

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שלטיות וחוב' - דישון ומזיקים

דו"ח שנתי לתוכנית מחקר מס' 91020004

שנת מחקר 2 מתוך 3

לימוד הקשר בין הזנת הצומח למזיקים לשם הפחחת השימוש בחומרិ
הזנה

Studying the interaction between plant nutrition and pests for the reduction of pesticides use and optimization of fertilizers application

אושר במסגרת נווה תמייה במחקר ופיתוח חקלאי במסגרת מרכז מו"פ יישומי-אזרוי 2017- ע"י

ליורה שלטיאל הרפז, המחלקה להגנת הצומח מו"פ צפון, lioraamit@bezeqint.net אגרו-אקוולוגית.
אוריה רמייחו, מחלקה לכימיה של הקרקע והזנת הצמח, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי.

אריך פלבסקי, המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי
palevsky@volcani.agri.gov.il.

שי מורין, החוג לאקוולוגיה ובריאות הצמח. הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.
shai.morin@mail.huji.ac.il

מנשה לוי, המחלקה לפתרונות טכניים, מו"פ צפון. melevi5@walla.com

סטטוס התוכנית : נמשכת

מועד התחלת ומועד סיום : 1.1.2017-31.12.2019

תוכן העניינים :

<u>עמוד</u>	<u>פרק</u>
2	תקציר מדעי
3	מבוא
3	מטרות המחקר
3-12	פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר
13-13	מסקנות ביןיהם ותוכניות להמשך המחקר
14	רשימת ספרות

תקציר מדעי

הצגת הבעה: מזיקים ומחלות מהווים מגבלה משמעותית בייצור חקלאי. הטיפול בהם באמצעות חומרי הדברה פוגע בבריאות המזון ובאיכות הסביבה. שימוש מוגבר ותגובה בהם מביא בין השאר להתקפות חמורות לחומרים עצם. בנוסף, הזנת הצומח בדשנים סינטטיים, עלותם גבוהה והשפעתם הסביבתית ניכרת, מחיבת גם היא בחינה מוחדשת לשם ייעול השימוש בהם. **עד המחקר הוא לפתח משק שיעזר להפחית את רמת הנזק הנגרם לגידולים חקלאיים כתוצאה ממזיקים, ע"י אופטימיזציה של הדישון החנקני והאשלגן הנitinן להם.** **שאלת המחקר היא מאה השפעת הזנת הצומח בדישון חנקני ואשלגן על מזיקים הניזונים מרקמות צמחיות שונות (פרנכימה, שיפה ותוקן התא) בגידולים ממשפחות בוטניות שונות.**

שיטות העבודה: בחווות המטיעים בעמק החולה הוקמה מערכת של 8 דודים דישון, בהם צירופים שונים של דשנים. בסמוך, נבנו 4 בתים רשות עם מערכת השקיה שבאמצעותה מפוזרות תערובות הדישון. בשנה זו אנו ממשיכים לפि תכנית המחקר המקורי בהתאם לוצאות השנה בעברה. נבדקים 8 צירופים שונים של ריכוזי חנקן ואשלגן. שמרנו על 6 טיפולים משנה אי', בהם ריכוזו החנקן קבוע על הרמה המשכrichtית המקבלת וריכוז האשلغן משתנה ולהפך, והוספנו שני צירופים שהתקבלו בטיפולי קיצון בשנת המחקר הראשונה. מבנה הניסויים - בלוקים באקראי. בבתי הרשות גודלו בעציים במצח פרלייט צמחי עגבניה לביצוע הניסויים. לצורך בחינת הטיפולים על כלנית הטבק (*Bemisia tabaci*) הצלחים הועברו למבัดתו של פרופ' מוריין בפקולטה לחקלאות ברוחות. הניסויים לבחינת השפעת הטיפולים על אקריות הקוראים האדומות המצויה (*Tetranychus urticae*) התבכשו בבית רשות בחוות המטיעים. הניסויים עם תנשمية האביב (*Helicoverpa armigera*) התבכשו בחדרי גידול מבוקרים במעבדתה של ד"ר ליאורה שאלאטי אל הרפז. בנוסף, בדקנו את היבולים המתකבים הטיפולים השונים ללא נוכחות מזיקים. תוצאות הניסויים **בכニימת הטבק**, כמו שנה בעברה, מעידות כי נקבות הכנימה ננראות רגישות לרמת החנקן בצמח. הן מטילות יותר על צמחים בעלי רמת חנקן גבוהה, ונרתעת מלהתפליל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה. מבחינת התקפות הדרגות הצעירות, ניכר שרמות נמוכות של חנקן ו/או רמות גבוהות במיוון של אשلغן משפיעות באופן שלילי על קצב התקפות הכנימה. יש לציין, כי קצב ההתקפות הוא הפרמטר החשוב ביותר לדינמיקה של המזיק בשדה, ומשפיע ישירות על מספר הדורות שמעמיד המזיק במהלך העונה ומכך על היקף הנזק שיגרום.

בניסויי האקרים האדומות, מבחינת אקריות לעלה לא נמצא הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך ניכרת מגמה המכובעת על רגישות של האקרים לחנקן. ברמות הנמוכות של החנקן (עוקק 50) נמצא כחזי מספר האקרים מאשר בריכוז החנקן הגבוה (עוקק 150), באוთה רמת אשلغן. כשבוחנים את הנזק שהאקרים גורמות לצמח, גם השנה ניכר שבנוכחות אקרים הצמחים נפגעים יותר כאשר רמת החנקן גבוהה ורמת האשلغן נמוכה בעוד שהפגיעה בצמחים קלה יותר כאשר רמת החנקן נמוכה ורמת האשلغן גבוהה.

בניסויי תנשمية האביב, גם השנה נמצא שחנקבות אין רגישות לרכיבוי החדש השוני בטלחה. השנה רק 12.5% מהזחלים שרדו עד שלב הגולם, ולא נמצא קשר מובהק בין שיורו ההישרדות וההתפתחות של הזחלים לבין רמות הדישון השונות. עם זאת, טיפולים עם רמת חנקן זהה ורמת אשلغן גבוהה הזחלים שרדו פחות או התקפחו פחות טוב לעומת אשلغן הנמוכות. **מבחן היבולים:** מהתוצאות עולה שהגורם המשמעותי ביותר המשפיע על כמות היבול ואיכותו הוא, כאמור, כמות החנקן חדש. האשلغן בטוחה של עד 100 PPM לא משפיע על סה"כ היבול. ברמת אשلغן מאוד גבוהה (150 PPM) יש הפחתה של כ-30% בכמות היבול, אך היא אינה מובהקת.

מסקנות בגיןים ותוכניות להמשך המחקר: תוצאות המחקר עד כה תומכות בהשערה המחקר, שלרמת הדישון החנקני והאשלגן יש השפעה על התקפות המזיקים ועל התקפות הצמחים בנוכחותם. הגורם העיקרי המשפיע על שלושת המזיקים בעקבותיו הוא רמת החנקן בגידול. רמת האשلغן יכולה להוות גורם ממtan לכמות הנזק. בתכנון משק הדישון המיטבי, אותו נבחן בשנה השלישי, ננסה לשקלל את הפגיעה ביבול עם הפגיעה במזיקים.

מבוא

הגידול המסיבי באוכלוסיות העולם מחייב הגדרה בהיקף הייצור החקלאי. מזיקים ומחלות מהווים מגבלה משמעותית בייצור חקלאי, והטיפול בהם באמצעות חומר הדרה פוגע בבריאות המזון ובאיכות הסביבה, ומביא להתפתחות עמידות לחומרים עצמים. בנוסף, הזנת הצומח בדשנים סינטטיים, עלותם רבה והשפעתם הסביבתית ניכרת, מחייבת גם היא בחינה מחודשת לשם ייעול השימוש בהם (Amtmann et al. 2008). הסיכויים למציאת טיפולים כימיים יעילים נגד מזיקים חדשים ואך קיימים, קטניים וholes, ולכן יש צורך דוחוף לחפש שיטות חלופיות לצמצום אוכלוסיות המזיקים ולימוד השפעותיהן על הצמח. לדעתנו, לא עומדת יותר בפני החוקאים ה"פריווילגיה" של הסתכלות נפרדת על הזנה ועל הגנת הצומח, ויש לשלב את נקודות המבט. ליסודות הזנה שונות על הצמח ועל יכולתו להתגונן בפני מזיקים ומחלות (Veresoglou et al. 2007; Huber and Haneklaus 2013; Sharma and Kolte 1994; Wen-juan et al. 2010) במחקר הנוכחי אנו מתרכזים בשני יסודות מרכזיים בהזנת הצמח - חנקן ואשלגן. החוקרים קודמים מצבעים על כך דישון בחנקן ברמה גבוהה נמצא פעםם רבות כמגביר חומרת מחלות ונזק בצמחים (Carvalho et al. 2010). לעומת זאת, החוקרים הראו שתוספת דישון אשلغני סייעה בהתמודדות של צמחים עם מחלות (Sharma and Kolte 1994). עם זאת, אין די מידע על השפעת חנקן על מזיקים הניזונים באופו שונה באותו גידול (למשל מזיקים מוצאים הניזונים מהמוחל, לעומת מזיקים הניזונים מהעלולה או הפרי). מעט ידע קיים בעולם על השפעת הדישון האשلغני על מזיקים, ועוד פחות על ההשפעה המשולבת של דישון חנקני ואשלגן על מזיקים. בעבודה הנוכחיית אנו חוקרים שאלות אלו.

מטרות המחקר

יעד המחקר הוא לפתח משק שיעזר להפחית את רמת הנזק הנגרם לגידולים חקלאיים כתוצאה ממזיקים, בעזרת אופטימיזציה של טיפול דישון חנקני ואשלגן.

שאלת המחקר היא מהי השפעת הזנת הצומח בדישון חנקני ואשלגן על מזיקים הניזונים מركמות צמחיות שונות (פרנסימה, שיפה ותוכן התא באתו גידול ובגידולים משפחות בוטניות שונות

השערות המחקר הספציפיות הן: 1. לדישון חנקני ברמות גבוהות ישנה השפעה חיובית על המזיקים של הגידולים החקלאיים ולפיכך ניתן להפחית את רמת הנזק ע"י הפחתה של רמת דשן זה. 2. לדישון אשلغני ישנה השפעה מטيبة על יכולת הצמחים להתגונן בפני מזיקים ולפיכך ניתן להפחית את רמת הנזק ממזיקים שונים על ידי הגדלה של מינון דשן זה. 3. לדישון חנקני ואשלגן ישנה השפעה משולבת בצמח על מידת הנזק הנגרם לו ממזיקים ושילוב של שני סוגי דשן אלו יכול להשפיע על תגובה המזיקים לרמות שונות של חומרים אלו בצרופים השונים. אנו בוחנים השערות אלו בשני גידולים חד-שנתיים החשובים לכלכלה אזור הצפון - **עגבניות לתעשייה (סולניים) וشعועית (פרפרניים)**, צמחי מודל לגידולים חד-שנתיים ממשפחות בוטניות שונות.

פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר לתקופת הדוח

מקום - המחקר מתבצע ארבעה אתרים: (i) בחוות המטעים בעמק החולה, במעבדתה של ליורה שאלתיאל-הרפז, שם מגודלים הצמחים ברמות דשן שונות בעזרת מערכת דישון מובוקרת ב- 4 בתים צמיחה (פירות להלן), ושם גם מבוצעים הניסויים עם תנשימת האביב ואקוריית הקורים האדומה; (ii) בנווה יער, במעבדתו של אריק פלבסקי, שם מבוצעות הספירות של האקרים; (iii) בפקולטה לחקלאות, במעבדתו של פרופ' שי מוריין, שם מבוצעים הניסויים עם כנימת עש הטבק; (iv) בחוות גילת, במעבדתו של פרופ' אורן ירמיhow, שם נערכות הבדיקות של תמייסות הדשן ושל רמות המינרלים בעלווה.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שלטיאל וחוב' - דישון ומזיקים

דגימות של תמייסות הדשן נשלחות למעבדה לשירותי שדה בצמחי.

גידול הצמחים ברמות דשן שונות מתבצע ב- 4 בתים צמיחה בגודל (אורך-רוחב-גובה) : 8*6*4 מי שוחפו בראשת ארוגה 50 מ"ש. הצמחים נשתלו בעציים בגודל 1 ו-2 ליטר (בהתאם לניסוי) במצע פרליטי 212. בכל מבנה, העציים הוצבו ב- 6 בלוקים באקראי. בכל בלוק ניתנו 8 טיפולים דישון שונים. מערכת ההשקייה : טפטפה 2 ליטר/שעה (כל טפטפה השקתה שני עציים (בעזרת מפצל), סה"כ 1 ליטר/שעה/עץ). בקורס השקיה : 3 מחזורי השקיה יומיים (00:00, 08:00, 12:00, 16:00), 5-דק' למחזור (תליות נפח עציצים ונפח צמחים).

מערכת החדשיה : לצורך דישון הצמחים באופן מוביל, נבנתה מערכת הכוללת 8 דודי דישון. נפח מיכלי התמייסה הסופית 1 מ"ק, נפח מיכלי תרכיז 60 ל'. התמייסות הוכנו במיכלי התרכיז והועברו למיכל הסופי 8 ליטר תמייסה מרכזיות לכל 1,000 ל' מים), פרט למגנזיום-סולפט שבגלל בעיות משקעים הוסף רק לתמייסה הסופית. כל דוד חובר למשאבות PKw60 של חברת Pedrollo. הרכבת ווסטים - ידנית.

בשנה זו אנו ממשיכים לפי תכנית המחקר המקורי בהתאם לוצאות השנה ש עברה. ריכוזי החנקן והאשלגן שנבדקים השנה הם הציורפים הבאים של N-P-K : 150-15-100, 50-15-100, 50-15-150, 100-15-100, 15-100, 100-15-150, 100-15-60, 100-15-20, 100-15-50, 150-15-50, 15-100, 100-15-150 ח"מ. שמרנו על 6 טיפולים משנה אי', בהם ריכוז החנקן קבוע על הרמה המקבילה ורכיב האשלגן משתנה ולהפך. הוספנו שני צירופים שהתקבלו טיפול קיצון בשנת המחקר הראשונה - ריכוז אשגן נמוך ורכיב חנקן גבוה, שגורם לעליה ברמת המזיק לעומת ריכוז חנקן נמוך ורכיב אשגן גבוהה המדכאת את המזיק. פירוט הרכב התמייסות מוצג בטבלה 1.

טבלה 1 : הרכב תמייסות הדשן בטיפולים השונים בתמייסה הסופית (בדודי הדישון)

מספר הטיפול	Treatment	Final concentrations of salts (mg/l)							Final concentrations of nutrients (mg/l)						
		KH ₂ PO ₄	NH ₄ H ₂ PO ₄	KNO ₃	NH ₄ NO ₃	NaNO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	MgSO ₄ *7H ₂ O	N-NH ₄	N-NO ₃	N-total	P	K	Mg
1	50-15-150	26.8	32.8	224.3	0.0	53.5	28.4	124.5	252.5	10.0	40.0	50.0	15.0	150.0	25.0
2	50-15-100	0.0	55.5	259.0	0.0	24.2	15.2	0.0	252.5	10.0	40.0	50.0	15.0	100.0	25.0
3	100-15-100	0.0	55.5	259.0	0.0	266.7	62.9	0.0	252.5	20.0	80.0	100.0	15.0	100.0	25.0
4	150-15-100	0.0	55.5	259.1	0.0	509.1	110.5	0.0	252.5	30.0	120.0	150.0	15.0	100.0	25.0
5	100-15-20	0.0	55.5	51.8	0.0	441.2	62.9	0.0	252.5	20.0	80.0	100.0	15.0	20.0	25.0
6	100-15-60	0.0	55.5	155.4	0.0	354.0	62.9	0.0	252.5	20.0	80.0	100.0	15.0	60.0	25.0
7	100-15-150	0.0	55.5	388.5	0.0	157.5	62.9	0.0	252.5	20.0	80.0	100.0	15.0	150.0	25.0
8	150-15-50	0.0	55.5	129.5	221.0	477.5	0.0	0.0	252.5	30.0	120.0	150.0	15.0	50.0	25.0

העגבניות בניסויים הנו מהזן 4107-H. הזרים הונבטו במצע זריעה (תוצרת טוף מרום גולן) במנגי חישתי בשולחן השראה, והועברו לעציים עם מצע פרליטי. הצמחים לטפו בטיפול החדשיה השונים 6 שבועות אחרי הזריעת, כאשר היה להם עליה אמיתית ראשון. מהזור העגבניות הראשונות נשתל בעציים הפרליטי ב- 22.5.18 והשני נשתל ב- 21.8.18.

השיעורית היא מהזן סטלי, נזרעה ב- 18.12.18 ישירות לעציים עם מצע פרליטי ומטופלת מהתחלת טיפול החדשיה השונים.

במהלך מחזור הגידול הראשון נשלחו מי החדשיה לבדיקה במעבדת שירות השדה בצמחי, לבחינת תכולת המינרלים. לאחר ובמחזור הראשון נמצא חוסר במיקרו-נוטריינטים ובאמוניה, בוצעו תיקונים בהרכב החדשניים ובסדר הוספותם ובאחזקה דודי הדישון לקרה המשטל השני. התמייסות מי החדשיה החדשניים נאספו והועברו לבדיקה למעבדתו של פרופ' ירמייהו.

המזיקים שימושתיים בניסויים :

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שלטיאל וחובי - דישון ומזיקים

כニמת עש הטבק *Bemisia tabaci* (להלן כע"ט). אוכלוסיית כע"ט ממין B (מכיוון שכיוום נפוץ בארץ רק מין זה), גדלה במשך 5 דורות בmundah של פרופ' מוריין בפקולטה לחקלאות על צמחי עגבניות לפני הצבתם בניסויים, כדי לחסוך את הצורך בזמן ההשתגלוות לצמח, כמו כן. האוכלוסייה גודלה בחדר מבוקר טמפרטורה ולחות ($28 \pm 2^\circ\text{C}$, RH 60%) לפני העמדת הניסוי.

אקרית הקורים האדומה המצואיה (להלן א"א) *Tetranychus urticae*. א"א התקבלו ממפעל "ביו-ביי" שדה אליהו, מאוכלוסיות ייחודיות המгодלות בנפרד על עגבניות, בהתאם לניסוי.

תנשمية האביב (הליוטיס) *Helicoverpa armigera* - אוכלוסיית המעבדה של תנשمية האביב (להלן ת"א) נבנתה מביצים שנאספו בשדות עגבניות באפריל 2018, והדור הראשון הוזן על מצע מזון מלאכותי המיועד לת"א (R) Stonefly Heliothis diet 38-0600 Ward's Science (R) כדי לאפשר גידול מהיר והטלה מרובה. השנה גידלנו את האוכלוסייה לפני הצבת הניסויים במהלך שני דורות בתוספת עגבניות ולא על מזון מלאכותי בלבד, כדי להוכיח את תנאי גידול מזיק זה לשאר המזיקים במחקר. לפיכך, הבוגרים של הדור הראשון הועברו לצמחי עגבניות בחדר מבוקר טמפרטורה ואור (D:L 8:16, $23 \pm 2^\circ\text{C}$), שם ה茲דווגו והטילו ביצים. הזחלים שבקו עליהם הוזנו במזון מלאכותי בתוספת עלי ופירוט עגבניות עד התגלמותם, ובוגרי הדור השני הועברו לניסויי ההתפתחות על צמחי העגבניה. זחלי הדור השלישי (שהוטלו על העגבניות) הועברו לניסויי ההתפתחות על עגבניות בטיפולים השונים, הנמצאים בעיצום (ינואר 2019).

השפעת טיפול הדיישון על היבולים

הנה בחנו את השפעת טיפול הדיישון גם על כמות היבול וגם על מדדי הטעם של הפירות: תכולת הסוכר (Brix) וחומציות (H_c). בדיקות היבול נערכו במועד בו 50% מהפירות שיינו את צבעם לאדום. בכל אחת מהחזרות נשקל ונספר היבול, חושב משקל ממוצע לפרי, ונשקלת העלווה (הצמח ללא הפרי). בדיקות הפרי נערכו בmundah לאחסון פירות במיגל. מ-2 פירות אדומים מכל חזרה נסחט הפרי, המיצ' סונן בפז גזה ונבדקו כלל המוצקים המומסים (כ.מ.מ.) במכשיר רפרקוטומטר מדגם NR-101 J.P. Selecta (Spain), וחומציות נבחנה בעזרת מכשיר אוטומטי לטיטור (חברת USA, Selecta).

ניתוח הנתונים: בעזרת מבחני ANOVA חד-גורם (עם גורם הבלוק) נבחן הקשר בין טיפול הדיישון השונים לכל המדרדים שנבדקו. ניתוח שיעור הנזק ושיעור ההישרדות שחושבו באחיזים עברו טרנספורמציה Arcsin לצורך נרמול לפני הניתוח הסטטיסטי. ניתוח זה נעשה בעזרת תוכנת JMP13 SAS Inst.

פירוט הניסויים ותוצאותיהם:

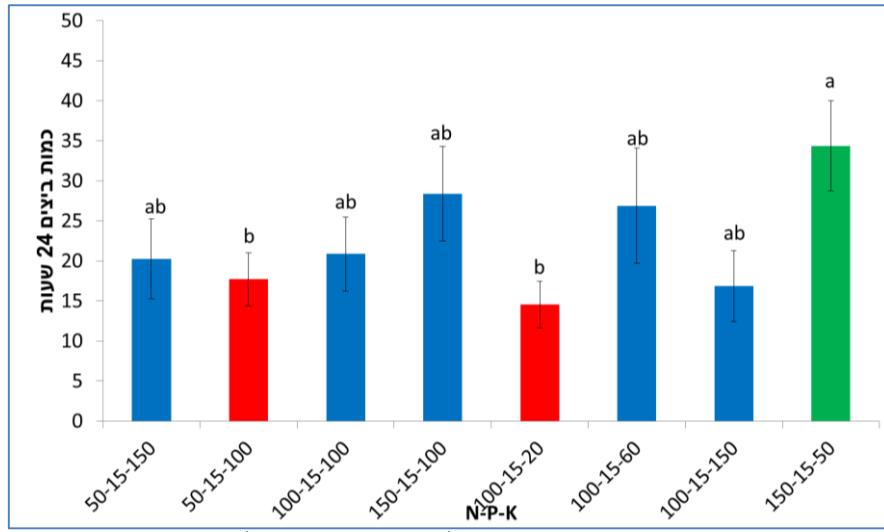
(מאחר ונערך ניסויים עם 3 מזיקים שונים ע"י 3 חokers שונים, וע"מ להקל על הבנת התוצאות, מפורטים הניסויים ותוצאותיהם בנפרד לכל מזיק).

השפעת צירופי הדשן על שיעור הטלה וקצב הגידול של כニמת עש הטבק

לבוחנית השפעת משטר הדשן על הטלה ושרידות כニמת עש הטבק, הובב ניסוי בתאריך 27.11.2018. הניסוי הובב ב-8 טיפולים (מפורטים לעיל) וב-6 חזרות (בלוקים) לכל טיפול. בכל בלוק עמד צמח אחד מכל טיפול ונבדקו שני עלים לכל צמח. על כל עלה הושם "כלוב עליה", שהכיל 15 זוגות של זכרים ונקבות בוגרים שrank הגיחו מהאוכלוסייה שגדלה על צמחי עגבניות, לפרק זמן של הטלה של 24 שעות. לאחר מכן נאספו הבוגרים, והביצים נספרו. בהמשך נערך מעקב אחרי קצב ההתקפות ובדיקה השרידות כאחיזה הפרטימש שהגיעו לדרגת בוגר ביום 34.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שאלטיאל וחובי' - דישון ומזיקים

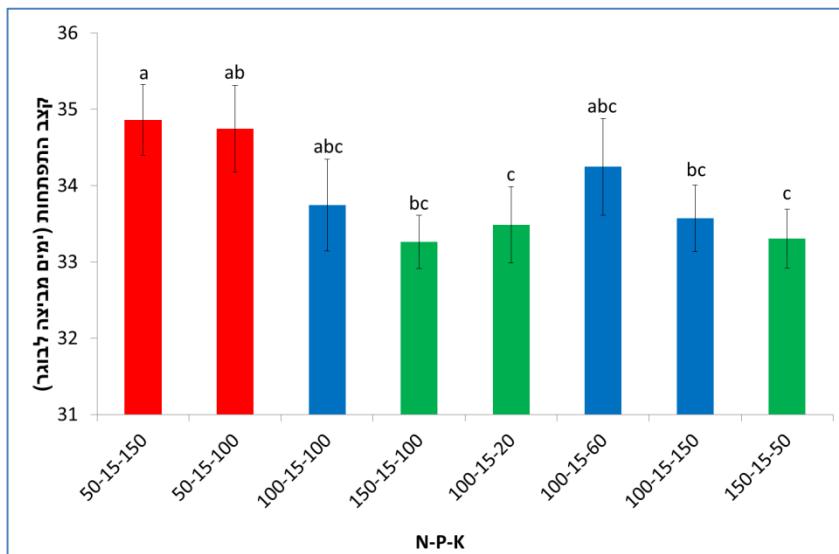
כמויות הביצים שהוטלה לא הייתה שונה באופן מובהק בין הטיפולים ($P=0.146$). עם זאת, כפי שניתן לראות באירוע למטה (תרשים 1), כמויות הביצים הגבוהה ביותר היו על הטיפולים 150-15-50 ו-100-15-100 והנמוכה ביותר על הטיפולים 100-15-20 ו-50-15-100, מה שיכל להעיד כי נקבות הכנימה כנראה רגישות לרמת החנקן בצמח. חן מטילות יותר על צמחים בעלי רמת חנקן גבוהה ונרתעת מלהטיל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה.



תרשים 1: כמות ביצי הכע"ט (ממוצע ושגיאת תקן) שהוטלו במשך 24 שעות על צמחי עגבניה שדורשו ברמות משתנות של חנקן ואשלגן. מעודדות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p<0.05$ ע"פ מבחן T.

בשלב הבא נבדקה ההשפעה של רמות החנקן והאשלגן בצמחים השונים על קצב ההתקפות של הכנימות המודל היה מובהק ($P=0.0345$) והטיפולים 50-15-150 ו-50-15-100 נבדלו באופן מובהק מהטיפולים 150-15-10 , 15-50-15-10-20 , 15-50-15-10-15-20 .(בשלושת האחרונים ההתקפות היויה מהירה יותר), דבר המעיד על כך שרמות נמוכות של חנקן ו/או רמות גבוהות במיוחד של אשלגן משפיעות באופן שלילי על קצב ההתקפות של הכנימה.

תרשים 2 : קצב

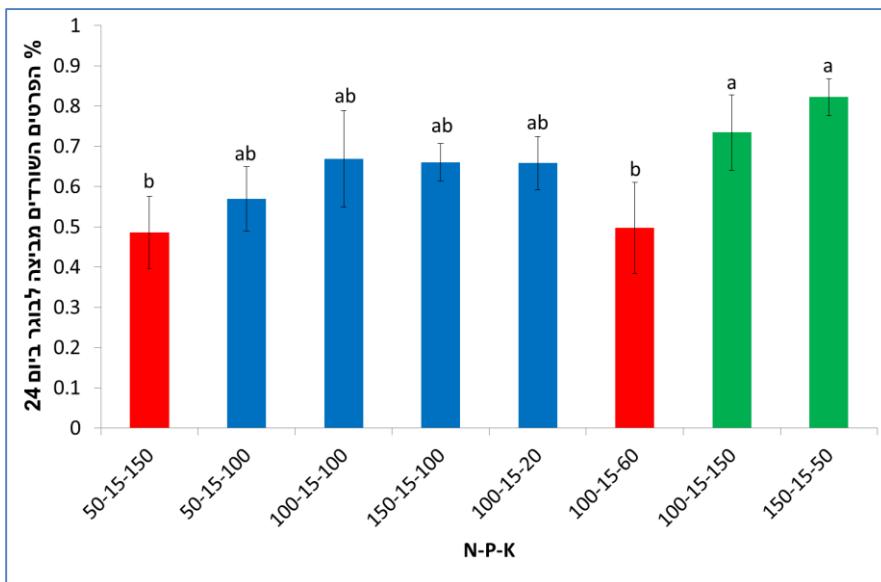


התפקידות הכנימיות מביצה לבוגר (ממוצע ושגיאת תקן) על צמחי עגבניה ברמות שונות של דישון חנקני ואשלגן. מעודדות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p<0.05$ ע"פ מבחן T.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שאלטיאל וחובי' - דישון ומזיקים

תוצאות דומות התקבלו בין הטיפולים השונים כאשר נבחנה רמת השרידות במעבר מביצה לבוגר (תרשים 3). גם כאן המודל היה כמעט מובהק ($P=0.0655$), וניתן לראות שהשידות הגבוהה ביותר התקבלה בטיפול 15-50, והנמוכה ביותר בטיפול 150-15-50, מה שיכול שוב להעיד כי נקבות הכנימה כנראה רגישות בעיקר לרמות החנקן בצמח.

יש לציין כי קצב התפתחות הוא הפרמטר החשוב ביותר לדינמיקה של המזיק בשדה, המשפיע על מספר הדורות וגודל האוכלוסייה, ומכאן על רמת הנזק.



תרשים 3 : שיעור הישרדות הכנימות ביום 24 לאחר הטלה על צמחי עגבניה שודשו בرمות משתנות של חנקן ואשלגן. عمودות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות <0.05 קע"פ מבחן Student T

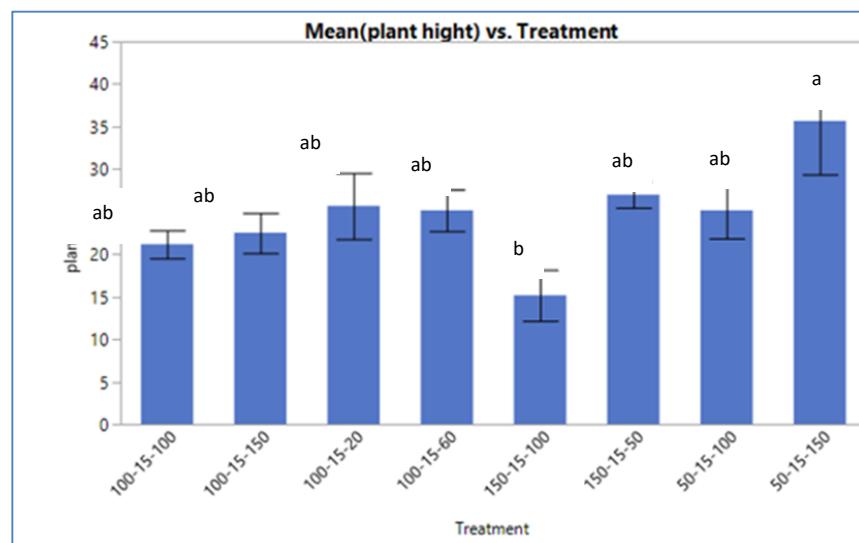
אנו מתכוונים כת עת לשני ניסויים נוספים – א. ניסוי שיבדוק האם הכנימות הנקבות הבוגרות מבחןיות וمعدיפות להטיל על טיפולים מסוימים (מבחני העדפה), וב. ניסוי הטלה/התפתחות/שרידות נוספים, הפעם עם צמחי שעועית.

השפעת צירופי הדשן על התפתחות אוכלוסיית אקריות אדומה

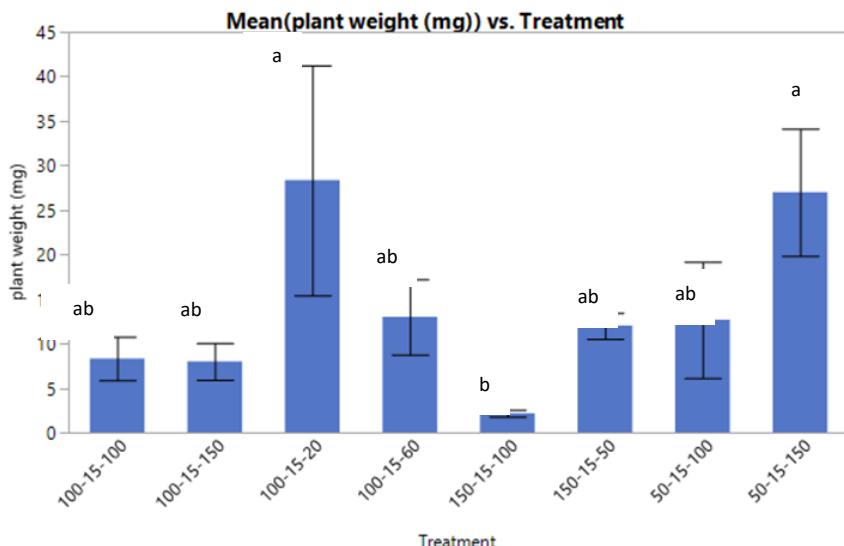
ניסוי ראשון, על עגבניה, בוצע ב- 18/7/1. פרטיא א"א שגורלו על צמחי עגבניה התקבלו מחברת ביו-בי לאילוח צמחי העגבניה בבית רשות. במעבדה בחווות המטיעים, העלים נבדקו מתחת לבינוקולר ונחנכו לפיסות בגודל כ 2 סמ"ר של כל אחת מהן 10 אקריות קוררים בוגרות (דרגות צערות, זכרום וביצים לא נספרו). פיסות הعلاה נלקחו לבית רשות, והailoch נעשה על ידי הצמדת פיסת הعلاה לצמח בעזרת שדקן. גובה הצמחים בזמן האילוח היה בין 30 ל- 50 ס"מ. ההצמדה נעשתה לעלה שני מלמטה. הדגימה ראשונה בוצעה ב- 12/7/18, עליה שני מקומות האילוח כלפי מעלה. כל עלה שנאוסף הוטבל בمبرנה עם אטגול, ובעזרתBINOKOLER במעבדה נספרו כל הדרגות הנידונות של אקריות הקוררים. דגימה שנייה בוצעה ב- 18/7/25 ונעשתה במעבדה באופן דומה (נדגם עליה שלishi מקום האילוח). כשבוע לאחר מכן, כיוון שהחלק מהצמחים הראו סימני "שריפה" מנזקי אקריות, הוחלט לסיים את הניסוי. נספרו עלים נגועים ולא נגועים. כמו כן נמדד אורך הצמחים ומשקלם.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שלטיאל וחוב' - דישון ומזיקים

בניסוי זה נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בגובה הצמחים ($F_{7,35}=3.17 p=0.0105$). הצמחים הנמוכים ביותר התקבלו דווקא בטיפול בו רמת החנקן הייתה גבוהה ורמת האשلغן סטנדרטית, והצמחים הגבוהים ביותר התקבלו בטיפול בו רמת החנקן הייתה הנמוכה ביותר ורמת האשلغן גבוהה (תרשים 4). תוצאה דומה התקבלה כשנבחן משקל הצמחים ($F_{7,35}=2.84 p=0.0187$).שוב, הטיפול שהגביל בnochות אكريוט את הצמחים בעלי המשקל הנמוך ביותר, היה זה שבו רמת החנקן הייתה הגבוהה ביותר ורמת האשلغן הנמוכה ביותר (תרשים 5). ניתן להסביר תוצאה זו כאשר בוחנים את שיעור העלים הירוקים מס' העלים בצמח - מזרך לרמת פגיעה האكريוט בצמח (תרשים 6), כאשר בטיפול עם רמת החנקן הנמוכה ביותר ורמת האשلغן הגבוהה ביותר (N-P-K 50-15-150) נמצא באופן מובהק יותר עלים ירוקים, ללא נזקי אكريוט ניכרים, מאשר בטיפול עם שיעור החנקן הגבוה ושיעור האשلغן הסטנדרטי (N-P-K 150-100-15). אך כמו בשנה שעברת, גם השנה לא נמצאו הבדלים מובהקים בגודל אוכלוסיית האكريוט שהתפתחו על הצמחים בטיפולי הדישון השונים ($F_{7,35}=0.54 p=0.792$)

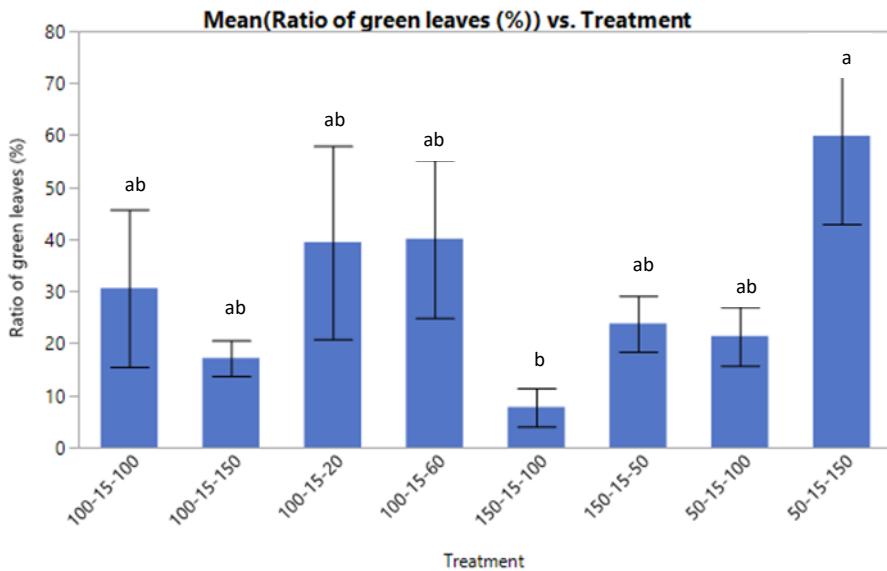


תרשים 4 גובה צמחי העגבניה (ממוצע ושגיאת תקן) שדושנו בرمמות משתנות של חנקן ואשלגן, בnochות אكريוט הקורים האדомה. עמודות עםאותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p<0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD.



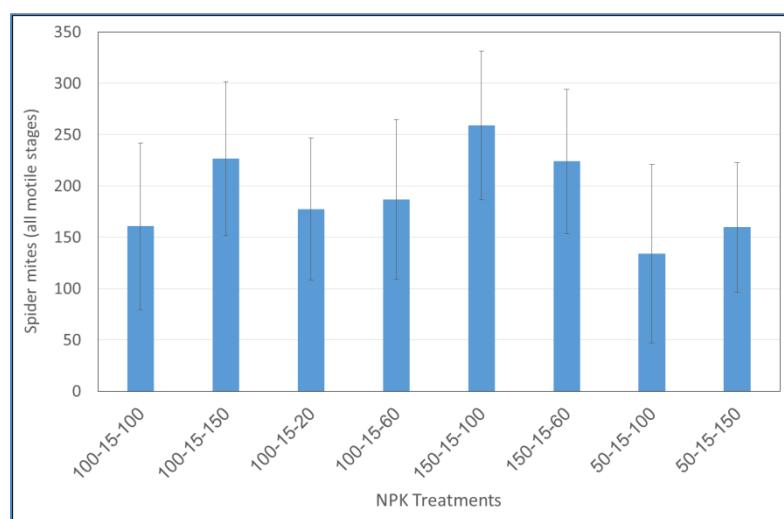
תרשים 5 משקל צמחי העגבניה (ממוצע ושגיאת תקן) שדושנו בرمמות משתנות של חנקן ואשלגן, בnochות אكريוט הקורים האדומה. עמודות עםאותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p<0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שאלטיאל וחובי' - דישון ומזיקים



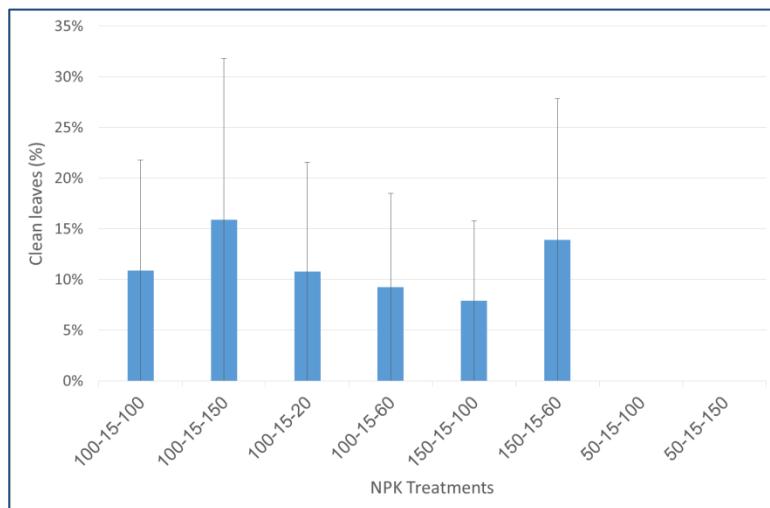
תרשים 6 אחוז העלים היירוקים מסך כל העלים בצמח (ממוצע ושגיאת תקן) שدواשו ברמות משתנות של חנקן ואשלגן, בנסיבות אקליריות הקוררים האדומות.UMEודות עם אוותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Student T שנערך על הנתונים לאחר שעברו טרנספורמציה arcsin לההתאמת הנתונים לדרישת התפלגות נורמלית.

מארח והיה חשש שתמיסות הדשן בניסוי הראשוני, שחסרו בהן יסודות הקורתט, עלולות לשבש את האפקט של הגורם הנבדק, נערך ניסוי חוזר בעקבניות באותו מתכונת, על עגבניות שנשתלו בתחילת يولי עם תמייסות דשן תקינות. הניסוי נבדק ב-18.10.18. מספר האקרים לעלה בכל אחד מהטיפולים ולא נמצא הבדלים מובהקים בין הטיפולים. ניכרת מגמה המצביעת על ריגושים האקרים לחנקן, כאשר ברמות הנמוכות של החנקן (טומק 50) נמצא כחצי ממספר האקרים מאשר ברכיבו החנקן הגבוה (טומק 150) באותה רמת אשלגן (תרשים 7). לעומת זאת, כאשר בוחנים את מספר העלים היירוקים הנקיים מנזק של אקרים, למرات שגם כאן התוצאות אינן מובהקות, יש מגמה המצביעת על כך שברמת אשלגן גבוהה כמותה הנזק לעלים פחותה מאשר בטיפול בו רמת החנקן זהה ורמת האשלגן נמוכה (תרשים 8).



תרשים 7 ממוצע מספר אקרים לעלה (ממוצע ושגיאת תקן) שدواשו ברמות משתנות של חנקן ואשלגן.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שאלטיאל וחוב' - דישון ומזיקים



תרשים 8 שיעור העלים הירוקים מסך כל העלים בצמח (ממוצע ושגיאת תקן) שדוגשו בرمות משתנות של חנקן ואשלגן, בנסיבות אקלירית הקורים האדומה.

השפעת צירופי הדשן על התפתחות אוכלוסית תנשנית האביב

לבחינת השפעת משטר הדישון על שיעור הטלה של העשים הוצב ניסוי בחירה. כאשר הצמחים במנהרת הגידול היו בשלב של פריחה, הם הועברו לחדר הגידול במעבדה ביחסות המטיעים (כל הניסויים בחלק זה של המבחן נערכו בחדר מבוקר בטמפרטורה 23 ± 2 מ"ץ ובמשטר תאורה 16:8 L:D) ו8 עציצים מכל בלוק (אחד מכל טיפול) הוצבו באקריאיות מלאה בכלוב פרספקס שקוף (שממדיו $120*40*60$ סמ"ק) עם חורי אוורור המוחופים בראשת דקה. לכל הכלוב הוכנסו שני זוגות בוגרי הליווטיס ביום הגחתם. בעבר שבוע מיום ההצבה, נספרו הביצים והזחלים בכל הכלוב. במהלך השבוע העציצים הושקו ודושנו לפי הטיפולים. בניסוי הטלה בעגבניות, שהוצב ב-18.11.7, שיעור הטלה כפי שנמדד במספר היצאים לצמח (ביצים וזחלים) בטיפולים נع בין 2.46 ± 4.33 ועד 17.75 ± 38.33 (ממוצע ושגיאת תקן), אך לא נמצא הבדלים מובהקים בין טיפוליו הדשן השונים ($F_{7,35} = 0.59$, $p = 0.75$) וגם לא נמצאה מגמה המצביעת על העדפה לטיפולים כלשהם. תוצאות אלו דומות לאלו שהתקבלו בשנה שUberhauser ניסוי ללא בחירה, ומצביעות על כך שנקבות העש אדיות לرمות החנקן והאשלגן של הצמח עליו הן מיטילות.

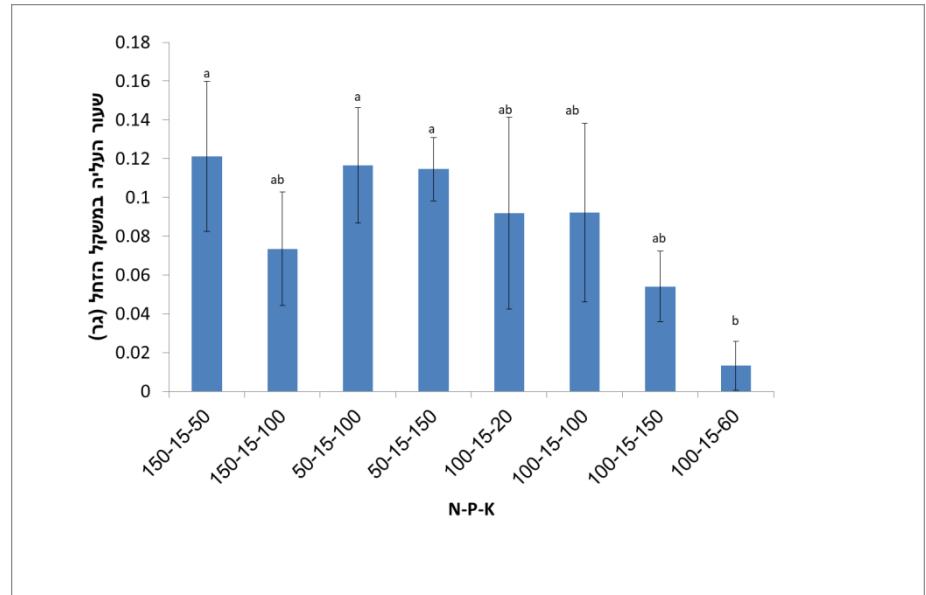
לבחינת השפעת משטר הדישון על היישרות וההתפתחות זחלי ת"א (בממשק דישון מתוקן), הוצב ב-18.8.21 ניסוי בעגבניות. זחלים בני יום שהוטלו על עלי עגבניה הועברו מיד אחרי הגיחה להזנה במשך 24 שעות מלאכוטי, ורק אלו ששרדו את היממה הראשונה הועברו ל מבחנות פלסטיק 50 מ"יל (творצורת מיניפלסט) עם מכסה הברגה שנקדח בו חור לאוורור שכוסה בראשת 50 מש. בכל מבחנה הוכנס עליה עגבניה עם 3-2 עלעלים (העללה הבוגר החימי בכל ענף מהטיפולים השונים). סה"כ 8 טיפולים * 6 חזרות = 48 זחלים. כל הצמחים היו בשלב של פריחה וחונטה. אחת ל-3 ימים נבדקה היישרות הזחלים והעללה הוחלף בעלה טרי. הגלמים והזחלים ששרדו נשקלו. חשוב שיעור היישרות, משק החיות של הזחלים בכל טיפול, ושיעור העללה במשקל.

רק 12.5% מהזחלים שרדו עד שלב הגולם, וכמו בניסוי אשתקד גם בניסוי זה לא נמצא קשר בין שיעור היישרות של הזחלים לבין רמות הדישון השונות ($\chi^2 = 8.300$, $p = 0.381.8$). (Pearson Chi²).

בחינת תוחלת החיים של הזחלים המודל לא היה מובהק ($\chi^2 = 0.1616$) וכן גם בשיעור העללה במשקל הזחל במהלך חייו במHAL ($\chi^2 = 0.3774$), אך ניכרת מגמה המצביעת על כך שבัด"כ בטיפולים עם אותן

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שאלטיאל וחובי' - דישון ומזיקים

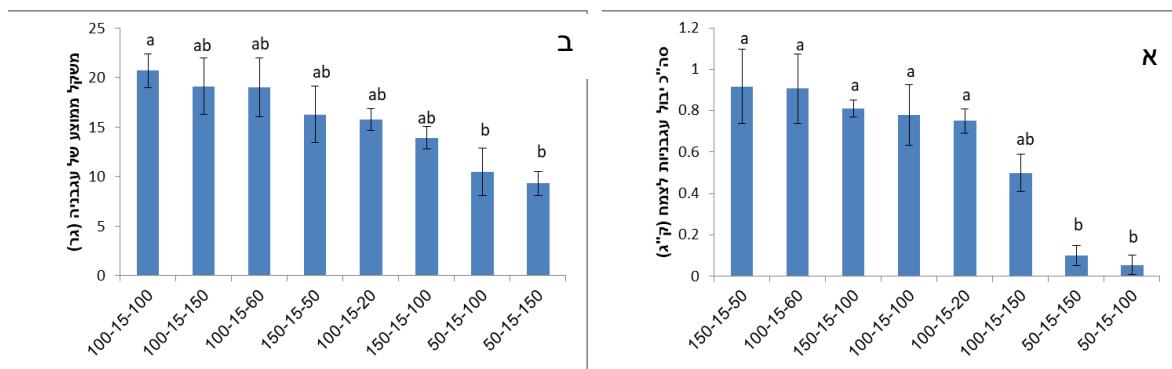
רמת חנקן אך עם רמות אשגן שונות, הזחלים שרדו מעט פחות או הפתחו פחות טוב כאשר רמת האשגן הייתה גבוהה (תרשים 9) בדומה לنتائج שהתקבלו בניסוי זה בשנה שעברה. חשוב לציין שבזחלים, ככל שתוחלת החיים ארוכה יותר, משך הזמן שבו הם גורמים לצמח נזק אורך יותר. עליית המשקל יכולה להעיד על כמות המזון שצרכו, קרי התקן לו גרמו.



9. שעור העיליה במשקל הזחלים (ממוצע ושגיאת תקן) במהלך חייהם מיום ההatching בטיפולים השונים עם מדדיות עם שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Student T

השפעת צירופי הדשן על היבולים ואיכותם

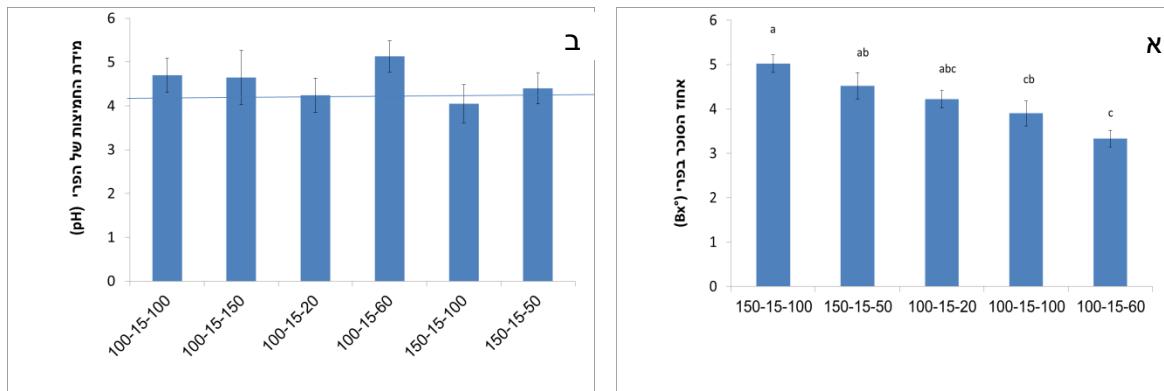
מההתוצאות עולה שהగורם המשמעותי ביותר המשפיע על כמות היבול הוא, כאמור, כמות החנקן בדשן. האשגן בטוח של עד 100 PPM לא משנה על סה"כ היבול. ברמת אשגן מאד גבוהה (PPM 150) יש פחתה של כ-30% בכמות היבול, אך הבדל זה אינו מובהק (תרשים 10 א'). הפגיעה בכמות היבול באה לידי ביטוי בעיקר במספר הפירות לצמח, ופחות במשקל הממוצע (תרשים 10 ב').



תרשים 10 : סה"כ יבול העגבניות במועד הקטיף (א) ומשקל ממוצע של עגבניה (ב) (ממוצע ושגיאת תקן) בצמחים שدواשו ברמות משתנות של חנקן האשגן, ללא נוכחות מזיקים. מדדיות עם אותיות שונות שונות מזיקים. עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 של תיאל וחוב' - דישון ומזיקים

מבחןת מדדי האיכות של הפרי, בבחינת כמות המזיקים המיסיים (כמ"מ), המודל היה מובהק $p=0.001$. גם כאן, ניכר שהגורם העיקרי המשפיע על מתיקות הפרי הוא החנקן, כאשר האשגן לא מהווה גורם מגביל (תרשים 11 א). ראוי לציין שבתעשיה, רמת ה"כמ"מ" ("אידייש" שמעליה מקבלים פרס ומתחתייה קנס) היא $Bx^o = 4.95$, לעומת שرك הטיפול עם רמת החנקן הגבוהה ביותר ערך זה.



תרשים 11: מדדי איכות הפרי, אחוז הסוכרים המומסים בפרי (א) ומידת החומציות של הפרי (ב) שנמדדו בעקבות האדומות (טומוצע ושגיאת תקף) במועד קיטוף הדשן השונים. בתרשימים ב' הקו האופקי מסמן את סף ערך ההגבלה המקובל במפעלים שמתיחסתו לא נהוג לקלוט פרי.

מבחןת חומציות הפרי לא נמצא הבדלים מובהקים בין הטיפולים $p=0.447$ (תרשים 11 ב), ורובם עברו את סף המקובל במפעלים, העומד על ערך הגבה של $4.2 \text{ cmH}_2\text{O}$.

מסקנות ותוכניות להמשך

תוצאות הניסויים **בכינימת עש הטבק**, כמו בשנה שעברה, מעידות על כך כי נקבות הכנימה כנראה רגישות לרמת החנקן בצמח. הן מטילות יותר על צמחים בעלי רמת חנקן גבוהה ונרתעת מלתתיל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה. מבחןת התפתחות הדרגות הצירורתי, ניכר שרמות נמוכות של חנקן ו/או רמות גבוהות במיוחד של אשגן משיפויו באופן שלילי על קצב ההתפתחות של הכנימה. יש לציין, כי קצב ההתפתחות הוא הפרמטר החשוב ביותר לדינמיקה של המזיק בשדה, המשפיעה על מספר הדורות וגודל האוכלוסייה, ומכאן על רמת הנזק.

בניסויי האקריות האדומה, מבחןת מספר האקריות לעלה לא נמצא הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך ניכרת מגמה של רגישות האקריות לחנקן, כאשר ברמות הנמוכות של החנקן (מקן 50) נמצאו חצי ממספר האקריות מאשר ברכזו החנקן הגבוה (מקן 150) באותה רמת אשגן. בנסיבות אקריות התפתחות הצמחים נפגעת כאשר רמת החנקן גבוהה ורמת האשגן נמוכה, והפגיעה פחותה כאשר רמת החנקן נמוכה ורמת האשגן גבוהה.

בניסויי תנשمية האביב גם השנה נמצא שהנקבות אינן רגישות לרכיבוי הדשן השונים בהטלה. אמנים השנה רק 12.5% מהזחלים שרדו עד שלב הגולם, ולא נמצא קשר מובהק בין שיעור ההישרדות וההתפתחות של הזחלים לבין רמות הדישון השונות, אך ניכר שבד"כ טיפולים עם רמת חנקן זהה, הזחלים שרדו מעט פחות או התפתחו פחות טוב כאשר רמת האשגן הייתה גבוהה.

מבחןת היבולים - מהתוצאות עולה שהגורם המשמעותי ביותר המשפיע על כמות היבול ואיכותו הוא כמוכן כמות החנקן בדשן. האשגן בטוחה של עד 100 מוקן לא משפיע על סה"כ היבול. ברמת אשגן מאוד גבוהה (מקן 150) יש פחתה של כ-30% ביבול אך היא אינה מובהקת.

דו"ח התקדמות שנתי 2018 שלטיאל וחוב' - דישון ומזיקים

בסיסים ביןיים ניתן לראות שהגורם העיקרי המשפיע על שלושת המזיקים בעקבותיו הוא רמת החנקן בגידול, ורמת האשلن יכול להוות גורם ממtan לIALIZED הנק. בתכון משק הדישון המיטבי, אותו נבחן בשנה השלישית ננסה לסקל את הפגיעה ביבול עם הפגיעה במזיקים.

התקדמות במחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון: מאז הדו"ח החצי-שנתי חזרנו על כל הניסויים הקשורים לעקבותיהם עם שלושת המזיקים ובלעדיהם.

פעילות שנעשו במ"פ במהלך תקופה: נערכו מספר סיורי מגדלים בהם הוצג המחקר ונערכה הרצאה בכנס של היחידה לחקלאות מדינית של המופיע.

תוצאות המחקר הוצגו בכנס בין-לאומי בפורטוגלי ויוצגו בכנס של אקולוגיה של צמחים (ראה למטה). בנוסף, התוצאות פורסמו במוסף דה-מרקר בנושא חקלאות מה-18. 8.5.18.

בעיות שהתעוררו: לאחר ובבדיקות תמיית הדשן במהלך מחזור הניסויים הראשון (יוני 2018), התברר שהיא מחסור ביוסודות קורת, דבר שעלול לפגוע בהתקפות התקינה של הצמחים ולפיכך לשבש את תוצאות המחקר, חזרנו שוב על כל הניסויים בעקבותיהם עם תמיות תקינות. דבר זה הוביל לדחיה ביצוע הניסויים בשעותיה, שכעת בעיצום.

בנוסף, הופעה באוכלוסיית המעבדה של תנשمية האביב מחלת שגרמה לתמותה מידית של כל הפרטים בגידול. המעבדה חוטאה בקיורו וכלה ונאלצנו להתחיל את כל הגידול מחדש. גם זה גרם לעיכוב בהתחלה הניסויים במזיק זה. בניסוי הנוסף שערכנו, רק 12.5% מהזחלים שרדו עד שלב הגולם (לעומת 52% אשתקד) וייתכן שלמרות החיטוי לא הצליחו להתגבר לחלוטין על גורם המחלת שפגע בגידול הזחלים. אנחנו ממשיכים בסנטיציה קפנית בתקווה להתגבר על הבעיה. זו הזדמנות להודו לפרופ' אמיר אילן אוניברסיטת תל אביב ולפרופ' רמי הורוביץ ממנהל המחקר החקלאי שתרמו לנו עשים להתחלה הגידול מחדש וסייעו לנו לעמוד בתוכנית המחקר.

תכניות להמשך: אנו נסימים את הניסויים בהם התחילו עם השעועיטה (דו"ח שנתי מסכם מעודכן ישלח ברוגע שיסטימיו הניסויים). ובמקביל התחילו בבניית 36 בתי הרשת שיישמשו להצבת הניסויים בשנה השלישית לפי התכנון.

פרסום תוצאות המחקר: תוצאות המחקר מושנה לראשונה בהרצאה בכנס **14th IOBC meeting "Integrated control in protected crops, Mediterranean climate"** ב- 3-7.8.18 והתקבלו לפרסום כמאמר בשם **Studying the interaction between plant nutrition and pests for the reduction of pesticide use and optimization of fertilizer application** בגילון ה- IOBF proceeding של הכנס.

התוצאות יוצגו בכנס בינלאומי של Plant Ecology שיתקיים במכילת תל-חי ב- 29-30.1.19 במסגרת **You are what you eat: The effect of plant nutrition of herbivore plant interactions**.

רשימת ספרות מצוטטת

- Amtmann A., Troufflard S. and Armengaud P. (2008) The effect of potassium nutrition on pest and disease resistance in plants, *Physiologia Plantarum* 133: 682-691.
- 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.
- Huber D.M. and Haneklaus S. (2007) Managing nutrition to control plant disease, *Landbauforschung Völkenrode* 4, 57, 313-322.
- Sharma S.R. and Kolte S.J. (1994) Effect of soil-applied NPK fertilizers on severity of black spot disease (*Alternaria brassicae*) and yield of oilseed rape, *Plant and Soil* 167, 313-320.
- 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.
- Wen-juan L, Ping H. and Ji-yun J. (2010) Effect of potassium on ultrastructure of Maize stalk pith abd young root and their relation to stalk rot resistance, *Agricultural Sciences in China*, 9, 1467-1474.