כנס מדעי החקלאות בישראל 2025

מחברים את כל החלקים בחקלאות הישראלית

17-15 בספטמבר 2025 | מלון רמדה, ירושלים

בחסות

משרד החקלאות וביטחון המזון

AICL

מכון וולקני
מנהל המחקר החקלאי

מעצבים את העתיד מאז 1925
האוניברסיטה העברית בירושלים
THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM
الجامعة العبرية في اورشليم القدس

ספר תקצירים

אתר הכנס: agricon.co.il

תכנית

מזכירות הכנס: קומטקמד, טלפון: טל: 03-5666166
דוא"ל: agricon@comtecmed.com, אתר: www.agricon.co.il

יום שני, 15 בספטמבר, 2025

08:00 -09:00 *התכנסות, קפה של בוקר וביקור בתערוכה*

09:00 - 11:00 פתיחה וברכות - מושב בחסות ICL

09:00 - 09:40 **דברי פתיחה**
ד"ר מאור מצרפי, יו"ר הוועדה המדעית, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני
ד"ר איתי הרמן, יו"ר הוועדה המארגנת, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
מר אורן לביא, מנכ"ל משרד החקלאות וביטחון המזון
מר שי מי-טל, סמנכ"ל שיווק ואגרונומיה, בחטיבת Growing Solution, ICL
פרופסור שאול בורדמן, דיקן הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
פרופסור בני חפץ, מנהל מכון וולקני

הרצאות פתיחה

09:40 - 10:20 מהשדה למעבדה ובחזרה: סיפורו של השומשום הישראל
צבי פלג, האוניברסיטה העברית

10:20 - 11:00 קניין רוחני בחקלאות
סנפורד (סנדי) ט. קולב, סנפורד ט. קולב ושות'

11:00 - 11:30 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

11:30 -13:00 מחקרים בדישון והזנת הצמח במסגרת ה-CFPN בחסות: ICL, אולם A

יו"ר: **אורי ירמיהו**, מכון וולקני
ציפורה טייטל, מכון וולקני

11:30 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
שימוש בתערובות של גידולי ביסוי כבלי להערכת זמינות חנקן בקרקע באמצעות חישה מרחוק
סיימון פוטרמן, יעל לאור, גיל אשל, **יפית כהן**
המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
איפיון דרישות ההזנה של גפן מאכל בעזרת ליזימטרים
ארנון דג, אורי ירמיהו, נועם רשף, אמנון ליכטר
מכון וולקני

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

13:00 -11:30 מחקרים בדישון והזנת הצמח במסגרת ה-CFPN בחסות: ICL, אולם A (המשך)

12:15 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
האם אשלגן משפר את תגובת הגפן למחסור במים?
אורי הוכברג, אורי ירמיהו, אלון בן-גל, אור שפרלינג
מכון וולקני

12:30 - 12:15 **הרצאה מוזמנת**
אופטימיזציה של דישון בפוליפוספט לשם שיפור הפוריות, יעילות השימוש בדשן, ואיכות התוצרת, במגוון מערכות חקלאיות
רן אראל, נטלי תורן
מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

12:45 - 12:30 **הרצאה מוזמנת**
פוליהליט: דשן מוצק המכיל אשלגן, סידן, מגנזיום וגופרה
אורי ירמיהו
מכון וולקני

13:00 - 11:30 חידושים ויישומים מתקדמים בהדברה של מזיקים ומחלות בצמחים, אולם B

יו"ר: **סבטלנה דוברינין**, שה"מ, הדרכה חקלאית IPM
שאול גינזברג, ביו-בי

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
הדברה ביולוגית של אקריות במטעי תפוח
ארנון טביק[1], נורית אליאש[2], דורית חשמונאי[1]
מו"פ, ביו-בי שדה אליהו[1]
מכון שמיר[2]

12:00 - 11:45 הדברה ידידותית לסביבה כנגד המחלות המאתגרות ביותר בגידולי תירס וכותנה בישראל
אופיר דגני[1,2], אסף גורדני[1,2], אלחנן דימנט[1], און רבינוביץ[1]
מדעי הצמח, מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל[1]
הפקולטה למדעים, תל-חי - אוניברסיטה בהקמה[2]

12:15 - 12:00 פיתוח הדברה ידידותית מבוססת מטבוליטים המופרשים מהאנדופיט *Frateuria* נגד מחלות צהבון *defendens*
לילך יסעור קרוח, דנה קוריאט רבר, גלעד אלפסי
המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה, המכללה האקדמית בראודה בכרמיאל

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00	**חידושים ויישומים מתקדמים בהדברה של מזיקים ומחלות בצמחים, אולם B (המשך)**
12:30 - 12:15	השפעת אמולסיות על שרידות ביולוגית בתנאי עקה של נמטודות אנטומופתוגניות מהמין *Steinernema carpocapsae* **עמית הורן**[1,2], ג'אשרי רמקרישנאן[1], גיא מחרז[3], מיכאל בריצ'קה[3], ליאורה סלמה[4], דנה מנט[1] [1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית [3]המחלקה למדעי המזון, מכון וולקני [4]המחלקה לאנטומולוגיה, כימיה ונמטולוגיה, מכון וולקני
12:45 - 12:30	מעבר למחלות: יחסי גומלין מועילים בין נגיף לצרעה הטפילית *Anagyrus vladimiri* **גל וודובסקי**[1,2], נטע מוזס[1], עינת צחורי-פיין[1], אלעד חיל[3] [1]המחלקה להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי [2]ביולוגיה סביבתית אבולוציונית, אוניברסיטת חיפה [3]ביולוגיה וסביבה, מכללת אורנים - אוניברסיטת חיפה
13:00 - 12:45	יחסי הגומלין בין הפטרייה האנטומופתוגנית *Metarhizium brunneum* לפונדקאי - "לא על הנבג לבדו" **שני פינקלשטיין**[1,2], מיכאל בריצ'קה, גיא מחרז, דליה רב-דוד[1,3], יגאל אלעד[3], דנה מנט[2] [1]החוג לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים [2]המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי [3]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי

11:30 - 13:00	**מדע הנתונים במחקר החקלאי - חישה מרחוק ומקרוב, אולם C**
	יו"ר: **נפתלי לזרוביץ**, אוניברסיטת בן-גוריון **אסף חן**, מכללת תל-חי, מיגל
11:45 - 11:30	**הרצאה מוזמנת** מידת מכונה לחיזוי יבול כותנה בשלב הפריחה המוקדם באמצעות תמונות רחפן הדר ורטהיים[1,2], ויקטור אלחנתי[2], איתן גולדשטיין[2], אהליאב קיסר[2], גיא לידור[2], אלון בן-גל[3], יפית כהן[2], **גלעד רביד**[4,5] [1]הנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב [2]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני [3]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני [4]המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב [5]בית הספר לקיימות ושינויי אקלים ע"ש גולדמן זוננפלד, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

13:00 - 11:30 מדע הנתונים במחקר החקלאי - חישה מרחוק ומקרוב, אולם C (המשך)

12:00 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
פיתוח חיישן חודר מבוסס ספקטרוסקופיית ראמאן לגילוי ריקבון פנימי בפלפלים
רני אריאלי
המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מכון וולקני - מינהל המחקר החקלאי

12:15 - 12:00 שילוב מידע ספקטרלי ומטאורולוגי להערכת מדד שטח עלה ופוטנציאל מים בחמצה בשיטת אימות המדמה שימוש יישומי
שחל עבו[1], איתי הרמן[1], **עומר פרח**[1], נטע סלומון[1], אסף אבנרי[1], אור רם[2]
[1]האוניברסיטה העברית, [2]שה"מ

12:30 - 12:15 תגובת גפן לגלי חום באמצעות אינטגרציה של מדדים מטבוליים וחישה מרחוק תרמית
תמיר קרס, קידנהמריאן רטה, נפתלי לזרוביץ
המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, המעבדה לאגרו-אינפורמטיקה, שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון

12:45 - 12:30 יישום טיפולי ג`יברלין במטעי אבוקדו צעירים לשיפור צימוח, ניבה והתמודדות עם עקות חום הגורמות לנשירת חנטים באביב
טל שחר
מכון וולקני

13:00 - 11:30 חקר תוצרת חקלאית, אולם D

יו"ר: **כרמית זיו**, מכון וולקני
נעם אלקן, מכון וולקני

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
טעם: שיפור ולא רק שימור לאחר הקטיף
מרסי טיאוני, אמנון ליכטר, **איתי מעוז**
מכון וולקני

12:00 - 11:45 מוטציה בגן Vacuolar Invertase בפלטפורמה לעריכת גנומית מתקדמת לשיפור זני תפוחי אדמה
פאולה טפר במנולקר[1], מרינה רויטמן[1,2], טליה שטיינברג[2,1] , דני אשל[1]
[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, וולקני
[2]המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 חקר תוצרת חקלאית, אולם D (המשך)

12:15 - 12:00 פפטידים אנטיפטרייתיים לבקרת ריקבון לאחר קטיף
אלון שומרון[1,2], נעם אלקן
[1]מכון וולקני, [2]האוניברסיטה העברית

12:30 - 12:15 השפעת הוירוס CGMMV על איכות וחיי מדף של פירות מלפפון לאחר קטיף
עמית רז מגיד, כרמית זיו
מכון וולקני

12:45 - 12:30 דינמיקה של התפשטות תכונת העמידות לפוספין באוכלוסיות של חיפושית הקמח הערמונית (*Tribolium Castaneum*)
אהרון רובין[1,2], אלה צפריר[1], דפנה גוטליב[1]
[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית באחסון, מנהל המחקר החקלאי, [2]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

13:00 - 12:45 איפיון גורמי ריקבון של גזר באחסון ארוך-טווח ופיתוח שיטות להדברה ברת-קיימא
נדב שמילה[1,2,3], כרמית זיו[1], נדב ניצן[3]
[1]איחסון תוצרת חקלאית, מכון וולקני, [2]אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, [3]היחידה לפיטופתולוגיה, מו"פ חוות עדן

14:30 - 13:00 הפסקת צהריים והצגת פוסטרים
בחסות: הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה של האוניברסיטה העברית

16:00 - 14:30 האבקת גידולים חקלאיים, אולם A

יו"ר: **ארנון דג**, מכון וולקני
יעל מנדליק, האוניברסיטה העברית

14:45 - 14:30 **הרצאה מוזמנת**
ביצד ומדוע ליישם ממשקים תומכי מאביקים בשטחים חקלאיים?
הילה סגרה
מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

15:00 - 14:45 **הרצאה מוזמנת**
שימוש בדבורי בומבוס להאבקת מטעים של עצי פרי
רפי שטרן
מטעים, מו"פ צפון / מיג"ל

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

14:30 - 16:00 האבקת גידולים חקלאיים, אולם A (המשך)

15:00 - 15:15 השפעת צמחיה ספונטנית וגידולי שירות על מגוון המאביקים ופעילותם במטעי אבוקדו האס
שרון אסיס[1], גיל אשל[2], ארנון דג[3], יעל מנדליק[1]
[1]המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות רחובות, האוניברסיטה העברית,
[2]התחנה לחקר הסחף, החטיבה לניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות וביטחון מזון, [3]המכון למדעי הצמח, מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

15:15 - 15:30 השפעת מבנה כוורות וממשק דבוראות על פעילות האבקה בשקדים: השוואה בין כוורות עץ לכוורות רובוטיות של Beewise
רעיה זלצר[1], אינה גולדברג[1], ג'ודי נתנזון[1], פז כהנוב[1], שלומקי פרנקין[1], ארנון דג[2], הלל שרייר
[1]Beewise Technologie, [2]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

15:30 - 15:45 האבקה רובוטית מבוססת אלקטרוסטטיקה
עמית בבר, תאי שדה
(BloomX) בלום איקס

15:45 - 16:00 האבקה והפריה בזית
גיורא בן ארי, איריס ביטון, יאיר מני
המכון למדעי הצמח, מכון וולקני

14:30 - 16:00 ממשקי השקייה בחקלאות, אולם B

יו"ר: **נמרוד שוורץ**, האוניברסיטה העברית
נתיב רוטברט, מכון שמיר למחקר

14:30 - 14:45 **הרצאה מוזמנת**
מיהול שפכים במי השקיה כאלטרנטיבת פיזור שפכי רפתות ומתקני ביוגז
איתמר נדב
מחלקה חקלאית, נטפים

14:45 - 15:00 **הרצאה מוזמנת**
השקיה מרובה לזמינות גבוהה של מים בקרקע והגברת הניבה והתשואות בשקד ישראלי
תמיר קמאי, אור שפרלינג, עידו גרדי
פיטק

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

14:30 - 16:00 ממשקי השקייה בחקלאות, אולם B (המשך)

15:00 - 15:15 פיתוח מקדמי גידול לתמרים מזן מג`הול בערבה דרומית
יעל רייך הופמן[1], אהוד צאלים[1], דודו גרוסמן[1], מיכל אדלר-אגמון[1], עמית בהלול[1,2], עודד פרידמן[3], אלון בן-גל[4]
[1]מו"פ ערבה דרומית, [2]אוניברסיטת בן גוריון בנגב, [3]שה"מ, משרד החקלאות
[4]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי

15:15 -15:30 יישום מודל תגובה להשקיה במים מליחים להגדלת יבול ורווחיות גידול המנגו בעמק המעיינות
ניתאי היימן[1], נדב ניצן[2], אדולפו לוין, נתיב רוטברט[3]
[1]מרכז מחקר ופיתוח חקלאי-מו"פ עמק המעיינות, [2]מרכז מחקר ופיתוח חקלאי-מו"פ עמק המעיינות, [3]מכון שמיר למחקר

15:30 -15:45 מיקרו מזהמים בשטחים חקלאיים - תרופות בנחלים באגן הקישון ביחס לשדות המושקים בביוב
אורה ריין משה, Gary Fones
School of the Environment and Life Sciences, University of Portsmouth, England

14:30 - 16:00 חקלאות מחדשת - מגוון ביולוגי ובריאות קרקע, אולם C

יו"ר: **דוד ילין**, מכון וולקני
אבנר גרוס, אוניברסיטת בן-גוריון

14:30 - 14:45 **הרצאה מוזמנת**
הצלחות ואתגרים במשק המודל לחקלאות בת-קיימא בנווה יער מאז ההקמה ועד היום
יעל לאור
מכון וולקני

14:45 - 15:00 **הרצאה מוזמנת**
משביחים את הממשק: פילוח השפעות גומלין בין זנים וממשקי גידול להעלאת היצרנות בדגניים
רואי בן-דוד
המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

14:30 - 16:00 חקלאות מחדשת - מגוון ביולוגי ובריאות קרקע, אולם C (המשך)

15:00 - 15:15 מערכת מבוססת ידע מומחה לניטור ואופטימיזציה של מאמצי חקלאות מחדשת בסביבות גידול שונות
שי סלע[1], הרולד ון אס[2], קרלוס סרי[3], אקים דוברמן[4], טל סבוראי[5], ג'וזף אמסילי[2], שגיא כץ[1], אוריה לוזון[1], סנג'אי בירדר[6]
[1]אגמטיקס, רמת גן, [2]המחלקה למדעי הקרקע והצומח, אוניברסיטת קורנל, ארה"ב, [3]אוניברסיטת סאו פאולו, ברזיל, [4]ארגון הדשן העולמי, צרפת, [5]המחלקה למדעי הסביבה, גאואינפורמטיקה ותכנון ערים, אוניברסיטת בן גוריון, [6]ICL India

15:15 - 15:30 האם שדה מגוון יותר, יכול לתרום לחוסנו? גישה חדשנית לעיצוב השדה
אייל בן-שמחון[1,2], רוזה בליינה איילקיבט[1,2], יונתן פיירמן[1,3], דבורה וליצקי[1,2], גיא יוגב[1,2], מאור לוי[1,2], יצ'לאל זוויידי[1,2], נבו גרויא[1], **אורן שלף**[4]
[1]המחלקה לאגרואקולוגיה ומשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [3]הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית, [4]המחלקה לאגרואקולוגיה ומשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

15:30 - 15:45 מהקרקע אל הצלחת: השוואת הרכב תזונתי של גידולים ומאפייני קרקע ממשקים מחדשים ומשקים קונבנציונאליים בישראל
הילה ברקת, סיגל טפר, אדם אברמסון, סהר שמעון, עופר מנדלסון
מדעי התזונה, מכללת תל-חי

15:45 - 16:00 הערכה אקולוגית של שטחים חקלאיים: פיתוח מדד AI למגוון חרקים מעופפים כביו-אינדיקטורים
לירז כברה-לייקין[1], תמר קיסר[2], יוחאי כרמל[3], חן קיסר[4]
[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים, [3]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון, [4]המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

14:30 - 16:00 יישומי ביואינפורמטיקה בחקלאות, אולם D

יו"ר: **אריק הראל**, מכון וולקני
נועה סלע, מכון וולקני

14:30 - 14:45 **הרצאה מוזמנת**
שימוש בגנומיקה מיקרוביאלית לאיתור רעלנים אנטימיקרוביאליים וגנים לאסוציאציה עם מאכסן
אסף לוי
האוניברסיטה העברית בירושלים

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:00 - 14:30 יישומי ביואינפורמטיקה בחקלאות, אולם D (המשך)

15:00 - 14:45 **הרצאה מוזמנת**
הפאן-גנום של המלון ככלי לבחינת תרומת השונות בנוכחות והיעדר גנים לתכונות אגרונומיות
אלעד אורן[1], אסף דפנא[1], גליל צורי[1], אילן הלפרין[1], טל אייזקסון[1], יוסי בורגר[1], ארתור שפר[2], עמית גור[1]
[1]מכון למדעי הצמח, נווה יער, מכון וולקני - מנהל מחקר חקלאי, [2]מכון למדעי הצמח, מכון וולקני - מנהל מחקר חקלאי

15:15 - 15:00 חתימות גנומיות מגוונות של *Hermetia illucens*: כלים לניתוח מקיף של השונות
בן גרדוס
אנרג'ין

15:30 - 15:15 אוכלוסיית השעורה הציטונוקלארית מרובת-ההורים (CMPP) כמשאב חדשני לחקר אינטראקציות ציטונוקלאריות
שבח בודנהיימר[2], ללית דב טיוואר[1], אייל בדולח[2], אביטל בארי[2], רות פרס אלפארו[3], דן קניג[3], אייל פרידמן[2]
[1]המחלקה לביולוגיה של צמחים, אוניברסיטת אילינוי באורבנה-שמפיין, אורבנה, אילינוי, [2]מכון וולקני, [3]המחלקה לבוטניקה ולמדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, ריברסייד, קליפורניה

15:45 - 15:30 אפיון גנומי של עמידות חמנית (*Helianthus annuus*) לעלקת החמנית (*Orobanche cumana*)
דנה סיסו[1,2,3], חנן איזנברג[2], שריאל היבנר[3]
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית', האוניברסיטה העברית בירושלים[1], המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער[2], מכון למחקר מדעי יישומי בגליל (מיג"ל), מכללת תל חי[3]

16:20 - 16:00 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:45 פאנל - תחנות המו"פ כנמל לחדשנות בחקלאות - חיבורים בין מחקר, חקלאות וסביבה

ראשות פאנל: **ד"ר סיגל בראון-מיארה**, מכון וולקני
גב' מעין קטרון, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

משתתפי חלק א':
פרופ' בני חפץ, מנהל מכון וולקני
חיה רק יהלום, מנהלת מו"פ צפון
פרופ' נפתלי לזרוביץ, המכון לחקלאות וביוטכנולוגיה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב
אורי פטקין, חקלאי מושב ישע
אורי דורמן, מזכ"ל התאחדות חקלאי ישראל
ד"ר טלי אילני, חוקרת קרקע ומים, מו"פ דרום

משתתפי חלק ב':
אמנון דנציג, מוביל בתחום יצירת ערך, יתרון תחרותי ותרבות ארגונית
פרופ' אורי שני, קרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה
ערן דורון, ראש מועצה אזורית רמת נגב
אפי נעים, מנהל אזור עמק החולה, קרן קיימת לישראל, יו"ר מו"פ צפון
תמר זנדברג, ראש המכון למדיניות אקלים וסביבה, אוניברסיטת בן גוריון, השרה לשעבר להגנת הסביבה
ד"ר אביב אשר, ממשק בע"ח וסביבה, מו"פ צפון

18:00 - 20:00 קבלת פנים
בחסות משרד החקלאות ומכון וולקני

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025

08:30 -09:30 *התכנסות, קפה של בוקר וביקור בתערוכה*

09:30 - 11:00 היערכות לשינוי אקלים: השלכות עתידיות לענפי החקלאות ואמצעי הסתגלות, אולם A

יו"ר: **אילנה שטיין**, מו"פ מזרח, אוניברסיטת אריאל
יותם זית, האוניברסיטה העברית

09:30 - 09:45 מעורבות של ציטוקינין ואוקסין בתהליכי התפתחות של גמטות וזרעים בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה ובמכלואים בין מיניים
חגי יסעור, חנה צוקר, אשלי קריין
מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

09:45 - 10:00 שימוש באובלוסיית קווי אינטרוגרסיה ממין הבר של העגבנייה *Solanum pimpinellifolium* לאיתור מקטעים גנומים המקנים עמידות לעקת חום
גולן מילר, מיכל ליברמן לזרוביץ, Pawan Kumar, **יערה אוסיה**, נטע בשאר
המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מכון וולקני

10:00 - 10:15 אפיון השונות הפיזיולוגית בין אבטיח בר לתרבותי בתנאים יובשניים
אור שמר[1,2], **<u>אמנון כובבי</u>**[1], אסף דיסטלפלד[2]
[1]המחלקה לחקר הדלועיים, מרכז המחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי, [2]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

10:15 - 10:30 תגובות מטבוליות, פיזיולוגיות ואגרונומיות חושפות הפחתת עקה תלוית-כנה בזן סירה תחת עקה משולבת של מליחות וגירעון מים במחקר רב שנתי
אהרון פייט, קידנמריין רטה, נפתלי לזרוביץ
אוניברסיטת בן-גוריון

10:30 - 10:45 הקשר בין פרוקי רגליים, התחממות גלובלית ובריאות בעלי חיים
עדי בכר
המכון הוטרינרי ע"ש קמרון

10:45 - 11:00 ביול מודל יבול לחיטה אביבית תחת תנאים ים תיכוניים
דניאל פרחי[1,2], אהוד שטרובך[1], רואי בן-דוד[3]
[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני, ראשון לציון, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, המחלקה לקרקע ומים, רחובות, האוניברסיטה העברית בירושלים, [3]המכון למדעי הצמח, מחלקה לגידולי שדה וירקות, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 מדע הנתונים במחקר החקלאי -דינמיקה מרחבית עיתית, אולם B

יו"ר: **ליאור בלנק**, מכון וולקני
לויה כץ שמחאי, מכון שמיר למחקר

09:45 - 09:30 **הרצאה מוזמנת**
אפיון דינמיקה מרחבית-עיתית של פגעים ביוטיים לאופטימיזציה של אסטרטגיות דיגום במערכות חקלאיות-אקריות בבית רשת פלפל כמקרה בוחן
רוני גפני[1], דנה לבנון[2], יפית כהן[3], יעל אידן[2]
[1]מו"פ צפון - מיגל, [2]המחלקה להנדסה תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, [3]המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי

10:00 - 09:45 **הרצאה מוזמנת**
מודלים גיאומטריים תלת-ממדיים של עצים באמצעות נתוני LiDAR: הדור הבא של חקלאות מדייקת
טרין פז כגן
המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

10:15 - 10:00 כלי תומך החלטה מרחבי מבוסס למידת מכונה לאופטימיזציה של דגימה בחלקות חקלאיות
אביבה פיטרס[1,2], יפית כהן[3], איתן גולדשטיין[3], **אלון בן-גל**[4]
[1]מכללת סמי שמעון, [2]מעבדת טרה-וויזון, [3]הנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי - וולקני, [4]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי - וולקני

10:30 - 10:15 פיתוח מערכת תומכת החלטה (DSS) לזיהוי אנומליות בשדות חקלאיים מבוססת דימותי לווין
הראל גרינבלט[1,2], אנה ברוק[2], יפית כהן[3]
המעבדה לספקטרוסקופיה וחישה , [2]שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות[1] המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, [3]מרחוק, אוניברסיטת חיפה

10:45 - 10:30 השפעת המעבר לחקלאות משמרת על דינמיקת עשבים במרחב ובזמן
גל רוזנברג[1], יוחאי כרמל[1], ליאור בלנק[2]
[1]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [2]המחלקה מחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני

11:00 - 10:45 השפעת פונדקאים ביישובים על דינמיקת זבוב הפירות הים-תיכוני בהדרים: שילוב חישה מרחוק, נתוני ניטור ולימוד מכונה
כרמל כץ[1,2], איתן גולדשטיין[2], נעם גתי[2], מיכאל בן יוסף[3], יפית כהן[2]
[1]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, [2]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מכון וולקני, [3]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 יחסי צמח-פתוגן כמפתח לפיתוח כלים חדשניים להגנת הצומח, אולם C

יו"ר: **זיו שפיגלמן**, מכון וולקני
דורון טפר, מכון וולקני

09:30 - 09:45 **הרצאה מוזמנת**
מחלת הכתם הגדול החיידקי בדלועיים: סיכום עשרים שנות מחקר בישראל
שאול בורדמן
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

09:45 - 10:00 **הרצאה מוזמנת**
מה בין התפתחות לעמידות למחלות? תפקידי הורמונים צמחיים ביחסי צמח-פתוגן
רופאלי גופטה, גות'אם אנאנד, מירב לייבמן-מרקוס, יפתח מארש, דורין אלקבץ, טלי דולגוב, מאיה קליימן, אלי ז'מי, **מיה בר**[1,2]
[1]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי[2] ,המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון

10:00 - 10:15 ביומימטיקה כפלטפורמה לחקר ההשפעה של מיקרו מבנה פני הצמח על האינטראקציה צמח-פתוגן
מאיה קליימן, טלי סיאס
מכון וולקני

10:15 - 10:30 ונילין כמעכב פתוגנים פטרייתיים: חקר הפוטנציאל האנטי-פטרייתי ויישומיו בחקלאות
עמית פארן[1], ורד צין[1], נעם אלקן[2]
[1]המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, [2]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני

10:15 - 10:30 מיקרו רנ"א מהפרשות צלקת האגס - הדור הבא של מדבירי מחלת החירבון?
יורם (יורי) לשם
מכון מיג"ל ומכללת תל חי

10:45 - 11:00 אפיון תפקידם של אפקטורים משוערים בחיידק *Candidatus* Liberibacter solanacearum, גורם מחלת צהבון הגזר
נופר אסולין[1,2], בן רימון[3] ,שאול בורדמן[2], אופיר בהר[1]
[1]מחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני ראשון לציון, [2]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, ע"ש רוברט ה. סמית', האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [3]מחלקה לצמחי נוי וביוטכנולוגיה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 ממשק רעייה בעולם המשתנה, אולם D

יו"ר: **אפרת שפר**, האוניברסיטה העברית
מעין מרמלשטיין, מכון וולקני

09:30 - 09:45 **הרצאה מוזמנת**
השפעות אקלים ותנודות אקלימיות על יצרנות עדרי בקר במרעה
גיא דוברת
המחלקה למשאבי טבע, מכון וולקני

09:45 - 10:00 **הרצאה מוזמנת**
ממשק רעיית כבשים בגידולי שירות במטע שקד
מיכל מילגר[1], אבירם ג'ונסון[1], אלה כהן שוורץ[2], הגר בן דוב[3], נתיב רוטברט[3]
[1]שה"מ, משרד החקלאות וביטחון המזון, [2]האגף לשימור קרקע וחקלאות בת קיימא, מחוז צפון, משרד החקלאות וביטחון המזון, [3]מכון שמיר למחקר

10:00 - 10:15 רעיית חיות משק ככלי לעיצוב הנוף בשטחים פתוחים
צח גלסר, ליאת הדר
פארק טבע - רמת הנדיב

10:15 - 10:30 דישון מרעה בחנקן: תועלות מיידיות והשפעות ארוכות טווח
רננה לביא[1,2], אבי בר-מסדה[3], גיא דוברת[2]
[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה באורנים

10:30 - 10:45 רעייה מתוזמנת-אדפטיבית והשפעתה על שירותי מערכת אקולוגית
שירה גורן[1], ים גורן[1], מעין מרמלשטיין[2], ז'וזה גרינצוויג[3], יעל מנדליק[3], חיים גורליק[2], גיא דוברת[2]
[1]האב ישראל לחידוש קרקע, [2]המחלקה למשאבי טבע, מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

11:00 - 11:30 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

11:30 - 13:15 טיפוח והשבחת גידולים חקלאיים, אולם A

יו"ר: **סיון בן-ששון**, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
חגי כהן, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

11:30 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
השבחה מכוונת סמנים באגוזי-אדמה: תיאוריה מול פרקטיקה
רן חובב, יעל לוי, אילן חדוות, וויליאם מללואה, גלעד בן ישראל, נבט צור, סריניבאס קונטה
המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

13:15 - 11:30 טיפוח והשבחת גידולים חקלאיים, אולם A (המשך)

12:00 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
מה קורה ליוני הנתרן בצמחי עגבנייה הגדלים בתנאי עקת מלח?
לידור שער-משה
אוניברסיטת חיפה

12:15 - 12:00 טיפוח מבוסס סמנים בתבלינים - בזיל זו רק ההתחלה
איתי גונדה
מכון וולקני - נווה יער

12:30 - 12:15 לימוד הבסיס הגנטי של התאמת צמחי חיטה לתנאי תחרות
גיא גולן
Leibniz Institute IPK, Germany

12:45 - 12:30 כוסמין - ממשק גידול וטיפוח המותאם לישראל
אביה פדידה מאירס[1,2], כמאל נאשף[1], מרינה בייזרמן[1], דוד מלדה[1], דוד בונפיל[3], חנן סלע[4], רואי בן דוד[1]
[1]מכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, [2]זרעים דליה, [3]מרכז מחקר גילת לחקלאות על סף המדבר, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [4]מכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

13:00 - 12:45 דיוק מועד הפריחה כמפתח לאופטימיזצית יבול השומשום ללא תלות באורך היום
שקד פניני, עידן סבאג, גוטה מורוטה, צבי פלג
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

13:15 - 13:00 *אסיפת חברי האגודה המדעית הישראלית לגידולי שדה וירקות*

13:00 - 11:30 חדשנות וטכנולוגיה בשירות רווחת חיות משק, אולם B

יו"ר: **מוניקה לשקוביץ מזוז**, המכון הוטרינרי -משרד החקלאות
יעל זלצר, מכון וולקני

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
פלטפורמת חישה אופטית חדשנית לזיהוי ואומדן מהיר של חיידקי סלמונלה
גיאורגי שטנברג, סראוונן ארומוגם
מכון וולקני

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 חדשנות וטכנולוגיה בשירות רווחת חיות משק, אולם B (המשך)

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
מערכת חישובית למעקב אוטומטי ורציף אחר התנהגות חברתית, אישיות, רגשות והיררכייה בפרות
ליטל אוסקר[1], ברבורה ולניצ'קובה[1], דלפינה פפינוטי[1], שרון מרדכי[1], חן הוניג[1], מאיה רוס[2], רופרט פלמה[3], יעל זלצר[2], **אורן פורקוש[1]**
[1]האוניברסיטה העברית, [2]מכון וולקני-מינהל המחקר החקלאי, [3]אוניברסיטת וינה

12:00 - 12:15 שימוש בנוטריינטים כתרכובות אנטי בקטריאליות: ארגינין וציסטאין מעכבים הישרדות סלמונלה בחלבון ביצה
ניר בן פורת[1], עמיטל אוחיון[1], טלי רוזנברג[1], עבדאלאפיז מוסא[2], אריק פטרסן[2], ארז מילס[1]
[1]המחלקה למדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית[2], המחלקה למדעי הבריאות, המכללה לבריאות הציבור, אוניברסיטת מזרח טנסי, ג'ונסון סיטי, טנסי, ארה"ב

12:15 - 12:30 שילוב מדדים יומיומיים אוטומטיים קיימים במערכות התרעה לניהול חיות משק - זיהוי מוקדם של דלקות בעטין
גילי שליט משעל[1,2]
[1]הנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון, [2]מעבדה לחקלאות מדייקת, מכון וולקני

12:30 - 12:45 דלפטיה נגד סלמונלה: גישה חדשנית לטיפול סביבתי בסלמונלה, באמצעות חיידקי דלפטיה
אלון גיבור, אלכס שולמן, נועה טיימן-ירדן, יגאל פרנושי, גליה רהב, **ישראל ניסן**
המכון הווטרינרי ע"ש קמרון, משרד החקלאות

11:30 - 13:00 ניהול והדברה של מינים מזיקים ופולשים בחקלאות ישראל, אולם C

יו"ר: **עדי קליאוט**, מכון וולקני
איתן רבט, השירותים להגנת הצומח ולביקורת

11:30 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
מזיקים פולשים ומחלות זואונוטיות בראי שינויי האקלים
גל זגרון
מנהלת היחידה הסביבתית, עיריית רמת-גן

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
הדברה ביולוגית של מזיקי חקלאות באקלים משתנה - אתגר או הזדמנות?
עמית שדה, יונתן ערן, **אריאל יפה**
מו"פ, Bio-Bee Israel

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 ניהול והדברה של מינים מזיקים ופולשים בחקלאות ישראל, אולם C (המשך)

12:15 - 12:00 הקשר בין מאפייני הקיקיון המצוי לעוצמת הנגיעות של עש התפוח המדומה בצפון ישראל
נטע סלומון[1,2,3], אבי בר-מסדה[1], אסף שדה[2], מאור מצרפי[3]
[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, רמת ישי,
[3]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, רמת ישי

12:30 - 12:15 שימוש בנדיפים למשיכה של תסיסנית נקודת-כנף (*Drosophila suzukii*)
מיכל שרון-כהן[1], רועי כספי[2], איתי מעוז[3]
[1]מחקר ופיתוח ההר המרכזי, [2]המכון להגנת הצומח- אנטומולוגיה, בימיה ונמטולוגיה, מכון וולקני, [3]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

12:45 - 12:30 הערכת הסיכון לפגיעה בכוורות בעקבות הגמעת פרדסים בקונפידור בזמן הפריחה
אהד אפיק[1], שלומי זרחין[1], עמי הברמן[2]
[1]שרות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ובטחון המזון, [2]השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות ובטחון המזון

13:00 - 12:45 הבראת גפנים ממחלת פירס הנגרמת על ידי החיידק *Xylella fastidiosa* (קסיללה)
אופיר בהר[1], תרצה זהבי[2], נועה מעוז[3], מירי ונונו[1], אורית דרור[1], עדן אמזלג[1], יובל עומר[1]
[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, [3]מועצת גפן יין

11:30 - 13:00 פיתוחים טכנולוגיים יישומיים בחקלאות, אולם D

יו"ר: **צחי ארזי**, מכון וולקני

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
הנדסת שמרים למען יצור פרומונים המיועדים להדברה ביולוגית של עשים מזיקים
יעל שילדרמן[1,2], גור פינס[1], ענת זאדה[1], מרטין קופייק[2]
[1]המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני
[2]בית הספר למחקר ביו-רפואי ולחקר הסרטן ע"ש שמוניס, אוניברסיטת תל אביב

12:00 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
סינתזה ושימוש של ננו-שלפוחיות לחיסון צמחים מפני גורמי מחלות
לאורה צ'לופוביץ[1], שטרופה ראי[1], סריניבס ראמישטי[2], אולגה קרפוב[2], דן פאר[2], אפיר בהר[1]
[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון, [2]המעבדה לננוטכנולוגיה רפואית, ביה"ס למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 פיתוחים טכנולוגיים יישומיים בחקלאות, אולם D (המשך)

12:00 - 12:15 עמידות לוירוס צהבון האמיר ופוריות הצמח: מתחים בין שני יעדים רצויים
יוגב בורקו, משה לפידות
מדעי הצמח, מכון וולקני

12:15 - 12:30 פיתוח סמן פנוטיפי של עיניים לבנות לזבוב פירות האפרסק *Bactrocera zonata*
אלברט נזרוב[1,2], פיליפוס פאפאתנוס[1], גור פינס[2]
[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות,
[2]המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

12:30 - 12:45 התמרה גנטית יציבה ועריכת גנומית בפלפל (קאיין)
שמואל בוקובזה
מכון וולקני

12:45 - 13:00 העלאת מתילציה של DNA בצורה ממוקדת בעגבניה
טל קנטור, מיכל ליברמן-לזרוביץ', גולן מילר, עדי פייגנבוים
המחלקה לחקר ירקות וגד"ש, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

13:00 - 14:30 *הפסקת צהריים והצגת פוסטרים*

14:30 - 15:10 הרצאת מפתח

חקלאות מולקולרית; מזון העתיד
עודד שוסיוב
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

15:10 - 16:00 פאנל - מערכות מזון בנות קיימא במציאות דינמית: אתגרים והזדמנויות (בשיתוף: מרכז שלדון לוין למערכות מזון בטוחות ובנות קיימא)

ראש פאנל: **פרופ' צבי חיוקה**, האוניברסיטה העברית

משתתפים:
ד"ר גדעון טופורוב, משרד החקלאות ובטחון המזון
ד"ר דורית אדלר, הפורום הישראלי לתזונה בת קיימא
ד"ר טל לוצאטו כנען, אוניברסיטת חיפה
ד"ר לימור פורתי, אדמה-מכתשים
פרופ' עידו קן, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית
ד"ר אלון הברפלד, Fair Planet

16:00 - 16:20 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

17:50 - 16:20 שימוש בחרק שימוש בחרקים לטיפול בפסולת חקלאית – זבוב החייל השחור כמודל, אולם A

יו"ר: **רועי פוסמניק**, טכניון
יורם גרשמן, מכללת אורנים ואוניברסיטת חיפה

16:35 - 16:20 **הרצאה מוזמנת**
שימוש בתוצר הלוואי של פיטום רימות זבוב החייל השחור בפסולת חקלאית, כמוצר להגנת הצומח ושיפור גידול
ליאורה שאלתיאל הרפז[1,2], עדי יונס לוי[3], רות כהן חייט[4], מרי דפ יליו[1], אברהם שביב[5], הוד קסטל[6], שירה גל[7], דיאנה רואדה-רמירז[8], ליליאן רואס[8], אריק פלבסקי[7]
[1]מו"פ צפון, מיגל, [2]החוג למדעי הסביבה, תל חי, [3]החוג למדעי המזון, תל חי, [4]מיגל, [5]מדעי קרקע ומים, הטכניון, [6]מינהל המחקר החקלאי, [7]נווה יער, מינהל המחקר החקלאי, [8]אונ' בומבאלד ברלין

16:50 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
בקידום האקוסיסטם BSF-Israel תעשיית זבוב החייל השחור ותפקיד מאגד הישראלי
יובל גלעד
פריזם

17:05 - 16:50 אופטימיזציית גידול של זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*) על זרמי פסולות מזון
משה אלבז[1], הילה אוקנין[1], חגי מילר[1], נתן פורמנסקי[1], איציק שחר[2]
[1]בינג' אורגניקס בע"מ, קבוצת שחר, [2]שחר תשלובות בע"מ

17:20 - 17:05 שימוש בצילום RGB ולמידת מכונה לאפיון פנוטיפ בזחלי זבוב החייל השחור
תום אביקסיס כהן, אנה ברוק, משה אלבז
מעבדה לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק, בית הספר למדעי הסביבה, אוניברסיטת חיפה, בינג' אורגניקס, קבוצת שחר

17:35 - 17:20 הקשר המטבולי שבין זבוב החייל השחור לפטריות
איתי אופטובסקי[1,2], צח ויטנברג, לילך בן-מרדכי, נטע הרמן
[1]המחלקה לתזונה וחומרי טבע, מיגל, [2]מדעי החי, מכללת תל-חי

17:50 - 17:35 ניצול פסולת חקלאית לגידול דגים על ידי גידול רימותי זבוב החייל השחור (BSFL) להזנת דגים וכמקור לתכשירים כנגד מחלות בדגים
מניקנדן ארומוגם, זיגריד פנו-וינטרס, גדעון וימטרס, ארונגיוטי ג'אוואג'י, אינה חוזין-גולדברג, **דינה זילברג**
מכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 חקלאות עוטף עזה, עתיד בטחון המזון של ישראל - מהמחקר ליישום, אולם B

יו"ר: **טלי אילני**, מו"פ דרום
שחל עבו, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

16:20 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
שורשי החוסן - מחקר רב תחומי לשיפור היבול, האיכות והרגלי הצריכה של בטטה
שמעון רחמילביץ'[1], טלי אילני[2], דייויד איזקה
[1]אוניברסיטת בן-גוריון, [2]מו"פ דרום

16:35 - 16:50 **הרצאה מוזמנת**
גידול בבתי צמיחה בעוטף עזה - הישגים ואתגרים מנקודת המבט של חקלאי
אחי סיטבון
משק סיטבון

16:50 - 17:05 צינון התנדפותי בפלפל קייצי
ניר ברהולץ
שה"מ, משרד החקלאות

17:05 - 17:20 מיפוי נזקים משימוש צבאי בשטחים חקלאיים בעזרת מודלים לווייניים
מרב קניגסוולד[1], טרין פז כגן[2]
[1]האגף לשימור קרקע וחקלאות בת קיימא, החטיבה לניהול משאבי סביבה במשרד החקלאות, [2]המעבדה לחישה מרחוק ואגרו-אינפורמטיקה, המכונים לחקר המדבר אוניברסיטת בן גוריון בנגב

17:20 - 17:35 מערכת הייצור המקומי מול הצריכה התזונתית: ניתוח מרחבי של עוטף עזה באמצעות פורטל הערכת מזון
אברהם בן שלג, נטלי דה-פלקו, אורי רול, שמעון רחמילביץ
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

17:35 - 17:50 ממשק הדברה ועמידות בגדודנית פולשת, המזיק החדש בתירס בישראל
רמי הורביץ[1,2], דגנית שדה[3], לילי מונדקה[4,5], שלמה שריג[4], גלעד רביד[6]
[1]הג"הצ, מו"פ עוטף עזה (קטיף), [2]מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי (גמלאי), [3]קיבוץ בית אלפא, [4]מו"פ עוטף עזה, [5]מכללת ספיר, שער הנגב, [6]המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 תמורות בהדברת עשבים בחקלאות בחסות חברת אדמה, אולם C

יו"ר: **עמית פאפוריש**, מכון וולקני
רן לאטי, מכון וולקני

16:20 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
ניהול עשבים בחקלאות, עבר, הווה ועתיד - מבט למחקר בשנת 2050
חנן איזנברג
מכון וולקני

16:35 - 16:50 **הרצאה מוזמנת**
סוגיית הטיפול בצמחים פולשים בגופי מים ובסביבתם בישראל - אתגרים ופתרונות מבוססים על קוטלי עשבים אקווטיים
עודד כהן[1], מאור מצרפי[2]
[1]המעבדה לצמחים פולשים, מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין,
[2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער

16:50 - 17:05 טכנולוגיה חדשנית להקטנת בנק הזרעים של עשבים העמידים לקוטלי עשבים
עידו שורץ, עמית קוך, תרין שולדינר-הרפז, אורלי נויבירט-בריק, אפרת לידור-נילי WeedOUT

17:05 - 17:20 אפיון הקשר בין מינון קומפוסט לבין יעילות ממשקי הדברה לא כימיים בגידולי שדה וירקות אורגניים תוך שימוש בגישת ניתוח מחזור חיים
איתי שולנר[2], מידד קיסינגר[1], רן לאטי[2]
[1]המחלקה למדעי הסביבה, גאואינפורמטיקה ותכנון ערים, אוניברסיטת בן גוריון,
[2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

17:20 - 17:35 פענוח תהליכי פלישה: אפיון ביוטיפים שונים של פרתניון אפיל (*Parthenium hysterophorus*) בפלורה הישראלית
סהר מלכה[1,2], אסף דיסטלפלד[1], מאור מצרפי[2]
[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה,
[2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער

17:35 - 17:50 דיוק וקיימות: רובוט מבוסס AI להדברת עשבים סלקטיבית מכאנית בגידולי ירקות ועגבניות לתעשייה
עפרי גרזון
אגריפס רובוטיקס

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 הנדסת המיקרוביום של חיות משק וגידולים חקלאיים לשיפור הייצור, אולם D

יו"ר: **ארז מילס**, האוניברסיטה העברית
אליזה קורנבלום, מכון וולקני

16:20 - 16:35 ממחקר בסיסי באקולוגיה מיקרוביאלית ליישום מיקרוביאלי פרקטי להפחתת פליטות גז חממה משדות דגנים
דרור מינץ[1], מאיה אופק-ללזר[1,2], אלה אוסיסקין-טנא[1,3], רונה זיסקין[1,4], עדה ויטרבו[1], עומרי ורדי פרלשטיין[1], יהודית כהן[1], שחר ברעם[1], יצחק הדר[4]
[1]מכון וולקני, [2]אוניברסיטת חיפה, [3]מכון וייצמן, [4]האוניברסיטה העברית

16:35 - 16:50 **הרצאה מוזמנת**
השפעת אוכלוסיית הפרוטוזואה הריסנית על המיקרוביום ותהליכים מטבוליים בכרס הפרה
אלי ז'מי
מכון לבעלי חיים, מחלקה לבקר וצאן, מכון וולקני

16:50 - 17:05 הבנת הקשר בין פעילות חיידקים ממיסי זרחן בקרקעות שאינן מעובדות, ביטוי גנים מעורבים במעגל הזרחן ותכונות כימיות של הקרקע
אנואר דאוס[1], אנמיקה גהוסה[1], מקס קולטון[2]
[1]מכון וולקני, [2]אוניברסיטת בן גוריון

17:05 - 17:20 השפעת מבנה גנום הבננה על הרכב מיקרוביום הריזוספרה של צמחי בננה
דניאלה גת, סופיה ארז'נו
מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

17:20 - 17:35 מה חיידקים יכולים לספר לנו על הסביבה החקלאית
דוד זאבי
מכון ויצמן למדע

17:35 - 17:50 מידול קהילות: שימוש בגנומיקה לניהול המיקרוביום במערכות חקלאיות
שירי פרייליך
מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

19:00 - 21:00 *יציאה לסיורים בירושלים*

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025

08:30 -09:30- *התכנסות וקפה של בוקר וביקור בתערוכה*

09:30 - 11:00 חקלאות מחדשת - גידולי שירות, אולם A

יו"ר: **גיל אשל**, התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות
גל יעקובי, מכון וולקני

09:30 - 09:45 **הרצאה מוזמנת**
חקלאות מחדשת בישראל: ממצאים מסקר פרקטיקות חקלאיות בישראל 2024
סמדר טנר[1], אבירם ג'ונסון[2], אסף שדה[3], אסף שוורץ[4], גיא דברת[5], הילה סגרה[6], הילית מעין[7], טל סבוראי[8], יעל לאור[9], מאור מצרפי[10], רוני גפני[11], גיל אשל[12]
[1]מכון וולקני, [2]שרות הדרכה ומקצוע (שה"מ, משרד החקלאות ובטחון המזון, [3]מחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [4]הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון, [5]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [6]המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקנ, [7]יועצת עצמאית, [8]המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון, [9]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [10]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער - מכון וולקני,[11]מו"פ צפון - מיגל, [12]התחנה לחקר הסחף, המכון למדעי הקרקע, מים וסביבה, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

09:45 - 10:00 **הרצאה מוזמנת**
בחינת זני שעורה כגידול שירות במטעים והשפעתו על מאזן המים בקרקע
צפריר גרינהוט[1], רואי בן דוד[2], אייל בן שמחון[2], אורן שלף[2], עינת גרזון[1], איתי במברגר[1], אלון מאור[3]
[1]שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ), משרד החקלאות וביטחון המזון,[2]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]האגף לשימור קרקע וניקוד, משרד החקלאות וביטחון המזון

10:00 - 10:15 שילוב גידולי עצים וגידולי שדה - השלכות על משק המים ויצרנות בשדה
אייל בן שמחון[1], גיא יוגב[2,3], צפריר גרינהוט[4], אורן שלף[2]
[1]הפקולטה לחקלאות, מדעי הצמח, האוניברסיטה העברית, [2]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [3]מדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות, האונ' העברית, [4]אגרואקולוגיה, שה"מ, משרד החקלאות

10:15 - 10:30 שילוב גידולי שדה ופיזור גפת זיתים דו-פאזית בכרם זית - תוצאות מחקר ראשוניות
גיא יוגב[1,2], אורן שלף[1], גיורא בן-ארי[3]
[1]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי- מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, [3]המחלקה למדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 חקלאות מחדשת - גידולי שירות, אולם A (המשך)

10:30 - 10:45 האם גידולי שירות הם פתרון להמלחת קרקעות?
אלעזר וולק[1,2], שחר ברעם[3], רועי פוסמניק[2], גיל אשל[1]
[1]התחנה לחקר הסחף, חטיבת ניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות וביטחון המזון, [2]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [3]קמפוס נווה יער, מכון וולקני

10:45 - 11:00 היבטים מעשיים של גידולי שירות במטעים
אסף צור
מנהל מטעים קיבוץ צרעה

09:30 - 11:00 ההיסטוריה של גידולים חקלאיים בארץ ישראל - עבר, הווה ועתיד, אולם B

יו"ר: **עוז ברזני**, מכון וולקני
ניר דאי, מכון וולקני

09:30 - 09:45 **הרצאה מוזמנת**
ראשית תרבות עצי הפרי - ארץ ישראל כמרכז עולמי
דפנה לנגוט
אוניברסיטת תל אביב

09:45 - 10:00 **הרצאה מוזמנת**
כגידול חדש למספוא והשפעתו (*Chenopodium quinoa*) שימוש בצמח הקינואה על יצרנות, בריאות ויעילות ניצולת מזון בבקר ובצאן-תוצאות חדשות ומבט לעתיד
אביב אשר[1], ליאור רובינוביץ[1], שמואל גלילי[2]
[1]מו"פ צפון, מכון המחקר מיגל,[2]חקר ירקות וגידולי שדה, מנהל המחקר החקלאי

10:00 - 10:15 ענף ייצור המזון בעל קצב הצמיחה הגבוה בעולם - חקלאות מים
רוני זוסמן
המכון הישראלי לחדשנות AquaculTech

10:15 - 10:30 בוסתני מורשת בארץ ישראל - קווים לדמותם, מיקומם והרכבם
רועי פורת
ביה"ס לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה

10:30 - 10:45 היסטוריה של צורה - ביצד ניתן לזהות מינים והיסטוריה של ביות באמצעות צורת גלעינים בזיתים
אלעד בן דור[1,2], יואב בן דור[3], עוז ברזני[4], ארנון דג[5], אהוד גלילי[6], נועם שמרלר[6], דבורה צוויקל[6]
[1]המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, [3]המכון הגיאולוגי לישראל, [4]מדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [5]מדעי הצמח, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [6]ביה"ס לאכיאולוגיה וציוויליזציות ימיות, אוניברסיטת חיפה

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 ההיסטוריה של גידולים חקלאיים בארץ ישראל - עבר, הווה ועתיד, אולם B (המשך)

10:45 - 11:00 פיתוח פרוטוקול מיטבי לגידול פטל אדום בישראל
נעם מיזליש
מו"פ ההר המרכזי

09:30 - 11:00 מחקר, הדרכה, חקלאים והקשר ביניהם - עבר, הווה ועתיד, אולם C

יו"ר: **חיים תגר**, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שה"מ
שמשון עומר, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, שה"מ

09:30 - 09:45 דרכו של זן - ממבחן להמלצה
מוחמד אבו טועמה
תחום ירקות, שה"מ

09:45 - 10:00 היעדר רובוטים חקלאיים בארץ
ויקטור בלוך
מכון וולקני

10:00 - 10:15 פיתוח שיטה לניטור עמידויות לחומרי הדברה באקרית הקורים המצויה
ניצן כהן
שה"מ

10:15 - 10:30 הטמעת ידע חקלאי יישומי ככלי לחיזוק ביטחון המזון
חגי שניר
משרד החקלאות

10:30 - 11:00 **פאנל: ממחקר יישומי להטמעה בשדה**

09:30 - 11:00 ביוטכנולוגיה בשירות החקלאות, אולם D

יו"ר: **סימון מיכאלי**, מכון וולקני
ליאור אשד-ויליאמס, האוניברסיטה העברית

09:30 - 09:45 התפתחות פיוניות בעגבנייה: מנגנונים מגוונים של גמישות אדפטיבית שנחשפו באמצעות ניתוח השוואתי בין-מיני
עדו ניר, דניאל סורייב
מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

09:30 - 11:00 ביוטכנולוגיה בשירות החקלאות, אולם D (המשך)

10:00 - 09:45 השפעת כימוטיפ הכנה על צימוח, פריחה ותכולת קנבינואידים בזן קנאביס עתיר THC
סלעית לזר[1], פולינה גולשמיד[1], עדי קרסין[1], ארנון דג[2]
[1]Research & Innovation, RCK, [2]מרכז גילת לחקלאות על סף המדבר, מכון וולקני

10:15 - 10:00 ביולוגיה סינתטית לקידום החקלאות: אסטרטגיות מולקולריות לפיתוח עמידויות לקוטלי עשבים
גיל זימרן, אסף מוסקונה
האוניברסיטה העברית

10:30 - 10:15 עריכה גנומית בהדרים - צעד קדימה
גילאור קלי[1], לנה פלסר[1], אייל בדולח[1], מריה ארוייבה[1], אדוארד בלאוסוב[1], עדי פייגנבויים[1], עדה רוזן[1], חניתה צמח[1], ליבנת גולדנברג[1], טל ארד[1], יוסי יניב[1], ניר שדה[2], עמיר שרמן[1], יורם אייל[1], ניר כרמי[1]
[1]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [2]ביה"ס למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב

10:45 - 10:30 השפעת התכונות הפיזיקליות של מצע הגידול על התפתחות והתחדשות קאלוס
נוי שדות מוזיקה[1,2], מאיה קליימן[2], ליאור אשד-וויליאמס[1]
[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [2]המחלקה למדעי הצמח, מכון וולקני

11:00 - 10:45 טיפול באוקסין בשחרור איטי משפר את יכולת ההשרשה במקרים של צמחים קשי-השרשה וריבוי
טל קמחי, רועי ויינשטיין
המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב

11:30 - 11:00 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

13:15 - 11:30 דישון במערכות חקלאיות: מהקרקע דרך הצמח ליבול ואיכות בחסות חיפה נגב טכנולוגיות בע"מ, אולם A

יו"ר: **דני איטקין**, התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות
ישי נצר, מו"פ מזרח, אוניברסיטת אריאל

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
מיפוי מלאי הפחמן האורגני בקרקע באמצעות חישה מרחוק היפרספקטרלית: חקר מקרה בשדה נבחר באזור קמפניה, דרום איטליה
איל בן-דור[1], Nicolas Francos[2], Nunzio Romano[3], Paolo Nasta[3], Carollina Alloca, Benedetto Sica, Caterina Mazzitelli, Ugo Lazzaro, Guido D'Urso, Oscar Belfiore, Mariano Crimaldi, Fabrizio Sarghini
[1]אוניברסיטת תל אביב, [2]The University of Sydney, Sydney Australia,
[3]Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici, Napoli, Italy

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:15 דישון במערכות חקלאיות: מהקרקע דרך הצמח ליבול ואיכות בחסות חיפה נגב טכנולוגיות בע"מ, אולם A (המשך)

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
דשן בשחרור מבוקר חוסך דליפות ופליטות חנקן לסביבה
גדי שיפטן
קבוצת חיפה

12:00 - 12:15 השפעת השימוש במעבבי אוריאזות וניטריפיקציה על פליטות N2O בחקלאות באקלים ים תיכוני
שחר ברעם
מכון וולקני

12:15 - 12:30 קשרים בין מבנה הקרקע לדינמיקת הפחמן האורגני בקרקע: שילוב טומוגרפיית וספקטרו-מיקרוסקופיה של קרני X
מעוז דור[1], טום רגייר[2], זאק ארתור[2], אנדריי גובר[1], אלכסנדרה קרבצ'נקו[1]
[1]Plant, Soil and Microbial Sciences, אוניברסיטת מישיגן סטייט
[2]אוניברסיטת ססקצ'ואן

12:30 - 12:45 פיתוח פורמולציה ידידותית לסביבה לדישון עלוותי באבץ: אינטראקציות בין חומרים פעילי שטח וכלאטור עם שכבת הקוטיקולה בצמח פלפל
יהודה גסנבאור, יעל מישאל
המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

12:45 - 13:00 דישון בפוליפוספט להפחתת פגעים פיזיולוגיים בירקות וגידולי שדה
נטלי תורן[1,2], עדי קושמרו ביאר[1], ישי נהרי[1], רן אראל[1]
[1]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי
[2]המכונים ע"ש יעקב בלאושטיין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

13:00 - 13:15 *אסיפה שנתית קצרה של האגודה הישראלית למדעי הקרקע*

11:30 - 13:00 מדע הנתונים - כיווני מחקר בחקלאות מדייקת, אולם B

יו"ר: **פאדי קיזל**, טכניון
רועי שדה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

11:30 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
חישה תרמית מולטי-ספקטרלית ברזולוציה גבוהה ע"י שימוש בנחיל לוויינים וסופר-רזולוציה, לניטור חקלאי סביבתי
יפתח קלפ[1], נבות עוז[1,2], לירון זילברברג[1,2], עמרי ברמן[1,2], דוד מנדלוביק[2], יפית כהן[1], ניר סוכן[3]
[1]המחלקה למידע חישה ומיכון, מכון וולקני, [2]בית הספר להנדסת חשמל, אוניברסיטת תל אביב, [3]בית הספר למתמטיקה, אוניברסיטת תל אביב

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 מדע הנתונים - כיווני מחקר בחקלאות מדייקת, אולם B (המשך)

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
מערכת מבוססת בינה מלאכותית ליישום דישון חנקן בגידול חיטה
נעה צוקרמן[1], אורן גליקמן[1], איתמר לנסקי[2], דוד בונפיל[3]
[1]המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בר אילן, [2]המחלקה לסביבה תכנון וקיימות, אוניברסיטת בר אילן, [3]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

12:00 - 12:15 אלגוריתם לעיבוד תמונות של מצלמות תרמיות זולות לשערוך טמפרטורה, וחישוב CWSI ברזולוציה מרחבית גבוהה בעזרת שילוב סופר-רזולוציה
נבות עוז[1,2], ניר סוכן[3], דוד מנדלוביץ[2], יפתח קלפ[1]
[1]המחלקה לחישה מידע ומיכון, מכון וולקני, [2]בית הספר להנדסת חשמל, אוניברסיטת תל אביב, [3]בית הספר למתמטיקה, אוניברסיטת תל אביב

12:15 - 12:30 הערכה ואפיון יעילות הדברת עשבים כימית בתירס (*Zea mays*) באמצעות חישה מרחוק ואקואינפורמטיקה
שלומי אהרון[1], חנן איזנברג[2], רן לאטי[1], יפית כהן[3]
[1]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, [2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים. החוג לגידולי שדה וירקות, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי. הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [3]המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

12:30 - 12:45 יצירת מודל למידה אקטיבי לכריית נתונים בחיפוש אחר ביוסטימולנטים חדשים
עדי פרלמן ,**מרינה ליסיצין**, איתן קליבנסקי
ICL

12:45 - 13:00 חיזוי עוצמת היסדקות פרי בהדרים על בסיס מצב המים בעץ: פיתוח מודל רב-גורמי, עיתי ומרחבי
משה (ולדיסלב) דובינין[1], מיכאל מורוזוב[2]
[1]המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, המעבדה לאגרו-אינפורמטיקה וחישה מרחוק, מדרשת שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון, [2]המחלקה למדעי עצי הפרי, ראשון לציון, [2] מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 מחקרים יישומיים בהגנת הצומח, אולם C

יו"ר: **עומר פרנקל**, מכון וולקני
ליאור גור, מכון שמיר למחקר

11:30 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
ניהול משולב בהדברת נמטודות בעולם בתהליכי שינוי: אתגרים, מדיניות, תהליכים, טכנולוגיות ושילוב פתרונות לעתיד
סיגל בראון מיארה[1], פטריסיה בוקי[1], אברהם גמליאל[2], אלקש האדה[1], נטליה סיצ'וב שמעוני[1], סבטלנה דובריניין[3], מרינה בניחיס[2]
[1]המכון להגנה"צ, המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, [2]המכון להנדסת מערכות הנדסיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי, [3]שה"מ

11:45 - 12:00 **הרצאה מוזמנת**
מחלת הכובב בפרי אפרסמון
דוד עזרא[1], סיגל פרץ[2]
[1]מחלות צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]פתרונות מתקדמים להגנת הצומח

12:00 - 12:15 השפעת היישום של תכשיר acibenzolar-S-methyl (ביון) על השראת עמידות כנגד נגיף כתמי הנבילה של העגבנייה (TSWV) בצמחי פלפל, וכנגד הפתוגנים *Clavibacter michiganensis* (cmm) ו ToBRFVבצמחי עגבנייה
יואל מסיקה[1], אביב דומברובסקי[2], זיו שפיגלמן[2], דורון טפר[2]
[1]חוקר הגנת הצומח, מו"פ דרום, [2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

12:15 - 12:30 סיכום עשור לפעילות הדברה ידידותי - איזורית במטעים
מרים זילברשטיין[1,2], סמדר אידלין-הררי[3], דוד קלס[4], אביב צוברי[4], יהודית ורדי[3], ולרי אורלוב[5], אבי פלס[4], בני קלמן[4], דוד דהן[6]
[1]מו"פ צפון, מיגל, [2]מועצת הצמחים, [3]עצמאית, [4]עצמאי, [5]מחשוב, מיגל, [6]השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות

12:30 - 12:45 השפעת תנאי הסביבה בשלבי הגידול הראשונים על התפרצות ריקבון הפחם בגידולי כותנה רגישים
חגי רענן, נועם עמיר, יונתן עמנואל
מכון וולקני

12:45 - 13:00 trans-2-Octenal מדביר את הפטרייה *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* הגורמת למחלת מגלת העגבנייה, במבחנה, בעציצים ובשטח
אורנה ליארזי[1], מעין גולני[2], אמנון מגנוס[2], גנית לוי רוסו[2], אריאל אבנסון[2], יובל בנימיני[2], דוד עזרא[3]
[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]לובסמבורג תעשיות בע"מ, [3]מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

11:30 - 13:00 שיפור יעילות היצרנות של חיות משק בתנאי סביבה משתנים - בחסות מועצת החלב, אולם D

יו"ר: **מאיה זכות**, המכון למדעי בע"ח, מכון וולקני
צבי רוט, הפקולטה לחקלאות,מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

11:45 - 11:30 **הרצאה מוזמנת**
עומס חום ביממה והשפעתו על מדדי ייצור ורבייה ברפת החלב הישראלית
יניב לבון, אפרים עזרא
התאחדות יצרני החלב

12:00 - 11:45 **הרצאה מוזמנת**
הקשר בין אורך הטלומרים ומדדי בריאות, רווחה ויצרנות בעגלי הולשטיין
מירי כהן צינדר[1,2], שחר אלברג[1,3], עינב שור-שמעוני[1], רתם אגמון[1], פרננדו גרסיה[1], סמאח כעבוש[1], אריאל שבתאי[1,2]
[1]המעבדה ליצרנות מקיימת של מע"ג, מרכז מחקר נוה יער, מנהל המחקר החקלאי,
[2]המחלקה לבקר וצאן, המכון לבע"ח, מנהל המחקר החקלאי, [3]החוג לבע"ח,
הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה

12:15 - 12:00 מערכת מדגה מתועש אינטנסיבית חדישה מבוססת אסימילציה מיקרוביאלית של חנקן בתנאים מיקרואירופילים עם ממברנה
אוראל רחמים
מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

12:30 - 12:15 השפעת סוג הממשק ותנאי האחסון על איכות הביצה בישראל
ענת ויסמן[1], קארין קליינרמן צ'רנוב[2], רינת גרבובסקי[1], עידו פרום[1], שחר יאיר[1], יניב פימה[1], נדב זלצר[1], אהוד אלנקוה[2]
[1]המעבדות לבריאות העוף, המועצה לענף הלול[2] ,בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית

12:45 - 12:30 סטרפטוקוקוס יובריס כגורם לדלקות עטין במשק החלב הישראלי
אדלר עמוס, **שרון תירוש-לוי**, רמה פלק, יעד דהן, קטיה לויצקי, גבריאל פרץ, שמוליק פרידמן
מועצת החלב

13:00 - 12:45 מודל תרבית הכולל אספקטים ביולוגיים, פיזיקליים ומבניים לרקמת בלוטת חלב מבקר
יפעת ברייל קרניאלי[1], גיא דבי[2,1], ניר זהרוני[2,1], לירון טולאדנו[2,1]
[1]מכון וולקני, [2]האוניברסיטה העברית

14:30 - 13:00 *הפסקת צהריים והצגת פוסטרים*

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

15:10 - 14:30 **הרצאת מפתח**

אף אלקטרוני, יתוש הפלא וצ'יפ בקרקע: שבבים ביואלקטרוניים בשירות החקלאות, הסביבה ובטיחות המזון
ספי ורניק
המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מכון וולקני

16:00 - 15:10 פאנל - גישות מובילות בחקלאות אתגרי המדידה והכיוונים לעתיד

ראשת פאנל:
ד"ר יפית כהן, מכון וולקני

משתתפים:
ד"ר יעל לאור, מכון וולקני
ד"ר ויקטור אלחנתי, מכון וולקני
מארק פישמן, מנכ"ל CropTune
ד"ר מרים זילברשטיין, מו"פ צפון ומועצת הצמחים
ד"ר ליאור רובינוביץ', מיגל, מו"פ צפון

16:20 - 16:00 *הפסקת קפה וביקור בתערוכה*

17:50 - 16:20 פסולת חקלאית - מתוצר לוואי למשאב, אולם A

יו"ר: **לירון פרידמן**, שנקר
קרן ינוקה-גולוב, מו"פ אזורי אגודת הגליל

16:35 - 16:20 **הרצאה מוזמנת**
תובנות על גורלם של סיבי מיקרופלסטיק בקרקעות חקלאיות
עדי רדיאן, יניב אדרי, נירית כהן
הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון

16:50 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
מחקר ארוך טווח להבנת השפעת הממשק האורגני ומנת הקומפוסט על מדדי פוריות ואיכות הקרקע
אשר בר-טל[1], מיכאל רביב[2], יעל לאור[2], שלומית מדינה[2], גיא לוי[3], אורי ירמיהו[4], חנן אייזנברג[2], דרור מינץ[1], מיכאל בוריסובר[1], איברהים צעדי[5], ארקדי קרסנובסקי[5], חמם זיאדנה[6], נתיב רוטברט[3], יותם גואטה[3], רנין שוואהנה[3], יהודית קראוט-כהן[3], אביחי זלוטי[3]
[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני, [2]תחנת המחקר נווה יער, מכון וולקני, [3]המכון למדעי הקרקע, מים והסביבה, מכון וולקני, [4]תחנת המחקר גילת, מכון וולקני, [5]תחנת נווה יער, מכון וולקני, [6]תחנת גילת, מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

17:50 - 16:20 פסולת חקלאית - מתוצר לוואי למשאב, אולם A (המשך)

16:50 - 17:05 טיפול הידרותרמי בפסולת פלסטיק-ביומסה: פוטנציאל להשבת חומרים ולניהול בר-קיימא
רן דרזי[1], סאנדרא ח'ורי[2], יעל דובובסקי[1], לילך יסעור קרוח[2], רועי פוסמניק[1,3]
[1]הנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [2]הנדסת ביוטכנולוגיה, אורט בראודה, [3]נווה-יער, מכון וולקני

17:05 - 17:20 השפעת יישום גפת זיתים נוזלית (2PP) על תכונות הקרקע ומדדים פיזיולוגיים בעצי זית
קים סגל[1,2], אורי נחשון[1], סתיו שרף[1,2], גיא לוי[1], יעל לאור[1], ארנון דג[1]
[1]מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

17:20 - 17:35 סוגרים את מעגל הפחמן: שימוש בפסולת אורגנית לפיתוח וייצור פחם פעיל, לספיחת מזהמים במים ושפכים
יעל לצטר
עזריאלי מכללה אקדמית להנדסה בירושלים, המחלקה להנדסה אזרחית

17:35 - 17:50 פתרון חדשני לניצול פסולת פלסטיק חקלאית - יצירת חומרים מרוכבים בני-קיימא
ג'ני גולדמן, אנה דותן
כרמל אולפינים

17:50 - 16:20 חקלאות תאית - חדשנות בגידול מזון, אולם B

יו"ר: **שרון שלזינגר**, האוניברסיטה העברית
רוני רק, מכון וולקני

16:20 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
טכנולוגיות ניטור בשטח: מערכות תומכות החלטה להערכת תכולת חלבון
אנה ברוק
אוניברסיטת חיפה

16:35 - 16:50 **הרצאה מוזמנת**
חלבון חלופי מבוסס מייצליום: ניצול המגוון הביולוגי של פטריות מאכל מהגליל והגולן
בן שחר, לנה רוטמן, עמיאל שרחטון
מכון שמיר למחקר

16:50 - 17:05 אופטימיזציה של קצב חלוקה והתמיינות של תאי גזע בקר לייצור בשר מתורבת בעזרת CRISPR
עמית צירמן[1,2], יפתח נחמן[2], רוני רק[1]
[1]המכון לחקר בעלי חיים, מכון וולקני, [2]המחלקה לביוכימיה וביולוגיה מולקולרית, אוניברסיטת תל אביב

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 חקלאות תאית - חדשנות בגידול מזון, אולם B (המשך)

17:05 - 17:20 תכנות מחדש חלקי של תאי לוויין שהופקו מפרה משפר את יכולת ההתרבות שלהם תוך שמירה על יכולתם להתמיין בקלות לתאי שריר
אדר כפיר, שרון שלזינגר
האוניברסיטה העברית, רחובות

17:20 - 17:35 הישגי מאגד הבשר המתורבת - טכנולוגיות פורצות דרך להוזלת עלויות ושיפור איכות הייצור של מוצרי בשר מתורבת עתידיים
גאיה סביון
מנהלת טכנולוגית - מאגד בשר מתורבת

17:35 - 17:50 חקלאות תאית: תאי גזע פלוריפוטנטיים במקור חדשני לחלבון מן החי
נטע לבון, איילת מאור-שושני, שגית שלאל-לבנון
Aleph Farms

16:20 - 17:50 חקר עצי פרי בישראל, אולם C

יו"ר: **מיכל אקרמן לברט**, מו"פ צפון, מיג"ל
ענת זיסוביץ חריט, שה"מ

16:20 - 16:35 **הרצאה מוזמנת**
יותר בפחות: שימוש בזני בננה קומפקטיים, כאמצעי לחסכון במנות ההשקיה ובכח אדם, ושיפור היבול
נבות גלפז
מיגל - מו"פ צפון

16:35 - 16:50 **הרצאה מוזמנת**
פענוח המנגנון המבקר הבשלת פרי בתמר מג`הול
סמדר הרפז סעד
האוניברסיטה העברית בירושלים

16:50 - 17:05 ממשק ההשקיה במטעי שקד במהלך עונת הגידול משפיע על היציאה מהתרדמה החורפית והפוריות בעונה העוקבת
ענבר אהרן[1,2], אור שפרלינג[2], מיכל אקרמן- לברט[3], סמדר הרפז- סעד[1]
[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [2]המחלקה לעצי פרי, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [3]מיגל- מכון למחקר מדעי יישומי בגליל, מו"פ צפון

17:05 - 17:20 בחינת טיפולי NaHS להפחתת נשירת חנטים ולהעלאת היבול במנגו
ורד יריחימוביץ[1], פאוון קומר[1], אתי קינן[1], נועם אלקן[2], אבינש צנדרה ראי[1]
[1]מחלקה לעצי פרי, [2]מחלקה לאיחסון, מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 חקר עצי פרי בישראל, אולם C (המשך)

17:35 - 17:20 רגישות המנגו למזיקים ולמחלות במטע ולאחר קטיף כתלות בממשק הדישון החנקני
מרי דפני ילין[1], נתיב רוטברט[2], ליאורה שאלתיאל הרפז[1,3], נעם אלקן[4], שי צעידי[6], ברמית סופר ארד[5], נועה זבריה[5]
[1]מו"פ צפון-מיג"ל, [2]מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה,[3]אוניברסיטה בהקמה, תל חי, [4]חקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, משרד החקלאות, [5]שה"מ, משרד החקלאות ובטחון המזון

17:50 - 17:35 זיהוי ובחינה של גורמים המבקרים את היצירה של מטבוליטים משניים ממשפחת השיקמאט ברימון החשובים לבריאות הצמח והאדם
רחל אמיר[1], יונתן ירושלמי, אורי יריץ, רידא חבשי, יעל חכם, דורון הולנד[2]
[1]מכללת תל-חי
[2]מכון וולקני, נווה יער

16:20 - 17:50 תהליכי זרימה והסעה באוויר ותמיסת הקרקע, אולם D

יו"ר: **אלון ניסן**, האוניברסיטה העברית
אלעד לוינטל, אוניברסיטת בן-גוריון

16:35 - 16:20 **הרצאה מוזמנת**
קליטת מים בו-זמנית ממי-תהום רדודים ומהשקיה בטפטוף: ניסויי ליזימטר עם שורשים מלאכותיים
בן כהן, עידו ניצן, אילן בן נח ,**שמוליק פרידמן**
המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

16:50 - 16:35 קליטת זרחן דרך העלים: השוואת מנגנוני המסת הזרחן בסביבת השורש ועל פני שטח העלה של חיטה וחימצה
אלנתן גולן[1], רן אראל[1], נורית אגם[2], אבנר גרוס[3]
[1]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני, [2]קמפוס שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון,
[3]המחלקה לגיאוגרפיה סביבתית, אוניברסיטת בן גוריון

17:05 - 16:50 דינמיקה של יסודות הזנה בתמיסות הידרופוניות: תיאוריה, פרקטיקה והשלכות
עומר לוי[1], משה שנקר[2]
[1]האוניברסיטה העברית, [2]קרקע ומים, האוניברסיטה העברית

17:20 - 17:05 תהליכי הסעה של מזהמים אורגניים (חומרי הדברה ותרופות) למי תהום בשדות חקלאיים
שולמית נוסבוים[1,2], אורה ריין[2]
[1]בית הספר למדעי הסביבה, אוניברסיטת חיפה, [2]התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

16:20 - 17:50 תהליכי זרימה והסעה באוויר ותמיסת הקרקע, אולם D (המשך)

17:20 - 17:35 סקירת מדדים כמותיים להערכת מצב אוורור הקרקע
אילן בן-נח, שמוליק פרידמן
המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני

18:00 - 19:00 **טקס סיום**
חלוקת מלגות להרצאות מצטיינות ע"ש ד"ר זכריה הבר ז"ל בחסות פנורוט

יום שני, 15 בספטמבר, 2025

מושב פוסטרים A

A-1 אפיון מנגנוני עמידות של פטריות עובש לתכשירים אנטי-פטרייתיים בסביבה חקלאית
לאה מילר, עומר ברדה, ורדה זקין, אדוארד סיונוב
המחלקה למדעי המזון, מכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

A-2 חקר התפקיד ההגנתי של מרכיבי קוטיקולה בזני בר, זני מסורת וזנים מבויתים של שעורה במהלך האינטראקציה עם פטריית חילדון העלה
תקוא בדראן[1,2], יקטרינה מנשרובה[1], עוז ברזני[1,2], חגי כהן[1]
[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

A-3 השפעת המיקרו-מבנה של משטחים ותנאי מיקרו-אקלים על מיקרואורגניזמים
נופר הוד[1,2,3], מאיה קליימן[1], יפית כהן[2], איריס ידידיה
[1]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [2]המכון להנדסה חקלאית, מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

A-4 השפעת תרכובות אורגניות נדיפות של החיידק *Bacillus* sp. NYG5 על מטבוליזם צמחי, מיקרוביום של הריזוספרה וכימיה של הקרקע
קובי סודקוב, אדי סיטרין, דרור מינץ
מכון וולקני

A-5 השפעת חיידקי קרקע מקרקע בצפון ים המלח על התארכות שורשים של עוקצר מצוי
צילה ויקניאנסקי, עמרי פינקל
האוניברסיטה העברית

A-6 פיתוח וכיול מערכת המשלבת סנסורים שונים לאפיון פיזיולוגי של צמחים
תומר קולודנר
הפקולטה למדעי החיים, בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, מכון הדגנים, אוניברסיטת תל אביב

A-7 הערכת תכולת המים בחופה עצי שקד באמצעות חישה מרחוק רחפנית משולבת ובדיקת הקשר לפערי היבול
נועם אפרת
מחלקת אגרו אינפורמטיקה, אוניברסיטת בן גוריון

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים A (המשך)

A-8 יישום של עריכה גנומית ממוקדת לפיתוח פירות עם חיי מדף משופרים
אלכסנדרה קרן, אלכסנדר גולדשמידט, נעמי אורי, מתן לוי, כרמית זיו
מכון וולקני

A-9 חקר התפקיד של מסלולי סיגנל ההורמון חומצה אבציסית והמטבוליזם של פולימר הסוברין במנגנוני התגובה לפציעה של פקעות תפו"א במהלך האחסון
ליובוב פובחובה[1,2,3], יקטרינה מנשרובה[1], פאולה טפר במנולקר[2], דני אשל[2], חגי כהן[1]
[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]מדעי הצמח בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

A-10 היסדקות פרי: שימוש בחומרי צמיחה כתשתית לניטורה וחיזויה בהדרים ע"י שימוש והגברה של כלי חישה וטכנולוגיות מידע דיגיטליות (פרויקט CrackSense)
יניב סוויל
האוניברסיטה העברית

A-11 השפעת טיפולי חיטוי לאחר קטיף על בטיחות מיקרוביאלית של תוצרת חקלאית
תהילה בהר[1,2], דניאל דואניס-אסף[1]
[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מנהל המחקר החלקאי, מכון וולקני, [2]מגמת ביולוגיה סביבתית, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת- בר אילן

A-12 ניטור דינמיקת התפתחות של צמחים הידרופוניים באמצעות מצלמות אופטיות ידניות
נעמה שניר[1,2], אורן רייכמן[2], נתיב רוטברט[1], נרי רונן[3], לויה כץ שמחאי[1]
[1]מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, [2]מכללה האקדמית תל חי , [3]שירות הדרכה ומקצוע (שה"מ), משרד החקלאות

A-13 עצים עירוניים כמפחיתי חום - חקר תכונות פיזיולוגיות ואנטומיות בבתי גידול של רחוב ופארק
אביעד דקל, עינת שמש מייר, יקיר פרייזלר
מכון וולקני

A-14 עמידות ליובש בצמחים מדבריים דרך המיקרוביום
נועה אסף
המחלקה למדעי הצמח והסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

יום שני, 15 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים A (המשך)

A-15 פרוא (rewilding) המיקרוביום של חיטה מבויתת כדי להגן עליה נגד בצורת לטווח קצר
ישראל (ריי קארל) בן אברהם (הנסן השלישי)[1,2], יואב שריה[1,2]
[1]קרקע ומים, מכון ולקני, [2]האוניברסיטה העברית

A-16 אפיון התורשה של תכונות מרכזיות בטף לקראת טיפוח זנים מותאמים לישראל
ברוך ביתאו, ורד ברק, יהושע סרנגה
האוניברסיטה העברית

A-17 פיתוח מערכת ורסטילית לחיזוי יבול המבוססת על מידול צימוח, חישת לווינים ונתוני מזג אוויר
יואב שרעבי, אורן חייק, עודד פרי, יובל שדה
Sat-Yield

A-18 זיהוי הגורמים הפיזיולוגיים והתאחיזה הגנטית לתכונת הגבעול הפוטוסינתטי (SPC) בשקד ערבי (*Prunus arabica*) והשפעתם בהשבחת השקד
אורי איזנבך[1,2], דן זעירא[2], רותם הראל-בז'ה[2], טלי טריינין[2], חטיב כאמל[2], לוטם טרנר[2], הלל ברוקנטל[3,2], דורון הולנד[2], תמר אזולאי-שמר[2]
[1]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית,
[2]היחידה למטעים, מרכז המחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני,
[3]המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס, קליפורניה, ארה"ב

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025

מושב פוסטרים B

B-1 ניידות סטריגולקטונים בקרקעות שונות והשפעתה על נביטת עלקת המאם זיאדנה, **עמית פאפוריש**
מכון וולקני

B-2 הדברת עלקת חרוקה באפונה
גיא אבדרי, חנן איזנברג
מרכז מחקר נווה יער, מכון וולקני

B-3 אפיון תפקידן של שלפוחיות חוץ תאיות שמקורן בחיידק פתוגני באינטראקציה עם הצמח הפונדקאי
עדן אמזלג[1,2], לאורה צ'לופוביץ[3], דייגו סנטוס-גרסיה[4], צחי ארזי[5], עדי פייגנבוים[6], אופיר בהר[1]
[1]מחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל, [2]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, [4]Center for Biology and Management of Populations (CBGP), INRAe UMR1062, Montferrier … Dirección de correo verificada de inrae.fr
[5]המחלקה לצמחי נוי וביוטכנולוגיה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל, [6]היחידה לביואינפורמטיקה, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל

B-4 שונות בין-אוכלוסייתית בתכונות נביטה ופנולוגיה של סולנום המקור
ז'אקלין אבו נסאר, מאור מצרפי
מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

B-5 שימוש בציטומטריית זרימה (Flow cytometry) להערכת עמידות של זני עגבנייה לחום
גולן מילר, מיכל ליברמן-לזרוביץ'
המחלקה לגידולי שדה וירקות, מכון וולקני

B-6 בחינת ההבדלים ברקמות העלה והשורש בזני בר, זני מסורת וזני תרבות של שעורה בתגובת לעקה אוסמוטית: לימוד התפקיד של פולימרים הידרופוביים
נילית הרואה[1,2], יקטרינה מנשרובה[1], ניר שדה[2], חגי כהן[1]
[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים B (המשך)

B-7 לימוד האטיולוגיה, הביולוגיה והגנטיקה של מחלת העלעלת בגידול השומשום בישראל

אילה אהרונוב[1,2], צבי פלג[1], אופיר בהר[2]
[1]המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים
[2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון

B-8 כותרת: אפיון התגובה לחום בזני עגבניות מאכל באזור הבשור

שרית וילנצ'יק[1], גולן מילר[1], חנה אלון[2], טל אוגד[2], מיכל ליברמן לזרוביץ'[1]
[1]המחלקה לחקר ירקות וגד"ש, מכון וולקני, [2]חוות הבשור, מו"פ דרום

B-9 בניית מערכת תאית להשפעה של כוחות מכניים על תאי אפיתל בבלוטת חלב מבקר

גיא דבי[1,2], יפעת בריל-קרניאלי[1]
[1]המכון למדעי בעלי החיים, מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

B-10 חקר השפעת כוחות כיווץ וסביבות מכניות על תפקוד תאי בלוטת חלב בקר בעזרת יצירת מבנים תלת-ממדיים

לירון נעמי טולאדנו[1,2], גיא דבי[1,2], ניר זהרוני[1,2], יפעת בריל קרניאלי[1]
[1]מכון מחקר לחקר בעלי החיים, מחלקת בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני,
[2]מחלקת מדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

B-11 בחינת ההשפעה הגנטית של הפחתת סרום על תאי גזע מזנכימליים של בקר לצורך אופטימיזציה של ייצור בשר מתורבת

דר ירון, רוני רק
המחלקה לחקר בעלי חיים, מכון וולקני

B-12 בשר מתורבת: מיקרו-נשאים על בסיס סויה תומכים בחלוקה והתמיינות תאים

אורית דשבסקי[1,2], רוני רק[1]
[1]המחלקה לחקר בע"ח, מכון וולקני, [2]המחלקה לחקר בע"ח, האוניברסיטה העברית

B-13 רימות זבוב החיל השחור ככלי לחקלאות בת-קיימא: עיבוד פסולת חקלאית והפקת דשן אורגני וחומרים פעילים ביולוגית נגד מחלות צמחים

זיגריד פנו-וינטרס[1,2], מניקנדן ארומוגאם[1,2], גלוריה אטיאנו[3], ג'יימס סיקאווה[3], גדעון וינטרס[4], דינה זילברג[2]
[1]מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר, [2]המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון,
[3]אוניברסיטת תל אביב, מו"פ מדבר וים המלח

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים B (המשך)

B-14 "שימוש במערכת CRISPR או רקומבינציה הומולוגית מבוססות אגרובקטריום לפגיעה ממוקדת בגנים בפטריות"
מעיין גרינברג ברן[1,2], דוד עזרא, עמית גלאון
[1]המחלקה למחלות צמחים, מכון וולקני,[2]אגרואקולוגיה, האוניברסיטה העברית

B-15 תפוצה אווירית של פיקנידיוספורות: מימד חדש להתפרצויות מחלות סטינדרה פרטפ סינג, אלון שומרון, **נעם אלקן**
מכון וולקני

B-16 השפעת הטמפרטורה ולחות על צימוח התפטיר ונביטת נבגי הפטרייה הפתוגנית *Alternaria alternata* הגורמת למחלת הנקודות השחורות ברימון
סופי גולדמן[1,2], דני שטיינברג[2], דוד עזרא[2]
[1]הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, [2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני

B-17 השפעת ביות החיטה על הרצפים החוזרניים בגנום
גיא בן צבי
מיגל מכון מחקר גלילי

B-18 בא לשבונה קימחון חדש - אפיון גנוטיפי ואקולוגי של טיפוס פתוגן חדש בברמים
ליאור גור[1], משה ראובני[1], יגאל כהן[2], שמואל עובדיה[3], עומר פרנקל[4]
מחלות צמחים, מכון שמיר למחקר[1]
הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן [3]ש.ח.פ בע"מ[2]
המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני[4]

B-19 ריצוף הגנום המלא ברמת הכרומוזום ואפיון המגוון הגנטי של תלתן ישראלי
גיא חורב[1], יבגני פוטפנקו[1], ארי מאירסון[1], עינב מייזליש גתי[2], דקלה לפשיץ[2], סיון גולן[2], שריאל היבנר[1]
[1]ביואינפורמטיקה, מיגל מכון למחקר מדעי בגליל ותל חי אוניברסיטה בהקמה, [2]בנק הגנים של צמחי ארץ ישראל, מנהל המחקר החקלאי

B-20 זיהוי גנים בחיטת הבר המתווים את מבנה השורש ומשפיעים על יעילות ניצול המים
שי איגון חג'בי, ניר שדה
אוניברסיטת תל אביב

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים B (המשך)

B-21 השפעה של תכונת הגבעול הפוטוסינתטית הייחודית של שקד הבר *P.arabica* ברקמת קיבוע פחמן חלופית לפיזיולוגיה של השקדים

דן זעירא[1], אורי איזנבך[1], רותם הראל-בז'ה[1], טלי טריינין[1], חטיב כאמל[1], לוטם טרנר[1], הלל ברוקנטל[1,2], דורון הולנד[1], תמר אזולאי-שמר[1]
[1]היחידה למטעים, מרכז המחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני,
[2]המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס, קליפורניה, ארה"ב

B-22 קידום מחקר חקלאי אקלימי בישראל- מרכז המחקר לחקלאות תחת שינויי אקלים

טובה דויטש-טראובמן[1], אביב דומברובסקי[2], אודי שטרובך[3], גיורא בן-ארי[1], חגי יסעור[4], מיכל ליברמן-לזרוביץ'[1], נועם מאירי[5], רן לאטי[6], תמר אזולאי- שמר6, רואי בן-דוד[1]
[1]המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [2]המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [3]המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [4]מרכז מחקר דרום גילת, מינהל המחקר החקלאי, [5]המכון למדעי בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [6]מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער

B-23 בחינה השוואתית בשדה של קווי טיפוח חדשים של חיטים עטויות תחת אקלים ים-תיכוני

בועז לב-ידון[1,2], אביה פדידה-מאירס[1,2,3], כאמל נאשף[2], שרה אלל[2], נדב שליט[2], רומן מוקרושוב[2], סתיו היכל[3], דוד בונפיל[2], רואי בן-דוד[2]
[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות, [2]מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [3]חברת זרעים דליה בע"מ

מדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון
חברת זרעים דליה

B-24 מערכת תלת מימדית להדמיית התנאים הפיזיקליים בבלוטות חלב

ניר זהרוני
מכון וולקני

B-25 פיתוח ממשק מחדש להשבת גידול השומשום בישראל

אביתר אסף, צבי פלג
האוניברסיטה העברית

B-26 מציאת מקורות חדשים לעמידות כנגד מחלת הכיב החיידקי בעגבנייה

שטרופה ריי, יאו שאו ,**דורון טפר**
מכון וולקני

יום שלישי, 16 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים B (המשך)

B-27 מינוף יחסי גומלין צמח מיקרואורגניזמים לחקלאות בת קיימא: גישות משלימות לזיהוי חיידקים מועילים חדשים

אלכסנדרה יבנקו[1,2], דרור מינץ[2]
[1]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית,
[2]מכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025

מושב פוסטרים C

C-1 הנדסת קו תאים חדש עם יכולת התרבות ממושכת והתמיינות מיוגנית יעילה ליישומי בשר מתורבת
אילנה ויינשטיין
האוניברסיטה העברית

C-2 פיתוח טכנולוגיית Smart Scaffold לייצור בר-קיימא של בשר מתורבת
יעל גלעד
מדעי בעלי החיים והווטרינריה,פקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

C-3 השפעת המבנה ודרגת הרוויה על דינמיקת ריכוזי החמצן בתווך נקבובי: ניסויים מיקרופלואידיים
אילאיל לבקוב, אושרי בורגמן
מיגל

C-4 הבנת תהליך חלוקה מחדש של מי הקרקע דרך מערכת השורשים (hydraulic redistribution) תחת תנאי מליחות שונים
דביר הוכמן, נמרוד שוורץ
הפקולטה לחקלאות המחלקה למדעי הקרקע והמים, האוניברסיטה העברית

C-5 אבחון הביטוי הגנטי של אברי רבייה נקביים בפרחי אבוקדו בתגובה לטיפול במעכב סינטזת האתילן MCP-1 המביא לעליה משמעותית ביבול
עמית טבצ'ניק אסייג[1,2,3], אמיר רז[1,2], סמדר הרפז-סעד[3], מרטין גולדווי[1,2]
[1]מכון מחקר מיג"ל, [2]המכללה האקדמית תל חי, [3]האוניברסיטה העברית

C-6 מערכת תומכת החלטה לתכנון פריסה אזורית של מלכודות לניטור זבובי פירות פולשים
איתן גולדשטיין[1], יפית כהן[1], דוד נסטל[2]
[1]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשוולציון, [2]המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים C (המשך)

C-7 פיתוח מערכת ביו-מימטית תלת ממדית המדמה שורש לחקירה ובידוד של פרמטרים המשפיעים על התנהגות נמטודות העפצים

מיכל עמרני[1,2], סיגל בראון-מיארה[3], פטריסיה בוקי[3], נטליה סיצ'יוב שמעוני[3], טלי סיאס[2], נעה לבמן-סנש[4], ניקול גורוחובסקי[4], עדו ברסלבסקי[1], מאיה קליימן[2]
[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [2]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [3]המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, [4] הפקולטה להנדסת חומרים, אוניברסיטת תל אביב

C-8 הידרוג`לים מבוססים מדוזה ואלג`ינט המכילים ננו-חלקיקי תחמוצת נחושת אנטי פטרייתיים לחומר מרובב לצרכי הדברה איטית ודישון

סיגל ורדמן, שחר ריכטר, אינס צוקר
הנדסת חומרים, אוניברסיטת תל אביב

C-9 שיפור וייעול יישום תכשירי הדברה באמצעות רחפנים

אהליאב קיסר, מרינה בניחיס, גיא לידור, יפית כהן, אברהם גמליאל
המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מינהל המחקר החקלאי

C-10 השפעת מקורות שונים של דישון פוליפוספט על פעילות מיקרוביאלית בקרקע ובריזוספירה

איירין מוטקלה[1,2], שמעון רחמילביץ[2], רן אראל[1]
ARO חוות גילת, מנהל המחקר החקלאי1
מכון יעקב בלאושטיין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב[2]

C-11 הפחתת פליטת חמצן דו חנקני על ידי מניפולציה של הרכב החיידקים בשורשי חיטה ובקרקע

רונה זיסקין[1,2], עדה ויטרבו[1], יצחק הדר[2], רועי בן-דוד[3], מאיה אופק-לזר[4], שחר ברעם[5], דרור מינץ[1]
[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון, [2]אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [3]מדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון, [4]היחידה לשירותי ביואינפורמטיקה, אוניברסיטת חיפה, [5]נווה יער, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון

C-12 דישון תמרים והשפעתו הסביבתית

איליה גלפנד
אוניברסיטת בן גוריון

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים C (המשך)

C-13 ביטוי של חלבון החלב קזאין בזרעים
אלמוג עוזרי, עודד שוסיוב
הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

C-14 השפעת הדשיה בפוליפוספט על זמינות הסידן והפחתת פגמים פיזיולוגיים בברוב סיני
דורון שבתאי[1,2], נטלי תורן[1], עדי קושמרו ביאר[1], ישי נהרי[1], רן אראל[1]
[1]מנהל המחקר החקלאי, חוות גילת, מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

C-15 השפעת ההרכב המינרלי ורמת ההבשלה על איכות פרי אחר הקטיף של אבוקדו מזן האס
גיא בראונר[1,2], אלעד ישנו[1], נועם אלקן[3], עדי קושמרו ביאר[1], עמליה וואיזר[1], רן אראל[1]
[1]המכון למדעי הקרע, מים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי -מכון וולקני, מרכז מחקר גילת, [2]המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, [3]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

C-16 אינטרקציה אנטמופתוגנית של חיידקי *C.rhizoplanae* עם זחלי פרודניה
רונה מלמד, איה פרידמן
האוניברסיטה העברית

C-17 לטוב או לרע- השפעת אינטראקציות מיקרוביאליות על חומרת מחלה בצמחים
עדי גלס לבנה, יעל הלמן, שאול בורדמן
האוניברסיטה העברית

C-18 תהליך מעגלי ירוק : שימוש במיקרואצות לשיקום שפכים עתירי זרחן וייצור בר-קיימא של דשן ביולוגי
צ'ארלס רקסלי[1,2], נטלי תורן[2], רן אראל[2], אינה חוזין-גולדברג[1]
[1]אוניברסיטת בן גוריון, [2]מכון וולקני

C-19 אפיון מודול חדש של מערכת טוקסין-אנטיטוקסין מסוג Fic/VbhA בחיידק *Paracidovorax citrulli*, והשלכותיו על התמודדות החיידק עם מצבי עקה ותרומתו לאינטראקציה עם צמח הפונדקאי
דפנה טמיר אריאל
האוניברסיטה העברית

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים C (המשך)

C-20 "ארץ שעורה": השבה, שימור ואפיון אוסף אבוד של זני שעורה מסורתיים משדות הפלחה של ארץ ישראל ושכנותיה
טוני ממין[1,2], צבי פלג[2], עינב מייזלישׁ-גתי[3], דקלה ליפשיץ[3], שריאל היבנר[4], רואי בן-דוד[1]
[1]מכון למדעי הצמח, גידולי שדה וירקות, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, [3]בנק הגנים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [4]מיגל - מכון למחקר יישומי בגליל

C-21 טיפול הידרותרמי ממיר פסולת אורגנית ממערכות עיכול אנארוביות להידרוצ`אר בעל ערך מוסף ליישומים ברי קיימא
איתמר קאפמן, רועי פוסמניק
הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון- מכון טכנולוגי לישראל

C-22 השפעת ממשק הדישון החנקני על היבול ואיכות פירות מנגו שלי לאחר קטיף
נתיב רוטברט
מכון שמיר למחקר

C-23 הפחתת פליטות חנקן דו-חמצני על ידי חיידקי ריזוספרה
עדה ויטרבו[1], עומרי עומרי ורדי פרשלטיין[2], רונה זיסקין[2,3], דרור מינץ[2]
[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני, [2]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האניברסיטה העברית בירושלים

C-24 קומפוסטצית דו-שלבית של פסולת ירקות וצמחי מים פולשים באמצעות תוף מסתובב ותולעים אדומות: השפעות על פוריות הקרקע ועל הצמח
סוריאטזה פוטיפטי
מכון וולקני

C-25 מהפרשות דגים לייצור מיקרואצות תוך ניקוי המים – שימוש בפוטוביוראקטור ממברנלי במערכת מסוחררת לגידול דגים
מאיה מושקוביץ[1], יובל סיבוני[1], אינה חוזין-גולדברג[1], אבנר רונן[2], דינה זילברג[1]
[1]המכון לחקלאות וביוטכנולוגיה של אזורים צחיחים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, [2]מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

יום רביעי, 17 בספטמבר, 2025 (המשך)

מושב פוסטרים C (המשך)

C-26 יישום מי-נטל ממקור זבל בעלי חיים בקרקע חרסיתית ובחינת ההשפעה על המלחת הקרקע ופרופיל הפחמן האורגני
אחיה חוסרבי
האוניברסיטה העברית

C-27 סירוגיות באבוקדו מזן `האס`: שינויים במאזן האוקסין בפקע הנגרמים כתוצאה מעומס פרי גבוה קשורים בדיכוי המעבר לפריחה
ורד יריחימוביץ, מדורי פוצמרדי, דור חיים, **אתי קינן**, אייל הלון, צחי קאמרה, אבי צדקה
מחלקה לעצי פרי, מכון וולקני

תקצירים
הרצאות

שימוש בתערובות של גידולי כיסוי ככלי להערכת זמינות חנקן בקרקע באמצעות חישה מרחוק

סיימון פוטרמן, יעל לאור, גיל אשל, **יפית כהן**

המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

תערובות של גידולי כיסוי הכוללות קטניות ודגניים עשויות לשקף את זמינות החנקן (N) בקרקע. כאשר רמות החנקן נמוכות, לקטניות יתרון בזכות יכולתן לקבע חנקן מהאטמוספירה, דבר שמאפשר להן לגבור על הדגניים. לעומת זאת, ברמות חנקן גבוהות, הדגניים מתחרים בהצלחה בקטניות. ניתוח היחס בין קטניות לדגניים בתערובת יכול לשמש כאינדיקטור עקיף לזמינות החנקן בקרקע, וניתן לעקוב אחריו באמצעות חישה מרחוק.

בתחנת "משק המודל לחקלאות בת-קיימא" בנווה יער, וולקני, נזרעה תערובת שיבולת שועל ותלתן בדצמבר 2022. ניתנו ארבע רמות דישון חנקני, מ-0 ועד 120 ק"ג לדונם, ותמונות RGB נאספו באמצעות רחפן. החנקן השפיע באופן מובהק על הביומסה הכוללת ועל היחס בין השיבולת שועל לתלתן – כאשר תלתן שלט ברמות חנקן נמוכות, ושיבולת שועל ברמות גבוהות.

טכניקות של למידת מכונה שימשו לסיווג התמונות למחלקות של דגניים וקטניות, ונבנו מפות של השכיחות היחסית של כל קבוצה. דיוקי הסיווג עמדו על 93%, 85% ו-76% בהתאמה, ב-64, 77 ו-87 ימים לאחר זריעה. נפחי השיבולת שועל והתלתן חושבו באמצעות מודלים דיגיטליים של פני השטח, ונמצא קשר לביומסה בפועל עם ערכי R^2 של 0.56–0.59 (שיבולת שועל) ו-0.27–0.34 (תלתן) ביום 77 ו-87 לאחר זריעה.

שילוב של תערובות גידולי כיסוי עם חישה מרחוק עשוי להוות כלי שימושי לתכנון דישון חנקני מוקדם עבור גידול השדה הבא. עם זאת, יש צורך במחקר נוסף לאימות הממצאים באזורים נוספים ולבחינת השפעתם על קליטת החנקן והתנובה של הגידול העיקרי.

איפיון דרישות ההזנה של גפן מאכל בעזרת ליזימטרים

<u>ארנון דג</u>, אורי ירמיהו, נועם רשף, אמנון ליכטר

מכון וולקני

על אף חשיבותו של הרבה של ענף הגפן למאכל, בישראל ובעולם, המידע לגבי דרישות ההזנה שלו לחנקן, זרחן ואשלגן, מוגבל. במחקר הנוכחי, בחנו תגובה של שני זני גפן מאכל, `ארלי סוייט`, זן בביר, ירוק ו`קרימסון`, זן אפיל, צבעוני, לרמות שונות של NPK. המחקר נערך לאורך שלוש שנים על גפנים בוגרות מניבות, הגדלות במיכלים עם מצע מנותק, פרלייט. בשלושת יסודות ההזנה נמצאה עליה ביעילות הקליטה עם הקטנת ריכוז הנוטריינט במי ההשקיה. צריכת החנקן בשני הזנים היתה דומה לאורך העונה, בלי קשר למועד הבציר ולשלב הפנולוגי של הגפן. ריכוז של 40 ח"מ חנקן במי ההשקייה, היה מיטבי מבחינת צימוח, יעילות ניצול החנקן, היבול ואיכותו. צמצום מנת החנקן הביא לצבירת סוכר וצבע מהירים יותר. עליה בזמינות זרחן, הקטינה את קצב צבירת הסוכר בפרי המתפתח ומאידך, רמות נמוכות של זרחן הביאו להזדקנות מוקדמת של עלים, תופעה שהתרחשה גם ברמות נמוכות של אשלגן. בנוסף, רמות זרחן נמוכות, הביאו גם לירידה בצימוח הוגטטיבי ובטרנספירציה של הגפנים. תופעה דומה נמצאה גם ברמות נמוכות של אשלגן. ממצאי המחקר מעידים גם לגבי הרקמה (טרף או פטוטרת) ומועד הדיגום (פריחה או בוחל), המייצגים בצורה המיטבית את זמינות יסודות ההזנה בכל אחד מהנוטריינטים. נראה אם כן, שמערכת הגידול בליזמטרים, מספקת תוך זמן קצר, יחסית לניסויי שדה, ממצאים לגבי ההשפעות הביולוגיות והחקלאיות של זמינות המאקרואלמנטים על הפיזיולוגיה ואיכות הפרי בגפן מאכל.

האם אשלגן משפר את תגובת הגפן למחסור במים?

<u>אורי הוכברג</u>, אורי ירמיהו, אלון בן-גל, אור שפרלינג

מכון וולקני

אשלגן (K) נחשב לעיתים קרובות כיסוד המשפר את עמידות הצמח ליובש, אך נושא זה נבדק לעיתים נדירות בעצים נשירים. במשך שלוש שנים בדקנו שתי רמות של דישון באשלגן בגפנים שגודלו בליזימטרים ויובשו באופן מבוקר.
בתנאי השקיה טובה דישון גבוה באשלגן גרם לעלייה משמעותית בריכוז האשלגן בצמח, בחילופי הגזים ובצמיחה. היתרונות של אשלגן בתנאי יובש היו דומים או נמוכים מאלה שהתקבלו בתנאי השקיה מיטבית. ריכוז המומסים בעלים לא השתנה בעקבות דישון גבוה באשלגן, בין היתר משום שצריכת מגנזיום פיצתה על מחסור באשלגן. כתוצאה מכך, תגובת הפיוניות ותגובת הדיות של הצמח כולו ליובש לא השתפרו בתנאים של רמות אשלגן גבוהות. בנוסף, יישום שונה של אשלגן לא הוביל לשוני בתגובה של הפיוניות ללחץ אדים גבוה או למשך הזמן שלוקח לחילוף הגזים להתאושש מהיובש. הצמיחה של הגזע וצריכת המים הכוללת עלו באופן דומה בעקבות יישום אשלגן, גם בתנאי השקיה וגם בתנאי יובש. לבסוף, רמות גבוהות של אשלגן לא שיפרו את שרידות הצמח כאשר יובש עד ליובש קיצוני.
הממצאים מעלים סימני שאלה באשר לתפיסה שאשלגן מועיל יותר בתנאי יובש מאשר בתנאי השקיה טובה.

אופטימיזציה של דישון בפוליפוספט לשם שיפור הפוריות, יעילות השימוש בדשן, ואיכות התוצרת, במגוון מערכות חקלאיות

<u>רן אראל</u>, נטלי תורן

מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

עקב תהליכי ספיחה ושקיעה היעילות האגרונומית של דשני זרחן נמוכה במגוון מערכות חקלאיות. ניצול יעיל של דשני זרחן מהווה אתגר במיוחד בקרקעות גירניות, בהן מתרחשות תגובות שקיעה מהירות עם סידן, דבר שמקטין את זמינותו לצמח. פוליפוספטים, מולקולות הכוללות שרשראות של שתי יחידות אורטופוספט או יותר, מהוות אלטרנטיבה פוטנציאלית לדשנים הקונבנציונאליים, בזכות התפרקות הדרגתית של הפולימר, פעילות בקושרי יונים, והשפעתן על הכימיה של תמיסת הקרקע ועל הפעילות המיקרוביאלית בריזוספרה.

בשלוש שנים האחרונות ערכנו 15 ניסויים בשדה ובתנאים מבוקרים במגוון גידולים: גד"ש (חיטה, תירס), ירקות (עגבנייה, סלרי, פלפל), ועצי פרי (אבוקדו, מנגו), ועוד. נבדקו סוגים שונים של פוליפוספטים בהשוואה לממשק דישון מקובל באורטופוספט. בנוסף ליבול, נבדקו קליטת מינרלים בצמח, זמינות זרחן בקרקע, פגמים פיזיולוגים, ואיכות לאחר קטיף.

בשנה הראשונה מצאנו כי אורך השרשרת משפיע באופן מובהק על זמינות הזרחן לצמח ועל התכונות של הפוליפוספט כבלאט. אחרי אופטימיזציה של אורך הפולימר המשכנו בניסויי השדה. בממוצע, דישון בפוליפוספט, ובפרט כאשר יושם בהדשיה, שיפר את היבול באופן מובהק (5%–33%), העלה את ריכוזי הזרחן, הסידן, המגנזיום והברזל ברקמות, והקטין פגמים פיזיולוגיים כמו שחור פיתם. למשל, באבוקדו נמדדה עלייה של כ-30% ביבול, והפחתה מובהקת בריקבונות אחרי אחסון. כמו כן, בקרקעות שדושנו עם פוליפוספט נצפתה רמת זרחן זמינה גבוהה יותר לאחר הקטיף (מיצוי אולסן), דבר המעיד על פוטנציאל להפחתת מינון דשן בעונות הבאות.

הממצאים מצביעים על כך שפוליפוספטים, כאשר מותאמים לאורך שרשרת ואופן יישום, מהווים כלי אפקטיבי לשיפור יעילות ניצול הזרחן, ולשיפור הניבה ואיכות הפרי במגוון גידולים.

פוליהליט: דשן מוצק המכיל אשלגן, סידן, מגנזיום וגופרה

אורי ירמיהו

מכון וולקני

פוליסולפט הוא דשן המופק מהמינרל $K_2Ca_2Mg(SO_4)_4 \cdot 2H_2O$. המינרל נחצב בעומק הקרקע והופך למוצר בטיפול מכני. סדרת מחקרים התבצעה במטרה להשוות את היעילות של פוליהליט כדשן המספק לצמח אשלגן, סידן, מגנזיום וגופרית ביחס למלחים מסיסים שווי ערך. נערכו ניסויים במכלים ובשדה שבהם נבדקה ההשפעה של פוליהליט על גידול צמחים, יבולם ואיכותם מול מלחי גופרה מקבילים. נמצא שפוליהליט הוא דשן יעיל יותר לאספקת כל ארבעת המינרלים ביחס למלחים מסיסים שווי ערך. כדי לעמוד ביחסים הנדרשים של הצמח עבור אשלגן, סידן ומגנזיום, יש ליישם את מינון הפוליהליט כדי לספק מספיק סידן ומגנזיום, ויש להשתמש בדשנים נוספים במקור לאשלגן. התמוססות הפוליהליט בתנאי שדה הינה מלאה אך קצב ההתמוססות איטי יותר מאשר מלחי סולפט מקבילים. תנועת המינרלים בקרקע לאחר יישום פוליהליט נמוכה יותר מאשר לאחר יישום מלחי סולפט מקבילים. מה שגורם לכך שההשפעה השאריתית של פוליהליט על היבול שגדל לאחר יישום הדשן גבוהה מההשפעה של מלחי סולפט מקבילים.

הדברה ביולוגית של אקריות במטעי תפוח

<u>ארנון טביק</u>[1], נורית אליאש[2], דורית חשמונאי[1]

[1]מו"פ, ביו-בי שדה אליהו, [2]מכון שמיר

תפוחים בישראל מותקפים על ידי ארבעה מיני אקריות עיקריים - Tetranychus urticae, T. turkestani, Panonychus ulmi ו-Bryobia rubrioculus. הדברתן נעשית לרוב על ידי שילוב של קוטלי אקריות כימיים ושל טורפים המופיעים באופן טבעי, בעיקר האקרית הטורפת Typhlodromus athiasae וחיפושיות טורפות מהסוג Stethorus. כדי לבדוק אם הדברה ביולוגית מסחרית יכולה להחליף את ההדברה הכימית, ואם ניתן לשלב אותה עם הטורפים הקיימים באופן טבעי, ערכנו סדרה של ניסויי שדה. בדקנו את התבססותה של האקרית הטורפת Neoseiulus californicus שיושמה בשטח, ואת תרומתה להדברה. הניסויים נערכו בארבעה מטעי תפוחים מסחריים המשמשים כאתרי מחקר, בהם השווינו יישום אקריות טורפות בשקיקי שחרור איטי לביקורת לא מטופלת. בחלקת מחקר אחת בדקנו גם את היישום של N. californicus באמצעות מפוח אוויר. התוצאות היו שונות בין אתרי המחקר - בעוד שהאקריות המזיקות הודברו בהצלחה בכל אתרי הניסוי, בשני אתרים נשלטה חברת הטורפות על ידי T. athiasae המקומית ובשני האתרים האחרים נמצאה התבססות גבוהה יותר של N. californicus. המזיקים העיקרי באתרים שבהם הפכה N. californicus לאקרית הטורפת העיקרית היו אקריות מהסוג Tetranychus, ובשאר האתרים שלטו P. ulmi ו-B. rubrioculus. התאמה טובה יותר של N. californicus לקורים הצפופים שטוות אקריות מהסוג Tetranychus, וקצב הרבייה הגבוה שלהן, עשויות להסביר מדוע היא הפכה דומיננטית על T. athiasae באתרי המחקר שבהם קרדית ה-Tetranychus הייתה המזיק העיקרי, אך לא באחרים. תוצאות אלו נדונות בהקשר של שימוש באקריות טורפות זמינות מסחרית בשילוב עם אקריות מקומיות.

הדברה ידידותית לסביבה כנגד המחלות המאתגרות ביותר בגידולי תירס וכותנה בישראל

<u>אופיר דגני</u>[1,2], אסף גורדני[1,2], אלחנן דימנט[1], און רבינוביץ[1]

[1]מדעי הצמח, מיגל - מכון למחקר מדעי בגליל, [2]הפקולטה למדעים, תל-חי - אוניברסיטה בהקמה

מחלת הנבילה המאוחרת בתירס נגרמת על ידי הפטרייה Magnaporthiopsis maydis ומהווה את האיום המרכזי בגידול זה בארץ וסיכון גובר בעולם. מחלת ריקבון הפחם נחשבת לאתגר המרכזי בגידול הכותנה בארץ ובארצות נוספות. גורם המחלה, הפטרייה Macrophomina phaseolina, מפרישה רעלנים וגורם לתמותת צמחים ולאובדן יבולים. הפתוגנים מופצים בקרקע ובזרעים, ונמצאים בשני הגידולים, תירס וכותנה, בשיווי משקל מרסן שהפרתו בתנאים מסוימים עלולה להוביל להתפרצות קשה יותר של המחלות. להתמודדות המבוססת על תכשירים כימים השפעה שלילית על הסביבה וסיכון בריאותי בנוסף על אובדן יעילות עקב התפתחות עמידות. במחקר זה פותחה הדברה יעילה כנגד שתי המחלות המבוססת על פטריות מהסוג Trichoderma וחיזוק מיקרואורגניזמים מיטיבים במיקרופלורה של הצמחים. מינים שונים ובהם T. Longibrachiatum, T. asperelloides, T. asperellum ותוצרי ההפרשה שלהם נבחנו בסדרת ניסויים במעבדה, בחדר גידול בתנאים מבוקרים ובתנאי שדה לאורך עונת גידול מלאה. בתירס בקציר, היישומים הביולוגים בעיטוי זרעים ובקרקע שיפרו משמעותית את מדדי הצמיחה והיבולים והפחיתו את כמות הפתוגן ברקמות הצמחים ב- 98%. בניסויים דומים בשדה כותנה מסחרי, כנגד מחלת רקבון הפחם, הניב הממשק הירוק -16 17% תשואה ביבול, 14-31% שיפור בבריאות ו-22-37% הפחתה בנגיעות השורשים בפתוגן. הטיפולים הביולוגים בשתי המחלות היו יעילים בדומה (ואף יותר) ליישומים כימים קונבנציונליים מבוססי Azoxystrobin. במקביל הושגה התקדמות באיתור ויישום מיקרואורגניזמים מגינים במיקרוביום הצמחים, החיים בסימביוזה עימם. העשרת זרעי תירס במינים נבחרים ובמיוחד בחיידק Bacillus subtilis חזקה את חסינות הצמחים למחלת הנבילה המאוחרת והביאה לשיפור הגדילה וריסון משמעותי של הפתוגן בשורשים. המחקר הנוכחי משפר את הבנתנו לגבי מחלות אלו וההתמודדות עימן ומבסס ממשק הדברה ירוק בעל יעילות גבוהה שימנע התפתחות עמידות של הפתוגנים ליישומים ויאפשר מיגון כנגד מחלות שונות.

פיתוח הדברה ידידותית מבוססת מטבוליטים המופרשים מהאנדופיט *Frateuria defendence* נגד מחלות צהבון

<u>לילך יסעור קרוח</u>[1], דנה קוריאט רבר, גלעד אלפסי

המחלקה להנדסת ביוטכנולוגיה, המכללה האקדמית בראודה בכרמיאל

Frateuria defendence הוא חיידק אנדופיט בעל יכולת לחדור למערכת הווסקולרית של צמחים שונים ולהפחית תסמיני מחלת צהבון הנגרמים על ידי פיטופתוגנים מוליקוטיים. עם זאת, תקופת השרידות של חיידק מועיל זה בצמח קצרה, ולכן הוצע לנצל את המטבוליטים שהוא מפריש, שהוכחו אף הם כמפחיתים תסמיני צהבון, כהדברה מבוססת חומרי טבע ידידותיים לסביבה. במחקר הנוכחי נסרקו תבדידי *F.defendence* המייצרים מטבוליטים בעלי פעילות מירבית כנגד מוליקוטים, נבחן המצע האופטימאלי לייצור מטבוליטים אלו ושיטות הפרדה שונות שייקלו על הפרדתם מהחיידק. במקביל גודל החיידק בכמויות גבוהות בביוראקטור ונבחנה יכולתו להפריש מטבוליטים בתנאים אלו.

F.defendence גודל במצעים עשירים ועניים ורק במצע אחד אכן הופרשו מטבוליטים המעכבים גידול מוליקוטים. מצע זה- S, הינו מצע מורכב ועשיר מאד הכולל כמויות גבוהות של סוכר וחומרים מן החי כגון סרום סוס. *F.defendence* גודל בוראיציות שונות של אותו המצע כאשר בכל פעם הופחת מרכיב אחר על מנת להבין לעומק מהו המרכיב במצע שמעודד ייצור חומרים מעכבים על ידי החיידק. כל התסנינים שהופקו מגידול החיידק בוראציות השונות של המצעים הציגו פעילות מעכבת ברמות שונות, לכן הוצע שהפעילות המעכבת תלויה בשילוב מרכיבים במצע – משמע, פעילות סינרגיסטית של כלל מרכיבי מצע S. תהליכי הפרדה מתקדמים כולל גידול במבחנות דיאליזה ובקפסולות המפרידות את החיידק מסביבתו הראו יכולת טובה להפרדת המטבוליטים בצורה קלה ונוחה אבל השיטה לא צלחה גמלון. מסיבה זו, פותח פרוטוקול גידול של *F.defendence* במערכת ביוריאקטורים, ואכן החיידק הגיע לריכוז 10^{10} חיידקים למ"ל בנפחים גבוהים והפריש מטבוליטים המעכבים מוליקוטים. פרוטוקול זה דורש עוד בדיקות והרצות לייעול נוסף של התהליך לפני יישומו בתעשייה.

השפעת אמולסיות על שרידות ביולוגית בתנאי עקה של נמטודות אנטומופתוגניות מהמין *Steinernema carpocapsae*

עמית הורן[1,2], ג'אשרי רמקרישנאן[1], גיא מחרז[3], מיכאל בריצ'קה[3], ליאורה סלמה[4], דנה מנט[1]

[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, [3]המחלקה למדעי המזון, מכון וולקני, [4]המחלקה לאנטומולוגיה, כימיה ונמטולוגיה, מכון וולקני

נמטודות אנטומופתוגניות (Entomopathogenic nematodes, EPNs) מהמין *Steinernema carpocapsae* הינן נמטודות טפילות שביכולתן להדביק ולהרוג חרקים, ולהן יחסי גומלין עם החיידק הסימביונט *Xenorhabdus nematophila* שתורם לתמותת החרק הפונדקאי. כל שלבי החיים של הנמטודות הללו מתקיימים אך ורק בתוך גוף החרק, למעט השלב השלישי שקרוי זחל מדבק (Infective juvenile, IJ) אשר מצוי בקרקע. נמטודות אלו מהוות גורם הדברה ביולוגי יעיל כנגד פרוקי רגליים מזיקים רבים. עם זאת, יעילותן מוגבלת בשל רגישותן לעקות א-ביוטיות כגון קרינת UV, חום ויובש. יובש ניתן לחלק לשני סוגים: התייבשות איטית ומהירה, השניים נבדלים בקצב איבוד המים מגוף הנמטודה. מרבית הידע על הישרדות נמטודות בתנאים אלו עוסק בהתייבשות איטית, ואילו ההתייבשות המהירה נחקרה פחות.

שאלת המחקר אפוא היא ביצד עקות של קרינת UV והתייבשות מהירה משפיעות על הזחלים המדבקים של הנמטודה *S. carpocapsae*, וביצד שימוש בפורמולציות חדשניות מסוג אמולסיות יכולות להגן עליהם מפני תנאים אלו. הזחלים המדבקים הושעו באמולסיות כדי לבחון את השפעתן. על מנת להעריך את ההשפעות של קרינה והתייבשות מהירה על השרידות, הזחלים המדבקים מוקמו במנדף UV ובתאי יובש, בהתאמה. כאשר הזחלים המדבקים נחשפו לקרינת UVC למשכי זמן של 10–60 דקות, שרידותם ירדה משמעותית לאחר 30 דקות, עם המשך ירידה עד לרמה הנמוכה ביותר ב-60 דקות. נקודת ה-LD50 נמצאה ב-45 דקות. שימוש באמלוסיות העלה משמעותית את השרידות. בהמשך תיבדק השפעות הקרינה וההתייבשות המהירה על הווירולנטיות של הנמטודות ועל החיידקים הסימביונטים שלהן בהשוואה לטיפול באמולסיות, וכן ייבחן ביטוי גנים באמצעות שיטות מולקולריות לצורך אימות נתוניי טרנסקריפטום קיימים. מחקר זה יעמיק את הבנתנו בהשפעת תנאים קיצוניים על הנמטודות ויסייע בפיתוח אסטרטגיות הדברה יעילות יותר נגד מזיקים.

מעבר למחלות: יחסי גומלין מועילים בין נגיף לצרעה הטפילית *Anagyrus vladimiri*

<u>גל וודובסקי</u>[1,2], נטע מוזס[1], עינת צחורי-פיין[1], אלעד חיל[3]

[1]המחלקה להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, [2]ביולוגיה סביבתית אבולוציונית, אוניברסיטת חיפה, [3]ביולוגיה וסביבה, מכללת אורנים - אוניברסיטת חיפה

יחסי סימביוזה בין מיקרואורגניזמים לחרקים ממלאים תפקיד מרכזי במגוון תפקודים אקולוגיים, כגון הרחבת מקורות מזון וניצול נישות חדשות. בעוד שסימביונטים חיידקיים ופטרייתיים זכו לתשומת לב מדעית רבה, יחסי גומלין בין חרקים לנגיפים נחקרו מעט מאד. במעבדתנו תואר נגיף המצוי בצרעה הטפילית *Anagyrus vladimiri*. במחקרים קודמים נמצא כי הנגיף מועבר באופן אימהי ובנוסף הוא מועבר אופקית דרך "סופרפרזיטיזם" (הטלת ביצים של אמהות שונות בפונדקאי אחד). כמו כן, נמצא כי אחוז בקיעת הביצים של צרעות נושאות נגיף, גבוה משמעותית מזה של צרעות ללא נגיף, ממצא המצביע על השפעה אפשרית של הנגיף על מערכת החיסון של הפונדקאי או על הרכב הארס של הצרעה. על מנת להבין את יחסי הגומלין הוצבו למחקר המטרות הבאות: 1) קביעת מיקומו של הנגיף במערכת הרבייה של הצרעה; 2) הערכת ההשפעה של הנגיף על הצרעה. מיקרוסקופיה אלקטרונית שימשה למיפוי הווירוס במערכת הרבייה. לניתוח ההשפעה על ביטוי גנים, בוצעה השוואה טרנסקריפטומית בין צרעות עם הנגיף לבין צרעות ללא הנגיף. ניתוח מיקרוסקופי חשף כי הנגיף ממוקם בעיקר בשחלות, הן בתוך הביציות בצורה מאורגנת והן מחוץ להן, בתוך "מפעלים ויראליים". ממצא זה מסביר העברה אימהית, עם זאת הדרך בה הנגיף עובר בהעברה אופקית טרם נפתרה. ניתוח הביטוי הגנטי חשף שינוי משמעותי בביטוי בגנים הקשורים למערכת החיסון ולהרכב הארס. ממצאי המחקר מדגישים את החשיבות של נגיפים כגורמים משפיעים באינטראקציות בין חרקים ומיקרואורגניזמים. התוצאות תורמות להבנת תפקידיהם האבולוציוניים של נגיפים ותומכות בהמשך המחקר על השפעתם על חרקים טפיליים, כמו גם בפיתוח שיטות הדברה ביולוגיות חדשניות ושיפור השיטות הקיימות

יחסי הגומלין בין הפטרייה האנטומופתוגנית *Metarhizium brunneum* לפונדקאי - "לא על הנבג לבדו"

שני פינקלשטיין[1,2], שני פינקלשטיין[1,2], מיכאל בריצ'קה, גיא מחרז, דליה רב-דוד[1,3], יגאל אלעד[3], דנה מנט[2]

[1]החוג לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה' סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, [2]המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, [3]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי

פטריות אנטומופתוגניות גורמות מחלה בפרוקי רגליים ומצויות בשימוש בחקלאות ברחבי העולם כאמצעי הדברה מיקרוביאלי. בניגוד לחיידקים ונגיפים שחייבים להתעכל על ידי המזיק, הפטריות חודרות דרך הקוטיקולה. לפטריות אלו מספר פונקציות אקולוגיות ובנוסף על היותן פתוגניות לפרוקי רגליים הן מקיימות יחסי גומלין עם צמחים במגוון מנגנונים. יחידת ההדבקה הפטרייתית אשר מהווה החומר הפעיל במרבית התכשירים המסחריים הינה הנבג (conidia), אך תהליך ייצור נבגים בפרמנטציה מדייקת אורך זמן רב- כשלושה שבועות, ודורש תשתיות ייעודיות וייחודיות. לכן, ייצור נבגים בתעשייה האגרוטכנית אינו שכיח. במהלך התפתחות הפטרייה בפונדקאי, נוצרים קטעי קורים, blastospores, בתהליך הנצה (budding) בתוך חלל הגוף. באמצעות פרמנטציה מדייקת ניתן לייצר בהליך מהיר ויעיל תצורה זו של הפטרייה שתהווה החומר הפעיל בתכשיר מסחרי. מטרת המחקר הינה לעסוק בשאלות הנוגעות להיבטים הביולוגיים והתעשייתיים בפיתוח מוצר המבוסס על תצורה פטרייתית זו. במחקר נבחנו יחסי הגומלין בין blastospores של הפטרייה *Metarhizium brunneum* לפונדקאים פרוקי רגליים, עש הדונג הגדול ועש מנהרות העגבנייה: (1) אפיון ביולוגי-וירולנטיות, מורפולוגיה, תהליכי המחלה; (2) פיתוח ואפיון מוצר מבוסס blastospores בתוארית מסוג אמולסיה חדשנית מיוצבת ננו-חלקיקים ממקור טבעי לריסוס. בשני הפונדקאים הנבחנים נמצא שה-blastospores וירולנטיות במידה דומה ל-conidia. אולם, קצב התמותה נמצא שונה לכן אנו חוקרים את התמיינות הפטרייה בכל אחת מהתצורות באמצעים מיקרוסקופיים, מטבולומיים וטרנסקריפטומיים. בהיבט פיתוח המוצר נמצא כי השפעות קרינת UV על חיוניות הפטרייה דומה בין blastospores ל-conidia. על כן בחנו את יעילות הדברת מזיקי עגבנייה של אב טיפוס למוצר מבוסס blastospores ותוארית מסוג אמולסיה. נמצא כי המוצר יעיל באופן שווה לתכשיר מיקרוביאלי מסחרי הנפוץ בשוק. ממצאי מחקר זה מעניקים את העמקת הידע הנדרש לפיתוח מוצר מיקרוביאלי חדש.

למידת מכונה לחיזוי יבול כותנה בשלב הפריחה המוקדם באמצעות תמונות רחפן

הדר ורטהיים[1,2], ויקטור אלחנתי[2], איתן גולדשטיין[2], אהליאב קיסר[2], גיא לידור[2], אלון בן-גל[3], יפית כהן[2], **גלעד רביד**[4,5]

[1]הנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, [2]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [3]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי- מכון וולקני, [4]המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, [5]בית הספר לקיימות ושינויי אקלים ע"ש גולדמן זוננפלד, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מחקר זה מציג מתודולוגיה דו-שלבית לחיזוי יבול כותנה בשלב הפריחה המוקדם, כ-100 ימים לפני הקטיף, תוך שימוש בתמונות RGB שנאספו באמצעות רחפן. בניגוד למחקרים קודמים המתמקדים בשלבי גידול מאוחרים יותר, גישה זו מאפשרת חיזוי מוקדם ומדויק יותר של היבול, דבר המאפשר לחקלאים לקבל החלטות מושכלות בזמן אמת ולשפר את יעילות הגידול.
בשלב הראשון, פותחה גישת למידה חלשה (Weakly Supervised Learning) לזיהוי וספירת פרחי כותנה, המבוססת על רשתות נוירונים קונבולוציוניות (CNNs), שיטת Grad CAM++ ואלגוריתם Watershed. גישה זו, מאפשרת להימנע מהצורך בסימון ידני מקיף של נתונים, אך מרחיבה את היכולות לחיזוי יבול. המחקר כלל שימוש בייצוג צבע לפי HSV ועיבוד תמונה מתקדם ליצירת מסיכת קרקע אשר שיפרה את דיוק זיהוי הפרחים.
בשלב השני, פותחה מתודולוגיה ייחודית לעיגון גיאוגרפי אוטומטי של תמונות בודדות, המאפשרת התאמה בין תמונות הרחפן למפות היבול, בשונה משיטות קיימות המיועדות לפסיפסים. נבחנו מספר מודלים של למידת מכונה כולל רגרסיה ליניארית עם מאפיינים פולינומיים ו- Extreme Gradient Boosting (XGB), תוך בחינת רגישות על מגוון מערכי נתונים ברמות גרנולריות שונות של התמונות.
המחקר נערך בשדה כותנה בגודל מסחרי (130 דונם) במרכז מחקר גילת. הצילומים בוצעו באמצעות רחפן Mavic Pro המצויד במצלמת RGB. בהשוואה בין ספירת הפרחים ובין יבול שנמדד באמצעות קטפת שוקלת נמצא כי המודל האופטימלי, המשתמש בתמונות המחולקות לשני אריחים עם טרנספורמציית לוג של משתנה המטרה, השיג R^2 של 0.91 ו-RMSE של 60 ק"ג/דונם, שיפור משמעותי ביחס למחקרים קודמים לחיזוי בשלבים מוקדמים. המחקר מדגים כי שילוב של מידע על ספירת הפרחים יחד עם מאפייני צבע, אינדקס ExG ואחוז קרקע, משפר משמעותית את דיוק החיזוי בהשוואה לשימוש בספירת פרחים בלבד, ותורם לשיפור תהליכי קבלת החלטות בגידול כותנה.

פיתוח חיישן חודר מבוסס ספקטרוסקופיית ראמאן לגילוי ריקבון פנימי בפלפלים

רני אריאלי

המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מכון וולקני - מינהל המחקר החקלאי

אנו מציגים את הפיתוח של חיישן חודר מבוסס ספקטרוסקופיית ראמאן וטכניקות ניתוח לזיהוי תכונות כימיות ברקמות הפנימיות של תוצרת טרייה. אנליזה כימית מוצלחת של הרקמות הפנימיות תאפשר לנו לזהות בעיות מרכזיות המטרידות את שרשרת האספקה החקלאית כמו טעמי לוואי וריקבון פנימי, מכיוון שאלה נגרמות או מלוות על ידי אלמנטים כימיים ידועים. בניגוד לטכניקות ספקטרוסקופיות לא הרסניות בתחומי התת-אדום והתת אדום הקרוב שאינן יכולות לחדור לעומק רקמות התוצרת, השיטה שלנו כוללת מציאת חלון ספקטרלי אופטימלי על ידי ביצוע מדידות הנחתה אופטית, וחישוב עוצמת הלייזר הנדרשת בטווח זה. התגברות על האות הפלורסנטי המתחרה נלקחת גם בחשבון על ידי חישוב הפרמטרים האופטימליים של שיטת SERDS. מאמצים אלה מתגבשים לכדי תכנון המערכת האופטית המלאה ופרמטרים אופטיים אופטימליים. האות הצפוי של הרקמה נלמד גם על ידי דגימת אות הראמאן המוחזר מחלקים שונים של הפלפל ברמות שונים של זיהום, מה שמספק תובנות לניתוח האות המשולב והמורכב יותר בהמשך.

שילוב מידע ספקטרלי ומטאורולוגי להערכת מדד שטח עלה ופוטנציאל מים בחמצה בשיטת אימות המדמה שימוש יישומי

שחל עבו[1], איתי הרמן[1], **עומר פרח**[1], נטע סלומון[1], אסף אבנרי[1], אור רם[2]

[1]האוניברסיטה העברית, [2]שה"מ

חמצה (*Cicer arietinum* L) היא קטנית חשובה באזורים חקלאיים צחיחים למחצה. ניהול השקיה בחמצה תלוי פיזיולוגיה, כאשר זמינות מים וטמפרטורות גבוהות הם חלק מהאחראיים המרכזיים לירידה ביבול. היכולת להעריך באופן לא הרסני לאורך העונה את פיזיולוגית החמצה צפויה לתמוך בהחלטות ניהול אגרונומיות. לכן, מטרת מחקר זה היא לבנות יכולת הערכה של מדד שטח עלה ופוטנציאל מים על בסיס דימותי סנטינל-2 ונתוני תחנות מטאורולוגיות תוך שימוש בלמידת מכונה. למטרה זו, נאספו לאורך עונות הגידול 2022 ו – 2023 נתוני פוטנציאל מים מ 17 שדות (361 דגימות), מתוכם 14 שדות שימשו גם לאיסוף נתוני מדד שטח עלה (404 דגימות). המודלים אומתו בשתי גישות - יישומית ואקראית. גישה יישומית מאמתת את המודל על שדה בודד כאשר שאר השדות שימשו לאימון המודל לעומת גישה אקראית שאימנה את המודל על דגימות מכל השדות ואימתה על דגימות אחרות בכל השדות. בגישה היישומית – מדד שטח עלה הוערך באופן המדויק ביותר בשיטת PLSR , עם תוצאות של שורש טעויות ריבועיות (RMSE): 1.38 m2 m-2, ו מקדם מתאם (R2): 0.73. פוטנציאל מים בעלה הוערך באיכות הגבוהה ע"י SVM עם תוצאות : RMSE 0.33 MPa, ו R2 :0.15. לעומת זאת, הגישה האקראית, עקב השימוש בדגימות מאותו השדה לאימון ואימות, הביאה לתוצאות טובות יותר בכל המודלים. למרות היכולת היחסית נמוכה של הערכת פוטנציאל מים בעלה, מפות של סדרת זמן אשר פותחו על שדה חקלאי הראו את הדינמיקה הקלאסית של התכונה טרם ההשקיה ולאחר ההשקיה וביססו את השימוש במודלים אלו לניטור שטחי חמצה לאורך העונה בכדי לתמוך בהחלטות השקיה. כמו כן צבירה של נתונים משדות רבים צפויה לשפר את יכולת האימות המדמה יישום.

תגובת גפן לגלי חום באמצעות אינטגרציה של מדדים מטבוליים וחישה מרחוק תרמית

<u>תמיר קרס</u>, קידנהמריאן רטה, נפתלי לזרוביץ'

המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, המעבדה לאגרו-אינפורמטיקה, שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון

גלי חום הולכים ומתארכים ותכיפותם עולה, עקב שינויי האקלים, ומשפיעים באופן משמעותי על התהליכים המטבוליים בגפן, במיוחד על צבירת והובלת סוכרים. זני גפן שונים מפגינים רמות שונות של עמידות לאירועי חום קיצוני, וניתן לחלק התמודדות זו לשלוש אסטרטגיות: עמידות (resistance)– שמירה על דיות פעילה ופעילות מטבולית תקינה למרות החום, התמודדות (resilience) – סגירת פיוניות בשעות החמות והתאוששות לאחר הירידה בטמפרטורה, ורגישות (sensitivity) – הפסקת פעילות מטבולית ללא התאוששות מהירה.
מטרת המחקר היא לבחון את תגובות זני הגפן לגלי חום ולמדוד את מהירות התאוששותם באמצעות שילוב של מדידות אקו-פיזיולוגיות, אנליזות מטבוליות וחישה תרמית מרחוק. הניסוי נערך בחלקת מחקר הכוללת כ-15 זני גפן, לאחר שני אירועי חום קיצוניים (בשנים 2022 ו-2023). במהלך כל אירוע נמדדו טמפרטורת העלווה, יעילות ניצול המים ופרופיל מטבולי, לצד טיסות רחפן עם חיישן תרמי בשלושה מועדים ביום: 08:00, 12:00, ו-16:00. ניתוח הנתונים כלל חישוב הפרשי הטמפרטורה בין החופה לסביבה (Tc-Ta) לאורך היום ושיוך הזנים לאסטרטגיות ההתמודדות.
תוצאות המחקר מראות כי זן סירה משתייך לקבוצת העמידים, תוך שמירה על פעילות פוטוסינתטית לאורך היום. פטיט סירה, פינוט נואר וטמפרנילו סווגו כמתמודדים, עם התאוששות הדרגתית לאחר שעות החום. לעומתם, פטיט ורדו וסנג`יובזה הוגדרו כרגישים, עם הפסקת פעילות ללא חזרה מלאה. ממצאים אלו נתמכים במדידות האקו-פיזיולוגיות ובניתוחים המטבוליים, המדגימים את השונות בתגובות הצמחים לכל קטגוריה.
לממצאים אלו יש השלכות משמעותיות על בחירת זני גפן מותאמים לאזורים יובשניים, תוך התאמה לאקלים המשתנה ולניהול כרמים בתנאי קיצון.

יישום טיפולי ג`יברלין במטעי אבוקדו צעירים לשיפור צימוח, ניבה והתמודדות עם עקות חום הגורמות לנשירת חנטים באביב

<u>טל שחר</u>

מכון וולקני

זן האבוקדו `האס` (*Persea americana* Mill. cv Hass) הוא זן האבוקדו המרכזי בארץ ובעולם. אחת הבעיות בנטיעות צעירות של `האס` הינה פריחה גבוהה באביב, המלווה בנשירה של עלים, המותירים את העצים חשופים לעקות חום הגורמות לפחת ביבולם. יישום טיפולי ג`יברלין מוכר בספרות כמעכב פריחה מחד, ומעודד לבלוב מאידך. בעבודה הנוכחית בחנו את השפעת טיפולי ג`יברלין על הפחתת הפריחה, העלאת הכיסוי העלוותי, התפתחות העצים ויבול החוזר במטעי `האס` צעירים. מצאנו כי ריסוסי ג`יברלין (GA_3) בריכוזים של 100 ו- 200 ח"מ בסתיו, הובילו לירידה מסוימת בפריחה, להעלאה מובהקת ברמת הכיסוי העלוותי, לירידה באחוז התפרחות המסיימות ולעלייה באחוז התפרחות הבלתי מסיימות. שינויים אלו נקשרו לביטוי מוגבר של גן מעכב הפריחה PaTFL1 בפקעים. במדידות שטח הודגם בנוסף כי הטיפולים תרמו לעלייה בשטח העלים, עלייה ברמת הכלורופיל בעלים ועלייה ביבול הכללי. במקביל למדידות שנעשו בשטח, בוצעו ניסויים להערכת השפעות הטיפולים על פוריות וצימוח העצים בעזרת מערכת חישה רחפנית הכוללות שילוב של חיישנים תרמים, חיישן RGB, וחיישן LiDAR. התוצאות שבידינו משילוב מערכת מולטיספקטראלית לזיהוי שינוי במדדי העצים הכוללים: שינוי בריכוז כלורופיל, שינוי בנפח העץ, שטח העלים, צפיפות פריחה, ומודל תלת מימדי מבוסס LiDAR לבחינת השפעת הטיפולים על נפח חופת העצים ואפיון עוצמת הפריחה, תואמים ברובם לנתונים שנמדדו בשטח בעצים בודדים. תוצאות הניסוי מצביעות על כך שיישום טיפולי GA_3 במהלך הסתיו, עשויים לתרום ל"הגנה" של העצים מפני עקות חום, להפחית את נשירת הפירות, ולהגדיל את כמות היבול בעונה העוקבת. התוצאות מדגימות בנוסף כי מיפוי נתוני חישה מרחוק יכולים להוות אמצעי יעיל למיפוי רחב היקף של תגובת עצי אבוקדו לטיפולי GA_3 להערכת פוריות וניבה.

טעם: שיפור ולא רק שימור לאחר הקטיף

מרסי טיאוני, אמנון ליכטר, **איתי מעוז**

מכון וולקני

הטעם הייחודי של פירות וירקות מורכב מחישת מספר רב של תרכובות לא נדיפות, כגון סוכרים וחומצות ונדיפות, כגון טרפנים. אולם, הטעם של פירות וירקות משתנה עם העונה והזן ולעיתים קרובות אינו עונה על ציפיות הקונים ועשוי לגרום לירידה בצריכה ואף לאובדן מזון. על אף שקיימים זנים בעלי טעם משופר זמינותם לרוב מוגבלת לאורך העונה ותלויה ביכולות לשמר את הפרי לאחר הקטיף. פיתוח זנים חדשים בעלי טעם מועשר ו/או ייחודי לוקח שנים רבות במסגרת תכניות השבחה. הידע הקיים אצלנו ובעולם על מרכיבי הטעם של פירות וירקות התרחב מאד ובמקביל פיתחנו ידע כיצד להשפיע על הטעם לאחר הקטיף על ידי יישום מרכיבי טעם טבעיים. ידע זה מצריך מחקר אמפירי אך גם יכולות חישוביות חדשות שיאפשרו יישום מושכל של מרכיבי טעם תוך התחשבות במשתני זמן, טמפרטורה, מסה וקינטיקה של תהליכים. העשרתם ענבי מאכל בתרכובות בודדות ו/או שילוב בין חומרי טעם שונים לאחר קטיף הוביל להעדפה מובהקת כלפי פרי המעושר לעומת פרי הביקורת בתוך מספר ימים בודדים. אולם, מצאנו כי חלק מהשילובים אינם משפרים את הטעם ואף יכולים לפגום בהעדפה הצרכנית. בנוסף, זיהינו כי מערכת מולקולארית מובנת הקיימת בצמחים אינה מאפשרת העשרת הפרי בכל חומר ודורש למידת תכונות הטעם של הפרי לצד היכולת להעשירו בתרכובות מטרה בעלות יכולת להעלאת ערך התוצרת החקלאית. התוצאות שלנו מאפשרות לייצר מערכת חדשה לשיפור טעם בפירות שונים ואף כבלי מקדים לבחינת כיווני מחקר בתחום הטעם עבור תכניות השבחה.

מוטציה בגן Vacuolar Invertase כפלטפורמה לעריכת גנומית מתקדמת לשיפור זני תפוחי אדמה

פאולה טפר במנולקר[1], מרינה רויטמן[1,2], טליה טליה שטייינברג[1,3], דני אשל[1]

[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, וולקני, [2]המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט, [3]המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית

כתוצאה מהביקוש הגובר למזון ברחבי העולם והאתגרים שמציב שינוי האקלים, קיים צורך בפיתוח זנים של גידולים חקלאיים בעלי יבול משופר וסבילות גבוהה יותר לעקות אביוטיות. ההמתקה המושרית על ידי קור (CIS) בפקעות תפוחי אדמה (*Solanum tuberosum* L) מהווה אתגר משמעותי במהלך הגידול והאחסון. החשיפה לקור משרה פירוק מוגבר של עמילן, סינתזת סוכרוז ועם פירוקו, עלייה ברמת ההקסוז בפרנכימת הפקעת, התורמים להנצה מוקדמת ולהשחמה במהלך הטיגון המלווה בעליה בתכולת האקרילאמיד. במחקר זה, בוצעה עריכה גנומית של הגן Vacuolar Invertase (StVInv), המקודד לאנזים המפרק סוכרוז להקסוז, באמצעות CRISPR/Cas-9 בפרוטופלסטים של תפוח אדמה, ליצירת מוטנטים לא-טרנסגניים, עם מספר משתנה של אללים מוטנטיים. קוים אלו הראו ירידה בפעילות של VInv, הפחתה ב- CIS והארכה של משך תרדמת הפקעות (1, 2). באופן מפתיע, הפקעות המוטנטיות הראו ירידה משמעותית בחמצון הליפידים וברמות מי החמצן הנוצרות בתנאי עקת קור. ניתוח השינוי במטבוליזם הסוכרי הצביע על עלייה במסלול האוליגוסכרידים ממשפחת הראפינוז (RFOs) בהיעדר פעילות VInv (1). שימוש במוטנטים StVInv ליצירת מוטציה כפולה שלstamy23/stvinv , הכוללת עריכה של הגן המקודד לעמילאז העיקרי בפקעת, הראו לא רק הפחתה ב- CIS והארכת התרדמה, אלא גם עלייה בתכולת העמילן וביבול הפקעות. ממצאים אלו מדגישים את הפוטנציאל שבקוויStVInv לשיפור העמידות לעקות אביוטיות, ומציעים פלטפורמה מבטיחה לשיפורים נוספים בתכונות חקלאיות של תפוחי אדמה.

פפטידים אנטיפטרייתיים לבקרת ריקבון לאחר קטיף

אלון שומרון[1,2], נעם אלקן

[1]מכון וולקני, [2]האוניברסיטה העברית

ריקבון פטרייתי לאחר הקטיף גורם להפסדים כלכליים משמעותיים בתעשיית הפירות והירקות, כאשר חומרי הדברה כימיים הם כיום הכלי העיקרי למניעתו. עם זאת, השימוש הגובר בהם מוביל לחששות סביבתיים ובריאותיים, כמו גם להתפתחות זני פטריות עמידים. פפטידים אנטי-מיקרוביאליים מקטניות, כגון NCR044, NCR192, NCR13, מציעים חלופה ביולוגית בת-קיימא, בזכות יכולתם לפגוע בממברנות פטרייתיות ולעכב תהליכים תאיים חיוניים. במחקר זה נמצא NCR13 כפפטיד היעיל ביותר, עם השפעה מעכבת משמעותית על נביטת נבגים וגידול תפטיר בארבעה פתוגנים מרכזיים של פירות *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria alternata*, *Penicillium expansum*, *Lasiodiplodia theobromae*. פטריית האלטרנריה נבחרה כאורגניזם המודל לחקר מנגנון הפעולה של NCR13. נראה כי הפפטיד נקשר לממברנות הפטרייה תוך 60 שניות, מוביל לשיבוש פעילות מטבולית של הפטרייה דרך יצירת רדיקלים חופשיים, התמוטטות הוואקואולות וירידה בפעילות המיטוכונדריאלית ובנשימה התאית. בריכוזים של 12Mμ ומעלה נצפה אובדן לחץ הטורגור תוך 30–45 דקות, דבר המעיד על יעילות גבוה של הפפטיד. בעקבות הרגישות של פפטידים לפירוק סביבתי פותחה מערכת שחרור מבוקרת המבוססת על ננו-חלקיקי ואטריט (Vaterite). חלקיקים אלו מגנים על הפפטידים מפני קרינת UV, התפרקות אנזימטית ותנאים סביבתיים קשים, תוך שחרור מבוקר לאורך זמן. ואטריט - גביש קלציום קרבונט בעל מבנה נקבובי, משמש גם כמקור לסידן זמין לפרי, ובכך עשוי למנוע נזקים הקשורים במחסור בסידן בתוצרת חקלאית. נמצא כי שילוב NCR13 עם ואטריט יוצר אפקט סינרגטי המעצים את הפעילות האנטי-פטרייתית. תוצאות המחקר תומכות ביישום גישה זו כחלופה סביבתית וחדשנית לחומרי הדברה כימיים.

השפעת הוירוס CGMMV על איכות וחיי מדף של פירות מלפפון לאחר קטיף

<u>עמית רז מגיד</u>, כרמית זיו

מכון וולקני

מלפפון (*Cucumis sativus* L) נחשב לאחד גידולי הירקות הפופולריים בעולם. גידול מסחרי של מלפפונים בבתי צמיחה והפעולות האגרוטכניות לעיצוב הצמח חושפות את הצמחים להדבקה ב-Tobamovirus cucumber greenmottle mosaic virus (CGMMV) שגורם לנזקים כלכליים משמעותיים בעיקר במלפפון, אבטיח ומלון אך גם בגידולי דלועים נוספים. בצמחי מלפפון, CGMMV גורם לסימפטומים בצמחים נגועים וירידה ביבול. יחד עם זאת, לא ידועה השפעה של CGMMV על פירות המלפפון לאחר הקטיף. על מנת לחקור את השפעת הוירוס על איכות ומשך האחסון של מלפפונים לאחר קטיף, נקטפו פירות נגועים ב-CGMMV ופירות ללא נגיעות בוירוס. פירות נגועים בוירוס לא נבדלו ויזואלית מפירות בריאים ביום הקטיף, אולם לאחר אחסון בקור (4°C למשך 10 ימים) הפירות היו רגישים יותר לעקת קור, שהתבטאה בזליגת יונים מוגברת מהממברנות, עליה ברמת ה- ydesrwMalondialdeh ועליה באוטו-לומינסנציה המעידים על חמצון ליפידים מוגבר ונזק לממברנות התאים. כמו כן בפירות נגועים נצפה שינוי בפעילות ויציבות הכלורופיל בקליפת הפרי. יתר על כן, פירות נגועים ב-CGMMV שאוחסנו ב-15°C היו רגישים יותר לריקבון העובש האפור (Botrytis cinerea). ניתוח של ביטוי הגנים של פירות מלפפון נגועים ב-CGMMV אל מול פירות ללא נגיעות בוירוס לאחר הקטיף הראה עליה בביטוי של גנים המקודדים לגורמי בקרה הקשורים לביוסינטזה של אתילן. בנוסף נראתה עליה בביטוי מסלולים מטבוליים של phenylpropanoids ו-WRKY, אשר עשוי להעיד על מעורבותם בתיווך התגובה הפיזיולוגית בפירות מלפפון באחסון לאחר חשיפה לעקת קור. ממצאים אלו מדגימים כי הדבקה ב-CGMMV מגבירה את רגישות הפרי לעקות ביוטיות וא-ביוטיות לאחר הקטיף. עד כמה שידוע לנו, אין עבודות קודמות בנושא השפעת וירוסים על איכות הפרי באחסון של מלפפונים טריים, ואנחנו מאמינים שנגיעות בוירוס היא גורם נוסף, שלא הוערך בעבר, שעשוי לקצר את כושר האחסון של תוצרת חקלאית, ובכך להוביל לאובדן של תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיף.

דינמיקה של התפשטות תכונת העמידות לפוספין באוכלוסיות של חיפושית הקמח הערמונית (*Tribolium Castaneum*)

אהרון רובין[1,2], אלה צפריר[1], דפנה גוטליב[1]

[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית באחסון, מנהל המחקר החקלאי, [2]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

חיטה היא גידול חקלאי חשוב עם ערך כלכלי מהגדולים בעולם בכלל ובישראל בפרט. לאחר הקציר הגרעינים מאוחסנים לפרקי זמן משתנים שיכולים להיות גם עד שנה שלמה. במהלך תקופת האחסון הגרעינים נתונים להשפעת גורמי הסביבה וכמותם ואיכותם מושפעת מחרקים מזיקים. השיטה העיקרית המקובלת בעולם להתמודדות עם חרקי מחסן היא השימוש בחומר ההדברה פוספין. בתחילת שנות ה70 התחילו להצטבר עדויות לעמידות של חרקי מחסן לפוספין. עד כה מחקרים בתחום עמידות לפוספין התמקדו בעיקר בגנטיקה ובפיזיולוגיה של אוכלוסיות עמידות לפוספין. מעט מחקרים בחנו את הדינמיקה בין האוכלוסיות העמידות והרגישות. מטרת המחקר היא להשוות את הכשירות של חיפושית הקמח הערמונית (*Tribolium castaneum*) העמידה בפני פוספין לזו של חיפושית הקמח הרגישה, ולבחון את פוטנציאל ההתפשטות של תכונת העמידות באוכלוסייה. חיפושית הקמח מהווה מזיק חקלאי משמעותי הפוגע במחסני מזון. מחזור חייה, מהביצה לבוגר, יכול להמשך חודש עד חודש וחצי, בהתאם לתנאי הסביבה. הבוגרים, הנמצאים לרוב על פני או בסמוך לערמת הגרגירים, מאפשרים דגימה קלה ומהירה. מחקר זה בחן את פוטנציאל ההתפשטות של תכונת העמידות בשני אופנים: הראשון בוחן את כשירותם של פרטים עמידים לפוספין ואת התפשטות תכונת העמידות באוכלוסייה. השני עוסק באינטראקציות בין פרטים עמידים ורגישים לפוספין, ברמת הפרט וברמת האוכלוסייה. חיפושיות המחקר נאספו ממספר אתרים בארץ ויצרתי שני קווים, רגישים ועמידים, מכל אוכלוסייה. באמצעות מצלמות מעקב, בחנתי את רמות וזמני הפעילות בכל קו ואוכלוסייה. התוצאות מעידות על ירידה בכשירות הפרטים העמידים המתבטאת ברמות פעילות נמוכות ובאוכלוסייה אחת אף נצפה שינוי בזמני הפעילות ובגודל גוף. תוצאות ניסויי האינטראקציה מצביעים על כך כי ירידה בכשירות העמידים אינה בהכרח מצביעה על נחיתות בתנאי תחרות עם האוכלוסייה הרגישה. תוצאות אלו מעוררות עניין ופותחות פתח לדיונים מגוונים, במיוחד סביב סוגיית האיום הפוטנציאלי של אוכלוסיית פרטים עמידים על יעילות ההדברה בפוספין.

איפיון גורמי ריקבון של גזר באחסון ארוך-טווח ופיתוח שיטות להדברה ברת-קיימא

נדב שמילה[1,2,3], כרמית זיו[4], נדב ניצן[3]

[1]איחסון תוצרת חקלאית, מכון וולקני, [2]אגרואקולוגיה ובריאות הצמח., האוניברסיטה העברית בירושלים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, [3]היחידה לפיטופתולוגיה., מו"פ חוות עדן, [4]איחסון תוצרת חקלאית., מכון וולקני

התכשיר רובראל® (ח"פ: איפרודיון 50% בנפח) הוצא מרישוי לשימוש במערך הטבילה של גזר לפני אחסון ארוך טווח (2-0 מ"צ למשך 10-6 חודשים) בשלהי 2020. כתחליף לרובראל® אושר התכשיר סקולר® (ח"פ: פלודיאוקסוניל 230 ג`/ל` תרכיז רחיף). מטרת המחקר היתה למפות ולאפיין את גורמי הריקבון בגזר מאוחסן, לאור השינוי בממשק ההדברה, ולפתח ממשק הדברה משולב ובר-קיימא על מנת להקטין את ההסתברות להתפתחות עמידויות כנגד הסקולר®. בשנים 2022-2024 נדגמו גזרים נגועים לאחר אחסון מבתי-אריזה מסחריים בישראל ובודדו 101 תבדידי פטריות. זיהוי גנטי של התבדידים לרמת הסוג בוצע על-ידי הפריימרים 1,4ITS ועל-ידי פריימרים ספציפיים לכל מין פתוגן. מבחן קוך לפתוגניות בוצע והושלם ונקבעה רמת האלימות לגזר ב-5 ו-16 מ"צ. התבדידים האלימים לגזר כללו 10 תבדידי *Botrytis cinerea* (עובש אפור), ו-11 תבדידי um *Sclerotinia sclerotior* (קשיונה גדולה). רגישותם של תבדידים אלו לרובראל® ולסקולר® נקבעה באגר מורעל בריכוז של 10 יחידות למיליון (יח"מ) ובגזר טבול בסקולר® במינון של 0.1% בנפח (250 יח"מ). זוהו תבדידי קשיונה גדולה ועובש אפור הסבילים לסקולר® בריכוז של 10 יח"מ במצע גידול נוזלי; וכן תבדיד אחד של קשיונה גדולה העמיד לשני הפונגצידים בריכוז של 1000 יח"מ. בנוסף, נמצאה סינרגיה בין יעילות הסקולר לטמפרטורת האחסון הנמוכה. בהמשך המחקר יבוררו מנגנוני העמידות של עובש אפור וקשיונה גדולה לסקולר באמצעות כלים מולקולרים ופיזיולוגיים הכוללים ריצוף והשוואת אזורים ספציפיים לתבדידים רגישים, וכן בחינת ביטוי גנים ספציפיים. במקביל נבחנים שילובים של סקולר® עם תכשירי מלחים אנאורגניים מבוססי סידן ואמוניום ביקרבונט, המאושרים לשימוש במזון, כטיפולי טבילה אפשריים בבתי-האריזה. תוצאות המחקר יאפשרו פיתוח ממשק הדברה בר-קיימא וצמצום הפחת הנובע מריקבונות פטרייתיים בגזר המאוחסן, תוך הקטנת לחץ הסלקציה לעמידות באוכלוסיות הפתוגנים.

כיצד ומדוע ליישם ממשקים תומכי מאביקים בשטחים חקלאיים?

<u>הילה סגרה</u>

מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

חקלאות סביבתית ובת קיימא הינה חיונית לשימור המגוון הביולוגי ותפקודי המערכת האקולוגית. ממשקים שמגבירים את המגוון הביולוגי, כגון הפחתת ריסוסים, שימור קרקע, שימור עשבייה טבעית סביב ובתוך החלקות, מספקים בתי גידול ומשאבים חיוניים למינים רבים. חלק מהמינים הללו הינם מינים מועילים לחקלאי כגון מאביקים. כ-75% מהגידולים בעולם תלויים בהאבקה ולכן שמירה על מאביקים בשטחים חקלאיים הינה חיונית ושירותי האבקה מוערכים כלכלית בכ-250 מיליארד יורו בשנה. עם זאת, הצלחת ממשקים תומכי מאביקים תלויה רבות ביישום שלהם, בממשק בטיפול בחלקה ובפרמטרים נוספים. בנוסף, יש להם לעיתים השלכות שליליות על עלויות הגידול והתפוקות החקלאיות, למשל, שימוש בתערובות זריעה לגידולי שירות מעלה את עלויות הגידול, וגידולים אורגנים נוטים להראות פחת ביבולים לעומת גידול קונוונציונלי (אך לא תמיד). לפיכך, נדרשת הבנה של התרומה של ממשקים שונים למאביקים בשטחים חקלאיים ותכנון ממוקד מטרה של ממשקים אלו. בהרצאה זו אציג בקצרה את הבעיות וההצלחות בתחום של ממשקים תומכי מאביקים והשלכותיהם על האבקת גידולים עם מספר דוגמאות מאירופה ומהארץ.

שימוש בדבורי בומבוס להאבקת מטעים של עצי פרי

<u>רפי שטרן</u>

מו"פ צפון / מיג"ל

בשנים האחרונות ניכרת ירידה משמעותית בפעילות דבורי הדבש (HB), הן בכוורת והן על העצים במטע. כתוצאה מכך, נפגעת ההאבקה של הגידולים החקלאיים השונים, ובעיקר של עצי הפרי הנשירים, כמו תפוח ואגס, והסובטרופים, כגון אבוקדו, מנגו וליצ`י. הקטנת שיעורי ההאבקה מתבטאת בהפחתת מספר הפרחים שזוכים לביקור דבורים ולקליטת אבקה, ואף בהקטנת מספר גרגרי האבקה שנוחתים על הצלקת. גורמים אלה מביאים לפגיעה בסיכויי ההפריה, ומכאן להפחתת מספר הפירות לעץ ולעיתים אף להקטנת הפרי.

בחינת וקטור נוסף לשיפור ההאבקה - דבורת הבומבוס המקומית (*Bombus terrestris*=BB), ששימשה עד היום רק להאבקת ירקות בחממות סגורות.

הניסויים נערכו במטעי נשירים וסובטרופים שונים ברחבי הארץ, כאשר בכל מין ישנה חלקת ביקורת, בה הוצבו רק כוורות HB, וחלקת טיפול, בה הוצבו HB+BB × ארבעה מטעים (חזרות). בכל חלקה סומנו 10-20 עצים למעקב אחר פעילות הדבורים על העץ, שיעורי ההאבקה ומספר גרגרי האבקה לצלקת, אחוזי חנטה, גובה היבול, גודל הפרי ומספר הזרעים לפרי (רק בתפוח ואגס).

התקבל שיפור ניכר ביבולים ובגודל הפרי בכל המינים שנבדקו. עם זאת, ההסבר לתוצאה החיובית היה שונה בין המינים. בתפוח ובאגס, המכילים כעשר ביציות לפרח, התקבלה עליה במספר הזרעים לפרי. כתוצאה מכך, הופחתה נשירת החנטים שהביאה לעליה במספר הפירות לעץ ולשיפור גודל הפרי. באבוקדו, בליצ`י ובמנגו, המכילים ביצית אחת בלבד, התקבל שיפור ניכר במספר הפירות לעץ. השיפור התקבל בעיקר בזכות העלייה בשיעורי ההאבקה הזרה שנבעה, בדומה לתפוח ולאגס, מהגברת ניידותן של הדבורים בין השורות של הזנים השונים ומהגדלת מספר גרגרי האבקה לצלקת. בהרצאה נציג את אופן הפעולה המיוחד של BB בכל אחד מהמינים.

השפעת צמחיה ספונטנית וגידולי שירות על מגוון המאביקים ופעילותם במטעי אבוקדו האס

שרון אסיס[1], גיל אשל[2], ארנון דג[3], יעל מנדליק[1]

[1]המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות רחובות, האוניברסיטה העברית, [2]התחנה לחקר הסחף, החטיבה לניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות וביטחון מזון, [3]המכון למדעי הצמח, מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

שרותי האבקה ע"י מאביקי בר ומאביקים מסחריים תורמים משמעותית לרמת ולאיכות היבול בגידולים רבים. עם זאת, שטחי חקלאות אינטנסיבית מהווים בית גידול דל במשאבים חיוניים למאביקים, בעיקר מקורות מזון רציפים ומצעי קינון. האבוקדו, כמו גידולים רבים, תלוי בחרקים לצורך האבקה. דבורי הדבש, המשמשות כמאביק המרכזי במטעים, מעדיפות פריחה מתחרה חיצונית למטע על פני פריחת האבוקדו, במיוחד בזן האס.
במחקר זה אנו בוחנים שתי גישות ליישום גידולי שרות פורחים למשיכת מאביקים ותגבור שרותי האבקה במטעי אבוקדו מזן האס: ביסוס הצמחייה הספונטנית (5 חלקות) לעומת העשרת הצומח על ידי זריעת תערובות גידולי שירות עשירות או דלות במינים (6 חלקות). נבדקה השפעת כיסוי הצמחייה על מגוון, שפע והרכב חברת מאביקי האבוקדו והעדפותיהם בנוגע לצמחיית השורה.
מלבד דבורי הדבש, מגוון מאביקי בר ביקרו בפרחי אבוקדו, הנפוצים היו הזבובים. בנוסף נצפו חיפושיות, דבורי בר, צרעות, ופשפשאים במספרים קטנים יותר. גידולי השירות הראו השפעה חיובית על ביקורי מאביקים בפרחי אבוקדו. מגמה זו נצפתה בשני טיפולי הזריעה: ביחס לביקורת, בטיפול התערובת הדלה ההבדל היה מובהק עבור דבורי הדבש, ובטיפול התערובת העשירה ההבדל היה מובהק עבור מאביקי הבר. בחלקות הצמחייה הספונטנית ישנה מגמה עיתית הפוכה בין ביקורי דבורי הדבש ומאביקי הבר בפרחי האבוקדו – דבורי הדבש דומיננטיות בתחילת העונה, ומאביקי הבר דומיננטיים באמצע העונה ובסופה. תמונה דומה נצפתה לאורך היום – דבורי דבש דומיננטיות בבוקר ואילו מאביקי בר דומיננטיים בצהריים. התוצאות מראות קומפלמנטריות בין דבורי הדבש ומאביקי הבר בדגמי הפעילות היממתיים והעונתיים.
מצאנו כי פריחה שאינה פריחת אבוקדו במטע משמשת כפריחה משלימה למאביקים, וכי פריחה זו עשויה לתרום לשרותי האבקה גבוהים ויציבים יותר לאורך היום ובמשך עונת הפריחה.

השפעת מבנה כוורות וממשק דבוראות על פעילות האבקה בשקדים: השוואה בין כוורות עץ לכוורות רובוטיות של Beewise

רעיה זלצר[1], אינה גולדברג[1], ג'ודי נתנזון[1], פז כהנוב[1], שלומקי פרנקין[1], ארנון דג[2], הלל שרייר

[1]Beewise Technologies, [2]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

מרבית מטעי השקד בארץ ובעולם, לויים בהאבקת דבורי דבש (*Apis mellifera*) לצורך האבקה וקבלת יבול מסחרי. בניסוי שנערך במהלך פריחת השקדים בקליפורניה בשנת 2024, הושוותה יעילות האבקה כוורות עץ סטנדרטיות (Double-Deep) אל מול כוורות Beehome אופקיות במתקן האוטונומי של חברת Beewise הכוללות מערכת רובוטית לניטור ולטיפול תדיר. כל הכוורות בניסוי היו בעלות חוזק מינימלי של שמונה חלות מאוכלסות וארבע חלות וולד. כוורות העץ קיבלו טיפול סטנדרטי, בעוד כוורות Beehome קיבלו טיפול רובוטי אחת לעשרה ימים, שכלל איזון אוכלוסייה, הרחבה או צמצום הקן, האכלה ומענה לבעיות מלכה.

הניסוי נערך במטע שקדים בשטח 300 דונם, אשר חולק לשמונה חלקות לסירוגין, ארבע הואבקו על יד כוורות Beehome וארבע על ידי כוורות סטנדרטיות. המטע היה מזן Nonpareil עם זני מפרה שונים משני צידו. נמדדו שלושה משתנים עיקריים: פעילות הדבורים בפתח הכוורת, פעילות הדבורים על פרחי השקד ושיעור החנטה (fruit set) על עצים במרחק 50 מ` מהכוורות.

תוצאות הניסוי הראו פעילות גבוהה במובהק ($p=0.0017$) בפתחי כוורות Beehome (60±13 sd) לאומת כוורות עץ (43±11), כנראה בשל המבנה האופקי, שמסייע בשימור חום. עם זאת, לא נצפה הבדל מובהק בפעילות הדבורים על פרחי השקד מזן Nonpareil שעמד על 26.6±3 דבורים בממוצע לעץ בכוורות Beehome העץ הסטנדרטיות ו-26.3±2 דבורים לעץ בBeehomes . כמו כן לא נצפה הבדל מובהק בשיעור החנטה בין סוגי הכוורות שעמד על 21.8±10 אחוז בחלקות Beehomes ו-21.3±8 בחלקות שהואבקו ע"י העץ הסטנדרטיות.

ממצאים אלו מצביעים על יתרון בפעילות הדבורים בפתח הכוורות האוטונומיות, אך ללא השפעה מובהקת על פעילות ההאבקה או שיעור החנטה בעצים בסמוך לכוורות. במחקר המשך יש לבדוק אם העלייה בפעילות בפתח הכוורת מתבטאת בעצים הרחוקים יותר, קרי האם הוא מוביל להגדלת רדיוס השיחור.

האבקה רובוטית מבוססת אלקטרוסטטיקה

<u>עמית בבר</u>, תאי שדה

בלום איקס (BloomX)

למעלה מ-75% מהגידולים החקלאיים תלויים בהאבקת חרקים, אך מספרם של המאביקים הטבעיים נמצא בירידה מתמדת. דבורי דבש משמשות כתחליף עיקרי, אך אינן מתאימות לכל הגידולים ואינן פעילות באופן מיטבי בתנאי מזג אוויר קיצוניים. במקביל, התרחבות שטחי החקלאות מובילה למחסור בכוורות, מה שמחייב פתרונות חדשניים להבטחת האבקה יעילה ויציבה לאורך זמן.
חברת בלום איקס (BloomX) מפתחת מערכת רובוטית להאבקת מטעים, המבוססת על איסוף ופיזור גרגרי אבקה תוך ניצול התכונות האלקטרוסטטיות של אבקת הפרחים. בשלבים הראשונים פותחה גרסה ידנית של המכשיר ובוצעו ניסויים לאורך ארבע עונות במטעי אבוקדו מסחריים בישראל ובעולם. במסגרת מחקר מקיף, נותחו אחד-עשר ניסויים שנערכו בין השנים 2020-2023 בישראל, דרום אפריקה, פרו וקולומביה. ממצאי המחקר מצביעים על כך שבחלקות בהן הייתה תוספת האבקה באמצעות הטכנולוגיה של בלום איקס, הייתה עלייה ממוצעת של 15.7% ביבול ועלייה של 18.8% באחוז הפירות בקטגוריית גודל פרמיום (גודל 18-12) ביחס לביקורת.
בשנת 2024 נערך הניסוי הראשון עם הגרסה הרובוטית בקיבוץ אייל. חלקת אבוקדו מסחרית חולקה לשלושה בלוקים של שטחי ביקורת (3.9 דונם, 232 עצים) וטיפול (4.3 דונם, 256 עצים) אשר קיבלו טיפול האבקה מלאכותית בנוסף להצבת כוורות במטע. תוצאות הניסוי הצביעו על יבול של 2.5 טון לדונם בחלקות הטיפול לעומת 2 טון לדונם בחלקות הביקורת, נתון המשקף עלייה של 25% ביבול. בנוסף, נצפתה עליה של 5% בשיעור הפירות בקטגוריית פרמיום בהשוואה לחלקות הביקורת.
בחודשים מרץ-אפריל 2025 ייערך ניסוי נוסף עם המערכת הרובוטית בשלושה מטעים בישראל, בהיקף של כ-120 דונם. במסגרת הכנס יוצגו ממצאים ראשוניים מהניסוי, אשר יספקו תובנות נוספות בנוגע ליעילות ההאבקה הרובוטית בקנה מידה רחב.

האבקה והפריה בזית

<u>גיורא בן ארי</u>, איריס ביטון, יאיר מני

המכון למדעי הצמח, מכון וולקני

ההאבקה בזיתים נעשית לרוב באמצעות הרוח וניכרת עדיפות גדולה להאבקה זרה המוסברת על רקע של אי התאם עצמי. לפיכך, נהוג לנטוע כרם רב זני על מנת להבטיח הפריה ברמה מספקת. היתרון הגדול של הפריה זרה בזית עודד עריכת ניסויים רבים לשם איתור מפרה מצטיין לזנים השונים. נמצא, כי לכל זן קיים מפרה מצטיין שונה שאחראי לשיעור חנטה גבוה בהשוואה למפרים אחרים.
ניסויים לבחינת יעילות ההפריה בהכלאות מכוונות של צמדי זנים נערכו באמצעות כיוס ענפים נושאי תפרחות, הכנסת ענף נושא פרחים של הזן המפרה ואומדן שעור החנטה. בדומה, גם יכולת ההפריה העצמית שנבחנה על ידי כיוס, ללא הכנסת מפרה, ואומדן שיעור החנטה.
המחקרים שנערכו בעבר בנוגע ליכולת הפריה עצמית של זני זית שונים, והתאמת מפרה מצטיין לכל זן, נערכו ללא אימות זהות המפרה בעזרת סמני דנ"א. במחקרים שבהם נערך אימות זהות המפרה בעזרת סמני דנ"א נמצאו טעויות רבות. לפיכך יש להתייחס במשנה זהירות לממצאים הקודמים לגבי יכולת הפריה עצמית וזהות המפרה המצטיין.
בנוסף, הניסויים שנערכו לקביעת מפרה מצטיין לכל זן בוצעו בתנאים מלאכותיים של כיוס הפרחים בשקיות טרם פתיחת הפרחים אולם מנסיון אישי, שבמקרים רבים שבהם הפרחים הסגורים מכוייסים, ישנה אבקה זרה שכבר נמצאת על הענפים (שהגיעה מעץ בסביבה שפרחיו נפתחו) ולפיכך, ישנה האבקה לא מכוונת בניסויים אלו.
בשני מחקרים שנערכו לאחרונה, מצאנו שהמפרה המצטיין של הזן `ברנע` הינו הזן `פיקואל` והמפרה המצטיין של הזן `סורי` הינו הזן `ארבקינה`. בנוסף, ערכנו מחקר שבחן את אופציית השילובים של זנים היכולים להפרות זה את זה בכרם סופר אינטנסיבי לבוצרת.

מיהול שפכים במי השקיה כאלטרנטיבת פיזור שפכי רפתות ומתקני ביוגז

<u>איתמר נדב</u>

מחלקה חקלאית, נטפים

חקלאות בעלי חיים וכן מתקני אנרגיה חלופית (ביוגז) יוצרות אתגר סביבתי הולך וגדל בשנים האחרונות עקב טביעת הרגל הסביבתית שהם משרים, כגון: פליטת פחמן דו חמצני ומתאן לאטמוספירה, זיהום קרקעות ומי תהום בעודפי חנקות ועוד. הלחץ הסביבתי כמו הרגולציה, מאלצות את החקלאים למציאת פתרונות יעילים יותר לפיזור השפכים הנוצרים במתקנים השונים בצורה יעילה וסביבתית יותר, אך בתחום הסבירות הכלכלית. זיהום החנקן בקרקע ובמי תהום הוא אחד הנושאים המטרידים באירופה ומגביל למעשה את כמות החנקן שניתן לפזר על פני השטח, כלומר, את כמות השפכים שמותר לפזר. הפרקטיקה הנהוגה כיום לפיזור שפכי רפתות ובתקני ביוגז באירופה וחלק מארה"ב היא ע"י פיזור ממוכן ממיכליות על פני השטח. בשל העובדה שהפיזור נעשה על פני השטח באמצעות נסיעה על החלקה, מוגבל הפיזור לתחילת העונה או לסופה, כלומר לאביב והסתיו. עונות אלו קרובות מאד לאירועי גשם ולכן ישנה סבירות גבוה לשטיפות חנקן מפני השטח או לעומק הקרקע וכן ניצול נמוך של החנקן ע"י הצמחים במהלך העונה. הפתרון אותו נטפים מציעה הינו מיהול השפכים במערכת ההשקיה לאחר סינון השפכים (ללא טיפול) לטובת הרחקת המוצקים המרחפים (TSS) בכדי למנוע סתימת מערכת ההשקיה. בניסוי שנערך באיטליה הוזרמו שפכי מתקן ביוגז לתוך מערכת ההשקיה במיהול של 1:10 (מים שפירים:שפכים) בטפטוף טמון (SDI) בגידול תירס. בניסוי זה נמצא שסך כמות הפליטות של תרכובות החנקן ירדה בכ-50% בהשוואה לפיזור על פני השטח כמקובל. בניסוי בארה"ב נערכה השוואה בין השקייה בהצפה (עם שפכים), טפטוף טמון (עם שפכים), ונמצא שניתן למהול את השפכים במי ההשקיה ובכך להקטין את ריכוזי החנקן בקרקע בהשוואה להצפה ולהקטין את הסכנה בזיהום מי התהום.

השקיה מרובה לזמינות גבוהה של מים בקרקע והגברת הניבה והתשואות בשקד ישראלי

<u>תמיר קמאי</u>, אור שפרלינג, עידו גרדי

פיטק

יבולי שקד גבוהים קשורים ישירות לכמות המים הזמינה. בעבר, בגלל מגבלות מים בישראל, פותחו שיטות השקיה גרעוניות שהובילו ליבולים נמוכים (150–180 ק"ג לדונם). כיום, עם זמינות מים גבוהה יותר, נבחנה השקיה מרובה בגידול שקד ישראלי. הנחנו שגידול אינטנסיבי דורש זמינות מים לאורך כל העונה, במיוחד באביב ובקיץ, שכן זמינות נמוכה מגבילה את התפתחות השורשים, קליטת מים, דיות והתפתחות העץ.
לצורך כך, נערך ניסוי בלביא לאורך ארבע שנים, שכלל שלוש רמות השקיה: גרעונית (600 מ"מ), ביניים (900 מ"מ) ומרובה (1,250 מ"מ). נמדדו זמינות המים בקרקע (תכולת רטיבות ופוטנציאל), התכווצות הגזע, קצב דיות, כיסוי עלוותי, מוליכות פיוניות ופוטנציאל מים בגזע. במקביל, פותח מודל קרקע-מים עם שורשים וקליטה, החוזה את חלוקת המים ואת תגובת העצים. התוצאות הראו עלייה ביבול בהתאם לרמות ההשקיה: 150–180, 200–230 ו-250–280 ק"ג גלעין לדונם. כלל המדדים הראו התאמה למדרגות ההשקיה. בנוסף, מדידות השדה תאמו את תחזיות המודל, לפיו השקיה גרעונית מפחיתה את פוטנציאל מי הקרקע לכ-1 MPa (שלילי) ומגבילה את הדיות לאחר שמאגרי מי הקרקע מהחורף מתרוקנים. עצים תחת השקיה גרעונית, פיתחו שורשים עמוקים לטובת קליטה של מים. השקיית ביניים תאמה את הדיות ושמרה על פוטנציאל של כ- 0.6 MPa. בהשקיה מרובה, הדיות הייתה קטנה מההשקיה, מה שגרם לקליטת מים בחצי מטר העליון בלבד.
ההדדיות בין זמינות המים בקרקע לבין קליטתם בשורשים ודיות העצים, מכתיבה שהשקיה שנקבעה מראש תגביל או תעלה על הדיות. מודל קרקע ומים עם שורשים וקליטה, יכול לנבא את הדיות כתגובה לתנאי שונים ומשתנים של המים בקרקע, ובכך לאפשר כלי להתאמת ההשקיה.

פיתוח מקדמי גידול לתמרים מזן מג`הול בערבה דרומית

<u>יעל רייך הופמן</u>[1], אהוד צאלים[1], דודו גרוסמן[1], מיכל אדלר-אגמון[1], עמית בהלול[1,2], עודד פרידמן[3], אלון בן-גל[4]

[1]מו"פ ערבה דרומית, [2]אוניברסיטת בן גוריון בנגב, [3]שה"מ, משרד החקלאות, [4]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי

ענף התמרים הוא הענף החקלאי העיקרי בערבה הדרומית, הודות להתאמתו לאקלים החם והיבש המאפשר ייצור פרי איכותי, לצד זמינות מים מליחים שאינה מתאימה לרוב הגידולים. עם זאת, עצי התמר דורשים כמויות מים גבוהות, המגיעות לשיא של כ-1,000 ליטר לעץ ביום בחודש יולי. בשל מגבלות אספקה ממקורות המים המקומיים, לצד עלייה משמעותית בשטחי הגידול, נדרש דיוק בהגדרת צורכי ההשקיה והשפעתם על הצטברות מלחים בקרקע.
במהלך שני העשורים האחרונים, נערכו במו"פ ערבה דרומית ניסויי השקיה ומליחות בעצי מג`הול, תוך שימוש בליזימטרים גדולים. נמצא כי בתנאי השקיה במים מליחים, שינוי אוגר המים בקרקע זניח, ומכאן ניתן לבצע מאזני מים ומומסים בליזימטרים שאינם מבוססי משקל. מסקנה זו אפשרה בניית "ליזימטר ענק" בשנת 2017, המדמה תנאי מטע מסחרי ומאפשר ניטור מדויק של רכיבי ההשקיה, הנקז והמומסים עבור עצים מניבים.
מטרת המחקר היא פיתוח מקדמי גידול, פרוטוקולי דישון וכיול שיטות מדידה וניטור לתמרים מזן מג`הול בתנאי שדה. נכון להיום, מוצגות תוצאות מאזני מים, מומסים ומאזני חנקן עבור שמונה עצים בליזימטר הענק בשנים 2023–2024. העצים, המצויים בשנים השישית והשביעית, הראו עלייה ביבול ובצריכת המים בין השנים. שיעור ההתאדות-דיות היומי (ET) שנמדד באמצעות הליזימטר שימש לפיתוח מקדמי גידול עבור שתי עונות הגידול. מקדמים אלו מאפשרים דיוק בהשקיה, תוך התחשבות בצורך לשטוף מלחים, ובכך תורמים לשיפור ניהול ההשקיה והמליחות.

יישום מודל תגובה להשקיה במים מליחים להגדלת יבול ורווחיות גידול המנגו בעמק המעיינות

ניתאי היימן[1], דב ניצן[1], אדולפו לוין, נתיב רוטברט[2]

[1]מרכז מחקר ופיתוח חקלאי-מו"פ עמק המעיינות, [2]מכון שמיר למחקר

עמק המעיינות מיוחד בהקשר של מי-ההשקיה לשימוש חקלאי, שכן כ- 75% ממי ההשקיה מקורם במי-המעיינות המקומיים, שמליחותם נעה בין 2-6 dS/m. לפיכך, בעוד איכות המים הקיימת ירודה ועשויה לפגוע אגרונומית בגידולים, קיים טווח איכויות מים שניתן להתאים לכל גידול להגברת היבול, איכותו ורווחיותו. ענף המנגו מצוי בצמיחה בעמק המעיינות ומתפרש על פני כ- 4,000 דונמים, שהינם כ-20% משטחי המטעים בעמק המעיינות. המלצת שה"ם הינה להשקות מנגו במים שפירים. אולם, בעמק המעיינות מנגו מושקה גם במי-מעיינות מליחים בטווח הנע בין 0.8-2.4 dS/m. כך, שהחקלאים משתמשים במים הזמינים והזולים ביותר שברשותם, ואינם מנצלים בהכרח את פוטנציאל היבול האופטימלי ורווחיותו נפגעת. מחקר זה בוחן את ההיפותזה שקיים קשר הניתן לחיזוי סטטיסטי בין איכות המים וכמותם ליבול המנגו ואיכותו. במחקר נבחן מודל ANSWER (Analytical Salt WatER) לחישוב תגובת גידולים חקלאים לתנאים של קרקע, סביבה (מטאורולוגיה), כמות ואיכות (מליחות) של מי ההשקיה. נבחנו שלוש איכויות מים במליחויות של: 0.8, 1.5 ו 2.4 dS/m, שיושמו בשלוש כמויות: 100% (השקייה משקית), 125%, ו- 75%. בסיום שתי עונות גידול במטע ניר דוד היבול בטיפולים שהשקיה במים במליחות של 0.8 dS/m ובכמות של 100% (השקייה משקית) ו-125% היה גבוה בכ- 30% לעומת הטיפולים האחרים. לעומת זאת, במטע קיבוץ מירב טרם נצפתה השפעה ברורה של טיפולי ההשקיה השונים על מדדי הצימוח והיבול. תוצאות המחקר עד כאן תומכות בהיפותיזה הנבחנת שקיים קשר בין איכות המים וכמותם ליבול המנגו ואיכותו ושינתן לחזות קשר זה סטטיסטית ולפתח ממשק השקייה דיפרנציאלי ממוקד מטע.

מיקרו מזהמים בשטחים חקלאיים - תרופות בנחלים באגן הקישון ביחס לשדות המושקים בביוב

<u>אורה ריין משה</u>, Gary Fones

School of the Environment and Life Sciences, University of Portsmouth, England

תרופות הן מיקרו מזהמים נפוצים בסביבה המימית באזורים חקלאיים. מקורם במפעלי טיהור שפכים (WTPs) וממאגרי שפכים להשקיה, וכן מהשקיית שפכים. השילוב של מחסור במים ויכולת טכנולוגית הוביל לכך שישראל מובילה את העולם בשימוש חוזר במים מוחזרים, תוך ניצול של 87% מהשפכים המטופלים להשקיה חקלאית. השימוש העולמי מוגבל, ולכן, למיטב ידיעתנו, אין מחקרים בסולם פרשת המים לגבי השפעת השקיית שפכים על איכות מי הנחלים. מחקר זה בדק את תפוצת התרופות באגן נחל הקישון באמצעות דגימה בשני אירועי שיטפונות ראשונים בדצמבר 2020 ו-20221. דגימות מים נאספו מ-19 תת-אגנים ומ-4 נקודות דגימה ביובל הראשי של נחל הקישון, ובוצע ניתוח בשיטה LCMS לכימות ריכוזים פרמצבטיים. באמצעות מערכות מידע גיאוגרפיות (GIS) סווגה מידת השימוש החקלאי (מחולק לרמות: נמוך, בינוני וגבוה). כמו כן, מופו מכוני טיהור שפכים ומאגרי השקיה מטופלים, תוך הגדרת רמת הטיפול. נבדק הקשר בין הגורמים לדפוסי איכות המים שנצפו. 17 סוגי תרופות זוהו בכל אתרי הדגימה, כאשר 3 מהם נמצאו באופן עקבי בכל נקודות הדגימה. שלושה אגנים זוהו כמוקדי זיהום בולטים, עם ריכוזי הסמים הגבוהים ביותר: אגני השופט, מזרע וגלבוע. קרבה לאזורים עירוניים התבררה כגורם המשפיע ביותר על ריכוזים גבוהים של סמים בנחלים. עם זאת, מצאנו כי השקיה בשפכים ברמת טיפול ראשונית מהווה מקור זיהום מרכזי נוסף. לעומת זאת, שפכים מטופלים היטב (ברמה משנית או שלישונית) היו קשורים לאיכות מים טובה ולריכוזי תרופות מינימליים, גם בתתי אגנים המאופיינים בשימוש חקלאי אינטנסיבי. ממצאי המחקר מדגישים את הצורך בניהול משולב של משאבי מים כדי לאזן בין הצרכים החקלאיים לבין הגנת הסביבה, במיוחד באזורים בהם השימוש בשפכים נפוץ.

הצלחות ואתגרים במשק המודל לחקלאות בת-קיימא בנווה יער מאז ההקמה ועד היום

יעל לאור

מכון וולקני

משק המודל לחקלאות בת קיימא בנווה יער נועד ללימוד, הדגמה והטמעה של גישות מעשיות בחקלאות בת קיימא, ומתבסס על חמש פלטפורמות פיסיות: גד"ש, מטע שקד, נחל במרחב חקלאי (נחל נהלל), מיחזור פסולות, וגידול בקר וצאן. בכללותו, משק המודל פועל על פי עקרונות מנחים משותפים, כאשר לכל פלטפורמה יש חזון ויעדים ספציפיים. לאחרונה נוסף נדבך לפעילות מחוץ לנווה יער דרך פרויקט מחד"ש (מחקר חקלאי דרך שיתוף) שעוסק בהגדרה, אפיון ופיתוח מערך איסוף נתונים על חקלאות מחדשת בישראל. בחלוף כחמש שנים של פעילות עתירת יוזמות, ההרצאה תציג את משק המודל בכללותו, תוך דגש על הצלחות, אתגרים, ראיה הוליסטית, ומבט לעתיד.

משביחים את הממשק: פילוח השפעות גומלין בין זנים וממשקי גידול להעלאת היצרנות בדגניים

<u>רואי בן-דוד</u>

המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

האתגר המרכזי בטיפוח דגניים הנו הגדלת ייצרנות הגידול תחת תנאי סביבה משתנים וכל זאת תחת ממשק אגרוטכני בר-קיימא. בעוד שמחקרים רבים בתחום הדגניים מתמקדים בהשפעות גומלין גנוטיפ X סביבה, מיעוטם בוחרים לעסוק גם בהשפעות הגומלין המתקיימות עם אגרוטכניקה וממשקי גידול שונים. זאת על אף ההכרה המבוססת במרכזיות הממשק האגרוטכני בהבטחת יבול יציב וקיימות. בהרצאה ננסה למקד את הזרקור על השפעות גומלין אלו. בעוד המחקר והטיפוח ימשיך להתמקד גם בעתיד בתכונות מרכזיות וחשובות כגון פוטנציאל יבול, עמידות לייובש וחום, עמידות למחלות ואיכות הגרגירים. בהרצאה תינתן תשומת הלב לתכונות משלימות, נחקרות יותר או פחות, שלהן קשר ישיר לטכנולוגיות אגרוטכניות עתידיות בתחום גידולי השדה. בין השאר יוצגו דוגמאות מוצלחות בהן הבנה של השפעות גומלין בין זן X ממשק גידול עשויה לשפר את הייצרנות והקיימות בשדה החקלאי. כמו כן נדון בהתנייה הכוללנית בדבר קיומו של מתאם שלילי בין מגוון וייצרנות בחקלאות המודרנית ונציג רעיונות העשויים לסטות מתנאי זה.

מערכת מבוססת ידע מומחה לניטור ואופטימיזציה של מאמצי חקלאות מחדשת בסביבות גידול שונות

שי סלע[1], הרולד ון אס[2], קרלוס סרי[3], אקים דוברמן[4], טל סבוראי[5], ג'וזף אמסילי[2], שגיא כץ[1], אוריה לוזון[1], סנג'אי בירדר[6]

[1]אגמטיקס, רמת גן, ישראל, [2]המחלקה למדעי הקרקע והצומח, אוניברסיטת קורנל, ארה"ב, [3]אוניברסיטת סאו פאולו, ברזיל, [4]ארגון הדשן העולמי, צרפת, [5]המחלקה למדעי הסביבה, גאואינפורמטיקה ותכנון ערים, אוניברסיטת בן גוריון, [6]ICL India

התאמה ותעדוף של פרקטיקות חקלאות מחדשת (regenerative agriculture) לשדה נתון מהווה אתגר גדול, עקב השונות הגדולה בין סביבות הגידול השונות והגידולים השונים. למרות זאת, תכניות ממשלתיות ופרטיות רבות מקדמות פרקטיקות מסוימות כגון עיבוד קרקע מינימאלי או גידולי כיסוי באופן גורף ללא התאמה לתנאים הסובבים. במחקר זה אנו מציגים שיטה מבוססת ידע מומחה (AHP - Analytical Hierarchy Process) המאפשרת לתעדף פרקטיקות של חקלאות מחדשת בהתאם לסביבות גידול. השיטה מבוססת על שאלונים סטנדרטים והשוואת צמדים של פרקטיקות על בסיס סולם קבוע וידוע ומתן משקולות חשיבות בהתאם. יעילות השיטה הודגמה באמצעות 11 מומחים בשלוש סביבות גידול שונות - כרמים באקלים חצי צחיח במהרשטרה הודו, סויה באקלים טרופי בברזיל, ותירס באקלים קונטיננטלי בארה"ב. התוצאות תומכות בחשיבות התאמת הפרקטיקות לסביבות הגידול. שונות גדולה נמצאה בדעות המומחים לגבי חלק מהגידולים וחשיבותם. בנוסף, נמצא כי תוצאות שונות מתקבלות אם מסתמכם על מומחה בודד או על קבוצת מומחים. בשלב השני של המחקר, המשקולות של חשיבות הפרקטיקות שימשו כקלט למערכת אינדיקטורים שיושמה על 30 כרמים במהרשטרה הודו. נתונים רבים נאספו מהשדה על כמויות הדישון, נוטריינטים בצמח, הגנת הצומח ועוד. המערכת מכמתת את רמת הקיימות בשדה בהתאם למאמצי החקלאים ויעדי בריאות קרקע, מגוון ביולוגי, יעילות שימוש במים ופליטות סביבתיות. נמצא כי רמת הקיימות החקלאות המחדשת בכרמים שנבדקו הינה בינונית ומטה, כאשר בין השאר נמצאו עומסי דישון גבוהים מאוד גם של חנקן וגם של זרחן. השיטה המוצעת מאפשרת שיח יעיל ופורה בין מומחים ובעלי עניין שונים על בסיס מתודה סטנדרטית. היא מאפשרת זיהוי נקודות הסכמה או מחלוקות, ניתן ליישמה בקני מידה שונים, והיא ניתנת להתאמה לסביבות גידול מקומיות.

האם שדה מגוון יותר, יכול לתרום לחוסנו? גישה חדשנית לעיצוב השדה

אייל בן-שמחון[1,2], רוזה בליינה איילקיבט[1,2], יונתן פיירמן[1,3], דבורה וליצקי[1,2], גיא יוגב[1,2], מאור לוי[1,2], יצ'לאל זוויידי[1,2], נבו גרויא[1], **אורן שלף**[4]

[1]המחלקה לאגרואקולוגיה ומשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [3]הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית, [4]המחלקה לאגרואקולוגיה ומשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

בשנים האחרונות מתחזקת ההבנה כי אחידות המרחב החקלאי חושפת אותו לפגיעות בפני שינויים ולכן קבוצת המחקר שלנו עוסקת בממדים של מגוון בשדה החקלאי המודרני. אנו עוסקים בארבעה ממדים של מגוון בחקלאות: מגוון גידולים; עיצוב השדה; ממשק בין חקלאות לסביבה; ייצור תוספתי. בהרצאה זאת נתמקד בממדים של עיצוב השדה והקשר בין ממשקים חקלאיים למגוון הביולוגי בקרקע ותפקודו.

עיצוב המרחב החקלאי כולל היבטים מגוונים בהם ממשקים עם נחל ואזורים לא מעובדים, טיפול בקרקע, גידור, מפנה העיבוד, גיזום העצים ובחירת הגידולים. אנחנו מתמקדים בהיבט של עיצוב שדה רב-גידולי. בניגוד לממשק חד-גידולי הרווח בחקלאות, במערכת רב-גידולית משולבים מינים שונים, צמחים ו/או בע"ח, באופן המאפשר אינטראקציות ביולוגיות. שילוב גידולי-עצים וגידולים אחרים נמצא כמועמד מתאים למחקר ויישום באקלים הישראלי. נציג מערכות מחקר שהקמנו ותוצאות ראשוניות של השפעת השילוב על היבול הכולל; בנוסף נציג תוצאות ראשונות מתועלת נוספת של שילוב עצים בחקלאות - עצי יבול רב-שנתיים כפתרון לשטח חקלאי שלא ניתן לעבדו בגלל הצפות עונתיות;

ממשק בין חקלאות לסביבה החיה - נציג תוצאות המצביעות על קשר בין ממשקים של טיפול בעשבייה, לבין מגוון ביולוגי בקרקע;

הטענה המרכזית היא כי הרחבת המגוון בחקלאות יכולה לחזק את החוסן המשקי, שנשען על שירותי המערכת האקולוגית במרחב החקלאי. נציג תוצאות ראשוניות לכך מהמחקרים של קבוצת המחקר ונסיים במחשבות על עיצובים חדשניים של המרחב החקלאי העתידי.

מהקרקע אל הצלחת: השוואת הרכב תזונתי של גידולים ומאפייני קרקע ממשקים מחדשים ומשקים קונבנציונאליים בישראל

הילה ברקת[1], סיגל טפר[2], סהר שמעון[3]

[1]החוג למדעי התזונה, תל חי אוניברסיטה בהקמה, [2]המעבדה לכלכלה חקלאית וקיימות מכון מיגל אדם אברמסון, מנכ"לית, העמותה לחקלאות מחדשת ואגרופורסטרי בישראל, [3]אוניברסיטת תל אביב עופר מנדלסון

חקלאות היא הבסיס למערכת מזון בריאה ויציבה, אך ניצבת כיום בפני אתגרים סביבתיים ואקלימיים, ובהם שינויי אקלים ודלול קרקעות. הערכים התזונתיים ביבול משתנים בהתאם לתנאי סביבה ושיטת הגידול. המהפכה הירוקה הביאה להגדלת תשואות, אך תרמה לירידה בפוריות הקרקע והתכולה התזונתית של התוצרת, ולתופעת "הרעב הסמוי" – מחסור במיקרונוטריינטים לצד עודף קלורי. במענה לאתגרים הללו, התפתח מושג החקלאות המחדשת, המדגישה שיטות חקלאיות לטובת שימור, שיפור ושיקום הקרקע ואיכות התוצרת. בין השיטות ניתן למצוא הפחתת דישון, דישון בחומרים אורגניים, גידוליי כיסוי והפחתת עיבוד.
עד היום קיימים מעט מחקרים על השפעת שיטות אלו על הערך התזונתי של הגידולים. מס` מחקרים מעידים על תכולה גבוהה יותר ב-10%-87% של נוגדי חמצון, מינרלים וחלבון בגידולים מחדשים, ועל ערכי קרקע משופרים לעומת גידולים בשיטה הקונבנציונאלית. עם זאת, השפעות אלו טרם נבחנו בישראל. מחקר זה משווה בין משקים קונבנציונליים למחדשים בשתי עונות גידול (2023–2025) של חיטה ואבוקדו, תוך מדידת רכיבים תזונתיים (מינרלים, פוליפנולים, חלבון, שומן) ובחינת מאפייני קרקע – פחמן פעיל (POxC) ובדיקות חזותיות להערכת הפוטנציאל לפעילות ביולוגית בקרקע (Visual Soil Assessment).
המחקר בוחן האם קיימים הבדלים בערכים התזונתיים ובערכי הקרקע בין שיטות הגידול השונות. ממצאי עבודה זו עשויים לספק תובנות חשובות לגבי הפוטנציאל של שיטות גידול חלופיות לשפר את איכות הקרקע ואת הערך התזונתי של הגידולים החקלאיים בישראל. המחקר תורם לבסיס הידע המקומי בנושא חקלאות בת קיימא ועשוי לסייע בפיתוח מדיניות ייצור מזון המבטיחה ביטחון תזונתי.

מילות מפתח: חקלאות מחדשת, שיטות גידול, פחמן פעיל, בדיקות קרקע חזותיות, ערכים תזונתיים, ביטחון תזונתי.

הערכה אקולוגית של שטחים חקלאיים: פיתוח מדד AI למגוון חרקים מעופפים כביו-אינדיקטורים

לירז כברה-לייקין[1], תמר קיסר[2], יוחאי כרמל[3], חן קיסר[4]

[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים, [3]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון, [4]המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

שטחים חקלאיים ממלאים תפקודים אקולוגיים חשובים ומשמרים מגוון ביולוגי, אך לרוב אינם מוגנים סטטוטורית ומועדים לפיתוח. ישנו צורך גובר בפיתוח כלים השוואתיים שיסייעו בהערכה האקולוגית של שטחים אלו לצורך גיבוש סדרי עדיפויות לשימורם ולבחינת היעילות של ממשקים ידידותיים לסביבה. מחקר זה מפתח מדד נתמך-AI להערכת מגוון ביולוגי בשטחים חקלאיים, תוך שימוש בחרקים מעופפים כביו-אינדיקטורים. חרקים עשירים ביותר במינים, מספקים שירותי מערכת חקלאיים חשובים כמו האבקה ובקרת מזיקים, וקלים יחסית לניטור בשדה. אולם הקושי בהגדרה וזיהוי, שדורשים מומחיות טקסונומית, מגבילים את היקף הניטור של קבוצה זו. השערת המחקר היא שמגוון ביולוגי של חרקים מתבטא במגוון של תכונות ויזואליות של גוף החרקים. לבחינת ההשערה פיזרנו מלכודות דבק צהובות ללכידת חרקים מעופפים בחלקות חקלאיות בעונות שונות, בגידולים ובאתרים שונים באזור הים-תיכוני בישראל. סרקנו אותן באיכות גבוהה וניתחנו את המידע באמצעות כלים של עיבוד תמונה ולמידת מכונה, בשלושה שלבים: 1. אימון מודל לזיהוי אוטומטי של כלל החרקים על המלכודת ותיחומם ע"י ריבוע תוחם; 2. חילוץ של מאפיינים ויזואליים משלימים מתמונות החרקים שמבטאים את גודל הגוף, הצבע והצורה. עבור כל חרק שתוחם התקבל גריד של מאפיינים, ששימש לחישוב מדד למגוון הוויזואלי בכל מלכודת; 3. ולידציה של המדד באמצעות פיענוח טקסונומי של מלכודות מדגמיות. החרקים הוגדרו עד לרמות טקסונומיות שונות ע"י טקסונומים מומחים, וחושב מדד מגוון שאנן המבוסס על הזיהוי הטקסונומי בכל מלכודת. מצאנו קורלציה חיובית גבוהה בין מדד מגוון AI למדד המגוון הטקסונומי, ותוצאה זו תומכת בהשערת המחקר שלנו. בפיתוח זה אנו מציעים מדד השוואתי, פשוט ומהיר לביצוע, ככלי לניטור אקולוגי שייתן מענה שתואם את קצב קבלת ההחלטות בתכנון וניהול בר-קיימא של שטחים חקלאיים.

שימוש בגנומיקה מיקרוביאלית לאיתור רעלנים אנטימיקרוביאליים וגנים לאסוציאציה עם מאכסן

<u>אסף לוי</u>

האוניברסיטה העברית בירושלים

המהפיכה הגנומית הביאה לריצוף של מליוני גנומים של חיידקים. עם זאת רוב תפקידי הגנים בגנומים אלו אינם ידועים אך הם עשויים להיות חשובים להבנת אינטראקציות אקולוגיות שונות ולשימושים ביוטכנולוגיים. שיטות ביואינפורמטיות יכולות לחשוף תפקידים אלו. אספר על פרוייקט אחד בו חזינו והוכחנו גנים חדשים לרעלנים בהם חיידקים משמשים לפגיעה בחיידקים ובפטריות בסביבתם. בפרויקט השתמשנו בגנומיקה השוואתית בקנה מידה גדול כדי לגלות את הגנים שאחראים על אדפטציה מיקרוביאלית של חיידקים לצמחים ולחיידקים. חלק מגנים אלו משמשים לשם קולוניזציה של צמחים. לסיכום, דרך גנומיקה מיקרוביאלית ניתן להגיע להשערות על תפקידי גנים חשובים לצורך מחקר בסיסי ושימושים חקלאיים.

הפאן-גנום של המלון ככלי לבחינת תרומת השונות בנוכחות והיעדר גנים לתכונות אגרונומיות

אלעד אורן[1], אסף דפנא[1], גליל צורי[1], אילן הלפרין[1], טל אייזקסון[1], יוסי בורגר[1], ארתור שפר[2], עמית גור[1]

[1]מכון למדעי הצמח, נווה יער, מכון וולקני - מנהל מחקר חקלאי, [2]מכון למדעי הצמח, מכון וולקני - מנהל מחקר חקלאי

במחקר הנוכחי, אנו מציגים פאן-גנום מקיף של מלון (Cucumis melo) ומסגרת מיפוי רב-הורית שנועדה לניתוח גנטי ברזולוציה גבוהה ולביאור תכונות אגרונומיות מרכזיות. הפאן-גנום נבנה מ-25 גנוטיפים מגוונים של מלון (MelonCore25), ששימשו כהורים לאוכלוסיית חצי די-אלל (half diallel) המורכבת מ-300 מכלואי F1. אוכלוסייה זו אפשרה לבחון את הקשרים בין מינון גנים לשונות פנוטיפית בתכונות חקלאיות חשובות. באמצעות הרכבת גנומים איכותיים, זיהינו כ-300,000 שונויות מבניות וכ-9 מיליון פולימורפיזמים של נוקלאוטיד בודד (SNPs). בתוך הפאן-גנום זוהו 955 גנים ייחודיים לתת-המין melo ו-408 גנים ייחודיים לתת-מינים אחרים, מה שמעיד על שונות גנומית משמעותית ביניהם. באמצעות אנוטציות של 25 הגנומים ואפיון מפורט של השונות בנוכחות והיעדר גנים (gene presence-absence variation, PAV), מצאנו כי 22 גנומים מסבירים 98% מה-PAV. מבחני קורלציה ואסוציאציה הראו קשרים מובהקים בין שונות ב-PAV לבין תכונות שנמדדו בשדה. ההשפעות של PAV נעות בין אדיטיביות, השלמה (קומפלמנטריות) והשפעות מזיקות (deleterious). לדוגמה, קבוצות גנים הקשורות לאוטופוספורילציה של חלבונים ולתגובה לפציעה מציגות השפעה אדיטיבית על רמת הסוכר בפרי, בעוד שקבוצות גנים קומפלמנטריות (עותק יחיד) הקשורות ל-ABA מציגות מתאם חיובי עם יבול, בהשוואה להשפעה שלילית במצב הומוזיגוטי. שילוב התובנות הפאן-גנומיות עם סט סמנים גנטיים משפר משמעותית את רזולוציית ואמינות מיפוי התכונות, ומספק תשתית מחקרית לפיתוח ושיפור גנטי במלון.

חתימות גנומיות מגוונות של Hermetia illucens: כלים לניתוח מקיף של השונות

<u>בן גרדוס</u>

אנרג'ין

חקלאות חרקים, ובפרט ביוהמרה (bioconversion) של חומרים אורגניים להאכלת בעלי חיים, הופכת לתחום משמעותי, כאשר זבוב החייל השחור (BSF) ממלא בו תפקיד מרכזי. עם זאת, בהשוואה לבעלי חיים מבויתים אחרים, המשאבים הגנטיים של חרקים מבויתים עדיין אינם מאופיינים ברובם.
ב-NRGene, חברת גנומיקה מולקולרית מובילה, אנו מפתחים כלים מתקדמים להשבחה מולקולרית עבור תעשיית ה-BSF. כחלק מהקונסורציום הישראלי ל-BSF, ריצפנו וניתחנו לראשונה 2 גנומים באיכות גבוה ברזולוציה של כרומוזומים שלמים (PHASED) , עבור זכר ונקבה של BSF. גנומים אלו אפשרו ביצוע ניתוחים של שונות גנטית רחבת היקף של אוכלוסיות ובחינת השונות הגנומית במין זה.
לצורך ריצוף הגנום השתמשנו בפלטפורמת DeNovoMAGIC, המשלבת long reads של Pacific Bioscience עם short reads של Illumina. תוצאות הבדיקה (BUSCO) הצביעו על רמת שלמות גבוהה מאוד: 96.04% לגנום הזכרי (BSF_IL_Male) ו-96.13% לגנום הנקבי (BSF_IL_Female).
במהלך ניתוח הגנומים זיהינו כי הביסוי של הקונטיגים בכרומוזום 7 (המזוהה ככרומוזום X) נמוך ב-50% בזכר בהשוואה ליתר הכרומוזומים, ממצא שתומך בקביעת מין מבוססת XY בזבוב החייל השחור. בנוסף, השוואה בין הגנומים המפוענחים (phased) לבין גנום iHerIll (שאינו מפוענח) חשפה scaffolds ייחודיים לגנום הזכרי BSF_IL_Male, המצביעים על אפשרות לזיהוי חלקים לא מאופיינים של כרומוזום ה-Y הזכרי.
הגנום של BSF_IL_Male שימש כגנום ייחוס לניתוחי השונות הגנטית והשוואות אוכלוסייתיות. ריצוף גנומי מלא בוצע עבור למעלה מ-16 אוכלוסיות (5 זכרים ו-5 נקבות מכל אוכלוסייה), וניתוח הנתונים הדגים שונות גנטית גבוהה בין האוכלוסיות מרחבי העולם. מתוך נתונים אלו פיתחנו שני פאנלים גנטיים של SNPs: פאנל בצפיפות גבוהה הכולל 62,000 SNPs פאנל מינימלי הכולל 520 SNPs, המשמש כבסיס לפלטפורמת הג`נוטיפינג הראשונה בקנה מידה גבוה (high-throughput) לזבוב החייל השחור שני הפאנלים שומרים על המגוון הגנטי וכוללים סמנים ייחודיים לזיהוי זכרים ונקבות, מה שמאפשר פיתוח כלים מתקדמים לשיפור השבחה וגידול של BSF בתעשייה.

אוכלוסיית השעורה הציטונוקלארית מרובת-ההורים (CMPP) כמשאב חדשני לחקר אינטראקציות ציטונוקלאריות

שבח בודנהיימר, ללית דב טיוואריי[1], אייל בדולח[2], אביטל בארי[2], רות פרס אלפארו[3], דן קניג[3], אייל פרידמן[2]

[1]המחלקה לביולוגיה של צמחים, אוניברסיטת אילינוי באורבנה-שמפיין, אורבנה, אילינויף [2]מכון וולקני, [3]המחלקה לבוטניקה ולמדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, ריברסייד, קליפורניה

קרובי הבר של גידולים חקלאיים טומנים בחובם פוטנציאל משמעותי להרחבת המגוון הגנטי של הגידולים המתורבתים, בעיקר עבור תכונות חיוניות ליציבות היבול תחת עקות סביבתיות. בעוד שאוכלוסיות מיפוי קיימות מתמקדות בעיקר במגוון גרעיני, חשיבות האינטראקציות הציטונוקלאריות (CNIs) בין הגנום הציטופלסמטי והגנום הגרעיני בעיצוב תכונות חקלאיות מורכבות עדיין לא נחקרה מספיק. במחקר זה אנו מציגים את אוכלוסיית השעורה הציטונוקלארית מרובת-ההורים (CMPP), משאב חדשני בין-מיני המורכב מ-924 קווים הפלואידיים כפולים (הומוזיגוטיים), המאורגנים לעשר תת-משפחות, שכל אחת מהן מציגה הפרדה של הגנומים הגרעיניים והציטופלסמטיים כאחד. בניסויי שדה מקיפים (2022–2024) אנו מדגימים השפעות מובהקות של מוצא ציטופלסמטי על תכונות חשובות של השיבולת והגרגרים, בדגש על משקל אלף גרגרים (TGW) ויעילות הפרי בעת ההבשלה (FEm), וכן על מדדי יציבות התכונות. באמצעות גנוטיפ שהופק מריצוף גנום מלא (WGS), הצלחנו להבחין בין השפעות ציטופלסמטיות לבין סחיפה גנטית גרעינית, ואישרנו תרומה ציטופלסמטית ממשית. מיפוי אפיסטטי כלל-גנומי זיהה 16 אתרי תכונה כמותיים ציטונוקלאריים (cnQTL), המראים השפעות גרעיניות התלויות במקור הציטופלסמטי, ומדגישים את חשיבותם בשונות של תכונות. הרצה של מודלים לניבוי גנומי (genomic prediction), שכללו אינטראקציות ספציפיות לתת-משפחה ולגנום הציטופלסמטי, הדגימה שלגבי רוב התכונות גישה זו מגיעה לרמת דיוק המקבילה לזו המושגת באמצעות שימוש במטריצת הגנוטיפ המלאה, למרות שהיא משתמשת רק בחלק קטן (פחות מ-1.5%) ממשתני הקלט, ובכך מקטינה משמעותית את העומס החישובי של הניתוח. לבן, אוכלוסיית ה-CMPP מהווה תשתית גנטית קבועה וחדשנית המנצלת קשרים ציטופלסמטיים ללכידת שונות רבה יותר באוכלוסייה, עשויה להוביל לאסטרטגיות טיפוח מדויקות יותר, ומשמשת בנקודת פתיחה לאפיון מולקולרי מעמיק.

אפיון גנומי של עמידות חמנית (*Helianthus annuus*) לעלקת החמנית (*Orobanche cumana*)

<u>דנה סיסו</u>[1,2,3], חנן איזנברג[2], שריאל היבנר[3]

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית', האוניברסיטה העברית בירושלים[1],
המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער[2], מכון למחקר מדעי יישומי בגליל (מיג"ל), מכללת תל חי[3]

האוניברסיטה העברית

המרוץ הבלתי-פוסק בין גידולים חקלאיים לפתוגנים מציב איום למגדלים ומטפחים רבים ומחייב חיפוש מתמשך אחר שונויות גנטיות המעניקות עמידויות לגידולים. מבין כלל הפתוגנים, צמחים טפילים הנחשבים עשבים קשי הדברה בחקלאות, מהווים אתגר מיוחד בשל הדמיון הביולוגי לפונדקאי. לכן, ניהול ממשק הדברה יעיל וידידותי לסביבה ניתן להשיג בעיקר באמצעות טיפוח גנטי לעמידות. עלקת החמנית היא צמח טפיל שורש הנחשב לאחד הגורמים הפוגעים והמגבילים ביותר בגידול חמנית בישראל וברחבי העולם. לאורך השנים פותחו זני חמניות עמידים לעלקת החמנית, אך היכולת המרשימה של העלקת להתפתח ולהתגבר על מנגנוני העמידות הקיימים הובילה ליצירת גזעים חדשים ואלימים ולשבירת העמידות. פיתוח זנים בעלי עמידות מלאה וארוכת טווח יתאפשר על-ידי טיפוח פוליגני לעמידות (החדרת מספר מנגנוני עמידות לאותו הזן). יחד עם זאת, מעט ידוע על המנגנונים הגנטיים המקנים עמידות לעלקת בחמנית. לפיכך מטרת המחקר המרכזית היתה איתור ומיפוי גנים המעורבים בעמידות לעלקת החמנית. לשם כך נעשה מיפוי אסוציאטיבי (GWAS) של אוסף קוי חמניות עולמי (המורכב מ 289 קוי חמניות ומכיל כ 90% מהשונות האללית בחמניות) לעמידות לשני גזעים של עלקת החמנית. לצורך אפיון וכימות תגובת הצמחים באוסף פיתחנו מערכת סריקה מבוססת עיבוד תמונה לקבלת מידע פנוטיפי בתפוקה גבוהה המאפשר מיפוי ברזולוציה גבוהה. המידע שהתקבל מהמערכת שומש לשם המיפוי הגנטי שנעשה בשתי גישות: למיפוי מבוסס SNP ומיפוי מבוסס k-mer. תוצאות המיפוי הראו מתאמים מובהקים בין אזורים גנומיים לעמידות בכרומוזום 7, אשר תומכים בממצאים ממחקרים קודמים, וכן בכרומוזומים נוספים, ומספקים גנים חדשים מועמדים לעמידות. מיפוי בשתי גישות משלימות, איפשר מחד, זיהוי אזורים גנומים שלא היו ידועים עד כה ומאידך, צמצום ההטיה כלפי גנום ייחוס יחיד ואיתור אזורים גנומיים שהוחדרו בתליכי טיפוח מקרובי הבר, בינהם חמנית החופים (*Helianthus debilis*) וחמנית מצויה (*Helianthus annuus*).

מעורבות של ציטוקינין ואוקסין בתהליכי התפתחות של גמטות וזרעים בעגבנייה בתנאי עקת טמפרטורה ובמכלואים בין מיניים

חגי יסעור, חנה צוקר, אשלי קריין

מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

להורמונים צמחיים תפקיד מפתח בבקרה על תהליכים פיזיולוגים רפרודוקטיביים בצמחים. מטרת מחקר זה הינה לנסות ולהבין את התפקיד של הורמונים ציטוקינין ואוקסין ואת האינטראקציה בין ההורמונים בתהליכי התפתחות הפרח והפרי, תוך שימת דגש על התפתחות הגמטות ועובר הזרע בעגבנייה. על מנת לענות לשאלת המחקר השתמשנו באנליזות ביטוי גנים ופרופיל ההורמונלי שנקבע מרקמות שונות של הפרח והפרי במהלך התפתחותם. בחרנו להתמקד בציטוקינין ואוקסין, להורמונים אלו תפקידי מפתח בתהליכי התפתחות שונים והם ידועים בבקרה ההדדית ביניהם. השתמשנו בצמחי עגבנייה שמבטאים סמני תגובה לציטוקינין (TCS::Neon-N7) ולאוקסין (PIAA::Scarlet-N7 או DR5::Scarlet-N7). ביטוי סמני התגובה בזמן ובמרחב נקבע באמצעות כלים מיקרוסקופיים. ביטוי הגנים והפרופיל ההורמונלי של רקמות הפרח והפרי מצביעות על מארג מורכב הן בזמן והן במרחב בין הורמונים ממשפחות כימיות שונות, ועל בקרה מורכבת של הורמונים אלו על תהליכי התפתחות רפרודוקטיביים. יתרה מכך, דפוס ביטוי סמני התגובה לציטוקינין ולאוקסין מצביע על דינמיקה מורכבת בין הורמונים אלו. האינטראקציה המעניינת ביותר נמצאה בתאי האבקן המקיפים את שק האבקה (תאי הטפטום, רקמת ההזנה של גרגרי האבקה), בגרגרי האבקה ובמהלך התפתחות העובר והאנדוספרם בזרע. בנוסף הורמונים אלו הראו ירידה בביטוי בתגובה לעקת טמפרטורה וירידה זו הייתה בקורלציה בירידה בחיוניות האבקה. בזרעים נמצא שזרעי מכלוא בין מיניים (*Solanum Lycopersicum* X *Solanum Habrochaites*) מראים שינויים הורמונליים ברקמות הזרע השונות, שינויים אלו היו בקורלציה לירידה דרמטית באחוז הנביטה. בעיות נביטה אלו מהוות חסם גנטי להכנסת תכונות חשובות להקניית עמידויות שונות ממיני בר למיני תרבות, לכן יש חשיבות בהבנת המנגנונים המולקולריים של חסמים רביתיים אלו. יש צורך במחקרים עתידים לברור מעורבות הורמונים בתהליכי התפתחות רפרודוקטיביים בעגבנייה, שישמשו ככליי עזר לתוכניות השבחה עתידיות.

שימוש באוכלוסיית קווי אינטרוגרסיה ממין הבר של העגבנייה *Solanum pimpinellifolium* לאיתור מקטעים גנומים המקנים עמידות לעקת חום

<u>יערה אוסיה</u>, נטע בשארי, Pawan Kumar, גולן מילר, מיכל ליברמן לזרוביץ'

המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, מכון וולקני

עגבנייה *Solanum lycopersicum* היא אחד מגידולי הירקות המשמעותיים בעולם. השינויים בטמפרטורות המתרחשים עקב שינויי האקלים פוגעים משמעותית בכמות ובאיכות היבול, מאחר וטמפרטורות מעל C32° ביום ו-21°C בלילה יוצרות תנאים של עקת חום מתמשכת הפוגעות בחיוניות האבקה וביכולת החנטה. שימוש במינים קרובים מן הבר למטרות השבחה מאפשר יצירת שונות גנטית רחבה יותר, ומהווים פוטנציאל לפיתוח תכונות לסבילות או עמידות לעקות סביבה. אוכלוסיית קווי האינטרוגרסיה שפותחה במעבדה של פרופ` דני זמיר, מכילה מקטעים גנומים ממין הבר *Solanum pimpinellifoliom*, הנחשב סביל לעקות סביבה, ברקע הגנטי של זני התרבות הרגישים TA209 ו-M82. האוכלוסייה אופיינה תחת עקת חום לתכונות וגטטיביות ורפרודוקטיביות. מהסריקה זוהה קו סביל לעקת חום (HTL01) לתכונות חיוניות ונביטת אבקה. קו זה הוכלא עם ההורה המסחרי TA209 ליצירת אוכלוסית F1, ולאחר הכלאה עצמית נבנתה אוכלוסיית F2 מתפצלת, שנבחנה גם כן תחת תנאי עקת חום. לאחר אפיון תכונות וגטטיביות ורפרודוקטיביות, פותחו סמנים גנטים לאינטרוגרסיות הידועות של *S.pimpinellifolium* ב-HTL01 ונערך מיפוי של קבוצת קווי F2 מייצגת בעלי רמות סבילות שונות לחום. מידע זה שימש לאנליזה של התפצלות הסמנים באוכלוסיה, חישוב אחוזי רקומבינציה, ואיתור תאחיזה לתכונות של תגובה לחום. לאורך הגנום חלק מהסמנים נמצאו בקורלציה גבוהה לתכונות המקושרות לסבילות לחום, ובפרט לתכונות הקשורות בחיוניות אבקה וחנטה. עבודה זאת מדגישה את פוטנציאל השימוש באוכלוסית האינטרוגרסיה ובקו HTL01 בפרט במאמצי השבחה עתידיים לעמידות לעקת חום בעגבניה.

אפיון השונות הפיזיולוגית בין אבטיח בר לתרבותי בתנאים יובשניים

אור שמר[1,2], **<u>אמנון כובבי</u>**[1], אסף דיסטלפלד[2]

[1]המחלקה לחקר הדלועיים, מרכז המחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי, [2]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

מיני ה-*Citrullus*, שמקורם באפריקה, ידועים ביכולתם לגדול באזורים צחיחים ברחבי העולם. בתוך משפחה זו אבטיח הפקועה (*Citrullus colocynthis*) מתאפיין במערכת שורשים מפותחת במיוחד, המאפשרת לו לנצל מקורות מים בעומק הקרקע ולהתמודד עם תנאים יובשניים. מטרת המחקר היא לנצל תכונה זו לשיפור הסבילות ליובש של האבטיח התרבותי (*C. lanatus*), במיוחד לנוכח שינויי האקלים. בעבודה, אנו בוחנים כיצד מערכת השורשים המפותחת של *C. colocynthis* יכולה לתרום ליציבות היבול ולהפחתת הפגיעה תחת תנאי יובש.

כחלק מהאפיון הפיזיולוגי של הסבילות ליובש של C. colocynthis, נערך ניסוי לבחינת ההבדלים בהתפתחות מערכת השורשים בין המין התרבותי למין הבר בשני טיפולים: עקת יובש וביקורת (השקייה). הצמחים גודלו בצינורות בעומק מטר. תכולת המים בקרקע נמדדה בארבעה עומקים שונים, נמדדה מוליכות הפיוניות והיעילות הפוטוסינטטית, ונדגמו עלים לניתוח אוסמוליטים. בסוף הניסוי כל צמח נשקל למשקל יבש, השורשים חולקו לארבעה מקטעי עומק ונשטפו בקפידה, וכל חלק ממערכת השורשים נסרק באמצעות סורק שורשים.

התוצאות הצביעו על הבדלים משמעותיים בין הטיפולים, כאשר מערכת השורשים של *C. colocynthis* התפתחה לעומק רב יותר בתנאי עקת יובש בהשוואה לטיפול הביקורת ולאבטיח המתורבת. התפתחות זו משקפת את אסטרטגיית הצמח בהתמודדות עם מחסור במים, על ידי חיפוש מקורות מים עמוקים יותר בקרקע, ובכך תורמת לסבילותו הגבוהה ליובש.

הממצאים המדגישים את חשיבותה של מערכת שורשים מפותחת מצביעים על תפקידה המרכזי בשיפור הסבילות ליובש. תכונה זו יכולה לשמש לשיפור גידול האבטיח המתורבת, בתכניות השבחה ממוקדות וככנה לצמח התרבותי.

תגובות מטבוליות, פיזיולוגיות ואגרונומיות חושפות הפחתת עקה תלוית-כנה בזן סירה תחת עקה משולבת של מליחות וגירעון מים במחקר רב שנתי

<u>אהרון פייט</u>, קידנמריין רטה, נפתלי לזרוביץ

אוניברסיטת בן-גוריון

שינויי האקלים חושפים יותר ויותר גפנים לעקה סימולטנית של מליחות ועקת מים באזורים צחיחים למחצה ים תיכוניים. נמצא שהרכבה משפרת את עמידות העקה במחקרים על עקות בדידות ובשטח, אך המנגנונים של האופן שבו כנות שונות מתווכים את תגובות הנצר לעקות משולבות נותרו לא ברורים. במחקר שדה בן שלוש שנים בדקנו את תגובת זני סירה cv. למליחות ורמות שונות של השקיה, באופן פרטני ומשולב. המחקר כלל שתי כנות מסחריות (1103 "Paulsen 1103 PL" ו - "Sélection Oppenheim 4 SO4" שהורכבו עם cv.Syrah . בזמן המחקר נוספו נתונים רב-שכבתיים, כולל ניתוחים מטבוליים, פיזיולוגיים, יוניים ואגרונומיים. אנו מראים שתחת עקה משולבת, סירה שהורכבה על SO4 שומרת באופן עקבי על ניקוז כלוריד מעולה, יבולים גדולים יותר והומאוסטזיס מטבולי משופר, כפי שמודגש על ידי רשת מטבולית יציבה יחסית. עם זאת, השינויים הונעו בעיקר על ידי פנולוגיה וזמינות מים בשתי ההרכבות.
אתגר מרכזי בפיתוח אסטרטגיות למניעת השפעות מזיקות של עקה אביוטית, טמון בזיהוי מוקדם של הנקודה הקריטית שבה הצמח נכנס למצב תגובת עקה, ובכך באפשרות לצפות אותה מראש. גפנים של סירה מורכב על SO4 גודלו בליזימטרים תחת שילוב עדין של רמות מליחות (ביקורת, 1, 1.5, 2, 2.5 ו-3 dS m−1) במהלך עונת הגידול. עקת המליחות השפיעה באופן משמעותי על הפעילות הפיזיולוגית, כאשר המוליכות הפיוניות (gs) ירדה במהירות מעל 1.5 dS m−1, ולאחר מכן ירדה הטמעת CO2 וקצבי הולכת אלקטרונים (ETR). הצטברות מוגברת של Na+ ו-Cl− בעלה הפחיתה בהדרגה את הקליטה והטרנסלוקציה של יונים חיוניים. ספים קריטיים נצפו עבור ריכוזי Cl− ו-Na^+ בעלה, אשר עברו את 123 ו-64 מיקרומול gDW−1 בהתאמה, מה שגרם לירידה משמעותית ב-gs ובפוטנציאל המים של הגבעול. אירועים אלה לוו בהצטברות מוגברת של יונים ואוסמוליטים אחרים. מחקר זה מספק תובנות חשובות לגבי יחסי הגומלין המורכבים בין פיזיולוגיה, מטבוליזם ואיזון יוני בגפן כתגובה לעקה מליחות.

הקשר בין פרוקי רגליים, התחממות גלובלית ובריאות בעלי חיים

עדי בכר

המכון הוטרינרי ע"ש קמרון

האפידמיולוגיה של מחלות המועברות על- ידי פרוקי רגליים היא תוצאה של יחסי הגומלין בין מחולל המחלה, המאחסן הסופי , המעבירים והסביבה. בעוד שחדירה של מחלות ארבווירואליות לאזורים נאיביים היא לרוב תוצאה של גלובליזציה ותנועת בעלי חיים, התפרצויות מקומיות של מחלות אלו וחומרתן מושפעות בעיקר משינויים סביבתיים. שינויי אקלים משפיעים על פעילות החרק המעבירים, תפוצתם, מחזור החייהם, שכפול מחוללי המחלה בגופם ועל דינמיקת אוכלוסיותם . גורמי אקלים אלו גם מפחיתים את עמידות חיות המשק להדבקה ומחמירים תחלואה כתוצאה מעקות חום, פגיעה במערכת החיסונית, פחיתה בכמות ובאיכות המרעה ועליה בהוצאה האנרגטית הנדרשת לשם איסוף המזון.

מבין המעבירים של מחלות ארבווירליות, היבחושים (Culicoides biting midges) הם מהמשפיעים ביותר על חיות המשק. יבחושים הם חרקים מעופפים קטנטנים (mm 1-3) שנקבותיהם מוצצות דם. עקיצות היבחושים מהוות מטרד עצום לחיות המשק, שמוביל לפגיעה בנוחות החיות, ברווחתן ובייצור חלב ובשר . הם מעבירים מחלות אשר גורמות בעשורים האחרונים לנזקים כלכלים אדירים מכיוון שהן גורמות לחוסר התעברות, הפלות ולידת וולדות מעוותים. למרות חשיבותם, מעט מאוד ידוע על הביולוגיה והאקולוגיה של מזיקים אלו בישראל וספציפית על העדפות הפונדקאים והעדפות אתרי ההטלה שלהם.

במכון הוטרינרי ע"ש קמרון, אנו נוקטים באסטרטגיה רב-תחומית בכדי להבין טוב יותר את האקולוגיה של יבחושים, של מחוללי המחלה אותם הם מעבירים ואת ביטויים בחיות המשק. אנו עובדים על פיתוח אסטרטגיות ממשק המושתתות על הבנת המערכת האקולוגית והאינטראקציה עם המערכת החקלאית על מנת לתרום למציאת פתרונות ויצירת כלים חדשים להתמודדות עם יכולות האנדמיזציה של המעבירים ושל מחוללי המחלה השונים אותם הם מעבירים ואולי אף לעצור את התפשטותן של מחלות המועברות ע"י יבחושים.

כיול מודל יבול לחיטה אביבית תחת תנאים ים תיכוניים.

דניאל פרחי[1,2], אהוד שטרובך[1], רואי בן-דוד[3]

[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני, ראשון לציון,
[2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, המחלקה לקרקע ומים, רחובות,
האוניברסיטה העברית בירושלים, [3]המכון למדעי הצמח, מחלקה לגידולי שדה וירקות, מנהל
המחקר החקלאי-מכון וולקני

בישראל, המאופיינת באקלים ים-תיכוני, חיטה אביבית (*Triticum aestivum*) מגודלת בחורף תחת תנאי בעל, כגידול דו-תכליתי לייצור מספוא גס וגרגירים. חיטה היא הגידול הנרחב ביותר בארץ בכלל ובאזור צפון הנגב בפרט, אזור המאופיין ברמת משקעים עונתית נמוכה (200-300 מ"מ) מחד ובתנודתיות גבוהה של אירועי גשם מאידך. שינויי אקלים הצפויים, הכוללים עלייה בטמפרטורה ובאירועי קיצון, עשויים לפגוע ביבול ולסכן את הביטחון התזונתי.
בחינת ההשפעות הסביבתיות על יבול החיטה בתנאי אקלים משתנים באמצעות מודלים של יבול עשויה לעזור בהתאמת זנים וממשקי גידול לאקלים משתנה. על מנת להעריך את השפעת תנאי הסביבה על קצב גידול החיטה ופוטנציאל היבול, נוטרו למשך שלוש עונות שדות חיטה מסחריים באזור השפלה והנגב. הניטור כלל סיווג קרקעות, איסוף נתונים מטאורולוגים (טמפ` ומשקעים) לאורך עונת הגידול, מעקב אחר התפתחות פנולוגית, מדד שטח עלה, צבירת ביומסה והערכת יבול. הממצאים הראשונים מרמזים על מתאם חיובי מובהק [P(r)=0.0039; r=0.77] בין טמפ` המקסימום בשלב ההסתעפות, שלב בו הצמח מפתח גבעולים משניים בעלי פוטנציאל לנשיאת שיבולת, ויבול הגרגרים הסופי בשדה. בנוסף מצאנו כי עלייה בכמות המשקעים בשלב התארכות הקנה, שלב בו נקבע גודל השיבולת ומספר הפרחים בכל שיבולית, נמצאת במתאם מובהק [P(r)=0.0037; r=0.49] לצבירת הביומסה וליצרנות מספוא גס (ח"י). ממצאים אלו מצביעים על חשיבות תנאי הסביבה בשלבים פנולוגים קריטיים לקביעת רכיבי היבול בחיטה. במקביל, בעזרת הנתונים המנוטרים בשדות אנו מתאימים את מודל היבול Noah-MP-Crop לחיטה אביבית הגדלה בישראל. מודל זה מאפשר הערכת צבירת הביומסה העונתית והערכת יבול לגרגרים וח"י בתנאי סביבה (טמפרטורה, משקעים) וממשק (השקייה) שונים וכיולו עשוי לתרום לחוקרים, חקלאים ועוד בחיזוי ובקבלת החלטות וזאת במטרה להבטיח יבול גבוה ויציב תחת תנאי אקלים משתנים.

אפיון דינמיקה מרחבית-עיתית של פגעים ביוטיים לאופטימיזציה של אסטרטגיות דיגום במערכות חקלאיות - אקריות בבית רשת פלפל כמקרה בוחן

<u>רוני גפני</u>[1], דנה לבנון[2], יפית כהן[3], יעל אידן[2]

[1]מו"פ צפון - מיגל, [2]המחלקה להנדסה תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, [3]המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי

ניטור פגעים וניהול ממשקי הגנת הצומח בחקלאות מאתגרים בשל השונות הרבה בין ובתוך החלקות. אסטרטגיית ניטור אפקטיבית חייבת להתחשב בדינמיקה המרחבית-עיתית של עקות ביוטיות, שכן ניטור חלקי עלול להביא לגילוי מאוחר, שימוש מופרז בחומרי הדברה ופגיעה סביבתית. מאידך, ניטור תקופתי מאפשר גילוי מוקדם אך מצריך משאבים רבים. מערכות חישה רובוטיות מהוות פתרון מתקדם לניטור אינטנסיבי המביא לגילוי מוקדם של הפגע בכלל ושל המוקדים שלו בפרט. על אף החשיבות של הנושא וההכרה בו, קיים מחסור במחקרים העוסקים באופטמיזציה של ניטור אינטנסיבי באמצעות מערכות רובוטיות וכן במחקרים המאפיינים באופן ישיר וכוללני את השונות המרחבית-עיתית של עקות ביוטיות במערכות חקלאיות. רוב העבודות מתמקדות בחלקות בודדות או בממד אחד - זמן או מרחב. מטרת המחקר הינה אפיון הדינמיקה המרחבית-עיתית של עקות ביוטיות במערכות חקלאיות באמצעות ניטור אינטנסיבי וניתוח גיאוסטטיסטי, על מנת לשפר אלגוריתמים לניטור רובוטי ולגילוי מוקדם. המערכת הנחקרת היא אקרית הקורים האדומה (*Tetranychus urticae*) בגידול פלפל בבתי רשת בערבה התיכונה. במהלך עונות הגידול 2015–2016 בוצע ניטור שבועי בארבעה בתי רשת. רמות נגיעות אופיינו באופן קטגוריאלי (0–3) לפי נזק ויזואלי לעלים. אקרית הקורים אופיינה בהתפלגות מקובצת ($p < 0.001$) בכל המועדים ובכל בתי הרשת. ניתוח של מוקדי נגיעות הראה כי האקרית הופיעה בתחילת העונה (עד אמצע ספטמבר) בשולי בתי הרשת, בעיקר בחלקו הצפוני, והתפשטה למרכז בהמשך העונה. ניתוח של קצב ההתקדמות וכיוון התנועה של מוקדי נגיעות בבתי הרשת הראה כי באמצע העונה מוקדים נוטים להתפשט לכיוון צפון, דרום ומערב, בעוד שמנובמבר ואילך מוקדי הנגיעות הצטמצמו. ממצאים אלו תומכים בפיתוח אלגוריתם דינמי לניטור רובוטי ממוקד, המתבסס על דפוסים מרחביים-עיתיים כלליים לניהול מושכל של הפגעים.

מודלים גיאומטריים תלת-ממדיים של עצים באמצעות נתוני LiDAR: הדור הבא של חקלאות מדייקת

<u>טרין פז בגן</u>

המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

הערכה מדויקת של הגיאומטריה והמבנה של עצים חיונית למחקר אקולוגי, ניהול יערות, וחקלאות מדייקת. טכנולוגיית LiDAR (Light Detection and Ranging) מהווה כלי רב-עוצמה ליצירת ייצוגים תלת-ממדיים (3D) ברזולוציה גבוהה של מבנה העץ, תוך ניתוח מדדים כמו גובה ונפח החופה, שטח עלווה, צפיפות עלים, קוטר גזע, קצב צימוח ועוד. בהרצאה זו יוצגו גישות חדשניות למידול מבנה העץ באמצעות נתוני LiDAR תוך שילוב טכניקות חישוביות מתקדמות ליצירת מודלים של תאומים דיגיטליים. המחקר מתבסס על נתוני LiDAR קרקעיים ואוויריים להערכת מבנה העצים במינים ובתנאי סביבה מגוונים. תהליך העיבוד כולל שלבים של סינון רעשים, פילוח סגמנטים ושחזור מרכיבי העץ – לרבות גזעים, ענפים וחופות. גישות מידול שונות, כמו התאמת צילינדרים וייצוגי מעטפת, מושוות כדי להעריך את יעילותן ודיוקן. כמו כן, נעשה שימוש בטכניקות למידת מכונה לשיפור הדיוק ואוטומציה של תהליך הסיווג של רכיבי העץ השונים. תוצאות מצביעות על כך שמודלים מבוססי LiDAR משחזרים את מורפולוגית העץ בדיוק מרחבי גבוה, עם ערכי R^2 מעל 0.9 במדידות שטח עלים, גובה עצים, נפחי חופות ועוד. נמצא כי רזולוציית הסריקה וצפיפות הנקודות משפיעות באופן משמעותי על דיוק המודלים. תובנות אלו תורמות לשיפור מתודולוגיות להערכת ביומסה, מודלי לקיבוע פחמן וניטור תגובות עצים לעקות סביבתיות. כמו כן, הראנו שלמדדים המבניים קשר גבוהה בהערכת ומידול יבול במטעים. המחקר מקדם יישום של מודלים תלת-ממדיים מבוססי LiDAR לצורך אוטומציה של חקלאות מדייקת וניהול מטעים, ומדגיש את הפוטנציאל של חישה מרחוק תלת ממדית ומידול חישובי להבנה מעמיקה יותר של מבנה העץ ותפקידו בניהול חקלאי מדייק.

כלי תומך החלטה מרחבי מבוסס למידת מכונה לאופטימיזציה של דגימה בחלקות חקלאיות

אביבה פיטרס[1,2], יפית כהן[3], איתן גולדשטיין[3], **<u>אלון בן-גל</u>**[4]

[1]מכללת סמי שמעון, [2]מעבדת טרה-וויזון, [3]הנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי - וולקני,
[4]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי - וולקני

מיפוי מרחבי בעזרת תוצרי חישה מרחוק, בשילוב עם דיגום מקומי ו/או חיישנים, יכול לספק נתונים חשובים לקבלת החלטות, במיוחד בהקשר של חקלאות מדייקת. עם זאת, העלות הגבוה של חיישנים ושל דיגום מגבילה את השימוש בהם ומפחיתה את רמת הדיוק של הייצוג המרחבי. בנוסף, אוטו-קורלציה (autocorrelation) מרחבית משפיעה על היעילות של הייצוג המרחבי, מכיוון שהיא עלולה להתבטא בכפילות של דיגומים (redundancy) כאשר דיגומים קרובים אחד לשני דומים בערכים. כאשר מתכננים פיזור של חיישנים או נקודות דיגום, יש להתייחס לשיקולים הבאים: א) מספר המינימום של החיישנים/הדיגומים הנדרש, ב) המיקום והפיזור של הדגימות בשטח כך שייצג בצורה הטובה ביותר את השונות המרחבית, וג) המשתנים הסביבתיים שיש להתייחס אליהם בתהליך התכנון.
המחקר הנוכחי מציע מודל וכלי תומך החלטה (DST) שמאפיין שונות מרחבית באמצעות שימוש בדיגום מרובד ושילוב של ניתוח מרחבי-סטטיסטי רב-משתני עם למידת מכונה. המודל מבוסס ומתחשב במרכיבים הבאים ב: א) דיגום מרובד כאשר אזורי הממשק משמשים כתת אזורים תוחמים, ב) אוטו-קורלציה מרחבית מקומית, וג) זיהוי של מתאם בין המשתנים המנבאים למשתנים החזויים (predicting and predicted variables), כאשר המשתנים החזויים הם אלו שדוגמים בפועל. מידת הקורלציה המרחבית המחושבת בתוך כל אזור ממשק משפיעה על מספר הדגימות. פיזור הדגימות מבוסס על היסטוגרמות מרחביות ועל אינטרפולציה של הדגימות הנבחרות על מנת להעריך את הדיוק של מערך הדיגום. כלי ה- DST מופעל אונליין דרך אתר אינטרנט ייעודי המפיק מפות הכוללות את המיקום המרחבי של החיישנים / נקודות הדיגום בתוך החלקה, את המספר המינימלי של הדגימות הנדרשות ואת רמת הדיוק עבור מערכי דיגום שונים, כולל מערכים הכוללים מספר קטן יותר של דגימות מהמספר האופטימלי.

פיתוח מערכת תומכת החלטה (DSS) לזיהוי אנומליות בשדות חקלאיים מבוססת דימותי לווין

הראל גרינבלט[1,2], אנה ברוק[2], יפית כהן[3]

[1]שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, [2]המעבדה לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק, אוניברסיטת חיפה, [3]המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי

עשבים מהווים אתגר משמעותי לייצור חקלאי, כשהם מתחרים עם צמחים התרבות על משאבים כמו מים, חומרי הזנה ואור שמש. חקלאות מדייקת (PA) מציעה גישה מבטיחה לניהול עשבים על ידי מתן מידע מרחבי ועתי מפורט על בעיות עשבים. על ידי שילוב נתונים מחיישנים שונים, כגון הדמיה מולטיספקטרלית וחיישנים קרקעיים, חקלאים יכולים ליצור מפות מפורטות של פיזור העשבים בתוך השדות שלהם. מידע זה יכול לשמש לאחר מכן למיקוד יישומי קוטלי עשבים לאזורים ספציפיים בהם קיימים עשבים, ובכך להפחית את הכמות הכוללת של קוטל העשבים בשימוש ולמזער את ההשפעה הסביבתית.

המטרה העיקרית של מחקר זה היא לפתח מערכות תומכות החלטה (DSS) שיסייעו בזיהוי וסיווג אנומליות בשדות חקלאיים, תוך התמקדות באנומליות שנגרמות מעשביה בשדות תירס וכותנה, על בסיס ניתוח תצלומי לוויין באמצעות ניתוח מודלים נסתרים של מרקוב (HMM) וניתוח היסטוגרמה.

שיטת ה-HMM משתמשת במאגר נתונים של יישומי קוטלי עשבים ובניתוח סדרות זמן כדי לבסס את קו הבסיס של מדד הצומח (VI) של דפוס הצמיחה הצפוי (EGP) בגידולים, על בסיס שני אינדיקטורים סטטיסטיים. מדד ה-EGP הזה מאפשר לנו לזהות סטיות הנגרמות על ידי עשבים.

החידוש בשיטת ניתוח ההיסטוגרמה טמון ביכולתה להבחין בין אנומליות קבועות ועונתיות ללא צורך במאגר נתונים. זה מושג על ידי השוואה סטטיסטית של פיקסלים השונים בערכי ה-VI שלהם מהממוצע בעונת הגידול ובין העונות הגידול לאורך מספר שנים.

השפעת המעבר לחקלאות משמרת על דינמיקת עשבים במרחב ובזמן

<u>גל רוזנברג</u>[1], יוחאי כרמל[1], ליאור בלנק[2]

[1]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [2]המחלקה מחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני

השיטות הנפוצות ביותר להתמודדות עם עשבים בשדות חקלאיים כוללות פליחת קרקע ושימוש בקוטלי עשבים. חקלאות משמרת, המשלבת ממשק אי-פליחה, עשויה להוביל להסתמכות מוגברת על קוטלי עשבים עקב הוצאת פליחה מארגז הכלים של המגדל. גישה מוצעת להפחתת השימוש בקוטלי עשבים היא יישום מדויק של קוטלי עשבים המותאם לרמת השיבוש בעשבים בחלקי השדה השונים. גישה זו מבוססת על נטיית העשבים להתקבץ בכתמים בשדות חקלאיים. כתמים אלו עשויים להופיע מחדש במיקומים זהים בעונת הגידול העוקבת. דינמיקה זו, במרחב ובזמן, עשויה להשתנות בהתאם למיני העשבים הנוכחים בשדה ולשיטות האגרוטכניות המיושמות בשדה. מטרת המחקר הייתה להשוות את הדפוסים המרחביים ועקביות כתמי העשבים של קבוצות עשבים שונות במשך שנתיים בחקלאות משמרת לעומת קונבנציונלית. לשם כך, נדגמו עשר חלקות בשתי עונות גידול עוקבות, חמש המייצגות חקלאות קונבנציונלית וחמש בהן מיושמת חקלאות משמרת. תוצאות המחקר מראות כי דינמיקת העשבים בזמן ובמרחב מושפעת מממשק החקלאות המיושם בשדה וכן מהרכב העשבים בחלקות. בחקלאות משמרת נצפו כתמי עשבים צפופים יותר, כאשר כתמים רב-שנתיים היו צפופים ועקביים יותר בזמן בהשוואה לחד-שנתיים, והופיעו במיקומים זהים בשתי שנות המחקר. ממצאים אלו מצביעים על כך שבחקלאות משמרת כתמי עשבים עשויים להיות צפופים ועקביים יותר. שילוב חקלאות משמרת עם ריסוס מדויק מאפשר השגת שתי מטרות מרכזיות לחקלאות מקיימת: מניעת סחף קרקע והפחתת השימוש בקוטלי עשבים.

השפעת פונדקאים ביישובים על דינמיקת זבוב הפירות הים-תיכוני בהדרים: שילוב חישה מרחוק, נתוני ניטור ולימוד מכונה

ברמל בץ[1,2], איתן גולדשטיין[2], נעם גתי[2], מיכאל בן יוסף[3], יפית כהן[2]

[1]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, [2]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מכון וולקני, [3]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

עצי פרי בלתי מטופלים ביישובים עשויים לשמש מוקדי רבייה למזיקים ולהשפיע לרעה על מטעים מסחריים סמוכים, באופן המקשה על צמצום השימוש בחומרי הדברה. תופעה זו מוכרת בקרב מגדלים ופקחי מזיקים, ומצביעה על הצורך בפיתוח אסטרטגיות אפקטיביות לניהול מזיקים ולהתמודדות מושכלת עם השפעת יישובים על המרחב החקלאי. עם זאת, התרומה הכמותית של מאפייני היישוב לנגיעות בפרדסים טרם נבחנה. המחקר הנוכחי בוחן האם נוכחות פונדקאים ביישובים תורמת להמשכיות אוכלוסיית זבוב הפירות הים-תיכוני (זפי"ת) ולעוצמת נגיעותו בפרדסים הסמוכים, ומתבסס על נתוני ניטור ארוכי-טווח של זפי"ת מפרדסים ברחבי הארץ (2017-29023). בהיעדר מיפוי פונדקאים מפורט, המחקר מתמקד בשתי גישות עיקריות להערכת השטח היחסי של פונדקאים ביישובים: 1. הערכת כיסוי צמחי באמצעות NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) המופק מדימותי לוויין Sentinel-2. 2. הערכת כיסוי צמחי מעוצה באמצעות עיבוד תמונה של אורטופוטו ארצי, המסופק ע"י המרכז למיפוי ישראל. ניתוח ראשוני שהתבסס על החלופה הראשונה, הראה כי כיסוי צמחי יחסי ביישובים משפיע באופן חיובי ומובהק על רמת לכידות זפי"ת, וכי בפרדסים הגובלים ביישובים עם כיסוי צמחי גבוה, הופעת הזפי"ת מוקדמת בהשוואה לאזורים אחרים. כדי לשפר את ההערכה של נוכחות פונדקאים, נעשה שימוש במודל DeepForest, לזיהוי עצים ביישובים על בסיס האורטופוטו הארצי. מודל זה מאפשר לזהות חופות עצים בצורה אוטומטית, ללא צורך בתיוג ידני מוקדם, ומהווה פתרון יעיל למיפוי פונדקאים בישובי הארץ ובשנים מרובות. מחקר זה מדגיש את תפקידם של שטחים מיושבים, ובפרט היישובים הכפריים, כמקורות להפצת מזיקים למרחב החקלאי. ניתוח קשרי הגומלין בין פונדקאים במרחב המיושב לבין דינמיקת אוכלוסיות מזיקים יאפשר פיתוח ממשקי הדברה מדויקים וברי-קיימא, שיפחיתו את השימוש בחומרי הדברה וימזערו נזקים סביבתיים.

מחלת הכתם הגדול החיידקי בדלועיים: סיכום עשרים שנות מחקר בישראל

<u>שאול בורדמן</u>

הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים

מחלת הכתם הגדול החיידקי (bacterial fruit blotch) בדלועיים נגרמת ע"י החיידק *Paracidovorax citrulli* (לשעבר, *Acidovorax citrulli*). מחלה זו עלולה להביא להפסדים גדולים ונחשבת לאיום לתעשיית הדלועים. בעוד החיידק מסוגל לתקוף מיני דלועיים רבים, ואף צמחים ממשפחת הסולניים, הפונדקאים העיקריים מבחינת רמת הרגישות והפגיעה הכלכלית הם מלון ואבטיח. בשנות ה- 90 של המאה הקודמת היו דיווחים בודדים על הופעת המחלה בארץ. לעומת זאת בין השנים 2000 ו- 2003 המחלה גרמה לפגיעות משמעותיות בגידולי מלון ואבטיח ברחבי הארץ. בהמשך, קבוצת המחקר שלי החלה לחקור היבטים יישומיים ובסיסיים של המחלה תוך שימוש במספר תבדידים שבודדו במגפות הנ"ל ע"י דר` גיורא קריצמן. למרות החשיבות החקלאית של המחלה, מעט קבוצות מחקר בעולם עוסקות בחקר BFB, וקיימים פערי ידע משמעותיים בהבנת יחסי גומלין צמח-*P. citrulli*, וכן בזמינות של אמצעים יעילים להתמודד עם המחלה. בשנים הראשונות עסקנו באופטימיזציה של שיטות לחקר BFB- לרבות פיתוח מבחני אילוח שונים ושיטות מותגנזה ליצירת מוטנטים של הפתוגן. במהלך השנים עבדנו יחד עם שותפים מהארץ (דר` גיורא קריצמן, פרופ` גוידו סטה ז"ל, דר` שולמית מנוליס ודר` לאורה צ`לופוביץ), מארה"ב (פרופ` רון וואלקוט, פרופ` בינגיו זאו, פרופ` גרג אלבאום ופרופ` לאו דה לה פואנטה) ומגרמניה (דר` ז`והנס סיקורסקי). ריצוף הגנום של זן המודל M6 לפני כ- 10 שנים, הווה פריצת דרך למחקר בסיסי על החיידק והמחלה, לרבות זיהוי ואיפיון של אפקטורים לוירולנטיות של החיידק, כולל באלה שנראים ייחודיים של מיני *Paracidovorax* פתוגנים של צמחים. בהרצאה, אסכם 20 שנות מחקר בישראל על המחלה, כולל במסגרת שיתופי פעולה בינלאומיים, עם דגש על תגליות, אתגרים והזדמנויות.

מה בין התפתחות לעמידות למחלות? תפקידי הורמונים צמחיים ביחסי צמח-פתוגן

רופאלי גופטה, גות'אם אנאנד, מירב לייבמן-מרקוס, יפתח מארש, דורין אלקבץ, טלי דולגוב, מאיה קליימן, אלי ז'מי, **מיה בר**[1,2]

[1]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, [2]המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון

בשנים האחרונות נודע גם כי הורמונים התפתחותיים כגון ציטוקינין (CK) יכולים לעורר את מערכת החיסון הצמחית. נמצא כי חסינות למחלות המתווכת על ידי CK תלויה חלקית בקהילת החיידקים המאכלסת את הצמח, ובצילוסים שבודדו מגנוטיפים של צמחים העשירים ב-CK, עוררו את מערכת החיסון הצמחית וגרמו לצמחים להיות עמידים למחלות. אנו חוקרים כיצד הורמונים צמחיים פועלים בעיצוב המיקרוביום העלוותי של הצמח, והאם יש קשר בין מבנה איברי הצמח לתכולת המיקרוביום. מצאנו ש-CK פועל ככוח סלקטיבי בבניית המיקרוביום, גורם למיקרוביום עשיר יותר וכן תומך בנוכחותם של חיידקים מסוג בצילוס. באמצעות מערכת ביומימטית, חקרנו את הקשר בין מיקרו-מבנה העלים, המעוצב באופן דיפרנציאלי על פי שינויים בתכולת CK, לבין היכולת של חיידקים אפיפיטיים שונים לאכלס את העלה. מצאנו שמבני עלים שמקורם בגנוטיפים צמחיים העשירים ב-CK, תומכים בחיידקים מסוג בצילוס. בנוסף, אנו חוקרים את מועד הטיפול האופטימלי בתבדידי הבצילוס שיוביל לעמידות משופרת למחלות.
בעבודה מקבילה, מצאנו כי קיימת השפעה ישירה של CK על פטריות. CK מעכב ישירות את הגדילה, ההתפתחות והוירולנטיות של פטריות פיטופתוגניות. חקר המנגנון שבאמצעותו CK משפיע על התפתחות פטרייתית, העלה ש-CK משנה את מחזור התא, את שלד התא, ואת התנועה התוך תאית. כעת אנו מאפיינים את מסלול מעבר הסיגנל של ציטוקינין בפטריות, ומצאנו קנדידטים לרצפטור CK במספר פטריות פיטופתוגניות.
בסך הכל, התוצאות שלנו מצביעות על כך שהגנוטיפ והמאזן ההורמונלי בצמח יכולים לפעול ככוח סלקטיבי חזק בבניית מיקרוביום, לגרום לפרופילי חסינות דיפרנציאליים, וכתוצאה מכך, לעמידות לפתוגנים; בעוד שהפתוגנים עצמם מושפעים ישירות מהורמונים צמחיים ומהמאזן ההורמונלי בצמח. תוצאות אלו ממצבות הורמונים התפתחותיים כמולקולות מפתח ביחסי צמח-פתוגן.

ביומימטיקה כפלטפורמה לחקר ההשפעה של מיקרו מבנה פני הצמח על האינטראקציה צמח-פתוגן

מאיה קליימן, טלי סיאס

מכון וולקני

ביומימטיקה היא תחום המשלב כימיה והנדסת חומרים לצורך חיקוי של מערכות ביולוגיות. מערכות ביולוגיות מספקות השראה למבנים אשר הושגו במיליוני שנות אבולוציה ומאפשרים פתרון לבעיות הנדסיות שונות. ניתן להסתכל על מיקרו מבנים גם כעל סיגנל נוסף במערכת הצמחית. מיקרו המבנה של פני שטח העלה משפיע על אינטראקצית 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.

ונילין כמעכב פתוגנים פטרייתיים: חקר הפוטנציאל האנטי-פטרייתי ויישומיו בחקלאות

עמית פארן[1], ורד צין[1], נעם אלקן[2]

[1]המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, [2]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני

וניל (*Vanilla planifolia*) הוא אחד מצמחי התבלין הנפוצים ביותר בעולם, אך מחירו הגבוה הופך אותו לאחד המוצרים היקרים בשוק. למרות חשיבותו הכלכלית, המחקר בצמחי וניל היה עד כה מוגבל.
במחקר זה בחנו את הפחת בפולי וניל תוך שימוש בגישה מקיפה לגילוי הגורמים להתפתחות העובש. בתהליך הייבוש זיהינו לראשונה שני פתוגנים חדשים - *Galactomyces candidum* ו- *Mucor fragilis* - התוקפים את הוניל. בנוסף, באמצעות HPLC נמדדה התפלגות ריכוזי הוונילין לאורך מקל הוניל, ונמצא כי באזורים בהם נצפו סימני עיפוש ועובש, ריכוז הוונילין היה גבוה יותר, מה שמרמז על תפקידו כמנגנון הגנתי טבעי.
נבדקה גם השפעת הוונילין על קצב גדילת הפטריות, כולל פתוגנים נוספים הגורמים לריקבון בתוצרת חקלאית, והתברר כי הוונילין מעכב את גדילתם של מגוון רחב של פטריות. בשביל להוכיח את ייעילות החומרים בחומר צמחי, טופלו אגסים בוונילין – והממצאים הראו הארכת חיי מדף ושימור התוצרת החקלאית לצד שיפור בטעמים ובהעדפת צרכנים- דבר המשפיע גם על השבחת התוצרת.
המחקר מתאר את ההזדמנות לניצול חומרים טבעיים אשר מופקים מתוך וניל, ובכך מציע אלטרנטיבה ידידותית לסביבה לשימור תוצרת חקלאית, אשר עשויה לסייע בהפחתת בזבוז מזון ולהורדת השימוש בחומרים סינטטיים. הממצאים מעודדים מחקרים עתידיים לבחינת יכולת השימוש בוונילין ביישומים נוספים בענף החקלאות, הן לשוק המקומי והן לייצוא, ומדגישים את החשיבות בהמשך חקירה של מנגנוני הגנה טבעיים בפירות ובירקות.

מיקרו רנ"א מהפרשות צלקת האגס - הדור הבא של מדבירי מחלת החירכון?

<u>יורם (יורי) לשם</u>

מכון מיג"ל ומכללת תל חי

מחלת החירכון (Fire blight), גרמה וגורמת לנזקים כבדים לענף האגס בישראל ומהווה גורם מגביל לקיומו. זאת ועוד, מחלת החירכון גורמת לנזקים אדירים לגידול הגלובלי של אגס ותפוח, ונזקיה לחקלאות ארה"ב נאמדים במאה מיליון דולר לשנה. לאור זאת, קיימת חשיבות מרובה למציאת פתרונות חלופיים/נוספים לבעיית החירכון באגס.
לאחרונה, זיהינו לראשונה, נוכחות של רנ"א חוץ-תאי (extracellular RNAs) בהפרשות של צלקת הפרח במספר מיני אגס (אירופי, אסיאתי וסורי). רנ"א זה כלל בין השאר רצפי מיקרו-רנ"א, המובנים וידועים במינים אחרים ממשפחת הוורדניים (Rosaceae). רנ"א חוץ-תאי נחקר רבות במערכות אנימליות, ונמצא כמעורב במגוון תפקידים ביולוגיים ביניהם מחלות זיהומיות ותהליכים התפתחותיים. בצמחים לעומת זאת, רנ"א חוץ-תאי נחקר רק במידה מועטה. עם זאת, מחקרים אחרונים הראו כי רנ"א חוץ-תאי צמחי, יכול להיות מועבר לתאים מממלכות שונות, כולל ממלכת היונקים או הפטריות, ולהשפיע שם על תהליך הבקרה של שעתוק גנים.
אנליזת in-silico ממוחשבת זיהתה באופן מפתיע, גני מטרה רבים למיקרו-רנ"א אלו בגנום של החיידק *Erwinia amylovora* , מחולל מחלת החירכון באגס, תפוח וורדניים נוספים. יתר על כן, חלק גדול מגני המטרה שזוהו מתבטאים בצורה דיפרציאלית בחיידק במהלך שלבי ההדבקה של מספר מיני תפוח. הממצאים שלנו מצביעים על מעורבותם האפשרית של מיקרו-רנ"א אלו באינטראקציות host-pathogen ובדיכוי גנים פתוגניים ב *E. amylovora* , הנחוצים להתבססותו ברקמה המותקפת ולתחילתה של מחלת החירכון באגס ותפוח.
התגליות שתוארו עשויות להוביל לפיתוח אסטרטגיות פורצות דרך, מבוססות מיקרו-רנ"א כנגד מחלת החירכון.

אפיון תפקידם של אפקטורים משוערים בחיידק *Candidatus* Liberibacter solanacearum, גורם מחלת צהבון הגזר

נופר אסולין[1,2], בן רימון[3], שאול בורדמן[2], אופיר בהר[1]

[1]מחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, [2]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, ע"ש רוברט ה. סמית', האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [3]מחלקה לצמחי נוי וביוטכנולוגיה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון

מחלת הצהבון בגזר ידועה בארץ קרוב ל- 20 שנה ונחשבת כיום למחלה הקשה ביותר בגידול זה. מחלה זו נגרמת על ידי החיידק *Candidatus* Liberibacter solanacearum haplotype D (LsoD) המועבר על ידי הפסילה *Bactericera trigonica*. התסמינים האופייניים ביותר למחלה זו בישראל הם איבוד שלטון קודקודי, ריבוי שורשים צדדים ועיוות האשרוש. LsoD הינו חיידק תוך-תאי המתקיים בתאי השיפה של הצמח. לכן, חלבונים אשר מופרשים אל מחוץ לתא החיידק מופרשים למעשה אל הציטופלזמה של התא הצמחי. לאור זאת, ההיפותזה המרכזית של עבודה זו היא שחלבונים המופרשים על ידי LsoD באים באינטראקציה עם רכיבים בתא המאחסן ומסייעים להתפתחות המחלה. הגנום של LsoD רוצף במעבדתינו ונמצאו בו חלבונים בעלי סיגנל הפרשה משוער ממערכת הפרשה מסוג Sec, Sec signal peptide. על מנת לבחון האם חלבונים אלו אכן מופרשים אל מחוץ לתא החיידק השתמשנו ב- E.coli כמערכת ביטוי ובחנו את נוכחות החלבונים במצע הגידול. מתוך 14 חלבונים אשר נבדקו במערכת זו, 6 חלבונים נמצאו בנוזל העליון וחלקם נמצאו בשיוך עם שלפוחיות ממברנה חיצונית (outer membrane vesicles). על מנת ללמוד על השפעתם של החלבונים המופרשים על התגובה החיסונית בצמח ביטאנו את החלבונים באמצעות החיידק Agrobacterium בצמחי *N. benthamiana* יחד עם חלבון הגורם לתגובת מוות תאי (Hypersensitive response (HR)). מצאנו כי חלק מחלבונים המופרשים מונעים את תגובת ה-HR ומאפשרים את שגשוגו של החיידק Agrobacterium בצמח. בנוסף, על מנת ללמוד על השפעת החלבונים המופרשים על התפתחות הצמח יצרנו צמחי *Arabidopsis thaliana* טרנסגניים המבטאים חלבונים אלו ואנו נעקוב אחר התפתחות הצמח ונבחן גם בצמחים אלה את תגובת המערכת החיסונית.

השפעות אקלים ותנודות אקלימיות על יצרנות עדרי בקר במרעה

<u>גיא דוברת</u>

המחלקה למשאבי טבע, מכון וולקני

שינויי אקלים גלובליים מציבים אתגר בחיזוי והערכת יצרנות מערכות חקלאיות בעתיד הקרוב ולטווח הרחוק יותר. למרות שברור כי לתקופות חמסין ולשנים שחונות השפעה על יצרנות ענפי המרעה, מידת ההשפעה של גורמי אקלים שונים על גידול בקר במרעה בישראל אינה ידועה. באמצעות ניתוח נתונים היסטוריים (2005-2022) בחנו את ההשפעות השנתיות והעונתית של מדדי אקלים על מדדי יצרנות בעדרי בקר. אספנו נתוני מדדי יצרנות שנתיים משבעה עדרים הממוקמים באזורים גאוגרפים שונים לאורך החתך האקלימי בישראל. בין מדדי העדרים תוספת משקל יומית של עגלים, אחוז הריון ואחוז גמילה. בסה"כ סוכמו 23 מדדי בסיס בעדר במרעה. במקביל נאספו נתוני מדידות שעתיות ויומיות של גשם, לחות, וטמפ` בשבעה אזורי אקלים בהם נמצאים המשקים. נתוני האקלים שימשו לחישוב 17 אינדקסים אקלימיים שנתיים. נמצאו הבדלים מובהקים במדדי יצרנות בין המשקים השונים. כצפוי, נמצאו הבדלים בין שנים ובין אזורים בכל מדדי האקלים. בניתוחים לבחינת השפעות אקלים על מדדי יצרנות בעדרים במרעה נמצאה השפעה שלילית מובחנת של מדדי עומס חום על אחוזי הריון, המלטה ותמותה בעדרים. בכלל מדדי יצרנות העדר נראתה ירידה, ברמה הארצית, בטווח שינויי האקלים החזויים בשני העשורים הבאים. טמפרטורה יומית מקסימאלית נמצאה כמנבא המסביר ביותר להתעברות ולאחוזי המלטה בעדרים. תוצאות המחקר מבליטות את היתרון של עדרים צפוניים והרגישות של עדרים דרומיים בגידול בקר, מדגישות את החשיבות של חורפים קרים ולחים ומראות טווחי שינוי ביצרנות מול שינוי בגורמי האקלים.

ממשק רעיית כבשים בגידולי שירות במטע שקד

<u>מיכל מילגר</u>[1], אבירם ג'ונסון[1], אלה כהן שוורץ[2], הגר בן דוב[3], נתיב רוטברט[3]

[1]שה"מ, משרד החקלאות וביטחון המזון, [2]האגף לשימור קרקע וחקלאות בת קיימא, מחוז צפון, משרד החקלאות וביטחון המזון, [3]מכון שמיר למחקר

הכפלת שכבות היצרנות בשטחי מטעים לצורך גידול בעלי חיים, יכולה להעלות את הפריון החקלאי ולהוזיל את עלויות המזון המוגש במנה. רעיית כבשים במטעים בהם מיושם ממשק של גידולי שירות, עשויה לשמש כחלופה ממשקית לניהול העשבייה, תוך העשרת הקרקע בנוטריינטים וצמצום השימוש במיכון ובקוטלי עשבים.

המחקר מבקש להעריך, מחד, את השפעת רעיית הכבשים על עצי השקד ותשתיות המטע, ומאידך, את כמות הצמחייה העשבונית, ערכה התזונתי וזמינות הזרעים בקרקע בשנה העוקבת, בהשוואה לממשק הכיסוח הממוכן המקובל כיום במטעים זרועים.

לשם כך, 120 כבשים רעו במטע שקד בשטח של 60 מתוך 120 דונם, באזור אחו נוב ברמת הגולן. הכבשים הוכנסו לרעייה ברוטציה בארבע תת-חלקות שנזרעו בשנת 2022 בארבע תערובות זרעים שונות. הרעייה בוצעה בשני מועדים – חורפי, לצורך הגבלת הצימוח, ואביבי, לאחר הפצת הזרעים.

במחקר נערכו מדידות להערכת כמות הביומסה היבשה לדונם, גובה הצומח, ערכו התזונתי, תדירות הופעת משפחות צמחים ומאגרי נוטריינטים בקרקע בטיפול הרעייה לעומת טיפול הביקורת, תחת טיפולי הזריעה השונים. כמו כן, בוצעו תצפיות לנזקים פיזיים אפשריים לעצים, הוכן תחשיב כלכלי להערכת התשומות של שני הטיפולים, ונוסחו המלצות יישומיות לממשק דו-שימוש במטעי נשירים משולבי רעייה.

רעיית חיות משק ככלי לעיצוב הנוף בשטחים פתוחים

צח גלסר, ליאת הדר

פארק טבע - רמת הנדיב

רעיית בעלי-חיים היוותה חלק אינטגרלי מהחקלאות באגן הים-התיכון במשך 10,000 שנה. במאה האחרונה, הובילו שינויים כלכליים וחברתיים לירידה משמעותית במספר בעלי-החיים הרועים, לשינויים בהרכב ובמבנה הצומח ולעלייה בסיכון לשריפות.
לרעייה השפעה משמעותית על מבנה הנוף, מיקרו-האקלים וריכוז חומרי ההזנה בקרקע. בנוסף, הסרת הצומח העשבוני היבש מגבילה את יכולת התפשטות האש ועוצמתה.
מטרת המחקר היא לבחון את השפעת רעיית עיזים ובקר (משולבת ובנפרד) בהשוואה לשטחי ביקורת ללא רעייה, על מבנה שיחייה ים-תיכונית ברמת הנדיב, לאורך 18 שנים.
הפארק צולם מהאוויר כל 2-3 שנים, וסווג לכתמי צומח מעוצה ולכתמים פתוחים (קרקע חשופה וצומח עשבוני יבש).עבור כל שנת צילום הופקו אחוז כיסוי הצומח המעוצה, צפיפות הכתמים, גודל כתם ממוצע וצפיפות השוליים. בנוסף, מיקומי עדר העיזים נאספו באופן שוטף באמצעות קולר GPS, ואפשרו לבחון את הקשר בין עוצמת הרעייה במרחב ושינויים מבניים בנוף.

לאורך שנות המעקב, היו אחוז כיסוי הצומח המעוצה וגודל הכתם המעוצה גבוהים משמעותית בשטחי הביקורת בהשוואה לרעייה. צפיפות הכתמים הייתה נמוכה משמעותית ללא רעייה והגבוהה ביותר תחת רעיית בקר ועיזים משולבת.
בעוד שצפיפות השוליים של כתמי הצומח (המעידה על הטרוגניות או הומוגניות במבנה הצומח) פחתה בביקורת, תחת רעייה לא נצפתה מגמה מובהקת של ירידה בצפיפות. שילוב רעיית עיזים ובקר הוביל לעלייה בצפיפות השוליים. בבחינת המתאם בין נתוני מיקום העדר לשינויים במבנה הצומח, נמצא כי 40% מהשונות המוסברת מיוחס לקשר בין נתוני מיקום העדר לשינויים במבנה הצומח ($p<0.001$). ניטור ארוך-טווח של שינויים בנופי צומח ים-תיכוניים ביחס לממשקי רעייה שונים מדגיש את הפוטנציאל של רעיית חיות משק לספק שירותי מערכת אקולוגית, כגון העשרת מגוון בתי-הגידול, התמודדות עם התפשטות שיחים ומניעת שריפות.

דישון מרעה בחנקן: תועלות מיידיות והשפעות ארוכות טווח

<u>רננה לביא</u>[1,2], אבי בר-מסדה[3], גיא דוברת[2]

[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה באורנים

רעייה היא שימוש הקרקע החקלאי הנפוץ ביותר בעולם ונעשה לרוב בשטחים פתוחים וטבעיים. בשנים האחרונות מתבצע בשטחי מרעה בישראל דישון בחנקן לצורך הגדלת כמות המרעית. דישון זה עשוי להשפיע על איכות המרעית, על הקרקע ועל הרכב חברת הצומח. במחקר בחנו את ההשפעות ארוכות וקצרות הטווח של הדישון על מאפייני הקרקע, על הרכב הצומח ועל יצרנות ואיכות המרעית. המחקר התבצע בשנים 2020-2022 במרעה כפר סאלד שבמורדות הגולן. במסגרת המחקר נבחרו שלוש חלקות עם היסטוריית דישון שונה. בכל חלקה השווינו בין שטחים עם וללא רעיה ועם וללא דישון. בכל אחת מהחזרות נאספו דגימות קרקע בשלושה מועדים מידי שנה, לבחינת מדדי חנקן, פחמן וזרחן. כמו כן נבדקו מידי שנה באביב הרכב חברת הצומח, יצרנות המרעה ואיכות המרעית. מצאנו תוספת משמעותית ליצרנות כתוצאה מהדישון. בבחינת הרכב-הצומח נמצא כי עושר המינים העשבוניים ירד מעט בהשפעת הדישון. כמו כן נמצאה בעקבות הדישון ירידה מובהקת בתדירות הופעת הקטניות והדגניים הנמוכים ולעומת זאת עלייה בתדירות הופעת דגניים חד-שנתיים גבוהים. טיפול הדישון בחורף הכפיל את ערכי החנקן האנאורגני בקרקע ביחס לחלקות שלא דושנו. בחלקה שדושנה לאורך שנים נמדדו ערכי חנקן אנאורגני מעט גבוהים יותר גם בקיץ, אך בכלל החלקות ירדו ערכי המדד והיו זהים לביקורת מידי שנה בתחילת החורף. כמו כן, לא נמצאו הבדלים בתכולות הפחמן והחנקן הכללי בקרקע בין החלקות המדושנות לביקורות. ערכי הזרחן בקרקע הושפעו מצפיפות הרעייה, אך היו נמוכים יותר בחלקות שעברו דישון בהשוואה לחלקות ביקורת מקבילות. תוצאות המחקר הציגו השפעות ארוכות-טווח של הדישון: לצד עלייה משמעותית ביצרנות המרעה נראה שינוי בהרכב חברת הצומח והשפעה על תכולות הנוטריינטים בקרקע. תוצאות אלו מחייבות שימוש מבוקר בממשק זה.

רעייה מתוזמנת-אדפטיבית והשפעתה על שירותי מערכת אקולוגית

שירה גורן[1], ים גורן[1], מעין מרמלשטיין[2], ז'וזה גרינצוויג[3], יעל מנדליק[3], חיים גורליק[2], גיא דוברת[2]

[1]האב ישראל לחידוש קרקע, [2]המחלקה למשאבי טבע, מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

רעייה מתוזמנת-אדפטיבית הוצעה כממשק משמר קרקע ויצרנות של שטחי מרעה. ממשק זה המתבסס על מעבר מהיר של עדר גדול בין חלקות קטנות לפרקי זמן קצרים, משמש בשטחי מרעה יובשניים בעולם, אך לא נבדק בישראל עד היום. זאת בעיקר בשל שאלת יעילותו במערכת יובשנית-עונתית ועלויות התפעול הכרוכות בו. במחקר אנו בוחנים את השפעות ממשק רעייה מתוזמנת-אדפטיבית (וממשק קונבנציונאלי) על המגוון הביולוגי ועל שרותי המערכת האקולוגית במרעה מבוא-חמה במרכז רמת הגולן. אנו בודקים את השפעת הממשקים השונים על פוריות הקרקע, הרכב הצומח ויצרנות ואיכות המרעית, והמגוון הביולוגי. כמו כן מתבצע מעקב אחר הבקר (GPS) בממשק רעייה קונבנציונלי ובתנאי רעייה מתוזמנת-אדפטיבית. יצרנות שטחי המרעה נשמרה גבוה לאורך רוב שנות המחקר בחלקות ברעייה מתוזמנת-אדפטיבית בהשוואה לחלקות קונבנציונליות מקבילות. עושר המינים העשבוניים נמצא גבוה יותר בחלקות הקונבנציונליות וממצא זה חזר בין חלקות ובין סקלות מרחביות נמדדות לאורך כל שנות המחקר. חלקות ברוטציות מהירות התאפיינו בירידה בתדירות ההופעה של מינים קטנים, בעיקר דגניים וקטניות, ועליה במיני מצליבים ובדגניים גדולים בהשוואה לחלקות בממשק קונבנציונאלי. לא נראו הבדלים ברורים בתנאי הקרקע בין הממשקים, אך הפסקת הזנה בזבל עופות כתוצאה ממשק רעייה מתוזמנת-אדפטיבית הביאה לירידה מסוימת בכמות הנוטריינטים בקרקע עם המרחק מנקודת ההזנה. למרות הירידה הדרמטית בכמות המזון המוגש, יצרנות העדר לאורך שלוש שנים תואמות את ביצועי ממשק קונבנציונלי בשנים קודמות. מעקב אחר תנועת הבקר באמצעות GPS בשני הממשקים במקביל, הראה שימוש גבוה יותר בשטח העצים בחלקות הקונבנציונליות ביחס לחלקות שברוטציות מהירות.

השבחה מוכוונת סמנים באגוזי-אדמה: תיאוריה מול פרקטיקה

<u>רן חובב</u>, יעל לוי, אילן חדוות, ווליאם מללואה, גלעד בן ישראל, נבט צור, סריניבאס קונטה

המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

השבחה מוכוונת סמנים (Markers Guided Breeding) באגוזי-אדמה בישראל מהווה מיזוג בין מחקר בסיסי מתקדם לבין יישום חקלאי פרקטי, שנועד לתת מענה לאתגרים המרכזיים של תעשיית אגוזי-האדמה המקומית, ובפרט לדרישות שוק יצוא הבוטנים בקליפה. בשוק זה ישנה דרישה קפדנית של שיווק תרמילים בעלי מאפיינים מוגדרים (תרמיל חזק, חלק, ענק, מאורך עם גרעין קראנצ`י ומתקתק), תכונות המבוקרות על-ידי מאות גנים. עובדה זו משפיעה על סגנון ההשבחה של אגוזי-אדמה, שהיא שונה מגידולי שדה אחרים אקסטנסיביים, היינו נוטה יותר לכיוון השבחה לינארית מאשר אינטגראלית. סגנון זה מאפשר יישום טוב יותר של סמנים כעזר לסלקציה מאשר בגידולי שדה אחרים, זאת על ידי קיצור משמעותי של משך הזמן להחדרה לינארית של תכונות חדשות. בשנים האחרונות הוקמה תשתית גנטית רחבה במינהל המחקר החקלאי, הכוללת אוכלוסיות RIL, מוטנטים, גֶנים ממקורות בר, וקווים מתקדמים מסוג `וירג`יניה`, שאפשרו למפות תכונות חשובות כגון בכירות, עמידות לפטריות קרקע, חוזק הקליפה, פוטנציאל קליטת ברזל, יציבות היבול בסביבות שונות ואיכות הגרעין. זוהו סמנים גנטיים בעלי אפקט עיקרי עבור התכונות הנ"ל, ואף מספר גנים חדשים המבקרים אותן. פותחה מתודולוגיה להשבחה מונחית סמנים, אשר יושמה בזני אגוזי-אדמה חדשים עתירי חומצה אולאית בגרעין. השיטה אפשרה שילוב מהיר של תכונות רצויות בזנים חדשים, וביצוע סלקציה מדויקת ויעילה כבר בשלבים מוקדמים של תהליך ההשבחה. עדיין, ישנם מספר דגשים שחייבים להילקח בחשבון בתהליך הסלקציה מוכוונת הסמנים, כגון שימוש של סמנים עם אפקט עיקרי, גיבוי באמצעות phenotyping אקסטנסיבי, בחינה במספר גבוה של סביבות, ושימוש חדשני בטכנולוגיות multiplexing של סמנים בתהליך ה- genotyping. בהרצאה יינתנו מספר דוגמאות בפועל של הצלחות ואתגרים בשימוש של הכוונת סלקציה באמצעות סמנים באגוזי-אדמה בישראל.

מה קורה ליוני הנתרן בצמחי עגבנייה הגדלים בתנאי עקת מלח?

<u>לידור שער-משה</u>

אוניברסיטת חיפה

עגבנייה תרבותית וקרובי הבר שלה נבדלים באסטרטגיית העמידות לתנאי עקת מלח. בעוד שמינים רבים של עגבניות בר מראים עמידות גבוהה למליחות ומסוגלים לצבור יוני נתרן בעלים, בעגבנייה תרבותית (*Solanum lycopersicum* cv. M82) קצב הגדילה והיצרנות נפגעים בתנאים אלה, והצמח פועל להרחקת יוני הנתרן מהעלים.

כיום, כימות יוני נתרן בצמחים מתבצע לרוב בשיטות הרסניות, תוך שימוש ברקמות שונות או בכל איברי הצמח. גישה זו מגבילה את יכולתנו לשאול שאלות בסיסיות על מנגנוני העמידות למלח, כגון: האם צמחים מסוגלים לצבור נתרן באופן דיפרנציאלי בין סוגי תאים שונים? ומהם המנגנונים המולקולריים והתאיים העומדים בבסיס ההבדלים הללו?

באמצעות בשיטות היסטולוגיות מצאנו שמיני עגבנייה שונים נבדלים זה מזה בסוגי התאים הצוברים נתרן. בעזרת שימוש באוכלוסיית קווי אינטרוגרסיה בין עגבניית בר (*S. pennellii*) לעגבנייה תרבותית (M82), ובהתבסס על שינויים בביטוי גנים ובמסלולי התנועה של מים ומומסים, אנו מציעות מנגנון תאי המבוסס על מסלול התנועה הסימפלסטי, המסביר את ההבדלים בצבירת נתרן בין מיני העגבנייה.

בנוסף, זהינו כי נתרן נאגר בתת-אוכלוסייה ספציפית של תאי שיפה. דפוס אגירה זה נשמר הן בעגבניות בר והן בעגבניות תרבותיות, ואנו משערות כי הוא תורם ליכולת הצמחים למחזר יוני נתרן לכיוון השורשים ובכך מסייע לעמידותם בתנאי עקת מלח.

טיפוח מבוסס סמנים בתבלינים - בזיל זו רק ההתחלה

איתי גונדה

מכון וולקני - נווה יער

גידולי תבלין הינם מרכיב חשוב בסל המזון אותו אנו צורכים. אף על פי-כן, טיפוח מתקדם של תבלינים המבוסס על כלים גנומיים ומולקולריים בקושי קיים. מחסור בגנום רפרנס איכותי הוא לרוב המגבלה העיקרית, כאשר פולי-פלואידיות או חוסר בהירות לגביה ומהווים מכשול נוסף. ריחן הבזיל, *Ocimum basilicum* L, הוא גידול התבלין המוביל בישראל. זהו גידול פופולרי המוערך בשל השימושים הקולינריים שלו ובעיקר בזכות הארומה הייחודית. על-אף שבבזיל קיים מחקר בסיסי רב, הוא לא היה מבוסס על גנום רציף, דבר אשר הגביל את היכולות הגנטיות והטיפוחיות. כדי לסגור את הפער הזה, השתמשנו בריצוף HiFi ו-Hi-C לבניית גנום ברמת כרומוזומים עבור בזיל מטיפוס ג`נובז. גנום הבזיל הטטרפלואידי הורכב ל-26 כרומוזומים וסווג לתתי-הגנום שלו. השתמשנו באוכלוסייה בי-פרנטלית שמקורה בהכלאה בין בזיל ג`נובז לבזיל תאילנדי בעל ארומה אניסית כדי למפות QTL לתכונת סוג הארומה. גילינו QTL יחיד השולט על יחס החומרים הנדיפים באזור גנומי עם 95 גנים הכולל 15 גנים המקודדים לאנזים O-hydroxycinnamoyltransferase (HCT) shikimate. מתוכם, רק הגן ObHCT1 הציג ביטוי גבוה יותר באופן משמעותי בזן הג`נובז והראה ביטוי ספציפי לטריכומות בלוטיות. גנום הרפרנס האיכותי והרציף נגיש כעת לציבור ב- BasilBase ואנו פיתחנו בעזרתו סמנים גם לעמידות לכשותית, עמידות לפוזריום, ומועד וצורת התפרחת. פרוייקט זה מראה כי בתקציב סביר, והמחיר ממשיך לרדת והטכנולוגיה להתפתח, ניתן היום לבצע גם טיפוח מבוסס סמנים לגידולי תבלין קטנים יותר כאשר פיתוח חומר גנטי מתקדם נהיה צוואר הבקבוק. כיום אנו עובדים על פיתוח אוכלוסיית כוסברה, שמהווה את אחד משני גידולי התבלינים המגודלים ביותר בישראל, בכדי לעשות שימוש גנטי בסמני עמידויות למחלות ופריחה.

לימוד הבסיס הגנטי של התאמת צמחי חיטה לתנאי תחרות

<u>גיא גולן</u>

Leibniz Institute IPK, Germany

המטען הגנטי של גידולים חקלאיים עוצב במשך מיליוני שנים של ברירה טבעית. מחקרים קודמים מצאו קשר שלילי בין פוטנציאל היבול של גידולים חקלאיים לבין מידת התחרותיות שלהם, אך ההבנה של הגורמים הפיזיולוגיים והגנטיים העומדים בבסיס קשר זה נותרה מוגבלת. המחקר הנוכחי בוחן את ההשערה כי קשר שלילי זה נובע מההבדלים בין הברירה הטבעית, המעודדת תחרותיות ברמת הפרט, לבין הברירה החקלאית, המתרחשת ברמת האוכלוסייה. בהתאם לכך, זיהוי אללים המפחיתים תחרות בין פרטים ומגבירים את פוטנציאל היבול ברמת האוכלוסייה הוא חיוני. מחקרים קודמים הראו כי תגובת הצמחים לתחרות דומה לתגובתם לירידה בעוצמת האור. בהתאם לכך, בחנו את השפעת הפחתת אור אדום ואור כחול, המדמה הצללה מצמחים שכנים, על גדילה והתפתחות של צאצאי הכלאה בין חיטת דורום מודרנית לחיטת הבר,(*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*), שהתפתחה במערכת טבעית.
נמצא כי תכונות פנוטיפיות של פרטים תחת הצללה נמצאות במתאם גבוה עם יבול האוכלוסייה הגדלה בשדה בצפיפות של 300 צמחים למ"ר. ממצא זה מצביע על כך ששימוש בהצללה עשוי לשפר ברירת פרטים בשלבים מוקדמים של טיפוח זנים. מיפוי גנטי של תגובה לצל אפשר לזהות גנים המעורבים בשינויים בהקצאת משאבים לאיברי הצמח בתגובה להצללה. נמצא כי גנים שמקורם בחיטת הבר תרמו להגברת התחרותיות באמצעות הקצאת משאבים מוגברת לעלים ולגבעולים על חשבון השיבולת. בנוסף, נמצא כי פוריות השיבולת בתנאי צל היא תכונה קריטית לפוטנציאל היבול. זיהינו גן חדש המבקר את פוריות השיבולת בתנאי הצללה, כאשר האלל שמקורו בחיטת הבר גורם לדיכוי התפתחות הפרחים בשיבולית, בעוד שמוטציה בגן זה מובילה לעלייה בפוריות השיבולת. תוצאות המחקר תורמות להבנת האינטראקציה בין צמחים בשדה החקלאי וצפויות לתרום לטיפוח זנים עם פוטנציאל יבול גבוה.

כוסמין - ממשק גידול וטיפוח המותאם לישראל

<u>אביה פדידה מאירס</u>[1,2], כמאל נאשף[1], מרינה בייזרמן[1], דוד מלדה[1], דוד בונפיל[3], חנן סלע[4], רואי בן דוד[1]

[1]מכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, [2]זרעים דליה, [3]מרכז מחקר גילת לחקלאות על סף המדבר, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [4]מכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

הכוסמין (*Triticum aestivum* spp. *spelta*) הינה חיטה הקסהפלואידית המאופיינת בשיבולת רפה וזניה רגישים לאורך יום ואפילים. שחיקת רווחיות ענף הגד"ש וביקוש עולה הביאה לבחינה חדשה של מיני חיטה עתיקים בעלי גרגירים עטויים, עתירים במינרלים ובעלי הרכב גלוטן שונה, כגון הכוסמין. מטרת המחקר הנוכחי היא התאמה טיפוחית ואגרוטכנית של הכוסמין לגידול בישראל. בניסוי הבוחן את ממשק הגידול בשדה בגילת ובדליה, במשך שנתיים, נבחנו שני זני כוסמין מול זן ביקורת של חיטת לחם. הקווים נבחנו תחת ממשקי עומד זריעה שונים ובגילת גם תחת ממשקי השקיה (בעל והשקיית עזר), רמות דישון והשפעת קילוף הזרעים העטויים טרם זריעה. נמצא כי קווי הכוסמין מתקשים בחנטה עקב אפילות קיצונית התלויה ברגישות לאורך היום. כמו כן, לא נמצאה השפעת עומד הזריעה על היבול, בניגוד לזנים המודרניים בהם נמצאה פחיתה מובהקת ביבול. לא ניכרה השפעת הקילוף טרם הזריעה, כך שפעולה כזו עשויה להקל על הזריעה ואף לשפר את אחידות ההצצה בשדה. במקביל בחנתי ממה נובעים הבדלי האיכות בין חיטת לחם לכוסמין. לשם כך גודל ואופיין פנוטיפית אוסף רחב (n=507) בשלוש סביבות גידול, הזרעים נבחנו לאיכותם במעבדת האיכות של מכון המחקר CIMMYT (מקסיקו), ובמקביל בוצע איפיון גנטי על ידי סמני DArTseq. נמצא כי בהשוואה לקווי חיטת הלחם קווי הכוסמין בעלי השיבולת "הרפה" (אורך שיבולת ממוצע 9.5 לעומת 13.11 ס"מ בהתאמה, P0.001) מאופיינים בגרגר צר וארוך מה שמתבטא גם במתאם חיובי מובהק בין אורך שיבולת ואורך גרגר (r2=0.27, P0.001). במיפוי אסוציאטיבי אותרו סמני דנ"א העשויים להסביר את הבקרה של מדדי צורת הגרגר ויסייעו לנו בהבנת הקשר לתכונות איכות גרגר. הפרויקט תורם לפיתוח כוסמין כגידול חדש רווחי ובר-קיימא בענף הגד"ש בארץ.

דיוק מועד הפריחה כמפתח לאופטימיזצית יבול השומשום ללא תלות באורך היום

<u>שקד פניני</u>, עידן סבאג, גוטה מורוטה, צבי פלג

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

המעבר מצימוח וגטטיבי לצימוח רפרודוקטיבי הינו גורם מרכזי באופטימיזציה של היבול. השומשום (*Sesamum indicum*) הוא גידול יום קצר בעל מנגנון צימוח בלתי מסיים המובר בעיקר בזכות המוצרים המופקים ממנו; טחינה, שמן וגרעינים לתיבול ואפייה. בשל הערכים התזונתיים וטעמו המשובח, הדרישה למוצריו גוברת וכתוצאה מכך שטחי המזרע בעולם מתרחבים לאזורים חדשים. לפיכך, זיהוי הבקרה הגנטית של מנגנון הפריחה בשומשום חיוני להתאמתו לתנאי סביבה משתנים בדגש על רגישות לאורך היום. במחקר הנוכחי בחנו את השפעת אורך היום (מועדי זריעה שונים) על תזמון הפריחה ורכיבי היבול באמצעות אוכלוסיות מתפצלות (F_2) עבור תכונה זו באתר התכונה הכמותית Si_DTF_QTL. באופן כללי, אורך היום השפיע על מועד הפריחה כאשר בתנאי יום קצר התקבלה הקדמת פריחה ופחיתה ברכיבי היבול. בתנאי ישראל, מספר הימים האופטימאלי לקבלת מקסימום יבול נע בין 50 ל-55 ימים לפריחה ללא תלות באורך היום. בנוסף, אתר התכונה הכמותית Si_DTF_QTL נמצא בקשור יותר ליבול הגרעינים ולרכיבי היבול מאשר למועד הפריחה עצמו. אנליזת Delta SNPindex בגישת צברים (Bulk sergeant analysis) שבוצעה על כל אוכלוסייה בנפרד, חשפה אתרי תכונה כמותיים נוספים באמצעות הבדלה בתדירות האללים הקשורים למועד הפריחה ולהשפעת אורך היום. ניתוח גנים מועמדים העלה שני גנים מועמדים הקשורים לפריחה, אשר הציגו רמות ביטוי שונות בין קווי ההורים, דבר המעיד על תרומתם לתזמון הפריחה. ממצאים אלו מדגישים את חשיבות מועד הפריחה על רכיבי היבול ומהווים בסיס גנטי לשילוב בתוכניות טיפוח עתידיות של שומשום בישראל.

פלטפורמת חישה אופטית חדשנית לזיהוי ואומדן מהיר של חיידקי סלמונלה

<u>גיאורגי שטנברג</u>, סראוונן ארומוגם

מכון וולקני

סלמונלוזיס הינה מחלה זואונוטית רחבת היקף המשפיעה על בני אדם בצורה חריפה עקב חשיפה למזון מזוהם, בעיקר מזון מן החי (בעלי כנף, ביצים, חלב ועוד) שלא עובר טיפול מקדים. חיידק הסלמונלה יכול להתפתח במערכת הרבייה של העוף וכך לעבור גם לביצים. לפי נתוני הדיגום של השירותים הווטרינריים, בשנים האחרונות ישנה עלייה מתמדת באחוז הלהקות החיוביות לסלמונלה. למרות הידע הקיים והמחקר המקיף הנמשך עשרות שנים, השיטות המיקרוביאליות הקלאסיות עדיין נחשבות לסטנדרט הקובע כיום לזיהוי חיידקים אלו ונתמכות ע"י מגוון רחב של טכניקות מעבדה מתקדמות. בהרצאה זו נציג פיתוח של פלטפורמת חישה אופטית לזיהוי ספציפי של חיידקי סלמונלה בדוגמאות מהמשק החי ברמת רגישות של חיידקים בודדים למ"ל תוך אומדן של שעה. הפלטפורמה מבוססת על התמרה אופטית בזמן-אמת בטכנולוגיית "מעבדה-על-שבב" המעידה על נוכחות אנטיגן יעד בדוגמה הנבדקת וכך מסיקה על בטיחות צריכתה, בריאות העוף והלול כולו בהתאמה לדרישות הרגולטוריות. הביוסנסור מבצע מספר פעולות אוטונומיות: קיבוע, הפרדה וזיהוי סלקטיבי של אנליט המטרה על-ידי התמרה אופטית, בצורה סימולטנית ובכך מאפשר זיהוי רגיש ומהיר של איכות ובטיחות הדוגמה באמצעות מכשיר יחיד, פשוט ונייד (ללא צורך בהסתמכות על אנליזה מעבדתית). כאשר מתקבלים ממצאים חריגים באמצעות הביוסנסור ניתן לנקוט בפעולות מניעה ע"מ לצמצם את הנזק התברואתי המתפשט ו/או הקטנת ההפסד הכלכלי לענף הלול (למשקים בפרט).

מערכת חישובית למעקב אוטומטי ורציף אחר התנהגות חברתית, אישיות, רגשות והיררכייה בפרות

ליטל אוסקר[1], ברבורה ולניצ'קובה[1], דלפינה פפינוטי[1], שרון מרדכי[1], חן הוניג[1], מאיה רוס[2], רופרט פלמה[3], יעל זלצר[2], **אורן פורקוש**[1]

[1]האוניברסיטה העברית, [2]מכון וולקני-מינהל המחקר החקלאי, [3]אוניברסיטת וינה

ההתפתחויות האחרונות במחקר רווחת בעלי חיים שמות דגש גובר על קידום רווחה חיובית באמצעות ניטור רציף ובלתי פולשני של מצבים רגשיים בסביבה טבעית, תוך התייחסות לצרכים האישיים של כל בעל חיים. במחקר זה אנו מציגים מערכת חישובית מתקדמת שנועדה להשיג מטרות אלו באמצעות אפיון פנוטיפי עמוק וזיהוי חתימות התנהגותיות ייחודיות לכל פרט, המספקות תובנות לגבי מצבם הרגשי. העבודה מתמקדת במערכת ייעודית למעקב רציף ואוטומטי אחר התנהגות חברתית, אישיות והיררכייה בפרות ברפת מסחרית. המערכת מבוססת על ניטור מיקומן המדויק של הפרות באמצעות תגי זיהוי אלחוטיים, ללא צורך בהתערבות אנושית ישירה. מבחינה חישובית, המערכת משתמשת באלגוריתמי למידת מכונה למדידה אוטומטית של למעלה מ-100 התנהגויות מובחנות, ולזיהוי ואפיון תכונות אישיות ייחודיות לכל פרה. בנוסף, המערכת מאפשרת זיהוי דינמי של היררכיית הדומיננטיות בעדר לאורך זמן. הבנת הקשרים בין התנהגות, אישיות ומצב רגשי מהווה כלי מרכזי לשיפור הדיוק בהערכת הרווחה הכללית של הפרות, ומדגישה את הפוטנציאל של מערכות ניטור מתקדמות ליישום אסטרטגיות רווחה מותאמות אישית ואפקטיביות יותר.

שימוש בנוטריינטים כתרכובות אנטי בקטריאליות: ארגינין וציסטאין מעכבים הישרדות סלמונלה בחלבון ביצה

ניר בן פורת[1], עמיטל אוחיון[1], טלי רוזנברג[1], עבדאלאפיז מוסא[2], אריק פטרסן[2], ארז מילס[1]

[1]המחלקה למדעי בעלי החיים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, [2]המחלקה למדעי הבריאות, המכללה לבריאות הציבור, אוניברסיטת מזרח טנסי, ג'ונסון סיטי, טנסי, ארה"ב

עמידות לאנטיביוטיקה מהווה בעיה עולמית בתחום בריאות הציבור ובתעשיית העופות, המחייבת פיתוח שיטות חדשות להתמודדות עם חיידקים פתוגניים. סלמונלה, חיידק פתוגני, מהווה מקור לזיהומים בבני אדם ועופות. סלמונלה מסוגלת לשרוד ולהתרבות בחלבון הביצה אף על פי שהוא סביבה בעלת תכונות אנטי-בקטריאליות. שיערנו כי מאחר שחיידקים התפתחו לשרוד בסביבות מסוימות, הוספת תרכובות שונות ובהן תרכובות המהוות מקור מזון, עשויה לשנות את הסביבה, לשבש את גדילת החיידקים או לגרום לשינויים בהתנהגותם, כגון שינוי ביטוי גנים. כחלק מהוכחת ההיתכנות, התמקדנו בסביבת חלבון הביצה ובפתוגן סלמונלה. למרות תכונותיו האנטי-בקטריאליות של חלבון הביצה, סלמונלה מסוגלת לשרוד ולגדול בסביבה זו, מה שעלול להוביל לזיהומים באפרוחים ובבני אדם. במחקר זה, בחנו את השפעתן של 20 חומצות אמינו על גדילת סלמונלה בחלבון ביצה. מתוך חומצות האמינו שנבדקו L-ארגנין ו-L-ציסטאין נמצאו כמפחיתות את גדילת סלמונלה בריכוזים פיזיולוגיים. כדי להבין את המנגנון שמאחורי עיכוב הצמיחה על ידי L-ארגינין, השתמשנו בשיטת TnSeq. TnSeq זיהה גנים רבים של סלמונלה הנחוצים להישרדות בחלבון ביצה, כולל גנים הקשורים להובלת ברזל, יצירת ביוטין, תגובות עקה, שלמות התא ותיקון דנ"א. עם זאת, השוואת גדילת הסלמונלה בסביבת חלבון ביצה עם ובלי L-ארגינין העלתה הבדלים מועטים בתדירות החדרת הטרנספוזונים בגנים שונים. בנוסף, גם D-ארגינין וגם D-ציסטאין נמצאו כמעכבי סלמונלה בחלבון ביצה, מה שמרמז על מנגנון פעולה כימי ולא ביולוגי. חשוב לציין כי לתרכובות אלו אין תכונות אנטי-בקטריאליות מובנות, והן הופכות לאנטי-בקטריאליות רק בהקשר סביבתי ספציפי. לסיכום, ממצאים אלה מדגימים כי הוספת תרכובות תזונתיות לסביבות חיידקיות יכולה לשמש כגישה חדשנית לעיכוב צמיחת חיידקים פתוגניים. מחקרים עתידיים על השפעת תרכובות בסביבות רלוונטיות נוספות עשויים לחשוף דרכים חדשות להפחתת רמות הפתוגנים.

שילוב מדדים יומיומיים אוטומטיים קיימים כמערכות התרעה לניהול חיות משק - זיהוי מוקדם של דלקות בעטין

גילי שליט משעל[1,2]

[1]הנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון, [2]מעבדה לחקלאות מדייקת, מכון וולקני

היקף צריכת חלב ומוצרי צאן בעולם גדל, חקלאים מחפשים דרכים למקסם את הייצור תוך שמירה על רווחת הכבשים. דלקות עטין משפיעות על איכות ותפוקת החלב, וזיהוי מחלה מוקדם עשוי לצמצם נזקים למגדלים ואי-נוחות לכבשים. כיום, אבחון הדלקת מבוסס לרוב על בדיקות מעבדה, אך התהליך כרוך בעלויות וזמן המתנה. לכן, מטרת המחקר הייתה לפתח דרכים חדשות להצביע על שינויים מוקדמים בהתנהגות הכבשים, בעזרת מדדים הקיימים ונמדדים ממילא במשקים.
המחקר הינו חלק מפרויקט מחקר TECHCARE המבוצע באיחוד האירופי, בו שותפות 8 מדינות אשר מבצעות מחקרים במקביל במטרה לשפר את רווחת בעלי החיים בכבשים ועיזים. המידע המתקבל מכל הניסויים מועבר למעבדת PLF במכון וולקני, אשר משמשת כמרכז ניתוח המידע לכל מדינות הפרויקט. עבודה זו מתבססת על מחקרים שבוצעו באיטליה ובספרד. המידע שהתקבל כלל נתונים על תפוקת החלב, משקל הכבשה, מיקומה בסדר החליבה, רכיבי חלב (מוצקים, שומן חלבון, לקטוז וכו) , רמת תאים סומטיים (במחקר באיטליה) וקיום תרבית בקטריה חיובית (במחקר בספרד).
בתרשים 1 אפשר לראות שניתוח הנתונים רומז שכבשים עם עלייה ברמת התאים הסומטיים נטו להיכנס לחליבה מאוחר יותר, תבנית שחזרה גם בקרב כבשים עם תרבית חיובית.
פותחו מודלים של למידת מכונה (עצי החלטה, רנדום פורסט) לניבוי דלקת באמצעות פרמטרים קיימים (שינוי סדר חליבה, שינוי תפוקת חלב, רמת לקטוז) עם דיוק של כ-80%.
למיטב ידיעתנו בענפי הצאן מחקר זה חדשני - אבל ממצאים אלה, תואמים למחקרים קודמים שבוצעו על שינוי מיקום סדר חליבה אצל פרות. הממצאים יאפשרו למגדלים זיהוי מקדים אפשרי של דלקות עטין, טיפול מקדים וכך העלאת יעילות תפעולית.

דלפטיה נגד סלמונלה: גישה חדשנית לטיפול סביבתי בסלמונלה, באמצעות חיידקי דלפטיה

אלון גיבור, אלכס שולמן, נועה טיימן-ירדן, יגאל פרנושי, גליה רהב, **ישראל ניסן**

המכון הווטרינרי ע"ש קמרון, משרד החקלאות

חיידקי סלמונלה הינם פתוגנים חשובים באדם ובבעלי חיים. עופות מהווים מקור עיקרי להדבקה של אדם בסלמונלה, בעיקר באמצעות מזון מזוהם. לסרוברים Enteritidis-וTyphimurium חשיבות מיוחדת בהיבט הדיאגנוסטי, הקליני, האפידמיולוגי והרגולטורי בעולם. במדינות רבות, להקות עופות, הנגועות בסרוברים אלו מושמדות. תחלואה בסלמונלה מהווה נטל בריאותי וכלכלי כבד ביותר בישראל ובעולם.

חיידקי דלפטיה (*Delftia* sp.) הינם חיידקים גרם שליליים, בעלי תנועה, הידועים ביכולתם לפרק מגוון מזהמים סביבתיים ולעודד גידול צמחים. במחקר קודם גילינו כי חיידקי דלפטיה מסוגלים לחסל/לעכב ביעילות מגוון חיידקים גרם שליליים וגרם חיוביים, במנגנון הכולל הפרשה של חומרים מעכבים, כמוטקסיס חיובי וחדירה של חיידקי דלפטיה למושבות חיידקי המטרה.

במחקר זה נעשתה סריקה של 18 זני דלפטיה שונים, באשר ליכולתם לחסל את הסרוברים Enteritidis, Typhimurium. ניסויי תחרות נעשו באמצעות שימוש ב- swarm agar, ותוצאות התחרות תועדו באמצעות צילומים לאורך זמן, מיקרוסקופיה וספירות חיות. בנוסף נבדקה אפקטיביות העיכוב באמצעות חומרים המופרשים למדיום על ידי דלפטיה.

מתוך 18 גזעי הדלפטיה שנבדקו מצאנו שגזע 119 מפריש חומרים מעכבי גידול ומעכבי SWARMING חזקים של סלמונלה. גזע 123 מחסל ביעילות רבה את שני הסרוברים של סלמונלה. גזע 2189 מפריש חומרים מעכבים, הגורמים גם אגרגציה של תאי הסלמונלה.

למיטב הבנתנו, זהו התיאור הראשון בספרות המדעית על יכולתם של זני דלפטיה מסוימים לחסל ביעילות חיידקי סלמונלה. דלפטיה הינה חיידק סביבתי נפוץ ואנו מעוניינים לפתח על בסיס התוצאות הללו טיפול סביבתי בלולים, אשר יוכל להוריד נגיעות בסלמונלה וכך לתרום להפחתת התחלואה בחיידקים אלו. הפנוטיפים השונים שגילינו, כולל הפרשה של חומרים מסיסים מעכבי סלמונלה אפקטיביים, פותחים כר נרחב למחקרי המשך מרתקים.

מזיקים פולשים ומחלות זואונוטיות בראי שינויי האקלים

<u>גל זגרון</u>

מנהלת היחידה הסביבתית, עיריית רמת-גן

מינים פולשים מהווים את הגורם השני בחשיבותו לאובדן המגוון הביולוגי העולמי, כשהם מסבים נזק משמעותי לאדם, לחקלאות ולסביבה. תופעה זו מחריפה בשל משבר האקלים והגלובליזציה המאיצים את התפשטותם ולצד זה את הסיכון להעברת מחלות זואונוטיות בכלל ומהן מחלות וקטוריאליות בפרט.

בשנים האחרונות חדרו לישראל מזיקים בעייתיים המשנים את הנוף האפידמיולוגי: יתוש הטיגריס האסייני המעביר מחלות נגיפיות קשות כדנגי וצ`יקונגוניה, נמלת האש הקטנה הפוגעת באדם ובחיות, וטרמיט-העל הפורמוסי הטרמיט המזיק ביותר בעולם.

שנת 2024 התאפיינה באירועי תחלואה זיהומית חריגים, כשהבולט ביניהם היה התפרצות מחלה וקטוריאלית: קדחת מערב הנילוס, עם היקף התחלואה הנרחב ביותר בשני העשורים האחרונים. מיוני עד אוקטובר דווח על למעלה מ-930 מקרים ו-73 מקרי מוות, בעיקר במרכז הארץ ובקרב מבוגרים מעל גיל 60.

במקביל, שפעת העופות מתפשטת בקצב מואץ ברחבי העולם, כובשת אזורים גיאוגרפיים חדשים ומתפתחת לזנים העמידים לאורך כל השנה. ישראל, כציר נדידה מרכזי וכצרכנית גדולה של בשר עוף, נמצאת בסיכון גבוה. בחורף 2020-2021 התרחשה התפרצות חסרת תקדים שהובילה למותם של כ-8,000 עגורים באגמון החולה ולמעלה ממיליון עופות בלולים.

בניגוד למגפות אחרות, למינים פולשים ולמחלות המועברות על ידם אין "חיסון". מרגע שהתבססו, הטיפול בהם יקר, מורכב ולרוב בלתי יעיל. העלות להתמודדות עם מין פולש גבוהה פי עשרה ויותר מעלות מניעת חדירתו.

לנוכח המשולש הקריטי של משבר האקלים, המשבר האקולוגי ומגפות מתפרצות, האיום המשולב של מינים פולשים ומחלות זואונוטיות מחייב התייחסות דחופה. הדרך היעילה והכלכלית ביותר היא מניעה במקור, הכוללת פיקוח הדוק על גבולות המדינה, ניטור של אוכלוסיות וקטורים, ומובנות מערכתית למגוון תרחישים אפידמיולוגיים.

הדברה ביולוגית של מזיקי חקלאות באקלים משתנה - אתגר או הזדמנות?

עמית שדה[1], יונתן ערן, **<u>אריאל יפה</u>**

מו"פ, Bio-Bee Israel

ההדברה הביולוגית-משולבת המסחרית בישראל התרחבה ב-30 השנים האחרונות והיקפה נכון ל-2025 הוא מעל 10000 דונם בשהגידולים המרכזיים המיישמים שיטה זו הם פלפל, תות שדה, אבטיח, ועגבנייה. הגורם המניע העיקרי להגדלת היקפי ההדברה הביולוגית הוא כישלון בהדברת מזיקי מפתח בגידול מסוים, לרוב בשל התפתחות עמידות לחומרי הדברה כימיים. במהלך 30 שנים אלו נצפו שינויים במאפייני האקלים בישראל כשהעיקרי שבהם הוא עליה בטמפרטורה הממוצעת. הדינמיקה של אוכלוסיות המזיקים וטורפיהן מושפעת לא רק מהאקלים אלא מגורמים ביוטיים וא-ביוטיים רבים ולכן קשה לחזות את ההשלכות של שינויי האקלים. בהנחה שמגמת ההתחממות תימשך, ניתן לשער שתפקודם של פרוקי הרגליים המשמשים כאויבים טבעיים בהדברה ביולוגית מסחרית, ישתנה אף הוא, בהיותם אקטו-תרמיים ולכן מושפעים מאוד מתנאי האקלים. באופן דומה גם תפקודם של המזיקים שבמרבית המקרים גם הם אקטו-תרמיים עשוי להשתנות. ניתן לומר שעבור מזיקים מסוימים בגון האקרית האדומה, ההתחממות עלולה להחמיר את מידת הנזק שיגרמו ובו זמנית להפחית את יעילות טורפיהן בעונה החמה, עם זאת, בתקופת החורף ייתכן והתנאים יהיו עדיפים לטורפי האקריות לעומת המצב כיום. באופן דומה, אפשר להניח שטפיל כנימות העלה אפידיוס (*Aphidius colemani*) "יסבול" מעליה בעומס החום בעונות המעבר שכן טפיל זה אינו מתפקד בטמפרטורות העולות על 30 מ"צ. מנגד, עבור הפשפש הטורף אוריוס (*Orius laevigatus*), התחממות עשויה להגדיל את חלון הזמן השנתי שבו ניתן ליישמו ולקבל הדברה אפקטיבית של תריפסים וכן לפתוח אפשרות ליישמו גם בגידולי שדה פתוח בחורף ובתחילת האביב. בכדי להמשיך ולהרחיב את השימוש בהדברה ביולוגית בעידן של שינויי אקלים, נדרש מחקר משולב של התעשייה וגופי המחקר האקדמיים בישראל להבנת השפעת שינויי האקלים על התפשטות המזיקים בחקלאות ולסייע בפיתוח פתרונות יעילים.

הקשר בין מאפייני הקיקיון המצוי לעוצמת הנגיעות של עש התפוח המדומה בצפון ישראל

נטע סלומון[1,2,3], אבי בר-מסדה[1], אסף שדה[2], מאור מצרפי[3]

[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, [2]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, רמת ישי, [3]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, רמת ישי

עש התפוח המדומה (עת"מ) הוא מזיק הסגר נובר פרי, שפוגע בגידולים רבים, כולל הדרים, אבוקדו, ורימונים. עת"מ פלש לישראל בשנות ה-80, ובשנים האחרונות התפשט לרוב חלקי הארץ. בין הפונדקאים השונים של העש, הוא מתבסס גם בכתמי קיקיון מצוי, פונדקאי הבר העיקרי שלו בישראל. קיקיון מצוי הוא מין פולש, שיח רב-שנתי, בעל קצב צימוח מהיר ונושא פרי כמעט כל השנה. קיקיון משגשג באזורים מופרים, בעיקר בגדות נחלים הסמוכים לשטחים חקלאיים. לפיכך, צפוי שקיומם של כתמי קיקיון בנוף החקלאי עוזרים לקיים את אוכלוסיות העש ומגבירים את הסיכון לנגיעות במטעים. בשביל לשפר את בקרת המזיק, ישנו צורך להבין את האקולוגיה ויחסי הגומלין של אוכלוסיות עת"מ עם כתמי קיקיון במרחב. אנו משערים שעוצמת הנגיעות לעץ גבוהה יותר בכתמי קיקיון גדולים, מאחר וכתמים אלו מתבלטים בנוף ועשויים למשוך קצב גבוה של הגירה נכנסת. מסיבה דומה, גם ברמת הפרט אנו משערים שצמחים גדולים, איתנים ובעלי זמינות מים גבוהה, מושכים יותר הטלות של נקבות העש. בשביל לבחון היפותזות אלו ולאתר מאפיינים נוספים ברמת הצמח הבודד והכתם שמנבאים את השונות בשפע אוכלוסיות עת"מ, ביצענו סקר שדה בו הוערכה עוצמת הנגיעות של עת"מ בכתמי קיקיון באתרים שונים בצפון הארץ. בין הממצאים, גילינו מתאם חיובי בין קרבה למים עיליים ושפע גבוה יותר של העש בצמחי הקיקיון. כמו כן, נמצא קשר חלש בין גודל הצמח הבודד והכתם לשפע העש.
ממצאים אלו מצביעים על תרומתם של מאפייני הכתם והצמח לגדלי אוכלוסיות עת"מ בכתמי קיקיון. בניית מודל שינבא את שפע האוכלוסייה בכתם ואת פוטנציאל הנזק שלה לחקלאות, תאפשר תיעדוף ומיקוד של מאמצי טיפול בקיקיון במרחב, ובכך לייעל את בקרת המזיק.

שימוש בנדיפים למשיכה של תסיסנית נקודת-כנף (*Drosophila suzukii*)

מיכל שרון-כהן[1], רועי כספי[2], איתי מעוז[3]

[1]מחקר ופיתוח ההר המרכזי, [2]המכון להגנת הצומח- אנטומולוגיה, כימיה ונמטולוגיה, מכון וולקני, [3]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

תסיסנית נקודת-כנף (*Drosophila suzukii*) הינה זבוב תסיסה המהווה מזיק קשה בפירות רכים ברחבי העולם וזוהה לראשונה בישראל בסוף 2019. מזיק זה פוגע בפירות רכים, כשהפירות המועדפים עליו הם פטל, אוסנה ודובדבנים, הוא מטיל את הביצים בתוך הפרי, הרימות בוקעות, אוכלות ומתגלמות בפרי (למרות שלעיתים הגלמים נופלים על הקרקע). כך שפירות הנראים שלמים בזמן הקטיף נרקבים במהירות והרימות מתגלות במהלך שרשרת השיווק או אצל הצרכן. למרות שקיימים תכשירי הדברה שקוטלים את המזיק, קשה מאוד להדביר אותו; חלק מאוכלוסיית המזיק תמיד נמצא בשלבים הצעירים, שהינם מוגנים יחסית בפרי, קיים מעבר של פרטים בין חלקות או מהבר אל תוך החלקה והבוגרים מעדיפים להטיל את הביצים בפירות בשלים ושימוש ברוב חומרי ההדברה מצריך זמן המתנה לפני הקטיף.
אחת האפשרויות להפחתת הנגיעות של המזיק ללא שימוש בחומרי הדברה על הצמחים, הינה שימוש במלכודות עם תערובת נדיפים שתמשוך את תסיסנית נקודת הכנף אל מחוץ לחלקה, ושימוש בתערובת נדיפים שונה שתדחה את המזיק מתוך החלקה (מודל "push-pull"). בבדיקות שבוצעו בכלובים במעבדה מצאנו שתסיסניות נקודות כנף העדיפו תערובת של מיץ פטל לאחר תסיסה לקטית יותר מאשר מיץ פטל שלא עבר תסיסה. השוואת החומרים הנדיפים הראתה מספר חומרים חדשים שנוצרו בהתססה וחומרים שכמותם היתה גבוהה יותר במיץ הפטל המותסס לעומת מיץ הפטל הטרי. השתמשנו בתערובות מחומרים אלו ומצאנו תערובת המושכת את תסיסנית נקודת הכנף במעבדה, באותה יעילות כמו מיץ הפטל הטרי. לתערובת הנדיפים שתדחה את תסיסנית נקודת הכנף בדקנו מספר חומרים הידועים בספרות כדוחים למזיקים דומים אחרים, ומצאנו שתי תערובות, המשמשות בחקלאות האורגנית למטרות אחרות, ודחו היטב את תסיסנית נקודת הכנף בכלובים במעבדה.

הערכת הסיכון לפגיעה בכוורות בעקבות הגמעת פרדסים בקונפידור בזמן הפריחה

<u>אהד אפיק</u>[1], שלומי זרחין[1], עמי הברמן[2]

[1]שרות ההדרכה והמקצוע,[2]השירותים להגנת הצומח, משרד החקלאות ובטחון המזון

פסילת ההדר האסייתית (*Diaphorina citri*) מהווה נגע חדש בארץ שעלול לסכן את עתיד ענף ההדרים. הפסילה נמצאה בארץ לראשונה בשטח מצומצם יחסית באזור עמק חפר, אולם בהמשך נמצא מוקד נוסף בשטח נרחב יותר בצפון הארץ. במטרה להדביר את הפסילה נבנה פרוטוקול לטיפול בעצי הדר בחלקות חקלאיות מסחריות ובעצי נוי. רצף הטיפולים כנגד הפסילה הצריך טיפול גם בעונת פריחת ההדרים, דבר שעלול להוות סיכון משמעותי לענף המכוורת, בשל המשיכה הרבה של הדבורים לפרדסים הפורחים. החומרים שנבחרו לטיפול בזמן הפריחה הם Acetamiprid (מוספילן) בריסוסי לילה לטיפול בשלב הבוגר של הפסילה, ו- Imidacloprid (קונפידור) ליישום בהגמעה לטיפול בדרגות הצעירות.
במטרה להעריך את הסיכון לכוורות כתוצאה מטיפולים אלה נעשתה בדיקה של שאריות חומרי הדברה בעצים ובדבורים בשתי חלקות הדרים של קיבוץ מסדה, ונבדק מצב הכוורות שהיו מוצבות בחלקות אלה. בנוסף נבדקו שאריות בעצים ובדבורים בפרדס אורגני בכרם מהר"ל, ששימש כחלקת ביקורת. מהתוצאות עולה שבחלקות המטופלות נמצאו שאריות של התכשירים המיושמים. התכשירים נמצאו גם בחומר הצמחי שנבדק, בעלים ובפרחים, וגם בדבורים עצמן אך לא בדבש. למרות הימצאות שאריות חומרי ההדברה בדבורים לא נצפתה תמותה מוגברת של דבורים בפתחי הכוורות. בדגימות שנאספו מחלקת הביקורת האורגנית לא נמצאו שאריות של חומרי הדברה.
תוצאות העבודה מצביעות על כך שהחומר אכן מגיע לפרחים ואף לדבורים, אך פעילות הדבורים בפרדס נמשכה ולא נראתה תמותת דבורים חריגה בכוורות. לפיכך, במסגרת ניהול הסיכונים שבין איום הפסילה על הפרדסים לבין פגיעת הריסוסים בכוורות הוחלט להמשיך לפי שעה במדיניות של טיפול בהגמעה בפרדס בזמן הפריחה. אולם, חשוב להמשיך ולעקוב אחר מצב הכוורות המוצבות בסמוך לפרדסים המטופלים כדי להעריך האם קיימת פגיעה מתמשכת.

הבראת גפנים ממחלת פירס הנגרמת על ידי החיידק *Xylella fastidiosa* (קסיללה)

<u>אופיר בהר</u>[1], תרצה זהבי[2], נועה מעוז[3], מירי ונונו[1], אורית דרור[1], עדן אמזלג[1], יובל עומר[1]

[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות, [3]מועצת גפן יין

מחלת פירס בגפנים (Pierce's disease), הנגרמת על ידי החיידק *Xylella fastidiosa* (קסיללה), זוהתה לראשונה בישראל ב- 2021 ומוגדרת מחלת הסגר. החיידק מועבר על ידי ווקטורים חרקיים אל צינורות העצה של הצמח דרכם הוא מתפשט, פוגע בהובלת הנוזלים בצמח ומוביל לתמותה של הגפן. בקליפורניה, ארה"ב, שם המחלה מוכרת מעל ל- 100 שנה, דווח כי גפנים שנדבקו בחיידק ואף הראו תסמיני מחלה, הצליחו, בתנאים מסוימים, להבריא מן המחלה. עם זאת, תופעת ההבראה בגפן לא נחקרה מחוץ לארה"ב. בכדי לבחון האם תופעה זו מתקיימת בישראל, ואת השפעת הזן, מועד האילוח ותנאי הסביבה, אילחנו כ- 350 שתילי קברנה סובניון ושרדונה עם תבדיד קסיללה שבודד בגליל העליון. האילוח בוצע בארבע מועדים ממאי ועד ספטמבר. עם הכניסה לתרדמה, מחצית מהצמחים נשארו במכון וולקני ומחציתם הועברו לחוות מתיתיהו עד להתעוררות ואז הוחזרו למכון וולקני להמשך גידול. הגפנים גודלו למשך שתי עונות רצופות ולכל גפן נערכה בקרה ויזואלית ומולקולרית לנגיעות בחיידק. בעונה הראשונה, אחוז ההדבקה בגפנים שאולחו במאי היה 80-95%, וכך גם הייתה שכיחות הגפנים הסימפטומטיות. באילוח של סוף ספטמבר, לעומת זאת, לא נראו תסמיני מחלה כלל ושכיחות הגפנים הנגועות הייתה כ- 60%. בעונה העוקבת, מצאנו כי 100% מהצמחים שאולחו בסוף ספטמבר הבריאו ממנה ואילו בצמחים שאולחו במאי אחוז ההבראה היה כ- 15%. למיקום התרדמה ולזן לא הייתה השפעה משמעותית על שכיחות ההדבקה או ההבראה. לסיכום, נראה כי הדבקה מוקדמת מאפשרת לחיידק להתבסס טוב יותר בצמח כולל ברקמות המעוצות, דבר שמאפשר הדבקה כרונית. לעומת זאת, הדבקה מאוחרת נוטה להיות חולפת ולאפשר הבראה מהמחלה. תוצאות אלו יסייעו בהגדרת חלון ההדבקה הרלוונטי בכרמים ובפיתוח ממשק התמודדות עם המחלה בכרמים בישראל.

הנדסת שמרים למען יצור פרומונים המיועדים להדברה ביולוגית של עשים מזיקים

יעל שילדרמן[1,2], גור פינס[1], ענת זאדה[1], מרטין קופייק[2]

[1]המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני
[2]בית הספר למחקר ביו-רפואי ולחקר הסרטן ע"ש שמוניס, אוניברסיטת תל אביב

פרומונים הם מולקולות נדיפות המשמשות כאמצעי תקשורת מרכזי בקרב חרקים, ובפרט בתהליך הרבייה. בעש התפוח המדומה (*Thaumatotibia leucotreta*) ובעש האשכול (*Lobesia botrana*), אשר נחשבים כמזיקים לחקלאות בישראל, פרומוני המין משמשים למשיכת זכרים לנקבות, ולכן הם גם מהווים כלי יעיל לניהול אוכלוסיות מזיקים בחקלאות. עם זאת, ייצור סינתטי של פרומונים מתמודד עם מגבלות כמו עלויות ייצור גבוהות, תוצרי לוואי מזיקים לסביבה ותפוקה נמוכה בהשוואה לחומרי הדברה קונבנציונליים. יתרה מזאת, יעילותם של פרומונים בשדה עלולה להיפגע בשל יציבותם הנמוכה לאורך זמן.
במחקר זה, אנו מדגימים התקדמות בפיתוח שיטה ביולוגית לייצור פרומונים באמצעות שמרי האפייה-*Saccharomyces cerevisiae* . השיטה כוללת זיהוי ואפיון של גנים הקשורים לייצור פרומונים בשני מיני העשים, תכנון פלסמידי ביטוי בשמרים לבניית מסלולים ביוסינתטיים של ייצור הפרומון, והנדסת השמרים ליעילות ייצור הפרומון. בתהליך מחקר זה, הופק RNA מבלוטות פרומון, מתבצע ריצוף גנטי עמוק לזיהוי הגנים האחראים ליצור הפרומון, ונוצרו קווי שמרים שבהם שונו מסלולים מטבוליים לשם שיפור יעילות ייצור הפרומון.
הצלחת יישום גישה זו תהווה חלופה ירוקה ובת-קיימא לשיטות המסורתיות של הדברת מזיקים בחקלאות. פיתוח נוסף של השיטה עשוי להוביל ליישום שמרים מהונדסים ישירות במלכודות פרומונים ובהמשך, לשינוי הדרך שבה מנוהלים מזיקים במערכת האקולוגית החקלאית.

סינתזה ושימוש של ננו-שלפוחיות לחיסון צמחים מפני גורמי מחלות

<u>לאורה צ'לופוביץ</u>[1], שטרופה ראי[1], סריניבס ראמישטי[2], אולגה קרפוב[2], דן פאר[2], אופיר בהר[1]

[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון, [2]המעבדה לננוטכנולוגיה רפואית, ביה"ס למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

כל היצורים החיים משחררים ננו-שלפוחיות טבעיות הנקראים בשם הכללי extracellular vesicles (EVs), הניתקים ממעטפת התא ומשתחררים אל הסביבה. שלפוחיות אלו מכילות מרכיבים שונים, כולל ליפידים ממברנליים, חלבונים, חומצות שומן, חומצות גרעין וסוכרים. בשנים אחרונות הראו כי EVs מעורבים במגוון תהליכים פיזיולוגיים כמו אלימות של גורמי מחלה, תגובה חיסונית, תקשורת בין-תאית, יצירת ביופילם בחיידקים והעברת חומר גנטי בין תאים. במחקרים שלנו הראנו כי שלפוחיות מחיידקים פתוגנים לצמחים מעוררים את המערכת החיסון הצמחית ומסייע בהתמודדות עם הדבקה של גומי מחלה. במחקר זה בחנו את האפשרות להשתמש בננוחלקיקים ליפידיים סינטטיים (Lipid Nanoparticles, LNPs) מתחום הרפואה כנשאים של רכיבים אימונוגנים ככלי חדשני להתמודדות עם מחלות צמחים. LNPs בעלי הרכב ליפידי שונה ועם רנ"א פלורסנטי (Cy3-siRNA) סונתזו כדי לבחון את יכולת הקליטה, השרידות והתפשטותם בצמח. מצאנו כי LNPs בעלי הרכב כימי שונה מראים יציבות והתפשטות שונות בתוך הצמח. בנוסף, יישום של LNPs דרך מערכת השורשים התגלה כדרך היעילה ביותר לפיזור בצמח, בניגוד ליישום בריסוס או בהזרקה. לצורך בחינת היכולת של LNPs לעורר את המערכת החיסונית הצמחית, סנתזנוLNPs מצופים בפפטידים אימונוגניים ממקורות חיידקיים וצמחיים. יישום LNPs בהגמעה לנבטים של ארבידופסיס ועגבנייה הוביל לעירור מערכת החיסון הצמחית, כפי שהתבטא בביטוי מוגבר של סמנים גנטיים, יצירת פרץ חמצוני ועיכוב גדילה בנבטים של ארבידופסיס. בנוסף, יישום של LNPs עם משרני עמידות סיפק הגנה ממושכת מפני הדבקה של גורמי מחלה הן בארבידופסיס והן בעגבניה. לסיכום, מחקר זה מוכיח כי ננוחלקיקים ליפידיים יכולים לשמש כפלטפורמה חדשנית ליישומים בחקלאות ומניח תשתית הכרחית לפיתוח תכשירים חדשניים להתמודדות עם מחלות צמחים.

עמידות לוירוס צהבון האמיר ופוריות הצמח: מתחים בין שני יעדים רצויים

יוגב בורקו, משה לפידות

מדעי הצמח, מכון וולקני

וירוס צהבון האמיר (TYLCV), נחשב לגורם ההרסני ביותר באזורנו ומהווה אחד הגורמים המגבילים את גידול עגבניות בשטח פתוח במהלך חודשי הקיץ החמים. הווירוס, מועבר באמצעות כנימת עש הטבק, ונמצא כי עלייה באוכלוסיית הכנימה לרוב מלווה בהתפשטות הווירוס. קשר זה בולט במיוחד בחודשי הקיץ החמים, בהם משגשגת הכנימה ובהתאם עולה גם רמת הנגיעות בווירוס.
כיום, עיקר דרכי ההתמודדות עם הווירוס מתבססות על הפחתת אוכלוסיית הווקטור המעביר ומניעת כניסתו למבני הגידול באמצעות אמצעים כימיים (ריסוסים) ופיזיקליים. בנוסף, מאז הופעת הווירוס החלו תהליכי טיפוח לזני עגבנייה עמידים, כאשר כל מקורות העמידות הגיעו מזני הבר ולכן נחשדים כגוררים אתם גם תכונות פחות רצויות. כדי להיערך למקרים עתידיים בהם תישבר העמידות, מצב המתרחש כבר באזורים שונים בעולם, יש צורך להבין לעומק את מנגנוני העמידות ובמקביל לפתח אללים חדשים לעמידות.
במחקר זה ביקשנו לבחון האם ניתן לפתח קווי עגבניה בעלי עמידות משופרת ל- TYLCV, באמצעות שינויים גנטיים מכוונים ברצף המקודד ובאזורי הבקרה של הגן PELOTA (PELO). לצורך כך יצרנו ספריית אללים בהם משתנה הביטוי והפעילות של הגן PELO, האחראי לעמידות בלוקוס ty-5.
זיהינו כי מוטציות המובילות לאובדן הפעילות של הגן PELO מונעות לחלוטין את תסמיני הווירוס ואת הצטברותו. עם זאת, מוטציות אלו גרמו גם לאובדן פוריות הצמח. בנוסף, כדי להתגבר על בעיית הפוריות יצרנו שינויים עדינים בביטוי הגן, באמצעות יצירת שינויים גנטיים אקראיים ברצף הפרומוטר. שינויים אלו הובילו להורדת הביטוי בשיעור של עד 70%, תוך הפחתה מובהקת בסימפטומים של הווירוס וללא פגיעה בפוריות הצמח.
מתוצאות מחקר זה עולה כי ל-PELO תפקיד מרכזי הן במנגנון ההתבססות של הווירוס והן בהתפתחות תקינה של אברי הרביה בצמח.

פיתוח סמן פנוטיפי של עיניים לבנות לזבוב פירות האפרסק *Bactrocera zonata*

<u>אלברט נזרוב</u>[1,2], פיליפוס פאפאתנוס[1], גור פינס[2]

[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [2]המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון

זבוב פרי האפרסק (*Bactrocera zonata*), הוא מזיק חקלאי משמעותי הפוגע בגידולי פירות וגורם להפסדים כלכליים רבים. אחת השיטות המבטיחות לשליטה בגודל אוכלסיית המזיק היא Sterile Insect Technique - SIT. שיטה זו מבוססת על שחרור מספר רב של זכרים עקרים בסביבת הגידול החקלאי על מנת שיהוו גורם תחרותי אל מול הזכרים מאוכלוסיית הבר ובכך יביאו להפחתה במספר הזיווגים הפוריים. למרות שהשיטה הוכיחה את עצמה עבור מזיקים אחרים, כגון זבוב הפירות הים-תיכוני (*Ceratitis capitata*), היא עדיין לא יושמה בהצלחה עבור B. zonata. אחת המגבלות המרכזיות בבדיקת השיטה במין זה היא הצורך בהפרדה זוויגית טרם העיקור והשחרור. כיום אין קווים גנטיים להפרדה זוויגית (Genetic Sexing Strains - GSSs) במין זה, אף שקיימים כאלה במינים אחרים, כמו זבוב הפירות הים תיכוני.

אנו מפתחים "ארגז כלים" לעריכה גנומית בזבוב פרי האפרסק על מנת לייצר קו GSS תוך שימוש במנגנון הCRISPR ובכלים אחרים. על מנת להוכיח היתכנות ליכולת העריכה הגנטית, פגענו בגן האחראי על צבע העיניים של הזבוב וקיבלנו קו בעל עיניים לבנות (white eye).

מחקר זה מדגים את הפוטנציאל לעריכה גנטית במין זה ובנוסף, מציע שיטת הזרקה מותאמת לזבוב. התקדמות זו עשויה לשפר בעתיד את אסטרטגיות ניהול המזיקים ולעזור להפחית את הנזקים של *B. zonata* על ייצור וייצוא הפירות.

התמרה גנטית יציבה ועריכת גנומית בפלפל (קאיין)

<u>שמואל בוקובזה</u>

מכון וולקני

פלפל הוא אחד הגידולים העתיקים ביותר ובין התבלינים הנפוצים ביותר בעולם. עם זאת, מחקר בגנטיקה פונקציונלית ועריכת גנומית בפלפל מוגבלים בשל יעילות נמוכה של שיטות להתמרה גנטית יציבה בצמח זה. כדי להתמודד עם מגבלה זו, השתמשנו בסמן הנראה לעין בקלות המבוסס על אנתוציאנין ועל RNAi המכוון נגד הגן SUPPRESSOR OF GENE SILENCING 3 (SGS3) , לצורך בידוד יעיל של קווים טרנסגניים עם ביטוי חזק של הטרנסגן. גישה זו אפשרה את ההתמרה היעילה של זן הפלפל הפופולרי *Cayenne* cv *C. annuum* . אנו מציגים פה חמישה התמרות שונו, שהניבו צמחים טרנסגניים עם טרנסגן ועריכות גנטיות שהועברו בתורשה. בין ההצלחות נכללת השתקה של רגולטור ההתפתחות ARGONAUTE7 (CaAGO7), שהובילה להופעת פנוטיפ של עלים דקים, והעריכה הגנומית של הגן המקודד לאנזים POLYPHENOL OXIDASE (CaPPO), אשר אושרה באמצעות ירידה בפעילות האנזימטית בצמחים הערוכים. השיטה האופטימלית המדווחת מספקת כלי אמין להנדסה גנטית מדויקת בפלפל, ומאפשרת גם מחקר בגנומיקה פונקציונלית וגם טיפוח מכוון לשיפור תכונות חקלאיות.

העלאת מתילציה של DNA בצורה ממוקדת בעגבניה

<u>טל קנטור</u>, מיכל ליברמן-לזרוביץ', גולן מילר, עדי פייגנבוים

המחלקה לחקר ירקות וגד"ש, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

תהליכים אפיגנטיים מאפשרים את המורכבות והייחודיות הפונקציונלית של כל תא ורקמה, בכך שהם מקנים את היכולת ליצור פרופילים שונים של ביטוי גנים מאותו הגנום המשותף לכל התאים באורגניזם. אחת מהמודיפיקציות האפיגנטיות הנלמדות ביותר היא מתילציה של ציטוזין על הDNA, אשר חיונית לוויסות ביטוי גנים. שינויים במתילציית הDNA הוכחו כקשורים עם מספר תהליכים התפתחותיים ופיזיולוגים. איבוד מתילציה באזורים מסוימים בפרומוטורים של גנים יכולה להוביל להגברת שעתוק, בגלל האפקט המגביל שיש למתילציה על הגישה לכרומטין. לכן, גרימת שינויים ממוקדים במתילציה של DNA הינה מטרה למניפולציות בביטוי גנים.
מטרת העבודה הייתה לפתח כלי ליצירת שינויים בפרופיל המתילציה של הDNA באזור ספציפי באזור הבקרה (פרומוטור) של הגן Colorless non-ripening (CNR), על מנת לשנות את ביטוי הגן. CNR הוא מרכיב עיקרי בוויסות תהליך הבשלת פרי העגבנייה. השתקה של ביטוי הגן על-ידי שינויים ספונטניים במתילציה של הDNA באזור הפרומוטור מעכבים את הבשלת הפרי וגורמים לפנוטיפ של פרי חסר צבע באפי-מוטנט.
על-ידי שימוש במערכת CRISPR-deactivated-Cas9 ובצירוף אנזים המבצע מתילציה של DNA, פיתחנו מערכת אשר אפשרה העלאת רמות מתילציה באזור ספציפי בשני רקעים גנטיים שונים. בהמשך, בכוונתנו לנצל את המערכת הזו ללמידה מעמיקה של הרגולציה של גנים נוספים שידוע כי מווסתים על-ידי מתילציה של DNA. יתר על כן, ניצול הכלי הזה לעריכה אפיגנטית בעגבנייה, שהינה גידול חקלאי חשוב, יכולה לסלול את הדרך לעריכה אפיגנטית ויצירת שינויים בביטוי גנים חשובים אחרים, לשיפור תכונות בתוכניות טיפוח, בצורה שאינה נחשבת כיום מודיפיקציה גנטית.

שימוש בתוצר הלוואי של פיטום רימות זבוב החייל השחור בפסולת חקלאית, כמוצר להגנת הצומח ושיפור גידול

ליאורה שאלתיאל הרפז[1,2], עדי יונס לוי[3], רות כהן חייט[4], מרי דפני ילין[1], אברהם שביב[5], הוד קסטל[6], שירה גל[7], דיאנה רואדה-רמירז[8], ליליאן רואס[8], אריק פלבסקי[7]

[1]מו"פ צפון, מיגל, [2]החוג למדעי הסביבה, תל חי, [3]החוג למדעי המזון, תל חי, [4]מיגל,
[5]מדעי קרקע ומים, הטכניון, [6]מינהל המחקר החקלאי, [7]נווה יער, מינהל המחקר החקלאי,
[8]אונ' בומבאלד ברלין

פסולת חקלאית מהווה מעמסה סביבתית וכלכלית. אחת מהדרכים המבטיחות לטיפול בה הוא באמצעות זבוב החייל השחור-זח"ש (*Hermetia illucens*) Black soldier fly לייצור מזון לבעלי חיים. בתהליך זה נוצר תוצר לוואי -פראס המכיל את ההפרשות של הזחלים, הנשלים והמזון הבלתי מעוכל, שגם לו יש לתת מענה ברוח הכלכלה המעגלית.
מטרת המחקר לבחון את השימוש בפראס הנוצר בתהליך הטיפול בפסולת חקלאית באמצעות הזח"ש כמוצר להגנת הצומח ושיפור הצימוח ובכך להפכו לתוצר בעל ערך נוסף כלכלי וסביבתי. במהלך המחקר ייצרנו פראס, טיפלנו בו בטיפולי ייצוב תרמיים שונים, בדקנו את תכונותיו הכימיות, את התכונות הכימיות של הקרקעות אליו הוא הוסף, את השפעה שלו על הצימוח היבולים המיקרו והמזופאונה בקרקע והמזיקים והמחלות בשיטות של אנליזות כימיות, מולקולריות ומדידות כמותיות. זאת בצמחי המודל עגבניות ומלפפונים במערכות ניסויית בעציצים, בחממה אורגנית ובשטח פתוח. מצאנו שלפראס יש השפעה חיובית על הגידול, היבולים והתמודדות עם מזיקים בשני צמחי המודל איתם עבדנו עגבניות ומלפפונים ושלטמפרטורה שבה מטפלים בפראס יש יכולת לצמצם או להעצים את ההשפעה החיובית הזו. בנוסף נמצא כי לפראס ללא טיפול חום יכולת לעכב את הפטריה הפתוגנית קשיון רולפסי in vitro ו in planta בצמחי עגבניות בעציצים ובשטח חקלאי. כאשר בטווח הארוך לטיפולי ייצוב בטמפרטורות מתונות יש יתרון על הטיפול הנידרש ע"פ הרגולציה האירופאית של חימום ל- 70 מ"צ לשעה. בנוסף מצאנו שקיימים הבדלים בין סוגי פראס שנוצרו מהזנת הרימות על סוגים שונים של פסולת חקלאית מבחינת ההרכב הכימי וההשפעות על הצמחים והמחלות. לסיכום- ניתן לדעתינו לסווג סוגי פראס שונים לפי הרכבם הכימי והביולוגי ולאחר סטנדרטיזציה לשווק אותם כמוצר.

תעשיית זבוב החייל השחור ותפקיד מאגד BSF-Israel בקידום האקוסיסטם הישראלי

יובל גלעד

פריזם

עם הגידול בביקוש העולמי לחלבון בר-קיימא ולפתרונות מבוססי כלכלה מעגלית, תעשיית זבוב החייל השחור (Black Soldier Fly, BSF) הפכה למרכיב מרכזי בתחומים כגון טיפול בפסולת אורגנית, תעשיית מזון לבעלי חיים, דשן לחקלאות ומוצרים ביולוגיים מתקדמים. לזחלי ה-BSF יש יכולת יוצאת דופן להפוך פסולת אורגנית לחלבון איכותי, שמנים ודשן אורגני, ובכך לספק חלופה חדשנית וידידותית לסביבה לשיטות חקלאיות מסורתיות.
בהרצאה זו נציג סקירה של תעשיית ה-BSF, כולל הפוטנציאל הכלכלי שלה, הפיתוחים הטכנולוגיים החדשים והשפעתה הסביבתית. נעמוד על מגמות עולמיות, אתגרים רגולטוריים, ויישומים חדשניים של מוצרים מבוססי BSF בשווקים שונים.
נדון במיוחד במאגד BSF-Israel, המוביל את המחקר והחדשנות בתחום זה בישראל. המאגד חיבר גורמים אקדמיים, תעשייתיים ורגולטוריים במטרה לקדם את ה"מהפכה הביוטכנולוגית של ה-BSF". המאגד מפתח תשתית טכנולוגית שבבסיסה מערכת AI לתכנון תפריטי הזנה ל-BSF על בסיס זרמי פסולות משתנים, כמו כן מפותחים פתרונות בתחום הגנטיקה והרבייה, שיטות חדשניות לעיבוד והפקת תוצרי קצה ובחינת שימושים שלהם בהזנת בעלי חיים ובחקלאות.
מאגד ה-BSF-Israel שואף למקם את ישראל בחזית התחום וליצור פתרונות מותאמים לצרכים היחודיים של החקלאות והסביבה בישראל.

אופטימיזציית גידול של זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*) על זרמי פסולות מזון

משה אלבז[1], הילה אוקנין[1], חגי מילר[1], נתן פורמנסקי[1], איציק שחר[2]

[1]בינג' אורגניקס בע"מ, קבוצת שחר, [2]שחר תשלובות בע"מ

זבוב החייל השחור - זח"ש (*Hermetia illucens*: Diptera) הינו חרק שאינו בררני, ומסוגל להתפתח בהצלחה על מגוון דיאטות עם משרע רחב של תכולת מקרונוטריינטים (חלבון, שומן, סיבים). דרגת הזחל מכילה כמות גדולה של חלבון ושומן ולכן הזחלים משמשים להזנה של בע"ח כאשר הם חיים, יבשים, או לאחר סחיטה שלהם והפרדה של החלבון והשומן ושילובם בדיאטות של חיות משק כגון: עופות, דגים, סרטנים, חזירים וחיות בית. בשנים האחרונות עם הצורך הגובר ביצירת מקורות חדשים ומקיימים לחלבון, מתפתחות בעולם במקביל תעשייה ורגולציה שמאפשרות שימוש בזרמי פסולות מזון מסוימים להזנה של זחלי זח"ש ובהתאמה נחקרות תוצאות ההזנה בחיות משק שמסוגלות להיזון על חלבון ממקור חרקי.

שחר תשלובות ממחזרת עשרות אלפי טונות של פסולות מזון ממפעלים בשנה. 99% מפסולות אלו ממוחזרות וחלק גדול מהן משמשות להזנה של בע"ח. שחר תשלובות היא אחת מהחברות המקימות והמובילות של מאגד זבוב החייל השחור. במסגרת המאגד אנו ושותפינו מפתחים בתמיכת רשות החדשנות תשתית טכנולוגית לגידול של זחלי הזח"ש הכוללת בין השאר אופטימיזצייה של תפריטי ההזנה, שימוש במדדים ביוטיים ואביוטיים במטרה למקסם את הגידול בכלל ומדדים בעלי משמעות כלכלית בפרט כגון: משך הגידול, משקל הזחלים, שרידותם, תכולתם (% חומר יבש, % חלבון, % שומן), ו% הפסולת שהופחתה.

הטכנולוגיות המפותחות מאפשרות להשתמש בפסולות שבעבר יועדו לקומפוסטציה, הטמנה או תסיסה אנאירובית והעלאה שלהן לרמה היררכית גבוהה יותר בהיררכית הטיפול בפסולת המזון ע"י הזנה של הזח"ש באמצעותן ויצור חלבון ושומן לחיות משק אחרות. יצירת מודל טכנו-כלכלי מוצלח להזנה של הזח"ש משלב את כלל המדדים בשרשרת הערך החל מחומרי ההזנה ועד כמות החלבון והשומן המתקבלות בסוף להזנה. בהרצאה נדגים חלק מהמדדים.

שימוש בצילום RGB ולמידת מכונה לאפיון פנוטיפ בזחלי זבוב החייל השחור

<u>תום אביקסיס כהן</u>, אנה ברוק, משה אלבז

מעבדה לספקטרוסקופיה וחישה מרחוק, בית הספר למדעי הסביבה, אוניברסיטת חיפה,
בינג' אורגניקס, קבוצת שחר

הביקוש הגובר ברחבי העולם לייצור מזון בר-קיימא הגביר את העניין במקורות חלבון חלופיים, כאשר זחלי זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*) מתבלטים כמועמדים מבטיחים. מחקר זה נועד לפתח מודל לא פולשני לאפיון פנוטיפ של זחלי זבוב החייל השחור באמצעות הדמיית RGB ושיטות למידת מכונה.
המחקר התבסס על מתודולוגיה דו-שלבית: השלב הראשון התמקד בביול מודל לאפיון פנוטיפ לדוגמה - משקל זחלים - המבוסס על שטח ונפח של זחלים מזוהים, בעוד שהשלב השני העריך את משקל הזחלים בתוך מגשים מלאים.
המחקר מדגיש את שילוב צילומי ה-RGB עם אלגוריתמים של למידת מכונה לצורך ניטור מדויק של קצב התפתחות הזחלים ובריאותם, באמצעות ניתוח פרמטרים חזותיים וקישורם למדדים כמו משקל הזחלים והתפלגותם במגשים. גישה חדשנית זו אפשרה מעקב רציף אחר התפתחות הזחלים ללא הפרעה, תוך התאמה לשיקולים אתיים במחקר על בעלי חיים.
באופן כללי, מחקר זה מדגים את היעילות של מתודולוגיות לא פולשניות באפיון פנוטיפ של זחלי זבוב החייל השחור, ותורם לשיטות חקלאיות ברות-קיימא ולשיפור ניהול משאבים במסגרת כלכלה מעגלית. הממצאים לא רק מעמיקים את ההבנה המדעית של התפתחות הזחלים, אלא גם תומכים ביעדי קיימות רחבים יותר במערכות ייצור מזון. על ידי פיתוח מסגרת חזקה לניטור חוות חרקים, מחקר זה סולל את הדרך למחקרים עתידיים שמטרתם למקסם את הפוטנציאל של מקורות חלבון חלופיים ולשפר את הביטחון התזונתי בעולם המשתנה.

הקשר המטבולי שבין זבוב החייל השחור לפטריות

איתי אופטובסקי[1,2], צח ויטנברג, לילך בן-מרדכי, נטע הרמן

[1]המחלקה לתזונה וחומרי טבע, מיגל, [2]מדעי החי, מכללת תל-חי

ידוע כי מערכת העיכול של חרקים מכילה חיידקים התורמים לחיוב לבשירותם על ידי אספקת חומרים תזונתיים חיוניים או שיפור יעילות העיכול. עם זאת, המידע על תרומתם התזונתית של פטריות לחרקים עדיין מוגבל. מודל המחקר שלנו הוא זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*, זח"ש), מין קוסמופוליטי המשגשג בחומר אורגני נרקב. לפיכך, אנו משערים כי הוא מקיים יחסי גומלין עם חברת המיקרואורגניזמים העשירה שבסביבתו. נמצא כי הפטרייה הנפוצה ביותר בסביבה ה"טבעית" של הזח"ש (פחי קומפוסט ביתיים) היא *Candida tropicalis*, וכאשר פטריה זו הוספה למצע ההזנה של הזחלים, היא הגדילה את משקל הזחלים. מחקר זה בדק האם ההשפעה המטבולית של *Candida* על הזח"ש הינה ישירה ישירות, דרך צריכתה, או עקיפה, דרך שינויים מטבוליים במצע ההזנה. נמצא כי בזחלים שמצע המזון שלהם הועשר ב-*C. tropicalis*, מסלול הביוסינתזה של חומצות שומן הוגבר, בעקבות עלייה בחומצות הפלמיטית והמיריסטית, המצויות בשפע בפטרייה זו. בנוסף, נוכחות *C. tropicalis* במצע ההזנה הביאה לעלייה ברמות טריאונין, לאוצין ואיזולאוצין בזחלים, אשר עשויה להשפיע על משקל הזחלים דרך מסלול TOR (Target of Rapamycin). מחקר זה מציע שני מנגנונים העומדים בבסיס ההשפעה התזונתית של פטריות על זחלי BSF: עיכול ישיר – של הפטריות עצמן או של חומרי הזנה שהן מפרישות במעי החרק. השפעה עקיפה - עקב עיכול מצע ההזנה על ידי הפטריות, אשר משחררות ממנו רכיבים תזונתיים המשפיעים על הזחלים.

ניצול פסולת חקלאית לגידול דגים על ידי גידול רימותי זבוב החייל השחור (BSFL) להזנת דגים וכמקור לתכשירים כנגד מחלות בדגים

מניקנדן ארומוגם, זיגריד פנו-וינטרס, גדעון וימטרס, ארונגיוטי ג'אוואג'י, אינה חוזין-גולדברג, **<u>דינה זילברג</u>**

מכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*) מגודל על פסולת חקלאית צמחית, ובכך מאפשר פתרון בר-קיימא להפחתת פסולת חקלאית תוך ייצור מוצר בעל ערך. רימות הזבוב (black soldier fly larvae, BSFL) עשירות בחלבון ושומן, ויכולות לשמש כמקור חלופי להזנת בעלי חיים בכלל, ודגים בפרט. בנוסף הרימות מכילות חומרים אנטי-מיקרוביאליים שיכולים לשמש לטיפול במחלות דגים.

בניסוי הזנה בדגי אמנון (*Oreochromis niloticus*) שבו הוחלפו 10 ו-20 אחוזים מהמזון המסחרי בקמח BSFL, נמדד קצב גדילה דומה לדגי הביקורת שניזונו מהמזון המסחרי. בנוסף נמדדה עליה משמעותית של חומצה לאורית ברקמות הדגים. בבבד הרמה עלתה ל 340 ו-560 מיקרוגרם/גרם בדגים שניזונו ממזון עם 10% ו-20% BSFL, בהתאמה, לעומת 120 מיקרוגרם/גרם בדגי הביקורת. חומצה לאורית הינה חומצת שומן C12:0, הנמצאת ברמות גבוהות ב-BSFL וידועה בתכונותיה האנטי-מיקרוביאליות. דגימות מאיברים פנימיים בדגים נאספו לבחינת השפעת המזונות על פרמטרים חיסוניים.

בתהליך טרנסאתילציה הוכן מה BSFL תכשיר אתיל אסתר עשיר בחומצה לאורית. בניסיונות in-vitro, התכשיר הביא ל- 100% תמותה של מונוגניאה, טפיל מקבוצת התולעים השטוחות התוקף את העור והזימים בדגים, החל מריכוז של 75µM. חשיפת דגים לתכשיר בריכוז זה לא גרם לרעילות, כפי שנבחן בגופי (*Poecilia reticulata*) ובברמונדי (*Lates calcarifer*). בנוסף, מיצויים באמצעות סולבנטים פולריים (אתיל אתר ואתיל אצטאט) מה BSFL הראו פעילות אנטי-חידקית כנגד גורמי מחלה בדגים, סטרפטוקוקוס (*Streptococcus iniae*) וויבריו (*Vibrio* sp.). התוצאות מצביעות על פוטנציאל לשימוש ב BSFL כמקור טבעי לטיפול במחלות דגים, כתחליף לכימיקלים ששימשו לטיפול במונוגניאה וכתחליף לאנטיביוטיקה.

מסקנות המחקר מדגישות את הפוטנציאל של מערכת משולבת זו לקידום חקלאות מעגלית, המחברת טיפול בפסולת חקלאית, שיפור ביטחון מזון, וצמצום תלות במשאבים ותכשירים מסורתיים שאינם מקיימים או ידידותים לסביבה.

שורשי החוסן - מחקר רב תחומי לשיפור היבול, האיכות והרגלי הצריכה של בטטה

<u>שמעון רחמילביץ'</u>[1], טלי אילני[2], דייויד איזקה

[1]אוניברסיטת בן-גוריון, [2]מו"פ דרום

שינויי האקלים מצריכים מעבר לתזונה מבוססת צמחים עמידים יחסית לטמפרטורות גבוהות ולכמויות מים שונות. לצורך כך יש צורך למצוא יבולים עמידים, בעלי חשיבות תזונתית ולהכיר את הרגלי הצריכה והמדיניות על מנת להרחיב את הצריכה והגידול. עוטף עזה הוא אסם הגידול לכ 70% מגידול הבטטה וכמעט 100% מריבוי הבטטה. שורשי אגירה של בטטה הם יבול בעל יתרונות תזונתיים רבים, עשירים בסידן, בטא קרוטן, אנטוציאנינים ואם ערך גליקמי נמוך יחסית ועמידות יחסית לשינויי אקלים. יחד עם זאת, אבילת בטטה בישראל והידע לגבי יצירת שורשי אגירה, בתגובה לשיטות, כמויות ותדירויות הדשייה שונות מוגבל. מחקר זה בחן את גידול הבטטה באופן רב תחומי כולל: תגובת הגידול והיבול של בטטה לשיטות, כמויות ותדירות של הדשייה בתנאי שדה במו"פ דרום בנגב המערבי ובתנאים מבוקרים; השימוש בבטטה במתכונים בישראל ב 150 השנים האחרונות מבחינת מגדר וקבוצות חברתיות והמדיניות לעידוד גידול ואבילת בטטה בעולם. מסקנות המחקר מראות שאבילת הבטטה בישראל היא תלוית מגדר, חברה ותקופות מסויימות ושניתן להגדיל באופן מובהק את כמות ואיכות התפוקה על ידי שינוי שיטות ההדשייה ויצירת מדיניות מוכוונת אוכלוסייה מעודדת גם גידול וגם אבילה.

גידול בבתי צמיחה בעוטף עזה - הישגים ואתגרים מנקודת המבט של חקלאי

<u>אחי סיטבון</u>

משק סיטבון

גידול בבתי הצמיחה בישראל החל בשנות ה-70 עם הבאת חממות הזכוכית מהולנד. במהרה התברר הצורך בהתאמות לגידול באזור הדרום מבחינת אקלים ושיטות גידול. שיתוף פעולה בין חקלאים, גופי מחקר וחברות מסחריות הוביל לפיתוח חממות עטופות פוליאתילן ובתי רשת המתאימים לאקלים המקומי ומגנים מפני מזיקים. כיום, ישנם מעל 35,000 דונם של בתי צמיחה רק באזור עוטף עזה שנחשב אסם הירקות של ישראל. עם השנים, פותחו שיטות אגרוטכניות וזנים מתאימים לגידול במבנים.

לאחר אירועי ה-7 באוקטובר, בעיות שלפני כן התמודדנו איתן במידות הצלחה שונות הפכו לבעיות אקוטיות כשהעיקרית היא התמודדות עם כח האדם הרב שהעבודה במבנים מצריכה. ההבנה שאין לישראל את הפריווילגיה להסתמך על יבוא ירקות מחדדת את הצורך בהמשך מחקר ופיתוח להקטנת התלות בכוח אדם, פתרון בעיות פסולת, הגנת הצומח ובריאות קרקע, כדי להבטיח אספקת ירקות טריים לכל המדינה במחיר שווה לכל כיס.

דוגמה לפיתוח חדשני שהוא תולדה של שיתוף פעולה בין מספר גופים הוא מערכת לגלילת ניילון מגג המבנה לאחר השימוש, החוסכת בידיים עובדות ומהווה פתרון לחלק מבעיית הפסולת החקלאית ממבני גידול. קידום החקלאות בעוטף עזה תורם לא רק לאזור אלא גם לחקלאות הירקות בעולם, במיוחד בעקבות שינויי האקלים. חקלאים מכל העולם מגיעים ללמוד כיצד לגדל בתנאים חדשים ומאתגרים.

צינון התנדפותי בפלפל קייצי

<u>ניר ברהולץ</u>

שה"מ, משרד החקלאות

גידול פלפל קייצי באזור הבשור מתבצע במבנים פסיביים ללא בקרת אקלים, בעיקר בתי רשת 50 מאש. בעונת הקיץ הפלפל חשוף לטמפרטורות גבוהות ותנודתיות בעיקר בעונות המעבר המשפיעות על יבול הפלפל ואיכותו. בשנים האחרונות נבחנו שיטות שונות לצינון התנדפותי על מנת להתמודד עם עומסי החום בקיץ המבוססות על מערכות ערפול פשוטות הפועלות בלחץ קו ומותקנות מעל הנוף בתוך או מעל המבנה. בניסוי זה נבחנו שלושה משטרי צינון התנדפותי: 1. ממטיר מעל הרשת, מעל המבנה 2. ערפול בתוך המבנה מעל הנוף בתדירות נמוכה (20 שניות כל 8 דקות) 3. ערפול בתוך המבנה בתדירות גבוהה (15 שניות כל 5 דקות) וביקורת ללא צינון. הצינון הופעל בשעות היום בין החודשים מאי לאוקטובר כאשר טמפ` הצמח עלתה מעל 31 מעלות. הניסוי בוצע עם מים מותפלים ממתקן ייעודי. סה"כ צריכת המים היומית הממוצעת נעה בין 200-800 ליטר/דונם/ליום בערפול בתדירות נמוכה ועד 1500-2000 ליטר/דונם/יום בממטיר מעל הרשת מעל המבנה. ממשקי זמן ותדירות הפעלת הערפול/התזה נקבעו באופן ויזואלי (הרטבה והתייבשות של הצמח) במטרה למנוע הרטבה ממושכת של הצמחים ויצירת תנאים להתפתחות מחלות ושונתה בהתאם להתפתחות הצמחים ותנאי האקלים באזור.

מערכות הצינון לא שינו את טמפ` האוויר והלחות היחסית. בטיפול הממטיר מעל הרשת הייתה עלייה ושיפור של -10%-20% במעבר האור לבית הרשת (שטיפת הרשת ממעל). טיפולי הצינון הביאו לעליה ממוצעת ביבול של טון ו-0.5 טון בממטיר מעל הרשת ובערפול בהתאמה (בארבעה חודשי קטיף, תוספת ממוצעת של 100 ק"ג לשבוע). במדדי איכות כלליים לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי, ויחס סוג ב בכלל הטיפולים היה זהה כ : 6%-7% . כלומר ההבדל ביבול נובע ממספר פירות נמוך יותר בטיפולי הביקורת לעומת הצינון.

מיפוי נזקים משימוש צבאי בשטחים חקלאיים בעזרת מודלים לווייניים

מרב קניגסוולד[1], טרין פז כגן[2]

[1]האגף לשימור קרקע וחקלאות בת קיימא, החטיבה לניהול משאבי סביבה במשרד החקלאות, [2]המעבדה לחישה מרחוק ואגרו-אינפורמטיקה, המכונים לחקר המדבר אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מאז השביעי באוקטובר, ניזוקו שטחים חקלאיים וטבעיים בנגב המערבי מפעילות צבאית: במבנה ובפוריות הקרקע, בכושר קליטת מים וחומרים חיוניים ובכושר הצימוח. בנוסף, היעדר גישה לשטחים מנע פעולות חקלאיות והחריף פגיעה ביבולים. תנועת טנקים וכלי רכב אחרים, גורמים לשחיקה ולהידוק הקרקע ומחמירים בקרקע רטובה, כפי שאירע באזורים רבים. בנוסף, כריית סוללות ומחפורות מעלה קרקע מלוחה ובלתי פוריה אל פני השטח ופוגעת בתפקודה החקלאי לאורך זמן. האגף לשימור קרקע וחקלאות בת-קיימא במשרד החקלאות, בשיתוף פעולה עם חקלאים מהאזור, מבצע מיפוי של נזקי-מלחמה, בקרקע. ועד ליולי24, מופו כ-90,000 דונם, חלקות חקלאיות שניזוקו. המיפוי נתמך בצוות הממ"ג במשרד. לצורך שיפור ניטור הנזקים ותהליך השיקום, נבחנת אפשרות לשלב מודלים מבוססי מידע-לוויני ולמידת מכונה להערכת נזקי-קרקע בעקבות המלחמה. צוות מחקר מהמעבדה לחישה מרחוק ואגרו-אינפורמטיקה באוניברסיטת בן-גוריון עוסק בפיתוח מודלים לווייניים המשלבים נתונים מ-Sentinel-1 (מכ"מ-SAR) ו-Sentinel-2 (נתוני מולטי-ספקטרל), להערכת הפגיעה בקרקע והשפעתה על היצרנות החקלאית בנגב המערבי. ממצאים הראשוניים מצביעים על כך שבאזור הנגב המערבי לא השתנו מאפייני הגידול החקלאי ונשארו יציבים במשך המלחמה בסמוך לגבול. למרות זאת, נצפתה ירידה בכמות השדות החשופים ועלייה בהיקף גידולי-השדה, תהליך היכול להעיד על התאמות של ממשקים חקלאיים לשינויים סביבתיים, אקלימיים וביטחוניים. בהמשך המחקר, יפותח מודל-לומד, להערכה של נזקי-קרקע והשפעתם על יצרנות חקלאית. המודל מבוסס על סקרים קרקעיים לניטור השיקום, לזיהוי אזורים בסיכון ולניהול מושכל של שטחים חקלאיים. למחקר, חשיבות אסטרטגית בהתמודדות עם הפגיעה הנוכחית, ובהנחת תשתית ידע וטכנולוגיה לניהול ארוך-טווח של משאבי-קרקע. פיתוח כלים מבוססי חישה-מרחוק ולמידת-מכונה יאפשר זיהוי מוקדם של נזקים וקבלת החלטות מושכלת בזמן, תכנון תשתיות ושילוב מערכות ניטור שוטפות כחלק מובנה בחקלאות בעידן של שינויי-אקלים ואיומים ביטחוניים.

מערכת הייצור המקומי מול הצריכה התזונתית: ניתוח מרחבי של עוטף עזה באמצעות פורטל הערכת מזון

<u>אברהם בן שלג</u>, נטלי דה-פלקו, אורי רול, שמעון רחמילביץ

אוניברסיטת בן גוריון בנגב

שמירה על ביטחון תזונתי מחייבת בחינה של הקשר בין הייצור המקומי לצרכים התזונתיים של האוכלוסייה, במיוחד באזורים רגישים כמו עוטף עזה. לשם כך, פיתחנו פורטל ארצי להערכת מערכות המזון, המאפשר מיפוי וניתוח של ייצור המזון המקומי בהשוואה לצרכים התזונתיים.
אנו מציגים דוגמה ליישום הפורטל באמצעות ניתוח ייצור המזון בעוטף עזה. בחנו את מידת ההתאמה בין היצע המזון המקומי להמלצות התזונתיות, תוך התמקדות בהיבטים מרחביים ותזונתיים. הניתוח מצביע על פערים משמעותיים במקורות מזון חיוניים, לצד יתרונות יחסיים בגידולים מסוימים. ממצאים אלו מסייעים בזיהוי תחומים בהם יש צורך בהתערבות מדיניות, כמו עידוד גידול מקומי של מזונות חיוניים או התאמות באסטרטגיות האספקה.
המחקר מציג את הפוטנציאל של הפורטל ככלי לניתוח ולקבלת החלטות מבוססות נתונים בתחום ביטחון המזון. שימוש בכלים אנליטיים מתקדמים מאפשר גיבוש אסטרטגיות מותאמות אזורית, ובכך תורם לשיפור החוסן התזונתי, במיוחד באזורים המתמודדים עם אתגרים ביטחוניים וכלכליים כמו עוטף עזה.

ממשק הדברה ועמידות בגדודנית פולשת, המזיק החדש בתירס בישראל

רמי הורביץ[1,2], דגנית שדה[3], לילי מונדקה[4,5], שלמה שריג[4], גלעד רביד[6]

[1]הג"הצ, מו"פ עוטף עזה (קטיף), [2]מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי (גמלאי),
[3]קיבוץ בית אלפא, [4]מו"פ עוטף עזה, [5]מכללת ספיר, שער הנגב, [6]המחלקה להנדסת תעשייה וניהול, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

הגדודנית הפולשת (*Spodoptera frugiperda*) להלן גד"פ, היא מזיק קשה בתירס, שהתגלה לראשונה בישראל ב 2018. נזקי הגד"פ קריטיים בשלב הווגטטיבי של התירס, ואף עלולים להביא לעצירת הצימוח. גם בשלב היווצרות הקלחים הנזק שנצפה ממזיק זה הוא עצום; ובשל כך, מגדלי התירס מטפלים באופן ניכר כנגד הגד"פ. מפרסומים בעולם ידוע כי גד"פ פיתח עמידות לתכשירי הדברה רבים, ביניהם התכשירים המורשים להדברתה בארץ.
תוכנית המחקר התמקדה בשני נושאים עיקריים: 1. מעקב אחר התפתחות תנגודת גד"פ לתכשירי הדברה יעודים, לצורך פיתוח ממשק הדברה; 2. סקר לחיפוש קשר בין אוכלוסיות המזיק לרכיבים גיאוגרפיים, עתים ואגרוטכניים של גידול התירס. לבחינת התפתחות התנגודת בגד"פ, נאספה ביולי 2021 אוכלוסייה מהנגב המערבי לחדר גידולים במו"פ עוטף עזה, הגדלה ללא טיפולים בתכשירי הדברה, ומהווה את אוכלוסיית הבסיס, אליה מושוות אוכלוסיות השדה של המזיק משדות התירס. במשך שלוש שנות ניטור העמידות נמצאה ירידה ביעילותם של תכשירים ייעודיים שונים, כמו B.t., indoxacarb, novaluron , ו- spinetoram + methoxyfenozide.
לבדיקת הקשר בין אוכלוסיות המזיק לבין הגורמים הללו, נערך סקר מ- 2020 ועד 2024, בו נאסף מידע מגוון על כ 300 חלקות תירס לסוגיו. הבנת הקשר בין משתנה בודד למספר היישומים של תכשירי ההדברה הייעודיים נערכה בגישת partial dependence plot (PDP), אשר מיישמת ניתוח "What-if". בבחינת כלל חלקות התירס. נמצא שהמועד בו בוצע הריסוס הראשון הוא הגורם המקושר ביותר למס` הריסוסים כנגד הגד"פ.
ממצאי המחקר הנוגעים להתפתחות עמידות לתכשירים המומלצים, כמו גם מדדים נוספים יימסרו למגדלים ומדיניות ההדברה תשונה בהתאמה. כך נוכל להמליץ על ממשק הדברה שיפחית את מספר הטיפולים, בהתאם לאזורים, לעונות הגידול ולייעוד התירס.

ניהול עשבים בחקלאות, עבר, הווה ועתיד- מבט למחקר בשנת 2050

חנן איזנברג

מכון וולקני

עשבים רעים הם צמחים הגדלים במקומות לא רצויים, ומשפיעים לרעה על גידולים תרבותיים. נוכחותם במרחב החקלאי, האקולוגי והנופי יוצרת אתגר משמעותי, שכן הם מתחרים עם הגידולים על מים, אור וחומרי הזנה, מה שפוגע בכמות היבול ובאיכותו. בנוסף, עשבים רעים עלולים לשמש כוקטורים למחלות ומזיקים ואף לסכן את בריאות הציבור על ידי גרימת מחלות, אלרגיות והרעלות. אך האם, לצד החסרונות הברורים, ייתכנו גם יתרונות לנוכחותם של עשבים במרחב החקלאי?

בהרצאה זו אנסה לבחון שאלה זו לעומק, תוך התבוננות בגישות שונות לניהול עשבים לאורך ההיסטוריה - מהעבר, דרך ההווה, ועד העתיד. אסקור את האתגרים והחסמים המרכזיים העומדים בפני התחום, לצד ההזדמנויות הטמונות בטכנולוגיות מתקדמות ובביוטכנולוגיה, שיכולות לסייע ביצירת פתרונות לניהול יעיל של עשבים.

בין הטכנולוגיות הרלוונטיות ניתן למנות מדע הנתונים, נתוני עתק (Big Data), בינה מלאכותית ולמידת מכונה, רובוטיקה, גישות פיסיקליות לניהול עשבים, רשתות נתונים ורשתות חברתיות. נבחן כיצד טכנולוגיות אלו תורמות לגישות השונות בחקלאות – החל משיטות מסורתיות בחקלאות הכפרית והאינטנסיבית, דרך הדברת עשבים בממשקים משולבים ובחקלאות מקיימת ומחדשת, ועד לניצול טכנולוגיות מתקדמות ליצירת חקלאות מודרנית, אוטומטית ודיגיטלית. להערכתי, שילוב פתרונות חדשניים אלו הוא תנאי הכרחי למשיכת צעירים לעולם החקלאות המודרנית.

כדי להבין את התמונה הרחבה, אנסה למפות את הכוחות הפועלים בתחום - הן מנקודת מבט מחקרית והן מהזווית הפרקטית של החקלאות. נבחן את ה"מגרש הווירטואלי" שבו פועלים גורמים שונים, כולל חקלאים, חוקרים ממגוון תחומים, טרנדים אופנתיים, שווקים, ולבסוף - הצרכן, השואף לתוצרת טרייה, בריאה וטעימה במחיר נגיש.

לסיכום, בהרצאה זו אבחן את הכוחות והכיוונים המרכזיים המעורבים בתחום, לרבות רגולציה, השפעות גיאו-פוליטיות ותמורות בשווקים, תוך ניסיון להעריך את כיווני המחקר והתעשייה בניהול עשבים בעשורים הבאים.

סוגיית הטיפול בצמחים פולשים בגופי מים ובסביבתם בישראל - אתגרים ופתרונות מבוססים על קוטלי עשבים אקווטיים

עודד כהן[1], מאור מצרפי[2]

[1]המעבדה לצמחים פולשים, מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, קצרין, [2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער

שיחים ועצים פולשים מתפשטים בבתי גידול לחים בישראל, וגורמים לנזקים לתשתיות ולמגוון הביולוגי. טיפול בהם מורכב עקב עמידותם וכושר התחדשותם, ובעיקר בשל העדר קוטלי עשבים אקווטיים מותאמים בישראל. הקוטלים הקיימים אינם מותרים לשימוש בגופי מים עקב רעילותם לשוכני המים. במחקר זה הממומן על ידי הקרן הקיימת לישראל, ייבאנו שלושה קוטלי עשבים אקווטיים מתוצרת Alligare-ADAMA: גלייפוסט, D-2,4 ואימזאפיר. יישימותם של קוטלי העשבים נבחנה במסלול לעריכת ניסויים על חמישה מיני מעוצים פולשים: קיקיון מצוי (*Ricinus communis*) פרקינסוניה שיכנית (*Parkinsonia aculeata*) צחר כחלחל (*Leucaena leucocephala*) שיטה כחלחלה (*Acacia saligna*) ושיטת עלי-ערבה (*A. salicina*)הניסויים נערכו בחממה וכללו כריתה והדברת גדם, וריסוס עלווה. התוצאות הראו יעילות גבוהה של הטיפולים, עם תגובות משתנות בין מיני הצמחים לשיטת היישום ולקוטלי העשבים השונים. צחר כחלחל שנמנה עם מאה המינים הפולשים הקשים ביותר בעולם, הפגין עמידות גבוהה יחסית לצמחים האחרים שנבדקו. הממצאים מצביעים על פוטנציאל גבוה לשימוש בקוטלי עשבים אקווטיים בניהול צמחים פולשים בבתי גידול לחים. בנוסף לשמירת הטבע והנוף, המחקר תורם לקידום חקלאות בת-קיימא בישראל באמצעות ייבוא ושימוש בקוטלי עשבים ידידותיים יותר לסביבה.

טכנולוגיה חדשנית להקטנת בנק הזרעים של עשבים העמידים לקוטלי עשבים

<u>עידו שורץ</u>, עמית קוך, תרין שולדינר-הרפז, אורלי נויבירט-בריק, אפרת לידור-נילי

WeedOUT

חברת WeedOUT מפתחת טכנולוגיה חדשנית וברת קיימא להדברת עשבים רעים, בדגש על אוכלוסיות עשבים בעלות עמידות לקוטלי עשבים. הטכנולוגיה מנצלת לטובתה את מערכת הרבייה הטבעית של העשב על מנת למנוע את יצירת הדור הבא. השיטה כוללת איסוף אבקנים מעשבים שאותם מגדלים למטרה זו, והקרנתם באופן ששומר על יכולת ההפריה של גרגרי האבקה אך מונע את ההתפתחות התקינה של הזרעים לאחר ההפריה. לבסוף האבקה המטופלת מפוזרת על עשבים בשדה החקלאי. האבקה המטופלת מתחרה בגרגרי האבקה הטבעיים שנמצאים בשדה, כך שכל פרח שיופרה על ידי האבקה המטופלת יוביל להתפתחות זרע שאינו מסוגל לנבוט על חשבון זרע רגיל, שהיה מתפתח מהאבקה טבעית, ועל ידי כך מצטמצם בנק הזרעים שבקרקע. הוכחת ההיתכנות של הטכנולוגיה הודגמה בירבוז פלמרי (*Amaranthus palmeri*). הטכנולוגיה נבחנה הן בתנאי מעבדה והן בתנאי שדה בארץ ובאזורי היעד ליישום בארה"ב. בניסויים אלו השגנו הפחתה של עד כ-80% במספר הזרעים התקינים (זרעים שמסוגלים לנבוט) בהשוואה לחלקות הביקורת. בנוסף, במחקר שנעשה במדינת ג`ורג`יה ארה"ב בשיתוף עם פרופסור סטנלי קולפפר (UGA) בין השנים 2022-2024, נבחנה יעילות הטיפול בשדה כותנה משובש בירבוזים. השדה חולק לשלוש חלקות כאשר חלקה אחת שימשה כחלקת ביקורת. בחלקה זו העשבים טופלו באמצעים הסטנדרטים לגידול. בשתי החלקות הנוספות נבחנו שני משטרי טיפול של WO, הטיפול של WO ניתן כתוספת לטיפול הסטנדרטי שקיבלה חלקת הביקורת. בסיום העונה שדה הכותנה נקצר באופן סטנדרטי לגידול מסחרי. בעונה העוקבת נספרו מספר הנביטות ומספר העשבים ששרדו את הטיפול הכימי בכל שלושת החלקות. בהמשך העונה ניתנו טיפולי WO בחלקות המטופלות כמו בעונה הראשונה ומספר הנביטות והעשבים ששרדו נספרו שוב בעונה העוקבת. התוצאות הראו ירידה של כ-70% במספר הנביטות והעשבים בהשוואה לטיפול הביקורת. כמו כן, הודגמה המגמה של שיפור היעילות של טיפול WO מעונה לעונה. לאסטרטגיה המוצעת יש פוטנציאל לספק פתרון ארוך טווח כנגד עשבים בכלל ועשבים עמידים לקוטלי עשבים בפרט. יתר על כן, מכיוון שהטכנולוגיה מבוססת על תהליך הרבייה שהינו בסיסי באבולוציה של צמחים, היא חשופה פחות לסיכון של התפתחות עמידות.

אפיון הקשר בין מינון קומפוסט לבין יעילות ממשקי הדברה לא כימיים בגידולי שדה וירקות אורגניים תוך שימוש בגישת ניתוח מחזור חיים

איתי שולנר, מידד קיסינגר[1], רן לאטי[2]

[1]המחלקה למדעי הסביבה, גאואינפורמטיקה ותכנון ערים, אוניברסיטת בן גוריון, [2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

שינויי תנאי הסביבה והצורך להפחית את ההשפעה הסביבתית של מערכות המזון מדגישים את חשיבות ניתוח ההשפעות הסביבתיות הישירות והעקיפות של מערכות ייצור חקלאיות. ניתוח זה צריך לכלול תנאי סביבה שונים ולהתחשב בשיטות החקלאיות. עבודה זו מאמצת גישה של הערכת מחזור חיים (Life cycle assessment- LCA) כדי לנתח מגוון אינטראקציות סביבתיות בגידולי שדה. הנתונים נאספו מחלקת גידולי שדה אורגנית בגודל 10 דונם בנווה יער, אשר בה נבחנו אמצעי הדברת עשבים לא כימית שונים אל מול משטרי דישון משתנים, בארבעה גידולים שונים- תירס מספוא, תירס מתוק, ברוקולי וכרובית. הניסוי נערך על פני ארבע עונות ובכל שנה גודל גידול אחר כחלק ממחזור הגידולים. אמצעי ההדברה השונים כללו קלטור בין שורות הגידול בלבד, קלטור בתוך שורות הגידול עם מקלטרת אצבע, שלהוב, עישוב ידני וביקורת. טיפולי הדישון כללו כמויות קומפוסט משתנות ודישון כימי כביקורת. הבדלי הפליטות הגיעו לכ-100% בין טיפולי עשביה ודישון שונים, והאינטראקציה בין שניהם. ההבדלים הגדולים ביותר בין הטיפולים היו בתירס מתוק. מטרתה של עבודה זו הינה לבחון את האינטראקציה בין ממשקי הדברת העשבים והדישון השונים והשפעתם על היבול המתקבל, לצד ההשפעות הסביבתיות של ממשקי הגידול. מחקר זה מצטרף למספר קטן של מחקרים שבחנו את ה-LCA של הדברת עשבים או דישון, והוא בין הראשונים שבודק את ההשפעות של משתנים אלה אחד לצד השני בחקלאות אורגנית. על ידי זיהוי מוקדים עיקריים, המחקר מספק תשתית למחקרים עתידיים מפורטים של שיטות חלופיות, יישום השיטות המובילות של החקלאים, והשלכות מדיניות לקידום מערכת גידול שדה אורגנית מותאמת וברת קיימא.

פענוח תהליכי פלישה: אפיון ביוטיפים שונים של פרתניון אפיל (*Parthenium hysterophorus*) בפלורה הישראלית

סהר מלכה[1,2], אסף דיסטלפלד[1], מאור מצרפי[2]

[1]החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה,
[2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, מרכז מחקר נווה יער

פרתניון אפיל (*Parthenium hysterophorus*) הוא אחד ממיני הצמחים הפולשים האגרסיביים בעולם, שהתפשט ממפרץ מקסיקו ליותר מ-50 מדינות, תוך פגיעה חמורה במערכות אקולוגיות ובחקלאות. בישראל, הפלישה מתרחשת בזמן אמת, כאשר אוכלוסיות שונות מצויות בשלבי התבססות מגוונים. מחקר זה מבקש להבין את "אסטרטגיית הפלישה" של פרתניון אפיל, באמצעות השוואה של תכונות פנוטיפיות ופנולוגיות בין אוכלוסיות מקומיות.
תחילה נבחנו חמש אוכלוסיות (טירת צבי, דגניה ב`, החותרים, עמיקם ונווה יער), ומתוכן נבחרו שתי אוכלוסיות מייצגות – טירת צבי, אזור ההתבססות הראשון שתועד בארץ, והחותרים, אזור פלישה חדש יחסית. כל אחת יוצגה על ידי 32 פרטים שגודלו בתנאי גידול מבוקרים (C25/20° יום/לילה) לאורך שני דורות. נמצא כי צמחי טירת צבי נובטים מהר ובאחידות (p0.0001), בעוד שבצמחים מהחותרים הנביטה איטית ומגוונת. עם זאת, צמחים מאוכלוסיית החותרים פורחים מאוחר יותר יתכן שבעקבות הנביטה המאוחרת (p0.0001). כדי לנטרל השפעות סביבתיות מדור ההורים, גודלו אוכלוסיות צאצאים להשוואה מדויקת יותר, צמחי אוכלוסיית דור ההורים הראו שוני בשלבי ההתפתחות, צמחי אוכלוסיות הצאצאים הראו הבדלים גדולים יותר בשלבי ההתפתחות, בצמחי אוכלוסיית דגניה ב` הזמן החציוני לפריחה בדור הצאצאים עלה מ-56 ימים (p0.0001) ל- 89 ימים (p0.0001).
ממצאי המחקר מדגישים את הדינמיות של תהליך הפלישה, ומספקים תובנות ייחודיות לגבי הסתגלות מהירה ושונות בין אוכלוסיות של פרתניון אפיל. הבנה מעמיקה זו חשובה במיוחד עבור מין פולש כה בעייתי, ומאפשרת לפתח כלים טובים יותר לניבוי, ניטור והתמודדות עם המשך התפשטותו בישראל ובעולם.

דיוק וקיימות: רובוט מבוסס AI להדברת עשבים סלקטיבית מכאנית בגידולי ירקות ועגבניות לתעשייה

עפרי גרזון

אגריפס רובוטיקס

דיוק וקיימות: רובוט מבוסס AI להדברת עשבים סלקטיבית מכאנית בגידולי ירקות ועגבניות לתעשייה
חברת אגריפס רובוטיקס מפתחת מערכת רובוטית מבוססת בינה מלאכותית (AI) להדברה מכאנית נקודתית של עשבים, תוך שימוש בטכנולוגיית Adaptive Selective Tilling (AST). טכנולוגיה זו מאפשרת זיהוי מדויק של עשבים בתוך שורות הגידול החקלאי והבחנה בין סוגי עשבים שונים, ביצוע עישוב ממוקד בעומק ובמיקום הנדרשים, תוך הפרת קרקע מינימלית. כיום, החברה מתמקדת בגידולי ירקות (בדגש על כרוביים) ועגבניות לתעשייה, במטרה לתת מענה לאתגרים כמו מחסור בידיים עובדות, צמצום השימוש בקוטלי עשבים כימיים, שיפור בריאות הקרקע, הפחתת עלויות לחקלאים והקלה על המעבר לשיטות של חקלאות מחדשת.
בעונת הגידול אביב-קיץ 2025 בישראל ובארצות הברית, החברה עורכת ניסויי שדה נרחבים, כדי לבחון את יעילות הטכנולוגיה בתנאי שטח מגוונים. בכנס יוצגו תוצאות ראשוניות של ניסויים אלו, הכוללות הערכת דיוק הזיהוי של המערכת ויעילותה בהדברת עשבים בהשוואה לממשק המשקי.
פיתוח זה מציע פתרון בר-קיימא לחקלאות המודרנית, המשלב חדשנות טכנולוגית, שמירה על הסביבה והגברת היעילות הכלכלית. התוצאות המלאות צפויות לתרום להבנת הפוטנציאל של הדברה רובוטית כאלטרנטיבה בת-קיימא לשיטות קיימות ולקידום חקלאות מחדשת.

ממחקר בסיסי באקולוגיה מיקרוביאלית ליישום מיקרוביאלי פרקטי להפחתת פליטות גז חממה משדות דגנים

דרור מינץ[1], מאיה אופק-ללזר[1,2], אלה אוסיסקין-טנא[1,3], רונה זיסקין[1,4], עדה ויטרבו[1], עומרי ורדי פרלשטיין[1], יהודית כהן[1], שחר ברעם[1], יצחק הדר[4]

[1]מכון וולקני, [2]אוניברסיטת חיפה, [3]מכון וייצמן, [4]האוניברסיטה העברית

חמצן דו-חנקני (N_2O) הידוע גם כגז צחוק וכגז קצפות) הנו גז חממה יעיל עד פי 300 מדו-תחמוצת הפחמן, והוא בנוסף פוגע גם בשכבת האוזון. אזור שורשי צמחים, בעיקר בחקלאות העושה שימוש בדשנים (אורגנים ואנאורגנים), הנו אתר פעיל במיוחד בייצור ופליטת הגז בשל פעילויות מיקרוביאליות, בעיקר ניטריפיקצייה ודה-ניטריפיקצייה המתרחשות שם. ייצור הגז מאפשר לו לפעפע לאטמוספירה. כך, כ- 75% מהפליטה האנתרופוגנית שלו מיוחסת לחקלאות קרקע. מחקר שביצענו באקולוגיה מיקרוביאלית של שורשי צמחים גילה שבמיקרוביום של צמחי חיטה מתקיים תת-ביטוי של הגן nosZ במסלול הדה-ניטריפיקצייה. תוצר גן זה אמור לחזר את הגז N_2O לגז החנקן (N_2). מכאן, שלכשל מיקרוביאלי בקרקע תפקיד מרכזי בפליטות. כיום, אין פתרון יעיל, נקי וידידותי לסביבה ולאדם אשר מפחית בצורה משמעותית את הפליטות.

יישום חיידקי שורש ייחודיים שבודדנו, ואשר יעילים במיוחד בחיזור N_2O, הוריד את הפליטות בכ-60% מקרקעות הביקורת בניסויי מעבדה, בניסויי חממה ואף במכלים גדולים בשטח ובתנאים לא מבוקרים, תוך גידול חיטה ותירס. בימים אלו אנו מפתחים שיטות יישום פשוטות ויעילות של החיידקים, אשר ישתלבו ללא צורך בשינויים בפרקטיקה החקלאית. יישום חיידקים כאלו עשוי להפחית משמעותית את פליטת גז החממה ללא השפעה על הצמח או הקרקע, ובכך להפחית את ההתחממות הגלובלית לטובת הדורות הבאים. בנוסף, השימוש בחיידקים טבעיים ובטוחים אלו יאפשר לחקלאים לזכות ב carbon credit, דבר שיגדיל את הרווחיות שלהם בגידול גרעינים ויעודד חקלאות אשר תגדיל את בטחון המזון.

השפעת אוכלוסיית הפרוטוזואה הריסנית על המיקרוביום ותהליכים מטבוליים בכרס הפרה

<u>אלי ז'מי</u>

מכון לבעלי חיים, מחלקה לבקר וצאן, מכון וולקני

הכרס של מעלי הגירה הוא מערכת תסיסה מורכבת המאוכלסת על ידי קונסורציום עשיר של מיקרואורגניזמים - בקטריות, ארכאות, פטריות ופרוטוזואה - הפועלים יחד לעיכול המזון הצמחי. למיקרוביום הכרס תפקידים מרכזיים בפירוק סיבים, ייצור חומצות שומן נדיפות (VFA) כמקור אנרגיה, שמירה על בריאות המאכסן, אך גם בייצור תוצרי לוואי מזיקים כמו מתאן – גז חממה פוטנטי. למרות החשיבות הרבה של אוכלוסייה זו, עיקר המחקר התמקד בעשורים האחרונים בחיידקים ובארכאות, בעוד שהפרוטוזואה - אוקריוטים חד-תאיים ומהווים כ-50% מהביומסה המיקרוביאלית – נותרו ברובם מחוץ למוקד המחקר.

במעבדה אנו בוחנים את תרומתם של הפרוטוזואה לתהליכים המטבוליים בכרס, כגון התרומה האינדיבידואלית של אוכלוסיות פרוטוזואה שונות בפרות שונות על ייצור מתאן. בניסוי רחב היקף , בו השווינו ייצור מתאן בנוזלי כרס של פרות שונות - עם וללא פרוטוזואה – מצאנו כי התרומה של הפרוטוזואה משתנה באופן דרמטי בין פרות, ונעה בין הגברת פליטת מתאן הנעה בין כ-5% לעד 80%. תוצאות אלו מדגישות כי הרכב האוכלוסייה הפרוטוזואית באופן מהותי על פליטת גזי חממה. ממצא זה הוביל אותנו לשאלת יסוד: האם ניתן להסביר הבדלים אלה בהרכב הפרוטוזואה על בסיס הרכב אוכלוסיית הפרוטוזואה והאם ניתן לחזות מופע זה בשלבים מוקדמים של ההתיישבות אוכלוסיית הפרוטוזואה? לשם כך ערכנו מעקב ארוך טווח אחר 50 עגלות, מהלידה ועד לחליבה הראשונה, ואפיינו את הרכב אוכלוסיות החיידקים והפרוטוזואה לאורך זמן. בעוד שאוכלוסיית החיידקים משתנה עם הזמן ומתכנסת להרכב אחיד יחסית בין פרות, אוכלוסיית הפרוטוזואה דווקא מתאפיינת ביציבות ראשונית גבוהה שממנה היא מתפצלת עם הגיל - תבנית הפוכה לחלוטין. מופע זה מרמז על כוחות אקולוגים שונים משפיעים על הרכב אוכלוסיית הפרוטוזואה ביחס לאוכלוסיית החיידקים, מופע שעשוי לאפשר חיזוי מוקדם של המיקרוביום הבוגר ואף פתיחת חלון הזדמנויות להתערבות בשלבי חיים מוקדמים לשם מיתון פליטת מתאן ושיפור יעילות תזונתית.

המחקר מדגיש את הפוטנציאל הגלום בהבנת דפוסי הרכישה וההתייצבות של אוכלוסיית הפרוטוזואה בכרס, ומציע כיוון פעולה חדשני ופרקטי לצמצום פליטות מזהמות ולייעול ייצור החלב דרך ניהול ממוקד של המיקרוביום האיוקריוטי.

הבנת הקשר בין פעילות חיידקים ממיסי זרחן בקרקעות שאינן מעובדות, ביטוי גנים מעורבים במעגל הזרחן ותכונות כימיות של הקרקע

<u>אנואר דאוס</u>[1], אנמיקה גהוסה[1], מקס קולטון[2]

[1]מכון וולקני, [2]אוניברסיטת בן גוריון

ריכוז הזרחן הזמין בקרקע מושפע ממספר תהליכים, כולל מאגרי הזרחן, תהליכי הפירוק שעוברים המאגרים, תכונות הקרקע, ופעילות מקרוביאלית. מגבלת הזרחן במערכות חקלאיות היא בעיה משמעותית שצריך למצוא דרכים להתגבר עליה לשם ייעול תהליך הדישון בזרחן. אבל עדיין חסרה הבנה בסיסית למנגנוני הפירוק של הזרחן הלא זמין. מיקרואורגניזמים ממלאים תפקיד חשוב במחזור הזרחן בקרקע ומווסתים את זמינותו. פוספאטאז בסיסי (Alkaline phosphatase-ALK), שמקורו בעיקר בחיידקי קרקע, הוא אנזים מפתח האחראי על הידרוליזה של תרכובות אורגניות המכילות זרחן. במחקר זה, נעשה דיגום לקרקעות מארבע אזורים שונים בישראל, כך שנבחרו קרקעות שאינן מעובדות כדי לבחון את הקשרים בין ביטוי הגנים , ALP פעילות האנזים ותכונות כימיות של הקרקע, כולל פחמן, זרחן וחנקן. בנוסף נעשה שימוש ב-qPCR לכימות גנים ספציפיים הקשורים למעגל הזרחן, וריצוף של 16sRNA לאפיון המבנה של אוכלוסיות החיידקים ומדדי עושר מינים, המטרה היא לבנות ידע בסיסי שקושר בין התכונות הכימיות של הקרקעות, והפעילות של חיידקים ממיסי זרחן. ממצאי המחקר מצביעים על קשרים מורכבים בין מבנה אוכלוסיות החיידקים, ביטוי גנים פונקציונליים וזמינות זרחן. חשוב לציין כי פעילות ALP לא תמיד תאמה את ביטוי הגן האחראי עליו-במיוחד phoD- מה שמרמז על השפעות אפשריות של מנגנונים רגולטוריים, מגוון מיקרוביאלי או מגבלות סביבתיות. בנוסף, נמצאו שונות בקורלציות בין המגוון המיקרוביאלי לפעילות ALP, דבר המדגיש את התפקיד העדין של מבנה האוכלוסיות בביטוי של גנים פונקציונליים. לתוצאות מחקר חשיבות בהבנת הגורמים המשפעים על פעילות מקרוביאלית של חיידקים ממיסי זרחן, כך שניתן להשליך אותם על הבנת תהליכים שקורים בשדות חקלאיים.

השפעת מבנה גנום הבננה על הרכב מיקרוביום הריזוספרה של צמחי בננה

<u>דניאלה גת</u>, סופיה ארז'נו

מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

השונות הגנטית של צמחים מאותו סוג משפיעה על הפנוטיפים של הצמח בכלל והשורש בפרט, בין השאר גם על פרופיל התפליטים (exudates) מהשורש ובכך ניכר תפקידה ביצירת אפקט מאכסן (host effect) בריזוספרה. במחקר זה השווינו בין הרכבי מיקרוביום הריזוספרה של צמחי בננה מזנים שונים (cultivars), בעלי גנומים שונים, דיפלואידים וטריפלואידים שגדלו בתנאי שדה זהים, כדי להעריך את מידת ההשפעה של מבנה הגנום על המיקרוביום הריזוספרי (חיידקים ופטריות) של בננה. התוצאות הראו כי מבנה חברת החיידקים הושפע באופן משמעותי מפלואידיות הצמח (דיפלואיד לעומת טריפלואיד), מנוכחות של תת-גנום מסוג B לעומת זנים עם תת-גנום מסוג A בלבד, וכן מהמבנה הגנומי ככלל. גם רשתות המיקרוביום הריזוספרי של זנים עם תת-גנום B היו שונות באופן ניכר מאלו של זנים המורכבים מתת-גנום A בלבד. בפטריות ניכרה השפעה כללית של זן הבננה אולם בחלוקה למאפיינים הגנומיים השונים לא התקבלה השפעה משמעותית. בנוסף, השווינו בין מיקרוביום הריזוספרה למיקרוביום הקרקע של כל צמח נדגם וזיהינו כי אפקט המאכסן בצמחים עם תת-גנום מסוג B היה חזק יותר ובא לידי ביטוי במספר רב יותר של מיני חיידקים שהציגו שכיחות יחסית גבוהה באופן משמעותי בריזוספרה לעומת הקרקע ולהיפך. תוצאות אלו עומדות בהתאמה לממצאים שדווחו על פרופיל תפליטים עשיר יותר וביטוי מוגבר של גנים הקשורים בייצור מטבוליטים משניים בשורשי בננה עם תת-גנום מסוג B. תוצאות אלו מצביעות על שונות מהותית בהרכב המיקרוביום בין צמחי בננה בהתאם להרכב הגנום שלהם, בדגש על נוכחות של תת-גנום מסוג B. תוצאות אלו מניחות את היסודות למציאת הקשר בין מאפייני צמח הבננה לתפקוד מיקרוביום הריזוספרה שלו.

מה חיידקים יכולים לספר לנו על הסביבה החקלאית

<u>דוד זאבי</u>

מכון ויצמן למדע

קהילות מיקרוביאליות פועלות כחיישנים חיים של סביבתן: הן מגיבות ומשתנות באופן מתמיד ומשקפות את התנאים הסביבתיים לאורך זמן ובמרחב. יכולת זו, יחד עם התפקיד המרכזי של המיקרואורגניזמים במחזורי החיים הביוגאוכימיים הגלובליים, הופכת אותם לאינדיקטורים מצוינים לבריאות המערכת האקולוגית. עם זאת, הידע שלנו על האופן שבו קהילות אלו מגיבות להפרעות הנובעות מפעילות אנושית עדיין מוגבל.
בהרצאה אציג דוגמאות לשימוש במיקרוביום ככלי להבנת ההשפעות של טיפולים חקלאיים על הקרקע. אתמקד במערכת ייחודית של חלקות קבועות בגילת, שמנוהלות באופן עקבי זה כחמישים שנה, בעשורים האחרונים על ידי ד"ר דוד בונפיל. אראה כיצד טיפולים שונים - השקיה, דישון בחנקן ובזרחן, רוטציה ועיבוד הקרקע - מעצבים באופן עקבי את הרכב המיקרוביום של הקרקע. בנוסף, אציג כיצד שימוש בכלים חישוביים מאפשר לנצל את הרכב המיקרוביום כדי לחזות את היבול בכל חלקה.
המחקר מצביע על הפוטנציאל של המיקרוביום לשמש כלי חדשני לניהול חקלאי מושכל, לשיפור בריאות הקרקע ולקידום קיימות חקלאית בעידן של שינויי אקלים ולחצים סביבתיים גוברים.

מידול קהילות: שימוש בגנומיקה לניהול המיקרוביום במערכות חקלאיות

<u>שירי פרייליך</u>

מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

תפקוד מיטיב של קהילות מיקרוביאליות מהווה נדבך חיוני בתפקודן של מערכות חקלאיות ואקולוגיות. תכנון מושכל של הרכב ותפקוד הקהילות יכול לתמוך באופטימזציה של מספר רב של תהליכים קריטיים ולהביא לשיפור היבול ולהפחתת תשומות. המחקר שלנו עוסק ביישום ופיתוח של מודלים חישוביים לחיזוי והבנה של רשתות האינטראקציות הנוצרות בתוך קהילות מיקרוביאליות על סמך ניתוח של נתוני מטא/גנומיקה. עיבוד הנתונים הגנומיים משמש לתיאור מערך הגומלין הטרופי, חילופי חומרים, וחיזוי אינטראקציות תחרותיות ושיתופיות בתוך קהילות מיקרוביאליות טבעיות. בעזרת הסימולציות יניתן לחזות לחיזוי מסלולים פוטנציאליים לאופטימיזציה של תפקודים מוגדרים מראש. בהרצאה אתאר גישות ודוגמאות לעבודות בהם פתחנו אסטרטגיות לניהול המיקרוביום במערכות חקלאיות על סמך מידול של מידע גנומי.

חקלאות מחדשת בישראל: ממצאים מסקר פרקטיקות חקלאיות בישראל 2024

סמדר טנר[1], מר אבירם ג'ונסון[2], אסף שדה[3], אסף שוורץ[4], גיא דברת[5], הילה סגרה[6], הילית מעין[7], טל סבוראי[8], יעל לאור[9], מאור מצרפי[10], רוני גפני[11], גיל אשל[12]

[1]מכון וולקני, [2]שרות הדרכה ומקצוע (שה"מ, משרד החקלאות ובטחון המזון, [3]מחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [4]הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון, [5]המחלקה למשאבי טבע, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [6]המחלקה למשאבי טבע, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [7]יועצת עצמאית, [8]המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון, [9]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [10]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער - מכון וולקני, [11]מו"פ צפון - מיגל, [12]התחנה לחקר הסחף, המכון למדעי הקרקע, מים וסביבה, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

בשנים האחרונות אנו עדים לעלייה בשימוש של המונח `חקלאות מחדשת` (Regenerative Agriculture) כגישה חקלאית לשיקום מערכות ייצור מזון. גישה זו כוללת אימוץ מחדש של חלק מהגישות החקלאיות המסורתיות, במקביל לגישות מודרניות, לצורך יצירת איזון מחודש בין המערכת החקלאית והסביבה תוך הבטחת ביטחון מזון בר-קיימא לדורות הבאים. החקלאי המחדש מנסה לאמץ מגוון רחב של גישות חקלאיות שמטרתן לצמצם את הפגיעה בסביבה במקביל לשיפור תנובת ואיכות היבולים. במסגרת מחקר של המדענית הראשית של משרד החקלאות וביטחון מזון הפצנו בקיץ 2024 את "סקר הפרקטיקות החקלאיות של ישראל" לציבור החקלאים.ות, במטרה לאפיין את מנעד החקלאות המחדשת בישראל בענפי המטעים וכרמים, גידולי שדה, ובשטחי המרעה. הסקר שהופץ הוא יחיד מסוגו בארץ ושופך אור לראשונה על מנעד הגישות החקלאיות המיושמות בישראל בתחומי הניהול השונים של המערכת החקלאית (קרקע, עשבים, מזיקים ומחלות, דישון ותוספים). על הסקר ענו כ-400 חקלאים.ות מרחבי הארץ. מהממצאים עולה כי מרבית החקלאים בענפי הגידול השונים בישראל מיישמים מגוון פרקטיקות נוספות מעבר לממשק הקונבנציונלי. עם זאת, קיימים הבדלים בפרקטיקות המיושמות ובהיקפן בין גידולים רב-שנתיים (כמו מטעים וכרמים) לבין גידולים חד-שנתיים (כמו גד"ש). לדוגמה, שימוש בגידולי שירות נפוץ מאוד בכרמים ובמטעים בהשוואה לגד"ש. בתחום הגנת הצומח, הדברה משולבת היא הפרקטיקה הרווחת ביותר, בעוד שהדברה ביולוגית נפוצה יותר בכרמים לעומת גד"ש ומטעים. בנוגע להזנה, בגד"ש נפוץ יישום קומפוסט וזבל, ואילו במטעים בולטת השכיחות של הזנה עלוותית, שימוש בביוסטימולנטים ודישון מדויק. בתחום ניהול המרעה, קיימת הקפדה על עקרונות בסיסיים של ניהול מרעה ומרבית המגדלים מקפידים על מעבר בין חלקות ורעייה בסבבים. ממצאי הסקר הם בעלי ערך באיתור פערים והזדמנויות עבור הקהילה המדעית וקובעי מדיניות, לחקלאים ולציבור הרחב.

בחינת זני שעורה כגידול שירות במטעים והשפעתו על מאזן המים בקרקע

צפריר גרינהוט[1], רואי בן דוד[2], אייל בן שמחון[2], אורן שלף[2], עינת גרזון[1], איתי במברגר[1], אלון מאור[3]

[1]שירות ההדרכה והמקצוע (שה"מ), משרד החקלאות וביטחון המזון, [2]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]האגף לשימור קרקע וניקוד, משרד החקלאות וביטחון המזון

גידולי שירות בין שורות המטע הינה פרקטיקה מקובלת בחקלאות משמרת אשר לה יתרונות סביבתיים וחקלאיים רבים. למרות זאת, הממשק עלול לייצר סיכונים לגידול. קיימים סוגים רבים של גידולי שירות (כמו גם תערובות) של גידולי שירות הניתנים ליישום בממשק זה. למרות המידע הרב שקיים בארץ בנושא עדיין קיימים פערי ידע רבים לגבי השימוש בגידולי שירות נוספים מלבד אלו המקובלים כיום. השימוש בשעורה כגידול שירות במטעים בישראל לא היה נפוץ עד היום. אחד הסיכונים המרכזיים ביישום ממשק בישראל הינו תחרות על משאבי המים. לרב, זני השעורה בכירים ביחס לדגניים אחרים, כך שמחזור החיים של השעורה מסתיים מוקדם יותר - לפני שהתחרות על המים בקרקע מתעצמת. בנוסף, השעורה מאופיינת גם באון צימוח גבוהה. לכן, לגידול זה עשוי להיות יתרון בהיבטים אלו. במחקר זה בחנו את השפעת זן השעורה האולטרה בכיר (זן 31) בהשוואה לשני זני שעורה נוספים (מגל ואלי) ולשיבולת שועל מזן סאיה על מאזן המים בקרקע.
במחקר נמצא כי בתחילת העונה פוטנציאל המים בקרקע מתחת לגידול השירות היה נמוך יותר בזן המקדים (עקב גידול מואץ בתחילת העונה). לעומת זאת בסוף העונה, נמצא כי פוטנציאל המים בקרקע היה גבוה ודומה לפוטנציאל המים בקרקע חשפה ללא גידולי שירות עקב סיום הגידול המהיר של הזן המקדים. התוצאות חזרו על עצמם בשתי שנים עוקבות. תוצאות אלו מתאימות להנחת היסוד ששימוש בזן מקדים של שעורה עשוי לצמצם את התחרות על המים באביב. בהרצאה זו נציג את תיאור הניסוי המלא כולל היבטים נוספים הקשורים לניסוי ולנושא באופן רחב יותר. שימוש בשעורה מקדימה כגידול שירות עשוי להיות כלי נוסף בסל הכלים של החקלאים בניהול העשבייה במטע.

שילוב גידולי עצים וגידולי שדה - השלכות על משק המים ויצרנות בשדה.

<u>אייל בן שמחון</u>[1], גיא יוגב[2,3], צפריר גרינהוט[4], אורן שלף[2]

[1]הפקולטה לחקלאות, מדעי הצמח, האוניברסיטה העברית, [2]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, 3מדעי הצמח, הפקולטה לחקלאות, האונ' העברית,
[4]אגרואקולוגיה, שה"מ, משרד החקלאות

בעשורים האחרונים ניכרת עלייה המתמדת בדרישה למזון לצד לחצים סביבתיים ואקלימיים על החקלאות. מציאות זאת מחייבת חדשנות בעיצוב של ממשקים חקלאיים יעילים ובעלי חוסן אקלימי, המאפשרים יצרנות בת קיימא שמשמרת ומטייבת את המשאבים עליהם היא מושתתת. דו"חות של ארגונים בינלאומיים (FAO, IPCC) מעודדים עיצוב מחדש של המרחב החקלאי באמצעות שילוב גידולים (intercropping), ובמיוחד שילוב של עצים וגידולים אחרים (חקלאו-יערנות - Agroforestry). מחקרים עדכניים מצביעים על יתרונות רבים לשילוב גידולים, בהם ניצול מיטבי של שטח, שיפור שירותי המערכת האקולוגית, תמיכה בבריאות הקרקע ובקיבוע פחמן. מטרת המחקר שלנו היא לאפיין מערכות חקלאיות משולבות גד"ש ומטע המתאימות לאקלים ולחקלאות הישראלית. אנו מתמקדים בשילוב פלחה של דגן וקטנית במטעים קיימים ובעיצוב מחודש למטע משולב. מוקד המחקר הוא יחסי הגומלין שבין העץ לגידול העשבוני, מתוך הנחה שיחסי הגומלין אלו מתווכים באופן משמעותי באמצעות עיצוב התנאים המיקרו-אקלימיים.
אבחן את ההשפעות של גידולי פלחה שונים במטעי זית ובפרדס על משק המים בקרקע ועל התבססות העצים במטע, וכן את ההיתכנות לתוספת היצרנות הנובעת משילוב הגידולים. תוך הצגת גישות חדשניות לעיצוב מערכות חקלאיות משולבות, המשתמשות בקרקע החקלאית ביעילות גבוהה וחוסן אקלימי.
אציג תוצאות ראשוניות.
*היבטים נוספים על מחקר שילוב זני שעורה בהדרים יוצגו בהרצאתו של ד"ר צפריר גרינהוט, "בחינת זני שעורה כגידול שירות במטעים והשפעתם על מאזן המים בקרקע", ולכן אנחנו ממליצים ומבקשים לכלול את ההרצאות ברצף באותו המושב.

שילוב גידולי שדה ופיזור גפת זיתים דו-פאזית בכרם זית – תוצאות מחקר ראשוניות

<u>גיא יוגב</u>[1,2], אורן שלף[1], גיורא בן-ארי[3]

[1]המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני,
[2]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, [3]המחלקה למדעי עצי הפרי, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני

ייצור המזון עומד בפני אתגרים הולכים וגוברים בעידן של שינויי אקלים, עלייה במחירי התשומות וירידה ברווחיות. המחקר מציע לבחון מודל חקלאי חדשני — שילוב גידולי שדה בכרמי זיתים, לצד שימוש בגפת זיתים דו-פאזית לשיפור הקרקע. השילוב בין גידולים חקלאיים בתוך אותו תא שטח עשוי להגדיל את ניצולת הקרקע ולשפר את היצרנות הכוללת של השטח. בנוסף לכך, מערכות משולבות יכולות להציע יתרונות סביבתיים: שיפור מבנה הקרקע, צמצום סחף, קיבוע פחמן והגברת המגוון הביולוגי.
המחקר בוחן את הפוטנציאל להגדלת התפוקה דרך שילוב בין תלתן ועצי זית, ואת ההשפעה של גפת דו-פאזית — תוצר לוואי משמעותי של תעשיית שמן הזית — שמפוזר בכרמי זית רבים בארץ. בעוד שגפת עשירה באשלגן ובחומר אורגני ולרוב תורמת לתכונות הקרקע, היא גם עלולה להגביר מליחות, הידרופוביות והשפעות פיטוטוקסיות כמו עיכוב נביטה של גידולים חד-שנתיים.
לצד ניסוי שדה בכרם זיתים אינטנסיבי, נערכים גם ניסויי עציצים מבוקרים במטרה להעמיק את ההבנה בנוגע לאינטראקציות בין הגפת לגידולי השדה, לבודד את ההשפעות הפיטוטוקסיות ולבחון את תגובת הצמחים לתנאים מבוקרים. מטרת המחקר היא להעריך האם שילוב גידולי שדה וגפת דו-פאזית יכול להוביל למערכת חקלאית פרודוקטיבית ועמידה יותר, תוך צמצום התלות בחומרי דישון כימיים ושימור משאבי קרקע. אציג תוצאות ראשונות המעידות כי המודל המשולב של גפת + תלתן ממנף את השימוש ברכיבים אלה בתוך המערכת, להשאת היצרנות הכוללת של השטח, לצד תובנות לגבי שיטות היישום.
המחקר מבקש להציע פתרון מעשי לחקלאות האזורית: מודל שמחזק את עמידות המערכת האקולוגית, מגביר את הפרודוקטיביות וממנף תוצרי לוואי חקלאיים כחלק בלתי נפרד ממעגל הייצור.

האם גידולי שירות הם פתרון להמלחת קרקעות?

<u>אלעזר וולק</u>[1,2], שחר ברעם[3], רועי פוסמניק[2], גיל אשל[1]

[1]התחנה לחקר הסחף, חטיבת ניהול משאבי סביבה, משרד החקלאות וביטחון המזון,
[2]הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [3]קמפוס נווה יער, מכון וולקני

על פי הערכות שלנו כ-50% משטח החלקות החקלאיות בישראל נמצא על קרקעות מלוחות באופן טבעי או על קרקעות הנמצאות בסכנת המלחה. השימוש בקולחים כמקור מים עיקרי לחקלאות, בייחוד קולחים המכילים רמות מליחות ונתרן גבוהות, מאיץ את תהליך המלחת הקרקע, מוביל לפגיעה במבנה הקרקע, פוגע ביצרנות הקרקע ומהווה סכנה לביטחון המזון בישראל. תופעה זו מתרחשת ביתר שאת בקרקעות הכבדות של עמק יזרעאל, עקב תכונות הקרקע, השימוש בקולחים ברמות מליחות ונתרן גבוהות, והימצאות מי תהום מלוחים קרובים לפני השטח (Eshel et al. 2023). קיימים פתרונות חלקיים להתמודדות עם בעיית המלחת הקרקע, אך טרם נמצא פתרון בר-קיימא ומספק.
בשנים האחרונות, השימוש בגידולי שירות צובר פופולריות בקרב חקלאים בישראל, בעיקר במטעים, וזוכה לתמיכה ממשרד החקלאות וביטחון המזון. אולם, השפעתם על תהליכי המלחה, חלחול ובימיה של הקרקע ומי התהום טרם נבחנה לעומק. בהתאם, בשנה האחרונה התחלנו במחקר שמטרתו לתת מענה לפערי ידע אלו. המחקר מתמקד בתהליכים מקומיים הכוללים, מעקב רציף אחר תהליכי חלחול ושינויים עיתיים ברטיבות החתך העליון של הקרקע (0-60 ס"מ), ומעקב אחר שינויים בהרכב הכימי של הקרקע בחלקות גד"ש עם וללא גידולי שירות. בנוסף, המחקר בוחן את מפלס ואיכות מי התהום באופן נקודתי ומרחבי.
המחקר עתיד להציע מתודולוגיה לזיהוי אזורים עם סכנת המלחת קרקע בהם מומלץ לשפר את איכות הקולחים. המחקר עתיד אף לבחון את השפעת גידולי שירות על תהליכי המלחת קרקע בעמק יזרעאל כבלי לסיוע בבעיה.

היבטים מעשיים של גידולי שירות במטעים

<u>אסף צור</u>

מנהל מטעים קיבוץ צרעה

את השימוש בגידולי שירות במטעי קיבוץ צרעה אימצתי לפני כ־16 שנים, כמענה לבעיה חמורה של סחף קרקע שנגרם מגשמים. כבר בעונת הגידול הראשונה, כמה שבועות לאחר הזריעה, בעיית הסחף נפתרה, והמטע התייצב. עם זאת, גידולי השירות מוסיפים מורכבות ומציבים אתגרים ניהוליים וטכניים. לצד האתגרים, גידולי השירות מציעים יתרונות רבים - הפחתת סחף קרקע, דיכוי עשבים, משיכת אויבים טבעיים ושיפור מבנה הקרקע. ניהול נכון של גידולי השירות מחייב הגדרת מטרות ברורות ובחירה באמצעים מתאימים, אך קיים מחסור באמצעי מדידה, מדדים וסטנדרטים שיאפשרו לחקלאי למטב את התועלות. הפער בין הידע המעשי שנצבר בשדה לבין הספרות המדעית, יחד עם היעדר מחקר וכלי מדידה כמותיים, מקשים על יישום מבוסס נתונים. השונות הרבה בין המטעים - מבחינת מין העצים, סוג הקרקע, אזור הגידול ומזג האוויר - אינה מאפשרת יישום אחיד, אלא דורשת התאמות מקומיות. עם השנים פיתחנו במטעי קיבוץ צרעה יכולת להתאים את גידולי השירות למחזורי הגידול ולמטרות המטע, באמצעות השקעה במיכון ייעודי, ממשקי רעיה, ואף שימוש סלקטיבי בקוטלי עשבים ליצירת אוכלוסיות מתאימות. לאחרונה עברנו מזריעת גידולי שירות תרבותיים לשימוש בצמחייה טבעית מקומית, המעשירה את המגוון הביולוגי ותורמת להשגת המטרות. האתגרים המרכזיים כיום כוללים חוסר ודאות כלכלית, מחסור במודלים ובספי פעולה, מגבלות טכנולוגיות, התאמת מינים למטעים שונים וניהול עונתי מורכב. ההרצאה תעסוק במכלול ההיבטים הללו ותציג כיווני פעולה ליישום יעיל של גידולי שירות במטעים.

ראשית תרבות עצי הפרי - ארץ ישראל כמרכז עולמי
<u>דפנה לנגוט</u>

אוניברסיטת תל אביב

מחקר ארכיאובוטאני זה המתבסס על שרידי צמחים שזוהו באתרים ארכיאולוגים מציע כי חמשת עצי הפרי שבוייתו לראשונה בעולם - זית, תאנה, גפן, תמר ורימון - גודלו לראשונה כ"חבילת גידולים" אחת באזור גיאוגרפי מצומצם: בקעת הירדן המרכזית (מדרום לכנרת ומצפון לים המלח). מאזור זה התפשטו הן הידע, ובמקרים מסוימים גם החומר הגנטי, לאזורים סמוכים (יחד עם זאת יתכנו ביותים עצמאיים במחוזות אחרים במקביל). גילי פחמן 14 מאתר תל צף שבבקעת הירדן, מצביעים על כך שכלכלת המטעים באזורינו החלה כבר לפני כ-7,000 שנים לפני זמננו. נראה כי הגורמים המרכזיים שהובילו להתפתחות זו היו פוליטיים-חברתיים-כלכליים, ולא אקלימיים או סביבתיים. המהלך של ביות עצי הפרי הדורש השקעה במחקר ופיתוח שאורכים שנים מתאים לחברת שפע - כפי שתומכים הממצאים מתל צף המצביעים על קיומה של קהילה שבעה ובעלת עודפים. הרצאה זו עסוק גם ביתרונות של גידול מגוון עצי פרי בו זמנית. היבולים המגוונים מחמשת מיני הפירות הבסיסיים הללו שיפרו את התזונה ואת ביטחון המזון של תושבי בקעת הירדן המרכזית. ראוי לציין כי כל אחד מהפירות הללו מניב תוצרים בעלי חיי מדף ארוכים, הנוחים יחסית להובלה, מה שהפך אותם למתאימים במיוחד למסחר למרחקים ולמערכות מיסוי. התקופה של כ-1,500 שנה בין הופעת חקלאות המטעים לבין ראשית העיור (בסביבות 5,500–7,000 שנים לפני זמננו) אפשרה את התפתחותם של תעשיות חדשות, מתקני אגירה, דרכי מסחר, קשרים למרחקים, וכן מוסדות שלטון ומערכות ניהול.

שימוש בצמח הקינואה (*Chenopodium quinoa*) כגידול חדש למספוא והשפעתו על יצרנות, בריאות ויעילות ניצולת מזון בבקר ובצאן - תוצאות חדשות ומבט לעתיד

<u>אביב אשר</u>[1], ליאור רובינוביץ[2], שמואל גלילי[3]

[1]מו"פ צפון, מכון המחקר מיגל, [2]מופ צפון, מכון המחקר מיגל, [3]חקר ירקות וגידולי שדה, מנהל המחקר החקלאי

בשנים האחרונות קיימת עליה משמעותית במחירי המזון הגס של מעלי גירה כתוצאה משינויי אקלים, מחסור במשקעים, גיוון מוגבל של צמחי המספוא, עליית תשומות ועוד. לכן, יש צורך בפתוח של צמחי מספוא חדשים בעלי פוטנציאל למתן מענה לבעיות שצוינו לעיל.

הקינואה (*Chenopodium quinoa*) היא צמח ממשפחת הירבוזיים, אשר מקורו באזור הרי האנדים שבדרום אמריקה, שם שימש במשך אלפי שנים כמקור מזון חשוב לבני האדם. בשנים האחרונות, נחשף העולם המערבי לאיכויות התזונתיות של זרעי הקינואה העשירים בחלבון, סיבים תזונתיים, פלבנואידים, ויטמינים ומינרלים חשובים. תכונות אלה הקנו לצמח הקינואה מעמד של `מזון עלית`. כלומר, רוב המיקוד העולמי בקינואה היה בהקשרו כמזון לבני אדם, אך בשנים האחרונות נבחן בישראל השימוש בקינואה (כלל חלקי הצמח) כגידול חדש למספוא וזאת בשל יתרונותיו החקלאיים, המתבטאים ביבול ויעילות ניצולת מים גבוהה, הרכב ואיכות גבוהים המתבטאים בעיקר באחוז חלבון מלא גבוה, נעכלות גבוהה, וניתן לגדלה כגידול חורפי או קיצי.

בשנים האחרונות ביצענו מספר ניסויי הזנה פרטניים של קינואה בבקר ובצאן לחלב ולבשר. מתוך התוצאות עולה כי שילוב הקינואה כמזון גס במנת הפיטום של עגלים וטלאים העלתה את יעילות ניצולת המזון באופן מובהק, העלתה את איכות הבשר ואף הפחיתה את פליטת גזי החממה במעל 40%. תוצאות ניסויי הזנה של קינואה בפרות ועזים לחלב הראו עליה בתנובת החלב, במוצקי החלב ובאיכותו (ירידה בתאים סומטיים) ועלייה ביעילות ניצולת המזון לייצור חלב. לאור תוצאות אלה ובשילוב יתרונותיו החקלאיים של הצמח בשדה, מסתמן כי לקינואה יתרונות רבים ומגוונים אשר ממצבים אותה כמזון עילית לא רק לבני אדם אלא גם למע"ג וכגידול בעל פוטנציאל רב לשמש כצמח מספוא איכותי וחדש בסל הגידולים למספוא בישראל.

ענף ייצור המזון בעל קצב הצמיחה הגבוה בעולם - חקלאות מים

<u>רוני זוסמן</u>

AquaculTech, המכון הישראלי לחדשנות

הביקוש הגלובלי למזון צומח בקצב חסר תקדים, והחקלאות המסורתית לבדה לא תוכל לקיים את אוכלוסיית העולם בעשורים הקרובים. חקלאות המים, ממלאת תפקיד חיוני. כאשר יותר מ-70% משטח כדור הארץ מכוסה במים, מימוש הפוטנציאל של גידולים ימיים הוא לא רק הזדמנות - אלא הכרח.
חקלאות ימית חיונית לאבטחת המזון בעולם. היא מספקת מקור חלבון איכותי ויעיל במיוחד, הדורש משמעותית פחות תשומות בהשוואה לגידול בעלי חיים ביבשה ומסייעת בהפחתת הלחץ על אוכלוסיות הדגים בטבע, שמושפעות קשות מדיג יתר - למעשה חקלאות ימית היא הדבר היחיד שנותן מענה לפגיעה בים מדיג יתר.
מעבר לאבטחת המזון, חקלאות ימית היא גם שחקן מפתח בקיימות. כשהיא מתבצעת בצורה אחראית, יש לה השפעה סביבתית נמוכה יותר בסדרי גודל בהשוואה למקורות חלבון אחרים. שיטות גידול חדשניות, כמו מערכות מיחזור מים סגורות (RAS), מאפשרות גידול באופן יעיל וידידותי לסביבה. טכנולוגיות אלו תורמות לניהול מים טוב יותר, הפחתת בזבוז ושיפור בריאות הדגים, ומבטיחות תעשייה מקיימת יותר לעתיד.

בוסתני מורשת בארץ ישראל - קווים לדמותם, מיקומם והרכבם

רועי פורת

ביה"ס לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה

הנוף החקלאי של הארץ, המשופע בשרידים של בוסתני בעל מסורתיים, היה מרכיב משמעותי בנוף התרבות של ארץ ישראל בעבר. את שורשיהם של הבוסתנים ושל ההווי החקלאי הקדום בארץ ניתן למצוא הן במקורות ההיסטוריים, בפרט במקורות יהודיים ארצישראלים, והן בממצא הארכיאולוגי. יסודות רבים מתרבות חקלאית עשירה זו המשיכו להתקיים בחקלאות הערבית המסורתית, ששימרה אותם לאורך הדורות. בבוסתנים גודלו עשרות זני מורשת של עצי פרי שטופחו והותאמו במשך דורות לתנאים הפיזיים הייחודיים של הארץ. מרבית עצי הפרי גודלו בעל וסיפקו תוצרת חקלאית שהיוותה אבן בנין מרכזית בביטחון התזונתי של תושבי הארץ.
לימוד מאפייניו של הבוסתן הארצישראלי המסורתי בחבלי הארץ השונים מהווה תרומה משמעותית לחקר ההיסטוריה התרבותית של עצי הפרי והמגוון הביולוגי שלהם שעד היום טרם תועד. מאות רבות של עצי פרי בנוף החקלאי הקדום, אשר תועדו במפורט במסגרת המחקר שיוצג בהרצאה זו, מהווים בסיס לשחזור חלקות בוסתנים היסטוריות שהיו מותאמות לתנאי הסביבה בחלקים שונים בארץ. כל אלה מהווים מסד להיבטים יישומיים בתחום, כגון יישום בר-קיימא של ידע חקלאי קדום, היבטים של שימור מורשת חקלאית, חינוך סביבתי, ועוד. המחקר שיוצג בהרצאה זו הוא חלק ממפעל נרחב העוסק במיפוי ותיעוד עצי פרי וגפן מהיבטים רבים - צורתם הפיזית, מיקומם בנוף, הרכב ומגוון העצים שבהם, והקשר בינם לאתרי יישוב. מיקומם בנוף מאפשר גם לעמוד על תיארוך הקמתם ועל השינויים שחלו בהם לאורך הדורות. בהרצאה הנוכחית נתמקד בבחינת קבוצות הנתונים (האיכותיים וכמותיים) המאפיינים את בוסתני המורשת, ונציג ניתוח ראשוני של התפלגות עצי הפרי בבוסתני הארץ.

היסטוריה של צורה - כיצד ניתן לזהות מינים והיסטוריה של ביות באמצעות צורת גלעינים בזיתים

אלעד בן דור[1,2], יואב בן דור[3], עוז ברזני[4], ארנון דג[5], אהוד גלילי[6], נועם שמרלר[6], דבורה וויקל[6]

[1]המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, [3]המכון הגיאולוגי לישראל, [4]מדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [5]מדעי הצמח, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [6]ביה"ס לאביאולוגיה וציוויליזציות ימיות, אוניברסיטת חיפה

עצי הזית מהווים חלק מהותי ואינטגרלי בנוף הטבעי של הסביבה הים תיכונית וכן עצבו באופן משמעותי את החקלאות ואת החברה האנושית במרחב. העדויות המוקדמות ביותר לייצור שמן ושימור פירות כזיתי שולחן נמצאו בארץ ישראל באתרים לחופי הכרמל ומתוארכים עד ל8,000 שנים לפני ימינו.
בניגוד למחקר של עצים חיים, מחקר של ממצאים ארכיאולוגיים מצריך חשיבה יצירתית ומציאת פתרונות המתגברים על מגבלות הקשורות באיכות, בכמות הממצאים ובמידת שימורם. צורת הגלעין בעצי פרי היא תכונה אחידה בין זנים ובעיקר בהקשר של עצי זית. השימוש בתכונה זו, מאפשר לבחון ממצאים בצורה לא הרסנית ולבצע השוואות לזנים המוכרים לנו היום כדי להעיד על שימוש בזן מסוים במועדים שונים בזמן ובמרחב. לפיכך, במסגרת מחקר זה עשינו שימוש באפיון כמותי של צורתם של גלעיני זיתים (מורפומטריה) בהשוואה לממצאים עתיקים וטריים.
בעבודה זו נציג כלי ידידותי ויעיל לצורך אפיון מורפומטרי של גלעינים, המונגש לציבור המדעי לצורך מחקר היסטורי, חקלאי וארכיאולוגי. לצד זאת נמחיש גם כיצד שימוש בגישה ובכלי זה, אפשר להשוות בין גלעיני זיתים ממקורות גאוגרפיים שונים באגן הים התיכון לממצאים מהאתר "מעגן מיכאל ב`" על מנת לבחון את מקור הזיתים שנמצאו בספינה הטבועה ואת התובנות העולות מהשימוש בכלי בחקר ביות הזית בהקשר של אוכלוסיות זיתי בר. נציג תוצאות שמעידות על מסחר בתחילת התקופה האסלאמית בלבנט הדרומי, את יכולות הכלי בבחינת השונות בין זיתי בר לזיתים תרבותיים ועל אפשרויות נוספות למחקרים בהקשרים שונים.

פיתוח פרוטוקול מיטבי לגידול פטל אדום בישראל

נעם מייזליש

מו"פ ההר המרכזי

ענף גידול הפטל בישראל מתרחב מאוד בשנים האחרונות עם יותר מ 80 מגדלים בישראל, כשהצפי הוא עלייה נוספת בשנים הבאות. שוק הפטל עובר תמורות רבות בשנים האחרונות בישראל, התחרותיות רבה, ופתיחת שוק הפטל ליבוא מאירופה בחודשי הקיץ מציב אתגר גדול בפני החקלאים. כדי שהענף ימשיך להתפתח יש צורך בייעול שיטות הגידול והתאמת זנים לתנאי הגידול בארץ.

בשנים האחרונות בחנו כמות ואיכות הפרי בשלושה זני פטל: "אמירה" "קלריטה" ו"אמליה". הזנים גודלו בשתי שיטות שונות בחלקות המחקר של מו"פ ההר המרכזי:
1. גידול פטל בכלים של 15 ליטר כגידול רב שנתי. בשיטה זו משאירים ענפים בני שנה במהלך החורף לקבלת פרי פלוריקני באביב, כשבמקביל בתחילת האביב פורצים ענפים חדשים מהשורשים. לאחר גמר גל ההנבה הפלוריקני בסביבות סוף חודש יוני, קוטמים את הענפים בני השנתיים עד פני הקרקע ואילו הענפים הצעירים ממשיכים לגדול ויניבו בסביבות אמצע/סוף חודש יולי (פרי פרימוקני). בשיטה זו אפשר לגדל פטל מאותו שתיל למשך מספר שנים כשכל ענף נותן פרי פרימוקני בשנתו הראשונה ופלוריקני בשנתו השנייה.
2. גידול פטל בדליים של 7 ליטר למשך שני קטיפים, קטיף הפרימוקן בקיץ של השנה הראשונה אחר השתילה וקטיף הפלוריקן באביב השנה השניה. בתחילת האביב של השנה השנייה במקביל לגידול הפטל הפלוריקני מגדלים שתילי פטל חדשים בצפיפות במשתלה בשטח קטן ליד חלקת הפטל. לאחר קטיף הפלוריקן הצמחים מוחלפים בשתילים חדשים.
תוצאות המחקר הראו יתרון בגידול בכלים של 7 ליטר בפרי הפרימוקן אך מנגד יתרון גדול לפרי הפלוריקני בכלים של 15 ליטר. הזנים קלריטה ואמליה (החדשים) הניבו פרי בכמות רבה יותר ובאיכות גבוהה יותר מפרי האמירה (הזן הוותיק והמוביל בישראל).

דרכו של זן- ממבחן להמלצה

מוחמד אבו טועמה

תחום ירקות, שה"מ

מגדלי הירקות בארץ מחפשים בצורה מתמדת לשפר את הגידול שלהם מבחינת יבול כמות ואיכות התוצרת, לזנים יש השפעה מכרעת על ביצועי המגדלים והמשקים החקלאיים, שכן הזנים שונים מאוד בתכונותיהם מבחינת איכות וסבילות למחלות ומזיקים, בעבודת המחקר היישומי שלנו אנחנו בוחנים זנים שונים של ירקות ותות שדה ברמות שונות של מבחן כמו הסתכלות, תצפית ומבחני זנים. נציג את שיטות העבודה היקיפה ואפן הפצת התוצאות שלה, את מידת התפוצה והאימוץ של התוצאות ותרומתם לשיפור כמות ואיכות היבול של החקלאים מגדלי הירקות בישראל.

היעדר רובוטים חקלאיים בארץ
ויקטור בלוך

מכון וולקני

מחקר ופיתוח ברובוטיקה חקלאית נמשך עשרות שנים, וכתוצאה מכך קיימים רובוטים חקלאיים מסחריים המבצעים משימות כמו עישוב, ריסוס, זריעה, עיבוד קרקע קל, הובלת תוצרת ואיסוף מידע. רובוטים אלו נפוצים בעיקר במדינות עם חקלאות מתקדמת ושטחים נרחבים, שם הם מסייעים בהתמודדות עם מחסור בכוח אדם, מפחיתים שימוש בדלק ובחומרי הדברה, מונעים דחיסת קרקע ומאפשרים ניהול משק יעיל יותר.
עם זאת, קיימים מכשולים המעכבים את אימוצם הרחב של הרובוטים בארץ. העלות הגבוהה, הצורך בהכשרת חקלאים לשימוש בטכנולוגיה, חשש מתפעול לא תקין, פגיעה בצמחים, גניבה או נזק, ומגבלות ביכולת הרובוטים לבצע משימות חקלאיות כבדות כמו חריש ודישון, מהווים אתגרים משמעותיים. בנוסף, חוסר מידע וניסיון של חקלאים עם הטכנולוגיה, סביבות עבודה ותשתיות לא מתאימות, וחוסר נכונות לשנות שיטות ניהול מסורתיות, מעכבים את השימוש ברובוטים.
בישראל, חברות המפתחות או מייבאות רובוטים חקלאיים מתקשות לחדור לשוק המקומי. ברוב המשקים חקלאים לא יכולים להשקיע בניסויים יקרים לבדיקת יכולות הרובוטים. לכן יש צורך במעורבות של חוקרים וארגונים לביצוע ניסויים, התאמת הטכנולוגיה והכשרת החקלאים. כיום הרובוטים החקלאיים אינם בשימוש נרחב, לא רק בשל הטכנולוגיה, אלא גם בשל מודלים עסקיים לא מותאמים וחוסר יכולת של חקלאים לשנות גישות. לאור חשיבות החקלאות, יש להנחות ולקדם את הטכנולוגיה בביוון הנכון, לפתח רובוטים יעילים ולהסביר לחקלאים את היתרונות הגלומים בהם.
לסיכום, למרות הפוטנציאל הרב של רובוטיקה חקלאית, קיימים אתגרים טכנולוגיים, כלכליים ותרבותיים המעכבים את אימוצה הרחב. התמודדות עם אתגרים אלו דורשת שיתוף פעולה בין חוקרים, חברות טכנולוגיה, ארגונים וחקלאים כדי לממש את היתרונות של הטכנולוגיה בחקלאות.

פיתוח שיטה לניטור עמידויות לחומרי הדברה באקרית הקורים המצויה

ניצן כהן

שה"מ

בשנת 2023 החל מחקר במעבדה של עדי קליאוט במכון וולקני בשיתוף עם ניצן כהן ומדריכי שה"מ נוספים לפיתוח מערכת בדיקות מעבדתיות, שתאפשר העברת דיווח למגדלים על עמידות שפותחה בקרב אוכלוסיות אקרית הקורים המצויה, אק"מ.
לשם כך, אספנו אוכלוסיות של האקרית מגידולי שדה מאזורים שונים בארץ, כאשר נעזרנו בדיווחים של מגדלים על כישלונות הדברה של אק"מ. במעבדה בחנו כמה פרוטוקולים וריכוזים שונים, עד שהוחלט על מערך אופטימלי לבדיקות.
השאיפה הייתה לשלוח למגדל דו"ח, שיפרט את יעילות החומרים השונים, תוך 72 שעות מרגע הגעת הדגימה למעבדה.
במקביל, ביצענו ניסוי שדה לוודא את יעילות השיטה המעבדתית בחיזוי רמות העמידות ומצאנו התאמה מספקת בין תוצאות המבחן המעבדתי והיישום בשדה.
המערך פועל בהצלחה מאז וסיפק מידע רב בגון, שחיקתם של חומרי הדברה מסויימים לעומת יעילותם של אחרים. כמו כן, המערך תיעד לראשונה תופעה שחקלאים רבים דיווחו עליה: המצאותן של אוכלוסיות בעלות עמידות-על למגוון חומרים ממחלקות שונות.
בנוסף, תועדה השונות הרבה הקיימת בין אוכלוסיות אק"מ שונות, אפילו מחממות סמוכות, שמראה את הקושי הקיים בהתמודדות עם המזיק, כשכל חממה, אפילו אצל אותו המגדל, עלולה לדרוש טיפול שונה למיגור המזיק.
אנו מקווים שהמערך ימשיך לפעול ולסייע לחקלאים בארץ בהדברה מושכלת של אק"מ תוך הפחתת שימוש בחומרים שאינם יעילים ושימוש ממוקד בחומרים שיעילים נגד אוכלוסיות אק"מ מקומיות.

הטמעת ידע חקלאי יישומי ככלי לחיזוק ביטחון המזון

חגי שניר

משרד החקלאות

במציאות של גידול אוכלוסין, שינויי אקלים ומחסור במשאבים, קידום חדשנות חקלאית הוא תנאי הכרחי לשיפור הפריון, שימור הקרקע והתמודדות עם אתגרים סביבתיים. בהרצאה זו נדון בחשיבות יישום תוצרי מחקר מדעי בשדה החקלאי, תוך בחינת הדרכים היעילות ביותר להפצת טכנולוגיות חדשות. בין השיטות שנבחן: הדרכה ישירה לחקלאים, פיתוח פלטפורמות דיגיטליות, חקלאות מדייקת, שיתופי פעולה בין מוסדות מחקר, חברות טכנולוגיה וגופים ממשלתיים, וכן עידוד רגולציה תומכת.

כדי להבטיח אימוץ מוצלח של חדשנות חקלאית, יש למדוד את השפעתה באמצעות מדדים כגון שיפור תנובת היבול, הפחתת השימוש במשאבים (מים, דשנים וחומרי הדברה), יעילות כלכלית ושיפור עמידות החקלאות בפני משברים סביבתיים. נדון גם באתגרים המרכזיים המעכבים את ההטמעה, כגון עלויות גבוהות, התנגדות לשינוי והיעדר ידע מקצועי, ונציע פתרונות אפשריים.

בסיום ההרצאה, המשתתפים יקבלו תובנות יישומיות על הדרכים למינוף מחקרים מדעיים לטובת חקלאות חדשנית, חכמה ובריאה יותר, תוך יצירת איזון בין קיימות לרווחיות.

התפתחות פיוניות בעגבנייה: מנגנונים מגוונים של גמישות אדפטיבית שנחשפו באמצעות ניתוח השוואתי בין-מיני

<u>עדו ניר</u>, דניאל סורייב

מכון וולקני

מחקרים קודמים הראו כי בארבידופסיס, פקטור השעתוק SPEECHLES (SPCH) השייך למשפחת חלבוני ה- bHLH, משמש כרגולטור מרכזי בהתפתחות פיוניות בתגובה לשינויים סביבתיים. למרות שארבידופסיס הוא מודל מחקר עיקרי בתחום זה, מצאנו כי בעגבנייה קיימות אסטרטגיות תאיות וגנטיות שונות להשגת דפוסי פיוניות אופטימליים. באמצעות סמנים גנטיים המדווחים על שושלת ההתמיינות של הפיונית ושימוש במיקרוסקופיה קונפוקלית, עקבנו אחר התפתחות אפידרמיס העלים בעגבנייה. מצאנו כי, בדומה לארבידופסיס, התפתחות הפיוניות בעגבנייה כוללת סדרה של חלוקות תאיות א-סימטריות וסימטריות. עם זאת, גילינו כי מסלול אחד של חלוקה א-סימטרית (ACD) אינו קיים באפידרמיס של עגבנייה, וכי חלוקות ACD אחרות עשויות להוביל להיווצרות תאים שאינם פיוניות. ממצא זה מצביע על שונות במנגנוני בקרת חלוקות ACD בין מיני צמחים. בהתחשב בתפקידו של SPCH כרגולטור אינטגרטיבי של חישה והעברת מידע סביבתי בתהליך היווצרות הפיוניות, התמקדנו בפרומוטור של SPCH בעגבנייה וביצענו מוטציות חסר ממוקדות באמצעות מערכת CRISPR לעריכה גנטית. על ידי סריקת קווי המוטנטים בתגובה לשינוי בעוצמות אור, טמפרטורה ומחסור במים, זיהינו אלמנטים רגולטוריים פוטנציאליים בפרומוטור של SPCH, המעידים על המורכבות הרגולטורית של בקרת התפתחות הפיוניות וגמישותה בתגובה לתנאי סביבה שונים. ממצאים אלה מרחיבים את הבנתנו באשר למסלולים תאיים וגנטיים ספציפיים למינים שונים, אשר מאפשרים לצמחים להתאים את עצמם לסביבתם.

השפעת כימוטיפ הכנה על צימוח, פריחה ותכולת קנבינואידים בזן קנאביס עתיר THC

סלעית לזר[1], פולינה גולשמיד[1], עדי קרסין[1], ארנון דג[2]

[1]Research & Innovation, RCK, [2]מרכז גילת לחקלאות על סף המדבר, מכון וולקני

כמו בצמחים אחרים, מערכת השורשים בקנאביס משפיעה באופן ניכר על כלל הצמח, שכן השורשים סופגים מים ומינרלים ומאפשרים התפתחות וגטטיבית התומכת בפריחה וביבול. עם זאת, זנים מניבים במיוחד מאופיינים לעיתים במערכת שורשים דלה יחסית. בריאות העלווה היא גורם מרכזי בשיעורי ההטמעה, המשפיעים על רמות תוצרי הפוטוסינתזה, כולל קנבינואידים וטרפנים - הרכיבים הפעילים העיקריים בקנאביס.

במחקר זה בחנו האם כימוטיפ הכנה משפיע על התפתחות הרוכב, והאם הרכבה – טכניקה שאינה נהוגה כיום בתעשיית הקנאביס – עשויה לשפר את ביצועי הצמח. הרכבנו זן עתיר THC בשם `פרויד` (FSE) על שלוש כנות בעלות כימוטיפ שונה: עתירת THC, עתירת CBD ומאוזנת. לכל הכנות הייתה מסת שורשים גבוהה משמעותית לעומת FSE, וכל טיפולי ההרכבה שיפרו באופן מובהק את מדדי הצימוח והיבול של הרוכב.

הביצועים הווגטטיביים הטובים ביותר - גובה, היקף גזע ומספר עלים בוגרים - התקבלו בצמחים שהורכבו על הכנה המאוזנת ועל הכנה עתירת CBD, תוצאות שהתבטאו גם ביבול גבוה (גרם לצמח). עם זאת, מספר התפרחות הגבוה ביותר נרשם בצמחים שהורכבו על כנה עתירת THC. ניתוח תכולת המינרלים בעלים הראה רמות חנקן וזרחן גבוהות ביותר בעלי FSE שהורכבו על הכנה המאוזנת. ניתוח פרופיל הקנבינואידים חשף כי כל טיפולי ההרכבה העלו את רמות ה-THC בתפרחות ב-8–12% בהשוואה לביקורת הבלתי מורכבת, כאשר ההרכבה על כנת THC הביאה לתוצאה הגבוהה ביותר. ממצאי המחקר מצביעים על חשיבות ההרכבה ככלי יישומי לשיפור הפרודוקטיביות ואיכות המוצר בקנאביס.

ביולוגיה סינתטית לקידום החקלאות: אסטרטגיות מולקולריות לפיתוח עמידויות לקוטלי עשבים

<u>גיל זימרן</u>, אסף מוסקונה

האוניברסיטה העברית

תחום הביולוגיה הסינתטית עוסק בפיתוח של רכיבים ביולוגיים למטרות יישומיות - החל מחלבון בודד, דרך אופטימיזציה של מסלולים מטבוליים ועד אורגניזמים שלמים. מגוון פיתוחים שבאלה מסייעים כבר כיום בהתמודדות עם אתגרים בתחומים כמו הגנת הצומח, שימור תוצרת חקלאית ויצרנות. בהרצאה זו אדון ואדגים ביצד מערכות ביולוגיות סינתטיות עשויות גם לשמש כתשתית backend למחקר ופיתוח, ובכך להוות מנוע לחדשנות ביוטכנולוגית בחקלאית.

אבולוציה מכוונת היא אחד הנתיבים האפקטיביים להנדסה של אנזימים והתאמה של מסלולים מטבוליים למטרות שימושיות. עם זאת, גישה זו מוגבלת ע"י הזמינות של מערכות דיווח המאפשרות לנתר פעילויות מטבוליות בהיקף רחב לסריקה של ספריות אנזימים. במחקר המדובר אנו מציגים גישה אינטגרטיבית לפיתוח מואץ של ביוסנסורים לפעילויות אנזימטיות ספציפיות ושימוש באותם ביוסנסורים לשיפור של אנזים המטרה בתהליך של אבולוציה מכוונת. העבודה התמקדה באנזים רחב טווח מסוג Cytochrome P450 אשר מסוגל בין היתר לנטרל קוטלי עשבים ממשפחת הכלורואצטמידים.

פיתוח מהיר של זני שמר מדווחים, ומספר דורות של סלקציה הובילו לבידוד של אנזימים מוטנטיים בעלי ערכים קינטיים משופרים במודיפיקציה של קוטל העשבים אלאכלור, המובילה בין השאר לעמידות בקווי אורז טרנסגניים. במובן הרחב, תוצאות אלה ממחישות ביצד הנדסה ויישום של מערכות מודל מיקרוביאליות עשוי להאיץ מגוון פיתוחים בתחום הביוטכנולוגיה בחקלאות.

עריכה גנומית בהדרים - צעד קדימה

<u>גילאור קלי</u>[1], לנה פלסר[1], אייל בדולח[1], מריה ארוייבה[1], אדוארד בלאוסוב[1], עדי פייגנבויים[1], עדה רוזן[1], חניתה צמח[1], ליבנת גולדנברג[1], טל ארד[1], יוסי יניב[1], ניר שדה[2], עמיר שרמן[1], יורם אייל[1], ניר כרמי[1]

[1]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [2]ביה"ס למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב

עריכה גנומית היא כלי מחקרי ואפליקטיבי רב-עוצמה לשיפור תכונות בצמחים, אך יישומה בעצי פרי, ובפרט בהדרים, מוגבל בשל התלות בתרבית רקמה – תהליך ממושך ועתיר משאבים. במחקר זה, אנו מציגים גישה חדשנית לעריכה גנומיתin-plant בהדרים, המתגברת על מגבלה זו באמצעות טרנספורמציה ישירה של נבטים הגדלים בקרקע. מערכת העריכה שפיתחנו , IPGEC (In-Planta Genome-Editing in Citrus), מפעילה שלוש קבוצות גנים מרכזיות במהלך הדבקת הצמח בחיידק *Agrobacterium tumefaciens*:

1. מערכת העריכה הגנומית- רכיבים המאפשרים חיתוך ועריכה של ה-DNA.
2. גנים המעודדים התחדשות ורגנרציה- פקטורים המשרים היווצרות מריסטמה חדשה ויצירת ענף צדדי.
3. גנים המשפרים את יכולת העברת ה T-DNA מהחיידק לצמח- לשיפור יעילות הטרנספורמציה.

השילוב בין קבוצות הגנים הללו, מאפשר יצירת מריסטמה חדשה, עריכה גנומית ישירה ורגנרציה של ענף צדדי ערוך, ובכך מייתר את הצורך בתרבית רקמה. את יעילות השיטה הדגמנו באמצעות עריכה של הגן PHYTOENE DESATURASE (CsPDS), אשר מובילה להופעת פנוטיפ ברור של עלים וגבעולים לבנים - עדות ליצירת מוטציות הומוזיגוטיות/בי-אלליות.

באמצעות סמנים פלואורסצנטיים (GFP) וסמן ויזואלי (RUBY) , אנו בוחנים את יחסי הגומלין בין פקטורים התפתחותיים לבין זני הדרים שונים, ומבצעים אופטימיזציה של יעילות הטרנספורמציה והרגנרציה עבור כל זן. הגישה שאנו מציעים חוסכת במשאבים, מקצרת משמעותית את הזמן הנדרש להשלמת העריכה גנומית, ומאפשרת שיפור תכונות ממוקד בהדרים, תוך סלילת הדרך להאצת תכניות ההשבחה.

השפעת התכונות הפיזיקליות של מצע הגידול על התפתחות והתחדשות קאלוס

נוי שדות מוזיקה[1,2], מאיה קליימן[2], ליאור אשד-וויליאמס[1]

[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [2]המחלקה למדעי הצמח, מכון וולקני

יעילות ההתחדשות התאית נותרת אתגר מרכזי בשיפור גידולים חקלאיים באמצעות ביוטכנולוגיה. בעוד שהפרוטוקולים הקונבנציונליים לתרביות רקמה מתמקדים באופטימיזציה הורמונלית ותזונתית, המחקר שלי בוחן כיצד התכונות הפיזיקליות של מצעי הגידול משפיעות על תהליכי ההתפתחות. באמצעות מערכת המודל של קאלוס בארבידופסיס תאליאנה, חקרתי כיצד שינויים בתכונות המכניות של המצע, באמצעות שינוי סוג הממצק במצע הגידול, משפיעים על התרבות תאים, התמיינות והתחדשות.
שינוי תכונות אלו הוביל לדפוסי התמיינות בלתי צפויים, כולל היווצרות שערות שורש, כאשר נעשה שימוש בריכוז מסוים של אגר. לאחר ניתוח התכונות הפיזיקליות של המצע, מצאנו כי דחיסות (compressibility) עשויה להיות אחת הסיבות העיקריות לפנוטיפים שנצפו בקאלוסים.
ממצאים אלו הניעו אותנו לבחון האם לחץ אוסמוטי ולחץ אטמוספרי יכולים להשפיע באופן דומה על התפתחות הקאלוס, שכן גורמים אלה משפיעים ישירות על הסביבה המכנית שהתאים חווים במהלך ההתמיינות. זרעים שנחשפו לתנאי לחץ כפולים במשך 14 ימים הציגו עיכוב בנביטה, ולאחריו דפוסי התפתחות שונים במהלך ההתאוששות, שהושפעו משמעותית מהרכב מצע הגידול.
חקירה מעמיקה יותר העלתה כי בחירת הממצק במצע הגידול השפיעה לא רק על תדירות ההתחדשות אלא גם על התזמון והארגון של האורגנוגנזה. אנו משערות כי השפעות אלו נובעות מהבדלים בפוטנציאל המים ובזמינות החומרים המזינים, המשתנים בהתאם לסוג הממצק.
ממצאינו מצביעים על כך שיש להתייחס לבחירת הממצק במצע הגידול כמשתנה ניסויי מרכזי ולא כרכיב ניטרלי במצע, עם השלכות משמעותיות הן על חקר ההתפתחות הצמחית והן על יישומים לשיפור גידולים חקלאיים.

טיפול באוקסין בשחרור איטי משפר את יכולת ההשרשה במקרים של צמחים קשי-השרשה וריבוי
<u>טל קמחי</u>, רועי ויינשטיין

המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב

ריבוי וגיטטיבי הינו קריטי לשימור תכונות גנטיות רצויות בצמחים, ומהווה שיטה מרכזית בהתמודדות עם שינויי האקלים ובאבטחת המזון. למרות ששיטת ריבוי זו נפוצה בחקלאות וביערנות, מנגנוני יצירת השורשים האדוונטיביים אינם מובנים במלואם, בעיקר במינים קשי-השרשה. ההורמון אוקסין משפיע באופן מהותי על התפתחות שורשים אלו, ומרבית הטיפולים הנפוצים כיום לעידוד יכולת השרשה מבוססים על מתן חיצוני של אוקסין מלאכותי. אך גם עם טיפול, ישנם מינים רבים של צמחים שעדיין לא מצליחים להראות יכולות השרשה.

במחקר זה נבחנת הדינמיקה של הטיפול באוקסין, ומתגלה פער בין סיגנל מהיר שמושג באמצעות הטיפולים הקונבנציונליים לבין סיגנל ממושך הדרוש להצלחת תהליך ההשרשה. לפיכך, ייצרנו קבוצה של תרכובות אוקסין חדשות, המצומדות לשייר של חומצה אמינית. תרכובות אלו מאפשרות שחרור הדרגתי של המולקולה הפעילה ובכך משפרות את תהליך ההשרשה במינים קשי-השרשה.

באמצעות צמח המודל - אראבידופסיס, פיתחנו גישה חדשנית לחקר תהליך ההשרשה. שימוש בכלים גנטיים נותן לנו אפשרות להעמיק את הבנתנו בנוגע לדינמיקת הטיפול באוקסין ובצרכים המדוייקים הדרושים להצלחת תהליך ההשרשה. באמצעות הכלים והתובנות שהושגו, הצלחנו להגיע לתוצאות השרשה משופרות בצמח המודל וגם בעצים קשי השרשה.

המחקר מדגיש את חשיבות משך הטיפול בעידוד יצירת שורשים אדוונטיביים, ומציע גישה ופתרונות חדשניים כדי לשפר את שיטות הריבוי הווגטטיבי ולתרום להבטחת התוצרת החקלאית.

מיפוי מלאי הפחמן האורגני בקרקע באמצעות חישה מרחוק היפרספקטרלית: חקר מקרה בשדה נבחר באזור קמפניה, דרום איטליה

איל בן-דור[1], Nicolas Francos[2], Nunzio Romano[3], Paolo Nasta[3], Carollina Alloca, Benedetto Sica, Caterina Mazzitelli, Ugo Lazzaro, Guido D'Urso, Oscar Belfiore, Mariano Crimaldi, Fabrizio Sarghini

[1]אוניברסיטת תל אביב, [2]The University of Sydney, Sydney Australia
[3]Università degli Studi di Napoli Federico II, Portici, Napoli, Italy

מציאת כלים להערכת רמות הפחמן האורגני בקרקע (SOC) בקנה מידה נרחב, הן צעד הכרחי לקידום חקלאות פחמן. במחקר זה השתמשנו לראשונה בחישה מרחוק היפרספקטרלית כדי למפות את מלאי ה-SOC באזור קמפניה שבדרום איטליה, תוך שילוב ספריית ספקטרלית של קרקעות (SSL) מאזור זה עם תמונה היפרספקטרלית אווירית שנרכשה באמצעות חיישן הדגל של NASA, ה-AVIRIS-NG שהוטס בגובה 1433 מ`. האזור שנבחר למשימה היה המישור החקלאי הממוקם לאורך נהר הסלה (SELE RIVER) שהנו אזור של חקלאות גידולי שדה אינטנסיבית. תוצרי המחקר כללו ארבע שכבות רסטר ברזולוציה מרחבית גבוהה מאוד (1 מטר), המייצגות את מלאי הפחמן האורגני וכן שלושה משתנים קרקעיים נלווים: ריכוז ה-SOC, תכולת חרסית, וצפיפות גושית כוללת (BD). מצאנו כי הבליעה הספקטרלית של מינרלי החרסית באורך גל 2200 ננומטר, המשויכת לקבוצות OH במינרלים החרסיתיים, משפיעה באופן משמעותי על חיזוי התכונות הקרקעיות שנבדקו. יישמנו את המודל שפותח ע"ס הספריה הספקטרלית היעודית ע"י הפעלה סיסתמטית של פיקסל-אחר-פיקסל מעל החלקה שנבחרה. המפה הכמותית שנוצרה אומתה באמצעות מדידות שדה, ולגבי ה-SOC נמצא מתאם גבוה (R^2=0.72). התוצאות הדגימו את הפוטנציאל של שילוב מאגרי SSL עם נתוני חישה מרחוק בעלי רזולוציה ספקטרלית ומרחבית גבוהים להערכת תכונות קרקע חשובות בכלל, ומלאי ה-SOC בפרט.

דשן בשחרור מבוקר חוסך דליפות ופליטות חנקן לסביבה

<u>גדי שיפטן</u>

קבוצת חיפה

חנקן הוא יסוד הזנה חיוני ומרכזי בגידולים חקלאיים. בשל תכונותיו הכימיות והיעדר יציבות המתבטאת במעברים תכופים בין צורותיו השונות בקרקע, ניהולו ויישומו מהווה אתגר משמעותי. היעדר יציבות זו מובילה להשפעות סביבתיות נרחבות: זליגה של ניטרטים אל מי התהום, נידוף ופליטה של אמוניה ותחמוצות חנקן אל האטמוספירה אשר תורמים לזיהום האוויר ולשינויי האקלים.
אחת הדרכים המרכזיות להתמודדות עם אתגרים אלה היא שימוש בדשנים בשחרור מבוקר (CRF) אשר מפחיתים את האיבודים השונים לסביבה ומאפשרים קליטה יעילה יותר של החנקן על ידי הצמח. מחקרים מראים כי יישום נכון של CRF מאפשר הפחתת כמויות הדשן החנקני הנדרש לגידול מיטבי וזאת תוך שמירה ואף עליה ביבול ובאיכותו.
בכנס נדון בהשלכות השימוש בחנקן בחקלאות המודרנית, נבחן פתרונות טכנולוגיים של קבוצת חיפה. יוצגו תוצאות ניסויים שמראים על שיפור יעילות הדישון וכן על הפחתת השפעות סביבתיות מדשנים חנקניים, וכלים להערכת החסכון בטביעת הרגל פחמנית.

השפעת השימוש במעבבי אוריאזות וניטריפיקציה על פליטות N2O בחקלאות באקלים ים תיכוני

שחר ברעם

מכון וולקני

השימוש בדשני חנקן (N) קשור באופן אינהרנטי לפליטות של תחמוצת חנקן (N_2O) ואמוניה (NH_3), ומהווה אתגר עולמי לצמצום הנזק הסביבתית מחקלאות אינטנסיבית. השימוש במעבבי ניטריפיקציה ואוריאזות מהווה אסטרטגיה יעילה לצמצום מפגע זה. בשלוש השנים האחרונות ערכנו מספר ניסויי שדה וניסויי עציצים כדי להעריך את השפעת השימוש באוריאה בשילוב עם מעבבי אוריאזות וניטריפיקציה על פליטות N2O והתנדפות NH3. מחקרים אלו בוצעו על קרקעות גירניות ים-תיכוניות (pH ≥ 7.3). ממצאי המחקרים מראים שמעבבי אוריאזות הפחיתו את התנדפות NH_3-N ב-25-50%. מעבבי ניטריפיקציה הפחיתו באופן משמעותי את פליטות N2O. שימוש משולב במעבבי אוריאזות וניטריפיקציה הפחית את עוצמת הפליטות באופן משמעותי (עד 67%), ואת משך הזמן בו נמדדו פליטות לאחר ייושם דשן, כאשר הפליטות חזרו לרמות קרובות לרמות הסביבה בתוך ארבעה ימים לאומת שבעה ימים בטיפול ההיקש (דישון באוריאה בלבד). עיקר הפליטות והנידוף של החנקן התרחשו מיד לאחר יישום הדשן. תוצאות אלו מדגישות את היעילות של מעבבי אוריאזות וניטריפיקציה בהפחתת פליטות N2O ו-NH3, ומהוות כלי יישומי לצמצום הנזק הסביבתי מחקלאות.

קשרים בין מבנה הקרקע לדינמיקת הפחמן האורגני בקרקע: שילוב טומוגרפיית וספקטרו-מיקרוסקופיה של קרני X

מעוז דור[1], טום רגייר[2], זאק ארתור[2], אנדריי גובר[1], אלכסנדרה קרבצ'נקו[1]

[1]Plant, Soil and Microbial Sciences, אוניברסיטת מישיגן סטייט,
[2]אוניברסיטת ססקצ'ואן

פחמן אורגני הוא בעל תפקיד מרכזי בפוריות הקרקע, בפרודוקטיביות ובמחזור הפחמן הגלובלי. עם זאת, המנגנונים הקובעים את יציבותו וקצבי פירוקו הובנו באופן חלקי בלבד, באופן המעכב את פיתוחם של ממשקי חקלאות ואסטרטגיות יעילות לניהול שטפי פחמן בקרקע. מבנה הקרקע – הסידור המרחבי של מוצקים ונקבובים - מהווה את השלד הפיזיקלי שמניע מגוון רחב של תהליכים פיזיקליים, ביולוגיים וכימיים ומבקר אותם. תהליכים אלו משפיעים על פירוק או שימור של חומר אורגני, ומכאן גם על שטפי הפחמן אל הקרקע וממנה. בעוד שטומוגרפיית קרני X מאפשרת דימות תלת-ממדי של דוגמאות קרקע בלתי מופרעות, היא מוגבלת ביכולתה למפות במקביל את תכולת הפחמן, שכן הפוטונים האנרגטיים המשמשים בשיטה זו (קרני X באנרגיה גבוהה) כמעט ואינם מקיימים אינטרקציה עם יסודות קלים – ובכללם פחמן. מחקר זה מציג גישה מתקדמת חדשנית למיפוי מרחבי של פחמן בדגימות קרקע בלתי מופרות, תוך שימוש בפלואורסנציה של קרני X (XRF) באנרגיות נמוכות ובספקטרוסקופיית NEXAFS בסינכרוטרון. שילוב טכנולוגיות זה מאפשר מיפוי ברזולוציה גבוהה (20 מיקרון) של תכולת הפחמן ושל קבוצות פונקציונליות במולקולות אורגניות, תוך שמירה על מבנה הקרקע בהקשר סביבתי מציאותי.
גישה זו מאפשרת ניתוח של דוגמאות קרקע בקוטר 16 מ"מ ובגובה 15 מ"מ, תוך שימור שורשים, חומר אורגני חלקיקי ונקבוביות בטווח גדלים של עד כ-850 מיקרון. ניתוח הנתונים הספקטרו-מיקרוסקופיים חשף דפוסים מרחביים ברורים של תרכובות פחמן במבני קרקע שונים, המצביעים על מתאם מובהק בין מבנה הנקבובים להרכב הכימי של הפחמן האורגני: פחמן ארומטי מופה בעיקר בסביבת שורשים ובמטריצת הקרקע, בעוד שתרכובות קרבוקסיליות התרכזו בגבולות שבין הנקבובים למטריצת הקרקע. השילוב בין מידע מבני לכימי ברזולוציה מרחבית גבוהה מספק תובנות חדשות על יחסי הגומלין בין מבנה הקרקע להרכב החומר האורגני – שני גורמי מפתח בהגנה ובקיבוע של פחמן בקרקע. תובנות אלו עשויות לתרום לפיתוח גישות חדשניות לניהול שטפי פחמן במערכות חקלאיות ולהתמודדות עם שינויי אקלים.

פיתוח פורמולציה ידידותית לסביבה לדישון עלוותי באבץ: אינטראקציות בין חומרים פעילי שטח וכלאטור עם שכבת הקוטיקולה בצמח פלפל

יהודה גסנבאור, יעל מישאל

המחלקה למדעי הקרקע והמים, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

דישון בפוליפוספט להפחתת פגעים פיזיולוגיים בירקות וגידולי שדה

נטלי תורן[1,2], עדי קושמרו ביאר[1], ישי נהרי[1], רן אראל[1]

[1]מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי ARO, [2]המכונים ע"ש יעקב בלאושטיין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

סידן הוא מינרל מבני חיוני לדופן התא הצמחי ולחוזק הצמח, אך תנועתו מוגבלת לעצה בלבד ותלויה בקצב הדיות, אשר מוביל להצטברותו בעיקר בעלים החיצוניים וריכוז נמוך בפירות ובעלים הפנימיים. מחסור בסידן באזורים פנימיים בצמח גורם לפגמים פיזיולוגיים הפוגעים באיכות היבול, כמו גומה-מרה בתפוח, Gelly seed במנגו, שחור פיטם בעגבנייה ופלפל, והחמות פנימיות בחסה, סלרי וכרוב. פגמים אלו אינם נגרמים ממחסור בסידן באזור השורשים, אלא מהגבלת תנועתו לאיברים שאינם מדייתים. כדי להתמודד עם בעיה זו, ננקטים צעדים כגון דישון בסידן, הזנה עלוותית, הפחתת דישון חנקתי ושימוש בזנים עמידים, וכו` אך מידת ההצלחה מוגבלת.
במחקר זה נבחן השימוש בדשן פוליפוספט - מולקולה בעלת יכולת כלאציה לסידן - כפתרון לשיפור קליטת הסידן ולהפחתת פגמים פיזיולוגיים בצמחי עגבנייה, כרוב, סלרי וחסה. צמחי העגבנייה שגודלו עם פוליפוספט טבעתי הציגו ביומסה ויבול דומים לאלו שדושנו באורתופוספט. עם זאת, שיעור הפירות פגועים משחור פיטם ירד מ-20% תחת דישון באורתופוספט ל-5% בלבד עם פוליפוספט. בגידולי הכרוב, הסלרי והחסה, הביומסה וריכוז הסידן בעלים היו דומים או גבוהים בהשוואה לדישון באורתופוספט. בנוסף, הופעת החמות בעלים הפנימיים והחיצוניים בשלושת הגידולים פחתו תחת דישון בפוליפוספט. בהשוואה להוספת סידן בהדשיה, פוליפוספט הניב תוצאות דומות או טובות יותר בצמצום ההחמות, מה שמעיד על הפוטנציאל שלו כחלופה או תוספת לפרקטיקות המקובלות. השימוש בדשן פוליפוספט מציע לא רק אלטרנטיבה יעילה לדשני זרחן מקובלים, אלא גם יתרון בהפחתת פגמים פיזיולוגיים הנובעים ממגבלות תנועת הסידן. בנוסף, דישון בפוליפוספט שיפר קליטת מיקרונוטריינטים כמו אבץ ומנגן, מה שמעיד על יעילותו הגבוהה. פוליפוספט מציע פתרון חלופי שמסייע להתייעלות בחקלאות, במיוחד בגד"ש וירקות.

חישה תרמית מולטי-ספקטרלית ברזולוציה גבוהה ע"י שימוש בנחיל לוויינים וסופר-רזולוציה, לניטור חקלאי סביבתי

יפתח קלפ[1], נבות עוז[1,2], לירון זילברברג[1,2], עמרי ברמן[1,2], דוד מנדלוביק[2], יפית כהן[1], ניר סוכן[3]

[1]המחלקה למידע חישה ומיכון, מכון וולקני, [2]בית הספר להנדסת חשמל, אוניברסיטת תל אביב, [3]בית הספר למתמטיקה, אוניברסיטת תל אביב

הדמיה באינפרא-אדום התרמי (LWIR)מולטי-ספקטרלית (MS) מלווייניים חיונית לניטור סביבתי וחקלאי, אך מוגבלת עקב רזולוציה מרחבית נמוכה (100–1000 מטרים), דבר שמקשה על ניתוח מפורט ברמת השדה. אף על פי שהדמיה ברזולוציה גבוהה אפשרית באמצעות חיישנים בתחום האור הנראה והאינפרא-אדום הקרוב, תחום האינפרא-אדום התרמי (8–12 מיקרון), יישומו בתחום הננו-לווינים (1-10 ק"ג) עדיין בפיגור עקב מגבלות טכנולוגיות של החיישנים.
מטרת מחקר זה היא לאפשר הדמיה תרמית מולטי-ספקטרלית ברזולוציה גבוהה באמצעות נחיל של ננו-לווייניים, כאשר כל אחד מהם מצויד במצלמה תרמית בעלת מערך מיקרו-בולומטרים ללא קירור ובעלת מסנן ספקטרלי צר סביב אורך גל מסוים. אנו מציעים לבנות את הקוביה הספקטרלית על ידי איסוף המידע כל שכבה ספקטרלית מננו-לווין אחר ולבצע ריגיסטרציה של הנתונים המתקבלים.
המתודולוגיה והממצאים כוללים: איסוף נתונים תרמיים בתחום ספקטרלי צר ובתחום פנכרומטי מפלטפורמה בגובה רב (כ-2 ק"מ), אפיון התגובה הספקטרלית של מערכי גלאים תרמיים (FPAs) מבוססי מיקרו-בולומטרים זולים, פיתוח מודל גנרטיבי ליצירת מידע ספקטרלי צר מתוך נתונים פנכרומטיים. בנוסף, פותח אלגוריתם סופר-רזולוציה (SR) ברמה של פי 8 (X8) לשיפור הרזולוציה המרחבית של הדימות התרמי, וכן פותחה מסגרת לביצוע רגיסטרציה לחיבור נתונים בין תחומי ספקטרום שונים.
גישה זו עושה שימוש בנחילי ננו-לווייניים כדי להתגבר על מגבלות מסורתיות של גודל, עלות ורזולוציה בתחום ההדמיה התרמית, ובכך סוללת את הדרך לחישה תרמית מולטי-ספקטרלית ברזולוציה גבוהה ממערכות לווייניות.

מערכת מבוססת בינה מלאכותית ליישום דישון חנקן בגידול חיטה

נעה צוקרמן[1], אורן גליקמן[1], איתמר לנסקי[2], דוד בונפיל[3]

[1]המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בר אילן, [2]המחלקה לסביבה תכנון וקיימות, אוניברסיטת בר אילן, [3]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני

חיטה היא הגידול המרכזי בשטחים הפתוחים בישראל, ותנובת יבול מיטבית תלויה בהזנה מינרלית ובפרט בזמינות חנקן. יישום מדויק של דשן יסוד ודשן ראש מהווה אתגר בשל מגבלות משאבים ובשל היעדר מערכות תומכות החלטה מהימנות. בנגב, מקובל ליישם דשן יסוד על פי בדיקה המבוססת על מבחן ביולוגי, "שיטת גילת".

במסגרת מחקרנו מפותחת מערכת חדשנית המשלבת בינה מלאכותית וחישה מרחוק לאופטימיזציה של ממשק הדישון. המערכת מציעה שני פתרונות משלימים: מודלים לחיזוי חנקן שאריתי, המצמצמים את הצורך בדיגום ישיר למקרים נדרשים בלבד; ומודלים מבוססי לוויין לזיהוי צורך בדישון ראש בזמן אמת המאפשרים קבלת החלטות מבוססות מידע והימנעות מדישון חסר או עודף.

מודלי הדישון אומנו והוערכו על מסדי נתונים היסטוריים מקיפים, הכוללים נתוני חנקן ("שיטת גילת") שנאספו משנת 1997, נתוני לוויין (מדדי צומח וטמפרטורות), ונתוני מודלים אקלימיים (ERA-5). בנוסף, פותחה אפליקציה תומכת החלטה ב- Google Earth Engine המאפשרת לחקלאים להעריך את מצב השדה ביחס לחלקות ייחוס ולשטחים אחרים.

הטמעת הכלים החדשניים תאפשר קבלת החלטות מבוססות נתונים בנוגע לדישון חיטה, תשפר משמעותית את יעילות ניצול החנקן, תחסוך בעלויות תפעול, תגדיל את רווחיות הגידול ותפחית את טביעת הרגל הסביבתית של החקלאות בישראל.

אלגוריתם לעיבוד תמונות של מצלמות תרמיות זולות לשערוך טמפרטורה, וחישוב CWSI ברזולוציה מרחבית גבוהה בעזרת שילוב סופר-רזולוציה

נבות עוז[1,2], ניר סוכן[3], דוד מנדלוביץ[2], יפתח קלפ[1]

[1]המחלקה לחישה מידע ומיכון, מכון וולקני, [2]בית הספר להנדסת חשמל, אוניברסיטת תל אביב, [3]בית הספר למתמטיקה, אוניברסיטת תל אביב

מצלמות רדיומטריות בתחום האינפרה אדום תרמי (LWIR) , הוכחו ככלי חשוב בחקלאות מדייקת, עבור משימות כגון ניטור השקיה, הערכת מצב בריאותי של גידולים וחיזוי תנובה. למרות יכולתן מצלמות אלה יקרות מאוד ובשימוש מוגבל. בשנים האחרונות רווחים דגמי מצלמות תרמיות, לא רדיומטריות, לא מקוררות ובעלות עלות נמוכה, על אף זמינותן ונגישותן סובלות ממגבלות כגון רזולוציה מרחבית נמוכה, אי-אחידות מרחבית משתנה והעדר כיול רדיומטרי המקשה על שילובן כאלטרנטיבה ביישום החקלאי. בעבודה זו מוצגת אלגוריתם לעיבוד נתונים מקצה-לקצה מבוסס למידת מכונה, לשיערוך טמפרטורה ושיפור רזולוציה במצלמות התרמיות הזולות. האלגוריתם המוצג כולל שני רכיבים עיקריים: מודול להערכת טמפרטורה אשר ממפה את התמונה הגולמית הנתונה ברמות אפור למפת טמפרטורות תוך תיקון אי-אחידות, ומודול שיפור רזולוציה המגדיל את הרזולוציה פי ×2 ו-×4. המערכת הודגמה על נתוני סימולציה ומדידות ניסיוניות של כ-20,000 תמונות של גידולים שונים. התוצאות מראות כי בהשוואה למצלמת תרמית רדיומטרית, בסימולציה הושגה שגיאת טמפרטורה ממוצעת (MAE) נמוכה מ-C0.54° ב×2 ו C0.84° ב×4. במדידות נסיוניות , התקבלו תוצאות דומות עם שגיאה ממוצעת של°C0.81 עבור שתי ההגדלות. בנוסף, המערכת סיפקה הערכה מדויקת של מדד עומס מים בגידולים (CWSI) עם שגיאות של 1.42% עבור ×2 ו-1.86% עבור ×4. זמן הריצה של האלגוריתם נמוך משנייה לפריים על מעבד CPU, ומאפשר עיבוד בזמן אמת. פתרון זה מציע מענה חסכוני, יעיל ומדויק לחישה תרמית באיכות גבוהה עבור יישומים שונים בחקלאות מדייקת.

הערכה ואפיון יעילות הדברת עשבים כימית בתירס (*Zea mays*) באמצעות חישה מרחוק ואקואינפורמטיקה

שלומי אהרון[1], חנן איזנברג[2], רן לאטי[1], יפית כהן[3]

[1]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי,
[2]המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר עשבים. החוג לגידולי שדה וירקות, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי. הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [3]המכון להנדסה חקלאית, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

למרות השימוש הנרחב בקוטלי עשבים (ק"ע), לאחרונה גוברות העדויות ממגדלים לפחיתה ביעילותם. ההבנת ההשפעה של גורמים היסטוריים ופיתוח אינדקס הדברה מבוסס חישה מרחוק עשויים לסייע בהתמודדות עם בעיה זו. מטרות המחקר הינן לבחון את הגורמים ההיסטוריים המשפיעים על יעילות ק"ע ולפתח אינדקס הדברת עשבים זול ונגיש המבוסס על מידע לווייני.
תחילה, נאספו נתונים היסטוריים מ-430 חלקות בישראל (2015-2022) לניתוח מגמות השימוש בק"ע ואפיון הגורמים המשפיעים עליהן. יעילות ההדברה הוערכה לפי אינטנסיביות השימוש, מתוך הנחה שערכים גבוהים מעידים על ירידה ביעילות.
במקביל, נערך ניסוי שדה בתירס בגידול מודל לבחינת השפעת יישום ק"ע פוסט-הצצה באמצעות מידע לווייני. ההשערה הייתה שהדברה יעילה תפחית את המגוון הביולוגי והספקטרלי. תחילה, הוערכה אמינות ההדברה באמצעות מידע מרחפן, ולאחר מכן חושבו מדדי טקסטורה מהדמאות לוויין של PlanetScope בחמש נקודות זמן לאפיון המגוון הספקטרלי.

תוצאות ראשוניות הראו עלייה מובהקת (P=0.005) באינטנסיביות השימוש בק"ע בתירס, המעידה על ירידה ביעילות ההדברה. נמצא כי יציאת הכותנה ממחזור הגידולים היא הגורם המרכזי לתופעה זו. חלקות עם היסטוריית גידול כותנה הציגו אינטנסיביות ריסוס נמוכה יותר, בזכות קלטורי שורה בשלבי הגידול הראשוניים ועיבוד מעמיק לאחר הקציר.
בפיתוח אינדקס ההדברה נמצא כי סיווג מידע מרחפן מדויק מאוד (Kappa=0.95) ומהווה בסיס טוב לאימות נתוני הלוויין. כמו כן, נמצא כי מדד VARIANCE בערוצי NIR ו Green רגיש במיוחד לשינויים בהתפתחות העשבייה. בעוד שטיפולי הביקורת הראו עלייה לאחר מועד יישום ק``ע, טיפולי ק"ע נותרו יציבים ואף פחתו, דבר המעיד על הדברת העשבים ועלייה באחידות המרחבית לאורך זמן.
תוצאות אלו, מראות את פוטנציאל השימוש בניתוח מידע הנאסף על ידי החקלאי בשילוב מידע לווייני לייעול ממשקי הדברת העשבים הקיימים כיום.

יצירת מודל למידה אקטיבי לכריית נתונים בחיפוש אחר ביוסטימולנטים חדשים

עדי פרלמן[1], **<u>מרינה ליסיצין</u>**[1], איתן קליבנסקי[1]

ICL

ביוסטימולנטים צמחיים (PBs) תופסים אחיזה במגזר החקלאי. ההצהרות מאחורי PBs כוללות הגברת יעילות חילוף החומרים בצמח, הגדלת יבול, שיפור איכות היבול, קליטת חומרים מזינים ושיפור סבילות לעקות אביוטיות. יתרונות אלו הופכים אותם חשובים לחקלאות בת קיימא. גודל שוק הביוסטימולנטים העולמי הוערך ב-2.6 מיליארד דולר בשנת 2022 והוא צפוי להתרחב בקצב צמיחה שנתי של 7.4% מ-2023 עד 2030. אימוץ PBs על ידי חברות דשנים מסחריות מונע על ידי הפוטנציאל שלהן לעבוד בצורה סינרגטית עם תשומות יבול אחרות, כמו דשנים וחומרי הדברה. כדי לעמוד בקצב של מוצרים פוטנציאליים חדשים שנכנסים לשוק, פיתחנו כלי יעיל לחיפוש PBs חדשים וחומרים רלוונטיים אחרים שישולבו בפורטפוליו המוצרים של החברה. בעזרת הכלי הזה, פיתחנו את היכולת ליצור מסד נתונים גדול הכולל מועמדים פוטנציאליים עם מאפיינים מותאמים ואחריו פיתוח היכולת לסנן דרך מאגר הנתונים הגדול הזה ולאתר PBs פוטנציאליים חדשים. כדי למצוא מחט זו בערימת שחת, התאמנו שיטות מתקדמות לניתוח נתונים, כולל עיבוד שפה טבעית (NLP), כריית טקסט, הטמעות, אשכולות וענני מילים, כדי לסייע למומחי תחום בזיהוי ובחירת מועמדים רלוונטיים. התהליך כלל מודלים של ידע מומחה בתחום באמצעות Active Learning, שבו הוכשר מודל למידת מכונה כדי לתמוך בבחירה של מועמדים רלוונטיים. בנוסף, שולבו מודלים של שפה (LLMs) כדי לשפר עוד יותר את בחירת המועמדים ודירוגם על בסיס ידע כימי ותחום. הנדסה מתקדמת זו אפשרה לנו לצמצם את הרשימה הראשונית של מועמדי מסד נתונים (כ-11,000 חומרים) ל-10-20 PBs חדשניים פוטנציאליים שהועברו לאחר מכן להערכה נוספת.

חיזוי עוצמת היסדקות פרי בהדרים על בסיס מצב המים בעץ: פיתוח מודל רב-גורמי, עיתי ומרחבי

משה (ולדיסלב) דובינין[1], מיכאל מורוזוב[2]

[1]המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, המעבדה לאגרו-אינפורמטיקה וחישה מרחוק, מדרשת שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון, [2]המחלקה למדעי עצי הפרי, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

היסדקות פירות הדר היא כשל מבני בקליפת הפרי, הגורמת לאובדן משמעותי של 10% עד 35% מהיבול. מצב המים של העץ וזרימת המים לפרי משפיעים על תופעה זו, כאשר השקיה בעודף בשלבי התפתחות קריטיים של הפרי מחמירה אתה תופעה. מחקר זה, כחלק ממחקר רחב EU-Horizon CrackSense, בוחן את הקשר בין מצב המים בעץ להיסדקות, עם דגש על השפעת השקיה גרעונית בשלבי גידול שונים. המחקר נערך בשנים 2023-2025 במטע מסחרי ליד כפר חב"ד, ישראל, ובחן ארבעה טיפולי השקיה: ביקורת (100%), שני טיפולי השקיה גרעונית (50%) בשלבים מוקדמים ומאוחרים של העונה, והשקיה עודפת לאורך כל העונה (150%). באמצעות מדידות קרקעיות וחישה רחפנית פותחו מודלי למידת מכונה לחיזוי מצב המים של העצים ונבחן הקשר שלהסלעוצמת ההיסדקות. המדידות כללו פוטנציאל מים בגזע (SWP), מוליכות פיוניות (SC), מדד שטח העלווה (PAI) וקצב גידול הגזע (TG). נאספו נתוני יבול והיסדקות לעץ ובוצעו טיסות רחפן, אשר שילבו חיישנים מולטי-ספקטרליים, תרמיים ו- LiDAR, וסיפקו מידע מרחבי-עיתי על מצב העצים בחלקה. המודלים הראו יכולת חיזוי גבוהה עבור מצב המים בעץ, היינו SWP, SC ו-TG עם R^2 0.78. כמו כן, נמצא כי מצב המים בעץ מתקשר באופן חזק ליבול (R^2 0.85) ולעוצמת היסדקות (R^2 0.67). הנתונים החישתיים הראו הבדלים מרחביים בין טיפולי ההשקיה, בדגש על טיפול ההשקיה הגרעונית, וכן הציגו שינויים הנובעים מהשונות המרחבית בחלקה, הנובעת מגורמי סביבה שונים. מחקר זה מדגיש את חשיבות ניהול ההשקיה מדייקת בהפחתת תופעת היסדקות ומדגים את הפוטנציאל של מערכות חישה מרחוק להערכת התופעה ברמת העץ והמטע. המודלים שפותחו מספקים לחקלאים כלי ממשקיים לניטור מצב המים בעץ, להפחתת תופעת ההיסדקות ולשיפור את היבול.

ניהול משולב בהדברת נמטודות בעולם בתהליכי שינוי: אתגרים, מדיניות, תהליכים, טכנולוגיות ושילוב פתרונות לעתיד

סיגל בראון מיארה[1], פטריסיה בוקי[1], אברהם גמליאל[2], אלקש האדה[1], נטליה סיצ'וב שמעוני[1], סבטלנה דוברינין[3], מרינה בניחיס[2]

[1]המכון להגנה"צ, המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, [2]המכון להנדסת מערכות הנדסיות וביולוגיות, מנהל המחקר החקלאי, [3]שה"מ

לא די בכך שאתגרים פיטופתולוגיים מלווים גידולים חקלאיים עוד לפני תחילת העונה במהלכה ולאחריה, הם גם נמצאים מעל פני השטח ומתחת לפני השטח. במציאות כזו השגת גידול חופשי ממחלות ומזיקים מתחילה בניטור רציף ומדוייק של המזיק. בין המזיקים החשובים ביותר המזיקים לצמחים, נמצאות נמטודות טפילות, תולעים מיקרוסקופיות הנפוצות בעיקר מתחת לפני הקרקע. נמטודות טפילות לצמחים הן מהפגעים הערמומיים ביותר, ומהוות מרכיב חשוב, אך לא מוערך דיו, בפוטנציאל הנזק החקלאי ובתרומתן המשמעותית לכ-30% מאובדן היבול הנגרם על ידי גורמים ביוטיים. בישראל, נמטודות כמו *Meloidogyne* spp. (יוצרות עפצים) ו-*Pratylenchus* spp. (יוצרות כתמים) מהוות את עיקר הבעיה בגידולי ירקות. נזקי נמטודות מואצים על ידי אינטראקציות עם גורמים ביוטיים ואביוטיים מגבילים כמו פתוגנים נוספים הנמצאים בקרקע, ירידה בפוריות הקרקע, הפחתת המגוון הביולוגי בקרקע, שינויים באקלים ורגולצייה של מדיניות משתנה, כל אלו בעלי השפעה בבואנו לפתח אפשרויות משופרות בניהול ממשק כנגד נמטודות. בעבודה שאציג כאן יובאו תוצאות ממחקרים שלנו שעוסקים ב: (א) כיוונים בפיתוח ממשקי הדברה בחלקות נגועות בנמטודת יוצרת העפצים *Meloidogyne* spp. ונמטודת יוצרת הכתמים *Pratylenchus* spp., מה עובד ומה לא ? (ב) שילוב גנטיקה ועמידויות בממשק הדבקה כולל, מה ההיתכנות והקיימות של גישות אלו ? (ג) הקומפלקס המיקרוביאלי בריזוספירה בחלקות נגועות בנמטודות, מתי יש להתייחס אליו ? (ד) שילוב טכנולוגיות חדשות בהדברת נמטודות, מדוע זה לא תמיד עובד ? (ה) השפעת עליית הטמפרטורות מעל פני הקרקע על נמטודות טפילות – כיצד ניתן להתכונן למציאות של אקלים מתחמם?
העתיד כבר כאן, יישום חומרי הדברה רעילים בעל השלכות קשות על בריאות האדם והסביבה, במציאות זו ישנו צורך מחייב לחזות שינויים עתידיים ולהתאים גישות חדשות וידידותיות להדברה. הבנה מתכללת של כל הגורמים המשפיעים על הופעה ועוצמת הנגיעות בנמטודות תסייע בדיוק ההדברה ותאפשר להשיג ניהול נמטודות יעיל, מה שיבטיח ביטחון מזון לצד רווחת האדם והסביבה.

מחלת הכובב בפרי אפרסמון

<u>דוד עזרא</u>[1], סיגל פרץ[2]

[1]מחלות צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]פתרונות מתקדמים להגנת הצומח

"מחלת הכובב" על קליפת פירות אפרסמון התגלתה לראשונה בישראל בעונת 2016. בשנת 2019 הוכחנו לראשונה שגורם המחלה הינה הפטרייה הפתוגנית Botrytis cinerea. הפטרייה מאלחת את הפרחים מתפתחת על הפרח שנותר דבוק לחנט וגורמת לתגובה של קליפת הפרי החיצונית, כך שוויזואלית ייראה "שיעום". במרבית הפעמים השיעום צורתו ככוכב (צורת הפרח שנותר דבוק ע"ג החנט) ומכאן שמה של המחלה. למרות שהפרי מתפתח היטב וניתן לאכול אותו הרי שזוהי פגיעה אסטטית חמורה הגורמת לפגיעה באפשרויות השיווק של הפרי הנגוע. במהלך המחקר שבוצע בין השנים 2024 – 2019 גילינו כי קיימים שני שלבים פנולוגיים בהם מתקיים אירוע הדבקה משמעותי: טרום פריחה ופריחה מלאה. עוד גילינו כי יישום של חומרי הדברה, בשניים עד ארבעה מועדים, בשלבים של טרום פריחה, פריחה, חנטה וסוף שלב נשירת החנטים הפחיתו באופן משמעותי את הופעת התסמינים על הפרי. בעונת 2024 בוצעו ניסויים בתל יצחק ובצריפין בחלקות אפרסמון מהזן טריומף בהם יישמנו את חומרי ההדברה "שידו" (penthiopyrad 200gr/lit) ו"סרנייד®" שהינו מדביר ביולוגי המבוסס על החיידק *Bacillus subtilis*. בנוסף, בוצעו מספר תצפיות לבחינת אפשרויות שימוש עתידי בחומרי דשן ותערובות כנגד המחלה. לאור תוצאות הניסויים אנו מסיקים כי ריסוס מושכל הכולל לפחות שני ריסוסים של חומר יעיל נגד הפטרייה גורמת המחלה, בתקופה שלפני פריחה (טרום פריחה) ובשיא הפריחה תורמים להפחתת הפגיעה של הפטרייה הפתוגנית B. cinerea באופן משמעותי כך שיתאפשר לחקלאים להמשיך ולשווק פרי איכותי לייצוא ולשוק מקומי.

השפעת היישום של תכשיר acibenzolar-S-methyl (ביון) על השראת עמידות כנגד נגיף כתמי הנבילה של העגבנייה (TSWV) בצמחי פלפל, וכנגד הפתוגנים *Clavibacter michiganensis* (cmm) ו ToBRFV בצמחי עגבנייה

יואל מסיקה[1], אביב דומברובסקי[2], זיו שפיגלמן[2], דורון טפר[2]

[1]חוקר הגנת הצומח, מו"פ דרום, [2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

נגיף כתמי הנבילה של העגבנייה (Tomato spotted wilt virus; TSWV) הינו גורם מחלה משמעותי בגידולי הפלפל בישראל. נגיף זה שבר את העמידות הגנטית הקיימת וכיום לא קיים פתרון אפקטיבי כנגד הנגיף. מחלת (cmm) *Clavibacter michiganensis* ונגיף ToBRFV הינם פתוגים משמעותיים בעגבניות המגודלות בבתי צמיחה וגורמים לפחיתה משמעותית ביבול המשווק ופעילים בעיקר בחודשי האביב/קיץ . חומצה סליצילית (SA) היא הורמון צמחי המפעיל את מנגנון ההגנה של כנגד פתוגנים שונים, לרבות וירוסים, חיידקים ופטריות. acibenzolar-S-methyl (ASM) או בשמו המסחרי ביון הינו תכשיר חדשני המהווה אנלוג פונקציונאלי של חומצה סליצילית שמחקה את פעולתה ובכך משפעל את אותן תגובות הגנה. בניסוי שדה נבחנה יעילות ההגנה של ASM כנגד TSWV בצמחי פלפל ובניסיונות נפרדים נבחנה יעילות ההגנה כנגד מחלת cmm ו ToBRFV בעגבניות.
בניסויים שונים נשתלו צמחי פלפל/עגבניות במנהרות גידול בגודל של 6X6 מטר, טופלו בביון בהגמעה או בריסוס והודבקו בפתוגנים השונים בנפרד כחודש לאחר השתילה. בניסיונות נבדקו מספר הצמחים המראים את תסמיני המחלה השונים, בוצעה אנליזה כמותית של ה-RNA הויראלי ובוצעו מדידות יבול ע"פ פרמטרים של איכות. תוצאות הניסויים השונים מלמדות ששפעול מערכות ההגנה של הצמח באמצעות ביון מקנה הגנה יעילה כנגד TSWV בתנאי שדה וגרם לדחייה בהופעת תסמיני מחלת הcmm בעגבניות, ולפחיתה בתסמיני מחלת ToBRFV בעגבניות בהשוואה לצמחי הביקורת שלא קיבלו טיפולים. כתוצאה מכך היבול המשווק בחלקות המטופלות בביון היה גבוהה יותר. כמו כן שתי שיטות היישום (ריסוס והגמעה של התכשיר) נמצאו יעילות בהפחתת תסמיני המחלה/ורמות הנגיף. עם זאת, יש לציין כי נדרשים ניסויים נוספים על מנת למנוע תופעות לוואי לא רצויות של התכשיר כגון עיכוב התפתחות של הצמח ונשירת פרחים העלולות לגרום לפחיתה ביבולי הפלפל, כמו כן לא נצפו כל תופעות שליליות או פחיתה ביבול בצמחי עגבניות.

סיכום עשור לפעילות הדברה ידידותי - איזורית במטעים

מרים זילברשטיין[1,2], סמדר אידלין-הררי[3], דוד קלס[4], אביב צוברי[4], יהודית ורדי[3], ולרי אורלוב[5], אבי פלס[4], בני קלמן[4], דוד דהן[6]

[1]מו"פ צפון, מיגל, [2]מועצת הצמחים, [3]עצמאית, [4]עצמאי, [5]מחשוב, מיגל, [6]השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות

לאור המגמה העולמית להפחתת שימוש בחמרי הדברה בחקלאות, יזמו השירותים להגה"צ ולביקורת (משרד החקלאות) בשילוב מועצת הצמחים ומו"פ צפון מיזמים איזוריים, לניהול בקרת פגעים תוך שילוב ושיכנוע המגדלים לשינוי ההתנהלות. החברה לחקלאות גליל עליון בשילוב היחידה לחקלאות וחדשנות בגולן מפעילה צוות מקצועי וניהולי בראיה איזורית.

מטרת המיזמים: אופטימיזציה של בקרת מזיקים ומחלות במטעים, על פי הסעיפים הבאים:

א.הפחתת מספר הריסוסים. ב. מעבר לתכשירים פחות רעילים (קבוצות 3, 4). ג. הטמעת השימוש בטכנולוגיות ידידותיות. ד. בקרת מזיקים ומחלות בראייה הוליסטית.

ציוני הדרך במהלך עשר שנות פעילות:

הקמת מערך לוגיסטי לניהול איזורי להדברה ידידותית של זבוב הפירות הים תיכוני (זפי"ת) *Ceratitis capitata Wiedemann*)); הרחבת מערך ההדברה לבקרת מגוון עשים בראיה הוליסטית. הידוק הקשר בין החקלאות לסביבה האקולוגית והאורבנית.

במהלך העשור הוסקו תובנות רבות שהובילו לשליטה באוכלוסיות זפי"ת כמעט ללא שימוש בחומרי הדברה וללא נזקים כלכליים. בהמשך נוצלה הפלטפורמה המקצועית-ניהולית לטיפול ידידותי הוליסטי במספר עשים (*Anarsia lineatella, Lobesia botrana, Cydia pomonella*) המהוים מזיקי מפתח באיזורים השונים.

השלב הנוסף היה טיפול בסביבה החקלאית המהווה נדבך מחבר בין החקלאות והסביבה האקולוגית. ניהול איזורי מרכזי הוכח כמנוף חיובי להצלחת הפעילויות הקשורות בהגה"צ ונושאים הקשורים לסביבה החקלאית והאקולוגית; הכוח נובע מהקשר הצמוד בין אנשי המקצוע והמגדלים, ע"י ביקורים שבועיים ומתן מעטפת מקצועית זמינה למגדלים.

נושאים רבים נשארו לטיפול לשנים הקרובות (מזיקים פולשים ומחלות). ההתארגנות האיזורית ערוכה לטפל בבעיות אלו בצורה המיטבית.

השפעת תנאי הסביבה בשלבי הגידול הראשונים על התפרצות ריקבון הפחם בגידולי כותנה רגישים

<u>חגי רענן</u>, נועם עמיר, יונתן עמנואל

מכון וולקני

בשנים האחרונות ישנה עליה בנזקים הנגרמים מהתפרצותה מחלת רקבון הפחם (Charcoal rot) הגורמת לנבילה בבותנה ונגרמת ע"י הפטרייה *Macrophomina phaseolina* לה רגישים יותר זני הפימה שהיקף גידולם עולה. הדבקת הצמחים בפטרייה לא גורמת בהכרח להופעת תסמיני מחלה, והופעת המחלה תלויה קשורה עם תנאי עקה שונים. עקות חום ויובש ידועות כגורמות להתפרצות של מחלה זו ולכן הועלתה ההשערה שהעלייה בנזקים כתוצאה מהתפרצות המחלה קשורה לשנויי האקלים בשנים האחרונות. לאור הנזקים הנגרמים למגדלים, הכריז ענף הכותנה על בעיה זו כבעיה מרכזית בענף.

חקלאים רבים נוטים "לזרוע ברטוב" על מנת לחסוך במים. פרקטיקה זו המנצלת את המים שנאגרו בקרקע במהלך עונת הגשמים מחייבת זריעה בטמפרטורות קרקע נמוכות יותר ולעיתים מחייבת העמקת הזריעה במספר סנטימטרים. במחקר זה אנו בוחנים את ההשערה שדווקא הזריעה המוקדמת בתנאים קרים ותת-מיטביים מחלישה את הצמחים מגבירה את רגישותם למקרופומינה ומקטינה את היבולים.

בעונות 2022-2024 השווינו בין זריעה מוקדמת (אמצע מרץ) לזריעה מאוחרת (תחילת אפריל). תוצאות הניסויים הראו עליה של עשרות אחוזים בסימפטומים של המחלה בעלווה ונזק של 10%-30% ליבול בזריעה המוקדמת לעומת המאוחרת. התוצאות מאששות את ההיפותזה שלנו ומצביעות על כך שדווקא טמפרטורה נמוכה בשלבי הגידול הראשוניים הגורמת לנביטה ארוכה יותר מגבירה את רגישות הצמחים להתפרצות ריקבון הפחם. נראה שזריעה מוקדמת ברטוב אינה פרקטיקה מיטבית וגורמת להתפרצות המחלה ולפגיעה ביבול. עם זאת המנגנונים הגורמים לקשר בין הזריעה המוקדמת להתפרצות המחלה והיבולים הנמוכים כמו גם הדרכים להקטין את הנזק מהמחלה דורשים מחקר נוסף.

trans-2-Octenal מדביר את הפטרייה *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* הגורמת למחלת מגלת העגבנייה, במבחנה, בעציצים ובשטח

אורנה ליארזי[1], מעין גולני[2], אמנון מגנוס[2], גנית לוי רוסו[2], אריאל אבנסון[2], יובל בנימיני[2], דוד עזרא[3]

[1]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]לוכסמבורג תעשיות בע"מ, [3]מכון וולקני

מחלות צמחים הנגרמות על ידי פטריות גורמות לאובדן יבול רב. היכולת של פטריות מחוללות מחלות בצמחים לפתח עמידות לקוטלי פטריות, לצד האיסור המתמשך על חומרים כאלה על ידי הנציבות האירופית, עקב השפעותיהם השליליות הבולטות על בריאות האדם והסביבה, הופכים את התמודדות איתן לאתגר. יתרה מכך, פיתוח קוטלי פטריות פחות מסוכנים הוא משימה מורכבת. בעבודה זו אנו מתארים את התהליך והאתגרים הכרוכים בפיתוח של קוטל פטריות חדש, ממחקרים במבחנה ועד ניסויים בשטח. trans-2-Octenal, מולקולה המופרשת על ידי הפטרייה האנדופיטית *Daldinia* cf. *concentrica*, עיכבה באופן מוחלט ואף הרגה מיקרואורגניזמים פיטו-פתוגניים שונים בניסויי מעבדה. בחינת פעילות פורמולציה של trans-2-octenal בסוגי קרקע שונים בעציצים, נגד Fusarium *oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Forl), פתוגן שוכן קרקע הגורם למחלת מגלת העגבנייה, הראתה את הפעילות הגבוהה ביותר כנגד הפטרייה בקרקע חולית ואדמת חמרה. קטילה מוחלטת של Forl בתנאי שטח פתוח התקבלה בישום הפורמולציה על הקרקע ותיחוח לתוכה. לסיכום, ל -trans-2 octenal יש פוטנציאל להדביר את הפטרייה Forl במבחנה, בעציצים ובשטח.

עומס חום ביממה והשפעתו על מדדי ייצור ורבייה ברפת החלב הישראלית

<u>יניב לבון</u>, אפרים עזרא

התאחדות יצרני החלב

עומס חום הינו בעל השפעות שליליות על ביצועי פרות לתכונות ייצור ורבייה. התחממות הגלובלית והתגברות עומסי החום לאורך הקיץ וכן התרבות אירועי קיצון משפיעים באופן שלילי על ביצועי הפרות. על מנת לקבל רמות גבוהות של ייצור חלב וכן אחוזי התעברות סבירים בחודשים בהם קיים עומס חום גבוה צריך להקפיד על הפעלת אמצעי צינון מיטביים לפרות. הנושא נמצא בחשיבות עליונה ברפתות ואנו רואים התקדמות בשיטות הצינון השונות וביעילותן. יחד עם זאת, ההשפעה השלילית של עומסי החום הינה משמעותית הן בהקשר לייצור החלב והן בהקשר לביצועי הרבייה. עומס חום הוא מדד המורכב מטמפרטורה ולחות (THI). מטרת עבודה זו הינה לאמוד את גודל ההשפעה של מספר השעות ביממה עם עומסי חום מעל 72 לייצור החלב היומי ולמדדי פוריות באזורים גאוגרפים שונים בישראל לאורך השנים 2020 – 2024. ניתוח הנתונים הנוכחי בחן את מדדי עומס החום לאורך חודשי הקיץ (יוני עד אוקטובר) לאורך השנים 2020 – 2024 וכן לאמוד את גודל ההשפעה על אחוזי ההתעברות מהזרעה ראשונה במבכירות ובוגרות וכן לייצור החלב. באופן ממוקד יותר בחנו את מספר השעות ביממה בהן שהתה הפרה בעומס חום (THI≥72) ואת ההשפעה על אחוז ההתעברות היומי וייצור החלב. כמו כן, בחנו את ההשפעה של ערך THI במועד ההזרעה (שעות 7 – 10) על אחוז ההתעברות. הניתוח נעשה על מבכירות ופרות בוגרות. מניתוח הנתונים ניתן לראות שכאשר מדד ה- THI עולה מעל 72 (סף עומס החום) מתחילה ירידה באחוזי ההתעברות אשר הולכת ומתגברת (שיפוע העקומה נהיה תלול יותר) עם העליה בעומס החום. ממצא זה חשוב ומעיד ששימוש בסף של THI השווה ל 72 מתאים להגדרת עומס חום בממשק הקיץ ברפתות החלב בישראל.

הקשר בין אורך הטלומרים ומדדי בריאות, רווחה ויצרנות בעגלי הולשטיין

<u>מירי כהן צינדר</u>[1,2], שחר אלברג[1,3], עינב שור-שמעוני[1], רתם אגמון[1], פרננדו גרסיה[1], סמאח כעבוש[1], אריאל שבתאי[1,2]

[1]המעבדה ליצרנות מקיימת של מע"ג, מרכז מחקר נוה יער, מנהל המחקר החקלאי,
[2]המחלקה לבקר וצאן, המכון לבע"ח, מנהל המחקר החקלאי, [3]החוג לבע"ח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה

שמירה על בריאות ורווחה במערכות גידול אינטנסיביות של חיות משק, מהווה אתגר משמעותי ודורשת ניטור ארוך טווח ואיסוף מורכב של נתונים. זיהוי תכונות תורשתיות קלות למדידה, הנמצאות במתאם עם מדדי בריאות, רווחה ויצרנות, עשוי לשפר את ממשק הגידול והטיפוח. טלומרים הינם רצפי דנ"א חוזרניים הממוקמים בקצות הכרומוזומים, ומשמשים כסמנים להזדקנות תאית ולמצבי עקה. בבני אדם, אורך הטלומרים נמצא במתאם למגוון מחלות.
במחקרנו, ביקשנו לבחון את הקשר בין אורך הטלומרים של עגלי הולשטיין מלידה ועד בגרות לבין מדדי בריאות, רווחה ויצרנות, ולהעריך את השפעת שיטות הגידול, פרטני לעומת קבוצתי, על תכונות אלה. אורך הטלומרים נמדד בתאי דם לבנים של עגלים ואמותיהם באמצעות qPCR ואומת בשיטת Southern blot.
במועד ההמלטה, נמצא מתאם (R^2=0.3, p0.01) בין אורך הטלומרים של האם והעגל (N=118). מהמלטה ועד גיל חודשיים, חלה התקצרות של הטלומרים, ולאחריה התארכות (עד גיל 8 חודשים). בגיל ארבעה חודשים ,הציגו העגלים שגודלו פרטנית טלומרים ארוכים יותר בהשוואה לעגלי הקבוצה (p0.04). רמות הקורטיזול בשיער כאינדיקטור לעקה, נמצאו גבוהות יותר (p0.05) בעגלי הגידול הקבוצתי בגיל חודשיים, ככל הנראה בשל עקה חברתית. בגיל ארבעה חודשים, ירדו רמות הקורטיזול בשערם של עגלים אלה, אך עלו בעגלי הגידול הפרטני בעקבות המעבר לגידול קבוצתי. מתאם שלילי התקבל בין רמות הקורטיזול בהמלטה לבין אורך הטלומרים בגיל חודשיים בעגלים שגודלו פרטנית (R^2=0.22, p=0.017) . נמצאה גם השפעה של אורך הטלומרים של האם בהמלטה על אורך הטלומרים של הוולד במועד זה, בנוסף לגילה ונטייתה הגנטית להמלטה קשה (p0.0001). נצילות המזון של עגלי הגידול הקבוצתי בגיל הצעיר היתה גבוה יותר בהשוואה לעגלים שגודלו פרטנית (p0.05). לאורך הטלומרים פוטנציאל לשמש ביומרקר לתכונות בריאות, רווחה ויצרנות.

מערכת מדגה מתועש אינטנסיבית חדישה מבוססת אסימילציה מיקרוביאלית של חנקן בתנאים מיקרואירופילים עם ממברנה

<u>אוראל רחמים</u>

מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

חקלאות המים צומחת במהירות בשל הביקוש הגובר לדגים. מזון הדגים הינו הרכיב היקר במערכות ומכיל כ 50% חלבון (בדגי-איכות). רק כ 25% מומר לביומסה דגית והשאר מתפרק למרכיביו ומופרש אל המים כהפרשות דגים כולל אמוניה רעילה ומוצקים מרחפים. בד"כ המוצקים מסוננים בעזרת פילטר ומסולקים מהמערכת והאמוניה בפילטר ביולוגי שממיר אותה לניטרט. בעבר הוצעה שיטה המבוססת על אסימילציה מיקרוביאלית של ההפרשות בתוך בריכת הדגים. במערכת זו נוצרו פתיתי ביומסה מיקרוביאלית עשירה בחלבון בבריכה והדגים ניזונו מהחידקים. המערכת נכשלה בגלל בעיות איכות מים ירודה בבריכה (בעיקר מוצקים מרחפים והצטברות ניטריט).
יוגב וגרוס (2019) הציגו תהליך אסימילטיבי מיקרואאירופילי חדשני המדכא ניטריפיקציה ומעדיף ייצור ביומסה בריאקטור צד. בתהליך זה האמוניה, והפסולת המוצקה ומקור פחמן חיצוני (סולת) הפכו לביומסה חיידקית מחוץ לבריכה. אתגר מרכזי במערכת היה ריכוז גבוה של מוצקים מרחפים (TSS) - כ־127 מ"ג/ל` שזלגו לבריכת הדגים. במחקר זה שולבה מערכת סינון ממברנלית ונבדקה השפעתה על איכות המים וביצועי הדגים (ברמונדי).
המערכת כללה מיכל דגים, מסנן תוף לפסולת מוצקה, וריאקטור אסימילטיבי בתנאים של חמצן מומס התוצאות מדגישות את הפוטנציאל של המערכת למחזור נוטריינטים, הפחתת פסולת ושיפור איכות מים, הפיכת פסולת למשאב (ביומסה חיידקית עתירת חלבון כתוסף מזון) לקידום מערכות מדגה מתועש.

השפעת סוג הממשק ותנאי האחסון על איכות הביצה בישראל

<u>ענת ויסמן</u>[1], קארין קליינרמן צ'רנוב[2], רינת גרבובסקי[1], עידו פרום[1], שחר יאיר[1], יניב פימה[1], נדב זלצר[1], אהוד אלנקוה[2]

[1]המעבדות לבריאות העוף, המועצה לענף הלול, [2]בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית

ביצת תרנגולת נחשבת כ"מזון-על" בשל תכולתה העשירה בחלבון, ויטמינים ומינרלים איכותיים. איכות הביצה נקבעת על פי מדדים חיצוניים ופנימיים. אחת השיטות המקובלות להערכת איכות ביצה פנימית היא מדידת יחידות הוג (HU), המשקללות את משקל הביצה וגובה החלבון המוצק. ככל שהערך גבוה יותר, הביצה איכותית יותר. בזמן המחקר (2022), אוכלוסיית המטילות בישראל כללה קרוב ל-9 מיליון תרנגולות ששוכנו בכ-1,500 חוות וייצרו כ- 2.2 מיליארד ביצים בשנה. סוג הממשק הנפוץ בישראל היה כלובי סוללות (85% מהמשקים ו-48% מהמטילות), ואחריו כלובי קהילה (7% מהמשקים ו-41% מהמטילות). ממשק ללא כלובים היווה כ-8% מהמשקים (ו-11% מהמטילות). מטרת המחקר הייתה להעריך את האיכות הפנימית של ביצים בישראל, תוך בחינת השפעתם של גורמים שונים לפני ההטלה, בעיקר סוג הממשק וגודל הלהקה, וכן את השפעת טמפרטורת האחסון על איכות הביצה. נערך מחקר חתך שכלל מדגם אקראי של שמונים להקות, המייצגות את אוכלוסיית המטילות בישראל, מרובד לפי סוג הממשק (כלובים/לא כלובים) וגודל הלהקה (≥10,000/). 20 ביצים מכל להקה (סה"כ 1,600 ביצים) נבדקו באמצעות מדידת HU ביום הדיגום. 2,800 ביצים נוספות שימשו לניטור איכות הביצים לאורך תקופה של 28 ימים בטמפרטורות אחסון של 20 מעלות צלזיוס ו-4 מעלות צלזיוס. לסוג הממשק (כלובים/ללא כלובים) לא הייתה השפעה על האיכות הביצה, אך עבור להקות בכלובים, איכות הביצה הייתה גבוהה יותר בלהקות הקטנות. איכות הביצה הושפעה בעיקר מגיל להקת המטילות, כאשר תרנגולות מבוגרות הטילו ביצים גדולות יותר אך באיכות נמוכה יותר. נמצאו גם גורמים נוספים שמשפיעים על איכות הביצים, אך במידה פחותה: מחלת ניוקסל (ND) כאשר אובחנה בלהקה, הורידה את איכות הביצה. אחוז גבוה יותר של חלבון במזון (מעל 17%) שיפר את איכות הביצה, ולזן Dekalb הייתה איכות ביצה גבוהה יותר בהשוואה לגזע Hy-Line ללא הבדל משמעותי בין הגזעים העיקריים (לומן והיליין). ביצים שנשמרו בטמפרטורת אחסון נמוכה (4 מעלות צלזיוס) שמרו על איכותן, בהשוואה לביצים שנשמרו בטמפרטורת החדר (20 מעלות צלזיוס).

סטרפטוקוקוס יובריס כגורם לדלקות עטין במשק החלב הישראלי

אדלר עמוס, **שרון תירוש-לוי**[2], רמה פלק, יעד דהן, קטיה לויצקי, גבריאל פרץ, שמוליק פרידמן

מועצת החלב

דלקות עטין הן בעיה נפוצה בחיות מיצרות חלב ולהן השלכות בריאותיות וכלכליות משמעותיות לענף החלב. סטרפטוקוקוס יובריס הינו חיידק סביבתי ומזדמן שמקורו בסביבה ובגוף הפרה. הוא מסוגל לחדור אל תאי העטין ולגרום לדלקת קלינית או תת קלינית, עם נטיה להפוך לכרונית. בשל הירידה בשכיחות הפתוגנים המדבקים הגורמים לדלקות עטין, חשיבותו של סטרפ. יובריס עולה במדינות מפותחות רבות בעולם. גם בישראל שיעור הבידודים והמשקים הנגועים בסטרפ. יובריס עלה בשנים האחרונות, והוא היווה את הגורם השלישי בשכיחותו (11%) שבודד מבדיקות ממקרים קליניים והשני בשכיחותו (5%) שבודד ממקרים תת קליניים במהלך 2024.
עבודות שונות בעולם הראו כי קיים מגוון גדול של זנים של סטרפ. יובריס המצויים בסביבה ובפרה, אך מעטה החפיפה בין הזנים המצויים בסביבה ובעטין, ומרבית הזנים היו ספציפיים למשק. בישראל, תוצאות סקר ראשוני שאפיין זני סטרפ. יובריס מ-52 דגימות חלב מ-25 רפתות בישראל העלה ממצא ייחודי ובו זן יחיד (ST-2038),מתוך 17 זנים שאופיינו, בודד ממעל עשר רפתות ברחבי הארץ. בנוסף, תועדה התפרצות של דלקות עטין קליניות ותת קליניות בעשרות פרות ברפת באזור עוטף עזה בעקבות אירועי השבעה באוקטובר שנגרמה מזן אחר (ST-2028) של סטרפ. יובריס.
לסיכום, סטרפ. יובריס הינו פתוגן שחשיבותו עולה כגורם לדלקות עטין בעולם, וגם בישראל. למרות שמקורו סביבתי הוא עשוי להתנהג כמדבק ואף להוביל להתפרצויות. מחקר נוסף נדרש על מנת לבחון את משמעות הזן שבודד מאתרים רבים בישראל.

מודל תרבית הכולל אספקטים ביולוגיים, פיזיקליים ומבניים לרקמת בלוטת חלב מבקר.

<u>יפעת בריל קרניאלי</u>[1], גיא דבי[2,1], ניר זהרוני[2,1], לירון טולאדנו[2,1]

[1]מכון וולקני, [2]האוניברסיטה העברית

לסביבה המכנית ולכוחות הפועלים על הרקמה יש חלק חשוב בבקרת התפקוד של בלוטות חלב. במחזורי הלקטציה הבלוטה עוברת שינויים מכנים גדולים מאוד בצפיפות, בקשיחות ובתכונות המבניות. כמו כן, כוחות חיצוניים מבקרים את פעולת הפרשת החלב. אנו מפתחים מערכות תרבית של תאי בלוטות חלב מבקר, בדו מימד או בתלת מימד, שממדלות לא רק אספקטים ביולוגיים אלא גם את הכוחות המכניים שפועלים על הבלוטה. בעזרת ניסויים אלו אפשר למשל לדמות את הכוחות הפועלים על התאים בעת החליבה. יוצגו ניסויים ואנליזות ממוחשבות לחקר נזק מכני של הרקמה ויכולת השיקום שלה, כמו גם השפעה של הפעלת הכוחות על תפקוד ברמה תאית.

תובנות על גורלם של סיבי מיקרופלסטיק בקרקעות חקלאיות

<u>עדי רדיאן</u>, יניב אדרי, נירית כהן

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון

מיקרופלסטיקים נפוצים בקרקעות חקלאיות - במיוחד כאלה המטופלות בבוצה ממכוני טיהור שפכים או בביסויי קרקע פלסטיים. נוכחותם של הפלסטיקים עלולה להשפיע לרעה על איכות הקרקע, פוריותה ופעילותה הביולוגית. למרות זאת, המידע הקיים על התנהגותם של סיבי מיקרופלסטיק בקרקע דל ביותר. במחקר זה ביקשנו לצמצם את פער הידע באמצעות שילוב של ניסויי עמודות חול עם ניסויים בתאי זרימה מיקרוסקופיים, במטרה להבין את דפוסי ההסעה, ההצטברות, והשחיקה של סיבי מיקרופלסטיק במצע נקבובי. לצורך כך פיתחנו פרוטוקול להכנת סיבי פלסטיק באורכים של עשרות מיקרונים, המדמים את הסיבים הנפוצים בקרקעות חקלאיות. בניסויי עמודות חול נמצא כי סיבים באורך העולה על 50 מיקרון נוטים להילכד בשכבות העליונות של הקרקע, בעוד שסיבים קצרים יותר ניידים במידה רבה יותר. כמו כן, סיבי ניילון נמצאו ניידים יותר מסיבי פוליאסטר. ממצא מעניין נוסף הוא שהסיבים עוברים תהליכי שבירה והתקלפות בתנאי זרימה, תהליך שיוצר חלקיקים קטנים וניידים יותר, העלולים להגיע למי התהום. בנוסף, בחנו את דפוסי ההסעה וההיתקעות של סיבים באמצעות תא זרימה מיקרופלואידי. הממצאים תאמו לניסויי העמודה, כמו כן, נמצא כי אורך הסיב ועקמומיותו משפיעים באופן משמעותי על תנועתו, וכי סיבים שנתקעו בתווך גרמו לשינויים בזרימה המקומית - תופעה שעשויה להשפיע על חדירות ובריאות הקרקע.

מחקר ארוך טווח להבנת השפעת הממשק האורגני ומנת הקומפוסט על מדדי פוריות ואיכות הקרקע

אשר בר-טל[1], מיכאל רביב[2], יעל לאור[2], שלומית מדינה[2], גיא לוי[1], אורי ירמיהו[3], חנן אייזנברג[2], דרור מינץ[1], מיכאל בוריסובר[1], איברהים צעדי[2], ארקדי קרסנובסקי[2], חמם זיאדנה[3], נתיב רוטברט[1], יותם גואטה[1], רנין שוואהנה[1], יהודית קראוט-כהן[1], אביחי זלוטי[1]

[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני, [2]תחנת המחקר נווה יער, מכון וולקני, [3]תחנת המחקר גילת, מכון וולקני

הידע על השפעת ממשק אורגני ומנת הקומפוסט על פוריות הקרקע בתנאי אקלים ים תיכוני יבש ויבש למחצה מוגבל. מטרת העבודה הייתה לחקור את השפעת הממשק האורגני לעומת דישון כימי ואת השפעת מנת הקומפוסט על מדדי פוריות ואיכות הקרקע בשני אזורי אקלים בישראל.
המחקר בוצע בחלקות קבועות בגילת ובנווה יער. נקבעה תוכנית רב-שנתית של מחזור גידולים ותשומות דישון הכוללות 2, 4, ו- 6 מ"ק קומפוסט לדונם בטיפולים האורגניים ודשן כימי בטיפול הביקורת. נבחנו היבטים עיקריים המשפיעים על פוריות הקרקע: פיסיקה, כימיה, מיקרוביולוגיה ופתולוגיה של הקרקע, עשבייה וזמינות יסודות הזנה.
יישום קומפוסט במנה של 2 עד 6 מ"ק/ד` לשנה העשיר את כמות החומר האורגני בקרקע, השפיע על תכונות החומר האורגני המומס והמוצק, העשיר את הקרקע בזרחן זמין ובאשלגן, שיפר את יציבות התלכידים בקרקע גילת בלבד, הגביר את מגוון אוכלוסיית המיקרואורגניזמים ואת פעילותם בקרקע. פוטנציאל פוריות הקרקע עלה בממשק האורגני לעומת הקונבנציונלי והתגובה החיובית גדלה עם העליה במינון הקומפוסט. לעומת זאת תגובת היבולים בשדה הייתה קטנה ולא עקבית. ההשפעה החיובית של יישום הקומפוסט ניכרת יותר בקרקע לס הדלה בחומר אורגני לעומת קרקע חרסיתית שהכילה כמות חומר אורגני גבוהה יותר. בכל הטיפולים מגוון המינים של עשבים רעים עלה עם הזמן. הצטברות של אשלגן וזרחן בקרקע כתוצאה מיישום ארוך טווח של קומפוסט עלולה לגרום לנזקים. ישנה חשיבות רבה להמשיך ולבחון כיצד ממשק אורגני ומנת הקומפוסט משפיעים על פוריות ואיכות הקרקע בטווח זמן ארוך יותר ולחקור את המנגנונים שמשפיעים על מדדי איכות קרקע שונים ועל יחסי הגומלין בין מדדים אלה לבין היבול הצמחי, על מנת להסיק מסקנות אודות הטיפול המיטבי ובר קיים בשדות חקלאיים בישראל.

טיפול הידרותרמי בפסולת פלסטיק-ביומסה: פוטנציאל להשבת חומרים ולניהול בר-קיימא

<u>רן דרזי</u>[1], סאנדרא ח'ורי[2], יעל דובובסקי[1], לילך יסעור קרוח[2], רועי פוסמניק[1,3]

[1]הנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון, [2]הנדסת ביוטכנולוגיה, אורט בראודה, [3]נווה-יער, מכון וולקני

פלסטיק חקלאי לאחר שימוש מכיל לעיתים קרובות שאריות יבול וביומסה. במערכות חקלאיות ישנה היוצרות של פסולת מעורבת הקשה להפרדה ואינה ניתנת למחזור בטכנולוגיות הקיימות. שאריות היבול מונעות את מחזור הפלסטיק, בעוד שהפלסטיק עלול לעכב תהליכים ביולוגיים לניצול הביומסה. טיפול הידרותרמי מהווה חלופה בעלת פוטנציאל להשבת חומרים בעלי ערך מהביומסה ולחילופין לטיפול בפלסטיק. עם זאת, מחקרים מעטים בחנו טיפול ישיר בפסולת פלסטיק-ביומסה ללא הפרדה או טיפול מקדים. במחקר זה נבחן טיפול בפוליאתילן יחד עם קש, המדמים יריעות חקלאיות המכילות שאריות יבול ליגנו-צלולוזי. נמצא כי טיפול בטמפרטורות של 250 ו-300 מעלות צלזיוס למשך 60 דקות מאפשר השבת הידרו-פחם, מוצקי פלסטיק מרוכבים, ותרכובות אורגניות הנמצאות בשימוש תעשייתי. עם עליית הטמפרטורה, איכות ההידרו-פחם עולה, אך השבתו הכמותית יורדת. בטמפרטורה של 250 מעלות צלזיוס, הפאזה הנוזלית הלא-פולרית מכילה תרכובות הטרו-ציקליות שמקורן בצלולוז, בעוד שב- 300 מעלות צלזיוס ניכרת עלייה בתוצרי פירוק פנוליים מליגנין. בנוסף, נבחנו הפאזות השאריתיות - הנוזל הפולרי, המבוסס על מים, והפליטות הגזיות. בעוד שהפליטות הגזיות מכילות פחמימנים הניתנים לטיפול או השבה, לנוזל הפולרי חשיבות טכנולוגית בהיבט היישומי. להערכת פוטנציאל הרעילות בוצעו ניסויי עיכוב התפתחות בקטריות, ונמצא כי מי התהליך מעכבים יותר את הגידול עם עליית הטמפרטורה. כדי להעריך את השפעתו על קרקעות חקלאיות, בוצעו הדגרות של קרקע חולית וחרסיתית ונבדקה השפעת הנוזל על מבנה אוכלוסיית המיקרואורגניזמים. נמצא כי הנוזל אינו פוגע במיקרוביום הטבעי בקרקע, אך עשוי לשנות את ההרכב היחסי בין המיקרואורגניזמים. מסקנות המחקר מצביעות על כך שטיפול הידרותרמי בפסולת פלסטיק-ביומסה מאפשר השבת חומרים בעלי ערך ומהווה חלופה אפשרית לניהול בר-קיימא של פסולת זו, שבמצבה הנוכחי מוטמנת או אינה מטופלת כלל.

השפעת יישום גפת זיתים נוזלית (2PP) על תכונות הקרקע ומדדים פיזיולוגיים בעצי זית

קים סגל[1,2], אורי נחשון[1], - סתיו שרף[1,2], גיא לוי[1], יעל לאור[1], ארנון דג[1]

[1]מכון וולקני, מנהל המחקר החקלאי, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

ייצור שמן זית בשיטת מיצוי תלת-פאזית יוצר מי עקר המכילים ריכוזים גבוהים של פוליפנולים ועומס אורגני גבוה העלולים להזיק לסביבה, לפגוע בפעילות מט"שים, ומהווים מטרד סביבתי. לצמצום היווצרות מי העקר, גוברת המגמה לעבור לשיטת מיצוי דו-פאזית (2PP), המייצרת גפת נוזלית כפסולת עיקרית. לגפת זו פוטנציאל גבוה לשמש כדשן, שכן היא מכילה חומר אורגני ונוטריינטים ברמות גבוהות. אולם, עד כה הנושא לא נבחן באופן מבוקר בישראל. במחקר הנוכחי, בחנו את ההשפעה של יישום של גפת נוזלית וגפת נוזלית לאחר קומפוסטציה על הקרקע והעצים בכרם זיתים. הניסוי נערך בכרם זיתים מושקה מזן "סורי" במושב רם-און החל משנת 2023. נבחנו ארבעה טיפולים מבוססי (1) :2PP יישום גפת על פני הקרקע עם תיחוח, (2) יישום גפת על פני הקרקע ללא תיחוח, (3) קומפוסט גפת בשילוב זבל עופות, (4) קומפוסט גפת בשילוב גזם. טיפולים אלו הושוו לביקורת ללא תוספים. טיפולי 2PP יושמו אחת לשנה במשך שלוש שנים במינון השקול ל-5 קוב לדונם, וטיפולי הקומפוסט יושמו בשתי שנות המחקר הראשונות. הניסוי נערך בחמש חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. דגימות קרקע נלקחו פעמיים בשנה (באביב ובסתיו) משלושה עומקי קרקע: 0-15 ס"מ, 15-30 ס"מ, 30-60 ס"מ, ובהן נבדקו ריכוזי יונים, מוליכות חשמלית של תמיסת הקרקע ותכולת חומר אורגני. כמו כן נקבעה הידרופוביות הקרקע בדוגמאות קרקע לא מופרות. בנוסף, נמדדו מדדים פיזיולוגיים בעצים, ובהם פוטנציאל מים, מוליכות פיוניות, היקף גזע, הרכב מינרלים בעלים ומדדי יבול.
תוצאות ראשוניות של המחקר הצביעו על עלייה בהידרופוביות הקרקע כאשר הגפת פוזרה ללא הצנעה, ועליה מסוימת בעקת המים בעצים בטיפולים השונים ביחס לביקורת. בשלב זה לא נראית השפעה של הטיפולים על פוריות העצים והצימוח.

סוגרים את מעגל הפחמן: שימוש בפסולת אורגנית לפיתוח וייצור פחם פעיל, לספיחת מזהמים במים ושפכים

יעל לצטר

עזריאלי מכללה אקדמית להנדסה בירושלים, המחלקה להנדסה אזרחית

בישראל מיוצרים מליונים רבים של פסולת אורגנית בשנה, הכוללים פסולת עירונית, גזם חקלאי, הפרשות חיות משק מענפי חקלאות ובוצות ממכוני טיהור שפכים. פסולת זו מטופלת במספר אתרים מרכזיים, לרוב במטרה לייצר קומפוסט לשימוש חקלאי. לאחרונה נפגע השימוש בקומפוסט לחקלאות, בעקבות איסור ביישום קומפוסט מבוצות שפכים עירוניים לגידולי ירקות הנאכלים חי, מחשש לנוכחות ביצי טפילים. אחד הפתרונות לבעיה הוא מציאת שימושים אחרים לפסולת אורגנית, דוגמת הפיכתה לפחם פעיל. פחם פעיל מתקבל מתהליך פירוליזה (חימום בטמפרטורה גבוהה ללא חמצן) ואקטיבציה של חומר אורגני. זהו חומר נקבובי בעל שטח פנים סגולי גדול של מאות עד אלפי מטרים רבועים לכל גרם פחם, המשמש לספיחת מזהמים מקרקע, מים ואוויר. חומרי הגלם הפופולרים כיום ליצירת פחם פעיל הם פחם עץ ואבן, וחלקי עיצה שונים. עם זאת, בעשור האחרון גבר הענין בשימוש בפסולת אורגנית (עירונית וחקלאית) כחומר גלם זול וזמין לפחם פעיל. המחקר המוצג כאן מדגים פיתוח חומרי ספיחה חדשים (סוגים שונים של פחם פעיל) מפסולת אורגנית, ופיתוח תהליך אקטיבציה בר קיימא העושה שימוש ב- CO_2 המצוי בגזי פליטה. המחקר הוא שיתוף פעולה בין המעבדה לטכנולוגיות סביבתיות במכללת עזריאלי להנדסה וחברת אור פחם הארץ, הממוקמת בפארק אור שבבקעת הירדן, אחד האתרים הגדולים בארץ לטיפול בבוצת שפכים וגזם נוי עירוני. הפיתוח והאופטימיזציה של תהליך האקטיבציה בוצע במערכת מעבדתית במכללת עזריאלי, והיישום נבחן במערכת שטח גדולה במתקן הפירוליזה של אור פחם הארץ הממוקמת באתר אור וכוללת הזנה רציפה של פסולת לתא פירוליזה, מערכת שריפה ולשימוש בגזי השריפה לאקטיבציה של הפחם המיוצר. חומרי הפסולת כללו: פסולת מבתי בד, פסולת חקלאית כגון שיחי כותנה ועגבניות, וקומפוסט המשלב בוצת שפכים. תוצאות ניסויי הספיחה הראו כי הפחם המיוצר מתחרה ביעילותו עם פחם פעיל תעשייתי, ואף עולה עליו בישומים ספציפים.

פתרון חדשני לניצול פסולת פלסטיק חקלאית – יצירת חומרים מרוכבים בני-קיימא

ג'ני גולדמן, אנה דותן

כרמל אולפינים

מיחזור מהווה אתגר משמעותי בכל הנוגע לפסולת פלסטיק חקלאית, אשר מכילה שאריות אורגניות ואי אורגניות. ניקוי הפסולת הנ"ל איננו כלכלי, ורוב הפסולת מסוג זה עוברת להטמנה או לשריפה, מה שמוביל להשפעות סביבתיות שליליות. אנו מציעים גישה חדשנית לשימוש חוזר בפסולת זו ליצירת מוצר תרמופלסטי מרוכב משופר, המורכב מלפחות 50% חומר ממוחזר ומחוזק בסיבים אורגניים טבעיים מפסולת חקלאית. חומר זה בעל תכונות מכניות מצוינות, משקל נמוך, מודול אלסטי גבוה, עמידות תרמית טובה, התאמה לתהליכי עיבוד מגוונים, עלות נמוכה יחסית וניתן למיחזור. יתרונותיו הסביבתיים בולטים בהשוואה לחומרים מרוכבים עם סיבי עץ הדורשים משאבים חקלאיים משמעותיים. מוצר כזה הינו בעל פוטנציאל שימוש במגוון יישומים לרבות תעשיית רכב, ריהוט חוץ, חומרי בניה וכו`.
בהרצאה יוצגו תהליכי הפיתוח, מאפייני החומר ותוצאות ניסויים הממחישים את היתרונות הכלכליים והסביבתיים של המוצרים החדשים.

טכנולוגיות ניטור בשטח: מערכות תומכות החלטה להערכת תכולת חלבון

<u>אנה ברוק</u>

אוניברסיטת חיפה

גידולי מונוקולטורה ושימוש נרחב בחומרי הדברה ודישון פגעו במרוצת הזמן בפוריות הקרקע וגרמו לדלדול קרקעות חקלאיות, זיהום מי תהום, ובסופו של יום דבר שפוגע בבריאות האדם ובמערכות אקולוגיות. כתוצאה מכך, יש צורך מיידי בפרדיגמה חקלאיית מקיימת, סביבתית, צודקת חברתית, ותומכת במגוון ביולוגי. פיתוח חקלאות ברת קיימא יכול למנוע לא רק רעב ותת תזונה, אלא גם להתמודד עם איומים נוספים כמו עוני, שימוש מופרז במים ובאנרגיה, שינויי אקלים, בעיות בריאות, ייצור וצריכה.

אחת האלטרנטיבות שנבחנות כיום במדעי המזון הם חלבונים חלופיים. מוצרים מחלבונים חלופיים חייבים להיות בעלי ערך תזונתי מלא ובעלי תרומה משמעותית לבריאות הציבור בטווח הארוך. כיום, חלבונים חלופיים כוללים מקורות שונים, כמו חלבוני חרקים ומוצרים מבוססי מיקרו-אצות. במצגת זו יובאו שני מחקרים:

המחקר הראשון עוסק בפיתוח והערכה של גישה מבוססת בינה מלאכותית לשיפור חוות גידול זחלים של זבוב החייל השחור באמצעות הדמאות תרמית והיפרספקטרלית בתחום הנראה ותת אדום הקרוב. המטרה העיקרית במחקר זה היא לפתח מודל טרנספורמר מולטימודלי שיאפשר קבלת החלטות לגבי תקינות תהליך הפיטום בזמן אמת. המודל הזה מבצע אינטגרציה של נתונים ממקורות שונים, כגון חיישני סביבה, נתוני הדמאות, רצפים זמניים והחלטות תפעוליות. גישה זו תאפשר מעקב מדויק אחרי פיטום הזחלים, תזמון אופטימלי להעברת הזחלים בין שלבי הגדילה, תחזיות מדויקות לצבירת חלבון עד לסיום הפיטום וזיהוי מוקדם של בעיות סביבתיות פוטנציאליות.

המחקר השני בודק את הפוטנציאל של טכנולוגיית ספקטרוסקופיה בשדה ככלי מדויק לזיהוי כמות חלבון באצות אדומות. מודל למידת מכונה MBP-ANNמבוסס על פיגמנט באצות האדומות (משמשת כמדד מהימן לרמות החלבון) מצליח לחזות באופן מדויק את תכולת החלבון בשטח בזמן אמת ובכך ליעל את המערכת קבלת ההחלטות.

חלבון חלופי מבוסס מייצליום: ניצול המגוון הביולוגי של פטריות מאכל מהגליל והגולן

<u>בן שחר</u>, לנה רוטמן, עמיאל שרחטון

מכון שמיר למחקר

הצורך במקורות חלבון חלופיים הולך ומתגבר על רקע שינויי האקלים, פגיעה במשאבי טבע, גידול האוכלוסייה והשלכות סביבתיות של חקלאות אינטנסיבית. ייצור חלבון מהחי מלווה בצריכת מים וקרקע גבוהה וזיהום סביבתי. גם החלבון מהצומח, על אף יתרונותיו, מבוסס לרוב על מספר מצומצם של גידולים חקלאיים הדורשים משאבים רבים. לאור אתגרים אלה, גובר העניין בשימוש במיצליום, הרקמה התת-קרקעית של פטריות, כמקור חלבון בר קיימא. גידול מיצליום בפרמנטציה נוזלית מאפשר ייצור מהיר, ריכוז חלבון גבוה, שימוש מועט במשאבים וללא תלות בשטח חקלאי. כיום קיימות יוזמות מסחריות לפיתוח חומרי גלם מבוססי מיצליום, אך רובן נשענות על מינים בודדים של פטריות אשר נבחרו בעיקר בשל נוחות הגידול שלהם והתאמה ראשונית לתעשייה. עם זאת, ישנו פוטנציאל עצום הגלום באלפי מינים נוספים שטרם נבדקו לעומק. במסגרת המחקר, אנו בוחנים את הפוטנציאל של מיני פטריות מאכל מאזור הגליל והגולן כמקור לחלבון. האזור מתאפיין במגוון אקלימי ועושר ביולוגי, מה שמאפשר זיהוי ומחקר של זני פטריות ייחודיים. אספנו, ותרבתנו כעשרים מינים של פטריות מאכל, שגודלו בתרביות נוזליות ונבחנו לפי קריטריונים של קצב גידול ותכולת חלבון. מתוכם בחרנו מספר מינים מבטיחים עם ריכוזי חלבון של מעל 25%, להמשך מחקר ופיתוח. כעת אנו מבצעים אופטימיזציה של תנאי הגידול, תוך התאמה של מרכיבי המצע, רמות pH, טמפרטורה, אוורור ועוד, במטרה לשפר את תפוקת הביומסה ואת תכולת החלבון. בנוסף, אנו בוחנים שימוש בפסולת ממפעלי מזון מקומיים כמקור הזנה למיצליום, מתוך מטרה לצמצם בזבוז מזון, לחבר בין תעשיות מקומיות ולקדם פתרונות מזון מעגליים, ברי קיימא שיתרמו לביטחון התזונתי. התוצאות ממחקר זה צפויות לתרום לפיתוח חומר גלם חדש ובר קיימא ולהפחית את התלות במקורות חלבון מסורתיים.

אופטימיזציה של קצב חלוקה והתמיינות של תאי גזע בקר לייצור בשר מתורבת בעזרת CRISPR

עמית צירמן[1,2], יפתח נחמן[2], רוני רק[1]

[1]המכון לחקר בעלי חיים, מכון וולקני, [2]המחלקה לביוכימיה וביולוגיה מולקולרית,
אוניברסיטת תל אביב

בהשוואה לגידול בשר מסורתי, בשר מתורבת מציע יתרונות בתחומי הקיימות, היעילות ורווחת בעלי החיים, תוך הפחתת זיהום ושימוש באנרגיה, מים ואדמה. עם זאת, ייצור בשר מתורבת בקנה מידה גדול דורש אופטימיזציה של יכולת ההתרבות וההתמיינות של תאי גזע. במחקר זה, זיהינו גנים ומסלולים המשפיעים על קצב החלוקה או משפרים את ההתמיינות לתאי שומן בתאי גזע מזנכימליים של בקר (bMSCs) באמצעות סריקות אובדן-תפקוד של גנים בעזרת CRISPR. לאחר בידוד תאי bMSC ואפיון פוטנציאל ההתרבות שלהם ויכולת ההתמיינות הרב-קווית, תכננו ספריית CRISPR להשתקת כ-600 גנים המעורבים בתהליכי החלוקה וההתמיינות. העברנו את הספרייה לאוכלוסיות bMSC, ובעזרת סלקציה מתאימה העשרנו פנוטיפים רלוונטיים לייצור בשר מתורבת-קצבי התרבות מהירים או אגירת שומן משופרת—שכומתו באמצעות מעקב אחר שינויים בהרכב אוכלוסיית ה-sgRNA לאורך זמן בריצוף NGS. שיטה זו זיהתה גנים ידועים וחדשים שהשפיעו משמעותית על קצב התרבות תאי bMSC (בטווח הקצר והארוך), על משך הגידול הכולל בתרבית, ועל אגירת השומן. ריצוף וניתוח RNA חשפו רשתות גנים המעורבות בחלוקה והתמיינות, וכן את יחסי הגומלין בין תהליכים תאיים מנוגדים. ביצענו אימות לממצאים באמצעות השתקות CRISPR בודדות שאישרו את המשמעות התפקודית של חלק מהגנים המובילים שזוהו. בעתיד, ייתכן שגנים ורשתות גנים אלו ינוצלו באופן אסטרטגי כדי לשפר מאפיינים רלוונטיים לבשר מתורבת ב-bMSC, ופוטנציאלית לפתור אתגרים מרכזיים בהגדלת קנה המידה וביעילות העומדים בפני תעשיית הבשר המתורבת. ממצאים אלה מקדמים את פיתוח מערכות ייצור בשר מתורבת שהן ישימות כלכלית ומסוגלות לענות על הביקוש הגלובלי הגובר לחלבון, תוך צמצום ההשפעה הסביבתית.

תכנות מחדש חלקי של תאי לוויין שהופקו מפרה משפר את יכולת ההתרבות שלהם תוך שמירה על יכולתם להתמיין בקלות לתאי שריר

אדר כפיר, שרון שלזינגר

האוניברסיטה העברית, רחובות

טכנולוגיית בשר מתורבת מבוססת על יכולת ההתרבות וההתמיינות היעילה של תאים מחיות משק. עם זאת, אין בנמצא קו תאים שמסוגל לבצע את שתי המשימות ביעילות; לרוב, תאים המתחלקים במהירות מתמיינים לאט, בעוד שתאים בעלי יכולת התמיינות טובה לרקמת שריר או שומן כמעט ואינם מתרבים. מחקר זה יוצא מההשערה שתכנות מחדש חלקי של תאי לוויין (תאי המוצא לרקמת שריר) שהופקו מפרה "יצעיר" אותם וכך ישפר את יכולת ההתרבות שלהם תוך שמירה על יכולתם להתמיין בקלות לתאי שריר. באמצעות מערכת לנטיויראלית מבוקרת, החדרנו גורמי שעתוק אנושיים (hOCT4, hSOX2, hKLF2, hMYC) לתאים, במטרה להשרות תכנות חלקי מבלי להביא לפלוריפוטנטיות מלאה. ממצאינו מראים כי תאים שביטאו OCT4 ו-SOX2 המשיכו להתרבות במשך למעלה מ-100 ימים, בעוד שתאי לוויין ללא טיפול חדלו מהתרבות לאחר 20 ימים בלבד. ניתוח RT-PCR אישר ביטוי מוצלח של הגנים המהונדסים, לצד עלייה בביטוי האנדוגני של OCT4 ו-SOX2, מה שמרמז על הפעלה ממושכת של תכונות דמויות-תאי גזע. בנוסף, נמצא כי ביטוי מוקדם של hMYC ו-hKLF2 עשוי לתרום לשלב הראשוני של ההתרבות, אך אינו הכרחי. האיזון בין התרבות תאים למחויבות להתמיינות לשריר חיונית לייעול ייצור תאים בקנה מידה רחב לצורכי בשר מתורבת. מחקר זה מספק תובנות לשיפור אסטרטגיות תכנות חלקי של תאי שריר מבקר, ומהווה גישה חדשנית להגברת תפוקת הביומסה תוך שמירה על פוטנציאל ההתמיינות. ממצאים אלה תורמים לקידום החקלאות התאית על ידי שכלול הנדסת תאים לייצור בשר בר-קיימא.

הישגי מאגד הבשר המתורבת - טכנולוגיות פורצות דרך להוזלת עלויות ושיפור איכות הייצור של מוצרי בשר מתורבת עתידיים

<u>גאיה סביון</u>

מנהלת טכנולוגית - מאגד בשר מתורבת

מאגד הבשר המתורבת כולל 9 חברות ו 8 מעבדות מחקר שעובדות ביחד על פיתוח טכנולוגיות מתקדמות להסרת חסמים טכנולוגיים בשלבי הייצור של בשר מתורבת, במטרה לייעל ולהוזיל את תהליכי ייצור הבשר מתורבת. במסגרת פעילות המאגד פותחו קווי תאים חדשים שיכולים לגדול בתרחיף, להתרבות באופן תעשייתי, ולהתמיין לשריר ושומן בתוך ביוראקטור בפורמולציות מדיום חדשות שמאפשרות להוזיל את עלות המדיום ע"י החלפת פקטורי גדילה חלבוניים ברכיבים אכילים וזולים וכן ייצור פקטורי הגדילה החלבוניים הדרושים בהפקה מצמחים ותהליכי פרמנטציה שמורידים את עלותם באופן משמעותי. בנוסף, פותחו תרביות מעורבות שמשלבות סוגי תאים שונים שתומכים אחד בשני ובכך משפרים את יעילות הגידול תוך הפחתת הצורך בפקטורי גדילה חיצוניים.
במקביל, פותחו טכנולוגיות סקפולדים אכילים וזולים המאפשרות התמיינות של תאים בתוך ביוראקטור ליצירת נתחים שלמים כבר בשלב הגידול בביוראקטור. הסקפולדים מאפשרים קישור של פקטורי הגדילה אליהם ובכך מקטינים את כמות הפקטורים הנדרשת. טכנולוגיית הביוריאקטור שפותחה פועלת על עקרון שימוש במערכות חד-פעמיות בקנה מידה קטן, המאפשרות ניטור ללא מגע במדיום, כחלופה לביוראקטורים בנפחים גדולים הדורשים ערבול שמייצר כוחות בחישה הפוגע בתאים.
אחד ההישגים המשמעותיים של המאגד הוא פיתוח נתח שלם במשקל כ-170 גרם ישירות בביוריאקטור, עם כיסוי תאי של כ-60% שרובם התמיינו לשומן. נוסף לכך, פותחו מלחים פוליפנוליים טבעיים המשמשים תחליף חסכוני לפקטורי גדילה חלבוניים.
בנוסף פותח בסיס נתונים שיתופי לחברי המאגד אליו מוזנות תוצאות ניסויים לצורך שימור ידע והשוואה של יעילות החומרים המפותחים במאגד לחומרים מסחריים.
בהרצאה יוצגו ההישגים המרכזיים של המאגד, בדגש על שילוב אינטגרטיבי בין קווי תאים, מדיומים, סקפולדים, פקטורי גדילה, מלחי פוליפנולים וביוריאקטורים ליצירת מערכת ייצור יעילה, ברת-קיימא וכלכלית לתעשיית הבשר המתורבת.

חקלאות תאית: תאי גזע פלוריפוטנטיים כמקור חדשני לחלבון מן החי

<u>נטע לבון</u>, איילת מאור-שושני, שגית שלאל-לבנון

Aleph Farms

חקלאות תאית לייצור בשר מתורבת מתבססת על גידול תאים מבעלי חיים, ומהווה דרך חדשה, נוספת, לייצור חלבון מן החי. תאי גזע פלוריפוטנטיים הם מועמדים אידיאליים בזכות יכולתם הבלתי מוגבלת להתחלק ולשמור על יציבות גנטית ופונקציונלית לאורך זמן. בכך הם מאפשרים פיתוח תהליכי ייצור רציפים ליצירת ביומסה עשירה בחלבון, באופן יעיל ואופטימלי, המהווה תוספת חשובה למקורות המזון המסורתיים.

בחברת אלף פארמס בודדנו תאי גזע עובריים מבלסטוציסטים של פרות ומהם ייצרנו בנקי תאים מסחריים כמקור בלתי־נדלה לייצור בשר מתורבת. בנוסף, פיתחנו מדיום גידול התומך בגידול התאים הללו בביוראקטורים ביעילות וללא מרכיבים מן החי. כדי לבחון את השפעת החומרים המרובים המרכיבים את מדיום הגידול על יעילות גידול התאים, פיתחנו פלטפורמת סריקה חדשנית, המתבססת על אפיון כמותי של מרקרים פלוריפוטנטיים באגרגטים הגדלים בתרחיף. מערכת זו מאפשרת ניטור בזמן אמת והשוואה שיטתית של תנאי גידול שונים בהקשר ליציבות התאים ולקצב התרבותם. נציג את המחקר בו בחנו שתי חלופות לניתוח מצב התאים באגרגטים. התוצאות מצביעות על כך שהחלפה או התאמה של רכיבי מדיה מסוימים יכולה להוביל לשיפור משמעותי בקצב החלוקה, תוך שמירה על פרופיל פלוריפוטנטי יציב במספר מחזורי גידול. ממצאים אלה תומכים בגישה המשלבת סריקות מבוססות תאים עם פיתוח מדיה מותאמת, כבסיס ליצירת קווי תאים יציבים ויעילים בקנה מידה תעשייתי.

המחקר מדגים כיצד ניתן, בעזרת הכלים שפיתחנו, לקדם את החקלאות התאית כתחום ביוטכנולוגי חדשני בעל השלכות רחבות על ייצור מזון ויישומים רפואיים.

יותר בפחות: שימוש בזני בננה קומפקטיים, כאמצעי לחסכון במנות ההשקיה ובכח אדם, ושיפור היבול

<u>נבות גלפז</u>

מיגל-מו"פ צפון

בענף הבננה נעשה מאמץ רב שנים לשפר את יעילות השימוש במים: לייצר יותר יבול, בפחות מים. צורך זה התגבר בשנים האחרונות, לאור העליה במחירי המים, והצפי לאוופוטרנספירציה מוגברת, וירידה במנות המים הזמינות, עקב השינויים האקלימיים.

בניסוי שדה, שארך חמש שנים, מצאנו שהיבול המצטבר בזנים הנמוכים `עדי` ו `זליג` היה גבוה ב-8.8% ו-5%, ביחס לזן המשקי `גרנד ניין`, בזכות היכולת להעלות את העומד במטע, ולקטוף יותר אשכולות ליחידת שטח, הנובעת משטח העלווה המופחת של זנים אלה.

שטח העלווה הכולל בזן הנמוך `עדי`, נמוך בכ-8% ביחס ל`גרנד ניין`, ולכן הנחת המחקר היא שזן זה מבצע טרנספירציה מופחתת ביחס לזן המשקי. בשני ניסויים עוקבים, במערכת של ליזימטרים משקליים ענקיים, 5 קוב האחד, מצאנו שאכן צריכת המים בזן `עדי` נמוכה ב-19% ו-19.9% אחוז ביחס ל`גרנד ניין`, בעוד שמשקל האשכול גבוה במעט (40.8 ק"ג ו-39.4 ק"ג, בהתאמה).

מחקר פיזיולוגי, שמטרתו להבין כיצד זני בננה נמוכים מייצרים אשכולות כבדים, למרות שטח ייצור מופחת, נמצא בעיצומו.

בנוסף, לאחרונה פיתחנו, באמצעות סלקציות, זן בננה חדש, `Tini-IL`, המשלב קומה נמוכה ואשכול כבד, שנמצא כעת בבחינה מסחרית.

מחקר רב-שנתי זה מניח את היסודות להנמכת מטעי הבננה בישראל באמצעות שימוש בזנים נמוכים, כאמצעי להעלאת היבול, וחסכון במנות ההשקיה והדשן ובכח אדם.

פענוח המנגנון המבקר הבשלת פרי בתמר מג`הול

<u>סמדר הרפז סעד</u>

האוניברסיטה העברית, ירושלים

למרות חשיבותו של פרי התמר בתזונה של מיליוני אנשים באזורים עם אקלים חם ויבש, עד כה ידוע מעט מאד לגבי המנגנון שמבקר את מהלך התפתחות הפרי והבשלתו. פענוח של מנגנון זה צפוי להניח את התשתית לקבלת יבול גבוה יותר של פרי איכותי, הפחתה של הפחת וניהול טוב יותר של כח אדם וכלי גובה במטע. במחקר הנוכחי, הראנו שההורמון הצמחי חומצה אבציסית (ABA) מהווה בקר חיובי של תהליך הבשלת הפרי בתמר מג`הול. רמת ההורמון הצמחי ABA עולה בעקביות ברקמות הפרי משבירת צבע ועד למועד הגדיד וטיפול ב- ABA מזרז את תהליך הבשלת הפרי ועשוי להקדים את מועד הגדיד. השוואה בין פירות רגילים לפירות פרתנוקרפים (חסרי זרע) בהם תהליך ההבשלה מעוכב הראתה שעיכוב זה קשור בדחייה של מועד הצטברות ה- ABA בציפת הפרי. אחת השאלות שנותרו ללא מענה היא מה מכתיב את מועד הצטברות ההורמון ABA ותחילת תהליך הבשלת הפרי בתמר מג`הול. ניסיון לענות על אלה זו, הראה שטיפולים חוזרים באוקסין (AUX) או בג`יברלין (GA) מעכבים את תהליך הבשלת הפרי בתמר `מג`הול`, בהשוואה לפירות ביקורת. כימות של רמות ההורמון ABA, ותוצרי הפירוק שלו, ברקמות הפרי מציע כי טיפולי AUX גרמו לירידה ברמות ה-ABA באמצעות הגברת הפירוק של הצורה הפעילה של ההורמון. בנוסף, גרם טיפול AUX לעליה מובהקת בביטוי של גנים הקשורים באינאקטיבציה של ABA. גם טיפולי GA גרמו לירידה מסוימת ברמות ה- ABA בפרי, בהשוואה לפרי ביקורת, אך לא באופן מובהק. בעוד שפרי שטופל ב-GA היה מוכן לגדיד במועד הגדיד המסחרי, בדומה לפרי הביקורת, פרי שטופל באוקסין הראה עיכוב מובהק של מהלך התפתחות הפרי, בשלב הצהוב, שהביאה בסופו של דבר לעליה מובהקת של כ- 21% במשקל הפרי הממוצע בהשוואה לפירות ביקורת.

ממשק ההשקיה במטעי שקד במהלך עונת הגידול משפיע על היציאה מהתרדמה החורפית והפוריות בעונה העוקבת

ענבר אהרן[1,2], אור שפרלינג[2], מיכל אקרמן- לברט[3], סמדר הרפז-סעד[1]

[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [2]המחלקה לעצי פרי, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [3]מיגל- מכון למחקר מדעי יישומי בגליל, מו"פ צפון

השקד הוא עץ נשיר אשר מתאפיין במחזור שנתי הכולל תקופת תרדמה בחורף, ממנה הוא מתעורר באביב. השקד מתאפיין בדרישות קור נמוכות ביחס לעצים נשירים אחרים. הוא פורח בתחילת האביב, עם עליית הטמפרטורות, כאשר הפריחה מופיעה לפני הלבלוב. בתרדמה וההתעוררות, העץ מתבסס על מאגרי הסוכר שנאגרו במהלך הקיץ הקודם. קור משפיע על ניהול מאגרי העמילן בצמח והוא מתפרק ספונטנית בקור, כך שייתכן ששעות קור משפיעות על פירוק עמילן לסוכרים זמינים בפריחה. תנאי הגידול (אקלים וחקלאות) משפיעים על קצב הטמעת הסוכרים. לכן, השקיה לא מספקת יוצרת מחסורים מטבוליים לקראת הכניסה והיציאה מתרדמה ובהתאמה, כמות השקיה גבוהה ממלאת את מאגרי הסוכרים.
בעבודה זו, אנו בוחנים את הקשר בין המצב המטבולי של עצי שקד בתנאי סביבה משתנים לאופן יציאתם מתרדמה והפוריות שלהם במהלך עונת הגידול. לשם כך, עקבנו אחר שינויים פנולוגיים במהלך החורף בעצי שקד מאזורי אקלים שונים לאורך שתי עונות גידול ובמקביל מדדנו סוכרים ברקמות השונות. בנוסף, קבענו בחדר המרצה את מועד היציאה מתרדמה אמיתית לסביבתית. לבסוף, ערכנו ניסוי השקיה במטע מסחרי, הכולל שלושה משטרי השקיה: גרעוני (600 מ"מ), בינוני (900 מ"מ) וגבוה (1200 מ"מ). בניסוי זה בחנו את ההשפעה של השקיה על המצב המטבולי של העצים וביצענו מעקב פנולוגי אחר התעוררות, פריחה וחנטה.
עד כה, מצאנו כי בשני זני שקד, היציאה מתרדמה אמיתית מתרחשת במועד דומה בין אזורי אקלים שונים וקשרנו בין רמות עמילן בעצה לבין עיתוי היציאה מתרדמה. בנוסף, מצאנו כי השקיה מרובה מקדימה את פריחת השקד ומסנכרנת את הפריחה בין הזנים המפרים. בעקבות ממצאים אלו, אנו בתהליך לניסוח פרוטוקול לממשק שיתמוך בגידול שקד בניבה מרבית לאורך שנים.

בחינת טיפולי NaHS להפחתת נשירת חנטים ולהעלאת היבול במנגו

ורד יריחימוביץ[1], פאוון קומר[1], אתי קינן[1], נועם אלקן[2], אבינש צנדרה ראי[1]

[1]מחלקה לעצי פרי, [2]מחלקה לאיחסון, מכון וולקני

אחוז פרי המנגו הנותר על העץ נמוך יחסית בשל תהלכי נשירת חנטים המושפעים הן מגורמים פנימיים והן מגורמים חיצונים, כגון עקות חום ועקות ביוטיות. לאחרונה, דווח כי יישום של H_2S, המקנה עמידות בתנאי עקות, מדכא תהליכי נשירה של פירות ופרחים ועשוי להשפיע גם על איכות פרי לאחר קטיף. H_2S עשוי להקנות עמידות בתנאי עקה, בין היתר ע"י העלאת פעילות נוגדת חימצון ושיפור הפעילות הפוטוסינטטית. במחקר זה בחנו את השפעת טיפולי NaHS, (כדונור של H_2S), על מידת נשירת חנטים/פרי על רקע צפי של עומסי חום גבוהים. ניסויים שערכנו תוך שימוש בענפונים נושאי חנטים בתאים מבוקרי טמפ` הראו שתנאי סימולציה של עקות חום ואו טיפול באתפון השרו אחוזי נשירה גבוהים בזנים `שלי`, `קנט` ו-`קיט`. הדגמנו בנוסף שטיפולי NaHS בריכוז של 200µM, גררו ירידה מסוימת ברמת נשירת החנטים בתנאי טמפ` גבוהים. בדיקות ביוכימיות לבדיקת H_2O_2 ו $O2^-$, הראו שטיפולי NaHS מקדים מיתנו את הצטברות צורני החמצן הפעיל שהושרו ע"י אתפון ברקמת הניתוק, בתנאים של טמפ` קבועה ($25^0C$) . תוצאות אנליזות qRT-PCR הראו במקביל שהטיפול המקדים מנע עלייה בביטוי גנים המקודדים לחלבונים המשתתפים ביצירת צורוני ROS, מיתן את העלייה בביטוי גנים הקשורים לאתילן, ואת עלייתם של גני MilDA, המשחקים תפקיד מפתח בבקרת תהליך הניתוק, כאשר תהליכי הנשירה הושרו ע"י אתפון או ע"י טמפ` גבוהות. ניסויים במטע בזן `קנט` בהם יישמנו שלושה טיפולים סמוכים של NaHS (בריכוזים של 50,150,300µM) לפני צפי למספר ימים רציף של טמפ` גבוהות, הראו ירידה מובהקת באחוזי הנשירה בעקבות הטיפול בריכוז הגבוה. הטיפול הוביל לעלייה של כ-10 ק"ג לעץ (ללא מובהקות) ללא פגיעה בגודל הפרי הממוצע, ומכאן הפוטנציאל הטמון בטיפולים.

רגישות המנגו למזיקים ולמחלות במטע ולאחר קטיף כתלות בממשק הדישון החנקני

<u>מרי דפני ילין</u>[1], נתיב רוטברט[2], ליאורה שאלתיאל הרפז[3,1], נעם אלקן[4], שי צעידי[5], כרמית סופר ארד[5], נועה זכריה[5]

[1]מו"פ צפון-מיג"ל, [2]מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, [3]אוניברסיטה בהקמה, תל חי, [4]חקר תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, משרד החקלאות, [5]שה"מ, משרד החקלאות ובטחון המזון

יבול גבוה ואיכותי של פירות המנגו הוא המפתח למטע רווחי. יחד עם זאת, יש לדשן בצורה אופטימלית שתגדיל את היבול אך לא תגביר את רגישות הצמחים והפירות למזיקים ומחלות. דרישות השוק ליצוא פירות דורשות הפחתה בשימוש בחומרי הדברה כימיים. מטרה - לבחון את השפעת הדישון החנקני על אוכלוסיית המזיקים במטע ועל מחלות במטע ולאחר קטיף. במחקר זה, בחנו את השפעת טיפולי דישון שונים (כמויות משתנות של חנקן, מקור חנקן שונה ופריסה שונה על פני השנה) על הופעת מחלות עלווה ופירות, ועל אוכלוסיות המזיקים ורמת הנזק לפירות. המחקר נערך בין השנים 2022-2024 במטע מנגו מזן `שלי` בקיבוץ חוקוק. תוצאות - (1) עלייה ברמת הדישון החנקני מובילה לעלייה בשכיחות וחומרת הקימחון בתפרחות (2) .($R^2$0.085) שכיחות ואינדקס תמותה לאחור מבוטריוספרה בשלד העץ ($R^2$0.8) מתגברים בדישון חנקני גבוה. (3) תופעת ה Jelly seeds לאחר אחסון נראתה בעיקר בטיפול של דישון חנקני גבוה (20 ק"ג לשנה). (4) ריקבון צד ועוקץ בפרי התגברו ברמות הדישון הגבוהות. (5) הכנימה האדומה Aonidiella auranti הייתה הנפוצה ביותר ונמצאה בשכיחות הגבוהה ביותר בטיפול של 12 יח` חנקן שניתנו בפיזור אחיד לאורך השנה. (5) בשנת המחקר הראשונה והאחרונה הייתה מגמה שהצביעה על כך שהפרי הנקי ביותר היה בטיפולים עם רמות החנקן היותר נמוכות. לסיכום - עליה ברמות החנקן, לא רק שהגבירו נגיעות במחלות שונות ובשכיחות מזיקים, כפי שנראה גם בעבודות אחרות שנעשו בתחום, הן גם פגעו ביבול לדונם. וזאת על רקע של חלקה עם יבול נמוך. במחקר המשך נבחן את היעילות של תוספת דישון חנקני בתווך של 0-15 יח` חנקן בלבד במטע עם יבול גבוה ויציב.

זיהוי ובחינה של גורמים המבקרים את היצירה של מטבוליטים משניים ממשפחת השיקמאט ברימון החשובים לבריאות הצמח והאדם

רחל אמיר[1], יונתן ירושלמי, אורי יריץ, רידא חבשי, יעל חכם, דורון הולנד[2]

[1]מכללת תל-חי, [2]מכון וולקני, נווה יער

מיצי רימון מכילים מגוון של מטבוליטים משניים עם יתרונות בריאותיים משמעותיים לבני אדם ולבעלי חיים. תרכובות ביו-אקטיביות אלו, הנמצאות בעיקר בקליפת הפרי, מופקות מהקליפות במהלך ייצור המיץ. רבים ממטבוליטים אלה הם תולדות של מסלול השיקימט. בצמחים הם ממלאים תפקידים רבים, כולל הגנה מפני עקות אביוטיות וביוטיות. קבוצות המטבוליטים העיקריות כוללות טאנינים ניתנים להידרוליזה (HTs), אנתוציאנינים, פלבנואידים, כמו גם ליגנין וסוברין, התורמים ליצירת דופן התא. המגוון הנרחב של תרכובות שמקורן בשיקימט בקליפת הרימון מרמז על רשת רגולטורית מורכבת הנשלטת על ידי פקטורי שעתוק (TFs). בהתחשב בזמינות המוגבלת של מולקולות המקור שהם תולדה של מסלול השיקמאט, ה- TFs ממלאים תפקיד מכריע בהכוונת השטף המטבולי לעבר מסלולים ספציפיים היוצאים מחומרי הגלם של מסלול השיקמיאט תוך הורדה של המסלולים המתחרים. ניתוח קליפות של 30 זנים שונים בעזרת LCMS הראה מתאם הפוך בין אנתוציאנים ופלבנואידים והצטברות HT. המחקר הראה שהגורם למתאם השלילי הוא פעילות האנזים שיקימאט דהידרוגינאז המבקר את היצירה של השיקימאט ושל החומצה הגלית המהווה פרקורסור ליצירת ה HTs. ניתוח ביואינפורמטי ופרופיל LC-MS של 15 זני רימונים הביא לזיהוי מספר TFs שמעורבים בבקרת שטף המסלולים השונים הנוצרים משיקימאט. בחינת הפונקציונליות שלהם במערכת hairy roots של רימון הראתה ש-TFs ספציפיים גורמים ליצירה מוגברת של מסלול אחד או שניים תוך הורדת מסלולים מתחרים אחרים. ממצאים אלו מספקים תובנות חשובות לגבי בקרת המסלולים הביוסינטטיים שמובילים ליצירת חומרים פעילים החשובים לבריאות הצמח והאדם. גנים אלו יכולים להוות סמנים מולקולריים ליצירת זני רימונים עם פרופילי תרכובות ביו-אקטיביות אופטימליות. בנוסף, גישה זו עשויה להיות ישימה לזיהוי גורמים רגולטוריים דומים בפירות אחרים העשירים באנתוציאנים וב-HT כגון פטל ואוכמניות.

קליטת מים בו-זמנית ממי-תהום רדודים ומהשקיה בטפטוף: ניסויי ליזימטר עם שורשים מלאכותיים

בן כהן, עידו ניצן, אילן בן נח, **שמוליק פרידמן**

המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

בהרצאה נסקור בקצרה ממצאים על קליטת מים של גידולים חקלאים ממי-תהום רדודים בעולם ובארץ ונדון בגורמים המשפיעים עליה. אחר-כך נדווח על מחקר שעסק ביחסי הגומלין בין מי-תהום רדודים והשקיה בטפטוף בתהליך קליטת המים של גידולים חקלאיים. ניסויי ליזימטר בהם השתמשנו בצינורות חרס שמחקים שורשי צמחים ספקו תובנות לגבי דפוסי הרטבה באזור השורשים והרכיבים של מאזן המים. התוצאות מגלות כי בעוד שצמחים יכולים לנצל ביעילות מי-תהום רדודים, אפילו עם מערכות שורשים מוגבלות, שיעורי השקיה גבוהים יותר מפחיתים את תרומת מי התהום לקליטת המים. לעומת זאת, מי-תהום רדודים מגבירים את קליטת המים מהשקיה ומפחיתים את החלחול לעומק בשיעורי השקיה נמוכים. הממצאים מדגישים את הפוטנציאל של מי-התהום כמקור מים משלים לגידולים, ומציעים השלכות מעשיות לאופטימיזציה של אסטרטגיות השקיה משלימות וניהול מים בר קיימא בחקלאות. כאשר המרחק האנכי בין השורשים הפעילים למפלס מי-התהום עולה על אורך אופייני של הקרקע, רציפות המים הנוזליים נפגמת. כתוצאה מכך, זרימת מים נימית אינטנסיבית כלפי מעלה, כנגד כוח הכבידה, אינה ניתנת לתיאור מהימן על-ידי חוק דארסי, במיוחד בקרקעות גסות מרקם (בדאי לנסות לנסח תיאוריית זרימה מאקרוסקופית כדי לתאר בצורה מדויקת יותר עלייה נימית בתרחישים כאלה). עם זאת, חוק דארסי מתאר בצורה מספקת שטפי המים נמוכים (ס"ד של 1 מ"מ/יום), הנפוצים בגידול מעל מי-תהום רדודים, במיוחד בקרקעות דקות מרקם.

קליטת זרחן דרך העלים: השוואת מנגנוני המסת הזרחן בסביבת השורש ועל פני שטח העלה של חיטה וחימצה

<u>אלנתן גולן</u>[1], רן אראל[1], נורית אגם[2], אבנר גרוס[3]

[1]מרכז מחקר גילת, מכון וולקני, [2]קמפוס שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון, [3]המחלקה לגיאוגרפיה סביבתית, אוניברסיטת בן גוריון

זרחן (P) הוא חומר הזנה חיוני לצמחים, אך זמינותו הנמוכה בקרקע מגבילה את הצימוח והיבול. צמחים פיתחו מנגנונים שונים על מנת להתגבר על מגבלה זו. בריזוספירה, ממשק הקרקע-שורש, מנגנונים אלו כוללים החמצה של סביבת השורש ע"י הפרשת פרוטונים וחומצות אורגניות, אינטראקציות עם מיקרואורגניזמים כחיידקים ממיסי זרחן (PSBs) ופטריות לצורך המסה והשגת זרחן מתרכובות בלתי זמינות. עם זאת, יכולתם של צמחים לקלוט זרחן בדרכים חלופיות, כגון דרך פני שטח העלה, טרם נחקרה לעומק.

מחקר זה בוחן את מנגנוני קליטת הזרחן דרך העלים בחיטה וחימצה, תוך התמקדות ביכולתם להמס זרחן מאבק מדברי שנוחת על העלים. האבק מכיל כמויות משמעותיות של זרחן, אך הוא לרוב מצוי בצורות שאינן זמינות לקליטה, ולכן הצמחים צריכים להמס אותו תחילה. בחימצה, הוכחנו שישנם זנים אשר הגיבו חיובית והראו עלייה משמעותית במשקל לאחר יישום האבק על העלים. תגובות אלו קשורות לתכונות ייחודיות על פני שטח העלים, הכוללים pH נמוך, הפרשה מוגברת של חומצות אורגניות (כגון חומצה אוקסלית ומלית), צפיפות גבוהה יותר של טריכומות, ויכולת גבוהה לאחוז אבק על פני העלה.

בחיטה, קווים שהפגינו תגובה חיובית ליישום האבק, הראו הפרשה גבוהה יותר של סוכרים, אלכוהולים, חומצות אמינו וחומצות אורגניות מפני שטח העלים דווקא בתנאי מחסור בזרחן. מטבוליטים אלו לא רק תרמו להמסה של זרחן אלא גם גרמו לשינוי האוכלוסייה המיקרוביאלית בפילוספרה, תוך עלייה ספציפית של אחוז הPSBs. חיידקים אלו המסו באופן פעיל את הזרחן הלא זמין באבק, בדומה למנגנוני ההמסה של המיקרואורגניזמים המוכרים בריזוספירה.

ממצאינו מספקים עדות ישירה לתפקידם הפעיל של PSBs בתהליך קליטת זרחן דרך הפילוספירה. מסלול זה מקביל למנגנונים בריזוספירה אך מציג תכונות ייחודיות המותאמות לסביבה העל קרקעית.

דינמיקה של יסודות הזנה בתמיסות הידרופוניות: תיאוריה, פרקטיקה והשלכות.

עומר לוי[1], משה שנקר[2]

[1]האוניברסיטה העברית, [2]קרקע ומים, האוניברסיטה העברית

תמיסות הזנה הידרופוניות כוללות את יסודות ההזנה המינרליים החיוניים לקיום התהליכים הפיזיולוגיים והביוכימיים המאפשרים לצמח לגדול, להתרבות ולהגיב לשינויים בסביבה. תמיסות שונות פותחו במטרה לאפשר גידול תקין, להשיא את היבול ולשפר את איכותו, אולם בפועל, לאחר הכנת תמיסת ההזנה בהרכב הרצוי, ריכוז כל יסוד משתנה עם הזמן, ודינמיקת השינוי איננה קבועה ואיננה אחידה ליסודות השונים. במערכות סגורות של תמיסות הזנה, בהן מוסיפים דשנים כדי לפצות על דלדול נוטריינטים, עלולים להיווצר מחסורים ביסודות שונים, או הפרה באיזון ביניהם, דבר שעלול לפגוע בצמח וביבול. מטרת המחקר שלנו היא לחקור את הדינמיקה המשתנה של יסודות הזנה בתמיסות הידרופוניות בהשוואה לפרמטרים של תגובת הצמח לאורך מחזור הגידול. מעקב מפורט נערך בניסוי בתא גידול מבוקר עם או ללא צמחי עגבנייה. ניסויים נוספים התקיימו בחוות הידרופוניות מסחריות לגידול חסה בשלושה אתרים שונים. בכל ניסוי, בוצע ניטור של הרכב תמיסות ההזנה לאורך מחזור הגידול, ובנוסף נבדקו פרמטרים פיזיולוגיים של הצמח וריכוזי היסודות ברקמות לאחר הקציר. חישובים גיאוכימיים בעזרת תוכנת המחשב Geochem נערכו כדי לאפיין ולכמת את התפלגות הצורונים הכימיים השונים של היסודות בתמיסה וכדי לחזות שקיעת מינרלים. בניסויי גידול עם צמח או בלעדיו, נמצאה ירידה בריכוזים של חלק מהיסודות עקב שקיעה כימית בתמיסות שנבדקו, ובכל המקרים, קליטה על ידי הצמח גרמה לירידה נוספת בריכוזים. בחוות הידרופוניות מסחריות, בהן מוסיפים דשנים כדי לפצות על דלדול נוטריינטים בתמיסת ההזנה, נמצאו ריכוזים קיצוניים וחוסר איזון בין יסודות ההזנה. התוצאות מדגישות את חיוניות ההבנה של תהליכי שינוי הריכוזים והדינמיקה הספציפית לכל מרכיב, כדי לקבוע מהלך בקרה ותיקון הרכב התמיסה במהלך מחזור הגידול באופן שישפר את גידול הצמח וייעל את השימוש בדשן.

תהליכי הסעה של מזהמים אורגניים (חומרי הדברה ותרופות) למי תהום בשדות חקלאיים

שולמית נוסבוים[1,2], אורה ריין[2]

[1]בית הספר למדעי הסביבה, אוניברסיטת חיפה, [2]התחנה לחקר הסחף, משרד החקלאות

חומרי הדברה, המפוזרים תדיר בשדה, ותרופות שמקורן בהשקיה בקולחין הינם מזהמים אורגניים המצטברים בקרקע ובמי התהום. מזהמים אלו כוללים מאות תרכובות כימיות בעלות מאפיינים כימיים שונים ולכן התנהגותם משתנה בטווח גדול של ערכים. מחקרי עבר התמקדו במזהמים בודדים בשדה. אך בכל הידוע לנו לא קיים מחקר המציג תרחישי זרימה אפשריים לפי מגוון תכונות המזהמים השונים וריכוזיהם הסביבתיים.

במחקר זה נדגמו מי התהום בפיאזומטרים בשדות בהם מותקנים נקזים תת-קרקעיים (נת"ק) בעמק יזרעאל. הדיגום נעשה לפני, בעת ולאחר אירוע גשם. בנוסף נאספו נגר תת קרקעי מהנת"ק ונגר עילי. ביצענו אנליזה ל-94 חומרי הדברה ו-17 תרופות. מגוון החומרים הגדול מאפשר הצגה של קשת ההתנהגות החומרים: מהניידים ביותר לספוחים ומהנפוצים ביותר לריכוזים שאריתיים.

הממצאים מדגימים כיצד השילוב בין הריכוזים הסביבתיים של המזהם ותכונותיו הכימיות יכולות לשייך אותו לאחת מארבע קבוצות. מזהמים בעלי מוביליות נמוכה-בינונית צפויים להישאר בעמודת הקרקע ולהישטף בזרימת בוכנה בתחילת אירוע הגשם, לפני שיא הסערה. כך, חלה עליית ריכוזים במי התהום. כניסה נוספת של מזהמים למי התהום חלה מיד לאחר שיא הסערה, כאשר מקור מים אלו הינו מים בסביבות הנת"ק. בנוסף, מזהמים ספוחים הציגו התנהגות דומה לזו של הניידים ביותר: בעוד הספוחים לא הגיעו למי התהום, הניידים ביותר הוסעו בסופות קודמות ולשתי קבוצות החומרים היתה נוכחות זניחה במי התהום לאורך אירוע הגשם. מצאנו שגורל הנוטריינטים דומה לגורל חומרי הדברה בהתאם לתכונות הניידות שלהם (ניטרט-נייד; זרחן כללי-נייח), ולכן ניתן להשתמש בהם כתואמים של חומרי ההדברה, ובכך לחסוך בעלויות האנליזה. הקבוצות שנמצאו במחקר עשויות להיות מיושמים גם באגנים נוספים על מנת להבין את תהליכי ההסעה.

סקירת מדדים כמותיים להערכת מצב אוורור הקרקע

<u>אילן בן-נח</u>, שמוליק פרידמן

המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני

אוורור לקוי של קרקעות חקלאיות הינה תופעה נפוצה בקרקעות כבדות, תחת השקיה אינטנסיבית או כאשר ישנם מי תהום רדודים. תופעה זו מתגברת כאשר משקים במים באיכות נמוכה כתוצאה מהגדלת מנת ההשקיה לצורך הדחת מלחים ומכיוון שאוורור לקוי פוגע ביכולות הבררניות ועמידות שורשי הצמחים. אוורור לקוי פוגע בהתפתחות צמחים, בעמידותם למחלות ולעקות וביבול.
באופן כללי, מניעת נזקי אוורור לקוי נעשית באמצעות יצירת גדודיות גבוהות (לפני שתילה), התאמת הגידול לקרקע (בחירת כנה, גידולים רגישים פחות וכו`) והתאמת ממשק ההשקיה (שיטה, מנה, תיזמון ופירוס מרחבי). עודף השקיה, מעלה את תכולת הרטיבות של הקרקע ובכך מעודד התפתחות של פטריות (ופתוגנים אחרים) ומפחית את שטפי החמצן מהאטמוספירה אל הקרקע ובתוך הקרקע אל השורשים. בתורו, מחסור בחמצן, גורם להיווצרות צורונים רעילים, פליטת גזי חממה ופוגע בקצב נשימת השורשים. ההשפעה השלילית הסינרגטית של מחסור בחמצן בשורשים עם רגישות למחלות ומליחות מחד, וההשפעה הנגדית החיובית של רטיבות הקרקע על זמינות המים מצד שני, מביאים לכך שישנה הערכת חסר לחשיבות אוורור הקרקע.
בנוסף למורכבות בהערכת ההשפעה של מצב האוורור, ישנה אי וודאות לגבי המדדים הכמותיים לבחינת מצב האוורור של הקרקע. לדוגמא, תכולת האוויר (משלימה לתכולת המים) לבדה אינה מספקת מידע לגבי כמות החמצן בקרקע, ואילו ריכוז החמצן באוויר הקרקע לבדו אינו מספק מידע לגבי כמות האוויר בקרקע, יכולת הקרקע להוליך חמצן או לגבי קצבי הנשימה.
בהרצאה זו נציג את היתרונות והחסרונות של מדדים שונים להערכת מצב האוורור ונציע מדד כמותי המבוסס על היחס בין קצבי הנשימה לאספקת החמצן כמדד עדיף. בנוסף, נבחן כיצד ממשק ההשקיה משפיע על מצב האוורור.

תקצירים
פוסטרים

ניהול והדברה של מינים מזיקים ופולשים באקלים משתנה בחקלאות ישראל-פטריותאפיון מנגנוני עמידות של פטריות עובש לתכשירים אנטי-פטרייתיים בסביבה חקלאית

לאה מילר, עומר ברדה, שני ורדה זקין, אדוארד סיונוב

המחלקה למדעי המזון, מכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מכון וולקני

מינים שונים של פטריות עובש השייכים לסוגים *Aspergillus*, *Fusarium* ו-*Penicillium* מהווים סיכון בריאותי ופיטופתולוגי רב במהלך הטיפול בתוצרת חקלאית לפני ולאחר הקטיף. פטריות אלה עשויות לגרום לקלקול תוצרת חקלאית ומזון הן באופן ישיר והן באופן עקיף ע"י עיפוש ויצירת מיקוטוקסינים. כתוצאה מכך, מיקוטוקסינים עלולים לחדור לשרשרת המזון הטרי והמעובד או למספוא ולגרום לפגיעה באיכות ובטיחות המזון, דבר המהווה בעיה רצינית לבריאות הציבור ולבעלי חיים. במסגרת המחקר אנו ביצענו איסוף ובידוד של זנים פטרייתיים סביבתיים באזורים שונים ברחבי הארץ, כגון בשדות גידול של תוצרת חקלאית ובאזורים הקרובים לבתי חולים. זיהוי פטריות העובש באמצעות שיטות של ביולוגיה מולקולרית הראו שכיחות גבוהה של מיני *Aspergillus* (*A. flavus*, *A. terreus*, *A. niger*) ו-*Fusarium* (*F. solani, F. thapsinum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*). כמו-כן, ביצענו מבחני רגישות של זנים פטרייתיים אלה לתכשירים אנטי-פטרייתיים מקבוצת האזולים, כגון voriconazole (בשימוש נרחב בבתי חולים), tebuconazole ו-propiconazole (בשימוש נרחב בחקלאות), לקביעת סף רגישות של כל תבדיד כלפי כל תכשיר בנפרד – הריכוז המינימלי של תכשיר שמעכב צמיחת הפטרייה. התוצאות הראו שחלק מהתבדידים שנאספו הם בעלי עמידות טבעית גבוהה לתכשירים אלה. לאחרונה ביצענו הפקת DNA גנומי מזנים פטרייתיים בעלי עמידות גבוהה לתכשירים אנטי-פטרייתיים. דוגמאות DNA אלה יישלחו לריצוף גנומי מלא (whole genome sequencing) ולאחר מכן תבוצע אנליזה של התוצאות באמצעות כלים ביו-אינפורמטיים על מנת לבחון שינויים ברצף הגנומי. נחפש מוטציות בגנים המעורבים בעמידות לתרופות מקבוצת האזולים (כגון בגן cyp51) ושינויים במספר עותקים של אזורים כרומוזומליים ספציפיים בגנום, על מנת לבחון מהו מקור העמידות. חשיבות המחקר גבוהה מאוד מכיוון שתוצאות המחקר יכולות להוביל לפריצת דרך למציאת טיפול חדשני כנגד זיהומים פטרייתיים.

חקר התפקיד ההגנתי של מרכיבי קוטיקולה בזני בר, זני מסורת וזנים מבויתים של שעורה במהלך האינטראקציה עם פטריית חילדון העלה

<u>תקוא בדראן</u>[1,2], יקטרינה מנשרובה[1], עוז ברזני[1,2], חגי כהן[1]

[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

מיני שעורה בויתו לפני 8000 שנה בארצות הסהר הפורה ונחשבים לאחד מגידולי הדגנים העתיקים ומהווים כיום את הגידול החקלאי הרביעי בחשיבותו בצריכה עולמית. על אף מחקר ענף שבחן את השפעת תהליכי הביות על אספקטים שונים בגידול השעורה, מעט ידוע כיצד תהליכים אלו השפיעו על המסלולים המטאבוליים המובילים לייצור מרכיבי שכבת הקוטיקולה בעלה, שממלאים תפקידי מפתח בהתפתחות הצמח ובאינטראקציות צמח-פתוגן. במסגרת פרויקט זה, בחנו את ההבדלים במורפולוגיה ובהרכב הכימי של השעוות האפי-קוטיקולריות בזני שעורת בר, זנים מסורתיים וזנים מתורבתים, על ידי שילוב אנליזות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM) עם בניית פרופיל מטאבולי ע"י כרומטוגרפיה גזית משולבת ספקטרומטריית מסות (GC-MS). אנליזה מיקרוסקופית הצביעה על שונות בדפוסי צפיפות השעוות על גבי העלים, אך לא נמצאה מגמה אחידה לצפיפות כתלות בקטגוריה אליה שייך הזן. אנליזה ביוכימית הראתה שפרופיל השעוות בעלי שעורה מורכב בעיקר מחומצות שומן ארוכות, אלכוהולים, אלקנים ותרכובות סטרוליות. בהתאמה לתצפיות המיקרוסקופיות, צפיפות שעוות גבוהה נקשרה בתכולה גבוהה של שעוות. שעוות אפי-קוטיקולריות בעלי שעורה דווחו בעבר כבעלות השפעה מכרעת על האינטראקציה עם פטריות פתוגניות. על מנת לבחון האם פרופיל השעוות השונה בעלי הזנים הנחקרים השפיע על יכולות האילוח של הפטרייה *Puccinia Hordei* הגורמת למחלת חילדון העלה בשעורה, אנו מבצעים ניסויי אילוח בצמח השלם וכן ניסויי in vitro בהם נבחן כיצד מיצויי שעוות מעלי הזנים השונים משפיעים על יכולות נביטת נבגי הפטרייה, התארכות נחשון הנביטה ויצירת רקמות חדירה. אנו מאמינים כי תוצאות מחקר זה יספקו הבנה מעמיקה יותר בדבר ההשפעה של תהליכי ביות על מבנה והרכבה הכימי של הקוטיקולה בעלי השעורה וכתוצאה מכך על האינטראקציה עם פטריות פתוגניות.

השפעת המיקרו-מבנה של משטחים ותנאי מיקרו-אקלים על מיקרואורגניזמים

נופר הוד[1,2,3], מאיה קליימן[1], יפית כהן[2], איריס ידידיה[1]

[1]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [2]המכון להנדסה חקלאית, מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

נוכחות חיידקים במערכות אגרו-מזון מהווה אתגר משמעותי, אך האופן שבו מיקרו-מבנה פני השטח ותנאי המיקרו-אקלים משפיעים על היצמדות והתפתחות חיידקים עדיין אינו מובן במלואו. מחקר זה בוחן כיצד ארכיטקטורת מיקרו פני-שטח העלה משפיעה על הצמדות חיידקים, יצירת ביופילם וביטוי גנים, תוך התמקדות בהתבססות של *Pectobacterium brasiliense* על עלי *Zantedeschia* - צמח נוי בעל שני מינים קרובים בעלי חספוס פני שטח שונה ורגישות משתנה לפתוגן.

חדשנות מרכזית במחקר היא שימוש בצילום תרמי כבלי לא פולשני למעקב אחר תנאי המיקרו-אקלים בסביבת פני השטח. על ידי ניטור שינויים בטמפרטורה במהלך אידוי טיפות מים, אוכל להעריך כיצד המבנה המיקרוסקופי של פני השטח משפיע על טמפרטורת העלה ועל יכולת ההיצמדות של חיידקים. במקביל, שימוש בהעתקים ביומימטיים של פני העלים יאפשר לבודד את ההשפעה של מבנה המשטח עצמו על יצירת תנאי מיקרו-אקלים ועל אינטראקציות עם החיידקים. ניתוחים טרנסקריפטומיים ומטבולומיים יספקו תובנות מולקולריות על האופן שבו חיידקים מגיבים לסביבות משטח שונות.

באמצעות שילוב צילום תרמי, שיטות מולקולריות וגישות ביופיזיקליות, המחקר יאפשר לקשר בין ארכיטקטורת פני השטח, דינמיקת המיקרו-אקלים ודפוסי התבססות החיידקים. תובנות אלו צפויות לתרום לפיתוח משטחים חדשניים שיצמצמו הצמדות והתפתחות של חיידקים, עם יישומים אפשריים בחקלאות ובתעשיית המזון.

השפעת תרכובות אורגניות נדיפות של החיידק *Bacillus* sp. NYG5 על מטבוליזם צמחי, מיקרוביום של הריזוספרה ובימיה של הקרקע

קובי סודקוב, אדי סיטרין, דרור מינץ

מכון וולקני

חיידקים בריזוספירה מפרישים תרכובות אורגניות נדיפות (VOCs) המשפיעות על יחסי גומלין בין מיקרואורגניזמים לצמחים. במחקר זה, נבחנה השפעת חומרים נדיפים המיוצרים על ידי החיידק NYG5 על צמחי טבק (*Nicotiana tabacum*) , ארבידופסיס (*Arabidopsis thaliana*) ומלפפון (*Cucumis sativus*), תוך התמקדות באפיון המסלולים המטבוליים בצמח, שינויים בהרכב המיקרוביום של הריזוספירה, והשפעה על תכונות כימיות על הקרקע.

מספר חומרים נדיפים חדשים, שחלקם נמצאו כבעלי פוטנציאל עידוד צמיחה זוהו באמצעות SPME-GC-MS. חשיפה לחומרים הנדיפים המופרשים ע"י NYG5 הובילה לעלייה מובהקת בביומסת הצמח בכל המינים שנבדקו, לצד שינוי משמעותי בהרכב המיקרוביום בריזוספירה, המתבטא בין השאר בעלייה בשכיחות היחסית של Gammaproteobacteria וירידה ב-Deltaproteobacteria . ניתוח דוגמאות הקרקע לאחר חשיפה לחומרים נדיפים הצביע על ירידה משמעותית בריכוזי חומרים הומיים ועלייה ב-pH.

ניתוח אנליזת RNA-sequencing של נבטי טבק שנחשפו לחומרים הנדיפים של NYG5 הראה הגברה של מסלולים מטבוליים הקשורים לביוסינתזה של פניל-פרופנואידים, מטבוליזם של סוכרים, ומטבוליזם של הורמונים. באופן ספציפי, מסלול הפנילפרופנואידים הציג ביטוי מוגבר של caffeic acid 3-O-methyltransferase, אנזים מפתח בביוסינתזה של מונומרים לליגנין וסוברין.

ממצאים אלו מדגישים את ההשפעות הרחבות של תרכובות אורגניות נדיפות ממקור חיידקי על התפתחות צמחית, תוך השפעה על המטבוליזם הצמחי, עיצוב מחדש של מיקרוביום הריזוספירה, ושינויים בהרכב הכימי של הקרקע. המחקר מצביע על התפקיד המרכזי שלתרכובות אלו בתיווך אינטראקציות צמח-מיקרואורגניזמים-קרקע, עם השלכות אפשריות על יישומים חקלאיים מבוססי מיקרוביום.

השפעת חיידקי קרקע מקרקע בצפון ים המלח על התארכות שורשים של עוקצר מצוי

<u>צילה ויקניאנסקי</u>, עמרי פינקל

האוניברסיטה העברית בירושלים

ישראל היא מדינה עם מיעוט מים מתוקים ולכן נעשה שימוש במים מותפלים ומי קולחין בחקלאות. מחקרים הראו כי השקייה כזו לאורך זמן גורמת הצטברות של מלחים בקרקע ופוגעת באיכותה ופוריותה, שבתורה גם פוגעת ביבול. אנו יודעים שלמיקרוביום של הצמח יש השפעה על הבריאות של הצמח והוא יכול לעזור בהתמודדות עם עקות ביוטיות וא-ביוטיות. מחקרים קודמים הצליחו לבודד חיידקים בעלי השפעה חיובית על גידול צמחים בנוכחות מלחים בקרקע בתנאי מעבדה. לעיתים, כאשר מנסים לעבור לשימוש בחיידקים אלו בסביבה פתוחה המושפעת מגורמים נוספים, לחיידקים יש קשיי התבססות והם נדחקים כך שהשפעתם אינה נראית לעין.
המטרה שלנו היא לחקור איך המיקרוביום של השורש מתנהג בצמחי בר תחת עקת מלח על מנת שנוכל להבין יותר טוב את האינטראקציות הפנימיות בין החיידקים השונים. בודדנו חברת חיידקים המכילה כ-150 תבדידי חיידקים מקרקע מליחה בצפון ים המלח. השתמשנו בצמח עוקצר מצוי, מודל המשמש לחקר של דגניים הגדל בר בישראל. על מנת לבחון את השפעת החיידקים על הגידול של עוקצר מצוי גידלנו אותו בתנאים של השקייה במי מלח המכילים 200mM NaCl אל מול טיפול במי ברז רגילים. אספנו פרמטרים פיזיולוגיים כגון משקל, אורך עלווה ואורך שורש על מנת למדוד את ההשפעה של חברת חיידקים על העוקצר המצוי. עוקצר מצוי שגדל ללא נוכחות החיידקים, הראה גידול איטי יותר תחת עקת מלח. מצאנו כי החיידקים סייעו לעוקצר להאריך שורשים בנוכחות מלח (p-value 0.01). נוכחות החיידקים לא השפיעה על אורך השורש בהשקייה רגילה. יש לציין כי משקל ואורך הצמח לא היו שונים בין הטיפולים, מה שמעיד על כך שהארכת השורש לא באה על חשבון גידול העלווה של העוקצר. דבר זה מרמז על כך שהחיידקים שבודדו מאזור אלמוג הם בעליי פוטנציאל לסייע לצמחים לגדול בצורה מיטבית תחת עקת מליחות. בהמשך לניסוי זה אנחנו מעוניינים לבדוק מי הם החיידקים הספציפיים שהאריכו את השורש של העוקצר המצוי על-ידי ריצוף החברה החיידקים של השורש. בעזרת שיטה זו נוכל לבדוק את סוגי החיידקים שעולים בשפעה תחת עקת מלח.

פיתוח וכיול מערכת המשלבת סנסורים שונים לאפיון פיזיולוגי של צמחים

<u>תומר קולודנר</u>

הפקולטה למדעי החיים, בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, מכון הדגנים, אוניברסיטת תל אביב

למרות חשיבותו הרבה, תחום ה"פנוטייפינג" – אפיון והשוואת תכונות ותגובות פיזיולוגיות של צמחים באופן רחב ומדויק - מהווה צוואר בקבוק בהבנת הפוטנציאל האמיתי של צמחים בתנאי סביבה משתנים.
ההתפתחות המהירה בטכנולוגיות גנומיות, כגון ריצוף גנטי והנדסה גנטית, הביאה לשיפור משמעותי ולקיצור תהליכי הטיפוח.
עם זאת, שלב האפיון הפנוטיפי ממשיך להוות אתגר, שכן שיטות איסוף הנתונים הקיימות עדיין דורשות השקעת משאבי זמן וכוח אדם רבים ואינן תמיד מדויקות.לדוגמה, רבות מהשיטות מתבססות על דירוג ויזואלי או על מדידה של מספר מצומצם של תכונות, כגון משקל וכמות יבול.
שילוב של מערכת חישה אוטומטית, המבוססת על הדמיה רב-תחומית בטווח רחב של אורכי גל - כולל צילום היפרספקטרלי מעבר לתחום הנראה, הדמיה תרמית ושימוש בחיישני לייזר ליצירת מודלים תלת-ממדיים - עשוי לייעל ולשפר משמעותית את תהליכי הטיפוח.
מערכת כזו תאפשר חסכון בכוח אדם, תגדיל את הדיוק במדידות ותחשוף תכונות פנוטיפיות שאינן ניתנות לזיהוי בשיטות הקונבנציונליות.
מחקרי מתמקד בפיתוח שיטות מדידה חדשניות של תכונות מורפולוגיות ופיזיולוגיות בצמחים, תוך שימוש בהדמיה היפרספקטרלית, תרמית ותלת-ממדית, בדגש על דגנים הגדלים תחת תנאי עקה.
במסגרת מחקר זה, אני מכייל מערכת חישה מרחוק אוטומטית, אשר משלבת נתונים ממספר חיישנים עם מדידות פיזיולוגיות של תכונות כגון פעילות פוטוסינתטית, טרנספירציה, עמידות לעקות אביוטיות ופרופילים מטבוליים.
שילוב של גישות אלו מאפשר הבנה מעמיקה ומדויקת יותר של תגובת הצמח לתנאים סביבתיים, תוך הרחבת קנה המידה של הניסוי.
ממצאים אלו עשויים לתרום לפיתוח זני גידולים עמידים ומותאמים יותר לתנאי סביבה משתנים, ובכך לקדם את החקלאות העתידית.

הערכת תכולת המים בחופה עצי שקד באמצעות חישה מרחוק רחפנית משולבת ובדיקת הקשר לפערי היבול

נועם אפרת

מחלקת אגרו אינפורמטיקה, אוניברסיטת בן גוריון

חקלאות מדייקת היא גישה ניהולית מתקדמת, המאפשרת לחקלאים לייעל את השימוש במשאבים כגון השקיה, דישון והדברה, במטרה למקסם את כמות ואיכות היבול.
מטרת מחקר זה היא (1) לפתח מודל מבוסס למידת מכונה לחיזוי מצב המים בחופת עצי שקד ולבחון את הדינמיקה המרחבית והעיתית במהלך שתי עונות גידול (2022–2023); (2) לזהות את הגורמים המרכזיים המשפיעים על תפוקת היבול ולקשרם לזמינות וליעילות ניצול המים.המחקר נערך במטע שקד בוגר בקדמה בשלוש חלקות מחקר. נבחרו כ-60 עצים לניטור, עליהם הותקנו דנדרומטרים. אחת לחודש נמדדו מדדים פיזיולוגיים, בהם שטח עלים (PAI) ופוטנציאל מים בעלים (SWP), לצד נתונים סביבתיים ונתוני השקיה. בסיום כל עונה בוצע קטיף מדויק ברמת העץ. במקביל, נאספו נתוני חישה מרחוק מרחפנים, תוך שימוש בשלושה חיישנים: הדמיות מולטי-ספקטרליות, תרמיות, ותלת-ממדיות (LiDAR). הנתונים שולבו במודל למידת מכונה לניבוי תכולת מי החופה. בנוסף, פותח מודל ניבוי יבול, ששילב נתוני יבול עם מדדים ספקטרליים ומבניים.
מודלי החיזוי הציגו דיוק גבוה, עם ערכי R^2 של 0.909 ו-0.897 בהתאמה לניבוי פוטנציאל המים בגזע (SWP) וצמיחת הגזע (Trunk Growth). המנבאים המשפיעים ביותר היו תאריך המדידה, טמפרטורת החופה, מבנה החופה ורמות ההשקיה. מודל חיזוי היבול השיג R^2=0.9 לנתוני האימון ו- R^2=0.672 לנתוני האימות, כאשר צמיחת הגזע החזויה נמצאה כפרמטר המשמעותי ביותר להערכת יבול.ממצאי המחקר מדגישים את חשיבות הבנת הקשרים בין תכולת המים בחופה ליבול, ומאפשרים ניהול חכם יותר של המטע, תוך דיוק בהשקיה, חיסכון במשאבים והפחתת פערי היבול.

יישום של עריכה גנומית ממוקדת לפיתוח פירות עם חיי מדף משופרים

<u>אלכסנדרה קרן</u>, אלכסנדר גולדשמידט, נעמי אורי, מתן לוי, כרמית זיו

מכון וולקני

אחד האתגרים המרכזיים בעשורים הקרובים הוא אספקת מזון לאוכלוסייה עולמית הולכת וגדלה, תוך צמצום אובדן המזון. כיום, כשליש מהמזון בעולם הולך לאיבוד מדי שנה, כאשר פירות וירקות מהווים חלק משמעותי מהתוצרת המבוזבזת. בישראל, כ-35% מהמזון נזרק, בעיקר בשל קלקול של תוצרת חקלאית טרייה לאחר הקטיף.

יכולת הפירות והירקות לשמור על איכות רצויה לאחר הקטיף (חיי המדף) מוגבלת בעיקר בשל יכולתם המצומצמת לשימור מים ולשמירה על מוצקות. שיטות קיימות להארכת חיי המדף, כגון קטיף מוקדם, טיפולים כימיים ואחסון מבוקר, עלולות לפגוע בתהליכי הבשלה חיוניים ולגרום לירידה בערך התזונתי של הפרי. לכן, פתרונות גנטיים שיאריכו את חיי המדף מבלי לפגוע באיכות הפרי מהווים גישה מבטיחה במיוחד. במחקרנו הקודם, שהתמקד בזיהוי תפקידם של גני (CLASS-II KNOX (TKN-II בהתפתחות פירות העגבנייה, זיהינו כי מוטנטים ב-TKN-II גורמים למניעת הבשלה ועיכוב ההתרככות של קליפת הפרי (הפריקרפ) בלבד, מבלי לעכב את הבשלת הרקמות הפנימיות. עם זאת, מוטנטים אלו סובלים גם מהקטנת גודל הפרי ומהגברת התייבשותו לאחר הקטיף. ליצירת איזון בין תכונות אלו, השתמשנו בעריכה גנומית באמצעות CRISPR-Cas9 ליצירת אללים חלשים של גנים ממשפחת TKN-II וזיהינו אלל חלש שאינו משפיע באופן משמעותי על גודל הפרי או על קצב התייבשותו, אומנם גם חיי המדף של פירות אלו לא השתפרו ביחס לביקורת. עם זאת, שילוב האלל החלש עם האלל חלש של הגן RIN האריך משמעותית את חיי המדף של הפירות המוטנטיים, ללא פגיעה בערכם התזונתי או בצבירת הצבע במהלך האחסון. ממצאים אלו מדגימים את הפוטנציאל של עריכה גנומית ממוקדת ליצירת זני עגבנייה עם חיי מדף משופרים, תוך שמירה על איכות וטעם הפרי.

חקר התפקיד של מסלולי סיגנל ההורמון חומצה אבציסית והמטבוליזם של פולימר הסוברין במנגנוני התגובה לפציעה של פקעות תפו"א במהלך האחסון

ליובוב פובחובה[1,2,3], יקטרינה מנשרובה[1], פאולה טפר במנולקר[2], דני אשל[2], חגי כהן[1]

[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [3]מדעי הצמח בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים

פקעות תפוחי אדמה מייצרות תגובה כנגד פציעה במהלך האחסון, אלו כוללות יצירת רקמת פרידרם משועמת הצוברת רמות גבוהות של הפולימר ההידרופובי סוברין (שעם) המאפשר לפקעות להפחית אובדן מים ונזקים הנגרמים כתוצאה מהאחסון בקור. פולימר הסוברין בנוי ממרכיב שומני המכיל תערובת עשירה של חומצות שומן ארוכות מאוד של מעל ל-20 פחמנים מקבוצות ביוכימיות שונות הכוללות הידרוסיל וקרבוקסיל, וכן אלכוהולים ראשוניים ושניוניים. בנוסף, הסוברין בנוי ממרכיב פנולי מגוון הכולל חומצות הידרוקסי-סינמיות שמקורן במסלול הפנילפרופנואידים. מחקרי עבר הציעו כי התגובות הנוצרות כנגד פציעה בפקעות תפו"א שבאחסון, מתווכות דרך מסלולי ההורמון חומצה אבציסית, אך כיצד והאם מסלולי הורמון זה והמטבוליזם של פולימר הסוברין קשורים זה בזה ומווסתים יחד את תגובות הפקעת, נותרה שאלה מרכזית בלתי פתורה. לשם כך, יצרנו פקעות תפוחי אדמה עם רמות גבוהות של חומצה אבציסית בקליפה על ידי השתקת הגן הקטבולי -'8 ABA hydroxylase באמצעות עריכה גנומית בשיטת ה-CRISPR/Cas9. ביצענו ניסוי אחסון מבוקר בו פקעות מזן הבר ופקעות שעברו עריכה גנומית עברו פציעה מכנית ואוחסנו תחת 14 מעלות צלזיוס ולחות יחסית של כ-95% למשך 7 ימים. ערכנו אנליזות מיקרוסקופיות ומטאבוליות ונוכחנו כי הרמות הגבוהות של חומצה אבציסית בקליפת הפקעות שנערכו גנטית הובילו לייצור מוגבר של פולימר הסוברין ברקמת הפרידרם וכן לתגובות פציעה מוגברות ומהירות יותר מאשר פקעות זן הבר. לפיכך, ממצאינו מצביעים על קשר הדוק בין מסלולי הסיגנל של החומצה האבציסית ומסלולי הייצור של פולימר הסוברין בקליפת פקעת תפו"א, וכן על תפקידי המפתח שהם ממלאים במסגרת תגובות הפקעת כנגד פציעה ונזקי צינה במהלך האחסון.

היסדקות פרי: שימוש בחומרי צמיחה כתשתית לניטורה וחיזויה בהדרים ע"י שימוש והגברה של כלי חישה וטכנולוגיות מידע דיגיטליות (פרויקט CrackSense)

<u>יניב סוויל</u>

האוניברסיטה העברית

היסדקות פרי היא תופעה שנובעת מכשל פיסקאלי של הקליפה, המביאה בהדרים להתבקעות הפרי ולנשירתו. מטרת פרויקט CrackSense הנה לנטר ולחזות את התופעה ע"י שימוש והגברה של כלי חישה מקרוב ומרחוק, תוך שימוש בטכנולוגיות מידע דיגיטאליות. המחקר המוצג כאן נועד לייצר תשתית של עצים עם עצמה שונה של היסדקות ע"י טיפול בחומרי צמיחה (PGRs=plant growth regulators), ולנסות לחזות את ההיסדקות שלהם תוך שימוש בכלי חישה רחפניים, הכוללים חיישני LiDar, מצלמה תרמית ומצלמה מולטיספקטרלית. המחקר מתבצע בחלקה מסחרית של פרדסי חברת `מהדרין` בכפר חב``ד. הניסוי כולל ארבעה טיפולים שונים, ג`יברלין המרוסס בשיא פריחה ונועד להעלות היסדקות, ושני טיפולים שנועדו להפחית היסדקות: סופרלון מרוסס בשיא פריחה ואוקסין סינטטי TPA-3,5,6 (``מקסים/TOPS``) המרוסס על חנטים בגודל 30 מ"מ, וכן טיפול ביקורת. במהלך השנה הראשונה של הניסוי התקבל כי טיפול במקסים הפחית בצורה מובהקת את אחוז ההיסדקות לעומת הטיפולים האחרים. במהלך השנה הנוכחית חזרנו על הטיפולים. באופן מפתיע שני הטיפולים שאמורים להפחית היסדקות הביאו לירידה במוליכות הפיוניות. במסגרת המחקר אנו מנתחים את נתוני החישה מרחוק, ומנסים לאתר התאמה בין המצב הפיזיולוגי של העצים, כפי שהוא נבחן ע"י חיישנים קרקעיים ורחפנים, ואחוז ההיסדקות, מתוך מטרה לפתח מודל חיזוי לעוצמת התופעה טרם הופעתה. פיתוח מודל כזה חשוב למגדל לצורך קבלת החלטות מושכלות.

השפעת טיפולי חיטוי לאחר קטיף על בטיחות מיקרוביאלית של תוצרת חקלאית

<u>תהילה בהר</u>[1,2], דניאל דואניס-אסף[1]

[1]המכון לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מנהל המחקר החלקאי, מכון וולקני, [2]מגמת ביולוגיה סביבתית, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת- בר אילן

פירות וירקות נצרכים לרוב טריים וללא תהליכי עיבוד מתקדמים על-מנת לשמר את ערכם התזונתי. בשנים האחרונות, במקביל לעליה בצריכה ישנה עליה במקרי הרעלות מזון כתוצאה מצריכה של תוצרת חקלאית טרייה. לאחר קטיף, קיימים טיפולים שונים על-מנת להוריד את העומס המיקרוביאלי, אך מתווספות עדויות כי טיפולים אלה עלולים להכניס חיידקים פתוגנים למצב `תרדמה`. במצב `תרדמה`, החיידקים חיים ופעילים מטבולית אך אינם גדלים בתנאי מעבדה ולכן מהווים אתגר משמעותי באיתור ובקרה. מטרת מחקר זה הינה לבדוק את השפעת טיפולים שונים לאחר קטיף על הישרדות וחיות חיידקים פתוגנים בתנאי מעבדה ועל גבי תוצרת חקלאית טרייה. תוצאות ראשוניות ממעבדתנו מראות כי ליסטריה רגישה יותר לטיפול בכלור וריכוז של 100 ח"מ הראה ירידה בגדילה לעומת 250 ח"מ בסלמונלה. לעומת זאת, טיפול ב-PAA (paracetic acid), עיכב בצורה טובה יותר גדילה של סלמונלה לעומת ליסטריה. על-מנת לדמות טיפול בטבילה, נבדקו זמני חשיפה שונים של סלמונלה במים עם וללא ריכוזים שונים של כלור ו-PAA. זמני חשיפה של 1,5 ו-10 דקות מראים יעילות בהפחתת יכולת גדילת סלמונלה בצלחות תרבית בכ-7 סדרי גודל בריכוז של 25 ח"מ למשך 10 דקות של כלור ובריכוז של 40 ח"מ למשך 5 דקות של PAA. אם זאת, בדיקות חיות באמצעות מיקרוסקופ פלורוסנטי, viable qPCR ובדיקות מטבוליזם, הראו כי מרבית החיידקים עדיין חיים גם בריכוזים גבוהים ולאחר חשיפה ממושכת. דבר המעיד כי כנראה החיידקים נכנסו למצב `תרדמה`. לסיכום, מחקר ראשוני זה מעמיד בסימן שאלה את יכולת הטיפולים להרוג באופן מוחלט את החיידקים הפתוגנים ומדגיש את הצורך למצוא את התנאים להגברת יעילות טיפולי חיטוי לאחר קטיף לשם הבטחת תוצרת בטיחותית.

ניטור דינמיקת התפתחות של צמחים הידרופוניים באמצעות מצלמות אופטיות ידניות

נעמה שניר[1,2], אורן רייכמן[2], נתיב רוטברט[1], נרי רונן[3], לויה כץ שמחאי[1]

[1]מכון שמיר למחקר, אוניברסיטת חיפה, [2]מכללה האקדמית תל חי, [3]שירות הדרכה ומקצוע (שה"מ), משרד החקלאות

הידרופוניקה היא שיטת גידול על מים חופשיים, המאפשרת חיסכון במים ושימוש מינימלי בקרקע, ולכן עשויה לתרום משמעותית לביטחון תזונתי עולמי. לשיפור פוטנציאל הגידול, יש צורך בניטור מדויק והתאמת דישון אופטימלי. ניטור צמחים הידרופוניים באמצעות צילומים- חישה מרחוק- מהווה פתרון, אך כיום מיושם לעיתים רחוקות במערכות מסחריות עקב היעדר שיטות ניתוח סטנדרטיות.
מטרת המחקר היא לבוחן את השימוש בצילום אופטי (RGB) לניטור דינמיקת ההתפתחות של חסה הידרופונית הגדלה תחת רמות דישון שונות.
הניסוי נערך בחוות אבני איתן במערכת NFT וכלל ארבעה טיפולי חנקן (50-200 מ"ג/ליטר). בכל טיפול נוטרו תשעה צמחים בשלושה מועדים לאורך מחזור הגידול. הצילומים בוצעו באמצעות מצלמות RGB של טלפונים ניידים. עיבוד תמונה בוצע בתוכנת MATLAB ו- ArcGIS Pro בשיטות שונות לחילוץ מיימדי העלווה והשוואת עקומי הגדילה של הצמחים. נמדדו אורך, רוחב וגובה הצמחים, ומשקל רטוב בקטיף ונאספו נתוני סביבה, כולל טמפרטורת מים ולחות יחסית.
בתוצאות הראשוניות הושוו מדידות ידניות למדידות בתוכנה שהצביעו על התאמה עם הפרשים קטנים. בטיפול 200ppm נמדד בתאריך הצילום הראשון רוחב ידני ממוצע של 6±0.881 ס"מ ורוחב ממוצע שנמדד בתוכנה של 5.813±0.578 ס"מ. בתאריך הצילום האחרון נמדד רוחב ידני ממוצע של 15.1±0.906 ס"מ ורוחב ממוצע שנמדד בתוכנה של 15.799±1.174 ס"מ. תוצאות אלו מציגות התאמה טובה בין שתי שיטות המדידה.
בשלבים הבאים, המחקר יתמקד בהרחבת מערך הניטור והאופטימיזציה של שיטות החישה באמצעות שילוב מצלמה נייחת לצילום רציף (time-lapse) אשר תאפשר איסוף נתונים בתדירות גבוהה, יצירת עקומות גידול והערכת אפקטיביות הדישון בשלבי התפתחות שונים. מסקנות המחקר עשויות לשפר את החקלאות ההידרופונית, לקדם שיטות גידול מותאמות, לשפר ניצול משאבים תוך שילוב טכנולוגיות חישה מתקדמות בגידולים מסחריים.

עצים עירוניים כמפחיתי חום - חקר תכונות פיזיולוגיות ואנטומיות בבתי גידול של רחוב ופארק

<u>אביעד דקל</u>, עינת שמש מייר, יקיר פרייזלר

מבון וולקני

אזורים עירוניים חווים טמפרטורות גבוהות יותר מסביבתם הכפרית כתוצאה מתופעת "אי החום העירוני", הנגרמת מהשפעת סוגי החומרים וצבעיהם המרכיבים את המרחב העירוני, לצד צריכת אנרגיה גבוהה היוצרת פליטות חום משמעותיות. היער העירוני ממלא תפקיד קריטי בהפחתת תופעת אי החום העירוני, באמצעות הצללה ודיות. למרות זאת, עצים עירוניים ובמיוחד עצי רחוב חווים לחצים משמעותיים בשל התנאים המאתגרים שבהם הם מתקיימים (נפח קרקע מוגבל, קרקע מהודקת וענייה, זיהום אוויר, טמפרטורות גבוהות).
מטרת מחקר זה היא לאפיין מהן התכונות הפיזיולוגיות והאנטומיות העיקריות של עצים ביער העירוני המאפשרים מיתון אופטימלי של אי החום העירוני בעיקר לאור שינוי האקלים. המחקר נערך בתל אביב ומתמקד בארבעה מיני עצים עירוניים נפוצים: פיקוס השדרות (*Ficus microcarpa*), אלה אטלנטית (*Pistacia atlantica*), ברכיטון צפצפתי (*Brachychiton populneus*) וסיסם הודי (*Dalbergia sissoo*) , הגדלים הן בתנאי פארק והן בתנאי רחוב. הנחת העבודה היא שעצי רחוב חווים רמות גבוהות יותר של עקה אביוטית, לעומת עצי פארק הגדלים בתנאים נוחים יותר ומשמשים נקודת ייחוס למצב ללא עקה.
לצורך איפיון התכונות הכרוכות באיכות אפקט הקירור של העצים הנחקרים, אנו בוחנים בתדירות עונתית, סט מדידות פיזיולוגיות בעצי פארק ורחוב, כגון פוטנציאל מים, מוליכות פיוניות וכן תכונות מורפולוגיות ואנטומיות. זאת במקביל לניטור ממושך ורציף של קצב הגדילה העונתית והדינמיקה היומית של גזע העץ וניטור טמפרטורת האוויר והלחות היחסית בסביבת העצים.
תוצאות ראשוניות משלוש עונות מדידה מראות שבאופן מפתיע, למרות התנאים המאתגרים יותר של עצי הרחוב, רמת העקה שלהם כפי שמתבטא בערכי פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות אינה גבוהה כפי שציפינו, ולא נראה שעצי הרחוב שרויים בעקה חמורה יותר מאשר עצי הפארק, אך דרוש מחקר נוסף בנושא זה.

עמידות ליובש בצמחים מדבריים דרך המיקרוביום

נועה אסף

המחלקה למדעי הצמח והסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

אף שידוע כי אינטראקציות בין צמחים למיקרואורגניזמים משחקות תפקיד משמעותי בהתאמות הקיימות בצמחים ליובש ולסביבות צחיחות, לא הרבה ידוע על המנגנונים האחראים לקו-אבולוציה הזו שבין הצמחים לבין חברות החיידקים שלהם. צמחים מפרישים חלק גדול מתוצרי הפוטוסינתזה לאדמה דרך השורשים, וכך משפיעים על הרכב הריזוספרה בתגובה לשינויים סביבתיים. לא ידוע עדיין כמה מהשפעה זו היא גיוס מכוון ואקטיבי של מיקרואורגניזמים על מנת להתמודד עם תנאי סביבה קיצוניים.

במחקר זה, ניגשנו לבדוק תגובות אבולוציוניות של צמחים מדבריים לעקת יובש, הכוללות תקשורת עם מיקרואורגניזמים. גידלנו שני צמחים בעלי קרבה פילוגנטית ממשפחת המצליבים: איסטיס קטן-פרי (*Isatis microcarpa*), מין מאקלים מדברי, ואיסטיס מצוי (*Isatis lusitanica*) בעל תפוצה באזורים בעלי אקלים ים-תיכוני, והשווינו את תגובתם לעקת יובש.

אנו מראים ש- *I. microcarpa* בעל דגם התפוצה הדרומי יותר, עמיד יותר ליובש מאשר *I. lusitanica*. עמידות שבאה לידי ביטוי בשמירה של *microcarpa* I על יעילות פוטוסינתטית ועל משקל נצר גבוה יותר גם בתנאי יובש, בעוד ש *I. lusitanica* חווה ירידה משמעותית בכל המדדים. בנוסף, בניתוח החומרים המופרשים מהשורש לקרקע, מצאנו כי שני המינים הנבדקים מפרישים כמות גדולה בהרבה של חומרים אורגניים כאשר הם חווים עקת יובש מבעת השקייה רגילה. הפרשת החומרים, המוגברת תחת היובש, יכולה להעיד על ניסיון של הצמח לעצב את חברת החיידקים שלו בדרך שתעזור לו להתמודד עם העקה.

בימים אלה אנחנו מבצעים אפיון של חברת החיידקים בכל אחד מן המינים והטיפולים, כמו גם ניתוח של הגנים המבוטאים בצמח באמצעות RNA-seq. תוצאות אלה מרחיבות את הידע שלנו בנושא היחסים שבין צמחים והמיקרוביוטה שלהם, ובנוסף בעלות פוטנציאל להציע דרכים להפוך גידולים חקלאיים לעמידים יותר לשינויי האקלים ולמידבור.

פרוא (rewilding) המיקרוביום של חיטה מבויתת כדי להגן עליה נגד בצורת לטווח קצר

ישראל (ריי קארל) בן אברהם (הנסן השלישי)[1,2], יואב שריה[1,2]

[1]קרקע ומים, מכון ולקני, [2]האוניברסיטה העברית

הביטחון התזונתי צפוי להיות נושא מרכזי במאה ה-21, ככל שאוכלוסיית העולם ממשיכה לגדול. אחת הדרכים להתמודד עם האתגר הזה היא צמצום אובדן יבולים. נושא זה חשוב במיוחד כשמדובר בחיטה – הדגן השני הכי נפוץ לצריכה בעולם. רוב החיטה בעולם מושקית באמצעות מי גשם, ולכן רגישה לבצורת, בעיקר בשלבי הנביטה. פתרון אפשרי הוא חיסון שורשי החיטה המבויתת בחיידקים שמקורם בשורשים של אבותיה האבולוציוניים. תהליך הביות של החיטה אמנם הביא עימו יתרונות חקלאים אך מאידך גרם לאובדן של חלק מהמיקרוביום שקיים אצל אבותיה בטבע (חיטת הבר). *Triticum dicoccoides* ו-*Aegilops peregrina* נאספו מ-12 אתרים שונים ברחבי ישראל, יחד עם הקרקעות שסביבם.DNA הופק מהעשבים הללו, מהריזוספירה ומהקרקעות הסובבות אותם, לצורך ניתוח הרכב הקהילה המיקרוביאלית. הרכב זה עשוי לעזור לנו להבין טוב יותר ולזהות חיידקים שיכולים לספק עמידות לבצורת בטווח הקצר. באמצעות סדרת ניסויי סלקציה, זיהינו אילו מהקרקעות שנאספו הציגו את רמת העמידות הגבוהה ביותר לבצורת, ולפיכך כנראה מכילות את החיידקים שתורמים לכך. נכון לעכשיו, הופקו 86 תבדידי חיידקיים משורשי חיטה שגודלה בקרקעות של שני האתרים המצטיינים. עשרים מהם כבר נבדקו בin planta-. אחד מהם מראה פוטנציאל, אך יש צורך בהמשך בדיקות ובחינה של תבדידים נוספים. תבדידים מוצלחים עשויים לשמש בעתיד בחקלאות כדי להעניק לצמחים עמידות זמנית לבצורת.

אפיון התורשה של תכונות מרכזיות בטף לקראת טיפוח זנים מותאמים לישראל

<u>ברוך ביתאו</u>, ורד ברק, יהושע סרנגה

האוניברסיטה העברית בירושלים

בן-חילף טף (*Eragrostis tef* Zucc. Trotter), להלן טף), הוא צמח ממשפחת הדגניים שבויית לפני כ-2000 שנה בקרן אפריקה. באתיופיה מהווה הטף גידול מרכזי התופס כ-30% משטחי הדגניים במדינה. טף מאופיין בגבעול דק וזקוף, עלים צרים וארוכים ותפרחת בצורת מכבד לצמח הטף מסלול פוטוסינתטי 4C, המותאם לתנאי טמפרטורות גבוהות וקרינה חזקה, בעל התאמה טובה למגוון תנאי עקה. העניין בגידול הטף בישראל מונע מהצורך לתת מענה תזונתי לבני העדה האתיופית וכן מהצורך בגיוון סל גידולי השדה.

מטרת המחקר היא לאפיין את ההורשה של תכונות מרכזיות בטף, כהכנה לקראת טיפוח זנים חדשים המותאמים לתנאים המקומיים שיתרמו לביסוס הגידול בארץ.

תכנית המחקר מבוססת על הכלאה שבוצעה במעבדתנו בין קו מצטיין ביבול ואיכות (RTC275) לבין קו עמיד לרביצה (RTC274). בשנת 2024 נבחנו בשדה ברחובות כ- 420 צמחי F2 ב-9 בלוקים, כשכל בלוק הכיל את שני ההורים ושני קווי הביקורת. במהלך הגידול נאספו כ- 15 מדדים הכוללים פנולוגיה, מורפולוגיה, יצרנות ואיכות.

תוצאות העונה הראשונה מראות התפלגות רחבה במרבית התכונות עם התפצלות טרנסגרסיבית המעידה על פוטנציאל משמעותי לשיפור ביצועי הצמחים במרבית התכונות יחסית לקווי ההורים.

המשך המחקר בשנת 2025 כלל אפיון בשדה של צאצאי האוכלוסיה הנ"ל, משפחות F3 לצורך חישובי תורשתיות וקווי F5 שפותחו ע"י שני מחזור גידול בחממה בשיטת צאצאי צמח יחיד לצורך ייצוב וקידום החומר. הצמחים נקצרו לאחרונה ונמצאים בשלבי אפיון סופי ועיבוד נתונים. דוגמאות DNA שהופקו מקווי F2 ישמשו לזיהוי סמנים גנטיים לצורך האצת תהליך הטיפוח.

לסיכום, תוצאות הניסוי (כמו גם עבודות קודמות במעבדתנו) מעידות כי בטף קיימת שונות גנטית רחבה המאפשרת טיפוח זנים שיתאימו לגידול בישראל ויתרמו לביסוס גידול הטף למספוא וגרגרים בישראל.

פיתוח מערכת ורסטילית לחיזוי יבול המבוססת על מידול צימוח, חישת לווינים ונתוני מזג אוויר

<u>יואב שרעבי</u>, אורן חייק, עודד פרי, יובל שדה

Sat-Yield

חיזוי מדויק של יבולי גידולים חקלאיים, עוד במהלך העונה וחודשים לפני הקציר, חיוני להבטחת יציבות שרשרת האספקה והביטחון התזונתי ברקע שינוי האקלים, מרמת השדה ועד לממשלות. תחזיות היבול המסורתיות של גופים מדינתיים כגון ה-U.S. Department of Agriculture (USDA) ואחרים עדיין מתבססות באופן ניכר על דיגום פיזי שטח, ולפיכך אינן מייצגות מחד ודורשות משאבים יקרים מאידך. לעומתן, שיטות מבוססות בינה מלאכותית המנסות להעריך את היבול באמצעות ניטור הצימוח העונתי על ידי לווינים וניתוח דפוסי יבול ומזג אוויר היסטוריים, לעיתים קרובות נתקלות במחסור עקבי בנתונים, ולרוב מתאימות רק לאזור אליו כוילו. במטרה לענות על פער זה אנו מפתחים פלטפורמה ורסטילית לחיזוי יבול בזמן אמת, אשר אינה מתבססת על נתוני אמת או מצריכה נוכחות בשטח וניתנת ליישום (באופן תיאורטי) על כל גידול שדה, בכל מקום בעולם. המערכת שלנו מתבססת על אלגוריתם ייחודי המוצא התאמה בין פרופיל הצימוח העונתי של הגידול, כפי שנמדד באמצעות צילומי לווין של Sentinel-2, ובין סימולציות גידול דיגיטליות של מודל APSIM, המדמות עונת גידול שלמה ומעריכות את היבול בסופה על בסיס מזג אוויר, פרמטרים אגרוטכניים וכו`. השיטה עושה שימוש במדד שטח עלה (Leaf Area Index; LAI) המוערך מצילומי הלווין באמצעות שיטות עיבוד תמונה, כמשתנה המחבר בין פרופיל הצימוח האמיתי והדיגיטלי. עד כה נוסתה הפלטפורמה במספר מדינות כגון ארה"ב, ברזיל, ארגנטינה ופרגוואי, והציגה דיוק (R2) של 0.917 בסויה ו-0.902 בתירס (RMSE = 181.8, 451.8 ק"ג להקטר, בהתאמה) אל מול נתוני אמת, ברמת state, בשנים 2019-2025. חיזוי ברמת דיוק זו, אותה מצליחה הפלטפורמה לספק לפחות חודש לפני הקציר, יכולה להוות כלי תומך-החלטה בעל ערך רב בשרשרת האספקה החקלאית העולמית.

זיהוי הגורמים הפיזיולוגיים והתאחיזה הגנטית לתכונת הגבעול הפוטוסינתטי (SPC) בשקד ערבי (*Prunus arabica*) והשפעתם בהשבחת השקד

אורי איזנברג[1,2], דן זעירא[2], רותם הראל-בז'ה[2], טלי טריינין[2], חטיב כאמל[2], לוטם טרנר[2], הלל ברוקנטל[3,2], דורון הולנד[2], תמר אזולאי-שמר[2]

[1]הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, [2]היחידה למטעים, מרכז המחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני, [3]המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס, קליפורניה, ארה"ב

שינויי האקלים גורמים לעלייה בטמפרטורות החורף, אשר משפיעה על מאזן האנרגיה של עצי שקד. בשל היותו עץ נשיר, השקד אינו מבצע פוטוסינתזה במהלך החורף, מה שמגביל את יכולתו להסתגל לתנאי סביבה משתנים. עם זאת, בשקד הבר `שקד ערבי` (*Prunus arabica*) זוהתה תכונה ייחודית - ענפיו נותרים ירוקים גם לאחר נשירת העלים ומבצעים חילוף גזים דרך פיוניות פונקציונליות בגבעול (Stem Photosynthesis Capability - SPC). מנגנון זה מאפשר קיבוע פחמן גם בעונת החורף כשהעץ חסר עלים וכן מביא לשיפור ניצול המים לאורך כל השנה. מטרת המחקר היא לזהות את הגורמים הפיזיולוגיים והגנטיים המקנים לשקד הערבי את תכונת ה-SPC, ולבחון את הפוטנציאל של שילובה בזני שקד מסחריים. במחקר זה נבחנות מספר תכונות מבניות הקשורות לתהליך, בהן עיכוב השיעום בגבעול, התמיינות האפידרמיס לרקמה עשירה בפיוניות, מבנה פרנכימטי הכולל תאים עשירים בכלורופלסטים, והתפתחות צינורות הובלה ייחודיים. לשם הבנת הבסיס הגנטי של תכונת ה-SPC פותחו אוכלוסיות מכלוא בין שקד ערבי לזני שקד מסחריים, אשר נבחנות במגוון שיטות פיזיולוגיות, היסטולוגיות ואנליזות גנומיות מתקדמות, בניהן ריצוף עמוק ומיפוי גנטי. תוצאות המחקר אשר יוצגו בכנס יתמקדו בזיהוי הגנים המעורבים בבקרת תכונת ה-SPC, מורכבותה הפיזיולוגית והגנטית והשלכותיה במסגרת תוכנית השבחת השקד על חקלאות הענף בעידן של שינויי האקלים.

ניידות סטריגולקטונים בקרקעות שונות והשפעתה על נביטת עלקת

המאם זיאדנה, **<u>עמית פאפוריש</u>**

מכון וולקני

סטריגולקטונים הינם מטבוליטים המופרשים ע"י שורשי צמחים ומשמשים אות לנביטה של זרעי עשבים טפילים, דוגמת עלקת. הם מתפרקים במהירות בקרקע וניידותם מוגבלת, אך חסר מידע כמותי על תנועתם בקרקעות שונות. מטרות מחקר זה היו: א) פיתוח מבחן ביולוגי לכימות טווח תנועת סטריגולקטונים בקרקע ו-ב) בחינת השפעת סוג הקרקע והפעילות המיקרוביאלית על טווח זה. המבחן הביולוגי כלל עמודות (קוטר: 12 מ"מ, אורך: 1-9 מ"מ), אשר מולאו באחת משלוש קרקעות (קרקע חול רחובות, קרקע חרסיתית וחול ים) עם וללא טיפול מוקדם של הקרקע. דיסקית נייר ספוגה בסטיריגולקטון הסינתטי GR24 (0.1 mM) הוצמדה לתחתית כל עמודה, ובראש העמודה פוזרו זרעי עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*). העמודות הודגרו למשך שבוע (25 C°) עד לבחינת שיעור הנביטה. שיעור הנביטה בכל עמודת קרקע הושווה לנביטה המקסימלית, קרי שיעור הנביטה של זרעי עלקת שפוזרו ישירות על דיסקית נייר הספוגה בתמיסת GR24. בהשוואה לנביטה המקסימלית, שיעור הנביטה בקרקע החרסיתית ובקרקע חול רחובות פחת כבר במרחק של מ"מ אחד מדיסקית ה-GR24, עם שיעור נביטה (שגיאת תקן±) של 32.2% (±7.9) ו- 59.0% (±8.0), בהתאמה. לעומת זאת, בחול ים נקי, שיעור הנביטה במרחק של עד 9 מ"מ מדיסקית ה-GR24 לא נבדל במובהק משיעור הנביטה המקסימלי. לעיקור הקרקע החרסיתית לא הייתה השפעה על הנביטה של עלקת כתלות במרחק מ-GR24. לעומת זאת, בקרקע חול חום רחובות מעוקרת, נמדדה עליה בשיעור הנביטה עד למרחק של 7 מ"מ מדיסקית ה-GR24, בהשוואה לנביטה בחול לא מעוקר. ממצאי המחקר מצביעים על כך שטווח תנועת סטריגולקטונים בקרקע תלוי בתכונותיה הפיזיקליות ובפעילות המיקרוביאלית בה. מערכת הניסוי שפותחה נמצאה מתאימה לבחינת טווח התנועה של GR24 ותשמש בעתיד לבחינה של התנועה של סטריגולקטונים, סינתטיים או טבעיים, נוספים.

הדברת עלקת חרוקה באפונה

<u>גיא אבדרי</u>, חנן איזנברג

מרכז מחקר נווה יער, מכון וולקני

הצמחים טפילי השורש עלקת מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*) ועלקת חרוקה (*Orobanche crenata*), מהווים את אחד הנגעים החמורים בחקלאות ישראל. גידולים שנפגעים מעלקת כוללים בין השאר צמחים משפחת הסולניים, הפרפרניים, המצליבים והסוככיים. בגידולי הירקות עגבניות וגזר עלולים שני מיני העלקת שצוינו לגרום לנזק רב עד לכדי אובדן יבול מוחלט. באפונה התרבו לאחרונה הדיווחים על נזקים שנגרמים כתוצאה מטפילות בעלקת חרוקה. האמצעים להתמודדות עם העלקת מותאמים למערכת הספציפית המורכבת ממין העלקת והצמח הפונדקאי אליו היא נטפלת.
המכשול הגדול בפיתוח עקרונות להדברה מושכלת של עלקת נובע מהעובדה שרוב מחזור החיים של הטפיל מתבצע מתחת לפני הקרקע. עובדה זו מציבה קושי גדול בהגדרת הזמן המיטבי ליישום קוטלי העשבים, משך הזמן בו קוטל העשבים נשאר פעיל ועד לאיזה עומק בקרקע, המועד בו יש ליישם את היישומים הבאים ואת המינון המתאים ביותר לכל שלב. לבן, בבסיס הדברה מושכלת של עלקת עומדת למידת הדינאמיקה בין הפונדקאי לטפיל שלאחר מכן תאפשר יישום נכון ומדוייק של קוטל העשבים הרלוונטי.
מטרת מחקר זה הינה ללמוד את הדינמיקה של טפילות עלקת חרוקה על אפונה ולפתח פרוטוקול הדברה מותאם.
בשנים האחרונות ביצענו מספר ניסויי שדה שבמסגרתם בחנו את בטיחות הריסוס בתכשירים גלייפוסט ואימזמוקס ויעילותם בהדברת עלקת חרוקה.
הריסוסים כללו את התכשירים פולסאר (אימזמוקס) במינונים 30 ו-60 סמ"ק/ד` וראונדאפ (גליפוסט) במינונים 15 ו-30 סמ"ק/ד`. מועדי הריסוס נקבעו לפי התפתחות העלקת כפי שנצפתה במצלמת מינירייזוטרון. בסיום הגידול נאסף יבול האפונה ונספרו תפרחות העלקת.
נמצא כי שני טיפולים בפולסאר 60 סמ"ק/ד` היו בטוחים לגידול והדבירו היטב את העלקת. הטיפולים בראונדאפ פגעו בגידול.
לסיכום, קיים פוטנציאל רב בשימוש בפולסאר להדברה יעילה של עלקת חרוקה באפונה. התכשיר מורשה להדברת עשבים באפונה. מודל לדינמיקה של הטפילות יאפשר את הדיוק במועדי הריסוס וישפר את יעילות ההדברה.

אפיון תפקידן של שלפוחיות חוץ תאיות שמקורן בחיידק פתוגני באינטראקציה עם הצמח הפונדקאי

עדן אמזלג[1,2], לאורה צ'לופוביץ[3], דייגו סנטוס-גרסיה[4], צחי ארזי[5], עדי פייגנבוים[6], אופיר בהר[1]

[1]מחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל, [2]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, [4]Center for Biology and Management of Populations (CBGP), INRAe UMR1062, Montferrier … Dirección de correo verificada de inrae.fr, [5]המחלקה לצמחי נוי וביוטכנולוגיה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל, [6]היחידה לביואינפורמטיקה, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, ראשון לציון, ישראל

לאחרונה חלה התפתחות רבה במחקר אודות תקשורת בין תאים, אורגניזמים ואף ממלכות, המתווכת על ידי שלפוחיות חוץ-תאיות (Extracellular vesicles, EVs). שלפוחיות אלו, בעלות מבנה ננומטרי ועגול שבהיקפו שכבה ליפידית המאפשרת בידוד, שמירה והובלה של תכולתן. מחקרים הראו את חשיבותן בעולם הפתולוגיה, וכי שלפוחיות שמקורן מהפתוגן יכולות להוביל לעירור מערכת החיסון בפונדקאי וכן להגביר אלימות בפתוגן. עם זאת, חקר השפעתן באינטראקציה עם פונדקאי צמחי נותר בראשיתו. מחקר מקדים שבוצע במעבדתנו הראה כי יישום שלפוחיות שמקורן מהחיידק הפתוגני *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) הוביל לעירור של מערכת החיסון הסיסטמית בצמח הפונדקאי. תוצאה זו היוותה הוכחה ראשונית לקיום אינטראקציה מתווכת EVs בין הממלכות הללו. בהמשך, ביצענו מיפוי של כלל החלבונים, DNA, mRNA ו-sRNA המצויים בשלפוחיות שמקורן ב- Xcc במטרה לחפש רכיבים העשויים לסייע לפתוגן בהתבססות בצמח. אחד הממצאים המסקרנים שעלו, הינו מקטעי sRNA בעלי קומפלימנטציה לגנים בארבידופסיס ועגבנייה. מכאן עלתה ההיפותזה כי החיידק Xcc מעביר באמצעות EVs מקטעי sRNA אל תוך תאי הצמח וכי העברה זו מאפשרת לחיידק להשפיע על ביטוי גנים ספציפיים בצמח הפונדקאי ובכך לקדם את התבססותו בצמח. בכדי לחקור היפותזה זו, תחילה ביצענו בחינות גנטיות נרחבות ויצירת עצים פילוגנטיים אודות מקור ותפקיד מקטע ה- sRNA וגני המטרה. כמו כן יצרנו צמחי ארבידופסיס מוטנטים בגן המטרה וצמחים שיבטאו באופן תמידי את מקטע ה- sRNA החיידקי. בנוסף אנו מבצעים ניסויי ביטוי חולף ב- *Nicotiana benthamiana* במטרה לבחון האם ביטוי מקטע ה- sRNA וגן המטרה יחד באותו התא יוביל לשינויים ברמת ביטויו של הגן. מחקר זה עשוי לחשוף מנגנון חדש דרכו חיידקים משבשים את מערכות ההגנה בצמח כחלק מתהליך ההדבקה.

שונות בין-אוכלוסייתית בתכונות נביטה ופנולוגיה של סולנום המקור

ז'אקלין אבו נסאר[1], מאור מצרפי

מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

העשב סולנום המקור (*Solanum rostratum*) הוא עשב פולש חד-שנתי שמקורו במרכז אמריקה. סולנום המקור תועד לראשונה בישראל בשנות ה-50 של המאה הקודמת, ובשנים האחרונות חלה עלייה ניכרת בהתפשטותו. כיום ניתן למצוא ריכוזים גדולים של העשב בעמק יזרעאל, ברמת הגולן, בעמק החולה ובדרום הארץ. בניסויים מבוקרים שנערכו במרכז המחקר נווה יער, התמקדנו בהבנת דפוסי הנביטה, ההתפתחות והפנולוגיה של סולנום המקור, במטרה לפתח אסטרטגיות לניהולו והדברתו. לשם כך, נאספו זרעים מאוכלוסיות סולנום המקור מאזורים שונים ברחבי הארץ: גבעת יואב, גניגר, לביא, כפר מסריק, שעלבים, מעגן מיכאל וכפר סאלד. הזרעים נזרעו בעומקים שונים (0, 5, 10 ו-15 ס"מ) כדי להעריך את שיעורי ההצצה מעומק של האוכלוסיות השונות. בנוסף, נבחנה הנביטה בטמפרטורות שונות (18/12, 23/17, 28/22, 33/27, 38/32 ו-43/37 מעלות צלסיוס) במטרה לקבוע את הטמפרטורה האופטימלית לנביטה. נערכו גם מחקרים פונולוגיים השוואתיים, בהם צמחים מאוכלוסיות שונות גודלו בתנאים מבוקרים, תוך מדידה של פרמטרים כגון: התארכות הגבעול, זמן הפריחה, ביומסה וגובה סופי של הצמחים. תוצאות המחקר מראות שזרעי אוכלוסיות גניגר, כפר מסריק ומעגן מיכאל מראים נביטה בכל הטמפרטורות שנבחנו בניסוי. זרעי אוכלוסיית לביא הראו יכולת הצצה מעומק של 15 ס"מ, יכולת זו נצפתה גם בזרעי כפר סאלד אך ברמה נמוכה יותר. קצב ההתארכות של צמחי אוכלוסיות כפר מסריק ומעגן מיכאל היה הגבוה ביותר, דבר זה ניכר גם בגובה הסופי של הצמחים. צמחי האוכלוסייה שפרחו ראשונים הם אלו של שעלבים והאחרונים של צמחי כפר סאלד. המחקר מספק מידע חיוני על כושר התחרות של אוכלוסיות סולנום המקור בישראל. ממצאי המחקר ישמשו לפיתוח אסטרטגיות הדברה משולבות, הכוללות שיטות כימיות, מכניות ותרבותיות, לצמצום נזקיו ולהגבלת המשך פלישתו.

שימוש בציטומטריית זרימה (Flow cytometry) להערכת עמידות של זני עגבנייה לחום

<u>גולן מילר</u>, מיכל ליברמן-לזרוביץ'

המחלקה לגידולי שדה וירקות, מכון וולקני

יכולתם של צמחים להניב יבול גבוה נפגעת בתנאי טמפרטורות גבוהות היוצרות עקת חום. התפתחות תקינה של גרגירי אבקה מהווה אלמנט קריטי בהפריה ובייצור הפרי והם רגישים במיוחד לתנאי טמפרטורה גבוהה. אפיון חיוניות גרגירי האבקה הוא שיטה חשובה המאפשרת למדוד את תגובת הצמח לעקת חום ולחזות את יכולתו לייצר זרעים ופירות. במרוץ השנים פותחו שיטות שונות למדידת חיוניות האבקה והן מסתמכות על צביעות היסטולוגיות ומיקרוסקופיה ולכן גם עתירות עבודה. אנו משתמשים בשיטה למדידת חיוניות אבקה בנפח גבוה המבוססת על ציטומטריית זרימה (Flow Cytometry). הערכת החיוניות מתבצעת באמצעות צבען פלורוסנטי (H_2DCFA) הצובע את רכיבי החמצן הפעיל באבקה ובכך מאפשר לכמת את רמת החיוניות של עשרות אלפי גרגירים בכל דוגמא. כך גם ניתן לראות, כי גרגירי האבקה נחלקים לתת-אוכלוסיות בהתאם לרמת החיוניות שלהם. שימוש בשיטה זו עם גרגירי אבקה של צמחי עגבנייה במעבדתנו הראו כי כאשר חושפים את הצמחים לחום, היחס בין תתי האוכלוסיות משתנה. שיעור הגרגירים בעלי רמת פלואורסנציה גבוהה יותר, הנחשבים חיוניים יותר, קטן לעומת שיעור הגרגירים בעלי החיוניות הנמוכה. בנוסף, ניתן להבחין בשיטה זו בהבדלים בתגובה לחום בין גנוטיפים שונים. באופן כזה ניתן להציע מנגנון יעיל ומהיר להבחנה בין קווים עמידים, סבילים, או רגישים לעקת חום.

בחינת ההבדלים ברקמות העלה והשורש בזני בר, זני מסורת וזני תרבות של שעורה בתגובת לעקה אוסמוטית: לימוד התפקיד של פולימרים הידרופוביים

<u>נילית הרואה</u>[1,2], יקטרינה מנשרובה[1], ניר שדה[2], דר' חגי כהן[1]

[1]המחלקה לחקר ירקות וגידולי שדה, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, [2]בית הספר למדעי הצמח ואבטחת מזון, אוניברסיטת תל אביב

עקה אוסמוטית מהווה את אחת העקות הא-ביוטיות המשמעותיות ביותר הגורמת לירידה באיכות וכמות היבול, עקב הגבלת זמינות המים והפרעה לגדילה והתפתחות הצמח. אחת מהאסטרטגיות האבולוציוניות בצמחים להתמודדות עם נזקי עקה אוסמוטית הינה יצירת פולימרים הידרופוביים ברקמות העלה והשורש שמטרתה צמצום איבוד מים וחדירת מומסים: (1) שכבת הקוטיקולה בעלים המורכבת מפולימר הקוטין (נגזרות של חומצות שומן באורכים של 16 ו-18 פחמנים עם קבוצות פונקציונליות) ושעוות אפי-קוטיקולריות (חומצות שומן ארוכות מאד מקבוצות ביוכימיות מגוונות); ו-(2) הרבצה של פולימר הסוברין (חומצות שומן ארוכות מאד בשילוב חומרים פנוליים) בשכבת תאי האנדודרמיס בשורש. מחקרים קודמים הראו כי צמחים הסובלים מעקה אוסמוטית מגיבים בהגברה של יצירת פולימרים הידרופוביים אלו, אולם המנגנונים המבניים, הפיזיולוגיים, הביוכימיים והמולקולריים המשתתפים בתגובות אלו אינם ידועים דיו. במחקר זה בחנו את התגובות הללו ברקמות העלה והשורש של זני בר, זני מסורת וזני תרבות של שעורה, במערכת גידול הידרופונית. שיטות המחקר כללו מיקרוסקופיה מתקדמת (מיקרוסקופיות אור ואלקטרונים), אנליזות מטאבוליות (כרומטוגרפיה גזית ונוזלית משולבת ספקטרוסקופיית מסות) ואנליזת ביטוי גנים רחבה (RNA-Seq). התוצאות הראשוניות מצביעות על כך שקווי השעורה השונים מציגים תגובות דיפרנציאליות תחת עקה אוסמוטית, הן ברקמת העלה והן בשורש, כגון שינוי ביחס נוף-בית השורשים, ייצור מוגבר של שעוות אפי-קוטיקלריות על פני השטח של העלה, והרבצה מוגברת של פולימר הסוברין ברקמת האנדודרמיס בשורש. אנו סבורים כי תוצאות מחקר זה יובילו להבנה מעמיקה יותר של מנגנוני עמידות ואדפטציה בצמחים כנגד עקה אוסמוטית, ויכולות לתרום בעתיד לבחירת זני שעורה בעלי עמידות מוגברת לעקות א-ביוטיות.

לימוד האטיולוגיה, הביולוגיה והגנטיקה של מחלת העלעלת בגידול השומשום בישראל

אילה אהרונוב[1,2], צבי פלג[1], אופיר בהר[2]

[1]המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים, [2]המחלקה למחלות צמחים וחקר עשבים, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון

השומשום (*Sesamum indicum*) הינו גידול שמן חשוב אשר גרעיניו משמשים בתעשיות המזון והפרמקולוגיה. בעבר, השומשום היה גידול מרכזי וחשוב במחזור גידולי הקיץ בארץ ישראל, אולם עקב חוסר התאמתו לקציר ממוכן ויבולים נמוכים, הפך ללא כלכלי עבור החקלאים ויצא ממחזור הגידולים. כיום מרבית השומשום בעולם מגודל בשיטות מסורתיות במדינות מתפתחות. בשנים האחרונות פותחו זני שומשום עתירי יבול המותאמים לקציר מכאני, ושיטות אגרוטכניות מתקדמות שמאפשרים את החזרת הגידול למזרע בישראל. בשנה האחרונה, עם התרחבות שטחי הגידול בארץ, שכיחות מחלת העלעלת בשומשום (sesame phyllody) עלתה והיא ניכרת באזורים שונים בארץ ובאחוזים גבוהים. מטרות המחקר היו לזהות את גורם המחלה, לאפיין את אופן העברתה והפצתה בשדה, ואת ביטוי תסמיני המחלה בצמח ובחינת העברת המחלה בזרעים. תוצאות ראשוניות של המחקר מעידות שתסמיני העלעלת בשומשום נגרמים על ידי חיידקים חסרי דופן מהסוג פיטופסלמה (Candidatus Phytoplasma), מהמין *Ca. Phytoplasma aurantifolia*, המועברים על ידי ווקטורים חרקיים מסוג ציקדה. ציקדות שנתפסו במלכודות דבק צהובות ובאמצעות נפנוף ברשת חרקים בסביבת חלקות שומשום זוהו ברמת המין ונמצאו חיוביים לפיטופלסמה בבדיקות מולקולריות. מבין הציקדות שנתפסו זוהו שישה סוגים שונים כנשאים של גורם המחלה. בצמחי שומשום סימפטומטיים, נמצא כי חיידקי פיטופלסמה מאכלסים את הגבעול לכל אורכו, את העלים העליונים ואף נמצאים בקליפת הזרע. בהמשך המחקר יבחנו מנגנונים גנטיים הגורמים לתסמיני המחלה, מציאת תסמינים מקדימים, צמצום סוגי הציקדות לפרטים הנושאים והמעבירים את המחלה ולימוד ראשוני של מחזור החיים שלהם. תוצאות מחקר זה יהוו תשתית הכרחית לפיתוח דרכי התמודדות עם הווקטורים והמחלה, ובכך יתרמו להשבת גידול חשוב זה למזרע בישראל, להרחבת מחזור הזרעים, ולהעלאת רווחיות החקלאים.

אפיון התגובה לחום בזני עגבניות מאכל באזור הבשור

<u>שרית וילנצ'יק</u>[1], גולן מילר[1], חנה אלון[2], טל אוגד[2], מיכל ליברמן לזרוביץ'[1]

[1]המחלקה לחקר ירקות וגד"ש, מכון וולקני, 2חוות הבשור, מו"פ דרום

עגבנייה למאכל היא גידול ירקות מרכזי בישראל, עם שטחי גידול של כ-22,000 דונם ותפוקה שנתית של כ-130,000 טון, רובם באזור הבשור. בעונת הקיץ, עקת חום מהווה גורם מגביל ביכולת החנטה של הצמח מאחר וטמפרטורות גבוהות גורמות לשינויים פיזיולוגיים ומשפיעות לרעה על פוריות הצמח, מפחיתות את מספר הפירות והזרעים, ובסופו של דבר מביאות לירידה ביבול. מטרת המחקר הייתה לבחון את התגובה לחום בשלושה זני עגבניות מאכל נפוצים (איקראם, זוהרה ופנטזיה) באזור הבשור. הניסויים נערכו במשך שלוש שנים בשתילות חורף וקיץ, תוך אפיון של מדדים רפרודוקטיביים כגון מספר הפרחים, שיעור החנטה, חיוניות האבקה, משקל פרי, מספר זרעים, ויבול ליחידת שטח. תוצאות המחקר מצביעות על כך שהזן זוהרה שמר על יציבות היבול גם בקיץ, בעוד שעבור הזן איקראם נצפתה ירידה של כ-25% ביבול בתנאים של טמפרטורות גבוהות. הזן פנטזיה הציג מספר פרחים ושיעורי חנטה נמוכים, אך "פיצה" על כך עם משקל פרי גבוה ויכולת הפריה משופרת, כך שרמת היבול נשמרה. מסקנות המחקר מדגישות את חשיבות הבחירה בזנים מותאמים לתנאי חום, תוך התמקדות במדדים רפרודוקטיביים ספציפיים לצורך שמירה על יבול יציב לנוכח שינויי האקלים.

בניית מערכת תאית להשפעה של כוחות מכניים על תאי אפיתל בבלוטת חלב מבקר

<u>גיא דבי</u>[1,2], יפעת בריל-קרניאלי[1]

[1]המכון למדעי בעלי החיים, מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

לכוחות פיזיקליים ולסביבה המכאנית יכולה להיות השפעה גדולה על תפקוד של תאים. לדוגמה, נמצא כי ביטוי של רכיבי חלב וחומרים נוספים, מושפעים ע"י התכונות המכאניות של הסביבה. המחקר כולל בתוכו ניסויי מתיחה מחזוריים והשפעתם על תפקוד תרביות התאים. את המתיחות אנחנו עושים במכשיר הנקרא "CytoStretcher" בצלחות סיליקון המיודעות למתיחה תוך כדי גידול התאים. עם זאת, בצפיפות נמוכה של תאים, אחידות בגודל התא ובצורתו חיוניים לאמינותם של ניסויים אלה. בעבודה המוצגת נראה את פיתוח השיטה להגדלת האחידות המורפולוגית של תאי האפיתל על צלחות הסיליקון. דבר נוסף שנראה הוא הדמיית פרופיל חליבה על ידי מתיחה של תאים בצפיפות גבוהה והשפעת המתיחות על תפקוד התאים ועל המבנה המורפולוגי שלהם. על מנת לכמת את צורת התאים אנחנו משתמשים בכלים מתקדמים לניתוח תמונה על בסיס thresholding ומודלים של למידה עמוקה. בפוסטר נכסה את כלי הניסוי והניתוח שאנו מפתחים כמו כן, גם את האתגרים שנתקלנו בהם וביצד התמודדנו איתם במהלך המחקר.

חקר השפעת כוחות כיווץ וסביבות מכניות על תפקוד תאי בלוטת חלב בקר בעזרת יצירת מבנים תלת-ממדיים

לירון נעמי טולאדנו[1,2], גיא דבי[1,2], ניר זהרוני[1,2], יפעת בריל קרניאלי[1]

[1]מכון מחקר לחקר בעלי החיים, מחלקת בקר וצאן, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני
[2]מחלקת מדעי בעלי חיים, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

הסביבה המכנית משפיעה בצורה משמעותית על התנהגותם ותפקודם של תאי אפיתל בלוטת החלב. במהלך התחלובה כוחות כיווץ מעורבים בשאיבת החלב מעטין הפרה ותורמים להגדלת תפוקתו. בתרבית, כוחות אלה משפרים את ביטוי רכיבי החלב בתאי אפיתל העטין.
בעוד שהיבטים מכניים כמו המאפיינים הפיזיקלים של המצע והפעלת כוחות כיווץ יכולים להשפיע על התנהגות ותפקוד של תאי האפיתל, מידע על המאפיינים הביו-מכניים לוקה בחסר בתאי בלוטת חלב פרה. במחקר זה, אנו בוחנים כיצד כוחות כיווץ המופעלים על תאי אפיתל מעטין פרה בסביבות שונות הכוללות ג`לים וסיליקון (שעובר כיווץ או בצרתו הרפויה) — משפיעים על המאפינים המבניים והתפקודים של התאים. השילוב בין תרביות תאים דו-מימדיות ותלת-מימדיות יחד עם ניסוי התכווצות, מיקרוסקופיה, ביטוי חלבון וטכניקות ניתוח תמונה מהוות הזמנות להפקת תובנות חדשות על הרגולציה והתפקוד התאי.

בחינת ההשפעה הגנטית של הפחתת סרום על תאי גזע מזנכימליים של בקר לצורך אופטימיזציה של ייצור בשר מתורבת

<u>דר ירון</u>, רוני רק

המחלקה לחקר בעלי חיים, מכון וולקני

השימוש בסרום עוברי (FBS) במדיום לגידול תאים מציב מספר אתגרים, ביניהם שונות בין אצוות, סוגיות אתיות וסיכון לזיהום מפתוגנים שמקורם בחי. הפחתה או החלפה כוללת של השימוש ב-FBS במדיום תהווה אבן דרך משמעותית בתהליך לשיפור הכדאיות הכלכלית ולטיפול בהיבטים האתיים בייצור בשר מתורבת.
המחקר הנוכחי בוחן את השימוש במדיום נטול סרום במטרה לזהות מסלולים גנטיים המושפעים מהפחתת הסרום בתאי גזע מזנכימליים של בקר (bMSCs), ושואף לפתח מערכות גידול נטולות סרום המותאמות לתאים שאינם מהונדסים גנטית (non-GMO) עבור ייצור בשר מתורבת. זיהינו מספר פורמולציות של מדיום מופחת או נטול סרום התומך בגידול התאים, וניתחנו את השפעותיו על מסלולים גנטיים מסוימים. באמצעות ניתוח התגובה הגנטית של תאי bMSC לתנאים נטולי סרום, המחקר שואף לספק תובנות לגבי מנגנונים תאיים שניתן לרתום לשיפור התהליך, תוך התמקדות במסלולים מרכזיים הקשורים להצמדות למצע, פרוליפרציה והתמיינות.
עבודה זו מציעה הזדמנויות לפיתוח מערכת גידול יעילה ובת-קיימא עבור ייצור בשר מתורבת, שתפחית את התלות במוצרים מהחי, תוך שמירה ואף שיפור של תהליך גידול התאים.

בשר מתורבת: מיקרו-נשאים על בסיס סויה תומכים בחלוקה והתמיינות תאים

<u>אורית דשבסקי</u>[1,2], רוני רק[1]

[1]המחלקה לחקר בע"ח, מכון וולקני, [2]המחלקה לחקר בע"ח, האוניברסיטה העברית

בשר מתורבת מהווה פתרון מבטיח להפחתת ההשפעה הסביבתית של תעשיית הבשר המזהמת, ולצמצום הסבל שהיא גורמת לבעלי חיים. עם זאת, תחום זה עדיין מתמודד עם אתגרים משמעותיים לפני שיוכל להתאים לייצור המוני ונגיש לציבור הרחב. אחד האתגרים המרכזיים הוא הצורך בהגדלת מסת תאים בזמן קצר. תאים רבים המשמשים בתחום זה זקוקים להצמדות למשטח על מנת לגדול. ישנם מספר פתרונות להתמודדות עם אתגר זה. בעבודה זו אנו מתמקדים במיקרו-נשאים אכילים, המבוססים על תוצרי לוואי מתעשיית הסויה. אנו מתארים את יכולתם של תאי גזע מזנכימאליים ממקור בקר, לגדול על סוגים שונים של פתיתי סויה מזעריים. מצאנו כי נשאים אלה יכולים לשמש כשיטה יעילה להגדלת שטח הפנים שתומך בכמות גדולה של תאים מתרבים. בנוסף לעובדה שהחלקיקים הללו אינם יקרים, אין צורך לנתק את התאים מנשאי הסויה מכיוון שהם אכילים. לפיכך, על ידי שיפור יעילות חלוקת התאים, תוך ביטול הצורך בניתוק, נשאים מבוססי סויה מציעים פתרון חסכוני וניתן לגמלון - המקרב את ייצור הבשר המתורבת צעד נוסף לעבר היתכנות מסחרית.

רימות זבוב החיל השחור ככלי לחקלאות בת-קיימא: עיבוד פסולת חקלאית והפקת דשן אורגני וחומרים פעילים ביולוגית נגד מחלות צמחים

זיגריד פנו-וינטרס[1,2], מניקנדן ארומוגאם[1,2], גלוריה אטיאנו[3], ג'יימס סיקאווה[3], גדעון ינטרס[4], דינה זילברג[2]

[1]מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר, [2]המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון, [3]אוניברסיטת תל אביב, [4]מו"פ מדבר וים המלח

זבוב החייל השחור (*Hermetia illucens*) הוא חרק שאינו מזיק, ויכול לשמש לפירוק פסולת חקלאית ולהפקת תוצרים בעלי ערך. הרימות (BSFL) עשירות בחלבון ושומן, ומשמשות כמקור מזון פוטנציאלי. שיירי הגידול – הפרשות הרימות ושאריות הפסולת (מוצקות ונוזליות) – מהווים דשן אורגני עשיר בנוטריינטים וגם תרכובות אנטי-מיקרוביאליות. במחקר זה בדקנו גידול BSFL על פסולות חקלאיות שונות (חציל, פלפל, עגבנייה מלון), בנפרד ובשילוב. נמצא כי גידול על תערובת של הפסולות השונות הניב ביומסה כפולה (234-287 גרם מ־0.1 גרם ביצים) בהשוואה לגידול על כל מקור פסולת בנפרד (124-187 גרם). תכולת החלבון ברימות עמדה על 34-48%, ונפח הפסולת קטן ב־37-56%. לשיפור פירוק מרכיבים ליגנוצלולוזיים בפסולת החקלאית, המחקר גם בוחן שילוב טיפול מקדים בפרמנטציה.לאחר שנבדקו הרכבי חומרי ההזנה בשיירי הגידול של ה-BSFL, הם נוספו למצע גידול ביחסים שונים לבדיקת גידול צמחים בניסויי עציץ. גידול חסה על מצע מתוסף ב- 20% שיירי גידול (20% שיירים מוצקים או 10% מוצקים + 10% פרש נוזלי) הניב תוצאות דומות לדשן מסחרי (NPK 7-7-3 בריכוז של 1 מ"ל/ליטר מי השקיה, על פי הוראות היצרן). לעומת זאת, בגידול ברוקולי נמצא כי תוספת זו בעצם הפחיתה את היבול ב-22.6% ביחס לדשן המסחרי. ניסיונות נוספים בגידול חסה ובזיליקום עם דשן ממקור BSFL נערכים כעת. מיצויים מ BSFL והפרש הנוזלי עיכבו באופן משמעותי גדילת פתוגנים צמחיים נפוצים (כולל *Botrytis cinerea* ו-*Rhizoctonia solan*) אך לא היתה להם השפעה על *Pythium* sp. המחקר מדגים את הפוטנציאל של BSFL ככלי מרכזי בכלכלה מעגלית: הפיכת פסולת חקלאית למשאבים תוך שיפור קיימות, הפחתת שימוש בדשנים כימיים ובקרת פתוגנים טבעית.

"שימוש במערכת CRISPR או רקומבינציה הומולוגית מבוססות אגרובקטריום לפגיעה ממוקדת בגנים בפטריות"

מעיין גרינברג ברן[1,2], דוד עזרא, עמית גלאון

[1]המחלקה למחלות צמחים, מכון וולקני, [2]אגרואקולוגיה, האוניברסיטה העיברית

פטריות גורמות מחלות בצמחים עלולות לגרום לנזקים חמורים עד כדי פגיעה כלכלית משמעותיות בחקלאות. אחת הגישות להבנת המנגנונים המעורבים בהתפתחות המחלה היא ניסיון להבין את המנגנונים המולקולרים המשתתפים בתהליך, ובאופן ממוקד יותר, פגיעה ושינוי של גנים המעורבים בגרימת המחלה. המחקר הנוכחי מציע שיטה דו-שלבית לפגיעה ממוקדת בגנים בפטריות פתוגניות, העושה שימוש במערכת ה CRISPR המוחדרת לפטריה על ידי חיידק האגרובקטריום.

בשלב הראשון, האגרובקטריום מחדיר לפטרייה מקטע DNA המכיל את הגן המקודד ל Cas9 - וגן לעמידות כנגד אנטיביוטיקה. השלב השני מבוצע על מושבות טרנספורמנטיות של הפטריה המכילות את מערכת הקריספר (מהשלב הראשון), בשלב זה מבוצעת החדרה שניה בעזרת החיידק של מקטע DNA המקודד ל sgRNA, של רצף ספציפי בגנום הפטרייה. רצף זה הינו רצף המטרה המאפשר חיתוך ממוקד של הגן בו אנו מעונינים לפגוע. דרך נוספת, עושה שימוש ברקומבינציה הומולוגית המבוססת גם היא, על החדרת מקטע ה DNA על ידי חיידק האגרובקטריום. בדרך זו בונים פלסמיד המכיל גן עמידות לאנטיביוטיקה כאשר משני צידי רצף הגן לעמידות מחוברים רצפים הומולוגיים לגן המטרה. דרך זו מאפשרת החלפה גנטית ממוקדת של גן המטרה בגן לעמידות לאנטיביוטיקה תוך פגיעה בפעילות גן המטרה.

טרנספורמציה של פטריות שאינן פטריות מודל מהווה אתגר משמעותי, שכן שיטות הטרנספורמציה המשמשות לפטריות המודל אינן תמיד יעילות עבורן. השימוש באגרובקטריום מהווה פתרון יעיל במקרים אלו, היות והחיידק תוקף פטריות שונות ביעילות, יחסית לשיטות אחרות העושות שימוש בפרוטופלסטים או אלקטרופורציה.

תפוצה אווירית של פיקנידיוספורות: מימד חדש להתפרצויות מחלות.

סטינדרה פרטפ סינג, אלון שומרון, **נעם אלקן**

מכון וולקני

ניבגי אסקוספורות מיניים נישאים באוויר למרחקים ארוכים, בעוד שנבגים א-מיניים כדוגמת פיקנידיוספורות, יכולות להתפזר ע"י השפרצה של טיפות מים בגשם. פתוגנים רבים משפחת פטריות ה- Botryosphaeriaceae וממשפחות נוספות נפוצים ע"י פיקנידיוספורות. עם זאת, השלב המיני של חלק גדול ממיני הבוטריוספריה מעולם לא נמצא בישראל, בעוד שהפיזור האווירני מאוד נפוץ. לכן, אנו הנחנו כי הפיזור האווירני למרחקים ארוכים כנראה קשור לפיקנידיוספורות, שידוע כי הן מתפזרות על ידי התזת מים. מחקר זה נועד לאפיין את המנגנונים מאחורי התפרצות פיקנידיאות ופיזור למרחקים ארוכים של פיקנידיאוספורות ממשפחת ה Botryosphaeriaceae. המחקר ממצא מתאם חזק בין ההנגיעות במחלה לבין לחות גבוהה בעונות השונות. אכן, לחות גבוהה הובילה להתפרצות פיקנידיאות, בעוד שהפיזור האווירני של הפיקנידיאות היה קשור לירידה בלחות לאורך היום לאחר הצטברות טל ליילי. ניסויים במנהרת רוח הראו שפיקנידיוספורות נישאות רחוק יותר כתלות בזמן, בעלייה ברמות הלחות, ובעלייה במהירות הרוח. המנגנון של התפרצות הפיקנידאות מונע על ידי מולריות גבוהה של אוסמוליטים כגון סוכרים וגליצרול. כתוצאה מכך, נוצר לחץ אוסמוטי של 4.18 אטמוספירות. בהתבסס על ממצאים אלו, אנו מציעים מנגנון לשחרור פיקנידיאוספורות: בלחות גבוהה, עגלי הטל על גבי ענפי העץ מחלחלים לפיקנידיאות הסגורות והמים מתערבבים עם מוהל הפיקנידיאות, כתוצאה מכך נוצר לחץ אוסמוטי הגורם לשבירה של מבנה הפיקנידיה ולשחרור הפיקנידיאוספורות. כשהמוהל הפיקנידיאות מתייבש, הרוח מפזרת את הנבגים. שחרור הפיקנידיאות הוא מנגנון גלובלי המתרחש במינים שונים של Botryosphaeriaceae על מיני עצי מטעים ויער שונים. ממצאים אלה עשויים לשנות את ההבנה שלנו לגבי האקולוגיה של מחלות פטרייתיות שונות לצורך פיתוח אסטרטגיות חדשות לניהול מגיפות.

בא לשכונה קימחון חדש - אפיון גנוטיפי ואקולוגי של טיפוס פתוגן חדש בברמים

ליאור גור[1], משה ראובני[1], יגאל כהן[2], שמואל עובדיה[3], עומר פרנקל[4]

[1]מחלות צמחים, מכון שמיר למחקר, [2]הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן,
[3]ש.ח.פ בע"מ, [4]המחלקה לפתולוגיה של צמחים ומדע העשבים, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני

פתוגנים של צמחים לרוב מתפתחים ועוברים קו-אבולוציה באזור גיאוגרפי של הפונדקאי שלהם, שם גם מגוונם הגדול ביותר. הפטרייה *Erysiphe necator* מחוללת קימחון הגפן נחשבת לפתוגן הרסני הפוגע בגפנים ברחבי העולם. הפטרייה פוגעת בעלים, בגרגירים, ובאיכות היבול והיין. מקובל להניח שמקור הפטרייה בצפון מזרח ארה"ב שם תוארה לראשונה ב 1834 ונמצא מגוון גדול של טיפוסים גנטיים שלה. משם, כנראה התפשטה לאירופה ואסיה ופגעה קשות בתעשיית היין. ברם, הימצאות גפני בר ותרבות אסייתיות אשר עמידות לפתוגן, מעלות את ההשערה שבאסיה, שם תורבתה לראשונה הגפן, קיים מקור התהוות נוסף של הפתוגן. באמצעות שלוש שיטות מולקולאריות שונות הראנו שאוכלוסיית הפתוגן בישראל מורכבת משלוש קבוצות גנטיות שונות: קבוצות A ו B הנפוצות ברחבי העולם, וקבוצה גנטית חדשה (IL) אשר תיארנו לראשונה בעולם והיא בעלת מבנה גנטי ייחודי לישראל, השונה מזה הידוע באירופה, או בארה"ב. המגוון הגנטי הנמוך בתוך קבוצה IL מצביע על כך שקבוצה זו כנראה פלשה לישראל ממקור אחר, ייתכן מאזור אסיה. במטרה לאפיין פנוטיפית את קבוצה IL החדשה נבחנו תכונות מורפולוגיות, אפידמיולוגיות ואקולוגיות שלה, בהשוואה לקבוצות הגנטיות המוכרות. נמצא כי קבוצה IL אלימה יותר מהקבוצות האחרות ויחס הזוויגים שלה שונה מזה של קבוצה B. קבוצה IL נפוצה יותר על גפני בר, גפנים מסורתיות נטושות וגפני מאכל מאשר על גפני יין מסחריות. נבחנה ההשערה שקבוצה IL מותאמת לתנאי מיקרו-אקלים של טמפרטורה וקרינה נמוכות ולחות גבוהה, השוררים סביב גפנים אלו. התוצאות מעידות על ייחודיות האוכלוסייה הישראלית, ומעלות שאלות לגבי מקור ההתהוות של הפתוגן, והאפידמיולוגיה בישראל. הכרת תכונותיה האקולוגיות של הקבוצה החדשה, ואפיון גנטי מהיר של תבדידים בברם, יסייעו בתכנון ממשק הדברה מותאם ומושכל כנגד המחלה.

ריצוף הגנום המלא ברמת הכרומוזום ואפיון המגוון הגנטי של תלתן ישראלי

<u>גיא חורב</u>[1], יבגני פוטפנקו[1], ארי מאירסון[1], עינב מייזליש גתי[2], דקלה לפשיץ[2], סיון גולן[2], שריאל היבנר[1]

[1]ביואינפורמטיקה, מיגל מכון למחקר מדעי בגליל ותל חי אוניברסיטה בהקמה, [2]בנק הגנים של צמחי ארץ ישראל, מנהל המחקר החקלאי

המגוון הביולוגי העולמי נפגע בעקבות שינויי אקלים והרס בתי גידול טבעיים כתוצאה מפעילות אנתרופוגנית. איומים אלו חמורים במיוחד בבתי גידול עשירים במגוון ביולוגי ובמינים אנדמיים שעבורם ההרס הוא בלתי הפיך. אגן הים התיכון, המחבר בין אפריקה לאירואסיה ומשתרע על פני מספר אזורי אקלים, הוא מוקד של מגוון ביולוגי. אזור זה מאוכלס בצפיפות ומושפע משמעותית מפעילות אנושית. התקדמות בטכנולוגיות גנומיות מאפשרת סריקה ומדידה של מגוון ביולוגי בקנה מידה גדול וברזולוציה חסרת תקדים. שימוש בגנומיקה לאפיון המגוון הביולוגי יכול לסייע בשימור המגוון הביולוגי על ידי זיהוי אוכלוסיות בהן המגוון נפגע, פיתוח תוכניות רבייה לשימור המגוון והגדרת מסדרונות אקולוגיים לעידוד זרימת גנים. במחקר זה, אפיינו את הגנום של תלתן ישראלי (*Trifolium israeliticum*), קרוב בר אנדמי לישראל של קטניות מספוא הנמצא בסכנת הכחדה. ובדקנו את המגוון שלו ב 11 אתרים בישראל. בשיתוף פעולה בין מרכז הגנום מיגל ובנק הגנים של ישראל, ריצפנו את הגנום של תלתן ישראלי ברמת הכרומוזום באמצעות ריצוף בשיטות Hi-Fi ו HiC הרכבנו גנום של שישה כרומוזומים באורך 943 מגה-בייט, עם N50 של של 144 מגה-בייט. חיזוי חלבונים הניב 84,033 חלבונים ו-95.7% במדד BUSCO. קריאת וריאנטים במדגם של 86 צמחים מ-11 אתרים בישראל זיהתה 7,868,895 ואריאנטים שעברו ספי בקרת איכות קפדניים. השתמשנו בואריאנטים אלו לאפיין את מבנה האוכלוסייה ולנתח את המגוון בתוך ובין האתרים השונים. כדי להבין את התפוצה המוגבלת של התלתן הישראלי, השווינו את הגנום שלו לתלתן תת-קרקעי, מין קרוב המשגשג באזורים רבים. הגנום האיכותי ומבנה הקבוצות של התלתן הישראלי מספקים בסיס לתמיכה במאמצי השימור שלו ומהווים משאב חשוב למחקרים עתידיים על ביולוגיה ואבולוציה של קטניות.

זיהוי גנים בחיטת הבר המתווים את מבנה השורש ומשפיעים על יעילות ניצול המים

<u>שי איגון חג'בי</u>, ניר שדה

אוניברסיטת תל אביב

חיטת הלחם (*Triticum aestivum*) היא מגידולי השדה החשובים ביותר ומהווה כ- 95% מכלל גידול החיטה בעולם וגידול חקלאי מרכזי בישראל. ההתחממות הגלובאלית ושינויי האקלים המתלווים לה, גורמים למחסור במים ומעמידים את שטחי החקלאות בסכנת התייבשות ולמדבור של שטחים נרחבים. עומק השורש הוא תכונה מרכזית בצמחים המייצגת את יכולתם להשתמש במים הנמצאים באדמה. בתוך כך, באמצעות שימוש בקווי התמרה כרומוזומליים (Chromosomal arm substitution lines- CASLs) שמקורו בהכלאה בין חיטת הלחם הישראלית "בית לחם", BL, לאם החיטה (wild emmer wheat- Triticum dicoccum) זיהינו גנים שייתכן ומתווים את מבנה השורשים. באמצעות אפיון פנוטיפי של שורשים, זיהינו את קו BL4AS שמתאפיין בשורשים ארוכים יותר מBL. בנוסף, באפיון פיזיולוגי מקיף של מאזן המים, נמצא כי ל- BL4AS מאזן מים שונה לעומת BL וכי הוא גם מניב פוטנציאלית תבואה גדולה יותר מBL. באמצעות צמחי תודרנית לבנה (*Arabidopsis thaliana*) נחקור את הגנים שזיהינו שעשויים להיות מעורבים בפנוטיפים שצויינו לעיל.

השפעה של תכונת הגבעול הפוטוסינתטית הייחודית של שקד הבר *P.arabica* ברקמת קיבוע פחמן חלופית לפיזיולוגיה של השקדים.

<u>דן זעירא</u>[1], אורי איזנבך[1], רותם הראל-בז'ה[1], טלי טריינין[1], חטיב כאמל[1], לוטם טרנר[1], הלל ברוקנטל[1,2], דורון הולנד[1], תמר אזולאי-שמר[1]

[1]היחידה למטעים, מרכז המחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי-מכון וולקני, [2]המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת קליפורניה, דיוויס, קליפורניה, ארה"ב

השקד הוא אחד הגידולים החקלאיים החשובים בעולם, בזכות ערכו התזונתי והבריאותי הגבוה. הדרישה לשקד בשוק המקומי עולה על הייצור, והנתונים מעידים על מגמת גידול והתרחבות של ענף השקד בעולם. במהלך התפתחות החקלאות, בתהליך השבחה, נעלמו תכונות רבות שהיו קיימות בזני הבר, במחקר קודם שנערך במעבדתנו נמצא כי לשקד הבר *P. arabica* קיימת אסטרטגיית חילוף גזים וקיבוע פחמן פוטוסינתטית ייחודית דרך גבעוליו הירוקים. תכונה ייחודית זו מאפיינת לעיתים קרובות צמחים החיים בתנאים קיצוניים, כגון צמחי מדבר, בהם הגבעולים משמשים כמקור נוסף לקיבוע פחמן, המסייע להם להתמודד עם תנאי הסביבה הקשים.
מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון את השפעתה של תכונת הגבעול הפוטוסינתטי הזו על פיזיולוגית עץ השקד. המחקר משלב בחינה של מדדים פיזיולוגיים ופנולוגיים באוכלוסיית מכלוא של שקד הבר *P. arabica* X השקד המסחרי אום אל-פחם, בה תכונת הגבעול הפוטוסינתטית מתפצלת.
תוצאות המחקר מצביעות כי פרטים בעלי יכולת פוטוסינתטית גבוהה בגבעול מאופיינים בצימוח מוגבר, הקדמת מועד הפריחה ויבול גבוהה לעומת פרטים חסרי תכונה ייחודית זו.
בנוסף, נמצא כי בחודשי האביב, לאחר הלבלוב, רמות הקיבוע של הגבעולים הפוטוסינתטים נמוכה מאוד. עם זאת, לאחר הסרת העלים, רמות הקיבוע של הגבעולים הפוטוסינתטים עולות באופן משמעותי. תוצאות אלו מצביעות על בקרת תכונת הגבעול הפוטוסינתטי במהלך התפתחותו וכן על תרומתו המשמעותית על הפיזיולוגיה והפנולוגיה של עץ השקד. אנליזה עתידית של ביטוי הגנים המשתנים במהלך תהליך זה תחשוף נדבך נוסף בהבנת המנגנונים המבקרים את התכונה בתקופת החורף כשעץ השקד חסר עלים ותרומת הגבעול למאזן האנרגטי של העץ השלם.

קידום מחקר חקלאי אקלימי בישראל- מרכז המחקר לחקלאות תחת שינויי אקלים, מכון וולקני

טובה דויטש-טראובמן[1], אביב דומברובסקי[2], אודי שטרובך[3], גיורא בן-ארי[1], חגי יסעור[4], מיכל ליברמן-לזרוביץ'[1], נועם מאירי[5], רן לאטי[6], תמר אזולאי- שמר[6], רואי בן-דוד[1]

[1]המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [2]המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [3]המכון למדעי הקרקע המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [4]מרכז מחקר דרום גילת, מינהל המחקר החקלאי, [5]המכון למדעי בעלי חיים, מינהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [6]מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר צפון נווה יער

מרכז המחקר לחקלאות תחת שינויי אקלים במכון וולקני הוקם במטרה לקדם מחקר יישומי להתמודדות ענפי החי והצומח בחקלאות ישראל לשינויי האקלים הצפויים. המרכז מתמקד בפיתוח כלים למחקר חקלאי שיאפשרו מידול וחיזוי משופרים של מגמות שינויי האקלים בד בבד עם התאמת הייצרנות והאיכות של ענפי החקלאות השונים תחת שינויים אלו. יעדי המרכז כוללים פיתוח אמצעי חיזוי ומידול להתמודדות עם עקות סביבתיות, השבחה של זנים עמידים, אופטימיזציה של ממשקי גידול. כמו כן המרכז עוסק בפיתוח קשרים לשיתופי פעולה מחקריים והפצת ידע מדעי אגרו-אקלימי.
בשנתיים האחרונות עוסק המרכז בפיתוח תשתיות מחקר חדשניות, לרבות חממות מבוקרות אקלים, תאי הסגר לניסויים בפתוגנים וחומר צמחי, תאי גידול מואץ, תשתיות למדידות אקלימיות בשטח הפתוח כגון רשת חיישנים למדידות טמפרטורה ולחות קרקע ברחבי הארץ, מערכת "פנומובייל" לאפיון פנוטיפי בשטח פתוח, ותאי בקרת אקלים ייחודיים לעצים במטעים.
המחקרים המתבצעים במרכז מתמקדים בהבנת מנגנוני העמידות של גידולים חקלאיים לעקות ביוטיות ואביוטיות, שיפור יכולות המידול והחיזוי האקלימי ברזולוציה גבוהה, והתאמת ענפי חקלאות שונים לשינויי האקלים הצפויים, תוך שימוש בגישות גנומיות, אפיגנטיות ואגרוטכניות מתקדמות. ההצגה תכלול דוגמאות ממחקרים קיימים העושים שימוש בתשתיות המחקר של המרכז.
בשנה הקרובה צפויה הרחבת הפעילות עם כניסת תשתיות לפעולה, שיתופי פעולה מחקריים עם מוסדות אקדמיים וממשלתיים, וקיום ימי עיון. כמו כן, יושם דגש על עידוד מחקרים המבוססים על תשתיות המרכז וחיפוש מקורות מימון לפיתוח תשתיות חדשות. מרכז המחקר מהווה פלטפורמה ייחודית למדע יישומי ולקידום חדשנות חקלאית, כחלק מהמאמץ הלאומי להבטחת ביטחון תזונתי וצמצום השפעות שינויי האקלים על החקלאות בישראל.

בחינה השוואתית בשדה של קווי טיפוח חדשים של חיטים עטויות תחת אקלים ים-תיכוני

<u>בועז לב-ידון</u>[1,2], אביה פדידה-מאירס[1,2,3], כאמל נאשף[2], שרה אלל[2], נדב שליט[2], רומן מוקרושוב[2], סתיו היכל[3], דוד בונפיל[2], רואי בן-דוד[2]

[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות, [2]מנהל המחקר החקלאי, ראשון לציון, [3]חברת זרעים דליה בע"מ

חיטים עתיקות כגון כוסמין וחיטה דו-גרגירית (חד"ג), מושכות תשומת-לב כחומר גלם בשוק לחמי הבריאות והביקוש להם בקרב צרכנים עולה גם בארץ. מיני חיטה אלו גדלים בעיקר בחצי כדור הארץ הצפוני ומכאן שאפילותם מהווה חסם לשילובם בסל הגידולים בארץ. מטרת המחקר: פיתוח של קווי כוסמין וחד"ג ובחינת התאמתם לגידול באקלים ים-תיכוני. באמצעות הכלאות וסלקציה מכוונת לבכירות, פותח סט של קווי טיפוח מתקדמים של כוסמין וחד"ג. בתצפית ראשונית בעונה הקודמת (2023-24), הניבו קווי הטיפוח החדשים יבול גרגרים נמוך בהשוואה לזנים מסחריים (50-70%). קווים מצטיינים מתצפית זו נבחנים העונה בניסויי שדה מלא בשתי סביבות שונות (צפריה והיוגב) במטרה לבחון את התאמתם לגידול בממשק פלחה בישראל וזאת בהשוואה לזני חיטה מסחריים כביקורת. נמדדו מדדי צימוח (אחוז כיסוי בתוכנת Canopeo ו-NDVI במכשיר Rapid Scanner) ואופיינו תכונות בעלות חשיבות אגרונומית כולל ייצרנות ורכיבי יבול שיאמדו בסוף העונה. עונת הגידול 2024-25 התאפיינה ברוב אזורי הארץ בגשמים מאוחרים ובתחילת עונה מאוחרת. תוצאות אינדקס ה-NDVI כ-27 יום מהצצה הצביעו על הבדל מובהק (p0.001) עם ערכים גבוהים יותר שהתקבלו בשדה ביוגב שהציץ מאוחר באמצע ינואר וזאת בהשוואה לשדה בצפריה שהציץ כבר בסוף דצמבר, (0.497 לעומת 0.363 בהתאמה). במדד של אחוז כיסוי עלוותי, הראו קווי החד"ג כיסוי עלוותי גבוה באופן מובהק (p0.001) בהשוואה לקווי הכוסמין, 62.6% לעומת 41.7% בהתאמה. אם כי יתרון זה התקבל רק בצפריה ולא בהיוגב. בהמשך העונה ינטרו משתנים אגרונומיים כולל רכיבי יבול בשדה. ממצאים אלו מחזקים את הצורך בהמשך טיפוח המתבסס על שימוש בסמנים מולקולריים לסלקציה בתוכניות טיפוח עתידיות וכן בחינת שדה לאישוש התוצאות- לשיפור רכיבי היבול בגידול חיטים עתיקות בישראל.

מערכת תלת מימדית להדמיית התנאים הפיזיקליים בבלוטות חלב

ניר זהרוני

מכון וולקני

בלוטות החלב עוברות שינויים מכניים בשלבי ההתפתחות, כמו שינויי נוקשות, צפיפות ומבנים תפקודיים. לכן, תאי בלוטת החלב (MECs) חייבים להיות גמישים מכנית כדי להתחלק, להתארגן ולהפריש רכיבי חלב בסביבות משתנות. בניגוד לתאים מוצקים אחרים ביונקים בוגרים, תאי בלוטת החלב מותאמים לסביבת גידול דינמית. ידוע כי המיקרו-סביבה שלהם משפיעה על הפרשת החלב, למשל, כאשר תאים יוצרים מבנים תלת-ממדיים בתוך ג`ל חוץ-תאי (ECM).
למרות חשיבותם של כוחות מכניים בבלוטת החלב, מחקר ישיר על השפעתם בתנאי תרבית כמעט ואינו קיים. בפרט, לא נחקרה השפעת הדחיסה המכנית-הכוח המרכזי המופעל במהלך החליבה-על תפקוד MECs. מרבית המחקרים בנושא נעשו במודלים של עכברים וחולדות, ולא בתאי בקר. לפיכך, יש צורך בכלים ביופיזיים להעמקת ההבנה על המאפיינים המכניים של תאי חלב בקר.
הנחתנו היא שקיים קשר בין תכונותיהם המכניות של MECs לבין תפקודם. מטרתנו העיקרית היא לבדוק כיצד דחיסה מכנית משפיעה על אגרגטים תלת-ממדיים של תאים אלו. בכך, נרצה לקדם את תחום הביומכניקה במדעי בעלי החיים, במיוחד בחקר בלוטות החלב של בקר—תחום בו קיים ידע מועט.
יעדינו:
1. לבנות מערכת ניסיונית להפעלת דחיסה על אגרגטים של MECs.
2. לפתח סכמות ניתוח חישובי ליישום הכוח.
3. לבחון את הקשר בין מאפיינים מכניים של MECs לבין חיות התאים, שגשוג, תנועתיות והפרשת חלב.

פיתוח ממשק מחדש להשבת גידול השומשום בישראל

<u>אביתר אסף</u>, צבי פלג

הפקולטה לחקלאות

שילוב של גידול קיץ חדש, כמו שומשום, הינו חיוני להרחבת מחזור הגידולים הדל בישראל, במיוחד לאור העלייה בביקוש למוצריו. בעוד שרוב ייצור השומשום מתרחש במדינות מתפתחות תוך שימוש בשיטות גידול מסורתיות, בשנים האחרונות פותחו במעבדתנו זני שומשום עתירי יבול המותאמים לקציר ממוכן, שמאפשרים להחזיר את הגידול למזרע בישראל. מטרת העל של מחקר זה היא לבחון את השפעת שילוב השומשום במחזור תוך יישום גישות אגרונומית מחדשות. מטרות המחקר היו ללמוד על הגורמים המשפיעים על הצמיחה והיבול והתאמת האגרוטכניקה לייעול ניצול השדה והשגת יבולים גבוהים במחזור גידולים תחת תנאי האקלים הייחודיים לישראל. ראשית, נבחנה השפעת עיבודי הקרקע על גידול השומשום תחת ממשק דו-גידול. באופן כללי, מממצאי שתי העונות הראשונות, חשפו פחיתה ביבול (8% בממוצע) תחת ממשק דו-גידול לאחר כרב חיטה למספוא. ראוי לציין, ששלושת טיפולי העיבוד לאחר קציר גידול החורף (עיבוד עמוק, רדוד וללא עיבוד) לא השפיעו על תכונות פיזיולוגיות-התפתחותיות ורכיבי היבול. בנוסף, נבחנו שלוש ארכיטקטורות זריעה, קונבנציונלי (שתי שורות בערוגה), שורות מצומדות (ארבע שורות בשני צמדים) ושלוש שורות בערוגה, במטרה לשפר את כושר ההתמודדות עם עשבים, ולתרום להגדלת היבולים. ארכיטקטורת הזריעה השפיעה על מבנה הצמח, יעילות-ניצול האור וכושר התחרותיות עם עשבים. בהתאם להשערה, תחת שורות מצומדות, השומשום סגר נוף מהר יותר, אפשר הצללה מוקדמת והגביר את התחרות, כך שגובה הצמחים לא נפגע בחלקות המאולחות. נוסף על כך, יבול הגרגרים עלה (10%) בתגובה לשינוי בארכיטקטורת הזריעה, כתלות בזן. בשנה הקרובה, יבחנו תוצאות אלו בשדות מסחריים בעוטף, במטרה לאשש את התוצאות. לסיכום, מחקר רב-שנתי זה תורם לפיתוח תשתית אגרונומית מחדשת להחדרה מחדש של השומשום למחזור הגידולים בישראל, תוך שמירה על רווחיות החקלאים.

מציאת מקורות חדשים לעמידות כנגד מחלת הכיב החיידקי בעגבנייה
שטרופה ריי, יאו שאו, **<u>דורון טפר</u>**

מבון וולקני

מחלת הכיב החיידקי, הנגרמת על ידי החיידק (Cm) *Clavibacter michiganensis* , היא אחת המחלות החשובות ביותר בגידולי עגבנייה ברחבי העולם. במחקר זה נערכה סריקה של קווי עגבניות ממוצא *Solanum pimpinellifolium* ו *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* במטרה לזהות מקורות גנטיים חדשים לעמידות למחלה. מתוך 120 קווים שנבדקו, נמצאו שני קווים (30 ו-62) שהפגינו סבילות גבוהה, וקו יחיד (27) שהראה עמידות מוחלטת. אפיון יכולת החיידק לגדול באופן מקומי וסיסטמי הראה כי בשלושת הקווים הללו נצפתה ירידה משמעותית בכמות חיידקי הCm בהשוואה לקו הרגיש Moneymaker (MM) . ממצא זה מצביע על כך שהפחתת חומרת המחלה נובעת ככל הנראה מהגבלת גדילת החיידק או תנועתו בקווים העמידים. מעקב אחר הפעלת תגובת ההגנה בקווים העמידים הצביע על עלייה ברמות התעתיקים של PR1, PR2 ו PR5 בעת הדבקה, בהשוואה לMM , דבר המרמז על הפעלה מוגברת של תגובת ההגנה. עם זאת, תגובת הגנה סלקטיבית מסוג hypersensitive response (HR) לא נצפתה באף אחד מהקווים. לצורך בחינת דגם ההורשה של העמידות, נערכו הכלאות בין הקווים העמידים לבין הקווים הרגישים MM ו M82, והתפלגות העמידות נבחנה בצאצאי המכלואים ובהכלאות עצמיות שלהם. תוצאות אנליזה זו הראו כי העמידות בקו 27 מציגה דגם הורשה דומיננטי, עם יחס התפלגות מקורב ל-1:3, מה שמעיד כי היא ככל הנראה נשלטת בעיקר על ידי לוקוס בודד. לעומת זאת, העמידות בקווים האחרים נמהלה ולא הציגה דגם התפלגות ברור. במחקר זה זוהו קווי עגבניות המפגינים עמידות או סבילות לCm, אשר עשויים לשמש להשבחה עתידית.

מינוף יחסי גומלין צמח מיקרואורגניזמים לחקלאות בת קיימא: גישות משלימות לזיהוי חיידקים מועילים חדשים

<u>אלכסנדרה יבנקו</u>[1,2], דרור מינץ[2]

[1]המחלקה למחלות צמחים ומיקרוביולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית,
[2]מכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני

הדרישה העולמית למזון צפויה לעלות בכ־70% עד 2050, לצד אתגרי הידלדלות משאבי קרקע, ירידה בפוריות והחמרה באי־יציבות אקלימית. מיקרואורגניזמים (מ"א) בריזוספירה ממלאים תפקיד מרכזי בתזונת הצמח ובריאותו, עם פוטנציאל לשמש כרכיב משלים בר־קיימא לדישון אינטנסיבי, להפחתת תלות בחומרים כימיים ולמיתון עקות יובש ומליחות. במחקר זה בודדו חיידקים מריזוספירת מגוון מיני עגבנייה; קרובי בר הנחשבים מינים פולשים וזנים מסחריים , מאזורים גיאוגרפיים שונים. יושמה שיטת מיון וסינון הפוכה, שבחנה תחילה את השפעת התבדידים על הצמח בניסויי in planta רחבי היקף (מעל 10,000 צמחים, כל תבדיד נבחן בניסויים בלתי תלויים), ולאחר מכן נבדקו מנגנוני הפעולה באמצעים גנומיים, ביואינפורמטיים, ביוכימיים ופיזיולוגיים. הערכת היעילות בוצעה בתנאי עקת מליחות, יובש קצר וללא עקה, על פי משקל יבש של החלק העלי של הצמח. מתוך 250 תבדידים, 21 הציגו שיפור מובהק בצמיחה ביחס לביקורת (*E. coli*). התבדיד המוביל והעקבי ביותר Se14 , שיפר את הביומסה בכ-30% בתנאי מליחות וב־60% בתנאים ללא עקה, ושמר על מוליכות פיונית ברמה דומה לצמחים שלא נחשפו למלח. הממצאים מדגישים את יתרון שילוב הגישות הפנוטיפיות/אקולוגיות עם כלים גנומיים לאיתור תבדידים חיידקיים חדשים. שילוב זה עשוי להאיץ את פיתוחם של מוצרים יעילים לחקלאות בת קיימא, תוך התמודדות עם אתגרי המלחת קרקעות ושינויי אקלים.

הנדסת קו תאים חדש עם יכולת התרבות ממושכת והתמיינות מיוגנית יעילה ליישומי בשר מתורבת

<u>אילנה ויינשטיין</u>

האוניברסיטה העברית ירושלים

הגידול באוכלוסייה העולמית והביקוש הגובר לחלבון מדגישים את הצורך בפיתוח חלופות ברות-קיימא ובלחקלאות בעלי חיים מסורתית. בשר מתורבת מציע פתרון חדשני באמצעות שימוש בתאים ובטכנולוגיות של הנדסת רקמות. תאי גזע מזינכימליים מבקר יכולים להוות מקור מרכזי לשימוש בתאים לצורך פיתוח בשר מתורבת אך עם זאת, קיימים להם מגבלות בולטות בייצור בקנה מידה גדול. אחד החסרונות הבולטים הוא יכולת החלוקה וההתמיינות המוגבלת שלהם יחד עם זמני התמיינות ממושכים ועלות גבוהה של גורמי גדילה, המציבים חסמים משמעותיים להרחבת הייצור. על מנת להתגבר על יכולת החלוקה וההתמיינות המוגבלת ייצרנו בעזרת כלים של הנדסה גנטית קו תאים אימורטלי שיש ביכולתו את האפשרות להמשיך להתחלק לאורך זמן רב יותר מאשר תרבית פרימרית. בנוסף החדרנו לגנום התאים מערכת MyoD מושרת המאפשרת שליטה מבוקרת בביטוי של MyoD גורם שעתוק מרכזי בהתמיינות שרירית. מצאנו כי הפעלת MyoD לבדה אינה מספיקה להיווצרות סיבי שריר וכי יש צורך במדיית התמיינות מיוגנית להשלמת התהליך, אם כי למשך זמן קצר יותר בהשוואה לתאים שאינם מהונדסים.
להדגמת ישימות הגישה, גידלנו ומיינו את התאים על פיגום מבוסס צלולוז המספק תמיכה מבנית ומקדם היווצרות סיבי שריר. אסטרטגיה זו מאפשרת ייצור בקנה מידה גדול ומקרבת אותנו לפיתוח בשר מתורבת מובנה המדמה נתח שלם.

פיתוח טכנולוגיית Smart Scaffold לייצור בר-קיימא של בשר מתורבת

<u>יעל גלעד</u>

מדעי בעלי החיים והווטרינריה,פקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

בשר מתורבת מציע חלופה בת-קיימא ואתית לייצור בשר, תוך שימוש בתאי גזע והנדסת רקמות, על מנת לתת מענה לביקוש הגובר ולצמצם את ההשפעות הסביבתיות של חקלאות תעשייתית. ייצור נתחי בשר דורש מבנה תלת-ממדי מורכב התומך בגידול תאים, חילוף חומרים, וחיקוי המרקם הטבעי של רקמת שריר, תוך צמצום בזבוז משאבים. במחקר זה פותח שלד תלת-ממדי מצלולוז, נקבובי ובעל כיווניות, המחקה את מבנה המטריצה החוץ-תאית (ECM) ומעודד התמיינות ספונטנית של תאי גזע מזנכימליים מבקר (bMSCs) לשריר.
המחקר נועד לפתח מערכת תלת-ממדית אופטימלית לגידול והתמיינות של תאי גזע מזנכימליים לשריר, תוך שימוש בטכנולוגיית Smart Scaffold - שלד המאפשר עיגון חד-פעמי של גורמי גדילה (GFs) להפחתת עלויות, צמצום בזבוז חומרים והגברת יעילות ההתמיינות.
לשם כך, תאי bMSCs גודלו על שלדי תאית שיוצרו בהקפאה כיוונית, ונבדקו פרוליפרציה, ביטוי גנים מיוגניים והתמיינות לשריר באמצעות RT-qPCR ומיקרוסקופיה פלואורסנטית. בנוסף, הוערכה יכולת Smart Scaffold לעגן גורמי גדילה ולשפר את התמיינות התאים.
תוצאות המחקר הראו כי שלד הצלולוז תמך בצמיחת תאים למשך חודש-חודשיים תוך שמירה על זמינות חמצן וחומרים מזינים. השימוש ב-Smart Scaffold אפשר עיגון חד-פעמי של FGF2, הפחית משמעותית את עלויות הייצור ואת בזבוז המשאבים. המבנה הכיווני של השלד, המדמה ECM טבעי, קידם התמיינות ספונטנית של תאי הגזע לשריר ואיפשר יצירת מבנה דמוי סטייק.
מסקנות המחקר מצביעות על כך שטכנולוגיית Smart Scaffold מספקת פתרון חדשני ויעיל לייצור רקמת שריר מתורבתת, תוך שמירה על קיימות והפחתת טביעת הרגל האקולוגית של תעשיית המזון.

השפעת המבנה ודרגת הרוויה על דינמיקת ריכוזי החמצן בתווך נקבובי: ניסויים מיקרופלואידיים
<u>אילאיל לבקוב</u>, אושרי בורגמן

מיגל

בקרקעות חקלאיות, שיטות עיבוד הקרקע משפיעות על המבנה הנקבובי שלה ובכך משנות תהליכים פיזיקוכימיים וביולוגיים רבים המתרחשים בה. בין תהליכים אלה, חמצון-חיזור (redox) ממלא תפקיד חיוני בוויסות זמינותם של חומרי הזנה חיוניים כגון חנקן, זרחן וגופרית. פוטנציאל החיזור קשור באופן ישיר לזמינות החמצן בתמיסת הקרקע, כאשר שניהם משתנים באופן דינמי ומשמעותי בקנה מידה של מילימטרים.
מחקר זה בוחן את הקשר בין מבנה התווך הנקבובי לאופן פיזור המים בנקבובים, ואת השפעתם המשותפת על דינמיקת ריכוזי החמצן בפאזה המימית. באמצעות ריאקטורים מיקרופלואידיים דו-ממדיים (microfluidic soil-on-chip), אנו מדמים מבנים נקבוביים שונים בתנאי ניקוז, המדמים את השפעתם של תהליכי עיבוד קרקע על תכולת הרטיבות והפיזור המרחבי של המים. התאים המיקרופלואידיים מכילים חיישנים פלואורסצנטיים רגישים לחמצן, המאפשרים הדמיה ברזולוציה גבוהה ובזמן אמת של ריכוזי החמצן בתווך הנקבובי. שינויים במבנה התווך הנקבובי יביאו לשינויים בפיזור המרחבי של המים בניסויים מבוקרים, ויאפשרו לנו לכמת את הקשרים בין מבנה התווך הנקבובי, תכולת הרטיבות והתפלגותה, והדינמיקה של ריכוזי החמצן. תוצאות הניסויים יהוו בסיס לפיתוח מודל חיזוי להערכת דינמיקת החמצן בהתאם למאפייני התפלגות המים בקרקע. המחקר צפוי לספק תובנות חדשות על דינמיקת החמצון-חיזור בקרקעות חקלאיות במטרה לשפר את זמינות חומרי ההזנה בקרקע ולקדם אסטרטגיות ניהול קרקע יעילות יותר.

הבנת תהליך חלוקה מחדש של מי הקרקע דרך מערכת השורשים (hydraulic redistribution) תחת תנאי מליחות שונים

<u>דביר הובמן</u>, נמרוד שוורץ

הפקולטה לחקלאות המחלקה למדעי הקרקע והמים, האוניברסיטה העברית

חלוקה מחדש של מי הקרקע דרך מערכת השורשים (hydraulic redistribution) הינה תופעה בה צמחים מעבירים מים דרך מערכת השורשים בין שכבות קרקע שונות בהתאם לפוטנציאל המים בה. תופעה זו מסייעת לצמחים להתמודד עם תנאי עקה ומשפרת את יכולת הצמחים לקלוט מים. ידוע כי מליחות הקרקע משפיעה רבות על קליטת מים ונוטריינטים על ידי שורשים אך מעט מאוד ידוע כיצד מליחות הקרקע משפיעה על תופעת hydraulic redistribution . במחקר זה נתמקד בבדיקת התופעה בעצים תחת תנאי מליחות שונים. לצורך כך נפצל שורשים לשתי קבוצות שוות כאשר כל אחת מן הקבוצות נמצאת במיכל קרקע (חול חום אדום 84% חול,8% חרסית 8% סילט, 2.95% גיר כללי) המקבל משטר השקייה והמלחה שונה. מטרת הניסוי היא לבדוק האם וכיצד מתבצע מעבר של מים וחומרי הזנה בין המכלים השונים באמצעות השורשים. תופעת המעבר תנוטר ע"י חישה של פרופיל תכולת הרטיבות, עומד המטריצי, דיות וריכוזי המלח וחומרי הזנה בכל אחד מן המיכלים ובתדירות גבוהה.

אבחון הביטוי הגנטי של אברי רבייה נקביים בפרחי אבוקדו בתגובה לטיפול במעכב סינטזת האתילן MCP-1 המביא לעליה משמעותית ביבול

עמית טבצ'ניק אסייג[1,2,3], אמיר רז[1,2], סמדר הרפז-סעד[3], מרטין גולדווי[1,2]

[1]מכון מחקר מיג"ל, [2]המכללה האקדמית תל חי, [3]האוניברסיטה העברית

באבוקדו (Persea americana, Lauraceae) שיעורי ההפרייה עומדים על 0.1-0.3%. עם זאת, בהאבקה ידנית מבוקרת נמצא כי שעור החנטה יכול להגיע ל 5%. מכאן שפוטנציאל היבול אינו ממוצה. לאתילן תפקיד מרכזי בתהליכי ההזדקנות, בין השאר גם של האיברים הנקביים והזכריים בפרח. הנחתינו הייתה שריסוס עצי אבוקדו במהלך הפריחה, במעכב סינטזת אתילן, עשוי לעכב את הזדקנות אברי הרביה וכתוצאה החנטה והיבול יעלו. ואכן בניסוי שארך שלוש עונות, מצאנו כי טיפול ב MCP-1 , במהלך הפריחה ,העלה את היבול של הזנים האס ב-30%-50% וג`ם ב 80%-100%.
לאבוקדו מנגנון פריחה מסוג Protogynous Synchronous Dichogamy המתאפיין בהפרדה בזמן בין הבשלת אברי הרבייה הנקביים והזכריים ובעל שני טיפוסי פריחה משלימים: טיפוס A (בהאס וג`ם) שנפתח לראשונה בבוקר כנקבה, נסגר בצהריים, ונפתח שוב כזכר בצהריים של היום הבא, וטיפוס B (באטינגר) נפתח לראשונה כנקבה בצהריים, נסגר לקראת ערב, ונפתח שוב כזכר בבוקר שלמחרת. בארץ, כמו גם במקומות רבים בעולם, כדי להבטיח הפריה וחנטה מירביים, מטעי האבוקדו מכילים זנים משני טיפוסי הפריחה המפרים זה את זה.
כדי להעמיק את הבנתינו לגבי השפעת מעכב אתילן הניתן בפריחה על ההפריה והחנטה, ביצענו RNA-seq לדגימות מעמוד העלי והצלקת של האס ואטינגר, שטופלו או לא טופלו ב MCP-1. הדגימות נילקחו בשבעה שלבי פריחה, החל מהפתיחה של הפרחים בשלב הנקבי ועד סוף השלב הזכרי. מהאנליזה עולה כי יש הבדל ברור בביטוי חלק ניכר מהגנים בין השלבים הנקביים והזכריים וכי הטיפול השפיע על כל השלבים שניבדקו, כאשר ההשפעה המקסימלית הייתה בשלב הזכרי שבו הפרח פתוח במלואו. תובנות לגבי ההשפעה של הטיפול ב MCP-1 בהיבט הגנטי שמביא לשיפור ההפריה והחנטה יוצגו בכנס.

מערכת תומכת החלטה לתכנון פריסה אזורית של מלכודות לניטור זבובי פירות פולשים

<u>איתן גולדשטיין</u>[1], יפית כהן[1], דוד נסטל[2]

[1]המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון, [2]המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, ראשון לציון

בעשורים האחרונים, מינים זרים פולשים לאזורים חדשים בקצב מדאיג, עקב גידול בסחר הבינלאומי, תנועת אנשים ושינויים אקלימיים. מינים אלו, כמו זבובי פירות, עלולים להסב נזקים כלכליים ואקולוגיים משמעותיים. לכן, איתור מוקדם של אוכלוסיות פולשות טרם התפשטותן חיוני למניעת נזקים והוצאות הדברה נרחבות.

מחקר זה התמקד בפיתוח אפליקציה חדשנית של מערכת תומכת החלטה לתכנון פריסת מלכודות לניטור זבובי פירות. המערכת[1] המכונה " Fruit Fly Surveillance Trap Deployment Support Tool" פותחה במכון וולקני ומיועדת למשתמשים פרטיים ולארגונים בישראל ובעולם. המערכת פותחה בגישת "ניתוח מדדים מרובים", ומשלבת מודל מתמטי מבוסס ידע מומחים להערכת "רמת סיכון" לנוכחות זבובי פירות, בהתבסס על האטרקטיביות של שימושי וביסויי קרקע, לרבות שטחים חקלאיים, מיושבים, טבעיים וגופי מים. המערכת מוטמעת על מפת שימושי וביסויי קרקע ומפיקה גריד, שבו לכל תא בגריד מחושבת רמת סיכון על פי סכום משוקלל של מכפלת אחוז השטח היחסי של כל שימוש הקרקע בתא והמשקל שנקבע לו על ידי המומחים. פיזור המלכודות מתבצע על פי ציוני התאים והמרחק המינימלי ביניהן, כאשר מתחילים מהתאים בעלי הסיכון הגבוה ביותר וממשיך באופן איטרטיבי עד לפיזור כל מכסת המלכודות או עד למיצוי התאים הזמינים.

המשתמש יכול להעלות מפת שימושי קרקע מפורטת או להשתמש בדימות לוויין Esri Land Use Land Cover. לאחר מכן, המשתמש מגדיר פרמטרים, כגון מספר מקסימלי של מלכודות, גודל תא בגריד, מרחק מינימלי בין מלכודות, בכמה להגדיל את המרחק המינימלי בין מלכודות, ובכמה מרחקים להריץ את המודל. תוצרי המערכת כוללים מפה אינטראקטיבית המציגה את מפת הסיכונים ופיזור המלכודות לכל מרחק מינימלי בין מלכודות, גרף של דגם פיזור המלכודות (מקובץ או מפוזר), ואפשרות להורדת כל המידע בקובצי shapefile.

[1]https://ffstd.agri.gov.il

פיתוח מערכת ביו-מימטית תלת ממדית המדמה שורש לחקירה ובידוד של פרמטרים המשפיעים על התנהגות נמטודות העפצים

מיכל עמרני[1,2], סיגל בראון-מיארה[3], פטריסיה בוקי[3], נטליה סיצ'יוב שמעוני[3], טלי סיאס[2], נעה לכמן-סנש[4], ניקול גורוחובסקי[4], עדו ברסלבסקי[1], מאיה קליימן[2]

[1]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, [2]המכון למדעי הצמח, מכון וולקני, [3]המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, [4]הפקולטה להנדסת חומרים, אוניברסיטת תל אביב

מערכות ביו-מימטיות סינטטיות תלת ממדיות המדמות מערכות טבעיות בצמח, מהוות בסיס לגישה חדשנית למחקר ובידוד של פרמטרים שונים המשפיעים על אינטרקציות עם ביו-אורגניזמים. במחקר שלי אני מפתחת מודל שורש ביו-מימטי תלת ממדי, המאפשר לבודד ולחקור מאפיינים שונים של השורש המשפיעים על התנהגות נמטודות העפצים (RKN). נמטודות העפצים הן מזיק משמעותי לחקלאות, והבנת האינטראקציה שלהן עם שורשי הצמח היא קריטית לפיתוח אסטרטגיות בקרה יעילות להתמודדות עם מזיק זה.

המודל הביו-מימטי שואף לחקות את הרכב השורש הטבעי ואת המיקרו-מבנה שלו. על ידי פיתוח מבני שורש שונים ושליטה על פרמטרים שונים, אני בוחנת כיצד תכונות שונות של השורש משפיעות על משיכה וחדירה של נמטודות העפצים אל השורש, כמו גם סוגים אחרים של אינטראקציות בין השורש לנמטודות. המערכת הביו-מימטית שתיבחר תספק פלטפורמה מבוקרת למחקר של פרמטרים בודדים, ותציע תובנות לגבי האופן שבו תכונות אלו באות לידי ביטוי באינטראקציה בין נמטודות העפצים לשורשים.

בסופו של דבר, עבודה זו יכולה להעמיק את ההבנה שלנו על האינטראקציה שבין הנמטודות לשורש ויש לה פוטנציאל להוות בסיס לפיתוח יישומי של הדברת מזיקים בת קיימא בעתיד.

הידרוג`לים מבוססים מדוזה ואלג`ינט המכילים ננו-חלקיקי תחמוצת נחושת אנטי פטרייתיים לחומר מרוכב לצרכי הדברה איטית ודישון

<u>סיגל ורדמן</u>, שחר ריבטר, אינס צוקר

הנדסת חומרים, אוניברסיטת תל אביב

השימוש בננוטכנולוגיה לצרכי הדברה חכמה זוכה לתשומת לב רבה בחקלאות. גישה מבטיחה משלבת פולימרים סופר-סופגים (SAPs) ודשני ננו, אשר לא רק משפרים את אחזקת המים בקרקע ואת יעילות השימוש במים, אלא גם מאפשרים שחרור מבוקר והעברת נוטריינטים מדויקת. במחקר זה סנתזנו הידרוג`לים מבוססי אלגינט וביו מסה של מדוזה, בהם מוטמעים ננו-חלקיקי תחמוצת נחושת (CuO NPs), ננו-חומר פעיל בעל תכונות אנטי פטריות, כאשר המדוזה מספקת חומרי דישון ומצע אורגני וביוקומפטבלי לאדמה, תוך כדי שימוש במשאב מתחדש המהווה מפגע סביבתי והפיכתו לנשא של חומר הזנה חיוני לצמח. ההידרוג`לים נוצרו באמצעות קישרי צילוב באלג`ינט, המבנה הכימי ההידרוג`ל של אופיין בSEM ו FTIR . קצב השחרור של ננו-חלקיקי תחמוצת נחושת מההידרוג`לים בתמיסות קרקע שונות אופיין, כמו גם קצת הדגרדציה ויכולות ספיגת המים של ההידרוג`ל. נחקרו שיטות ייבוש שונות לבחירת השיטה האופטימלית מבחינת יעילות שחרור הנחושת ואחזקת המים. נבחנו שתי שיטות לייבוש ה-SAP: ייבוש באוויר וייבוש בהקפאה. ייבוש בהקפאה הראה אחזקת מים של 900% לעומת 170% בייבוש באוויר. בהתאמה, נמצא כי השיחרור ננו-חלקיקי תחמוצת נחושת מההידרוג`לים שיובשו בהקפאה היה בסדר גודל גדול מאשר אלו שייבושו באוויר.

שיפור וייעול יישום תכשירי הדברה באמצעות רחפנים

<u>אהליאב קיסר</u>, מרינה בניחיס, גיא לידור, יפית כהן, אברהם גמליאל

המכון להנדסת מערכות חקלאיות וביולוגיות, מינהל המחקר החקלאי

ריסוס באמצעות רחפנים הינו תחום חדשני ליישום אמצעי הדברה, שהפך נפוץ בשנים האחרונות ועתיד להתרחב מאוד בשנים הקרובות.
רחפנים רבים נכנסו לשימוש מסחרי בכלי ריסוס בשדות תפוחי אדמה, אגוזי אדמה ,גזר וכו`. חברות רבות נכנסות לשוק ודגמים חדשים של רחפני ריסוס מוצגים באופן תדיר. מאידך, דרך הפעלת הכלים, כמו גם הידע על הכלים, נמצא אך ורק ברשותן של חברות פרטיות, ולחקלאי אין מידע בתחום יעילות הפעולה כמו גם ניסיון לייעל את הריסוס על מנת להגיע ליישום אופטימלי.
לכן חשוב לבצע בדיקה מקצועית ואובייקטיבית של אמצעי הריסוס מרחפנים, על מנת לתעד את הביצועים, לבחון ולייעל את היישום בשדות חקלאים.
בעבודה הקדמית שנעשתה במכון להנדסה חקלאית, בחנו מדדים של פיזור נפחי של תרסיס מרחפן ריסוס מסוג DJI AGRAS T10.
הממצאים הראשונים מצביעים כי ישנה חשיבות בקביעת גובה הריסוס, מהירות ההתקדמות ורוחב פס הריסוס כדי לקבל חלוקה נפחית אחידה על גבי המטרות.
תוצאות המחקר יספקו בסיס נתונים, על מנת לקבוע מדדים לריסוס אחיד וייעול היישום.

השפעת מקורות שונים של דישון פוליפוספט על פעילות מיקרוביאלית בקרקע ובריזוספירה

איירין מוטקלה[1,2], שמעון רחמילביץ[2], רן אראל[1]

[1]חוות גילת, מנהל המחקר החקלאי ARO, [2]מכון יעקב בלאושטיין לחקר המדבר,
אוניברסיטת בן גוריון בנגב

זמינות הזרחן (P) בקרקע לרוב נמוכה, מה שמגביל את הייצור החקלאי. דשני פוליפוספט (PolyP) המורכבים משיירי אורתופוספט (OrthoP) מגבירים את פוריות הקרקע ומשפרים את קליטת הזרחן על ידי הצמח, אך יעילותם מוגבלת על ידי קצב ההידרוליזה שלהם לאורתופוספט – הצורה הזמינה לצמחים. תהליך זה מתווך בעיקר על ידי חיידקים ממיסי זרחן (Phosphorus solubilizing bacteria, PSB) ופטריות מיקוריזה (Arbuscular mycorrhiza fungi, AMF) אך ידוע מעט על תרומתם בשיפור השימוש בדשני PolyP. מחקר זה בוחן את האינטראקציה בין AMF ו PSB וכיצד היא משפיעה על קליטת הזרחן מהדשנים הפוליפוספטיים.
ניסויים בגידולים שונים בקרקע דלה בזרחן, עם דישון ב PolyP ו OrthoP נערכו בשדה ובמערכת השקיה. אכלוס השורשים ב AMF הוערך בצביעת השורשים והתבוננות במיקורסקופ לבחינת תצורת הפטרייה, ונוכחות PSB הוערכה באמצעות גידול תרחיפי ובחינת הידרוליזת ה PolyP. בנוסף נמדדו ייבול וקליטת הזרחן להערכת השפעת המיקרואורגניזמים על הצמח.
בעגבניה, דישון ב PolyP הגביר את אכלוס השורשים בפטריה והתקבל ייבול גבוה יותר בהשוואה לדישון ב OrthoP. בכרוב סגול, דישון ב PolyP דרך השקיה (הדשייה) הגביר את ריכוז הזרחן הזמין בקרקע, עם אכלוס גבוה יותר של פטריית המיקוריזה. כיוון ש PolyP אינו זמין לצמחים בצורתו המקורית, השורשים מקיימים סימביוזה מוגברת עם הפטריה, מה שתורם להידרוליזת הדשן וקליטתו לצמחים.
הידע הזה חיוני לפיתוח אסטרטגיות מיקרוביאליות לשיפור מחזור הזרחן ולקידום חקלאות בת קיימא.

הפחתת פליטת חמצן דו חנקני על ידי מניפולציה של הרכב החיידקים בשורשי חיטה ובקרקע

<u>רונה זיסקין</u>[1,2], עדה ויטרבו[1], יצחק הדר[2], רועי בן-דוד[3], מאיה אופק-לזר[4], שחר ברעם[5], דרור מינץ[1]

[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון, [2]אגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, [3]מדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון, [4]היחידה לשירותי ביואינפורמטיקה, אוניברסיטת חיפה, [5]נווה יער, מינהל המחקר החקלאי מכון וולקני, ראשון לציון

חמצן דו חנקני (N_2O) הינו גז חממה בעל פוטנציאל התחממות גבוה פי 265 מפחמן דו-חמצני (CO_2) לאורך תקופה של 100 שנים, התורם גם לפגיעה בשכבת האוזון. 43% מהפליטות השנתיות נגרמות ממקורות אנתרופוגניים, ו-52% מהן מקורן בשימוש בדשני חנקן בחקלאות. מטרת המחקר היא לבחון אסטרטגיות להפחתת פליטות N_2O בקרקעות שונות באמצעות יישום חיידקים יעילים להפחתת פליטות אלו, ובנוסף לבחון פרמטרים כימים שמשפיעים על פעילותם. ניסויי חיידק-צמח-קרקע נערכו בעציצים המכילים 200 גרם קרקע טבעית ואולחו בתרחיף 10^{10} חיידקים. החיטה נזרעה וגודלה כ-10 ימים בתא מבוקר. לאחר מכן, כל עציץ נאטם בצנצנת למשך 24 שעות, והצטברות ה-N_2O נמדדה באמצעות מכשיר FTIR. פליטות N_2O נבדקו בארבע קרקעות שונות, כאשר כל קרקע אולחה בשני זנים של חיידקים: Alcaligenes (AU14) ו-Agrobacterium (AU243). חיידקים אלו הראו בעבר יכולת לחיזור N_2O והם נושאים את הגן האחראי לחיזור הגז (nosZ). כדי להבין טוב יותר את יחסי הגומלין בין מאפייני הקרקע ליעילות החיידקים בהפחתת פליטות N_2O, נבדקו והושוו הפרמטרים הכימיים של הקרקעות השונות. במקביל, החיידקים גודלו בבקבוקים סטריליים במצע עני ללא מקור של ניטרט, באטמוספירה אנאירובית, ובתוספת גז חמצן דו חנקני כקולט אלקטרונים יחיד. לאחר 24-30 שעות טלטול בטמפרטורה מבוקרת נמדדו ריכוז הגז שנותר בבקבוק והעכירות החיידקים וחושב פוטנציאל צריכת N_2O ע"י החיידק. תוצאות ראשוניות הראו כי לקרקעות מסוימות יש פוטנציאל טבעי גבוה יותר לפליטת N_2O מאשר לאחרות. בנוסף, נמצא כי הוספת החיידקים הפחיתה פליטות N_2O בכל הקרקעות, כאשר בחלקן הפחיתה הייתה משמעותית יותר. נמצא כי זרחן משפיע על גדילת החיידק ואילו ה- pH משפיע על פעילותו. הממצאים עשויים לתרום לפיתוח טיפולים מבוססי חיידקים בשדה וקידום חקלאות בת-קיימא.

דישון תמרים והשפעתו הסביבתית

<u>איליה גלפנד</u>

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

למרות מחקר נרחב על מחזור החנקן (N) במערכות אקולוגיות טבעיות וחקלאיות, קצבי מחזור החנקן ברמת השדה נותר בלתי מובן במלואו בשל השונות הסביבתית בכדור הארץ וחוסר בביסוי נתונים מספק. בחקלאות, מאזן הדישון בחנקן אינו פתור, כאשר עד 80% מהחנקן המיושם אובד לסביבה, מה שגורם לפליטת גזי חממה, זיהום מי תהום והתדרדרות קרקע. גידול התמרים (*Phoenix dactylifera*), אחד הגידולים העתיקים, מתרחב באזורים מדבריים בעלי מערכות אקולוגיות רגישות. בישראל, שטחי מטעי התמרים משתרעים על פני יותר מ-5000 דונם, אך שיטות הדישון אינן מוסדרות ולעיתים קרובות חורגות מההמלצות, ומגיעות מעבר ל-70 ק"ג חנקן לדונם בשנה.
במחקר זה הערכנו שש רמות של דישון דרך מערכת ההשקיה (0 עד 13.0 ק"ג חנקן לעץ בשנה) במטע תמרים מסוג מג`הול בחצבה. התוצאות הראו עלייה בפליטת תחמוצת החנקן (N_2O) אך לא של תחמוצת החנקן החד-חמצנית (NO) עם עלייה במינון הדישון, בעוד שכמות של ~3 ק"ג חנקן לעץ בשנה הובילה ליבול מרבי עם מינימום פגיעה סביבתית. שימוש מושכל בחנקן חיוני לניהול חקלאי בר-קיימא.

ביטוי של חלבון החלב קזאין בזרעים

<u>אלמוג עוזרי</u>, עודד שוסיוב

הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

קזאין, מהווה 80% מסך חלבוני החלב, ידוע כחלבון אשר אחראי לאספקת כל חומצות האמינו החיוניות לתזונת האדם, ובעל תפקיד מרכזי ביצירת המרקם הייחודי והפונקציונאליות של מוצרי חלב.
צמחים, קרובים פילוגנטית לבעלי-חיים ובשל כך, יש ביכולתם לבצע קיפולי חלבון לאחר תרגום (Post-Translational Modifications - PTMs) באופן הדומה לתהליכים המתרחשים ברקמות ממקור חי. זרעי צמחים, התפתחו אבולוציונית לאגור חלבונים, וניתן לבצע בהם מניפולציות גנטיות אשר יקנו להם את היכולת לייצר חלבונים מאורגניזם אחר.
מעבר לכך, צמחים דורשים בעיקר אור שמש, מים ומינרלים, וייצור זרעים מתאפיין בתהליכי גמלון יעילים אשר מבוססים על תעשיית החקלאות המודרנית. בנוסף, יכולת ההסתגלות והסבילות המרשימה שמציגים צמחים ממינים שונים למשבר ההתחממות הגלובאלית, מציבים את הצמחים כמועמדים אידיאליים לתת מענה לאתגרים תזונתיים עתידיים.
אולם, חקלאות מולקולארית מסוג זה מוגבלת ביישום עקב תפוקות ייצור נמוכות. מחקר זה נועד לשפר את תפוקת ייצור החלבונים הרקומביננטים, בדגש על חלבון החלב המרכזי בטא-קזאין (β-Casein), בזרעי Arabidopsis, אשר משמש כצמח מודל לבחינת היתכנות יישום בזרעי-שמן בקנה מידה נרחב.
בתאי הצמח, לכל מדור תכונות ייחודיות, וכל חלבון רקומביננטי דורש תנאים ספציפיים לביטוי וקיפול תקין, מה שמצריך התאמה של המדור לחלבון ספציפי. על-כן, ובכדי להגביר את היציבות ורמת הביטוי, תוכננו מספר רצפי חלבון זהים אשר נבדלים אחד מן השני רק ברצפי ההכוונה למדורי התא השונים בתא הצמחי, ובוצעה סריקה לזיהוי קווים המציגים עוצמת ביטוי חזקה, ע"פ המדור אליו הוכוונו.
הממצאים הראשוניים מצביעים על מדורים המתאימים לביטוי החלבון הנבחן, בחלקם נצפתה פרוטאוליזה (פירוק חלבונים), ונצפו הבדלי עוצמה בין קווים מבטאים. מסקנות ממחקר זה, יחד עם מחקרים נוספים, עשויים להיות מיושמים ומשולבים בעתיד בגידולים של זרעי-שמן בהיקפים נרחבים.

השפעת הדשיה בפוליפוספט על זמינות הסידן והפחתת פגמים פיזיולוגיים בכרוב סיני

דורון שבתאי[1,2], נטלי תורן[1], עדי קושמרו ביאר[1], ישי נהרי[1], רן אראל[1]

[1]מנהל המחקר החקלאי, חוות גילת, מבון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

הסידן הוא יסוד חיוני לצמח המהווה מרכיב מרכזי בדופן התא וחיוני לשלמותו המבנית . תנועת הסידן בצמח מוגבלת לעצה בלבד ולכן נע עם שטף הטרנספירציה לעלווה. עקב ניידות נמוכה, אספקת סידן לאזורים מתפתחים מוגבלת, במיוחד בתנאים של עקת חום ויובש. בכרוב, מחסור בסידן מוביל לפגמים פיזיולוגיים כמו כתמים שחורים (Pepper spot), עיוות עלים, החמות, ופגיעה בצימוח. פוליפוספט (Poly-P) הוא תרכובת של שתי יחידות Ortho-P או יותר, המתנהג כדשן בשחרור איטי בשל קצב הידרוליזה נמוך בקרקע. ל-Poly-P יכולת כלאציה עם מתכות כגון סידן, מגנזיום וברזל. למרות שרמות הסידן בקרקעות ישראל גבוהות, זמינותו לרקמות מתפתחות מוגבלת, והשערתנו ש-Poly-P עשוי לשפר את זמינותו לצמח.

ערכנו ניסוי לבחינת השפעת סוג הזרחן ושיטת היישום על יבול והרכב המינרלים בכרוב. הניסוי כלל שני סוגי דשנים: Poly-P ו-Ortho-P ושני ממשקי דישון - דישון יסוד והדשיה, בשש חזרות. הפרמטרים שנבדקו כוללים את היבול הטרי, אנליזת מינרלים ובדיקה חזותית של Pepper spot שבוצעה באמצעות דירוג בסולם של 0 עד 5, כאשר 0 מייצג היעדר כתמים ו-5 מייצג דרגת פגיעה חמורה.

בצמחים שדושנו בהדשיה לעומת דישון יסוד נצפתה עלייה ביבול של 10.41% ועלייה מובהקת בריכוז הסידן של כ24.3%. בצמחים שדושנו בPoly-P לעומת Ortho-P לא נמצא הבדל מובהק ביבול, אך נצפתה עלייה של כ13.2% בריכוז הסידן ועלייה מובהקת של 11.4% בריכוז הזרחן. נצפתה גם עלייה מובהקת של כ40.7% בריכוז הסידן בצמחים שדושנו בPoly-P בהשקיה לעומת צמחים שדושנו בOrto-P ביסוד. הדירוג החזותי ל-Pepper spot היה נמוך באופן מובהק בטיפול PolyP (0.36) בהשוואה ל-OrthoP (0.58).

לסיכום, יישום דשני Poly-P בהדשיה משפר את זמינות הזרחן והסידן לצמח, מפחית פגמים פיזיולוגיים, ותורם להגדלת היבול.

השפעת ההרכב המינרלי ורמת ההבשלה על איכות פרי אחר הקטיף של אבוקדו מזן האס

<u>גיא בראונר</u>[1,2], אלעד ישנו[1], נועם אלקן[3], עדי קושמרו ביאר[1], עמליה וואיזר[1], רן אראל[1]

[1]המכון למדעי הקרע, מים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, מרכז מחקר גילת, [2]המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, [3]המחלקה לחקר תוצרת חקלאית ומזון, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני

איכות האבוקדו לאחר הקטיף הינו גורם מרכזי בקביעת מועד הקטיף ויעד השיווק. נזקי אחסון כגון האפרות פנימיות, ריקבון עוקץ וריקבון צד, ממשיכים להוות אתגר משמעותי, במיוחד במהלך שינוע ויצוא הפרי. במחקרים קודמים מצאנו שעודפי חנקן וריכוזים נמוכים של סידן מעודדים הופעת פגמים עד אובדן מוחלט של הפרי הקטוף. אם כך, איזון של ההרכב המינרלי צפוי לשפר את איכות הפרי ולהאריך את חיי המדף, בעוד שריכוזים עודפים של חנקן והבשלה מתקדמת עלולים להגביר את הרגישות לנזקים בפרי הקטוף. מחקר זה בחן את הקשר בין רמת הבשלה וההרכב המינרלי בציפה לאיכות הפרי ויכולת האחסון על מנת לפתח כלי לניהול מדויק של מועדי הקטיף ולהפחית את אובדני הפרי הקטוף.

במסגרת המחקר נערך סקר שדה בכ-130 חלקות ניסוי באזורי גידול האבוקדו המרכזיים בישראל בסיוע בתי האריזה הגדולים, גרנות ומילופרי. דגימות ציפת האבוקדו נלקחו, והרכב המינרלים בציפת הפרי נקבע באמצעות טכניקות מעבדה מסורתיות (Dumas, ICP) או בשיטות ספקטרוסקופיה מתקדמות אשר יכולות להחליף את השיטות המסורתיות. לשם כך ביצענו מדידות באמצעות קרינה בטווח האינפרא אדום הקרוב לחנקן והבשלה(NIR) ובטווח הרנטגן (XRF) לסידן כחלופות מהירות לחיזוי פרמטרים אלו.

התוצאות מצביעות על כך שעלייה בריכוזי חנקן בציפה ועליה בערכי חומר יבש קשורים בסבירות גבוהה יותר להופעת נזקי אחסון. לעומת זאת, ריכוזי סידן גבוהים יותר בציפה עשויים להפחית נזק הקשור לאחסון. בנוסף, פרמטרים שונים המציגים אינטראקציות בין הגורמים עשויים לייצג את איכות הפרי, מכיוון שהם לוקחים בחשבון את הגורמים המרכזיים המשפיעים על איכות הפרי.

ממצאים אלו מדגישים את הפוטנציאל בכימות ההרכב המינרלי על מנת להעריך איכות בזמן אמת בבתי האריזה. גישה כזו תאפשר למגדלים וליצואנים לתזמן את הקטיף בצורה מיטבית ולהפחית הפסדים לאחר הקטיף.

אינטרקציה אנטמופתוגנית של חיידקי *C.rhizoplanae* עם זחלי פרודניה

<u>רונה מלמד</u>, איה פרידמן

האונברסיטה העברית

בעבודה זו אנו חוקרים את החיידק הסביבתי *Chryseobacterium rhizoplanae* ואת יכולתו להדביק ולהרוג את זחלי עשים מהמין *Spodoptera littoralis* - מזיק משמעותי בגידולי כותנה. ניסויי ההזרקה לזחל בדרגתו החמישית הראו אחוזי תמותה של כ-70% לזחלים, ובנוסף נצפתה יכולת החיידק להכפיל את עצמו ולהגביר את ריכוזו בתוך גוף הזחל (in vivo) מה שמעיד על התגברות חלקית על מערכת החיסון של החרק.
במסגרת המחקר בוצעו ניסויי priming שמטרתם הייתה לשנות את פנוטיפ התמותה בזחלים על ידי שינוי תנאי הגידול של החיידקים. ניסויים אלה חשפו תנאים שונים המעודדים תמותה בהשוואה לתנאי גידול סטנדרטיים, כאשר חלק מהתנאים הראו ירידה בוירולנטיות לעומת הסטנדרט. כמו כן, בוצעו ניסויי אבולוציה בשני זנים שונים של *Chryseobacterium* שעובדו ונשלחו לריצוף גנומי לאפיון מעמיק, במטרה לזהות שינויים גנומיים המשפיעים על מנגנוני הפעולה הפתוגניים.
בנוסף, אנליזת MS/MS-LC של המולימפת החרק חשפה חלבונים חרקיים ואנטי-מיקרוביאליים, אם כי לא זוהו חלבונים וירולנטים ספציפיים. כמו כן, אנליזות גנומיות וביואינפורמטיות על כלל הGenus מאפשרות התבוננות רחבה יותר על התרומה הגנומית למנגנוני הפעולה.
מחקר זה מציג פוטנציאל רב לשימוש בהדברה ביולוגית כחלק מהדברה משולבת, אשר עשויה לסייע בהפחתת השימוש בחומרי הדברה כימיים ולהפחית את ההשפעות הסביבתיות השליליות. תובנות המחקר עשויות לתרום לשיפור יעילות החקלאות העולמית, תוך שמירה על סביבה בריאה וביטחון תזונתי, ולהוות בסיס למחקרים עתידיים בתחום מנגנוני הפעולה והפיתוח הגנטי של גנים אנטי-חרקיים.

לטוב או לרע- השפעת אינטראקציות מיקרוביאליות על חומרת מחלה בצמחים

עדי גלס לבנה, יעל הלמן, שאול בורדמן

הפקולטה לחקלאות

היכולת לנוע ולהתפשט ביעילות על פני משטחים מוצקים מספקת יתרונות אקולוגיים לחיידקים, כגון השגת חומרי מזון או הימנעות מסביבות לא מיטיבות. עם זאת, מינים רבים של חיידקים חסרים יכולת תנועה זו. תנועת נחיל (Swarming) הנה תנועה רב תאית מסונכרנת המבוססת על עליה בייצור שוטונים והפרשת חומרים משטחים המאפשרת לחיידקים לנוע והתפשט ביעילות על גבי משטחים מוצקים. מחקרים קודמים הראו כי חיידקים שאינם מצליחים לנוע על גבי משטחים קשים יכולים לנצל את יכולות התנועה של מינים שכנים ו"לתפוס טרמפ" עליהם. במחקר זה אנו בוחנים את האינטראקציות בין החיידק הפיטופתוגני *Paracidovorax citrulli* לבין חיידקי *Paenibacillus* spp., חיידקים סביבתיים בעלי יכולת תנועת נחיל מאסיבית על משטחים מוצקים, תוך התמקדות בהשפעתם על בריאות הצמח.

בניסויי in vitro מצאנו כי חיידקי *P. citrulli* יכולים להתפשט על פני משטח מוצק כשהם "תופסים טרמפ" על תנועת הנחיל של *P. glucanolyticus*. לעומת זאת, כאשר תאי *P. citrulli* היו בסמיכות לתאי *P. dendritiformis*, מין אחר בעל פעילות אנטי-בקטריאלית, נצפה עיכוב גידול של הפתוגן ללא התפשטות נראית לעין. בהתאם לתוצאות אלה, הראינו גם בניסויי חממה כי בצמחים מאולחים, האינטראקציה בין חיידקי *Paenibacillus* spp. לבין הפתוגן יכולה להשפיע על בריאות הצמח בשני כיוונים מנוגדים: החמרת המחלה או עיכובה, בהתאם למאפיינים של מין ה- *Paenibacillus* עמו מתקיימת האינטראקציה.

מחקרים נוספים על הפעילות האנטי-מיקרוביאלית של *P. dendritiformis* חשפו את יכולתו לעכב טווח רחב של חיידקים פתוגניים גרם-חיוביים וגרם-שליליים, מה שמרמז על הפוטנציאל שלו כמדביר ביולוגי יעיל. בנוסף, הצלחנו לזהות את החומר האנטיביוטי העיקרי וכיום אנו חוקרים את מנגנוני הבקרה הקשורים לפעילותו בתנועת הנחיל ואת השפעתו על תאי המטרה.

תהלירמעגלי ירוק: שימוש במיקרואצות לשיקום שפכים עתירי זרחן וייצור בר-קיימא של דשן ביולוגי

צ'ארלס רקסלי[1,2], נטלי תורן[2], רן אראל[2], אינה חוזין-גולדברג[1]

[1]אוניברסיטת בן גוריון, [2]מכון וולקני

פליטה עודפת של זרחן (P) למי שפכים מהווה איום סביבתי משמעותי, בעיקר בשל תרומתו לאאוטרופיקציה (העשרת יתר של מקורות מים), תופעה שגורמת לפריחה מואצת של אצות ולהתדרדרות של מערכות אקולוגיות מימיות. מיקרואצות יכולות לקלוט נוטריאנטים בצורה יעילה ולפיכך יכולות לשמש פתרון בר-קיימא להפחתת זיהום זרחני, תוך הפקת ביומסה בעלת ערך. במחקר זה בחנו את יכולתה של המיקרואצה הירוקה *Coelastrella* sp. לסלק זרחן ממי שפכים, וכן את הפוטנציאל שלה לשמש כדשן ביולוגי. האצה גודלה במדיום BG-11 מותאם (mBG-11) עם רמות זרחן של 43, 129 ו-215 מ"ג לליטר. בריכוז הנמוך ביותר (43) מ"ג P לליטר האצה הפחיתה כ-90% מתכולת הזרחן בתוך ארבעה ימים בלבד - תוצאה זו מצביעה על יעילות קליטת זרחן גבוהה של האצה *Coelastrella* sp.. גידול האצה בטווח ריכוזי הזרחן שנבדקו - כולל הריכוז הגבוה ביותר, המדמה שפכים עירוניים – מראים יכולת גידול מרשימה של האצה. יתרה מכך, רמות גבוהות של זרחן לא גרמו לרעילות אלא דווקא עודדו אגירה מוגברת של זרחן בביומסה, מה שמעיד על מנגנון קליטת זרחן התלוי בריכוז. מצאנו כי ריכוז הברזל מהווה גורם מפתח בהגברת אגירת הזרחן. תוצאות אלו מלמדות כי האצה יכולה להסתגל ולגדול בריכוזים שונים של זרחן ולפיכת היא מתאימה לטיפול בזרחן בשפכים עירוניים בק"מ גדול.

מעבר ליכולת האצה לשקם סביבה בצורה ביולוגית, נבדקה גם האפשרות להשתמש בביומסה שגדלה כדשן ביולוגי בגידול חסה. (*Lactuca sativa*) בהשוואה לדשן NPK המסורתי, מצאנו כי הדשן שלנו שהוא מבוסס אצות שיפר משמעותית את גידול של חסה (*Lactuca sativa*) - כולל התפתחות שורשים ונוף – כאשר הוסף בכמות שוות ערך לנוטריאנטים בNPK.

יישום כפול זה - שיקום מי שפכים עשירים בזרחן וייצור דשן ביולוגי - מציע פתרון מעגלי ובר-קיימא להתמודדות עם זיהום סביבתי, תוך תמיכה בחקלאות מתקדמת וידידותית לסביבה.

אפיון מודול חדש של מערכת טוקסין-אנטיטוקסין מסוג Fic/VbhA בחיידק *Paracidovorax citrull*, והשלכותיו על התמודדות החיידק עם מצבי עקה ותרומתו לאינטראקציה עם צמח הפונדקאי

<u>דפנה טמיר אריאל</u>

האוניברסיטה העברית

החיידק, *Paracidovorax citrulli*, גורם למחלת הכתם הבקטריאלי (BFB) בכל צמחי הדלועיים, שהחשובים בינהם מבחינה חקלאית וכלכלית הם אבטיחים ומלונים. התקדמות טכנולוגיות הריצוף אפשרה לזהות בגנום של P. citrulli מזן M6, פלסמיד בגודל של 53,080 בסיסים, pACM6, שלא זוהה בעבר. נמצא כי הפלסמיד נושא גנים המקודדים למערכת מסוג טוקסין/אנטיטוקסין, Fic/VbhA. מערכות TA מסוג זה נפוצות בחיידקים גראם-חיוביים וגראם-שליליים כאחד, ומשחקות תפקידים מרכזיים בתגובות לעקה, וירולנטיות, והישרדות בפונדקאי. חלבוני Fic ידועים בתפקידם בהישרדות הפתוגן ובהתאמתו לתנאי עקה. אנליזה של ספקטרומטריית מסות אישרה כי האנטיטוקסין אכן מבוטא ברמת החלבון. ניסויים פונקציונליים בחיידק *E. coli* הראו כי ביטוי Fic לבדו עיכב גדילה, בעוד שביטוי משולב עם VbhA השיב את יכולת הגדילה של החיידק. בנוסף, נמצא כי 97 חומצות האמינו של ממרכז חלבון ה Vbh ועד הקצה הקרבוקסילי שלו היו מספיקות לנטרול הטוקסיות של Fic. ממצאים אלו מבססים את אופרון fic-vbhA שבפלסמיד pACM6 כמערכת TA פעילה, ומצביעים על מעורבותו בהתמודדות של P. citrulli למצבי עקה, דבר שעשוי לתרום לאינטראקציה שלו עם צמחי הפונדקאי. מחקרים נוספים נדרשים כדי לבחון את תפקידו המדויק ביחסי פתוגן-פונדקאי ובהישרדות בתנאים עוינים.

"ארץ שעורה": השבה, שימור ואפיון אוסף אבוד של זני שעורה מסורתיים משדות הפלחה של ארץ ישראל ושכנותיה

טוני ממין[1,2], צבי פלג[2], עינב מייזליש-גתי[3], דקלה ליפשיץ[3], שריאל היבנר[4], רואי בן-דוד[1]

[1]מכון למדעי הצמח, גידולי שדה וירקות, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [2]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, [3]בנק הגנים, מנהל המחקר החקלאי - מכון וולקני, [4]מיגל - מכון למחקר יישומי בגליל

ישראל שוכנת בדרום הסהר הפורה בו בויתה השעורה (*Hordeum vulgare*) לפני כ- 10,000 שנה. מאז, גודלו בה זני שעורה מסורתיים שעברו סלקציה מתמשכת תחת ממשק פלחה. אוצר גנטי זה מאופיין במנעד תכונות רחב הכולל התאמות סביבתיות ועשוי לשמש מקור גנטי חשוב בהשבחת הגידול המודרני תחת שינויי האקלים הצפויים. המחקר מתמקד באיתור, שימור ואפיון של מקור גנטי זה שברובו אבד במהלך המאה האחרונה בה נדחק גידול השעורה המסורתי בארץ לטובת גידול חיטת לחם. מטרות המחקר הן: (א)איתור, איסוף והשבה של זני שעורה מסורתיים שמקורם בישראל ושכנותיה. (ב)אפיון וניתוח אקו-גיאוגרפי של אתרי האיסוף. (ג)בחינה השוואתית של אורך וזווית השורש בזני השעורה המסורתיים והמודרניים. (ד)אפיון פנוטיפי מלא של האוסף בשדה בשתי סביבות גידול. בשלב ראשון אותרו 843 קווים שהופקדו בעבר בבנקי גנים ובאוספים עולמיים, במטרה לייבאם לאפיון מעמיק ולשימור בבנק הגנים הישראלי (IGB). במהלך שנתיים הצלחנו לייבא ולרבות אוסף מגוון של זני שעורה מסורתיים מישראל וסביבותיה (n=212). לכ-400 קווים נאסף מידע אקו-גיאוגרפי מקיף ע"פ אתרי האיסוף שלהם (World Clime). אפיון פנוטיפי יבוצע בשתי סביבות (רחובות ולביש) בבית-רשת, ויכלול מדדים פנוטיפים ורכיבי יבול. אפיון אורך וזווית שורשים יאופיינו בשלב הנביטה במערכת מבוקרת על בסיס צילום וניתוח בתוכנת ImageJ. ניתוח אקו-גיאוגרפי רב-משתני חילק את האוסף לחמישה אשכולות הנבדלים בעיקר בגשם עונתי, מיקום גיאוגרפי, גובה מעל פני הים וממוצעי טמפרטורות. האפיון חשף שונות מורפולוגית (גוון עלווה, גובה, צורת שיבולת) וניתוח צילומי השורשים חשפו שונות גדולה באורך וזווית השורש. בתוצאות ראשוניות ניתן לראות כי ישנו קשר בין מדדים אקו-גיאוגרפיים כגון רמות הקרינה הממוצעות וגובה מעל פני הים לפקטורים פנוטיפיים של אורכי השורשים וזווית השורש. מחקר זה עשוי לתרום לביסוס הידע בתחום של התמודדות שעורה עם עקות ושינויי אקלים ועשוי לשמש בסיס לקדם-טיפוח של זנים עתירי יבול.

טיפול הידרותרמי ממיר פסולת אורגנית ממערכות עיכול אנארוביות להידרוצ`אר בעל ערך מוסף ליישומים ברי קיימא

<u>איתמר קאפמן</u>, רועי פוסמניק

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון- מכון טכנולוגי לישראל

האתגרים הסביבתיים של חקלאות בע"ח, ותעשיית החלב בפרט, מחייבים פתרונות חדשניים לניהול בר-קיימא של פסולת. שפכי רפתות מטופלים לרוב במתקני עיכול אנאירובי אזוריים לצורך הפקת ביוגז כמקור לאנרגיה מתחדשת. העיכול האנאירובי, טומן בחובו גם יצירת תוצר לוואי, מי-נטל, המאופיין בריכוז גבוה של מלחים וחומרים אורגניים קשי-פירוק. פיזור לא מבוקר של מי-הנטל עלול לגרום להרס קרקע חקלאית ופגיעה בסביבה ולכן היעדר פתרון לניהול של מי-הנטל מייצר אתגר סביבתי חדש.
מחקר זה בחן את הפוטנציאל של טיפול הידרותרמי להמיר את המוצקים של מי-הנטל להידרוצ`אר – חומר עשיר בפחמן עם אפשריות יישום שונות. בעוד שרוב העבודות בספרות התמקדו ביישום הידרוצ`אר כדלק מוצק, בעבודה זו החלטנו להתמקד ביישומים אחרים, בעיקר בשל תכולת פחמן יחסית נמוכה בחומר הגלם. בשל כך, בחרנו לבחון את הפוטנציאל לשימוש הידרוצ`אר ביישומים חקלאיים-סביבתיים כגון טיוב קרקע. מי-נטל ממתקן ביוגז טופלו הידרותרמית בטווחי טמפרטורות של200-270 מ"צ על מנת לבחון את השפעת טמפרטורת התגובה על התכונות הכימיות והפיזיקליות של ההידרוצ`אר .
התוצאות מצביעות על כך שטמפרטורות טיפול גבוהות משפרות את יציבות ההידרוצ`אר כפי שמשתקף בירידה ביחס האטומי של O/C ו H/C ובשינויים כימיים משמעותיים שנצפו בניתוח סטטיסטי מתקדם של החתימה הספקטרלית. הפרופיל הכימי השונה של ההידרוצ`אר השתקף גם במבחנים ביולוגיים, כאשר דוגמאות ההידרוצ`אר מטמפרטורות גבוהות הפחיתו את פליטתCO_2 מקרקע חולית מושקית, כנראה בשל פחמן יציב ופחות פריק ביולוגית.
לסיכום, בעבודה הדגמנו שהטיפול ההידרותרמי ממיר ביעילות מי-נטל להידרוצ`אר בעל ערך מוסף, ובכך מפחית את הסיכונים הסביבתיים הקשורים למי הנטל. שילוב של אפיון פיזיקו-כימי ומבחנים ביולוגיים הראה שלטמפרטורה של הטיפול ההידרותרמי ישנה השפעה ברורה על טיב הפיחום, יציבות החומר, הרכב המינרלים ופריקותו הביולוגית של ההידרוצ`אר.

השפעת ממשק הדישון החנקני על היבול ואיכות פירות מנגו שלי לאחר קטיף

<u>נתיב רוטברט</u>

מכון שמיר למחקר

דישון חנקני משפיע באופן משמעותי על הצימוח הווגטטיבית, הפוטוסינתזה, יעילות השימוש במים וצבע קליפת הפרי של מנגו. מחקר זה, שנערך במטע מנגו מזן "שלי" בחוקוק, נמצא כעת בעונתו השלישית ומטרתו לשפר את גדילת הפירות ובכך גם את היבול תוך שמירה על איכות, הפחתת דישון עודף ומזעור זיהום סביבתי.
התוצאות מראות מתאם ברור בין רמות החנקן המיושמות (0-20 יחידות שנתיות) לבין ריכוזי החנקה (NO_3^-) בקרקע. יש לציין, שדישון על בסיס אמון (NH_4^+) בלבד הוביל להצטברות של חנקה בקרקע, אפילו יותר מאשר טיפולים על בסיס חנקה. דבר המצביע על שטיפה מוגברת ועל תפקידה של ניטריפיקציה בהצטברות חנקה בקרקע. ניתוח של ריכוז כלל החנקן בבדיקות הקרקע לעומת ריכוזו בפרי הראה קשר פולינומי חזק ($R^2 = 0.88$), שהגיע לשיא של 25 מ"ג/ק"ג חנקן בקרקע. בנוסף, אחוז החנקן ברקמות הפרי (קליפה, ציפה וזרע). ירד משמעותית מ-12 ל-0 יחידות שנתיות, ללא עלייה נוספת מעבר ל-12 יחידות.
למרות שינויים משמעותיים ברמות החנקן בין הטיפולים, לא נצפה הבדל מובהק סטטיסטית בסך החנקן שסולק על ידי הפרי שנקטף (מכפלה של ריכוז ויבול) ממצאים אלו מאששים עקומת רוויה לצריכת חנקן במנגו . טווח יישום החנקן האופטימלי לאיזון בין איכות וכמות הפרי זוהה בין 5 ל-12 יחידות, בעוד שדישון גבוה השפיע לרעה על מספר הפירות ואיכות הפרי בקטיף.

הפחתת פליטות חנקן דו-חמצני על ידי חיידקי ריזוספרה

עדה ויטרבו[1], עומרי ורדי פרשלטיין[2], רונה זיסקין[2,3], דרור מינץ[2]

[1]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מכון וולקני, [2]המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי מכון וולקני, [3]הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האניברסיטה העברית בירושלים

חמצן דו־חנקני (N_2O) הינו גז חממה בעל השפעה משמעותית על ההתחממות העולמית, כאשר כל יחידה שלו שוות ערך לכ־265 יחידות של פחמן דו־חמצני בחישוב למאה שנה והוא גם תורם לנזק לשכבת האוזון. כארבעים אחוזים מה- N_2O הנפלט מקורו בפעילות אנושית, כ 50% - מתוכה כתוצאה מחקלאות קרקע (ברמה העולמית).

לגידולי דגניים, כגון חיטה ותירס, מרכיב מרכזי בפליטה של N_2O, הן בשל היקפי הגידול והן בשל העלייה הצפויה בדרישה לתוצרת. תהליכי ניטריפיקציה ודה-ניטריפיקציה בקרקע ובשורשי הצמחים הם המקור העיקרי ל-N_2O. תהליכים אלו מתווכים על ידי מיקרואורגניזמים מגוונים ומוגברים בתנאי דישון חנקני. גישה שנבחנת בעבודה שלנו כפתרון להפחתת הפליטות היא יישום חיידקים מחזרי N_2O בקרקע. בטבע קיים אנזים יחיד - Nitrous oxide reductase (NOR), המקודד על ידי הגן nosZ ומחזר N_2O ל-N_2 (גז אינרטי ובלתי מזיק לסביבה). במחקר שלנו אנו מקדמים פיתוח של תכשיר מיקרוביאלי, ידידותי לסביבה, אפקטיבי בהפחתת פליטות N_2O ומתאים לשימוש בגידולי דגניים בממשקי חקלאות שונים. התכשיר המתוכנן יכיל זן (או לכל היותר שני זנים) של חיידקים מחזרי N_2O אשר בודדו משורשי חיטה ו/או תירס. בשלב זה של המחקר ביכולתם של החיידקים הנבחרים להפחית בין 40-50% פליטות חמצן דו חנקני בתנאי חממה, במיכלים גדולים בתנאי שדה פתוח, ללא השפעות פיזיולוגיות שליליות על הצמח. החיידקים מיושמים ביעילות בהגמעה, ריסוס עלוותי וכציפוי זרעים, ומאכלסים וגדלים בריזוספירה של הצמח, מקור הפליטה העיקרי של הגז. אורח חיים זה מקדם את הישרדותם בתנאי שדה שונים, וכך נשמרת האפקטיביות שלהם לאורך עונת הגידול, ובתנאי סביבה משתנים.

מחד, הפתרונות הקיימים יקרים ולא ידידותיים לסביבה ויכולים להשפיע על פליטות N_2O באופן עקיף בלבד. מאידך, המוצר שלנו אינו מזהם את הסביבה ופועל ישירות לחיזור N_2O בעזרת הפעילות האנזימטית של החיידק.

קומפוסטציית דו-שלבית של פסולת ירקות וצמחי מים פולשים באמצעות תוף מסתובב ותולעים אדומות: השפעות על פוריות הקרקע ועל הצמח

<u>סוריאטזה פוטיפטי</u>

מכון וולקני

מחקר זה בחן את הטיפול בקנה מידה גדול של פסולת ירקות וצמחי מים פולשים (*Eichhornia crassipes* ו-*Hydrilla verticillata*) באמצעות תהליך דו-שלבי הכולל קומפוסטציה בתוף מסתובב (rotary drum) ושלב פירוק נוסף באמצעות תולעים אדומות. המחקר בוצע בתוף בנפח 5 מ"ק למשך 7–10 ימים, ולאחר מכן קומפוסטציה באמצעות תולעים למשך 20 יום ביחידות בנפח 3 מ"ק עם Eisenia fetida. שלב הקומפוסטציה בתוף הבטיח פירוק תרמופילי מהיר עם הפחתה של 15 % בנפח החומר במהלך השבוע הראשון, בעוד ששלב הקומפוסטציה באמצעות תולעים הגדיל את קצב מינרליזציית החומרים המזינים ותהליך ההומיפיקציה. המוצר הסופי נותח עבור פרמטרים פיזיקוכימיים, מיקרוביאליים והערכה של יציבות החומר. התוצאות הראו ירידה מ משמעותית ביחס פחמן-חנקן, עלייה משמעותית בריכוז חנקן, זרחן, אשלגן וזמינות זרחן, ושיפור במדדי היציבות. יישום בשטח בשיעור 200 ק"ג/הקטר על קרקע אלוביאלית הביא לשיפור במדדי פוריות, אחוזי נביטה גבוהים יותר (90 אחוזים), ועליה בביומסה של הגידול בהשוואה לביקורת ללא קומפוסט. המחקר מראה כי שילוב בקנה מידה גדול של קומפוסטציה בתוף מסתובב עם קומפוסטציה באמצעות תולעים מספק נתיב יעיל ובר קיימא לסביבה להמרת מפגעים סביבתיים ופסולת אורגנית (צמחי מים פולשים ופסולת ירקות) לדשן אורגני עשיר בחומרים מזינים, ומהווה פתרון אפשרי לניהול פסולת ושיפור בריאות הקרקע.

מהפרשות דגים לייצור מיקרואצות תוך ניקוי המים – שימוש בפוטוביוראקטור ממברנלי במערכת מסוחררת לגידול דגים

מאיה מושקוביץ[1], יובל סיבוני[1], אינה חוזין-גולדברג[1], אבנר רונן[2], דינה זילברג[1]

[1]המכון לחקלאות וביוטכנולוגיה של אזורים צחיחים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, [2]מכון צוקרברג לחקר המים, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

דגים מפרישים כ-80% מהמזון שצרכו כמוצקים, אמוניה ומומסים אחרים. במערכות מסוחררות לגידול דגים (RAS) יש צורך לסלק את האמוניה הרעילה בריכוזים נמוכים, ואת ההפרשות המוצקות כדי לשמור על איכות המים. מערכות קונבנציונליות מסתמכות על ניטריפיקציה והחלפת מים להרחקת ניטראט ומוצקים, מה שמוביל לאובדן נוטריינטים, בזבוז מים וזיהום סביבתי. מטרת המחקר הייתה לפתח מערכת RAS המתבססת על מיקרו-אצות (להלן mic-RAS) לניקוי המים על ידי אסימילציה של כל הפרשות הדגים, תוך ייצור ביומסת מיקרו-אצות. בכדי למנוע מעבר מיקרו-אצות למיכל הדגים, השתמשנו בממברנת מיקרופילטרציה לסינון המים שמסוחררים מביוראקטור המיקרו-אצות.

הוקמה מערכת mic-RAS בקנה מידה מעבדתי, הכוללת אקווריום דגים וביוריאקטור פוטו-ממברנלי לניטור ולגידול המיקרו-אצות, בנפח של 10 ליטר כל אחד. מים סוחררו בין מיכל הדגים לביוריאקטור דרך הממברנה, תוך הפרדת ביומסת האצות ומניעת חדירתם למיכל הדגים. המערכת הופעלה באופן רציף, תוך הגדלת צפיפות הדגים בהדרגה עד 100 גרם דגים ל-10 ליטר, בהזנה יומית של 2% ממשקל הגוף. קצב סחרור המים עמד על 100% לשעה, ללא החלפת מים מלבד השלמה לאידוי.

לצורך המחקר נבחרה המיקרו-אצה BZ-1 ממשפחת ה-Eustigmatophytes, הידועה בעמידותה לזיהומים וביכולתה לייצר ולאגור חומצת שומן מסוג אומגה-3 EPA בעלת ערך תזונתי.

במהלך הניסוי נשמרו ריכוזי האמוניה, הניטריט והניטראט נמוכים, מתחת ל-0.5, 0.06 ו-9.3 מ"ג/ל` בהתאמה, רמות הנחשבות בטוחות לדגים. נמצא כי קצב גידול האצות עלה עם העלייה בצפיפות הדגים ובכמות ההזנה. למניעת סתימת הממברנה הופעלה שטיפה חוזרת באמצעות הזרמת אוויר כל 20 דקות, שהבטיחה שטף קבוע אל מיכל הדגים.

מחקר זה מדגיש את הפוטנציאל של mic-RAS כטכנולוגיה בת-קיימא לטיפול במים בתחום המתפתח של חקלאות-ימית, תוך מיחזור הפסולת של הדגים לייצור ביומסת מיקרו-אצות בעלת ערך.

יישום מי-נטל ממקור זבל בעלי חיים בקרקע חרסיתית ובחינת ההשפעה על המלחת הקרקע ופרופיל הפחמן האורגני

אחיה חוסרבי

טכניון

הגידול בביקוש העולמי למזון מציב אתגרים סביבתיים משמעותיים, במיוחד בתעשיית החלב, אשר מייצרת כמויות גדולות של פסולת אורגנית. אחד הפתרונות לניהול פסולת זו הוא עיכול אנאירובי - תהליך ביולוגי המפרק חומר אורגני ומייצר ביו-גז לשימוש לאנרגיה מתחדשת. בנוסף לביו-גז, העיכול האנאירובי מייצר גם תוצר לוואי – מי-נטל (Digestate), עשירים בנוטריינטים, מלחים וחומר אורגני קשה פירוק. יישום לא מבוקר של מי-נטל בקרקע חקלאית עשוי להשפיע על תכונות הקרקע, כולל מליחות וניתרון, לשנות את הפרופיל של הפחמן האורגני ואף לגרום לתופעה של הידרופוביות. המחקר בחן את השפעת יישום מי הנטל על קרקע חרסיתית באמצעות שני מערכי ניסוי: (1) דיגום שדה מחלקות מטופלות ולא מטופלות בשדה פתוח בעמק חפר, לפני ואחרי עונת הגשמים; (2) ניסוי חממה מבוקר, שבו יושמו רמות שונות של מי-נטל בעציצים עם קרקע חרסיתית בהם גודלה שעורה ונבדקה תגובת הקרקע וגידול הצמחים. הניתוח כלל מדידות כימיות ושימוש בטכניקות ספקטרוסקופיות מתקדמות כגון ספקטרופלואורומטריה, ATR-FTIR ו- UV-Vis, על מנת לזהות שינויים בהרכב הקרקע ולמצוא מתאמים בין המאפיינים הכימיים והאורגניים לאלו הספקטרליים. דיגומי השדה הראו שגם לאחר עונת הגשמים, קרקע מחלקה בעלת היסטוריה של פיזור מי-נטל היא בעלת פרופיל כימי שונה מחלקת הביקורת. שיטות המדידה השונות לצד הניתוח הסטטיסטי המתקדם אפשרו מתן מעין "תעודת זהות" לקרקעות בדרגות שונות של פגיעה וסכנה להמלחה והידרופוביות. ניסוי העציצים סיפק מידע חיוני בגין ספי הפיזור הבטוחים הן מבחינת הפרופיל של הפחמן האורגני והסכנה להידרופוביות והן מבחינת הפרופיל המינרלי והסכנה להמלחה. תוצאות המחקר עשויות לסייע בניהול מושכל של מי הנטל ויישום בטוח בקרקע חקלאית ובכך לתרום לפיתוח מתקני הביו-גז ושיפור הקיימות של רפת החלב.

סירוגיות באבוקדו מזן `האס`: שינויים במאזן האוקסין בפקע הנגרמים כתוצאה מעומס פרי גבוה קשורים בדיכוי המעבר לפריחה

ורד יריחימוביץ[1], מדורי פוצמרדי[1], דור חיים, **אתי קינן**, אייל הלון, צחי קאמרה, אבי צדקה

מחלקה לעצי פרי, מכון וולקני

זן האבוקדו `האס` (*Persea americana* Mill. cv Hass) הוא זן אבוקדו מרכזי. `האס` מתאפיין בסירוגיות גבוהה, תופעה הקיימת במגוון עצי פרי ובאה לידי ביטוי בתנודתיות יבול של שנת שפע ושפל. ככלל, סירוגיות נגרמת כתוצאה מדיכוי המעבר לפריחה בעצים עם עומס פרי גבוה (עפ"ג). עבודות עדכניות בהדרים ובזית תומכות במודל לפיו זרם אוקסין מכיוון הפרי אל עבר הפקעים יוצר סיגנל של אוקסין בפקע המעורב בדיכוי פריחה. טיבו של הסיגנל אינו ידוע. בעבודה זו בדקנו האם מנגנון דומה פועל באבוקדו וניסינו להתחקות אחר הסיגנל המופעל ע"י אוקסין. תחילה מצאנו כי רמת תצמידי האוקסין: IAA-Asp ו- IAA-Glu, גבוהות באופן מובהק בפקעי עצי שפע בהשוואה לרמתם בפקעי עצי שפל, ממצא המרמז שרמת האוקסין החופשי גבוהה יותר בעצים הנושאים עפ"ג. במקביל לדיכוי המעבר לפריחה, אנליזות qRT-PCR הדגימו כי עפ"ג גרם לעלייה חדה ברמת מדכא הפריחה PaTFL1 בפקעים. התוצאות הורו במקביל, כי עלייה בהצטברות אוקסין המלווה ביצירת תצמידי אוקסין, עשויה לנבוע הן מסינטזה מחודשת שלו והן מירידה בייצוא אוקסין מחוץ לפקעים. בהתאם, ניסויים באוקסין מסומן (^{14}C-IAA), הראו כי נוכחות פרי בבסיס הענפים הורידה את רמת הטרנספורט הבאסיפטלי של אוקסין (מהפקעים ומטה). לבסוף, בחינת השפעת טיפולי אוקסין על פריחה בעצים במטע, הדגימה כי טיפולי אוקסין בתוספת מעכב הטרנספורט הפולרי TIBA בפקעי עצי שפל, עיכבו את קצב המעבר לפריחה, גרמו לעלייה ברמת PaTFL1, לשינוי מבנה התפרחות ולהורדת מספר הצירים המשניים בהן. מנגנון אפשרי דרכו עלייה ברמת האוקסין בפקעים המושרית כתוצאה מעומס פרי, עשויה להשפיע על ביטוי PaTFL1, על עיכוב המעבר לפריחה ועל ארכיטקטורת התפרחות באבוקדו, יוצג במסגרת הדיון. ההשלכות היישומיות של ממצאי העבודה, למיתון סירוגיות באבוקדו, תוצגנה גם כן.