.il

מחלת כשותית הריחן (הנגרמת על ידי *Peronospora belbahrii*) התגלתה לראשונה לפני כש שנים בעמק המעינות וכיום תפוצתה בכל אזורי גידול הריחן בישראל. גורם המחלה, מקבוצת האוואומיצטים (Oomycetes) תוקף בעיקר את הריחן (*Ocimum basilicum*), הגידול החשוב בין התבלינים הטריים ליצוא, שהינו משמעותי בארץ בכלל ובבקעת הירדן בפרט. הכשותית פוגעת בעלים ומפחיתה, באופן ניכר, את כמות היבול ואיכותו במהלך הגידול או בזמן אחסונו. המחלה עשויה להשמיד חלקות בהיקף נרחב. הבעיה מחריפה בשל עמידות לפונגצידים שהתפתחה אצל גורם המחלה ומציבה בסכנה את עתיד הגידול בישראל. זאת ועוד, הוצאת תכשירי הדברה מהתקן האירופאי ומגבלת שאריות תכשירים מחמירה בתבלינים נאכלים, מעודדות יצירת ממשק הדברה שאינו כימי בבסיסו. משום כך, ישנה חשיבות רבה לאימוץ אפשרויות בקרה נוספות כנגד כשותית הריחן. נקודת המוצא, שאחת הדרכים לכך היא הכוונת תנאי הגידול באופן העשוי להקנות סבילות לצמחים אשר תתרום להפחתת פיזור הנגיעות בכשותית ועצימותה. במחקר המוצג כאן, נבחנה רגישותו של גידול הריחן לכשותית לאחר שינויים בהזנה מינרלית (כמות ויחס) בהדשיה או בריסוס עלוותי. הריחן נשתל במצע פרלייט מנותק. טיפולי ההדשיה הוכנו כתמיסות במכלים נפרדים וניתנו בטפטוף. טיפולי העלווה ניתנו בריסוס (כל הטיפולים נערכו בארבע חזרות). רמת המחלה הוערכה באופן ויזואלי במרווחי זמן מתאימים, הקציר נשקל בנפרד לכל חזרה. בחלק ממועדי הקציר נשלחו העלים לאנליזה כימית. בחלקם נבדקה חומרת המחלה לאחר שהות בתנאי אחסון. ממצאי המחקר הוכיחו הפחתה בעוצמת מחלת הכשותית לאחר הדשיה ברמות סידן, מגנזיום, אבץ, מנגן או חנקן כללי גבוהות יחסית. כך כמו גם, לאחר ריסוס עלוותי של יסודות הקורט מנגן ואבץ או אשלגן. ברוב המקרים פעילותם של הפונגצידים הייתה טובה יותר בהדברת המחלה אך ניתן להסיק בזהירות כי שילוב של היסודות הנזכרים בתוך ממשק כוללני לבקרת כשותית יביא להפחתת תדירות הריסוס הכימי. כך תימנע הופעת כשותית עמידה, תופחת שאריות כימיקלים ביבול ורמת הנזקים לאדם/סביבה.

בחינת הפוטנציאל של זני קנאביס רפואי ומרכיביהם כנגד הסינדרום המטבולי

טל גלזר*

הפקולטה לחקלאות, מדעי המזון והסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, רחובות

*tal.glazer@mail.huji.ac.il

מגפת ההשמנה בעולם, כחלק מההפרעה של הסינדרום המטבולי ממחישה את חוסר יכולתם של מנגנוני ההומאוסטזיס להתאים לתנאי התזונה עשירת האנרגיה. אינטראקציה המורכבת בין הגורמים הגנטיים, המטבוליים והסביבתיים תורמים להשמנה ולסינדרום המטבולי ומלווה בהתפתחות דלקת ברקמות השונות. על כן, על אף ההתערבויות התזונתיות המתבקשות, יש הכרח לערב את הגישה התרופתית על מנת להירתם למלחמה במגפה זו של הסינדרום המטבולי במיוחד בפרטים בעלי סיכון גבוה להתפתחות סוכרת ומחלות לב. לאחרונה, הולכים ומתרבים הדווחים על מעורבותה של המערכת האנדוקנבינואידית (endocannabinoid system) והרצפטורים הקנבינואידים (CB1,2) ברגולציה של מאזן האנרגיה והרכב הגוף. אנחנו משערים שזה יאפשר אפיק חדש לבקרה של משקל גוף ושיפור המטבוליזם של פחמימות ושומנים. המידע לגבי הקשר בין קנבינואידים לבין תהליכים מטבוליים מועט ביותר. מחקרים אפידמיולוגיים מדווחים על שכוחות נמוכה של השמנה וסוכרת בקרב משתמשי מריחואנה.

מטרת המחקר היא לבחון את האפקט הפוטנציאלי של מגוון (varieties) של קנביס על הסינדרום המטבולי *in vitro* ו *in vivo*. השלב הראשון למחקר מסוג זה מצריך פיתוח מודלים מתאימים. בשלב זה הצלחנו להעמיד מודל של תאים המופקים מאדם, שנחשפו לריכוזים גבוהים של חומצות שומן כמודל חיקוי לכבד שומני, שהוא אחד מהסימפטומים של הסינדרום המטבולי. הראנו שהתאים קלטו בצורה מסיבית את חומצות השומן ובמבט מיקרוסקופי התאים הדגימו תכונות חיקוי של כבד שומני. בנוסף, אחד הגנים האחראים לייצור חומצות שומן יורד בתאים שנחשפו לחומצות שומן כפי שצפינו עקב ההצפה של התאים בשומנים. בהמשך המחקר נבחן את השפעת הקנאביס ונגזרותיו על ביטוי גנים הקשורים למטבוליזם של פחמימות ושומנים *in vivo* וכן *in vitro*.

אנחנו מאמינים שנהיה בין הראשונים שיספקו את המענה לשאלה האם לקנאביס יש השפעה של מטבוליזם של פחמימות ושומנים באופן ישיר ועקיף. אנחנו מצפים שממצאים יתנו אינדיקציה על האפשרות של שימוש בקנאביס כאופציה בטיפול בסינדרום המטבולי. ממצאים כאלו יתנו גיבוי מחקרי לשימוש בקנאביס בפן שונה מזה הנהוג כיום ויאפשר שימוש נרחב יותר בקנאביס שיביא לעליה בגידול המסחרי של קנאביס.

מיפוי ואפיון גנים לחומרי הגנה בחיטה לצורך קבלת זנים עמידים לכנימות

טליה סמני¹, אהרון פאיט¹, אסף דיסטלפלד², ורד צין¹

¹המכון לחקלאות וביוטכנולוגיה של אזורים צחיחים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון, קמפוס שדה בוקר; ²ביה"ס למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב

מינים תרבותיים של חיטה הם מרכיב המזון העיקרי בתרבויות רבות, במיוחד באזור הים התיכון. אחד החרקים המזיקים העיקריים בצמחי דגן הן כנימות עלה, הגורמות לפגיעה ישירה ועקיפה לצמחי החיטה וכתוצאה מכך לפחיתה משמעותית ביבול. כנימות ניזונות על ידי מציצת נוזל השיפה של העלה המעוררת מגוון שינויים מקומיים ומערכתיים ביצירה ופירוק של מטבוליטים ראשוניים ושינויים של הצמח. בצמחי חיטה צעירים, חומרי ההגנה השניוניים נקראים בנזוקזינואידים (BX). למרות התפקיד החשוב של ה-BX בהגנה מפני חרקים ופתוגנים, האנזימים והבקרה של מסלול מטבולי זה, ידועים באופן חלקי בלבד בחיטה ושיפון.

מטרת המחקר היא לאפיין ולמפות את תהליך ייצור חומרי הגנה מקבוצת ה-BX ויצור מטבוליטים ראשוניים לצורך קבלת זני חיטה עמידים לכנימות. לכן, החלטנו להתמקד בשני זני חיטה טטרפלואידית שהגנום שלהם רוצף במלואו: חיטת בר 'זיתן' וחיטת דורום 'סבבו' ולבחון את השונות המטבולית בין שני הזנים כתגובה לפגיעת כנימות. בשלב הבא, מיפוי גנטי באמצעות קווי אינטרוגרסיה של זיתן ברקע של סבבו יאפשרו לאתר את הגנים של ייצור חומרי הגנה בחיטה ובקרה על ייצור חומרים ראשוניים.

בבדיקה של עמידות שני זני החיטה לכנימת דגן אירופאית מסוג *Rhopalosiphum padi*, מצאנו כי זיתן רגיש יותר לכנימות מאשר סבבו. מדידה של רמות BX שנמדדו במכשיר UHPLC, הראתה הבדלים משמעותיים בין החיטות הן ברמות הראשוניות המיוצרות באופן קונסטיטוטיבי והן בתגובה מושרית על ידי חשיפה לכנימות. נמצאו הבדלים ברמת ה-BX הכוללת, בהיות התגובה מקומית או מערכתית, וכן ב-BX העיקרי שמתבטא בכל אחד מהזנים. בנוסף, באנליזת מטבוליטים ראשוניים שנמדדו במכשיר GC-MS, גם נמצאו הבדלים מהותיים בין זיתן לבין סבבו. לאחר ניתוח פיזור קורלציות של מטבוליטים ראשוניים, נמצא שמרבית הקווים האיזוגנים קרובים לסבבו יותר מאשר לזיתן, תוצאה המאפשרת לנו להתמקד במספר מצומצם של קווי אינטרוגרסיה שתסייע לחשוף את האללים לעמידות.

מסיכום תוצאות ראשוניות אלו, אנו מציעים כי הבדלים בעמידות ורגישות זני החיטה נובעים מייצור חומרי הגנה משניים וחומרים ראשוניים. זן חיטת הבר, זיתן, מסנטז רמות נמוכות של חומרי BX ולכן הוא רגיש יותר לכנימות בעוד זן חיטת הדורום המתורבת, סבבו, מייצר רמות גבוהות של חומרים ולכן עמיד יותר לכנימות. בשלב הבא של המחקר, אנו נבחר מספר מצומצם של קווים איזוגנים ובעזרת אנליזות של תגובה מטבולית קונסטיטוטיבית ומושרית נוכל לאתר גנים המעורבים ביצור חומרי הגנה ואף לבחון את פעילותם והקניית עמידות בחיטה.

עיכוב שחלות מלפפון על ידי פרי בכיר: מצב דינמי המתבטא בפרופיל ביטוי ייחודי

יולה שניידר*, דבלינה מיטרה, יריב ברוטמן ורפאל פרל-טרבס

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר-אילן

*yula_g7@hotmail.com

דלועיים הם מודל מרתק ללימוד הדינמיקה של תהליך החנטה. שיעור החנטה הוא רכיב יבול חשוב בגידולים רבים, אך הבקרה עליו טרם פוענחה במלואה. שחלה מופרית קולטת אותות שונים מאיברי צמח שונים, מעבדת אותם ו"מחליטה" האם תחנוט פרי, או תישאר במצב מעוכב, ולבסוף תזדקן. במחקר זה ביקשנו לאפיין את תופעת העיכוב של שחלות צעירות על ידי פירות בוגרים יותר של מלפפון. בדקנו חנטה בעקבות הפריה וגם חנטה פרתנוקרפית, ותיעדנו את מצב העיכוב בו נמצאת השחלה הצעירה, ואת החלון ההתפתחותי במהלכו ניתן עדיין לשחרר את העיכוב על ידי הסרת הפרי הבוגר. השווינו את פרופיל הביטוי של הגנים במצבים התפתחותיים של השחלה בשלב מוקדם (יום לאחר הפריחה) בשיטת RNAseq, ואת פרופיל המטבולום שלהן. זיהינו תעתיקים רבים שרמתם משתנה עקב הפריה או מניעת הפריה, ועקב נוכחות פרי בכיר, וגם מטבוליטים המגיבים למצבים דינמיים הללו. בין התעתיקים בולטים שינויים בגנים של דופן התא, בקרי שעתוק, מסלולים הורמונליים, גנים להגנה והזדקנות, ומטבוליזם או איתות של סוכרים. בין המטבוליטים הראשוניים בלטו חומצות אמינו וסוכרים רבים. השחלה המעוכבת שונה בפרופיל הביטוי מזו שחונטת, וגם מזו שנועדה להזדקן, והיא עדיין מגיבה להאבקה למרות שאיננה חונטת בפועל.

ממשקים חקלאיים בעלי תרומה ברורה לשמירה על ערכי טבע: ניתוח הראיות המדעיות

לירון ישראל^{1*}, לירון אמדור² ותמר דיין^{1,3}

¹בית הספר לזאולוגיה ע"ש גורג' ס. וייס, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב; ²מכון דש"א, מזיאון לטבע ע"ש שטיינהרד, אוניברסיטת תל אביב; ³מזיאון הטבע ע"ש שטיינהרד, אוניברסיטת תל אביב

*lironisraely@mail.tau.ac.il

רקע: החקלאות מספקת מזון וסיבים, נוף וסביבה וערכים שבין אדם לאדמתו. ערכי טבע שיש להגן עליהם כוללים את כל החי, הצומח והדומם בסביבה הטבעית שלנו, המהווים חלק מהאקולוגיה על פני כדור הארץ. במדינה קטנה וצפופה כמו ישראל שיתוף פעולה בין חקלאות ושמירת טבע יכול לסייע בהעצמת הערך הציבורי של החקלאות ולסייע בניהול ממשקי אגרו-אקולוגיה, דוגמת שימור קרקע, ניהול מאביקים ואוייבים טבעיים.

עבודה זו מציגה ניתוח ספרות מחקרית במטרה לאתר ראיות מדעיות (Conservation Evidence) לממשקים חקלאיים המסייעים לשמירה על ערכי טבע בישראל, ואינם פוגעים – או אף תורמים לכלכלת הייצור; זאת בכדי לבסס תשתית מקצועית לפיתוח כלי הדרכה עבור חקלאים.

שיטות: רוכזו מחקרי שדה כמותיים העוסקים בממשקים חקלאיים בעלי תרומה לשמירת ערכי טבע, מישראל ומאזורים עם אקלים ים תיכוני בעלי קווי דמיון לישראל. נמצאו ונסקרו 119 מחקרים. מבסיס המידע נבנו כרטיסי ממשק: לאיבחון הפעולות החקלאיות הנחקרות, השפעתן על תפקוד אגרו-אקולוגי וערכי טבע, השפעות אפשריות על הייצור החקלאי (חיוביות ושליליות) ומידת חוזק הראיות המדעית לתרומתו של הפעולות החקלאיות.

תוצאות: אותרו 17 ממשקים אשר יכולים להשפיע על ערכי טבע בשטחים חקלאיים. הגידולים החקלאיים שנבדקו הם גידולי שדה (41%), מטעים (55%), מעורב (12%); ענף הירקות, שיש לו חשיבות רבה בישראל, קיבל ייצוג מחקרי קטן (2%). הממשקים החקלאיים שיש ראיות מוצקות שהינם תורמים במידה הרבה ביותר לשמירת ערכי טבע הם: משוכות חיות (Hedgerows), גידולי כיסוי בין שורות במטעים, שמירת כתמים טבעיים במרחב החקלאי ופסיפס חקלאי נופי.

דיון ומסקנות: לממשקים בעלי השפעה מרחבית, היוצרים שילוב בין בתי גידול טבעיים לשטחים חקלאיים יש פוטנציאל הגבוהה ביותר לשימור ערכי טבע. פעולות הממשקיות השוטפות בשדה: ריסוס, פליחת קרקע, דישון - הינן בעלות השפעות מעורבות ואין ראיות חד משמעיות שיש להן השפעה חיובית על שמירת ערכי טבע.

תרומת המחקר: מחקר זה יוצר בסיס ידע מחקרי לממשקי אגרו-אקולוגיה, זיהוי פעולות המסייעות לשמירת ערכי טבע בממשקים חקלאיים, ואינם פוגעים – או אף תורמים לכלכלת הייצור, כך שניתן יהיה לקדם את יישומם המקצועי בחקלאות ישראל.

חיישן ביולוגי (ביוסנסור) אופטי המבוסס סיליקון נקבובי לזיהוי מהיר ורגיש של מתכות כבדות בשטח

מייק ביסמוט^{1*} וגיאורגי שטנברג²

¹מדעי החיים וננוטכנולוגיה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן; ²מכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

*mikebismuth10@gmail.com

אחת הבעיות העיקריות ביותר כיום בזיהום הסביבתי הן מתכות כבדות בעיקר בשל העובדה שהן לא מתכלות. חשיפה ממושכת למתכות אלו גורמת להשפעות בריאותיות קשות הכוללות עיכוב התפתחותי, עיכוב בגדילה, פגיעות באיברים פנימיים, פגיעה במערכת העצבים, סרטן ובמקרים קיצונים יכולה לגרום מוות. המודעות הסביבתית הגדלה הובילה לרגולציה וקביעת ריכוזים מקסימליים של מתכות אלו במקורות מים טבעיים ועל-כן חובה עליהם להיות מנוטרים באופן קבוע. כיום, הבדיקות מתבצעות במעבדות מוסמכות הנמצאות לרוב הרחק מאתר הבדיקה, עובדה המגדילה את פרק הזמן בין מועד הבדיקה, אפיון וניתוח, וקבלת התוצאות. הניטור מתבצע לרוב על-ידי שיטות מעבדתיות (קונבנציונליות) המתבססות בעיקר על שיטות ספקטרוסקופיות שונות המציגות סלקטיביות ורגישות גבוהה, אולם בדיקות אלו יקרות, מורכבות ומצריכות הכנות מקדימות ארוכות. לכן, המטרה של המחקר זה היא לפתח פלטפורמת חישה אופטית משולבת לגילוי מהיר וכימות שיטתי של מתכות כבדות באתר הבדיקה. תחילה, בנינו ביוסנסור לזיהוי כללי של מתכות כבדות באמצעות קיבוע של אנזים Horseradish peroxidase, על-גבי סיליקון נקבובי ננומטרי, ועל-ידי מעקב על הפעילות הקטליטית שלו בזמן-אמת בטכניקת RIFTS הסקנו על נוכחות המזהמים. החיישן הראה רגישות גבוהה כנגד שלוש מתכות כבדות ($Ag^+ > Pb^{2+} > Cu^{2+}$), עם ספי גילוי של 60 מיקרוגרם לליטר. בהמשך בנינו מערכת קונספט דומה, לגילוי ספציפי של יוני נחושת (Cu^{2+}) על-ידי קיבוע אנזים ה-Laccase אל הסיליקון הנקבובי. ביוסנסור זה הצליח לזהות עקבות של יוני נחושת בדוגמאות מים ממקורות שונים, ואף לכמת את תכולת יוני הנחושת בדוגמאות המים בערכים הזהים לטכניקת ה-ICP-AES. היתרון המרכזי של ביוסנסור זה הוא היכולת לזהות מתכות כבדות בריכוזים הרלוונטיים לריכוזים הנמצאים בסביבה על-ידי שימוש במערכת פשוטה, זולה וניידת. הגנריות של הפלטפורמה האופטית מאפשרת אדפטציה או המרה לזיהוי מטרות אחרות, תוך שמירה על מהירות ויעילות המדידה.

השפעת סיליקון על הזדקנות עלים

מיכל פיסלר* ורבקה אלבאום

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

*michalarad22@gmail.com

ירקות עלים הם גידולים חקלאיים משמעותיים בשוק הירקות בישראל וייצורם מוערך בכ- 15 אלף טון לשנה שמתוכם יותר ממחצית מופנה לייצוא. חלקי הצמח המשווקים לרוב הם הגבעולים ו/או העלים הקטופים. חיי המדף של המוצר הקטוף קצרים יחסית. כוסברה למשל, מסדרת הסוככים, סובלת מתהליכי הצהבה והזדקנות מהירים לאחר הקטיף. ישנן מספר עדויות בספרות המדווחות על האטת תהליך הזדקנות עלים באמצעות מתן סיליקון חיצוני לעלי ארבידופסיס, סורגום וירק העלה Corn salad. סיליקון הוא היסוד השני הכי נפוץ בקרקע והוא נחשב כמועיל בגדילת צמחים עילאיים. מחקרים רבים מראים כי סיליקון ממתן מגוון רחב של עקות ביוטיות וא-ביוטיות. מנגנון פעולתו של הסיליקון בעיכוב ההזדקנות בעלים אינו ידוע עדיין. עם זאת, עבודות רבות מדווחות כי מתן סיליקון לצמחים מביא לירידה בנזקי חמצון הנגרמים על ידי רדיקלים חופשיים של חמצן (Reactive Oxygen Species, ROS) על ידי הגברת הפעילות של אנזימים אנטיאוקסידנטים. מטרתנו בעבודה זו היא לבדוק את הקשר בין קצב ההזדקנות של הרקמה, נוכחות סיליקון ברקמה ורמת ROS. צמחי סורגום גודלו בהידרופוניקה +/- סיליקון והושרתה הזדקנות באמצעות החשכה בתא סגור. נבדקה תכולת הכלורופיל בעלים לאורך ההזדקנות כמדד לרמת ההזדקנות של העלים באמצעות SPAD. מדד נוסף למצב ההזדקנות בעלים יהיה ביטוי גנים במסלול ההזדקנות לאורך ההזדקנות. כמות הסיליקון ברקמה תיבדק בהמשך באמצעות Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). רמת ROS ברקמה לאורך ההזדקנות תיבדק גם היא בהמשך באמצעות צביעות ל-ROS ובדיקת ביטוי גנים הקשורים ב-ROS. תוצאות ראשוניות מראות כי מתן סיליקון כבר בתחילת עקת החושך ואפילו יום לאחר שהחלה משפיע בעיכוב הזדקנות העלים. לעומת זאת, מתן סיליקון לאחר יומיים ושלושה ימים מתחילת העקה אינו מאט את קצב ההזדקנות. לאחר שנמדוד רמות ROS בתקופה שבין התחלת העקה ועד שלושה ימים, נוכל לבחון האם אכן יש קורלציה בין רמת ROS נמוכה, תכולת סיליקון גבוהה והאטה בקצב הזדקנות העלים. מחקר זה יפתח דרך להבנה של מנגנון הפעולה של סיליקון בעיכוב הזדקנות עלים ויכול לעזור לפתח דרכים יעילות ליישומו בתוצרת חקלאית קטופה.

ממשק השקיה בתפ"א המתבסס על מדד CWSI המחולץ מצילום תרמי

ניצן גרף¹; יפית כהן², ויקטור אלחנתי², אשר לוי², רומן בריקמן², שי עוזר², תימיאה איגנת², מורן סגולי³, משה ברונר³, אבי אלרט³, יהושע סרנגה⁴, אלון בן-גל⁵, אורן בוכשטב⁶, ציון דר⁷

¹המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים; ²המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; ³מו"פ דרום; ⁴הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים; ⁵גילת מינהל המחקר החקלאי; ⁶יישובי חבל מעון; ⁷שה"ם, משרד החקלאות

השקיה בתפ"א נעשית באמצעות לוחות השקיה המכילים מקדמי החזר התאדות קבועים ללא ניטור של הצמח או הקרקע. צילום תרמי הינו טכנולוגיה היכולה לשמש לניטור מצב המים בגידולים ומטעים רבים. רוב המחקרים שעושים שימוש בצילום תרמי ומדד העקה CWSI מתרכזים בהערכת מצב המים ומיפוי השונות המרחבית ולא בהכוונת השקיה. אותם מחקרים העוסקים בהכוונת השקיה לפי ערכי מדד CWSI מכוונים לתעשיות היין וגידולי כותנה. מחקרים בודדים עוסקים בהכוונת השקיה בגידולים אחרים.

מטרת המחקר: לבחון את היכולת לכוון את ההשקיה בתפ"א על-פי מדד העקה המופק מצילומים תרמיים: (א) מציאת קבוע החזר ביחידות של מדד העקה; ו-(ב) להעריך את יעילות השימוש במדד להכוונת השקיה בהשוואה לגישה המיושמת כיום.

שיטות: נבנה בסיס נתונים של ערכי מדד העקה התרמי שחושב מצילומים תרמיים (אוויריים וקרקעיים) שנאספו מעל חלקות ניסוי של תפ"א מזן דזירה מ-5 עונות בין השנים 2010-2017. משילוב של נתונים אלו יוצר עקום מומלץ של ערכי עקה לאורך עונת גידול תפ"א דזירה על-פי הערכים שהתקבלו מטיפולים משקיים.

בעונות אביב 2016 ו-2017 בוצעו ניסויי השקיה על פי צילומים תרמיים בחוות הבשור, מו"פ דרום, בחלקות תפ"א מזן דזירה כאשר ההשקיה יושמה בהמטרה. החלקה חולקה ל-4 סוגי טיפולי השקיה עם ארבע חזרות (70% ו-100% מההחזר ושני טיפולים שהוכנסו לעקה מתונה וכאשר העקה זוהתה באמצעות הצילומים התרמיים, ההשקיה תוקנה לפי מדד העקה התרמי CWSI) וההפרש שלו מהערך המומלץ. בעונת 2017 במקביל לצילומים התרמיים האוויריים בוצעו צילומים אוויריים בתחום הנראה (VIS).

תוצאות: בשתי העונות העקה זוהתה מוקדם יחסית באמצעות הצילומים התרמיים, כאשר בעונת 2017 ניתן היה לראות את ההבדלים כבר בשבוע הראשון לאחר הטיפול. בנוסף, בטיפולים אשר הוכנסו לעקה ותוקנו עם זיהוי העקה באמצעות הצילומים התרמיים, היבול נפגע בצורה מזערית לעומת הביקורת.

מדד ה-CWSI הצליח להבדיל בין הטיפולים כשבועיים לפני שנצפתה הפרדה על-ידי מדדים שחולצו מצילומים בתחום הנראה. בנוסף, לא נמצא הבדל מובהק בין צילומים בשעות שונות של היום מה שמאפשר צילומים במשך זמן ארוך יחסית.

ניסוי השקיה לפי מודל מן השקיה בכותנה פימה בטפטוף

יורם שטיינברג¹, עופר בארי², יוני רז², שי מי-טל^{2*}

¹מרכז חקלאי העמק, ²מן השקיה

*shay.mey-tal@manna-irrigation.com

השקית כותנה בישראל, החלה באמצע שנות ה-50 של המאה שעברה. היא מבוססת על לוחות מים ומודלים לניטור צמחי שפותחו במשך עשרות שנות הגידול בישראל, והוכיחו עצמם בתוצאות גידול מיטביות, ברמה עולמית.

בניסוי זה בחנו את השימוש בהנחיית השקיה מבוססת הדמאות לווין ונתוני מטאורולוגיה מדויקים "טיפול מן השקיה", למול שיטות ההנחיה המקובלות בישראל "טיפול העמק": לוח מים, וניטור רציף של התפתחות הצמח.

הניסוי נערך בשטח כותנה – פימה, מסחרי, מושקה בטפטוף, בצפון מערב עמק יזרעאל, בתנאי קרקע כבדה, ושימוש במי קולחים. תוצאות יבול הסיבים בקטיפ המסחרי הציגו יתרון שאינו מובהק ל"טיפול מן השקיה", ללא הבדל בתוצאות האיכות. יש לציין שהיבול בחלקה בלט לטובה מול ממוצע חלקות האזור, והיתרון ל"טיפול מן השקיה" היה אף גדול יותר בקטיפ הידני. צריכת המים העונתית היתה כמעט זהה בשני הטיפולים, אך היה הבדל בכמויות המים שניתנו בשלבי הגידול השונים, כך שבטיפול "מן השקיה" נתנו יותר מים בשלב הגידול הוגטטיבי המואץ, וב"טיפול העמק" ניתנו יותר מים בשלב הגידול הרפרודוקטיבי. כתוצאה מכך, גובה הצמחים בטיפול "מן השקיה" היה גבוה באופן מובהק מאלו ב"טיפול העמק". גובה הצמחים הגבוה יצר פחת משמעותי בקטיפ "טיפול מן השקיה" עקב מגבלת הגובה של הקטפת. לפיכך, אנו ממליצים על בדיקת השליטה על גובה "טיפול מן השקיה" באמצעות ריסוס מווסת גידול, על מנת למצות את פוטנציאל היבול הגבוה בקטיפ.