

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן ענף הפלחה**

קוד זיהוי		א. נושא המחקר (בעברית)	
596		מציאת סיפי הנזק הכלכלי של כנימת עלה הדגניים בחיטה למניעת הפגיעה ביבול.	
ב. צוות החוקרים		ג. כללי	
שם משפחה	שם פרטי	מוסד מחקר של החוקר הראשי	
חוקר ראשי	שאלתיאל הרפז	מורי"פ צפון lioraamit@bezeqint.net	
חוקרים משניים		סוג הדו"ח	תאריכים
1	גלעדי	שנתי	תקופת המחקר עבורה מוגש הדו"ח
2	אלון		
3	רבינוביץ	תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון	תחילת התחלה
4	גרף	31.12.16	1.1.16
5	פלס		
6	כצנלסון		
ד. מקורות מימון עבור מיועד הדו"ח			
שם מקור המימון		קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח
			בשקלים
קרן ענף הפלחה			50,000
<p>ה. תקציר רקע ותיאור הבעיה: כנימות עלה הן מזיק חורפי ואביבי בחיטה, העשויות לגרום לנזק לצמחים וליבול. מידת הנזק תלויה בגודל האוכלוסייה ואופן התפשטותה בשדה. עד תחילת עבודתנו בנושא, לא היו בארץ ספי פעולה ברורים באשר לרמת האוכלוסייה הגורמת לנזק, מידת הנזק, מועד הטיפול המתאים וכדאיות הטיפול וגם בעולם אין אחדות דעים בנושא. בניסויים בבתי רשת שנערכו בשנים 2014-2015 ע"י צוות המחקר, מצאנו שהנזק לכמות היבול ולכמות החלבון נגרם בעיקר בשלב עלה הדגל ובשלב ההשתבלות ולא מוקדם יותר. הצלחנו לחשב את אינדקס הנזק והוא מהווה בסיס לחישוב סף הנזק הכלכלי בתנאי שוק משתנים. במחקר הנוכחי רצינו לחזור ולבסס את ממצאינו שנה נוספת בגידול לגרעינים ולבדוק גם מהו סף הנזק בגידול חיטה לתחמיץ. בנוסף, איכות החיטה נמדדת בעיקר בתכולת החלבון שביבול, והחקלאים מתוגמלים (או נקנסים) בהתאם. אחת הדרכים להעלות את כמות החלבון היא בעזרת דישון חנקני. לדישון חנקני יש השפעה משמעותית על קצב גידול הכנימות והפוריות שלהן, לפיכך במחקר על כנימות חשוב לקחת בחשבון את השפעתו על הכנימות בכמות ובעיתוי היישום.</p> <p>מטרות המחקר: מטרת המחקר העיקרית היא ביסוס ממצאי אינדקס הנזק של כנימות עלה בחיטה, ופיתוח כלים לקבלת החלטות מיטביות בהדברה ודישון להתמודדות עם כנימת עלה הדגן בחיטה והשגת יבולים מיטביים גם לתחמיץ וגם לגרעינים. מטרת המשנה היו: 1. בדיקה חוזרת של הקשר בין רמת הנגיעות בכנימה בשלבים הפנולוגיים שהתגלו כמשמעותיים לנגיעות בכנימות בגידול, לבין הנזק שהוא גורם בקציר. 2. בדיקת הקשר בין רמת הדישון החנקני לבין נזק מכנימות. 3. בדיקת הקשר בין הפיזור המרחבי של הכנימות בשדות חיטה לאויביהן הטבעיים. <u>מהלך המחקר</u> גם בשנת המחקר הנוכחית הניסוי התבצע בחוות אבני איתן, בבתי רשת שהוקמו בשדה חיטה הזן בנימין שנזרע בעומד המקובל בשדה. ההשקיה ניתנה לפי הצורך בהמטרה והדישון ניתן בשני מועדים ליצירת טיפולים השונים זה מזה בכמות החנקן. האילוח בכנימות התבצע בשני מועדים - שלב עלה הדגל ושלב ההשתבלות, בשלוש רמות אילוח (0, 3,000, 6,000 כנימות ל-6 מ"ר). אחת לשבועיים נבדקה רמת הנגיעות בכנימות בבתי הרשת. בקציר התחמיץ נבדקה תכולת החומר היבש ובקציר הגרעינים נשקל היבול בכל בית רשת ונשלח לבדיקת תכולת חלבון. <u>תוצאות:</u> לא מצאנו נזק מובהק ליבול ח"י כתוצאה מהכנימות באף לא אחד מהשלבים הפנולוגיים, גם לא ברמות אילוח גבוהות. גם בשנת המחקר השלישית מצאנו שהנזק ליבול הגרעינים נגרם בעיקר משלב ההשתבלות ולא קודם לכן. במדדי האיכות נראה שכנימות פוגעות במשקל הנפחי של הגרעינים ובמשקל ה1000. כמו כן מצאנו שעליה בכמות הדשן לוותה בעליה במספר הכנימות. בנוסף מצאנו שקיים מתאם מובהק בין פיזור האויבים הטבעיים של הכנימות (מושיות, צרעות טפילות וזבובי רחף) בשדה לבין פיזור הכנימות.</p> <p>מסקנות מכל שנות המחקר: על סמך שלוש שנות המחקר, נראה לנו שאין צורך להדביר כנימות עלה בתחילת העונה אלא רק משלב ההשתבלות, דבר שיאפשר התבססות של אויבים טבעיים שהינם יעילים במציאת הכנימות. בשנה השנייה מצאנו את אינדקס הנזק ממנו ניתן לחשב את סף הנזק בתרחישים שונים של מחירי שוק של החיטה, יבולים, עלויות תכשירי ההדברה ויעילותם ולגזור ממנו את סף הפעולה. בשנת המחקר השלישית מצאנו אינדקס נזק נמוך אף יותר. בגידול חיטה לתחמיץ לא מצאנו עדויות התומכות בצורך להדביר כנימות. בשנת המחקר השלישית מצאנו רמזים לכך שדישון חנקני עודף מגביר נוכחות כנימות, ויש להמשיך לחקור את הנושא.</p> <p align="center">הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים לא מהווים המלצות</p>			
. אישורים			
הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצי"ב מוגש לפיהן			
חוקר ראשי	מנהל	מנהל המכון	אמרכלות
מחלקה	מנהל	(פקולטה)	(רשות)
			(המחקר)
תאריך	רשות	תאריך	רשות
(שנה)	המחקר	(שנה)	המחקר
(יום)		(יום)	

דוח שנתי לתכנית מחקר

שם המחקר: מציאת סיפי הנזק הכלכלי של כנימת עלה הדגניים בחיטה בממשקי דישון חנקני שונים למניעת הפגיעה ביבול

Development of Economic injury level of cereal aphids in wheat in different N fertilization regime to prevent crop damage

מוגש ע"י:

שאלתיאל-הרפז ליאורה, מו"פ צפון, lioraamit@bezeqint.net

יפתח גלעדי: חוות עדן

תמר אלון: שה"מ

רוחי רבינוביץ: מו"פ העמקים

שוש פלס: מו"פ צפון

מישה כצלסון: מו"פ צפון

שאול גרף: מו"פ צפון

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים

es

תאריך: 21/11/2017

חתימת החוקרת

1.1 תוכן עניינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>	<u>סעיף</u>
2	תקציר מדעי של המחקר	1.2
3	מבוא ותיאור הבעיה	1.3
3	מטרות המחקר	1.4
3-5	תיאור מקיף של הפעלת המחקר	1.5
5-6	תוצאות	1.6
7	דיון ומסקנות	1.7
8	טופס סיכום עם שאלות מנחות	1.8

1.2 תקציר מדעי של הדוח

רקע ותיאור הבעיה: כנימות עלה הן מזיק חורפי ואביבי בחיטה, העשויות לגרום לנזק לצמחים וליבול. מידת הנזק תלויה בגודל האוכלוסייה ואופן התפשטותה בשדה. עד תחילת עבודתנו בנושא, לא היו בארץ ספי פעולה ברורים באשר לרמת האוכלוסייה הגורמת לנזק, מידת הנזק, מועד הטיפול המתאים וכדאיות הטיפול. גם בעולם אין אחדות דעים בנושא. בניסויים בבתי רשת שנערכו בשנים 2014-2015 ע"י צוות המחקר, בהן ערכנו אילוח מבוקר בכנימה (*Rhopalosiphum padi* (L.)) (שנמצאה בכל האיסופים בשדות חיטה ב-4 השנים האחרונות) במועדים פנולוגיים שונים וברמות אילוח שונות מצאנו, שהנזק לכמות היבול ולכמות החלבון נגרם בעיקר בשלב עלה הדגל ובשלב ההשתבלות, ולא מוקדם יותר. הצלחנו לחשב את "אינדקס הנזק", העומד על פחיתה של כ- 0.054% ביבול על כל כנימה, והוא מהווה בסיס לחישוב סף הנזק הכלכלי בתנאי שוק משתנים. בשנת המחקר האחרונה רצינו לחזור ולבסס את ממצאינו שנה נוספת בגידול לגרעינים, ולבדוק גם מהו סף הנזק בגידול חיטה לתחמיץ. בנוסף, איכות החיטה נמדדת בעיקר בתכולת החלבון שביבול, והחקלאים מתוגמלים (או נקנסים) בהתאם. אחת הדרכים להעלות את כמות החלבון היא בעזרת דישון חנקני. לדישון חנקני יש השפעה משמעותית על קצב גידול הכנימות ופוריותן. לפיכך, חשוב לקחת בחשבון את השפעתו על הכנימות בכמות ובעיתוי היישוב.

מטרות המחקר: מטרת המחקר העיקרית היא ביסוס ממצאי אינדקס הנזק של כנימות עלה בחיטה, ופיתוח כלים לקבלת החלטות מיטביות בהדברה ודישון להתמודדות עם כנימת עלה הדגן בחיטה, והשגת יבולים מיטביים גם לתחמיץ וגם לגרעינים. מטרות המשנה היו: 1. בדיקה חוזרת של הקשר בין רמת הנגיעות בכנימה בשלבים הפנולוגיים המשמעותיים, לבין הנזק שהיא גורמת בקציר. 2. בדיקת הקשר בין רמת הדישון החנקני לבין נזק מכנימות. 3. בדיקת הקשר בין הפיזור המרחבי של הכנימות בשדות חיטה לבין רמת האוכלוסייה של אויביהן הטבעיים.

מהלך המחקר גם בשנת המחקר הנוכחית הניסוי התבצע בחוות אבני איתן, בבתי רשת שהוקמו בשדה חיטה מהזן בנימין, שנזרע בעומד המקובל בשדה. ההשקיה ניתנה לפי הצורך בהמטרה, והדישון ניתן בשני מועדים, ליצירת טיפולים השונים זה מזה בכמות החנקן. האילוח בכנימות התבצע בשני מועדים - שלב עלה הדגל ושלב ההשתבלות, בשלוש רמות אילוח (0, 3,000, 6,000 כנימות ל-6 מ"ר). הזריעה התבצעה ב-30/11/2015, הקציר לתחמיץ התבצע ב-20/4/16 והקציר לגרעינים ב-19/5/16. אחת לשבועיים נבדקה רמת הנגיעות בכנימות בבתי הרשת. בקציר התחמיץ נבדקה תכולת החומר היבש ובקציר הגרעינים נשקל היבול בכל בית רשת, ונשלח לבדיקת תכולת חלבון.

תוצאות: לא מצאנו נזק מובהק ליבול ח"י כתוצאה מהכנימות באף לא אחד מהשלבים הפנולוגיים, גם לא ברמות אילוח גבוהות. גם בשנת המחקר השלישית, מצאנו שהנזק ליבול הגרעינים נגרם בעיקר משלב ההשתבלות ולא קודם לכן. במדדי האיכות, נראה שכנימות פוגעות במשקל הנפחי של הגרעינים ובמשקל ה-1,000. כמו כן, מצאנו שעליה בכמות הדשן לוותה בעליה במספר הכנימות. בנוסף, מצאנו שקיים מתאם מובהק בין פיזור האויבים הטבעיים של הכנימות (מושיות, צרעות טפילות וזבובי רחף) בשדה לבין פיזור הכנימות.

מסקנות מכל שנות המחקר: על סמך שלוש שנות המחקר, נראה לנו שאין צורך להדביר כנימות עלה בתחילת העונה אלא רק משלב ההשתבלות, דבר שיאפשר התבססות של אויבים טבעיים שהינם יעילים בטריפת הכנימות. בשנה השנייה מצאנו את "אינדקס הנזק", והוא עומד על פחיתה של 0.054% ביבול לכל כנימה, ממנו ניתן לחשב את "סף הנזק" בתרחישים שונים של מחירי שוק של החיטה, יבולים, עלויות תכשירי ההדברה ויעילותם, ולגזור ממנו את סף הפעולה. בשנת המחקר השלישית מצאנו אינדקס נזק נמוך אף יותר, העומד על פחיתה של 0.0097% במשקל 1,000 לכל כנימה. בגידול חיטה

לתחמיץ לא מצאנו עדויות התומכות בצורך להדביר כנימות. בשנת המחקר השלישית מצאנו רמזים לכך שדישון חנקני עוֹדֵף מגביר נוכחות כנימות. יש להמשיך לחקור את הנושא.

1.3 מבוא ותיאור הבעיה

כנימות עלה הן מזיק חורפי ואביבי בחיטה, העשויות לגרום לנזק לצמחים וליבול. בארץ דווח על 4 מיני כנימות עלה התוקפות חיטה: כנימת הדגן האירופית- (*Rhopalosiphum padi* (L.)), כנימת עלה התירס- (*R. maidis* (F.)), כנימת הדגנים הירוקה- (*Schizaphis graminum* (R.)) ו-כנימת האפרסק- (*Myzus persica* (S.)) (אבידב 1961). הכנימות מופיעות כבודדות, או באשכולות על חלקי צמח שונים. הכנימות ניזונות ממציצת מוהל העלה והקנה בצמח הצעיר, ובהמשך עולות על השיבולים. עקב כך, הן גורמות להחלשת הצמחים והצטמקות הגרגרים. מידת הנזק תלויה בגודל האוכלוסייה ואופן התפשטותה בשדה. כנימות עלה הדגניים מתרבות בארץ ברבייה מינית ורביית בתולין (השרצה). הטמפרטורות הנוחות להתפתחותן הן בתחום של 20 – 25 מ"צ, אולם גם בטמפרטורות קרות יותר ימשיכו להתקיים. עם עליית הטמפרטורות עלולה פעילותן להתגבר, אולם מזג אוויר חם ויבש לאורך מספר ימים עשוי לגרום לתמותתן והיעלמותן מהשטח.

עד תחילת העבודה של צוות המחקר בשנת 2014, לא היו בידינו ספי פעולה ברורים באשר לרמת האוכלוסייה, מידת הנזק וכדאיות הטיפול בזנים השונים. גם בעולם אין אחדות דעים בנושא. בעבר מקובל היה לטפל כנגד הכנימה אחרי שלב ההשתבלות, כאשר נראתה נגיעות גבוהה בשיבולים. בשנים האחרונות נמצאו רמות גבוהות של המזיק אף בשלבים מוקדמים יותר, העשויות לגרום לצריבות קשות בעלה הדגל ופגיעה במילוי הגרגר וביבול. בשטחים מסוימים, נאלצו החקלאים לבצע טיפול כימי על מנת להקטין את האוכלוסייה ולמנוע התפשטותה (התכשירים שקיבלו רישוי להדברת כנימות עלה בחיטה הם הפירתרואידים). בחלקות שנזרעות בזרעים עטויים ב"קרזור" או ב"גאוציו", יש להניח שקיימת הגנה מפני מרבית הנזק האפשרי מהכנימות, אך לעיתים נדרשת הדברה גם כאן ויש חשיבות לשמירה על יעילותם של חומרים אלה לאורך זמן. בנוסף, הפירתרואידים ידועים כמפרי איזון אקולוגי בשל פגיעתם הרבה באויבים טבעיים. כיום מצטבר מידע על פעילותם של אויבים טבעיים בהדברת כנימות עלה בשדות חיטה. בניסויים בבתי רשת שנערכו בשנתיים האחרונות ע"י צוות המחקר, בהן ערכנו אילוח מבוקר בכנימה (*Rhopalosiphum padi* (L.)) (שנמצאה בכל האיסופים ב-4 השנים האחרונות) במועדים פנולוגיים שונים וברמות אילוח שונות, מצאנו שהנזק לכמות היבול ולכמות החלבון נגרם בעיקר בשלב עלה הדגל ובשלב ההשתבלות, ולא מוקדם יותר. הצלחנו לחשב את אינדקס הנזק, העומד על פחיתה של כ- 0.054% ביבול על כל כנימה, והוא מהווה בסיס לחישוב סף הנזק הכלכלי בתנאי שוק משתנים. במחקר הנוכחי, ביקשנו לחזור ולבסס את ממצאינו שנה נוספת ביחס ליבול גרעינים, ולהוסיף מידע לגבי סף הנזק ביחס לגידול חיטה לתחמיץ.

בנוסף, איכות החיטה נמדדת בעיקר בתכולת החלבון שביבול, והחקלאים מתוגמלים (או נקנסים) בהתאם. אחת הדרכים להעלות את כמות החלבון היא בעזרת דישון חנקני. לדישון חנקני יש השפעה משמעותית על קצב גידול הכנימות.

דישון חנקני ומזיקים חנקן הינו יסוד מרכזי בהזנת הצמח. ריכוזו באיברים השונים של הצמח הינו בין הגבוהים ביותר, ויכול להגיע לערכים של 5-7% על בסיס חומר יבש. החנקן הינו מרכיב הכרחי בכל החלבונים, חומצות גרעין ומרכיבים נוספים בצמח. לדוגמה, מולקולת הכלורופיל מכילה ארבע מולקולות חנקן, ולכן למחסור חנקן יש השפעה על תהליך הפוטוסינתזה (Marschner, 1995). מצד שני, דישון גבוה בחנקן נמצא פעמים רבות כמגביר חומרת מחלות ונזק בצמחים. הוספת חנקן מעלה את מספר ההסתעפויות בצמח וגודל העלים, ובכך ויוצרת מיקרואקלים נוח יותר לשגשוגן של פטריות מספר הגדלים ברמות חנקן גבוהות, רגישים יותר לפתוגנים ומזיקים (Walters and Bingham 2007).

צמחונים – כתוצאה מריכוזי חנקן גבוהים בעלווה (Veresoglou et al. 2013) – חנקן גם משנה את רמות הצלולוז בדופן התא, ובכך מפחית את יכולת ההתנגדות המכאנית של הרקמה (Carvalho et al. 2010). כמו כן, דישון חנקני גורם לשינויים מטאבוליים, הכוללים ירידה בייצור תרכובות המשמשות במנגנוני ההגנה של הצמח (פנולים, ת. סגליצילית, ליגנין ועוד), ועליה ברמת תרכובות חנקן נמוכות משקל וסוכרים, המהווים מזון לפתוגנים ומזיקים אחרים (Dordas 2008). כנימות בהיותן חרקים מוצצים מושפעות באופן מידי מתכולת החנקן בצמח. עליה בתכולת החנקן מגדילה את גודלן הפיזי ומגבירה את קצב הגידול שלהן, ולפיכך את גודל האוכלוסיות שלהן (Nevo and Coll 2001). מידע זה קיים זמן רב גם ביחס לכנימות עלה בחיטה (Archer et al 1995). לפיכך, חשוב לבחון מה השפעת הדישון החנקני על אינדקס הנזק של כנימות עלה בחיטה.

1.4 מטרות המחקר

מטרות המחקר: מטרות המחקר העיקריות הן: א. ביסוס ממצאי אינדקס הנזק של כנימות עלה בחיטה, ב. פיתוח כלים לקבלת החלטות מיטביות בהדברה ודישון להתמודדות עם כנימת עלה הדגן בחיטה והשגת יבולים מיטביים, גם לתחמיץ וגם לגרעינים. מטרות המשנה היו: 1. בדיקה חוזרת של הקשר בין רמת הנגיעות בכנימה בשלבים הפנולוגיים המשמעותיים לבין הנזק שהיא גורמת בקציר החיטה לתחמיץ ולגרעינים. 2. בדיקת הקשר בין רמת הדישון החנקני לבין נזק מכנימות. 3. בדיקת הקשר בין הפיזור המרחבי של הכנימות בשדות חיטה לבין רמת האוכלוסייה והפיזור של אויביהן הטבעיים.

1.5 תיאור מקיף של הפעלת המחקר

חומרים ושיטות

מיקום – המחקר נערך בחוות המחקר באבני איתן, השדה נזרע בחיטה מהזן בנימין בעומד המקובל, בעזרת מזרעה מסחרית. לאחר הנביטה נבנו בשדה 30 בתי רשת קטנים ששטחם 3×2 מ"ר וגובהם 2 מ', שכוסו ברשת 50 מש.

הדיגום בשדה ללימוד הפיזור המרחבי של האויבים הטבעיים והכנימות נערך ב 4 שדות חיטה מסחריים באיזור אבני איתן.

מהלך גידול החיטה: ההשקיה ניתנה לפי הצורך בהמטרה, והדישון ניתן בשני טיפולים השונים זה מזה בכמות החנקן - דישון סטנדרטי של 4.6 יחידות חנקן ודישון כפול של 9.2 יחידות חנקן. הזריעה התבצעה ב- 30/11/2015, הקציר לתחמיץ התבצע ב- 20/4/16 והקציר לגרעינים ב- 19/5/16.

מהלך המחקר: בבתי הרשת בהם נערך הניסוי פיזרנו פרטים של כנימת עלה הדגן האירופית מאיסוף בשדה, במערך של ניסוי דו-גורמי שבו בדקנו שני מועדים פנולוגיים (עלה דגל והשתבלות), ושלוש צפיפויות של כנימות (0,70,140 כנימות לקנה). בנוסף, בדקנו את השפעת הדישון החנקני על החיטה בטיפול רמת האילוח הנמוכה של הכנימות במועד הפנולוגי הראשון, בשתי רמות דשן חנקני. הטיפולים פוזרו במרחב במבנה של ריבוע לטיני (תרשים 1). לפני כל מועד אילוח, נספר מספר הקנים הממוצע לצמח, ומספר הכנימות לצמח חושב בהתאם (ברמה גבוהה פיזרנו 6,000 כנימות למבנה ובנמוכה יותר 3,000 כנימות למבנה). הניסוי נערך ב 5 חזרות 2×2 רמות אילוח 2×2 מועדים פנולוגיים, ועוד ביקורת ללא אילוח וטיפול של רמת דשן כפולה לרמת האילוח הנמוכה במועד האילוח הראשון, סה"כ 30 חלקות ניסוי.

א. מפת השטח 2016

טיפול	מספר מבנה	טיפול	מספר מבנה	טיפול	מספר מבנה	טיפול	מספר מבנה
א	6	ב	7	ג	18	ד	19
ו	5	א	8	ב	17	ג	20
ה	4	ו	9	א	16	ב	21
צפון ד	3	ה	10	ו	15	א	22
ג	2	ד	11	ה	14	ו	23
ב	1	ג	12	ד	13	ה	24
							25

ב. מקרא הטיפולים:

טיפול	מועד	מינון כנימות	דישון (יחידות חנקן)
א	1	3,000	4.6
ב	1	6,000	4.6
ג	2	3,000	4.6
ד	2	6,000	4.6
ה	ביקורת	0	4.6
ו	1	3,000	4.6 + 4.6

תרשים 1: סכמה של מבנה המחקר במרחב (א) ופירוט הטיפולים השונים (ב).

דיגום: במהלך העונה, אחת לשבוע, נבדקה רמת הנגיעות בכל טיפול ע"י ספירה של מספר הכנימות לצמח ב-5 צמחים בכל מיבנה.

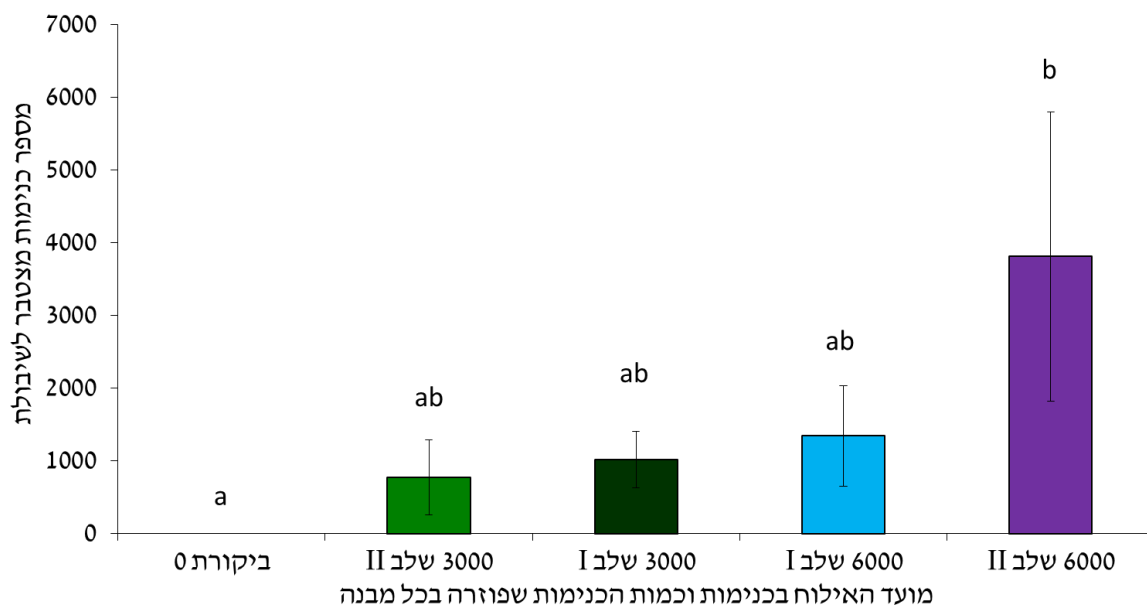
קציר: קציר החיטה לתחמיץ התבצע ב- 20/4/16. במועד זה הונחה בכל אחד מבתי הרשת מסגרת מתכת ששטחה 0.25 מ"ר, וכל השיבולים בשטח זה נקצרו בעזרת מספריים, נשקלו, יובשו ונשקלו שוב לחישוב % חומר יבש.

לפני הקציר לגרגרים, הוסרו המבנים מהחלקה והיבול מכל מבנה נקצר ונשקל בנפרד בעזרת קומביין ניסויים. הגרגרים מכל טיפול נשלחו לבדיקת איכות במעבדתו של דוד בונפיל, שם נבדקו לאחוז חלבון ולמשקל נפחי.

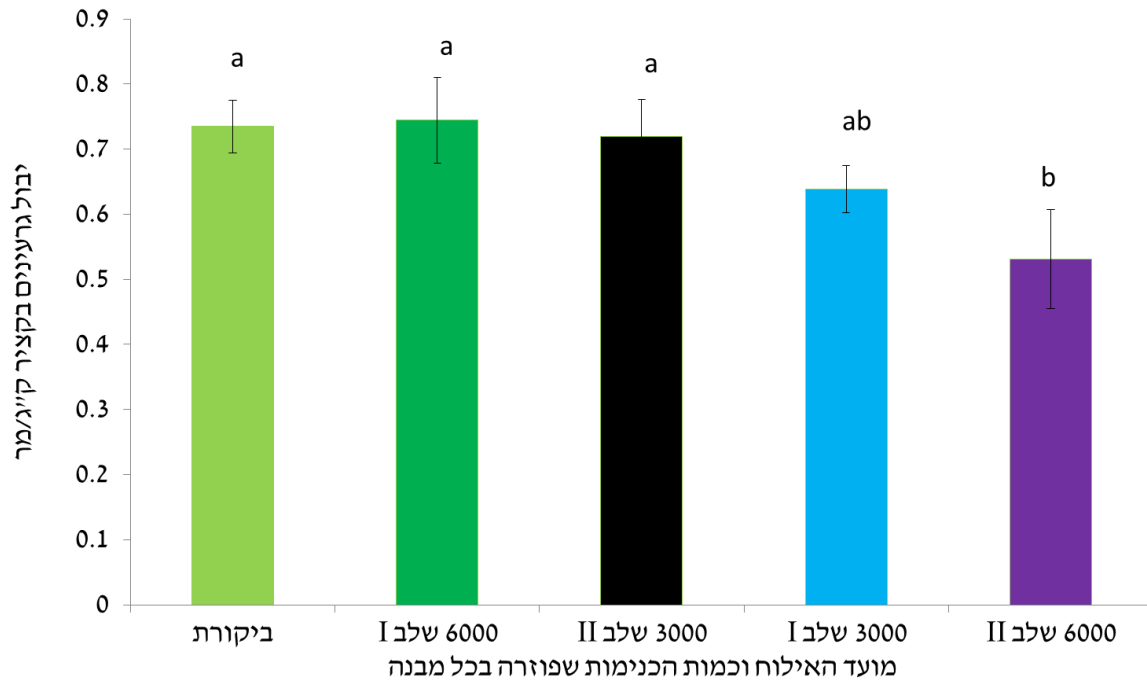
ניתוח הנתונים: ערכנו מבחני ANOVA להשוואת רמת היבול בהשפעת השלב הפנולוגי בו נעשה האילוח ורמת האילוח בפועל (כפי שחושבה על סמך הספירות השבועיות ודורגה ל-3 רמות). בנוסף, בדקנו את השפעת הדישון החנקני העודף, הן על אוכלוסיית הכנימות שנבנתה והן על היבולים. כמו כן, בחנו בעזרת מבחני רגרסיה את הקשר בין מספר הכנימות הממוצע לצמח לכל תקופה בכל מבנה לבין משקל החומר היבש במועד הקציר לתחמיץ ויבול הגרעינים במועד הקציר לגרעינים. הקשר בין פיזור הכנימות לבין הפיזור של אויביהן הטבעיים נבחן בעזרת מבחן Likelihood Ratio test. כדי לעמוד בתנאי הנורמליות של המבנים, ערכנו טרנספורמציה שורש ריבועי לנתוני מספר הכנימות. הניתוחים הסטטיסטיים נערכו בעזרת תוכנת JMP 13.0.0 2016 SAS Inst. Inc.

1.6 תוצאות

1. בבחינת השפעת מועד ורמת האילוח בכנימות על כמות הכנימות המצטברת לשיבולת בכל טיפול, מצאנו הבדל מובהק בין הטיפולים ($F_{4,20}=4.20$ $p=0.0125$). כמות הכנימות הגבוהה ביותר לעונה כולה התקבלה בשיבולים במבנים בהם נערך האילוח במועד ההשתבלות (ולא בשלב עלה הדגל) ובמינון הגבוה (תרשים 1). בבחינת השפעת מועד ורמת האילוח בכנימות, קיימת מגמה המצביעה על פחיתה ביבול הגרעינים ($F_{4,20}=2.48$ $p=0.07$) במועד האילוח השני בלבד, בדומה לתוצאה בשתי שנות המחקר הקודמות. מתוצאות השנה ניכרה פחיתה מובהקת ביבול רק ברמת האילוח הגבוהה (תרשים 2).

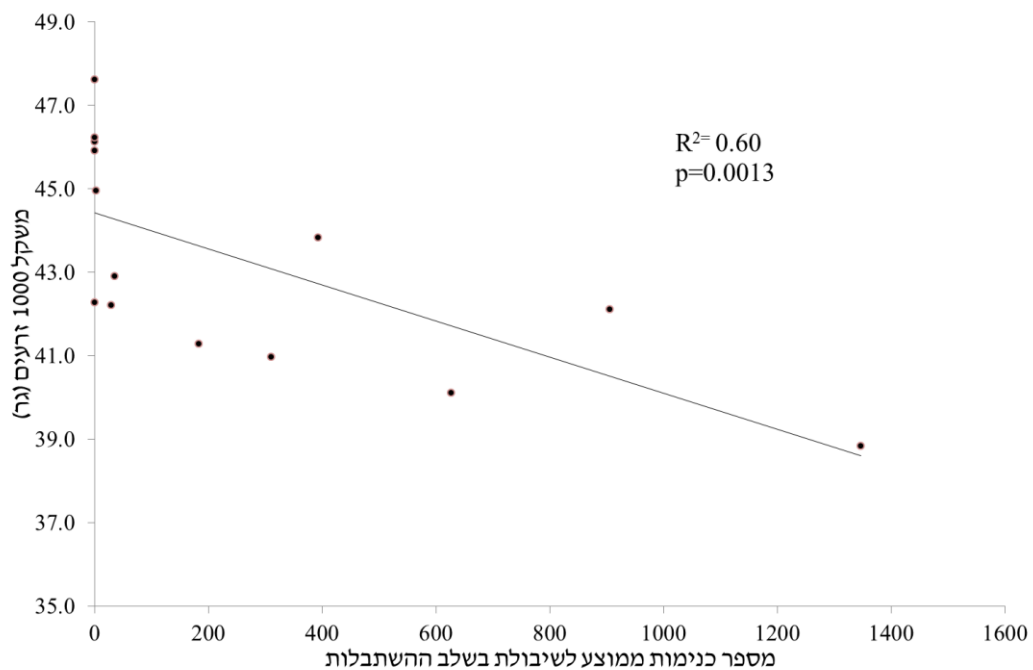


תרשים 1: השפעת אילוח בכנימות במועדים פנולוגיים שונים של החיטה על מספר הכנימות המצטבר לשיבולת עד סוף העונה (ממוצע ושגיאת תקן). שלב I - שלב עלה הדגל. שלב II - שלב ההשתבלות. עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD.



תרשים 2: השפעת אילוח בכנימות במועדים פנולוגיים שונים של החיטה על היבול בקציר (ממוצע ושגיאת תקן). שלב I - שלב עלה הדגל. שלב II - שלב ההשתבלות. עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Student T.

ה- כאשר בחנו בעזרת מבחני רגרסיה את הקשר בין כמות הכנימות הממוצעת לצמח, לבין משקל 1,000, מצאנו קשר משמעותי ומובהק בתקופת ההשתבלות (תרשים 3).



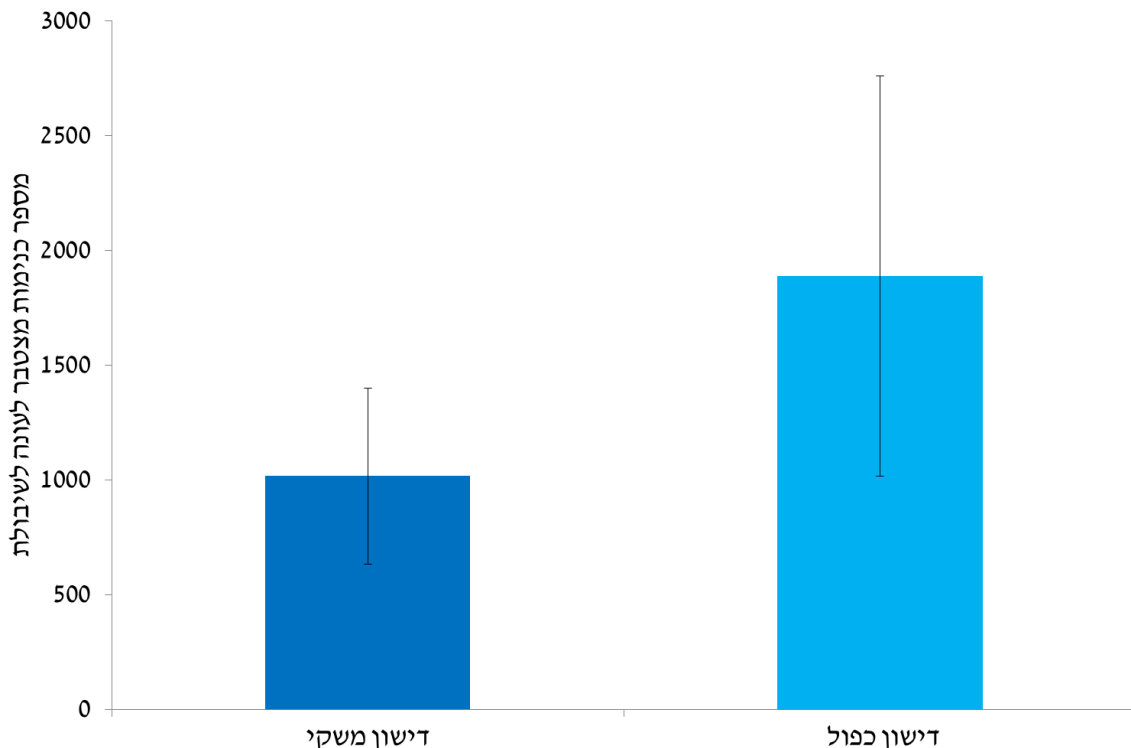
תרשים 3: השפעת מספר הכנימות הממוצע לשיבולת בשלב ההשתבלות על משקל ה-1,000 של הגרעינים בקציר. קו המגמה הוא קו הרגרסיה הליניארית שחושב על מספר הכנימות הממוצע אחרי טרנספורמצית שורש ריבועי. ערכי הרגרסיה המופיעים הם מקדם הרגרסיה והמובהקות שלו.

מתוך משוואת הרגרסיה ($Y = 0.0043274X - 44.43$) גזרנו את אינדקס הנזק, ומצאנו ש-1 כנימה לקנה גורמת להפחתה של כ-0.0097% ממשקל ה-1,000.

בשנת המחקר השלישית, להבדיל משנת המחקר השנייה, לא מצאנו השפעה של נוכחות הכנימות בשלב ההשתבלות על תכולת החלבון בגרעינים ($R^2=0.0012$ $p=0.71$) או על אינדקס הגלוטן ($R^2=0.0033$ $p=0.84$).

השפעה על יבול החומר היבש- לעומת השפעת הכנימות על יבול הגרעינים, לא נמצאה כל השפעה של הכנימות על יבול החומר היבש לתחמיץ, גם לא בשלב ההשתבלות ($F_{4,20} = 0.17$ $p=0.95$).

2. בבחינת השפעת הדישון החנקני על הכנימות, מצאנו שמספר הכנימות המצטבר לעונה לשיבולת היה גבוה ב-46% כאשר הדישון החנקני ניתן במינון כפול (9.2 יחידות לעומת 4.6) (תרשים 4), אם כי הבדל זה אינו מובהק ($F_{1,8} = 0.65$ $p=0.44$). אמנם, היתה מגמה לא מובהקת של אחוז חלבון גבוה יותר בגרעינים שקיבלו כמות דישון כפולה מאשר הדישון המשקי ($12.29 \pm 0.38\%$ לעומת $11.74 \pm 0.167\%$ בהתאמה $F_{1,8}=2.45$ $p=0.15$), אך לעומת זאת הייתה מגמת ירידה לא-מובהקת במשקל ה-1,000 בטיפול הדישון החנקני הכפול לעומת הדישון המשקי (40.31 ± 1.78 גר' לעומת 41.33 ± 2.17 גר' בהתאמה $F_{1,8}=0.13$ $p=0.72$).



תרשים 4: השפעת הדישון חנקני (בדישון משקי של 4.6 מנות חנקן) בתחילת הגידול על מספר הכנימות המצטבר לשיבולת בעונה כולה, כאשר האילוח נעשה במינון הנמוך בשלב הפנולוגי בשלב עלה הדגל (ממוצע ושגיאת תקן).

3. בבחינת הקשר בין הפיזור המרחבי של הכנימות לבין הפיזור של אויביהן הטבעיים מצאנו נוכחות של צרעות טפילות, מושיות ורימות של זבובי רחף בכל שדות החיטה שניטרנו, ונמצא קשר מובהק בין מיקום המועילים למיקום הכנימות ($X^2=64.79$ $p<0.0001$ Likelihood ratio test).

1.7 מסקנות ודיון

בשנת המחקר הנוכחית מצאנו שרק באילוח בשלב ההשתבלות ברמת האילוח הגבוהה נבנתה אוכלוסיה מצטברת של כנימות ששונה במובהק מהביקורת. גם בשנת המחקר השלישית, כמו בשנתיים הקודמות, מצאנו שהנזק לכמות יבול הגרעינים ואיכותו נגרם בשלב ההשתבלות ולא מוקדם יותר, וגם זה רק ברמת האילוח הגבוהה. בשנת המחקר הנוכחית, מצאנו קשר לינארי חזק ומובהק בין מספר הכנימות הממוצע לשיבולת בשלב ההשתבלות לבין פחיתה במשקל ה-1,000.

חישוב אינדקס הנזק מתוך משוואת הקו של הקשר בין מספר הכנימות הממוצע לשיבולת בשלב ההשתבלות לבין ירידה במשקל ה-1,000 (YL – אחוז הירידה ביבול לכל כנימה), מצביע על כך שכל כנימה בשלב ההשתבלות גורמת לפחיתה של 0.0097% במשקל 1,000 גרמים. כלומר, בשנת המחקר השלישית אינדקס הנזק שהתקבל נמוך מאינדקס הנזק שמצאנו בשנת המחקר השנייה (שעמד על 0.054% של הפחתה בסה"כ היבול שגורמת כל כנימה). בעזרת נתון זה, ניתן לחשב את סף הנזק בתרחישי יבול, מחירי חיטה ועלויות תכישירי הדברה שונים.

לא מצאנו השפעה של הכנימות באף לא אחד משלבי הגידול על יבול החומר היבש לתחמיץ, גם לא בצפיפות גבוהה.

מתוך ממצאינו משנת המחקר השלישית עולה, שהכפלת הדישון החנקני תורמת להכפלה במספר הכנימות הממוצע. אמנם תוצאה זו אינה מובהקת, ולא הובילה לפחיתה מובהקת ביבול הגרעינים, אך מאחר והאילוח נעשה בניסוי זה רק בשלב עלה הדגל - שלב שאיננו משמעותי מבחינת יצירת הנזק - כדאי לחזור ולבדוק זאת בשלב הקריטי של ההשתבלות. בתוספת דישון חנקני נמצאה עליה לא-מובהקת באחוז החלבון בגרעינים במקביל לירידה לא-מובהקת במשקל ה-1,000. לפיכך, חשוב להמשיך לבדוק בצורה רחבה יותר את השפעת תוספת הדישון החנקני, הן על תכולת החלבון והן על כמות הכנימות, כדי לוודא ששכר המגדלים לא יצא בהפסד.

הקשר המובהק בין פיזור האויבים הטבעיים ופיזור הכנימות מצביע על יעילותם באיתור הכנימות.

לסיכום: בשלוש שנות מחקרנו, מצאנו שהנזק שהכנימות גורמות ליבול הגרגרים ואיכותו נגרם בעיקר בשלב ההשתבלות, ולא מוקדם יותר. מידע זה יאפשר למגדלים לדחות את הטיפול בכנימות עד לשלב ההשתבלות, ובזמן זה תהיה לאויבים הטבעיים שהות להפחית את גודל האוכלוסיה. אינדקס הנזק שמצאנו בשתי שנות המחקר האחרונות עמד על פחיתה של 0.054% ממשקל היבול או 0.0097% ממשקל ה-1,000 לכל כנימה. מדד זה מאפשר לחשב את סף הנזק בתרחישי יבול ועלויות שונים. מתוצאות מחקרנו עולה, כי אין צורך לטפל בכנימות עלה בגידול חיטה לתחמיץ.

תוצאות המחקר מצביעות על מגמת תרומה של תוספת דישון חנקני לגידול באוכלוסית הכנימות. יש לבדוק נקודה זו במחקר המשך, לפני מתן המלצה למגדלים להגדיל את הדישון החנקני כדי להעלות את תכולת החלבון.

ספרות מצוטטת

1. הוצאת מאגנס ירושלים תשכ"א 1961, **מזיקי צמחים בישראל**, אבידב צ., הרפז י., סבירסקי א.
2. Archer, T. L., et al. "Influence of water and nitrogen fertilizer on biology of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) on wheat." *Crop Protection* 14.2 (1995): 165-169.

3. Carvalho M.P., Rodrigues F.A., Silveira P.R., Andrade C.C.L., Baroni J.C.P., Paye H.S. and Loureiro J.E.J. (2010) Rice resistance to brown spot mediated by nitrogen and potassium, *Journal of Phytopathology* 158, 160-166.
4. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Academic Press, London
5. Nevo, Ettay, and Moshe Coll. "Effect of nitrogen fertilization on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae): variation in size, color, and reproduction." *Journal of Economic Entomology* 94.1 (2001): 27-32.
6. Veresoglou S.D., Barto E.K. and Rillig M.C. (2013) Fertilization affects severity of disease caused by fungal plant pathogens, *Plant Pathology* 62, 961-969.
7. Walters D.R. and Bingham I.J. (2007) Influence of nutrition on disease development caused by Fungal pathogens: Implications for plant disease control, *Annals of Applied Biology* 151, 307-324.

תודות

- לדוד בונפיל על בדיקות איכות הגרגרים,
- לאבי סלומון על חישוב סף הנזק הכלכלי
- לאירגון מגדלי הפלחה על מימון המחקר

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדוח תוך התייחסות לתוכנית העבודה -
פיתוח כלים לקבלת החלטות הדברה של כנימת עלה הדגן בחיטה.
עיקרי התוצאות.
1. לא נמצא נזק מובהק ליבול ח"י כתוצאה מהכנימות באף לא אחד מהשלבים הפנולוגיים, גם לא ברמות אילוח גבוהות.
2. גם בשנת המחקר השלישית נמצא שהנזק ליבול הגרעינים נגרם בעיקר משלב ההשתבלות ולא קודם לכן. במדדי האיכות, נראה שכנימות פוגעות במשקל הנפחי של הגרעינים ובמשקל ה-1,000.
3. כמו כן, נמצא, שעליה בכמות הדשן לוותה בעליה במספר הכנימות.
4. בנוסף, נמצא שקיים מתאם מובהק בין פיזור האויבים הטבעיים של הכנימות (מושיות, צרעות טפילות וזבובי רחף) בשדה לבין פיזור הכנימות.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
על סמך שלוש שנות המחקר, נראה לנו שאין צורך להדביר כנימות עלה בתחילת העונה, אלא רק משלב ההשתבלות, דבר שיאפשר התבססות של אויבים טבעיים שהינם יעילים בטריפת הכנימות. בשנה השניה מצאנו את אינדקס הנזק והוא עומד על פחיתה של 0.054% ביבול לכנימה. ממנו ניתן לחשב את סף הנזק בתרחישים שונים של מחירי שוק של החיטה, יבולים, עלויות תכשירי ההדברה ויעילותם ולגזור ממנו את סף הפעולה. בשנת המחקר השלישית מצאנו אינדקס נזק נמוך יותר,

העומד על פחיתה של 0.0097% במשקל 1,000 לכנימה. בגידול חיטה לתחמיץ לא מצאנו עדויות התומכות בצורך להדביר כנימות. בשנת המחקר השלישית מצאנו רמזים לכך שדישון חנקני עודף מגביר נוכחות כנימות. יש להמשיך לחקור את הנושא.
הושגו כל מטרות המחקר לתקופת הדוח.

בעיות שונתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שונתרה לביצוע תוכנית המחקר?

- הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:
1. המחקר הוצג בכנס סיכום עונה של מגדלי פלחה בעמק יזרעאל ועמק המעינות שהתקיים בעין חרווד ב-7.9.2015. 2. המחקר הוצג בכנס סיכום עונה של מגדלי פלחה בעמק החולה שהתקיים ב-20/9/15 בחוות גד"ש.
 3. המחקר הוצג בכנס סיכום עונה של מגדלי פלחה בצפון הנגב שהתקיים ב-16/12/15 בקיבוץ ארז.
 4. המחקר הוצג בכנס סיכום עונה של ארגון של מגדלי פלחה ב-6/1/16 במכון וולקני.
 5. המחקר הוצג בכנס דיווחי פלחה ב-26/9/16 במשרד החקלאות בבית דגן.
 6. המחקר הוצג בהשתלמות ארצית של מורים לחקלאות ב-9/1/17 במרכז הארצי של משרד החינוך לפיתוח מקצועי של מורים בשלומי.
 7. המחקר הוצג בכנס מחקרי הגליל ב-5/4/17 במכללה האקדמית תל-חי.