ריכוז דו"חות 2015 תחום גד"ש וירקות

תכנית מס' 1

שם התכנית: **מציאת סיפי הנזק הכלכלי של כנימת עלה הדגניים בחיטה למניעת הפגיעה ביבול**

שם החוקר: ליאורה שאלתיאל-הרפז.

רקע ותיאור הבעיה: כנימות עלה הן מזיק חורפי ואביבי בחיטה, העשויות לגרום לנזק לצמחים וליבול. כנימות עלה הדגניים בעלות צבע ירוק או אפור, מופיעות כבודדות או באשכולות על חלקי צמח שונים. הכנימות ניזונות ממציצת מוהל העלה והקנה בצמח הצעיר, ובהמשך עולות על השיבולים. עקב כך גורמות להחלשת הצמחים והצטמקות הגרגרים. מידת הנזק תלויה בגודל האוכלוסייה ואופן התפשטותה בשדה. כנימות עלה הדגניים מתרבות בארץ ברבייה מינית ורביית בתולין (השרצה).

בתחילת המחקר, לא היו בידינו ספי פעולה ברורים באשר לרמת האוכלוסייה, מידת הנזק וכדאיות הטיפול בזנים השונים, וגם בעולם אין אחדות דעים בנושא. ב- 2014 התחלנו במחקר למציאת סף הנזק של כנימת עלה הדגן האירופית בחיטה. המחקר נערך ב- 48 בתי רשת בחוות הניסיונות באבני איתן על צמחי חיטה מזן בנימין, הרגיש לכנימה. במהלך המחקר נאספו כנימות משדות מסחריים מאולחים, נשלחו להגדרה ושימשו לאילוח במנהרות הניסוי, ברמות שונות ובשלבים פנולוגיים שונים. מתוצאות המחקר ב- 2014 מצאנו, שהנזק לכמות היבול נגרם בעיקר בשלב עלה הדגל ובשלב ההשתבלות, ולא מוקדם יותר. לא מצאנו קשר בין כמות הכנימות לבין נזק שנוצר בשלבי הגידול השונים, וגם לא מצאנו קשר בין כמות הכנימות או מועד האילוח לבין איכות הגרגרים. אנו מעריכים שבמערכת הניסויית שלנו, עם עומדים נמוכים והשקיה בטפטוף, רמת הנגיעות לא היתה מספקת כדי לגרום לנזקים משמעותיים. לכן, נותרנו עם שאלת סיפי הנזק המתאימים לשדה, ועל כן חזרנו על הניסוי בשנית, עם הדמיה טובה יותר לתנאי השטחים המסחריים.

מטרת המחקר היא פיתוח כלים לקבלת החלטות הדברה של כנימת עלה הדגן בחיטה. במחקר ייקבע הקשר בין רמת הנגיעות בכנימה בשלבים הפנולוגיים השונים של הגידול לבין הנזק שהוא גורם בקציר; ותנוסח המלצה באשר לספי הפעולה אותם יש לאמץ כנגד המזיק בגידול.

מועד התחלת ומועד סיום התכנית: 1/1/2014-31/12/2015

מהלך המחקר ושיטות העבודה לשנת 2015: כאמור, גם השנה הניסוי התבצע בחוות אבני איתן בבתי רשת, אך הפעם בנינו אותם בשדה חיטה שנזרע בעומד המקובל בשדה, בהשקיה לפי הצורך בהמטרה. השנה אילחנו בשני מועדים בלבד- שלב עלה הדגל ושלב ההשתבלות ובחרנו בשתי רמות אילוח - הגבוהה של שנה שעברה וכפליים ממנה וביקורת. הזריעה התבצעה ב- 9/12/2014, והקציר התבצע ב- 5/6/15. אחת לשבועיים נבדקה רמת הנגיעות בכנימות בבתי הרשת. בקציר נשקל היבול בכל בית רשת ונשלח לבדיקת תכולת חלבון.

תוצאות המחקר: לא נמצאו הבדלים ביו הביקורת המכוסה לבין הביקורת בחוץ- כלומר בתי הרשת לא היוו גורם מגביל או מועיל מבחינת יבול החיטה. כמו בשנה שעברה, המועד המשמעותי ליצירת הנזק מן הכנימה הוא שלב ההשתבלות ולא שלב עלה הדגל. באותו מועד, לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים. גם בשנת המחקר השנייה מצאנו, שהנזק לכמות היבול נגרם בעיקר משלב ההשתבלות, ובשלב זה כמות הכנימות פחות חשובה. מנתוני המחקר הצלחנו לחשב את אינדקס הנזק, המראה פחיתה של כ-0.054% מהיבול לכל כנימה. בעזרת אינדקס זה ניתן לחשב את סף הנזק הכלכלי בתרחישים שונים, ולגזור ממנו את סף הפעולה כנגד המזיק.

במדדי האיכות, נראה שכנימות פוגעות בכמות החלבון בגרגירים, ושעיקר הפגיעה נוצרת בשלב ההשתבלות. לא נראה שיש קשר בין כמות הכנימות לבין המשקל הנפחי של הגרגירים.

מסקנות והמלצות להמשך: על סמך מסקנות שתי שנות המחקר, נראה לנו שאין צורך להדביר כנימות עלה בחיטה בתחילת העונה אלא רק משלב ההשתבלות, דבר שיאפשר התבססות של אויבים טבעיים.

ב- 2016 יבוצע ניסוי נוסף במתכונת זהה לאישוש התוצאות.

תכנית מס׳ 2

שם התוכנית: **לימוד הביולוגיה של העש אפרוארמה (Aproaerema anthyllidella) באספסת לשם פיתוח כלים להתמודדות בת קיימא לחקלאים ולסביבה**

שם החוקר: ליאורה שאלתיאל-הרפז.

רקע ותיאור הבעיה: העש (Lepidoptera : Gelechiidae) *Aproaerema anthyllidella* הגיע כנראה לישראל בסוף שנות ה-90 והופיע כמזיק מזדמן בשדות אספסת. במשך כ-15 שנה הוא לא היווה בעיה משמעותית, וטיפולים ספורים במג״חים כגון אטברון, רימון ומאץ׳ הצליחו למנוע ממנו להתפתח לאוכלוסיות גבוהות וליצור נזק משמעותי. בשנתיים האחרונות המצב השתנה, ומגדלים מדווחים על כך שהעש גורם לנזקים כבדים, המגיעים לעיתים ל- 40-50% מהיבול. האוכלוסיות הגבוהות שלו, הניזונות מעלי האספסת, גורמות להפחתת היבול ולנזק כלכלי למגדל. מהעולם ידוע מעט מאוד על מין זה, ואין מידע על הביולוגיה שלו ועל הנזק שהוא יוצר.

בניסויים שנערכו ב- 2004-2005 בעמק המעינות (טירת צבי) לבחינת יעילות תכשירי הדברה כנגד אפרוארמה, נמצא שהחומרים אטברון (Chlorfluazuron) ומוליט (Teflubenzuron) היו יעילים באופן חלקי בלבד (מידע אישי, תמר אלון). במחקר הקדמי שנערך בעמק החולה ב-2014, בו נבחנו החומרים קורגן (Chlorantraniliprole) אוונט (Indoxacarb) ודסיס (Deltamethrin), לא נמצא שחומרים אלו היו יעילים בהדברת המזיק. מאחר ועד כה העש לא היווה מזיק משמעותי, לא נדרש מחקר לגביו, ולמעשה כמעט ולא ידוע דבר על מחזור החיים שלו, קצב הגידול של שלו, מיהם אויביו הטבעיים ועד כמה הם יעילים, מהי מידת הנזק שהוא גורם לגידול ומה האמצעים להתמודדות איתו. במחקר המוצע אנו מעונינים להתחיל לתת מענה לשאלות אלו.

מטרת המחקר: לימוד הבילוגיה של המזיק בארץ, לימוד מיהם אויביו הטבעיים ובחינה במעבדה של יעילות תכשירי הדברה צרי-טווח כנגד המזיק.

מועד התחלת וסיום התוכנית: 1.4.2015- 1.4.2016. התכנית לא תוקצבה ע״י הנהלת הענף בשנת 2015.

מהלך העבודה בשנת 2015: המחקר התבצע ע״י איסוף פרטים מהשדה, בעציצים בחדר גידול ובבית רשת. הפרטים שנאספו מהשדה גודלו על מצע מלאכותי, ונאספו מהם צרעות טפילות שנשמרות בקירור במעבדה, עד שיתקבל תקציב שיאפשר לשלוח אותם להגדרה. תכננו לערוך מעקב אחר הפנולוגיה של המזיק, קצב הגידול שלו, מספר הדורות בעונה, התנהגות בסתיו ובחורף, כמות המזון הנאכל לצורך הערכת נזק. בשל תקלות בחדר הגידול ותנאי מזג אויר קיצוניים בבתי הרשת, צמחי האספסת מתו. בהמשך העונה, כאשר התחלנו מחדש גידול אספסת בבתי הרשת, כבר לא ניתן היה למצוא בשטח עשים. השנה היתה רמת נגיעות מאוד נמוכה של המזיק בעמק החולה וגם באזורים אחרים בארץ. יתכן שהיא נובעת משימוש של המגדלים בקוטלי עשים חדשים, היעילים גם כנגד האפרוארמה, ויתכן שבשל תנאים ביוטיים וא-ביוטיים לא היתה התפרצות של המזיק.

תוצאות המחקר: כאמור, יש בידינו אויבים טבעיים של העש - המחכים להגדרה. לא הצלחנו לממש את המטרה של לימוד הפנולוגיה של המזיק ואת רגישותו לחומרי הדברה שונים, בשל תקלות טכניות ובשל נוכחות מאוד נמוכה של המזיק בשטח.

המשך המחקר: תלוי במגדלים - האם מבחינתם זו עדיין בעיה משמעותית, ואם כן - האם יהיה תקצוב למחקר.

תכנית מס' 3

שם התכנית: **הפחתת נזקי אקריות הריזוגליפוס בבצל ובשום ע"י דיכוי פטריית הפוזריום באמצעים ידידותיים לסביבה**

שם החוקר: ליאורה שאלתיאל-הרפז.

רקע ותיאור הבעיה: בצל יבש ושום הגינה נפגעים באופן חמור ע"י אקרית הקרקע *Rizoglyphus robini* הנפוצה בקרקעות ישראל. האקרית ניזונה על האיברים התת קרקעיים של הצמח, וכך נפגעת צמיחתו והתפתחותו עד למותו. עיקר ההתמודדות עם אקרית הקרקע היא בעזרת חומרי הדברה מקבוצת הזרחנים האורגניים והקרבמטים, שנמצאו כיחידים היעילים בהדברתה. להם מספר חסרונות: רעילותם הגבוהה לאדם ולסביבה; התפתחות מהירה של עמידות כנגדם, ולאחרונה חלק מחומרים אלו אסורים לשימוש. למעשה, מצטמצמים מאוד האמצעים העומדים לרשות המגדלים להתמודדות עם מזיק זה.

לפיכך קיים צורך במציאת דרכים חדשות להתמודדות עם האקרית. **מתוצאות הקדמיות** נמצא, שאקרית הקרקע הנחשבת כמזיק מפתח בגידולי שום ובצל הינה למעשה מזיק שניוני, הנמשכת לצמחים הנגועים בפטריות מהסוג פוזריום, ורק אז גורמת להם נזק. מחקר עדכני הראה, שלסוגי קומפוסט שונים העשויים מפסולת חקלאית, יש יכולת לדכא סוגים שונים של פוזריום. ממצאים אלו מובילים לרעיון, שבכדי להתמודד עם אקרית הקרקע אין צורך לנסות ולפגוע בה ישירות בעזרת חומרי הדברה, אלא צריך להתמודד עם הפטריות התוקפות את הצמחים, ומהוות גורם משיכה לאקרית. לפיכך, יעד המחקר הכללי הינו הפחתת נזקי אקרית הקרקע בבצל, תוך הפחתת השימוש בחומרי הדברה הרעילים לאדם ולסביבה, המיועדים לפגוע באקריות.

מטרות המחקר: (1) לבדוק האם ניתן להפחית את המידבק של גורמי מחלה הגורמים לריקבון הבצל בשדות בעזרת השימוש בקומפוסט, ו/או בחיידקים הפוגעים בפטריות. (2) לבחון האם ניתן להפחית את הנזקים הנגרמים לבצל בשדות מאקרית הקרקע, בעזרת שימוש בקומפוסט ו/או חיידקים כתחליף לחומרי הדברה.

מועד התחלת ומועד סיום התכנית: 1/1/2015-31/12/2017.

מהלך המחקר ושיטות העבודה לשנת 2015: בינואר 2015 התחלנו בהכנת הקומפוסט הייעודי לניסוי, במפעל הקומפוסט בשדה אליהו. זהו קומפוסט שהרכיב הצמחי בו גבוה, והוא אמור להגיע לשדה בשל לחלוטין. במאי 2015 נערך מיפוי של השדה המיועד למחקר בעמק יזרעאל, נקבעו חלקות הניסוי (64) ומכל אחת מהן נלקחה דגימת קרקע (1 ליטר), והוצבו במשפכי ברליזי לשבוע לבדיקת כמות הריזוגליפוס באותה חלקה. בנוסף, מ-10 חלקות מרחבי השדה נלקחו דגימות קרקע ונשלחו למעבדה בגילת, לזיהוי הפטריות בקרקע ע"י זריעת בצל בקרקע. כמו כן, הוטמנו בכל חלקות הניסוי מלכודות שום, למציאת ריזוגליפוס ופוזריום. ב-8.10.15 הקומפוסט הוצנע בשטח וב-3.11.15 הבצל נזרע.

תוצאות: הקומפוסט הבשיל והוצנע. בדוגמאות השום שהוטמנו בשטח נמצא פוזריום והוגדר, ובכל חלקות הניסוי נמצא ריזוגליפוס ממינים שונים. כעת מגדירים את מיני הריזוגליפוס השונים במעבדה של אריק פלבסקי. במעבדה של סגולה מוצפי בודקים את יכולת קטילת הפוזריום שבודד מהשדה, בעזרת החיידק שברשותה. ביום הזריעה התברר שהתכשיר הפטרייתי מיקוסטופ, שנמצא בידינו לצורך הניסוי, לא קיבל רישוי לביצוע ניסויים ולפיכך לא יושם בחלקה. במקומו, השטח יטופל בקוטל פטריות כימי, להדברת הפוזריום בחלקות הטיפול המתאימות.

המשך המחקר: נעקוב אחר התפתחות הבצל כמתוכנן, ונציב ניסוי בעציצים בו תיבדק במקביל יעילות הדברת הפוזריום ע"י שני תכשירים ביולוגיים מסחריים וע"י החיידק שנמצא ע"י סגולה מוצפי.

תכנית מס׳ 4

שם התכנית: **המגוון הביולוגי במערכות חקלאיות – ניטור ומשמעותו, תת נושא: פלחה**

שם החוקר: ליאורה שאלתיאל-הרפז.

רקע ותיאור הבעיה: ענף הפלחה בחקלאות הישראלית כולל שטח של כמיליון דונם, המעובד ברובו בחקלאות בעל. לשימור קרקע, באופן כללי, ישנה חשיבות מכרעת לקיום מערכות אקולוגיות יציבות ובנות קיימא, ולשמירה על יצרנות אופטימלית של תוצרת חקלאית. פוריות הקרקע היא גם הבסיס לניצול מערכות אקולוגיות מורכבות, ומהווה שרות מערכת בסיסי, דומיננטי וחיוני לרווחת האדם. מחקרים באקולוגיה של הקרקע מצביעים על חשיבות השפעתם של מארגי מזון מורכבים על תהליכים אקולוגיים ויחסי הגומלין המתרחשים מעל ומתחת לפני הקרקע. יחסי גומלין אלו חשובים במיוחד במערכות מנוהלות, כגון מערכות חקלאיות, בהן מארגי המזון הבריאים תורמים למגוון של שירותי מערכת, וביניהם הפחתת השפעתם של מזיקים ועשבים רעים, הפוגעים ברווחיות הגידולים.

חריש הוא הממשק המקובל בגידולי שדה בישראל כאמצעי לאוורור הקרקע, לשחרור נוטריינטים, להתמודדות עם פגעים בקרקע ובעיקר להקטנת השיבוש מעשבים רעים. אך לחריש יש גם השפעות שליליות רבות על הקרקע, כולל הידוק, הרס המבנה, פירוק מואץ של חומר אורגני וסחיפה של קרקע. לכן, לאחרונה החלו במספר אזורים בארץ לאמץ ממשק של אי- פליחה.

יעד המחקר הוא לבחון את השפעת ממשקי עיבוד הקרקע השונים על פרמטרים פיזיקאליים של הקרקע ועל המגוון הביולוגי בקרקע, ולבחון את התרומה של פרוקי–הרגליים המועילים בקרקע (הטורפים ואוכלי הזרעים) על התבססותם של עשבים רעים ומזיקים, ולבסוף גם על התוצאה החקלאית- כמות היבולים ואיכותם.

מטרות המחקר: (1) להגדיר את השפעת הממשק החקלאי על הרכב ופונקציה של המיקרוביום הקרקעי (המגוון המיקרוביאלי והפעילות המיקרוביאלית בקרקע). (2) לכמת את השפעת ממשק עיבוד הקרקע על ההרכב, התפקוד והמגוון הביולוגי של אוכלוסיית פרוקי-הרגליים שוכני/הולכי קרקע, ולהעריך את השפעתם על מגוון פרוקי-הרגליים והעשבים המזיקים לגידול החקלאי. (3) לכמת את השפעת ממשק עיבוד הקרקע על הכמות וההרכב של עשבים רעים, שיופיעו בשדות פלחה תחת ממשקי העיבוד השונים, ועל היבולים כמותם ואיכותם.

מועד התחלת ומועד סיום התכנית: 1/1/2014-31/12/2017.

מהלך המחקר ושיטות העבודה לשנת 2015: המחקר מתבצע באזור רמת כוכב שבצפון עמק יזרעאל, בשדות של שלושה משקים: עין חרוד איחוד, עין חרוד מאוחד ומולדת, שהקצו שדות במיוחד לצורך הניסוי, החל מעונת 2012-2013. בשדות פלחה אלו קיים מחזור גידולים תלת-שנתי של חיטה לגרעינים, חיטה לתחמיץ וקטנית. הגידולים בניסוי מטופלים ב-3 ממשקים: בממשק **חריש** (**Tillage**), **החריש המופחת** (**Minimum tillage**) **ובממשק אי-פליחה, או ללא חריש** (**No tillage**). בשטחים אלו אנו מנטרים את תכונות הקרקע בשדה תחת ממשקי העיבוד השונים, את השונות המרחבית והעיתית של מאפייני הפאזה הא-ביוטית של פרופיל הקרקע (כימי ופיסיקאלי), ואת המגוון והפעילות המיקרוביאלית. כמו כן אנו בודקים את בנק הזרעים של העשבים הרעים המתפתחים בממשקי עיבוד שונים, ואת מערך פרוקי-הרגליים הולכי-קרקע, המזיקים והמועילים. וכמובן, נבדקת כמות היבולים ואיכותם.

השנה עד כה נערכו 2 דגימות של כל הפרמטרים הנבדקים.

מסקנות ותוכניות להמשך: תוצאות השנה נמצאות בשלבי עיבוד וניתוח שונים. נותר עוד מועד דיגום אחד של פרוקי הרגליים. נמשיך לפעול ע״פ התוכנית שנה נוספת.

תכנית מס׳ 5

שם התכנית: ממשק הדברה ידידותי בעמק החולה. **לא מתבצעת במו״פ צפון.**

שם החוקרת: ליאורה שאלתיאל-הרפז

המימון החיצוני שתוכנן לסייע להשתתפות מו״פ צפון בתכנית זו בוטל, ולכן אין מעורבות של אנשי המו״פ ביישומה.

התכנית מתבצעת באופן חלקי ע״י אנשי יסוד המעלה בסיוע מקורות מימון עצמאיים שלהם.

תכנית מס׳ 6

שם התכנית: הפחתת נגע קשיון רולפסי באגוזי-אדמה בעמק החולה על ידי תכשירי הדברה
החוקר האחראי: מרי דפני ילין

רקע ותיאור הבעיה:

הפטרייה קשיון רולפסי *Sclerotium rolfsii* – אשר שייכת למערכת ה- Bazidiomycota, תוקפת קשה אגוזי אדמה בקרקעות כבול ובקרקעות מינראליות בעמק החולה. תכשירי הדברה אשר הראו יעילות רבה בהתמודדות עם מחלות קרקע בעבר או בקרקעות החוליות של ארה״ב, אינם יעילים מספיק, יתכן שבשל ספיחת תכשירים חזקה לקרקעות עמק החולה. תוצאות מחקר (2014) שנערך על עמודות אדמה עם התכשיר ״נתיבו״, הראו כי בפיסת הקרקע העליונה בקרקע חולית העיכוב של נביטת קשיונות היה בשיעור של 83.5%, ואילו בקרקע כבול ומינרלית רק של 55.8% ו- 50% בהתאמה. בנוסף, בעומק הקרקע החולית העיכוב לא נבדל משמעותית מפני השטח, אך בקרקעות הכבול והמינרלית העיכוב פחת משמעותית, החל מעומק של 15 ס״מ.

מטרת המחקר: בחינת שימוש בתכשירי הדברה בשילוב עם מבחן זנים, להדברה של קשיון רולפסי באגוזי אדמה בעמק החולה.

לצורך כך בצענו:

1. ניסויי מעבדה:

בחינת תכשירי הדברה לעיכוב קשיון רולפסי בצלחות PDA, ובחינת ריכוז מיטבי ליישום תכשירי הדברה בצלחות המכילות קרקע שמקורה מעמק החולה.

פיתוח מערכת עציצים לבחינת השפעת טיפולים בשעועית.

2. ניסויי שדה:

2.1. בחינת יכולת התכשירים לטפל באגוזי אדמה מהזן חנוך לעומת הזן הררי ושני זני מכלוא בשטחים בעמק החולה עם היסטוריה של נגיעות בקשיון רולפסי.

2.2. אבחון מוקדם: במטרה לבחון שיטה לאבחון מוקדם כמדד להתרעה מפני רמת נגיעות צפויה בשדה, בדקנו בחלקות הביקורת של הניסוי המתואר בסעיף 2.1 את כמות הקשיונות. מכל חזרה (11 מטר ערוגה) נלקחו 250 גרם אדמה משלושה מוקדים בחזרה. האדמה עורבבה ונלקחה למעבדה לספירת קשיונות, על פי שיטה לדיגום קשיונות בשדה שפותחה במעבדתו של יפת בן-יפת.

2.3 מבחני אלימות בין תבדידים.

פירוט התוצאות וההתקדמות המקצועית שהושגה:

1.1. התכשירים: Fludioxonil (תכשיר בתהליכי רישוי), אוהיו (Fluazinam), פוליקור (Tebuconazole) ונתיבו (Tebuconazole + Trifloxytrobin) נבחנו ונמצאו כיעילים כנגד קשיון רולפסי במעבדה בצלחות PDA, כבר בריכוז של **1ppm** חומר פעיל. התכשירים: אזימוט (Azoxystrobin ו Tebuconazole) וכן דיסארם (Fluoxastrobin) נמצאו יעילים במידה פחותה, החל מריכוז חומר פעיל של **10ppm**. ואילו התכשירים: טופז (Thiophanate Methyl), Carbendazim (תכשיר בתהליכי רישוי), מירז' (Prochloraz) ו Prothioconazole (תכשיר בתהליכי רישוי) נמצאו כלא יעילים, ולא עכבו במידה משמעותית את צמיחת הפטרייה, גם בריכוז חומר פעיל של **100ppm** (טבלה מס' 1). התכשירים נבחנו על שלושה תבדידים שונים של קשיון רולפסי, ובכולם נראתה תוצאה דומה.

בכל התכשירים, פרט לנתיבו, כאשר הועברו הקשיונות לצלחות נקיות, הוסר העיכוב וכל הקשיונות נבטו. בנתיבו, 83% מהקשיונות לא נבטו על מצע נקי, כלומר נתיבו קטל באופן בלתי הפיך את הקישיונות (טבלה מס' 2).

טבלה מס' 1: קצב גדילת התפטיר על צלחות PDA במשך 7 ימים עם תכשירים הדברה.

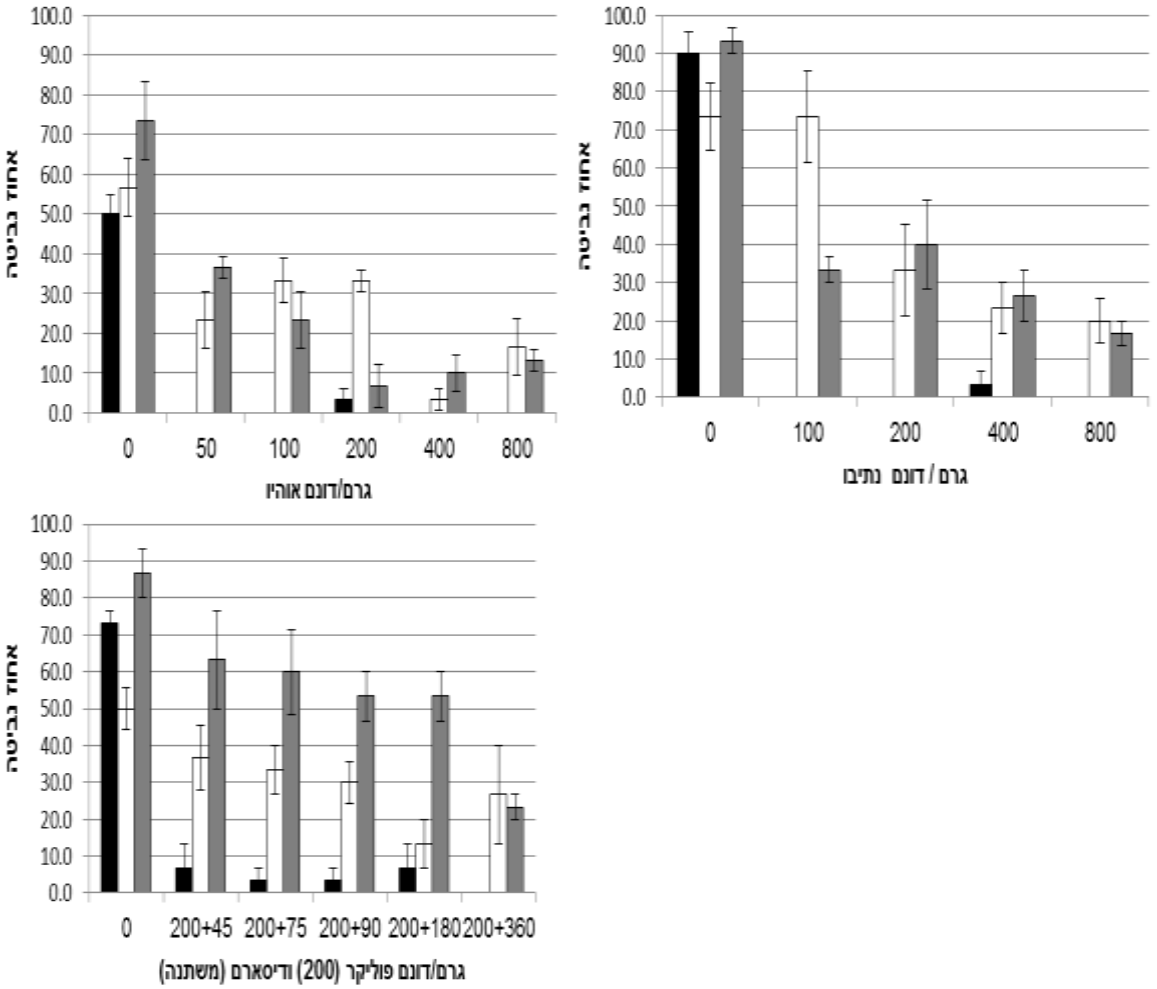
שם התכשיר	% חומר פעיל	תאריך	ממוצע קוטר מושבה (± SE)		
			1ppm a.i	10 ppm a.i	100 ppm a.i
אוהיו	Fluazinam 50%	7/6/15	0.05±0.04	0.13±0.11	0
	Carbendazin 50%	7/6/15	80±0	80±0	80±0
מיראז'	Prochloraz 45%	7/6/15	80±0	5.8±0.56	0.3±0.07
דיסארם	Fluoxastrobin 48%	7/6/15	80±0	70.8±4.14	6.3±0.7
נתיבו	Tebuconazole 50% + Trifloxytrobin 25%	25/6/15	7.3±0.4	0.8±0.5	0
פוליקור	Tebuconazole 50%	25/6/15	7.1±0.9	3.1±1.2	0
	Prothioconazole 48%	25/6/15	56.8±2.4	5±0.5	4.1±0.4
אזימוט	12% Azoxystrobin + 20% Tebuconazole	25/6/15	15.3±3.5	3.8±1.3	0
-	Control	25/6/15	80±0		

טבלה מס' 2: אופי הפעולה של הפונגיציד לאחר העברת הקשיונות לצלחות PDA נקיות ובחינת אחוז נביטה לאחר יומיים של אינקובציה ב $25^{o}C$

% נביטה על צלחות PDA נקיות	a.i ppm	Fungicide
100	100	Ohio
90	10	
100	1	
100	100	Mirage
100	100	Azimut

Netivo	**100**	**17**

1.2. בבחינת **<u>ריכוז מיטבי ליישום תכשירים על קרקע</u>**: עיכוב הנביטה של התכשירים נתיבו (100 ppm), אוהיו (50 ppm) ופוליקור (200 ppm) בשילוב עם דיסארם (45 ppm) נמצאו יעילים על קרקע חולית, <u>אך על קרקעות עמק החולה היה צריך להעלות את ריכוזי התכשירים באופן משמעותי על מנת לקבל עיכוב ראוי</u> (תמונה 1).

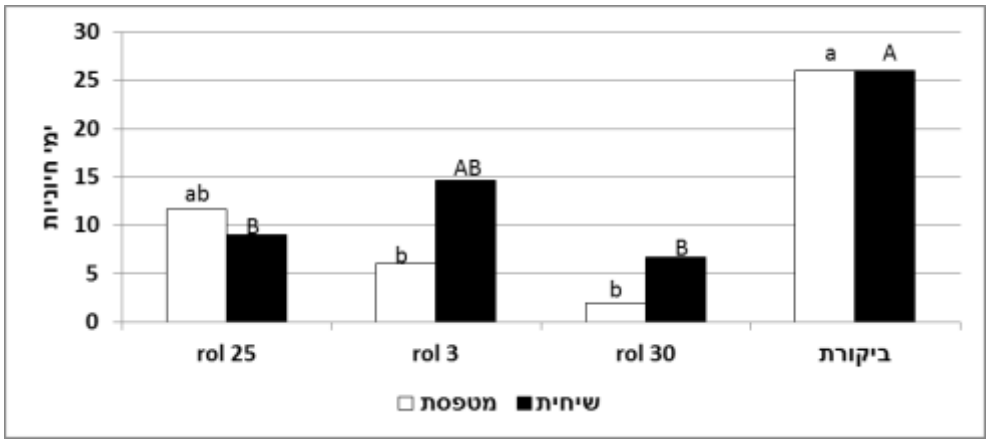


חול (■), כבול (■), מינרלית (□).

תמונה מספר 1: בחינת ריכוז מיטבי ליישום תכשירי הדברה בשלוש קרקעות שונות. אחוז נביטת קשיונות (± שגיאת תקן) על ידי התכשירים נתיבו, אוהיו ותערובת של פוליקר (200 גרם לדונם) עם ריכוזים משתנים של דיסארם. אחוז הנביטה נבחן 3 ימים לאחר יישום החומרים והרטבת הקרקע. בגרפים מוצגים שלושה סוגי הקרקעות: חול (■), כבול (■), מינרלית (□).

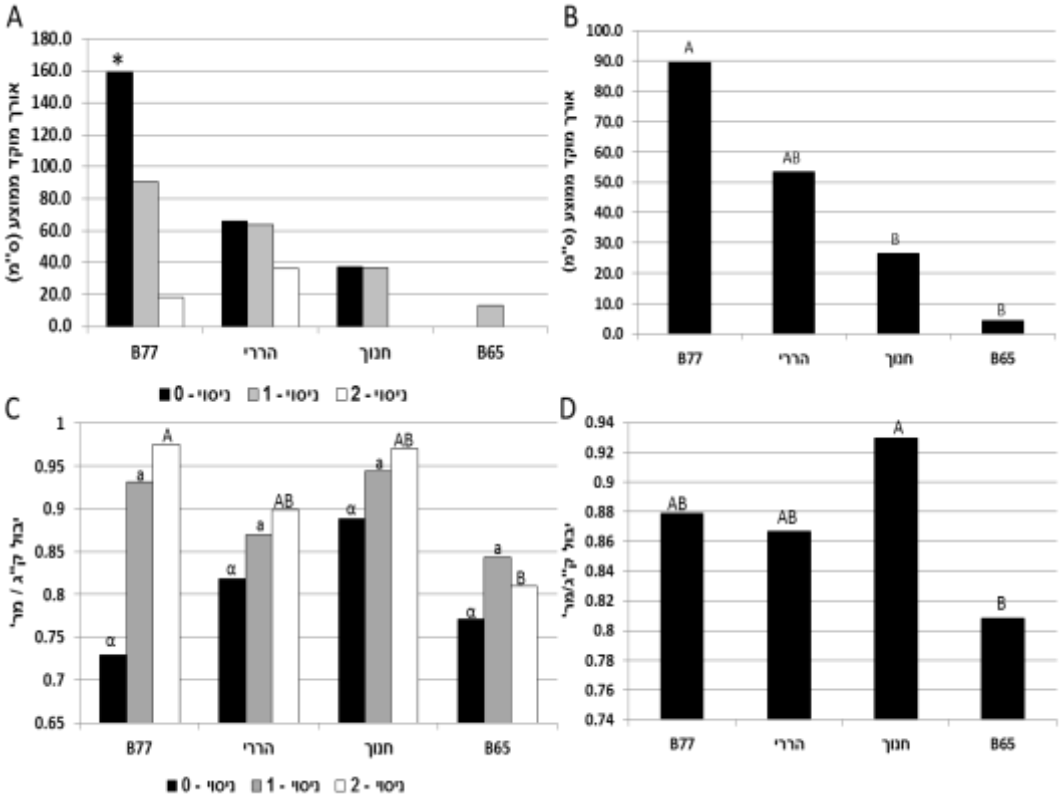
1.3 פיתוח מערכת לבחינת **<u>עיכוב קשיון רולפסי בעציצי שעועית בחדר גידול</u>**, על מנת לבחון המשך שימוש בתכשירי הדברה והדברה ידידותית (תמונה מספר 2).

זני השעועית לא נבדלו באופן מובהק זה מזה ברגישות לקשיון (הן בכל הדבקה בנפרד, והן בסה"כ הטיפולים). כאשר סוכמים את שני הזנים, כל התבדידים נפגעים באופן מובהק יותר מהביקורת, אך לא אחד מהשני. כאשר משווים את ההדבקות של כל זן לביקורת שאינה נגועה, ניתן לראות כי רק התבדיד rol30 נבדל באופן מובהק מהביקורות, גם בשעועית השיחית וגם במטפסת (תמונה מס' 2).



תמונה מספר 2: השוואה בין שני זני שעועית – שיחית ומטפסת ומידת רגישותם של הצמחים לשלושה תבדידי קשיון רולפסי (rol3,25,30) שנאספו משדות שונים, בהשוואה לביקורת שאינה מאולחת בקשיון רולפסי. זני השעועית לא נבדלים באופן מובהק זה מזה ברגישות לקשיון (הן בכל הדבקה בנפרד, והן בסה"כ הטיפולים). 2.1 **<u>שילוב של זנים וחומרים</u>**: על מנת לבחון כיצד ניתן להקטין נגיעות בקשיון רולפסי בשדה אגוזי אדמה, נבחן השילוב של שימוש בזנים שונים, וכן עם תוספת של 100 או 200 גר' "נתיבו" לדונם. כאשר משווים בין הזנים "חנוך" ו"הררי" וכן את תוצרי המכלוא שלהם B77 ו-B65, ניתן לראות כי ללא תוספת תכשירי הדברה, המכלוא B77 נפגע משמעותית יותר, על פי אורך המוקדים בחלקות הניסוי (תמונה 3A).

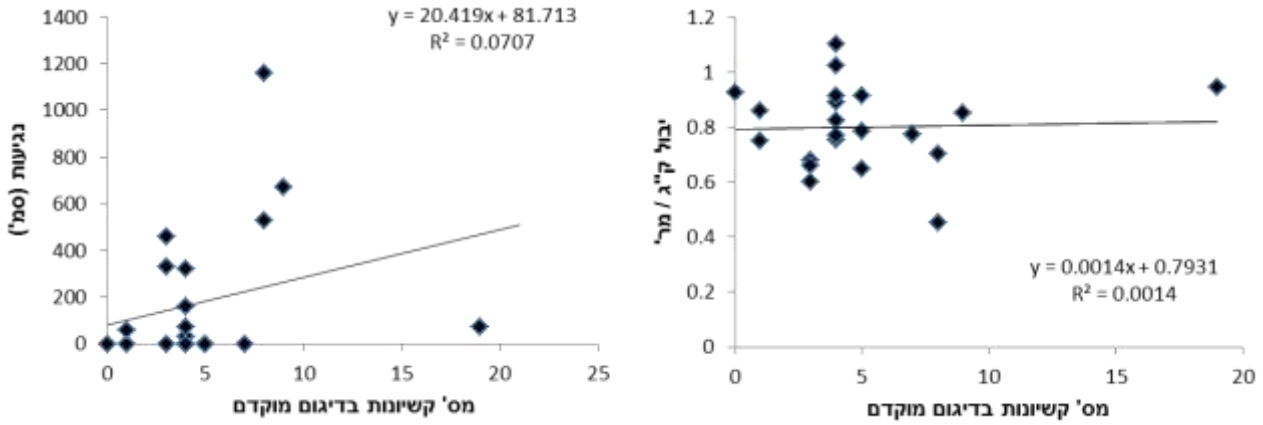
מבין הזנים המסחריים חנוך והרי, <u>הזן חנוך נפגע פחות יחסית לזן הרי מקשיון רולפסי</u>, אם כי באופן שאינו מובהק (תמונה מס' 3).



תמונה מס' 3:

A - *מציינת הבדל מובהק (HSD, 0.05) של הזן B77 מיתר הזנים ללא חומר הדברה.
B- אותיות שונות מצינות הבדלים מובהקים (LSD, 0.05) בין הזנים, כאשר מחברים יחדיו את כל הטיפולים.
C– אותיות שונות מצינות הבדלים מובהקים בין הזנים בתוך אותו הטיפול (HSD, 0.05).
D- אותיות שונות מצינות הבדלים מובהקים (HSD, 0.05) בין הזנים, כאשר מחברים יחדיו את כל הטיפולים.

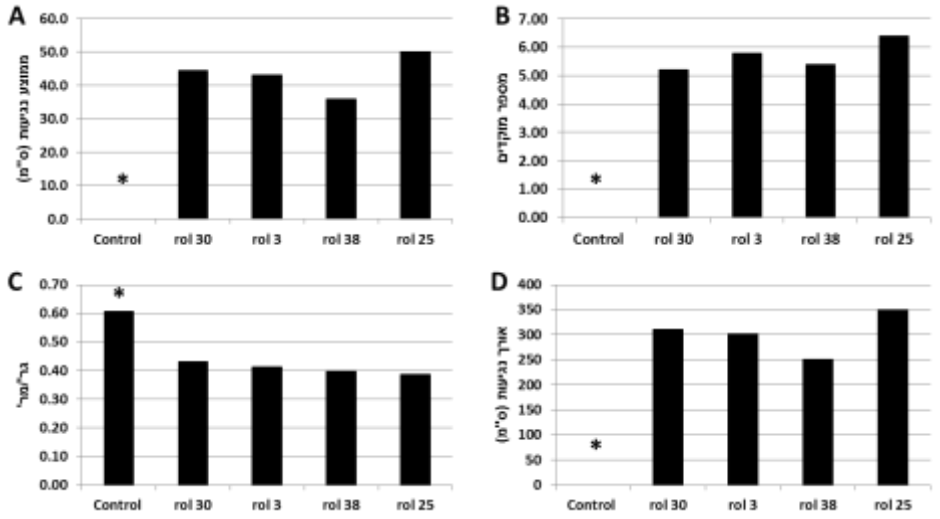
2.2 **<u>אבחון מוקדם</u>**: בבחינת שיטת דיגום מוקדם של קשיונות בקרקע לפני הזריעה שפותחה במעבדתו של דר' בן יפת לא נמצא מתאם מובהק (ניתוח שונות) בין מספר הקשיונות בדיגום המוקדם של חלקה לבין רמת הנגיעות בסוף עונת גידול הבוטנים (תמונה מס' 4).



תמונה מספר 4: מתאם בין מספר קשיונות שנמצאו בדיגום קרקע מוקדם בכל חלקה, לבין עוצמת הנגיעות במדדים של אורך נגיעות ויבול לחזרה.

2.3 **<u>מבחני אלימות</u>**: ארבעה תבדידים מחלקות שונות נבחנו בהדבקה של שדה בוטנים מהזן הררי. כל התבדידים נמצאו אלימים, והורידו משמעותית רמת יבול בהשוואה לביקורת לא מודבקת.

בין התבדידים לא נראו הבדלים ברמת האלימות (תמונה מספר 5).



תמונה מס' 5 : אלימות תבדידים בניסוי שטח * HSD, $p<0.05$.

<u>מסקנות ביניים והמלצות להמשך המחקר</u>:

1. בצלחות ראינו כי מגוון רחב של תכשירים עשוי לעכב התפתחות קשיון רולפסי. עם זאת, פרט ל"נתיבו", לכל התכשירים נמצאה פעילות פונגיסטטית שכאשר הורחקו מהתכשיר - הקשיונות נבטו. כלומר, העיכוב היה הפיך. יחד עם זאת יש לקחת בחשבון אינטראקציה של התכשיר עם הקרקעות, כאשר בקרקע החולית נדרש ריכוז נמוך יותר להשגת יעילות הדברה טובה יותר.

<u>מבין החומרים שנבדקו, ל"נתיבו" ההשפעה הטובה ביותר על קטילת קשיונות</u>.

שעועית נמצאה כצמח מודל מתאים להדבקות ורגישה לקשיון רולפסי, ובימים אלו אנו בוחנים טיפול בתכשיר "קנון" להקניית סבילות לפתוגן.

2. <u>הזן "חנוך", בשילוב עם תכשירי הדברה נמצא רגיש פחות לקשיון</u>, אם כי לא באופן מובהק ביחס לביקורת.

3. <u>אבחון מוקדם נותן אינדיקציה לנוכחות המחלה, אך לא לרמת חומרתה בהמשך</u>.

4. ניתן להדביק באופן מלאכותי שדה אגוזי אדמה ולקבל אילוח. שיטה זאת יכולה לשמש כלי יעיל לבחינת הבדלים בין זנים בניסוי מבוקר.

תכנית מס׳ 7

שם התכנית: פיתוח ומחקר גנטי של אגוזי-אדמה בעלי גוון תרמיל בהיר בקרקעות עמק החולה

שם החוקר : ד״ר רן חובב – גנטיקה והשבחה של אגוזי-אדמה (וולקני)

רקע

אחד הפרמטרים העיקריים הקובעים את ערך המוצר ליצוא בקליפה של אגוזי-האדמה (אגוא״ד) הוא הצבע או הגוון של התרמיל. הגוון הרצוי הינו בהיר או ״זהוב״, שמאפשר להשיג בשוק פרמיה גבוהה במיוחד. ענף אגוא״ד לשיווק בקליפה התפתח באזור הנגב המערבי על אדמות חוליות, שבהן מתקבל הגוון הבהיר המועדף על הצרכנים. עם התפתחות הענף נעשה ניסיון להתרחב לקרקעות ״כבדות״. המעבר לקרקעות אלו מביא לקבלה של גוון כהה לתרמילים וירידה במחירים. ולכן, פיתוח של אגוא״ד בעלי תרמיל אשר פחות מושפעים מהקרקע שעליו הם גדלים, יביא למהפכה בענף באמצעות הכנסה של אזורי גידול חדשים לייצוא אגוא״ד בקליפה.

בפרויקט קודם סרקנו את גוון התרמילים באוסף עולמי של כ- 100 גנוטיפים של אגוא״ד, ונמצאו מספר גנוטיפים ייחודיים, שהושפעו פחות מהמעבר לקרקע הכבדה ונשארו מיוצבים כמעט באותה רמת בהירות כמו בקרקע החולית. החומר הגנטי שנמצא, מהווה מקור חדשני ומבטיח לטיפוח של זנים בעלי גוון יציב בקרקעות כבדות. אולם, הקווים התורמים את תכונת יציבות הגוון הם מטיפוס ולנסיה (*A. hypogaea ssp. fastigiata*) , שהם בעלי יבול נמוך ומאפייני גודל וצורת תרמיל שאינם מתאימים לדרישות השוק לקליפה. מאפיינים שליליים אלה הופכים את תהליך הטיפוח לאתגר המצריך תכנית טיפוח רחבת היקף, המשלבת בתוכה אנליזה גנטית. זאת במיוחד לאור העובדה, שכמעט ואין בספרות מידע על מאפיינים גנטיים הקשורים לתרמיל של אגוא״ד בכלל, ועל הצלחות בכיווני טיפוח המיושמות באזורי עולם אחרים בנושא צבע הקליפה בפרט.

מטרת המחקר

מטרת המחקר היא לפתח אגוא״ד בעלי תרמיל זהוב ויציב גם בגידול על קרקעות כבדות. מטרה נוספת היא ללמוד מהו הבסיס הגנטי לתכונת צבע הקליפה, ומהו הקשר הגנטי שבין תכונה זו למאפייני תרמיל אחרים. שילוב של הבנת הבסיס הגנטי שקובע את גוון התרמיל, ביחד עם תכנית טיפוח, יאפשר ליצור אגוא״ד בעלי גוון תרמיל רצוי בקרקעות שונות, כולל כאלה שכיום נחשבות כלא רווחיות לגידול לשיווק בקליפה.

בשנה א׳ נערכה אנליזה ראשונית על מספר מצומצם של צמחים בחלקה מסחרית בעמק חפר.

מטרת השנה הנוכחית (**שנה ב׳**) : בחינה שנה שנייה של אוכלוסיית F_2 גדולה, שמקורה בהכלאה בין הזן ״חנוך״ וקו הולנסיה IGC99 (״קונגו״). חנוך הוא זן בעל מבנה תרמיל גדול ויבול גבוה. לעומת זאת, הוא בעל רמת חספוס 2 (מתוך 5) ורגיש לספיחה של צבע בקרקע כבדה. גוון התרמיל של הקו IGC99 יציב והתרמיל חלק ביותר (רמה 1 מתוך 5), אך הוא בעל תרמיל קטן המכיל 3-4 זרעים, ויבול בינוני. בשנה זו נבחנו מספר גדול של צמחי F_2 בעמק החולה. מטרה נוספת היא התחלת תהליך טיפוח מסחרי על ידי סלקציה מתוך אלפי הפרטים בשדה.

ממצאים עיקריים

1. בדומה לשנה א׳, בשנה ב׳ נמצא כי תכונת רמת הבהירות של התרמילים מתפצלת באוכלוסייה בצורה נורמלית, כאשר כרבע מהצאצאים בעלי רמת בהירות שווה או גבוהה לזו של הקו התורם IGC99.
2. מתאמים גנטיים מובהקים נמצאו בין רמת הבהירות לבין המרכיב האדום, אך לא עם המרכיב הצהוב. באופן מפתיע, נמצא השנה מתאם חיובי בין הגוון האדום והצהוב.

3. לא נמצא מתאם מובהק בין רמת הבהירות לבין רמת המילוי של התרמיל, אך נמצא מתאם שלילי בין משקל התרמיל והזרע לבין חלק מרכיבי הגוון.
4. רמת החספוס של התרמיל מתפצלת כגן יחיד, כאשר האלל הרצסיבי נותן תרמיל חלק, כמו בקו IGC99.
5. קיימת השפעה מובהקת של רמת החספוס על רמת הבהירות והרכיב האדום של התרמיל.
6. שני הסעיפים הקודמים (4 ו- 5) נמצאו גם בבחינה של שנה א׳, מה שמחזק מאוד את ההיפותזה שרמת החספוס משפיעה על גוון התרמילים באגוזי אדמה. למעשה, זו התוצאה היחידה שהייתה יציבה בין שתי השנים.

שיטות וחומרים

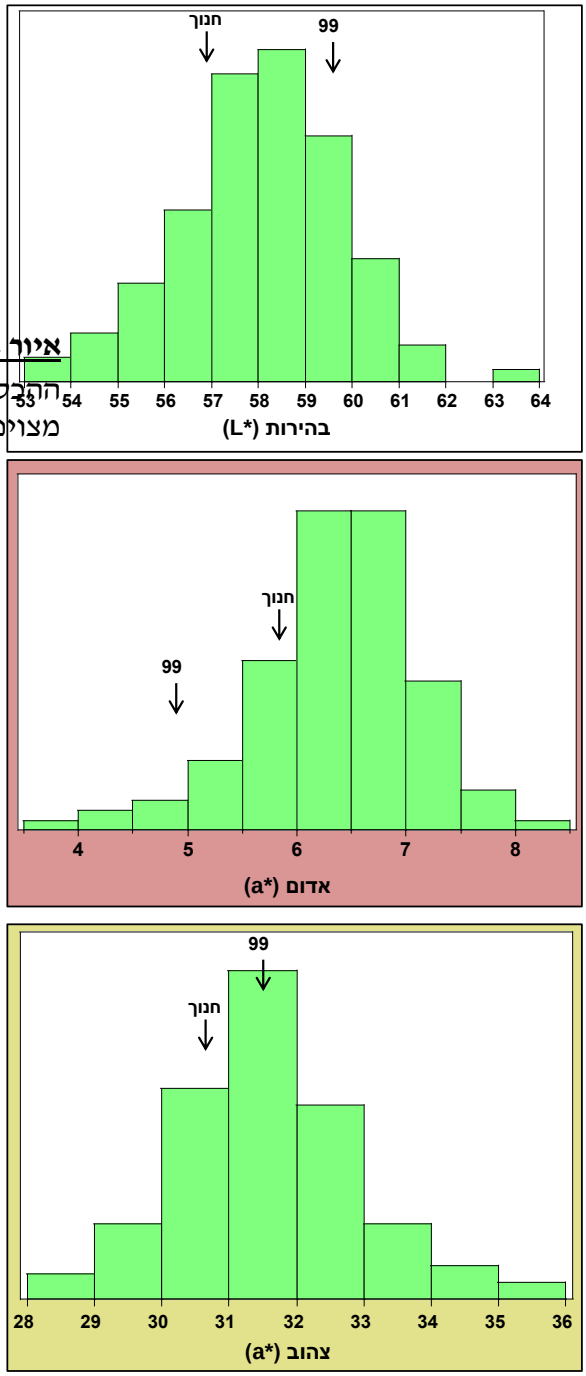
בשביל המבחן הגנטי נזרעו בעונת 2015 כ- 120 צמחי F_2, תוצרי ההכלאה חנוך IGC99 X. הזריעה נערכה ב- 20.4.15 בחוות גד״ש גליל עליון. הצמחים נזרעו ידנית במרווח של 2.5 למטר שורה, שתי שורות לערוגה, על קרקע כבדה. במקביל, גודלו גם כ- 20 צמחים מההורים כביקורת. הצמחים נעקרו לאחר 150 יום מזריעה. תרמילים נאספו על בסיס צמח בודד והועברו לבדיקות במעבדה.

תכונות שקשורות באופן ישיר לצבע נבדקו: גוון קליפה (באמצעות קולורימטר (מחברת Gardner) המאפשר לקבוע את רמת בהירות התרמיל (מיוצג על ידי הערך *L) וצבעו (*a, ציר אדום – ירוק; *b, ציר צהוב – כחול). מידת החספוס של התרמיל נאמדה לפי המקובל באגוזי אדמה (ערך 1-5). בנוסף, נבדקו מאפייני תרמיל אחרים כגון משקל תרמיל ממוצע, משקל זרע ממוצע, שיעור הגרעין, אחוז ראש מצומק, ויבול תרמילים לצמח. פרטים בעלי גוון תרמיל בהיר ותרמיל גדול נבחרו להמשך סלקציות בעונת 2016.

בנוסף, נזרעו עוד כ- 2500 צמחי F_2 מאותה הכלאה למטרות טיפוח מסחרי. הצמחים גודלו ללא בדיקות עד העקירה. לאחר העקירה, נערכה סלקציה פנוטיפית בתנאי שדה. נבחרו פרטים בעלי תרמיל דומה לחנוך, בעלי קליפה חלקה ויבול סביר ומעלה.

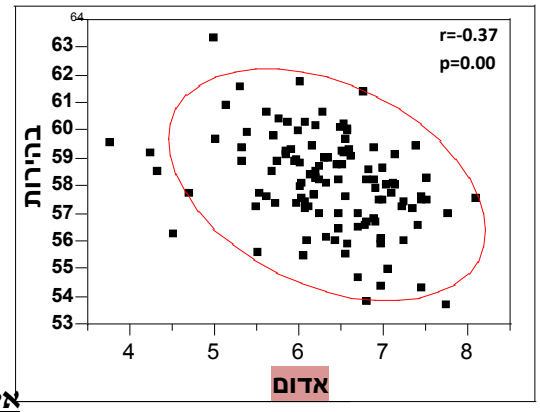
תוצאות

התפלגות תכונות גוון התרמיל באוכלוסיית F_2 של ההכלאה חנוך IGC99 X מובאת באיור 1. ניתן לראות כי שלוש התכונות שמרכיבות את גוון התרמיל (*L בהירות; *a אדום; *b צהוב) מתפלגות באופן עקרוני בצורה של עקומת גאוס נורמאלית. הדבר מעיד כי תכונות גוון התרמיל מבוקרות באופן עקרוני על ידי מספר גנים עם השפעת סביבה. זאת, בניגוד למה שנמצא בשנה א׳ (על קרקע כבדה בקיבוץ העוגן) כי תכונת הגוון האדום בעלת שני פיקים, מה שהעיד אולי על השפעת גן עיקרי על התכונה של צבירת גוון אדום. בתכונת רמת הבהירות (*L), נמצא כי לפחות רבע מהצאצאים הם בעלי רמת בהירות גבוהה יותר או שווה להורה IGC99 (ערך גבוה מ- 60). נתון זה מעודד מאוד ונותן תחזית חיובית לסלקציות עבור תרמיל בהיר באוכלוסייה גנטית זו. הבדל מובהק נמצא גם בין ההורים, כאשר ההורה IGC99 היה בעל בהירות יותר גבוהה בשלוש יחידות ורכיב אדום פחות גבוה מאשר חנוך. ההבדל בין שני ההורים היה פחות מובהק ברמת הגוון הצהוב.

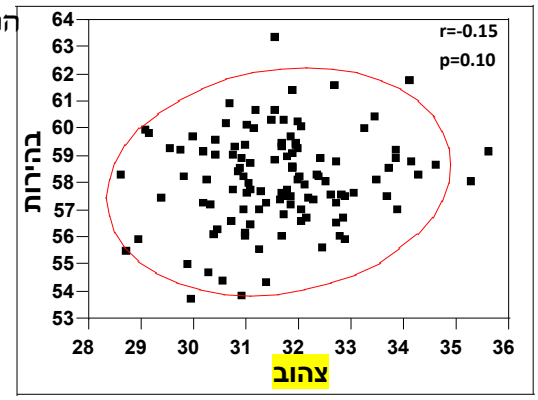


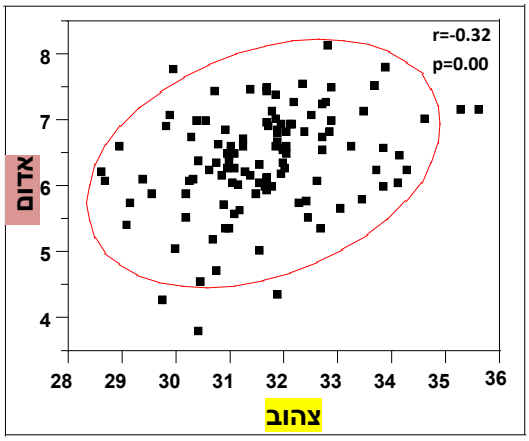
איור 1 : התפלגות תכונות גוון התרמיל ב -120 פרטי F_2 של ההכלאה חנוך IGC99 X. ערכים ממוצעים של קווי ההורים מצוינים על גבי העקומה.

בדומה לממצאים שלנו בעבר של בחינת אוסף קווים בלתי תלויים, ובמבנה משפחתי (שנה א׳, עמק חפר) לפיהם קיים מתאם שלילי בין רמת הבהירות ורכיב הגוון האדום, גם הניתוח הנוכחי במבנה המשפחתי בעמק החולה הראה שהרכיבים קשורים ביניהם (איור 2). נמצא, כי תכונת רמת הבהירות נמצאת במתאם מובהק שלילי עם הרכיב האדום (0.37-). אולם, בניגוד לממצאים בעבר, לא נמצא מתאם מובהק באוכלוסייה זו בין רמת הבהירות ובין הרכיב הצהוב. נמצא דווקא מתאם חיובי מובהק בין הרכיב האדום לבין הצהוב (0.32). ולכן, המסקנה משני הניסויים היא, שבכדי לערוך סלקציות לתרמיל בהיר יותר, יש להתחשב בעיקר ברכיב האדום בתרמיל ופחות ברכיב הצהוב. רכיב צהוב גבוה יעלה את רמת הבהירות, אך הוא אינו יציב בין שנים ובין חלקות שונות.



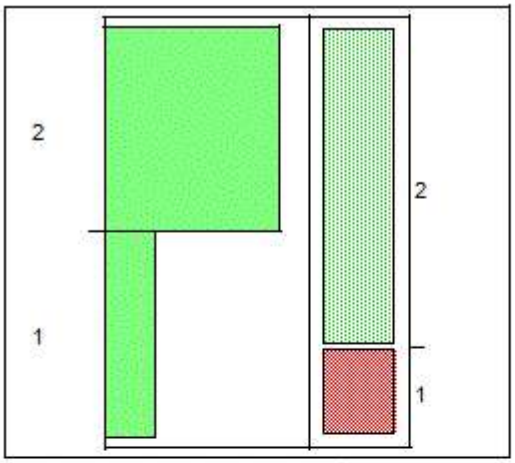
איור 2 : מתאמים בין רכיבי גוון התרמיל ב -120 פרטי F_2 של ההכלאה חנוך IGC99 X.





מלבד תכונות גוון התרמיל, בדקנו סדרה של תכונות תרמיל נוספות. מתוכן נבדקה התכונה של רמת החספוס של התרמיל. בדיקה של התפלגות התכונה באוכלוסייה הראשונית (שנה א', עמק חפר), הראתה שהיא מתפצלת באופן מובהק ביחס של 1 :3. תוצאה זו חזרה באופן מובהק בשנה הנוכחית (איור 3), והיא מחזקת מאוד את ההשערה כי גן אחד עיקרי משפיע על רמת החספוס.

השפעת הפנוטיפ של גן זה על רכיבי הגוון השונים מובאים באיור 4.



Frequencies

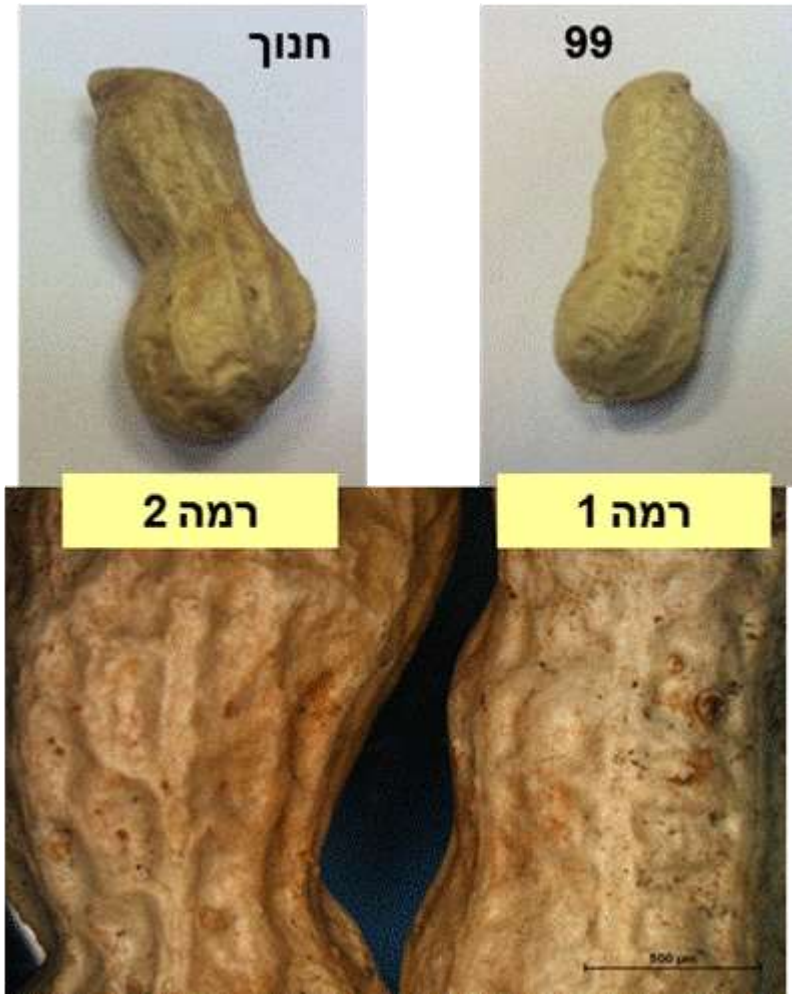
Level	Count	Prob
1	26	0.22034
2	92	0.77966
Total	118	1.00000

2 Levels

Test Probabilities

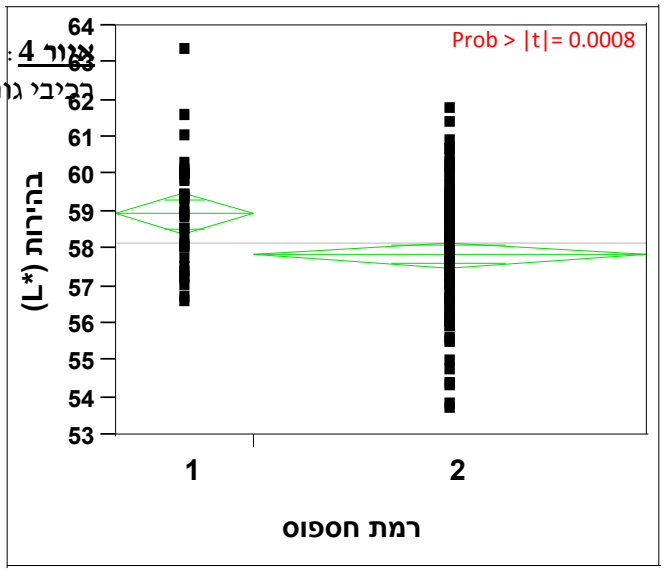
Level	Estim Prob	Hypoth Prob
1	0.22034	0.25000
2	0.77966	0.75000

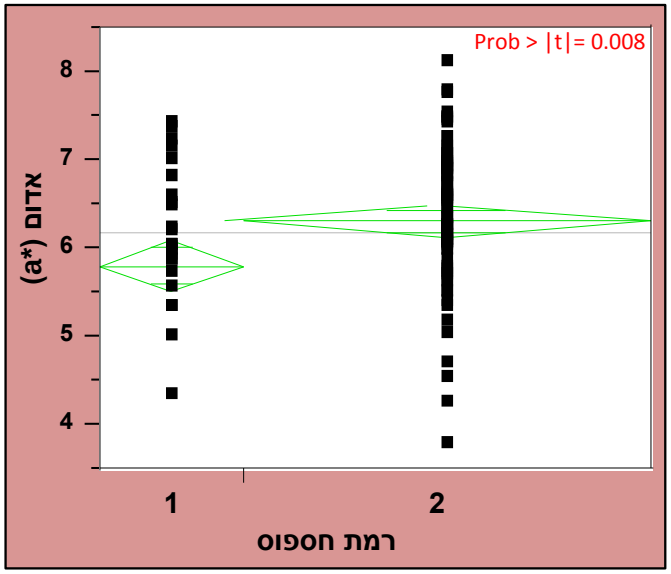
Test	ChiSquare	DF	Prob>Chisq
Likelihood Ratio	0.5694	1	0.4505
Pearson	0.5537	1	0.4568

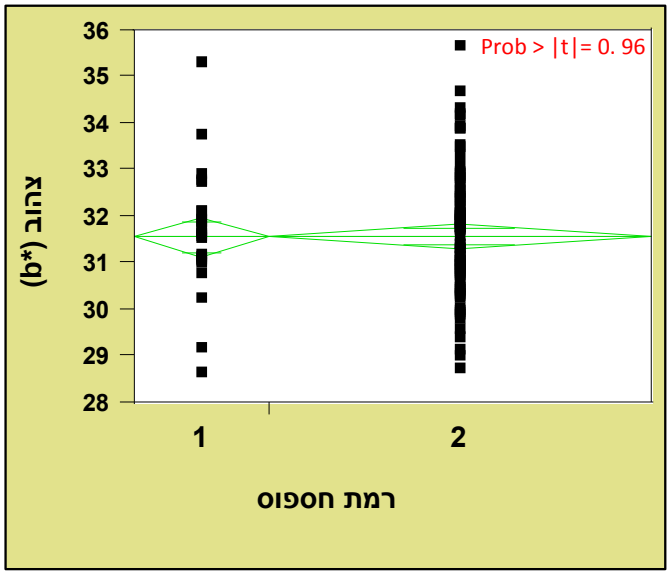


<u>איור 3</u>: רמת החספוס של התרמיל במערכת שלנו מתפצלת ביחס של 1:3. באיור: 1 = תרמיל חלק. 2 = תרמיל פחות חלק (באגוזי אדמה הסקאלה היא 5-1). בצד ימין ניתן לראות תקריב של שני הקווים, שמראה את עובי החספוס של חנוך לעומת IGC99.

איור 4: השפעת רמת החספוס (1 = חלק, 2 = יותר מחוספס) על רביבי גוון התרמיל בהירות, אדום וצהוב.







לפי איור 4, ניתן לראות כי רמת החספוס (המבוקרת כאמור ע״י גן בודד אחד) משפיעה באופן מובהק על רכיב הבהירות של התרמיל, עם הבדל של כ- 2 יחידות בממוצע (59 בתרמיל חלק לעומת 57 בתרמיל מחוספס). השפעה מובהקת נמצאה גם לרמת החספוס על הרכיב האדום. לא נמצאה השפעה של רמת החספוס על הרכיב הצהוב. מכאן אנו מסיקים, שככל הנראה רמת החספוס משפיעה על גוון התרמיל, דרך כך שתרמיל חלק מאפשר פחות קליטה וספיחה של חלקיקי קרקע אדומים, ולכן מקנה בהירות יותר גבוהה. תוצאה זו מחזקת את ההנחה, שסלקציה עבור תרמיל חלק תביא לשיפור בגוון הכללי של התרמיל, וזאת ללא צורך בבדיקה מעבדתית. בכך יכולה תכונת רמת החספוס להוות סמן מורפולוגי קל למיון בתנאי שדה.

בנוסף לתכונות גוון התרמיל ורמת החספוס, נבדקו על אותם צמחים גם מאפיינים בעלי חשיבות טיפוחית, כגון יבול צמחים לצמח, משקל תרמיל ממוצע ורמת מילוי התרמיל (שיעור הגרעין). במטרה לבחון האם תכונות הגוון קשורות לאחת מתכונות אלה, נבחנו מתאמים גנטיים ביניהם. תוצאות האנליזה מובאות בטבלה 1. רכיבי הגוון של התרמילים לא נמצאו במתאם עם תכונת יבול תרמילים כללי לצמח. קורלציה חיובית נמוכה יחסית, אך מובהקת, נמצאה גם בין הרכיב הצהוב ובין משקל התרמיל הממוצע. כמו כן, נמצאו קורלציות חיוביות נמוכות בין רמת משקל הזרע הממוצע לבין רכיבי הבהירות והאדום. נתון זה מחזק את האפשרות לעשות סלקציה לתכונות אלו, ללא פשרה על רכיבי גוון בהיר. בנוסף לאלו, לא נמצא מתאם מובהק בין רמת המילוי (שיעור הגרעין) ורכיבי הגוון בשנה זו. זה בניגוד לשנה א׳, שבה כן נמצא מתאם יחסית חיובי גבוה ומובהק של התרמיל לבין רמת הבהירות, ומתאם שלילי מובהק בין רמת המילוי של התרמיל לבין הרכיב האדום. נתון נוסף שצריך להילקח בחשבון הוא רמת הבכירות של הצמח. בניסוי זה סרקנו צמחים בודדים, אותם אספנו במועד אחד (150 יום מזריעה). זאת בשונה משנה א׳, שבה אספנו פרטים במועד אחר (140 יום מזריעה). נתון זה יכול להשפיע על ההבדלים בין השנים. אך מכיוון שמדובר בצמח בודד, לא ניתן היה לבדוק את רמת ההבשלה שלו, ולכן בכדי לבדוק את השפעת הבכירות, יש לעבוד בעתיד עם משפחות ולא צמחים בודדים.

טבלה 1: מתאמים גנטיים בין רכיבי גוון התרמיל ומספר תכונות תרמיל אחרות.

	בהירות	אדום	צהוב
יבול תרמילים לצמח	0.12	-0.15	-0.3
משקל תרמיל ממוצע	0.08	0.09	0.23*
משקל זרע ממוצע	0.21*	0.16*	0.17
שיעור הגרעין	0.15	-0.13	0.04

* רמת מובהקות קטנה מ- 0.05

סיכום ומסקנות

הניסוי הנוכחי מהווה הרחבת הפיילוט ראשוני של מספר צמחים קטן יחסית, שנעשה בשנה שעברה ובקרקע אחרת. מטרתו לנסות ולהבין את התהליכים הגנטיים שמשפיעים על גוון התרמיל באגוזי-אדמה. לשם כך נבדקה אוכלוסייה מתפצלת לתכונה, שגדלה על קרקע כבדה בעמק החולה. נמצא, כי תכונת רמת הבהירות של התרמילים מתפצלת באוכלוסייה בצורה נורמלית, כאשר כרבע מהצאצאים בעלי רמת בהירות שווה או גבוהה לזו של הקו הבהיר (IGC99), והיא בעלת רמת תורשתיות גבוהה יחסית. זהו נתון מאוד מבטיח, שמראה כי ניתן יהיה לערוך סלקציות לתכונה ולהתקדם לכיוון זן חדש עם מאפייני תרמיל נאותים לשיווק עם הקליפה. עוד נמצא, כי רמת החספוס של התרמיל (אשר מתפצלת כגן יחיד) משפיעה על רמת הבהירות דרך הגוון הבהיר, ולכן ניתן לעשות סלקציה לתרמילים חלקים בכדי לשפר את גוון התרמיל. למעשה, זוהי התכונה היחידה שהייתה יציבה בין שתי השנים, ולכן היא מהווה חלק חשוב בסלקציה לצמחים בהירים.

ואכן, בשנה זו גודלו גם כ- 2,500 צמחי F_2 נוספים למטרות סלקציה וטיפוח. הצמחים נעקרו ב- 170 יום לאחר זריעה, ונערכה סלקציה בשדה למידת הדמיון לזן חנוך, לרמת החספוס של התרמיל, לרמת הבהירות של התרמיל ולתכונות נוספות, כגון גודל ומבנה התרמיל ורמת יבול. נבחרו כ- 50 פרטים, והם מהווים את הבסיס להמשך תהליך הטיפוח של זן מסחרי עם רמת בהירות יותר טובה באדמות כבדות. בשנה הבאה נגדל אוכלוסיות F_3 מפרטים אלה, ותיערכנה הכלאות מחזירות עם חלק מהפרטים לזן חנוך ולקווי טיפוח נוספים.

תכנית מס' 8

שם התכנית: **עיטוי כימי לזרעים כנגד מחלת הנבילה המאוחרת בתירס**

שם החוקר: **ד"ר אופיר דגני**

רקע ותיאור הבעיה : מחלת הנבילה המאוחרת (Late wilt) היא אחת ממחלות התירס הקשות ביותר שאפיונה העיקרי: התייבשות צמחי תירס לאחר שלב ההפריה. המחלה נפוצה מעל 30 שנה בגליל העליון, בעיקר בעמק החולה. בשנים האחרונות חלה החרפת המחלה והתפשטותה לרמת הגולן, עמק יזרעאל, בקעת בית שאן ועד לדרום הארץ. גורם המחלה הוא פטריית הנאדית *Harpophora maydis*, הנפוצה באמצעות קרקעות וחלקי צמח נגועים (כולל זרעים). הפתוגן עמיד בקרקע במשך עשרות שנים ואמצעי ההתמודדות היחיד המיושם כנגדו בארץ הוא שימוש בזני תירס בעלי רגישות מופחתת. יחד עם זאת מוכרים קווי פטרייה אלימים העלולים לפגוע גם בזנים אלו. בעבודה קודמת פיתחנו מבחן מולקולארי ספציפי, מבוסס PCR, המאפשר לבחון את נוכחות DNA הפתוגן ברקמות צמחים נגועות.

מועד התחלה ומועד סיום המחקר: 2015-2017.

מהלך המחקר ושיטות העבודה:

מבחן *in vitro* לחדירת הפתוגן לזרעי תירס מזן רגיש וזן עמיד למחלה. שלושה זני תירס מייצגים נבחרו לבחינת נוכחות הפתוגן ברקמות הצמח: זן התירס המתוק רויאלטי ('Royalty', Pop Vriend Seeds B.V., Andijk, The Netherlands), זן בעל עמידות יחסית למחלת הנבילה המאוחרת ושני זני תירס המתוק: ג'ובילי ('Jubilee', Syngenta, Fulbourn, Cambridge, UK) ופרלוד (Perlude, תוצרת חברת SRS- Snowy River Seeds, אוסטרליה, משווק על ידי ירוק 2000, ישראל), הרגישים למחלה. רויאלטי וג'ובילי סופקו על ידי עדן זרעים, רעות, ישראל. זנים אלו סווגו על סמך מבחנים שבוצעו בעבר לאיתור רגישות למחלת הנבילה המאוחרת (מו"פ צפון, מיג"ל, מרכז ידע גליל עליון, קריית שמונה, ישראל, מידע שלא פורסם, מצוטט על ידי Drori et al. [1] 2012). כל הזרעים כולל הביקורת נשטפו טרם הניסוי. קבוצת זרעים אחת, מכל זן, אולחה לאחר השטיפה בפתוגן, קבוצה שנייה עברה עיקור באוטוקלאב 120°C ל- 20 דקות ולאחר מכן אולחה. כל קבוצה (30 זרעים) הוכנסה לארלנמייר 250 מ"ל שהכיל 150 מ"ל מים לאחר דה-יוניזציה וסינון (DDW), מעוקרים, ו- 10 דסקיות תפטיר ממושבה של *H. maydis* בת 5 ימים. לביקורת, הוכנסו הזרעים לארלנמייר 250 מ"ל עם 150 מ"ל DDW מעוקרים בלבד ללא אילוח. הארלנמיירים הודגרו במשך שבוע בחושך ב- 28±1°C. לאחר שבוע הזרעים נשטפו היטב על מנת למנוע נוכחות פטריה הספוחה לזרע מבחוץ ובוצעה הפקה של DNA (משלושה זרעים שנבחרו שרירותית) ומבחן PCR לבדיקת נוכחות פטריה כמתואר קודם לכן [1] וכמפורט בסעיף 5.

1. **מבחן לפתוגניות בעציצים.** זרעים מהזן ג'ובילי חולקו ל-3 קבוצות: קבוצה אחת נזרעה בקרקע מאולחת וקבוצה שניה נזרעה בקרקע נגועה משדה בנאות מרדכי. כביקורת שלילית, קבוצה של זרעי תירס מהזן ג'ובילי נזרעה בקרקע לא מאולחת. בכל עציץ נזרעו 2 זרעים. הזרעים נזרעו בעומק 5 ס"מ מפני הקרקע. בקבוצת הקרקע המאולחת לצד הזרעים הוצמדו מבחנות קטנות (75*10 mm), על מנת להגיע לזרעים בקלות ביום האילוח. העציצים הושקו במשך 5 דק' כל 72 שעות בטפטפות 2 ליטר/שעה (166 מ"ל להשקיה). העציצים גודלו בחדר גידול באור פלורסנטי בטמפ' של 29-31 $^{\circ}$C וב- 48%-52% לחות. לאחר שבוע הוצאו המבחנות והצמחים אולחו ע"י 4 דסקיות תפטיר מתבדיד הפטרייה (*HM2*, משולי מושבה בת 5 ימים) אשר הונחו בצמוד לזרע. כמו כן הוחלפו הטפטפות בקבוצת האדמה הנגועה לטפטפות של 4 ליטר/שעה (333 מ"ל להשקיה), זאת בשל הבדלים בין קרקע זו, המוגבלת ביכולתה לשמור על לחות, ובין אדמה גננית השומרת היטב על לחות גבוהה. המדידות בוצעו במספר מועדים, כאשר יום האילוח נחשב ליום 0. בכל בדיקה נדגמו שרירותית 3 עציצים. יום 12 – שקילת ביומסת שורש + ביומסה כללית של כל צמח. יום 21 + יום 31 + יום 40 - שקילת ביומסת שורש + ביומסה כללית של כל צמח. בנוסף נעשתה במועדים אלו הפקת DNA והרצת PCR לגילוי הפתוגן (כמתואר בסעיף 5). במועדים אלו בוצע גם ניסוי לבידוד פתוגן ע"י לקיחת פרוסה מהשורש בגודל של כ- 2 ס"מ, הנחתה במרכז צלחת האגר והדגרה של הצלחת באינקובציה. החל מהיום השני להדגרה נבדקה המצאות הפתוגן בצלחת וזיהויו באמצעות מאפייניו המורפולוגים.
2. **מבחן *in vitro* לעיטוי זרעי תירס בפונגיציד Azoxystrobin ובתכשירים נוספים.** לצורך העיטוי הוכנסו זרעי תירס לארלנמייר 250 מ"ל המכיל 100 מ"ל תמיסת Azoxystrobin בריכוז סופי של 10 מ"ג\ל' חומר פעיל. הזרעים חולקו לשתי קבוצות - מצופים (ספיחת חומר ההדברה מבחוץ) ומושרים (ספיחת חומר ההדברה לרקמות עמוקות יותר בזרע). לצורך <u>ציפוי</u> הזרעים, הם הודגרו 10 דקות בתמיסת ה-Azoxystrobin, הוצאו בפינצטה והונחו לייבוש. הטיפול <u>בהשריה</u> בוצע על ידי הדגרת זרעי התירס למשך כ-3.5 שעות בתמיסה, סינון מנוזל ההדגרה, ושטיפה חיצונית אינטנסיבית שנועדה לסלק חומר הדברה הספוח מבחוץ. לאחר מכן הונחו הזרעים לייבוש. שתי קבוצות הזרעים המטופלות אולחו בפטרייה, הודגרו ונבדקו בהתאם לסעיף הקודם. בשלב הבא הרחבנו את הבדיקות וסקרנו את ההשפעה של תכשירי הדברה נוספים שהוכחו קודם לכן כבעלי השפעה מעכבת על הפטרייה בצלחות תרבית [2] (טבלה 1). כמו כן בחנו את ההשפעה של פונגיצידים אלו על זרעים מהזן פרלוד, הרגיש למחלה.

טבלה 1 – פונגיצידים שנבחנו בעבודה זו

Fungicide	Manufacturer, Supplier	Active Ingredient (common name)	Group Name	Chemical Group	Target Site of Action	Active Ingredient Concentration (g/l)	Efectiviness in Agar Plate Assay (10 mg/L) **
Amistar®	Syngenta (Basel, Switzerland), Makhteshim Agan (Airport City, Israel)	Azoxystrobin	QoI-fungicides (quinone outside inhibitors)	Methoxy-acrylates	Complex III: cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (*cyt b gene*) (inhibition of mitochondrial respiration)	250	+++
Signum W.G.®	BASF (Ludwigshafen, Germany), Agan (Ashdod, Israel)	26.7% Boscalid, 6.7% Pyraclostrobin	SDHI (Succinate dehydrogenase inhibitors) QoI-fungicides (Quinone outside Inhibitors)	Pyridine-carboxamides Methoxy-carbamates	Complex II: succinate-dehydro-genase Complex III: cytochrome bc1 (ubiquinol oxidase) at Qo site (*cyt b gene*)	267 67	+++
Hosen	Cheminova (Lemvig, Denmark), Makhteshim Agan (Airport City, Israel)	Flutriafol	DMI-fungicides (demethylation inhibitors)	Triazoles	Disrupt C14-demethylation in sterol biosynthesis (*erg11/cyp51*)	125	+++
Sportec / Mirage 45 ECNA	Merhav Agro Ltd. (Herzliah Israel) / Makhteshim Agan (Airport City, Israel)	Prochloraz/Prochloraz zinci	DMI-fungicides (demethylation inhibitors)	Imidazoles	C14-demethylation in sterol biosynthesis (*erg11/cyp51*)	450	+++

* This information is based on the funguicides data sheet published by the manufactor and on the Fungicide resistance action committee (FRAC) Code List.

** Indicates the significant difference from the control (growth media without fingicide) – insignifican : +++ $p<1*10^{-5}$.

3. **הדברת *H. maydis* באמצעות זרעים עטויים בעציצים.** זרעי ג'ובילי מצופים\מושרים הוכנו בהתאם לסעיף 3, נזרעו בעציצים. הצמחים אולחו וגודלו כמתואר בסעיף 2. כביקורת נזרעו שתי קבוצות זרעים של ג'ובילי לא עטויים בפונגיציד - קבוצה אחת נזרעה באדמה בה ביצענו אילוח (ביקורת חיובית) וקבוצה שניה באדמה ללא אילוח (ביקורת שלילית). לאחר 17 ו- 40 יום מהאילוח בוצע מבחן מבוסס PCR לבדיקת נוכחות פטריה כמתואר בסעיף 5, לפיסת שורש באורך 2-3 ס"מ שנלקחה מהאזור הצמוד לזרע.

4. **הפקת DNA וביצוע PCR (פריימרים AM42+A200).** DNA הופק באמצעות Extract-N-amp plant PCR kit (sigma, Rehovot, Israel) מפטריות שגדלו במשך 5 ימים בחושך באינקובטור ב- $28\pm1^{\circ}$ C, או מחלקי הצמח השונים (שורש, גבעול, עלה, גרעינים וזרעים) שנבדקו לנוכחות DNA פטרייתי של *H. maydis*. PCR בוצע במכשיר (Idaho Technology, Salt Lake City, Utah 84108, USA Rapidcycler). הפריימרים , A200, מגבירים את המקטע הספציפי [3] ל- *H. maydis*. הפריימרים, AM42, מגבירים מקטע rDNA המקודד ל- RNA ריבוזומאלי הקיים בכל היצורים האיאוקריוטים 18S rRNA gene product, (rDNA) [4].

5. **שיפור השיטה המולקולארית הקיימת המבוססת על PCR ופיתוח שיטה מבוססת Real time PCR ויישומה לאפיון הפתוגנזה.** איתור מקטע DNA הייחודי לפתוגן *H. maydis* מבוסס על שיטה שפותחה בעבר. שיטה זו מוגבלת ברגישותה ואינה כמותית. כאן התאמנו שיטה תחליפית לאיתור ה- DNA של *H. maydis* ברקמות צמחים נגועים אשר אינה מבוססת על קיט מסחרי. אנו בוחנים כעת את יעילותה של שיטה זו בהשוואה לשיטה הקודמת [1-3] במבחן לאיתור DNA של הפתוגן בזרעים נגועים *in vitro* ובניסיונות לאיתור הפתוגן בפונדקאים משניים בבית צמיחה. בנוסף בצענו בחינה השוואתית של שלושה פריימרים (תחלים) שונים לאיתור הפתוגן. פריימרים אלו נבחרו מתוך מקטע ה- DNA הייחודי לפתוגן

ושלושתם נמצאו יעילים באיתור הפתוגן ברקמות צמחי תירס משדה נגוע. בנוסף אנו מפתחים שיטה מבוססת Real time PCR (qPCR). השיטה מפותחת על בסיס פרוטוקול שנוסה בהצלחה במעבדתו של Dr. Kurt. A. Zeller (Center of Plant Health Science and Technology, USDA, Maryland) עמה אנו משתפים פעולה בנושא ובשיתוף פעולה עם מעבדת ד"ר ארי מאירסון במיגל.

6. **איתור פונדקאים משניים של הפטרייה *H. maydis*.** לפתוגן שני פונדקאים משניים ידועים: תורמוס וכותנה, העשויים להסביר את התפרצות המחלה בגליל. על מנת לבסס ולהרחיב את הידע הקיים לגבי פונדקאים משניים העשויים לשאת את הפתוגן, נזרעו הצמחים על קרקע מאולחת בפתוגן. לביקורת שימשו צמחים הזרועים על קרקע שאינה מאולחת. הניסוי נערך בחמש חזרות בתנאים גידול מבוקרים (25^oC). במקביל נדגמו, אקראית, צמחי כותנה ועכובית משדות בהם נראתה נגיעות בעבר. כל הדוגמאות עברו מבחן מבוסס PCR לבדיקת נוכחות פטריה כמתואר בסעיף 5.

7. **בחינת יישומים למניעת המחלה בשדה תירס נגוע במחלה. בחלק זה בוצעו שני ניסויי שדה.**

<u>ניסוי ריסוס בתכשיר Azoxystrobin (קיץ 2015)</u>: מטרת חלק זה הייתה לבחון את היעילות של ריסוס מונע בפונגיציד Azoxystrobin לבית השורשים, במניעת התפתחות מחלת הנבילה המאוחרת בחלקת שדה בגד"ש בית שמש, הידועה כנגועה במחלה (קיץ-סתיו 2015). לניסוי נבחרו 12 זני תירס מספוא, 2 זני תירס מתוק ו- 4 זני תירס סופר מתוק. הניסוי בוצע בקיץ 2015, בשיתוף פעולה עם ד"ר און רבינוביץ (שירות ההדרכה והמקצוע - שה"מ, משרד החקלאות, בית דגן, ישראל), במסגרת מבחן זנים שנתי. השדה נזרע ב- 19.6.2015 והושקה בקוונוע, סה"כ 500 מ"מ בכל עונת הגידול. כל חלקה הכילה 3 שורות באורך 15 מ', במרווח 96.5 ס"מ ובצפיפות של 6-7 צמחי תירס למטר. הזנים שנבחרו לניסוי, גודלו בחלקות שוות גודל, שאורגנו בשדה על פי סכמה כל חלקה הכילה 12 צמחים מאותו זן לאורך השורה - 6 הראשונים בשורה מרוססים ב- Azoxystrobin (150 סמ"ק חומר פעיל לדונם) ו- 6 הבאים בשורה לא מרוססים. הצלחת הטיפול נבחנה בצמחים בשדה בשלבי התפתחות שונים (גיל 27, 40, 68, 78 ו- 97 מהזריעה) לצמחי המספוא או בגיל 73 לצמחי התירס המתוק, באמצעות איתור תסמיני מחלה, בידוד הפתוגן מצמחים החשודים כנגועים על גבי צלחות מצע וביצוע מבחן מולקולארי המבוסס על PCR לאיתור DNA של הפתוגן ברקמות הצמח. הפקת ה- DNA בוצעה מהגבעול התחתון (האזור הסמוך למפרק הראשון מעל הקרקע) או מזרעים ל- 3 צמחים מכל זן שנדגמו בצורה שרירותית.

<u>ניסוי זרעים מצופים בפטריית מיקוריזה (קיץ 2015)</u>: בחינת ההשפעה של ציפוי זרעים בפטריית מיקוריזה בוצע במסגרת הניסוי בגד"ש בית שמש (קיץ-סתיו) 2015, המתואר למעלה. לניסוי נבחר זן המספוא w86 (גדות אגרו) שטופל במקביל גם בריסוס ב- Azoxystrobin. דגימות בוצעו ביום 27, 68 ו- 78 מהזריעה. בדומה לטיפול הכימי בזרעים (ראה סעיף קודם).

<u>ניסוי בזרעי פרלוד מעוטים בתכשיר Azoxystrobin בחוות עדן (סתיו 2015)</u>:

עיטוי הזרעים בתכשיר Azoxystrobin בוצע על ידי חברת Syngenta Israel. בשדה ניסוי זה לא הופיעו תסמיני מחלת הנבילה המאוחרת בתירס. בהתאם לכך לא אותר הבדל משמעותי בכמות היבולים ואיכות הקלחים, בין זרעי פרלוד ללא ועם עיטוי בפונגיציד. כמו כן לא נצפה DNA של הפתוגן *H. maydis* בדוגמאות צמחים שנאספו משני הטיפולים בתום הגידול (כמתואר בסעיף 5).

תוצאות ומסקנות לסיום שנת המחקר הראשונה: בעבודה זו הוכח שוב כי הפטרייה *H. maydis* חודרת בהצלחה לזרעים, מתבססת ומתפתחת ברקמות של צמחי תירס מזנים רגישים (דוגמת ג'ובילי ופרלוד) וזנים עמידים דוגמת רויאלטי (אם כי ההתפתחות בצמחי זן זה איטית יותר). איתור תכשיר הדברה יעיל כנגד הפטרייה *H. maydis* מהווה כיום אתגר מרכזי. מספר חומרי הדברה נמצאו כמדכאים את הפתוגן בצלחות תרבית, אך מיעוטם נמצאו כיעילים בניסויי שדה [4,3]. יחד עם זאת טיפולים אלו אינם ישימים עקב עלותם הגבוהה. מיגון זרעים בעיטוי כימי הינה דרך מוכחת למניעת מחלות קרקע שונות ועלותה נמוכה. בעבודה זו נבדק לראשונה עיטוי זרעים באמצעות Azoxystrobin, חומר שנמצא לאחרונה כיעיל ביישום משולש בהגמעה לשורה [3]. היות והפתוגן *H. maydis* מופץ גם על ידי זרעים [5] (הפטרייה יכולה להיות מועברת הן בחלק הפנימי של הזרע והן בכיסוי הזרע), השתמשנו במבחן לזרעים שפותח קודם לכן [1] כדי לבחון את יעילות העיטוי כנגד החדירה של הפתוגן והתבססותו בזרע, במערכת *in vitro*. ציפוי (טבילה קצרה) או השריה (טבילה ממושכת + שטיפה חיצונית) בחומר ההדברה מנעו לחלוטין הופעת DNA של הפתוגן בזרעים המאולחים. מבחן לפתוגניות בנבטים (עד גיל 40, מצב פנולוגי של עלה רביעי), על ידי אילוח נבטים באמצעות דסקיות תפטיר הוצע בעבר [2] ומבוצע בשלב בו פולשת הפטרייה לרקמות הצמח [6]. בתנאים אלו נאלץ הפתוגן התוקף להתמודד עם מנגנוני ההגנה של הפונדקאי ולהתפתח ברקמות המשנות את המבנה והמאפיינים שלהן תוך כדי גדילת הצמח והתבגרותו. מבחן זה אפשר לנו לבצע בחינה ראשונית של השפעת עיטוי הזרעים בתכשיר ההדברה Azoxystrobin על מניעת המחלה. הטיפול בפונגיציד גרם לירידת כמות ה- DNA של *H. maydis* אל מתחת לסף הגילוי, ולמניעת הפגיעה של הפתוגן בביומסת הצמח. אחוזי ההצלחה שהושגו היו משמעותיים מבחינה סטטיסטית ($p<0.05$) ועודדו את בחינת הטיפול בשדה. ניסוי שדה בזרעי פרלוד מצופים ב- Azoxystrobin בוצע בסתיו 2015 בחוות עדן, אך המחלה לא התפרצה בשדה ולכן לא ניתן היה להעריך את יעילות הטיפול. מנגד ריסוס בתכשיר בסמוך לבית השורשים בוצע בקיץ-סתיו 2015 בחוות גד"ש בית שמש במספר רב של זנים (תירס למספוא, תירס מתוק ותירס סופר מתוק) והצליח לצמצם את נזקי המחלה. התוצאות הראשוניות שהושגו בשנת מחקר זו חשובות ומעודדות הרחבה והעמקת המחקר, בהתאם למתוכנן, בכל התחומים שהוצגו פה. אחד האתגרים המרכזיים העומדים בפנינו כעת הוא ביסוס שיטת איתור מולקולארית רגישה לאיתור הפתוגן ברקמות צמחיות. שיטה כזו, מבוססת qPCR, נמצאת בשלבי פיתוח מתקדמים ותאפשר איתור עקבי ורגיש של הפתוגן גם ברקמות בהן הוא נמצא בשלבי התבססות ראשוניים, או שכמות ה- DNA שלו בהן נמוכה מאוד. במקביל ניישם בקרוב שיפורים שהושגו בשיטת ה- PCR הקיימת לאיתור הפתוגן בפונדקאים נוספים מלבד תירס (דוגמת כותנה וגידולי שדה אחרים). לגבי זנים כאלו הידע הקיים מועט מאוד וכולל דיווח (לא מדעי) אחד על איתור הפתוגן בכותנה ובתורמוס [7].

המלצות להמשך המחקר: אנו נמשיך בהתאם למתוכנן בכל תחומי המחקר ואין בעיות מיוחדות.

תכנית מס׳ 9

שם התוכנית: שיפור האבקה והפרייה באבטיח ׳מללי׳

החוקר האחראי: גל ספיר

רקע ותיאור הבעיה:

אבטיח מהזן ׳מללי׳ מגודל בישראל לצורך ייצור גרעינים לפיצוח. היבול לדונם הינו פועל יוצא ממספר הפירות, מספר הגרעינים בפרי וממשקל הגרעין הבודד. תוספת בכל אחד מרכיבים אלו טומנת בחובה עלייה ביבול ומכך הגדלת הכנסת החקלאי. הגרעין הינו תוצר הפריה של גרגר האבקה הזכרי והביצית הנקבית. מאחר והאבטיח הינו מין דו-ביתי, יש צורך בווקטור להעברת ההאבקה מהפרחים הזכריים אל הצלקת בפרח הנקבי. במחקרים קודמים שנערכו ע״י פרופ׳ יעל מנדליק, נמצא כי דבורת הדבש הינה המאביק העיקרי של אבטיח ׳מללי׳ גם בשדות שלכאורה לא הוצבו בהם כוורות דבורי דבש למטרת האבקה. ההמלצות להצבת כוורות באבטיח ׳מללי׳ אינן ברורות די הצורך. בפועל, קיימים חקלאים שאינם מציבים כוורות כלל (ובכך מסתמכים על שדות שכנים!) ואחרים המציבים בצפיפויות שונות, הנעות בין כוורת לכל 10 דונם ועד כפול מכך (כוורת ל- 5 דונם).

מטרת עבודה זאת הינה לקבוע האם יש צורך בהצבת כוורות להאבקת אבטיח ׳מללי׳, ואם כן - מה הצפיפות האופטימלית.

מועד התחלה ומועד סיום התוכנית : 2015-2015.

מהלך המחקר ושיטות עבודה:

עבודה זאת הינה פרלימינרית בעיקרה. הדרך לקבוע את הצורך בהצבת דבורים תהיה עפ״י הנקודות הבאות: 1) האבקה ידנית – האבקה בעודף למציאת מספר הזרעים המקסימלי לפרי. 2) מציאת הקשר בין מספר ביקורי הדבורים למספר הזרעים. 3) מציאת הקשר בין הצבת כוורות או אי הצבה לפעילות דבורי הדבש.

תוצאות ביניים:

1. אחוז חנטה – אין הבדל באחוז החנטה. **(מספר הפירות לשתיל הינו קבוע).**
2. מספר זרעים לפרי - בממוצע מספר הזרעים לפרי עלה מ- 366 ל- 412 (תוספת 12.5%).
3. גודל הפרי - בהאבקה הידנית קיימת הסטה של פירות מגודל קטן לגודל בינוני וגדול.
4. יבול זרעים - במשקל הזרעים שהתקבלו מהאבקת 100 פרחים לעומת 100 פרחים לא מואבקים, מתקבלת עלייה של 27% תוספת ביבול הזרעים ליחידת שטח!
5. לא נמצא הבדל במספר הביקורים ביו חלקת כלנית (הצבת כוורות) לבין חוות גד״ש בה לא הוצבו כוורות בחלקה (היו כוורות בחלקה שבכניסה לחווה). ברב החלקות שבוקרו במהלך חודשי הפריחה נצפתה פעילות דבורים ללא קשר להצבת כוורת.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר

באופן כללי, גובשו במהלך השנה מתודות עבודה לשנים הבאות לגבי אופן ספירת הדבורים, ביצוע האבקות ידניות, אחוזי החנטה המתקבלים ועוד. לאור תוצאות השנה הזאת, בכוונתי להרחיב את המחקר בשנים הבאות, תוך כדי חזרה על ניסויי שנה נוכחית במספר גדול יותר של חלקות, בחינת תגבור כוורות והצבת כוורות בומבוס לבחינת שיפור ההאבקה.

תכנית מס' 10

שם התכנית: התמודדות עם נמטודות הגבעול (דיטילנכוס דיפסקי) בשום בטיפולים בשנגות לפני השתילה. אבני-איתן 2015.

שם החוקר: שאול גרף.

רקע ותיאור הבעיה : שנגות שום עלולות להיות מודבקות בפתוגנים שונים: מחלות ומזיקים. היום מקובל לטבול את השנגות בתכשיר "נמקור" לפני השתילה, להדברת "ריזוגליפוס רוביני" ו"דיטילנכוס דיפסקי". התכשיר "נמקור" הוא זרחן אורגני רעיל מאד ובמסגרת הרוויזיות של משרדי החקלאות והבריאות, סביר להניח שגם יומו יגיע. כדי להתכונן ליום זה אנחנו מבצעים בשנתיים האחרונות ניסויים בבישול השנגות ובטבילתן בתכשירים פחות רעילים, שבשלב זה אין תוכניות להוצאתם מהשימוש.

מטרת המחקר: פיתוח טכנולוגיה להדברת מזיקים ומחלות בשנגות השום לפני שתילתם.

מועד התחלה המחקר: 10.14

מהלך המחקר ושיטות העבודה: שנגות שום מגידול באבני איתן עם נגיעות בנמטודות הגבעול "דיטילנכוס דיפסקי" טופלו לפני השתילה ב:בישול השנגות למשך 3 שעות בטמפרטורה של 43.5 מעלות או בטבילה למשך 5 דקות בתכשירי אבאמקטין= טרויג וורטימק בריכוזים של 1-2% ואוקסמיל=ויידט בריכוז דומה. השנגות נשתלו בתחילת חודש אוקטובר בתחנת הניסויים באבני איתן בסידור של בלוקים באקראי ב-4 חזרות, כל חזרה באורך 4 מטר ערוגה. נערך מעקב אחרי התפתחות הצמחים והנגיעות בנמטודות.

תוצאות : בחלקות בהן טופלו השנגות בויידט בריכוז 2% וורטימק וטרויג בריכוזים 1% ו-2%, היו פחות צמחים נגועים בנמטודות באופן מובהק בהשוואה לחלקות בהן השנגות בושלו ובהשוואה לביקורת בה השנגות לא טופלו לפני השתילה. החלקות בהן השנגות טופלו בנמקור היו דומות סטטיסטית. היבול הסופי בחלקות אלו היה בהתאם למידת הנזק מהנמטודות.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר : אין סיבה להמשיך בבדיקת נושא בישול השנגות. רצוי לשוב ולבדוק את נושא הטבילה של השנגות בתכשירי האבאמקטין=ורטימק וטרויג הפחות רעילים ושנמצאו בניסוי זה יעילים ביותר להדברת נמטודות הגבעול.

תכנית מס' 11

שם התכנית: ההשפעה ארוכת הטווח של מחתר ייעודי על הדברת גומא הפקעים בהשוואה לטיפולים המסחריים המקובלים בגידול אגוזי אדמה

שם החוקר: יוסי הרשנהורן

התכנית הסתיימה באביב 2015, כפי שדווח בסיכום החצי-שנתי.

תכנית מס׳ 12

שם התוכנית: **גידול ספלריה (שלמון יפואי) לתחמיץ**

שם החוקר: שמש דוד

רקע ותיאור הבעיה - ספלריה הוא גידול חדש בעולם לתחמיץ. הגידול בורר ותורבת מהבר בארץ ישראל. חסר ידע לגבי אופן הגידול הרצוי.

מטרת המחקר - בחינת מועדי זריעה והדברת עשבים בקציר לתחמיץ של ספלריה (שלמון יפואי)

התחלה וסיום העבודה - זריעה בנובמבר 2014, קציר וסיכום 2015.

מהלך המחקר - הגידול נזרע בשני מועדי זריעה בשש חזרות. בשני מועדי הזריעה, בשלב של 4 ו- 12 עלים, נבחנו 6 טיפולי עשבים שונים, בארבע חזרות לטיפול. נערך מעקב שוטף ורישום אחר התפתחות הצמחים בטיפולים השונים. בסוף מאי היבול נדגם מכול הטיפולים והחזרות לקביעת יבול החומר היבש.

תוצאות והתקדמות שהושגה - הניסוי נקצר ע״פ תכנית הניסוי. התקבלו ממצאים לגבי מועדי זריעה וקציר הרצויים. בסיכום של שתי שנות הניסוי, נמצא שהמועד המיטבי לזריעה הוא בתחילת דצמבר. נמצאו טיפולים בקוטלי עשבים העשויים להתאים לגידול זה. הטיפולים מתבססים על התכשירים המסחריים ״בזנט״, ״פטרה״ ושילוב ביניהם.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר - התקבלו מסקנות לגבי אגרוטכניקה של גידול חדש זה בארץ ובעולם - הן לגבי מועדי זריעה וקציר על מנת לשפר יבול, והן לגבי הדברת עשבים על מנת לספק ללקוח מזון לרפת נקי מעשבים.

מוצע להמשיך וללוות את כניסתו של הגידול החדש בחלקות מסחריות, ואולי גם במו״פ יישומי.