

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

דוח לתוכנית מחקר מס' 91020004

שנת מחקר 1 מתוך 3

לימוד הקשר בין הזנת הצומח לבין מזיקים

לשם הפחתת השימוש בחומרי הדברה וייעול השימוש בחומרי הזנה

Studying the interaction between plant nutrition and pests

for the reduction of pesticides use and optimization of fertilizers application

מוגש במסגרת נוהל תמיכה במחקר ופיתוח חקלאי במסגרת מרכזי מו"פ יישומי-אזורי - 2017

ע"י

ליאורה שאלתיאל הרפז, המחלקה להגנת הצומח מו"פ צפון, lioraamit@bezeqint.net, אגרו-אקולוגית.

אורי ירמיהו, מחלקה לכימיה של הקרקע והזנת הצמח, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי.

uri4@agri.gov.il. חוקר בהזנה של הצמח.

אריק פלבסקי, המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

palevsky@volcani.agri.gov.il.

שי מורין, החוג לאקולוגיה ובריאות הצמח. הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית.

shai.morin@mail.huji.ac.il

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

תוכן העניינים:

עמוד	הפרק
2	תקציר מדעי
3	מבוא
3	מטרות המחקר
3	פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר
12	דיון

תקציר מדעי

הצגת הבעיה: מזיקים ומחלות מהווים מגבלה משמעותית בייצור חקלאי, והטיפול בהם באמצעות חומרי הדברה פוגע בבריאות המזון, באיכות הסביבה ומביא להתפתחות עמידות לחומרים עצמם. בנוסף, הזנת הצומח ושימוש בדשנים סינתטיים שעלותם רבה והשפעתם הסביבתית ניכרת, מחייבת גם היא בחינה מחודשת לשם ייעול השימוש בהם. **יעד המחקר** הוא לפתח ממשק שיעזור להפחית את רמת הנזק הנגרם לגידולים חקלאיים כתוצאה ממזיקים בעזרת אופטימיזציה של הדישון החנקני והאשלגני הניתן להם. **שאלת המחקר היא** מהי השפעת הזנת הצומח בדישון חנקני ואשלגני על מזיקים הניזונים מרקמות צמחיות שונות (פרנכימה, שיפה ותוכן התא) באותו גידול ובגידולים ממשפחות בוטניות שונות.

שיטות העבודה: הוקמה מערכת של 8 דודי דישון בהם צירופים שונים של דשנים ליצירת 4 רמות שונות של חנקן עם רמת אשלגן משקית 41 רמות שונות של אשלגן עם רמת חנקן משקית. שאר המינרלים הנדרשים לצמח היו ללא שינוי. בסמוך ניבנו 4 בתי רשת עם מערכת השקיה הכוללת את כל טיפולי הדישון. בבתי הרשת גודלו בעצבים במצע פרלייט צמחי שעועית וצמחי עגבניה שימשו לניסויים לבחינת הישרדות, קצב התפתחות והטלה של שלושת המזיקים: תנשמית האביב *Helicoverpa armigera*, כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* ואקרית הקורים האדומה המצויה *Tetranychus urticae*. הניסויים בוצעו בחדרי גידול מבוקרים ובבתי הרשת ובהם נבדקה ההישרדות, קצב ההתפתחות ושיעור ההטלה (בכנימת עש הטבק ובעש) וכן גודל האוכלוסיה ושיעור הנזק לצמח (באקרית).

תוצאות עיקריות לתקופת הדו"ח: בכנימת עש הטבק כמות הביצים הגבוהה ביותר הוטלה על הצמחים שטופלו בתערובת 100-15-200 (N-P-K בהתאמה) והנמוכה ביותר בטיפולים 100-15-100 ו- 50-15-100 (בהתאמה כנ"ל), מה שיכול להעיד כי נקבות הכנימה רגישות לרמת החנקן בצמח ונרתעות מלהטיל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה. כאשר נבדקה ההשפעה של רמות החנקן והאשלגן בצמחים השונים על קצב ההתפתחות של הכנימות, הטיפולים 100-15-100 ו- 100-15-200 נבדלו באופן מובהק מהטיפול 150-15-100. עובדה זו מעידה על כך שרמות נמוכות של חנקן או רמות גבוהות במיוחד של אשלגן משפיעות באופן שלילי על קצב התפתחות הכנימה.

בתנשמית האביב בניסויי ההזנה בעגבניות נמצא, שעליה ברמת החנקן כשרמת האשלגן קבועה מובילה להתפתחות זחל גדול יותר, ולעומת זאת, ברמת חנקן גבוהה קבועה, עליה ברמת האשלגן מובילה להתפתחות זחל קטן. כמו כן נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור ההישרדות של בין הטיפולים השונים. בטיפול החנקן הגבוה ביותר, ברמת אשלגן קבועה, שיעור ההישרדות הגיע ל-100% ותוחלת החיים הייתה הגבוהה ביותר. זחל יותר גדול, שיעור הישרדות גבוה ותוחלת חיים ארוכה יכולים להשפיע על בנית האוכלוסייה בשדה וגם על מידת הנזק לגידול. בניסויי ההזנה בשעועית לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במדדי תוחלת החיים וההישרדות. ניכרה המגמה שהזחלים שחיו הכי הרבה זמן היו אלו בטיפול עם רמת האשלגן הנמוכה ביותר (20 ppm) בעוד שאלו שניזונו בעלים עם רמת האשלגן הגבוהה ביותר (200 ppm), תוחלת החיים שלהם הייתה נמוכה ב-26%.

באקרית הקורים האדומה בניסויי העגבניות הראשון, היחס של עלים נקיים לעלים פגועים מאקריות היה הגבוה ביותר בטיפול, עם רמה מתונה של חנקן והרמה הנמוכה ביותר של אשלגן (טבלה 5). בניסוי העגבניות השני, שבועיים לאחר האילוח, אוכלוסיית הא"א גדלה עם העלייה ברמת החנקן, ואילו לאשלגן לא הייתה השפעה. בניסוי הראשון בשעועית, נמצאו אוכלוסיות מתונות של א"א שבועיים לאחר האילוח, ולא היו השפעות של טיפולי N או K.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: בשנת המחקר הראשונה, התקבלו תוצאות התומכות בהשערותינו שלדישון חנקני ברמות גבוהות יש השפעה חיובית על שלושת המזיקים שנבדקו. התוצאות גם תמכו באופן חלקי

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

בהשערותנו שלדישון אשלגני ברמה גבוהה יש השפעה שלילית על המזיקים. כך נמצא לגבי כע"ט ותנשמים האביב, אך לא על האקרית האדומה, שהושפעה רק מרמות החנקן. אנו ממליצים להמשיך במחקר כמתוכנן, אך להקדים בשנה את בחינת השפעת הטיפול השונים על היבולים, על מנת לא להגיע לשנת המחקר השלישית עם טיפולים שאולי יועילו לצמצום אוכלוסיית המזיקים, אך יפגעו באופן קריטי ביבולים.

מבוא

הגידול המסיבי באוכלוסיית העולם מחייב הגדלה בהיקף הייצור החקלאי, על מנת לעמוד בדרישות התזונה של הדורות הבאים. מזיקים ומחלות מהווים מגבלה משמעותית בייצור חקלאי, והטיפול בהם באמצעות חומרי הדברה פוגע בבריאות המזון ובאיכות הסביבה, ומביא להתפתחות עמידות לחומרים עצמם. בנוסף, הזנת הצומח בדשנים סינתטיים שעלותם רבה והשפעתם הסביבתית ניכרת, מחייבת גם היא בחינה מחודשת לשם ייעול השימוש בהם. הסיכויים למציאת טיפולים כימיים יעילים כנגד מזיקים חדשים ואף קיימים, קטנים והולכים ולכן יש צורך דחוף לחפש שיטות לצמצום אוכלוסיות המזיקים ולימוד השפעותיהן על הצמח. לדעתנו, לא עומדת יותר בפני החקלאים הפריוילגיה של הסתכלות נפרדת על הזנה ועל הגנת הצומח, ויש לשלב את נקודות המבט. ליסודות הזנה שונים השפעות שונות על הצמח ועל יכולתו להתגונן בפני מזיקים ומחלות. במחקר הנוכחי אנו מתרכזים בשני יסודות מרכזיים בהזנת הצמח - חנקן ואשלגן. מחקרים קודמים מצביעים על כך שדישון בחנקן ברמה גבוהה נמצא פעמים רבות כמגביר חומרת מחלות ונזק בצמחים. אין די מידע על ההשפעה של חנקן על מזיקים הניזונים באופן שונה באותו גידול, למשל מזיקים מוצצים הניזונים מהמוהל, לעומת מזיקים הניזונים מהעלווה או הפרי. במחקר הנוכחי אנו מעוניינים לצמצם חסר זה. לעומת זאת, מחקרים הראו שתוספת דישון אשלגני סייעה בהתמודדות של צמחים עם מחלות. כאמור, מעט ידע קיים בעולם על השפעת הדישון האשלגני על מזיקים, ועוד פחות על ההשפעה המשולבת של דישון חנקני ואשלגני על מזיקים. בעבודה הנוכחית אנו חוקרים שאלות אלו.

מטרות המחקר

יעד המחקר הוא לפתח ממשק שיעזור להפחית את רמת הנזק הנגרם לגידולים חקלאיים כתוצאה ממזיקים, בעזרת אופטימיזציה של טיפולי דישון חנקני ואשלגני.

שאלת המחקר היא מהי השפעת הזנת הצומח בדישון חנקני ואשלגני על מזיקים הניזונים מרקמות צמחיות שונות (פרנכימה, שיפה ותוכן התא) בגידולים ממשפחות בוטניות שונות.

השערות המחקר הספציפיות הן: 1. לדישון חנקני ברמות גבוהות יש השפעה חיובית על מזיקים של גידולים חקלאיים, ולפיכך ניתן להפחית את נזקיהם ע"י הקטנת מנות הדישון בחנקן. 2. לדישון אשלגני יש השפעה מיטיבה על יכולת צמחים להתגונן בפני מזיקים, ולפיכך ניתן להפחית את רמת הנזק ממזיקים שונים על ידי הגדלת מינון דשן זה. 3. לדישון ברמות שונות של חנקן ואשלגן (במשולב) בגידולים שונים יכולות להיות השפעות שונות על מידת הנזקים ממזיקים שונים.

אנו בוחנים השערות אלו בשני גידולים חד-שנתיים החשובים לכלכלת אזור הצפון - **עגבניות לתעשייה** (סולניים) ו**שעועית** (פרפרניים), כצמחי מודל לגידולים חד-שנתיים ממשפחות בוטניות שונות.

פירוט עיקרי הניסויים ותוצאות המחקר

מיקום - המחקר בוצע בארבעה אתרי מחקר: בחוות המטעים בעמק החולה, במעבדתה של ליאורה שאלתיאל, שם גודלו הצמחים ברמות דשן שונות בעזרת מערכת דישון מבוקרת ב- 4 בתי צמיחה (פירוט להלן), ושם גם בוצעו הניסויים עם תנשמיית האביב ואקרית הקורים האדומה; בנווה יער, במעבדתו של אריק פלבסקי, שם בוצעו הספירות של האקריות; בפקולטה לחקלאות, במעבדתו של פרופ' שי מורין, שם גודלו אוכלוסיות של כע"ט על הפונדקאים השונים ובוצע חלק מהניסויים; בחוות גילת, במעבדתו של פרופ' אורי ירמיהו, שם נערכו הבדיקות של תמיסות הדשן ושל רמות המינרלים בעלוה.

גידול הצמחים ברמות דשן שונות התבצע ב- 4 בתי צמיחה בגודל (אורך-רוחב-גובה) : 4*6*8 מ' שחופו ברשת ארוגה 50 מש, ובחורף כוסו גם בפוליאטילן שקוף למניעת חדירת מי גשם. הצמחים נשתלו בעציצים בגודל 1 ו-2 ליטר (בהתאם לניסוי) במצע פרלייט 212. בכל מבנה, העציצים הוצבו ב- 6 בלוקים. העציצים בכל בלוק הוצבו באקראי. בכל בלוק ניתנו 8 טיפולי דישון שונים. מערכת ההשקיה: טפטפות 2 ליטר/שעה עם מפצל (כל טפטפת לשני עציצים, סה"כ 1 ליטר/שעה/עציץ). בקרת השקיה: 3 מחזורי השקיה יומיים (8:00,12:00,16:00), 5-10 דק' למחזור (תלוי נפח עציצים ונפח צמחים).

מערכת ההדשיה: לצורך דישון הצמחים במערכת מבוקרת, נבנתה מערכת הכוללת 8 דודי דישון. נפח מיכלי התמיסה הסופית 1 מ"ק, נפח מיכלי תרכיז 60 ל'. התמיסות הוכנו במיכלי התרכיז והועברו למיכל הסופי (8 ליטר תמיסה מרוכזת לכל 1,000 ל' מים), פרט למגנזיום סולפט שבגלל בעיות משקעים הוסף רק לתמיסה הסופית. הקורטין הוסף כנוזל. כל דוד חובר למשאבת PKw60 של חברת Pedrollo. הרכבת ווסתים - ידנית. פירוט הרכב התמיסות מוצג בטבלה 1.

טבלה 1: הרכב תמיסות הדשן בטיפולים השונים בתמיסה הסופית (בדודי הדישון)

מספר הטיפול	Final concentrations of salts (mg/l)									Final concentrations of nutrients (mg/l)					
	Treatment	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	20-15-100	26.8	32.8	94.7	0.0	17.0	0.0	124.5	252.5	4.0	16.0	20.0	15.0	100.0	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	100-15-200	0.0	55.5	518.1	0.0	48.5	62.9	0.0	252.5	20.0	80.0	100.0	15.0	200.0	25.0

העגבניות בניסויים היו מהזן H-4107. הזרעים הונבטו במצע זריעה (תוצרת טוף מרום גולן) במגשי חישתיל בשולחן השרשה, והועברו לעציצים עם מצע פרלייט. הצמחים טופלו בטיפול ההדשיה השונים 6 שבועות אחרי הזריעה, כאשר היה להם עלה אמיתי ראשון. מחזור העגבניות הראשון נשתל בעציצי הפרלייט ב- 17.6.17 והשני נשתל ב- 18.9.17.

השעועית מהזן קנטרי נזרעה ישירות לעציצי הפרלייט בבתי בצמיחה, וקיבלה את טיפולי ההדשיה השונים. המחזור הראשון נזרע ב- 1.10.17 והמחזור השני ב- 8.11.17.

בכל מחזור גידול של צמחים נשלחו מי ההדשיה לבדיקה במעבדה בגילת, לבחינת תכולת המינרלים במי ההדשיה. כמו-כן, נבדקה תכולת המינרלים בעלוות הצמחים במעבדה בגילת (עגבניות) ובמעבדת שירות השדה בצמח (שעועית). תיקונים בהרכב הדשנים ובסדר הוספתם (האם בתמיסה המרוכזת או ישירות לתמיסה הסופית) בוצעו בהתאם לתוצאות שהתקבלו מבדיקות אלו, עד לייצוב המערכת להתאמת הביצוע לתיכנון.

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

המזיקים שהשתתפו בניסויים :

תנשמיית האביב (הליוטיס) *Helicoverpa armigera* - אוכלוסיית המעבדה של תנשמיית האביב (להלן ת"א) נבנתה מביצים שנאספו בשדות עגבנייה. הדור הראשון הוזן על מצע מזון מלאכותי המיועד לת"א (Stonefly ® Heliothis diet 38-0600 Ward's Science) והבוגרים הועברו לצמחי עגבנייה בחדר מבוקר טמפרטורה ואור (D:L 8:16 , $23\pm 2^{\circ}\text{C}$), שם הזדווגו והטילו ביצים. הזחלים שבקעו עליהם הועברו אל צמחי העגבנייה בבתי הצמיחה, לביצוע הניסויים. לקראת הניסויים בשעועית, בוגרי ת"א שגודלו כזחלים על מצע מלאכותי הועברו להטלה על צמחי שעועית בחדר המבוקר, והדור השני שהתפתח עליהם הועבר לניסויי הזנה על צמחי השעועית בבתי הצמיחה.

כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* (להלו כע"ט). אוכלוסיית כע"ט ממין B (מכיוון שכיום נפוץ בארץ רק מין זה), גדלה במשך 5 דורות על צמחי שעועית או עגבניות לפני הצבתם בניסויים, כדי למנוע את הצורך בזמן ההסתגלות לצמח, כמקובל. האוכלוסייה גודלה בחדר מבוקר טמפרטורה ולחות ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$, RH 60%) לפני העמדת הניסוי.

אקרית הקורים האדומה המצויה *Tetranychus urticae* (להלן א"א) ששימשה בניסויים נקנתה מחברת ביו בי מאוכלוסיות ייחודיות המגודלות בנפרד (על שעועית או על עגבניות), בהתאם לניסוי.

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

רמות המינרלים השונות בצמחים - בבחינת רמת המינרלים בעלוות צמחי העגבנייה והשעועית שדושנו ברמות הדשן השונות, נמצאו הבדלים בין הטיפולים בהתאמה סבירה לרמות הדישון השונות (טבלה 2). א. בשני הצמחים, רמת החנקן בעלווה עולה בהתאמה לריכוז החנקן בטיפול ההזנה. מעניין לציין, עד כמה רמת החנקן גבוהה יותר בעלי השעועית מאשר בעלי העגבנייה.

ב. בשני הצמחים, רמת האשלגן בעלווה עולה בהתאמה לריכוז האשלגן בטיפול ההזנה, למעט סטיה לא ברורה בטיפול של 150 ppm. בבדיקות מי הדשן יש התאמה לתכנון. נושא זה ייבדק ויתוקן בניסויים בשנה הקרובה. בכל מקרה, רמת האשלגן בעלי העגבנייה גבוהה יותר מאשר בעלי השעועית.

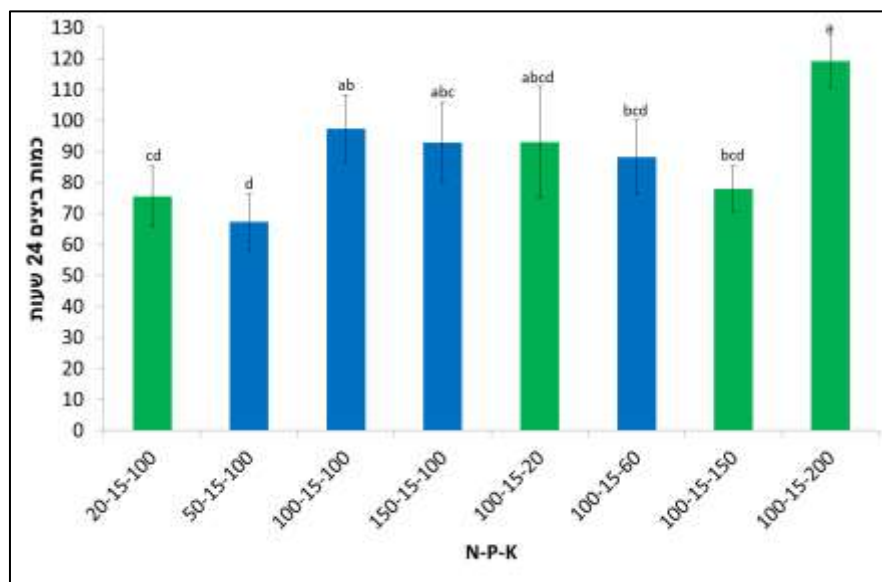
טבלה 2- אחוז המינרלים NPK (ממוצע) בעלי העגבנייה והשעועית בטיפולי הדשן השונים.

מספר טיפול	רמת NPK בדשן (ppm)	עגבניות (%) בעלווה			שעועית (%) בעלווה		
		תכולת המינרלים בעלווה (%)			תכולת המינרלים בעלווה (5)		
		K	P	N	K	P	N
1	20-15-100	3.45	0.41	2.46	2.42	0.48	4.84
2	50-15-100	3.57	0.38	2.96	2.76	0.67	5.86
3	100-15-100	2.89	0.30	3.15	2.73	0.57	5.74
4	150-15-100	2.63	0.32	3.83	3.08	0.50	6.02
5	100-15-20	0.79	0.48	3.88	2.37	0.59	5.83
6	100-15-60	2.43	0.32	3.38	2.56	0.65	6.03
7	100-15-150	4.27	0.49	3.55	2.88	0.64	5.87
8	100-15-200	4.50	0.46	3.48	2.85	0.64	5.88

השפעת רמת כל דשן בנפרד על שיעור ההטלה, קצב הגידול וההשרדות של כנימת עש הטבק

לבחינת השפעת משטר הדיטון בעגבניות על הטלה, התפתחות ושרידות כנימת עש הטבק, הוצב ניסוי בתאריך 18.9.2017. הניסוי הוצב ב- 8 טיפולים (מפורטים למעלה) וב- 6 חזרות (בלוקים) לכל טיפול. בכל בלוק (אוהל) עמד צמח אחד מכל טיפול ונבדקו שני עלים לכל צמח. על כל עלה הונח כלוב עלה שהכיל 15 זוגות של זכרים ונקבות בוגרים, שרק הגיחו מהאוכלוסייה שגודלה על צמחי עגבניות, להטלה בפרק זמן של 24 שעות. לאחר מכן נאספו הבוגרים, והביצים נספרו. בהמשך, נערך מעקב אחרי קצב ההתפתחות (אחוז כנימות בשלבי ההתפתחות נימפה דרגה 2-3, נימפה דרגה 4 ובוגר) בימים 17 ו-24 (תאריכים 5.10.17 ו-12.10.17) וכן נקבעה ביום 24 השרידות (אחוז הפרטים שהגיעו לדרגת בוגר ביום 24).

כמות הביצים שהוטלה הייתה שונה באופן מובהק בין הטיפולים ($P=0.0224$). כמות הביצים הגבוהה ביותר הוטלה על הטיפול 100-15-200 (N-P-K בהתאמה) והנמוכה ביותר על הטיפולים 20-15-100 ו- 50-15-100 (תרשים 1). נתונים אלה יכולים להעיד כי נקבות הכנימה רגישות לרמת החנקן בצמח ונרתעות מלהטיל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה.

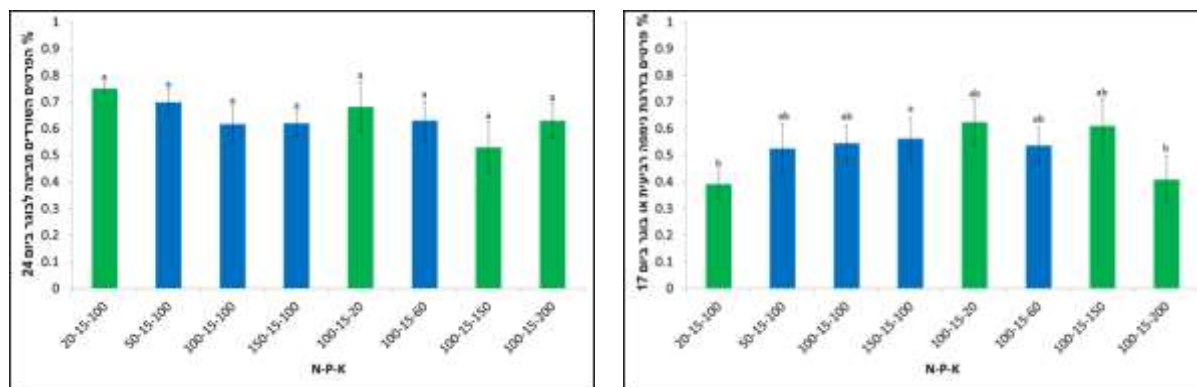


תרשים 1: כמות ביצי כע"ט (ממוצע ושגיאת תקן) שהוטלו על צמחי עגבניות, שדושנו ברמות משתנות של חנקן ברמת אשלגן קבועה (4 העמודות השמאליות), או ברמות משתנות של אשלגן ברמת חנקן קבועה (4 העמודות הימניות). עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD.

בשלב הבא נבדקה ההשפעה של רמות החנקן והאשלגן בצמחים השונים על קצב ההתפתחות של הכנימות. ברוב הטיפולים לא נצפו הבדלים מובהקים בקצב ההתפתחות. עם זאת, הטיפולים 20-15-100 ו-100-15-200 נבדלו באופן מובהק מהטיפול 100-15-100 (תרשים 2). עובדה זו מעידה על כך, שרמות נמוכות של חנקן או רמות גבוהות במיוחד של אשלגן משפיעות באופן שלילי על קצב ההתפתחות של הכנימה, כך שאחוז נמוך יותר של פרטים בדרגות התפתחות מתקדמות מתקבלים ביום 17 מהטלה. תוצאות דומות התקבלו ביום 24 לגבי הטיפול 20-15-100, בו נצפה שיעור הבוגרים הנמוך ביותר מבין כל הטיפולים (תוצאה זו איננה מובאת כאן), דבר המצביע כנראה על רגישות גבוהה של הכנימה בשלבי ההתפתחות לרמת החנקן בצמח. לעומת זאת, לא התקבל הבדל מובהק בין הטיפולים השונים בשרידות מביצה לבוגר (תרשים 3). כלומר, הטיפולים השונים נמצאו כמשפיעים על כמות הביצים המוטלת וקצב ההתפתחות - אך לא על השרידות. יש לציין, כי קצב ההתפתחות הוא הפרמטר החשוב

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דיזון ומזיקים

ביותר לדינמיקה של המזיק בשדה, בגלל השפעתו על מספר הדורות של המזיק בעונה. קצב התפתחות איטי צפוי להוריד באופן משמעותי את אוכלוסיית המזיק בסוף העונה.



תרשים 3: שיעור הישרדות הפרטים מביצה עד בוגר ביום 24 (ממוצע ושגיאת תקן) על צמחי עגבניות, שדושנו ברמות משתנות של חנקן ברמת אשלגן קבועה (4 העמודות השמאליות), או ברמות משתנות של אשלגן ברמת חנקן קבועה (4 העמודות הימניות). עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD, אחרי טרנספורמציה Arcsin של הנתונים להתאמה לדרישות המבחן.

תרשים 2: אחוז הפרטים בדרגת נימפה רביעית או בוגר ביום 17 (ממוצע ושגיאת תקן) כפי שהתפתחו על צמחי עגבניות, שדושנו ברמות משתנות של חנקן ברמת אשלגן קבועה (4 העמודות השמאליות), או ברמות משתנות של אשלגן ברמת חנקן קבועה (4 העמודות הימניות). עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD. אחרי טרנספורמציה Arcsin של הנתונים להתאמה לדרישות המבחן.

1. ניסוי אשר יבדוק האם הכנימות הנקבות הבוגרות מבחינות ומעדיפות להטיל על טיפולים מסוימים בעגבניות (מבחני העדפה). לשם כך נזרע מחזור עגבניות נוסף.
2. ניסוי הטלה/התפתחות/שרידות נוסף, עם צמחי שעועית שכבר נזרעו וכנימות המגודלות כבר מספר דורות על צמחי שעועית.

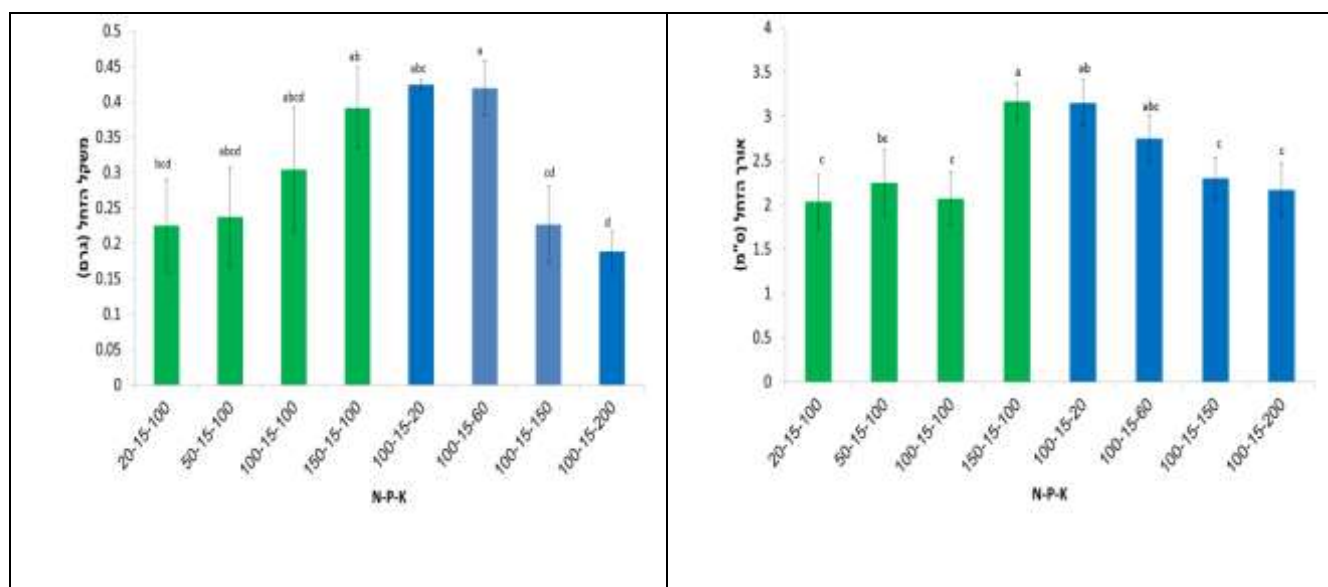
השפעת רמת כל דשן בנפרד על שיעור ההטלה, קצב הגידול והישרדות של תנשמת האביב

לבחינת השפעת משטר הדיזון על הישרדות והתפתחות זחלי ת"א הוצבו שני ניסויים בעגבניות וניסוי אחד בשעועית: הניסוי הראשון בעגבניות הוצב ב-25.9.17. זחלים בני 1-2 ימים שבקעו על עלי עגבניה הועברו לקופסאות פלסטיק של 0.5 ליטר עם מכסה רשת 50 מ"מ. בכל כלי הוכנס עלה עגבניה עם 2-3 עלעלים (העלה הבוגר החמישי בכל ענף מהטיפולים השונים). כל הצמחים היו בשלב של פריחה וחנטה. אחת ל-3 ימים נבדקה הישרדות הזחלים והוחלף להם המזון במזון טרי. אלו שנשארו בחיים נשקלו ונמדד אורכם, ובאלו ששרדו והתגלמו - נשקלו הגלמים. ניסוי נוסף באותה מתכונת הוצב ב-25.9.17. בגלל שיעורי התמותה הגדולים של הזחלים הצעירים בניסוי הראשון, בניסוי השני הזחלים הועברו מיד אחרי הגיחה להזנה במשך 24 על מזון מלאכותי, ורק אלו ששרדו את היממה הראשונה הועברו לניסוי. ניסוי ההזנה על עלי השעועית ברמות הדשן השונות הוצב ב-11.2.18 ונערך בדומה למתכונת הניסויים בעגבניות, פרט לכך שההאכלה נעשה במבחנות 50 מ"ל מפלסטיק (תוצרת מיניפלסט) שהוברגו עם מכסה ובו רשת 50 מ"מ לאורור, ולא במיכלים של חצי ליטר. כמו כן, בניסוי זה הוצבו זחלים מדרגה שלישית (יום שלישי מהגיחה) שהוזנו מרגע ההגיחה ועד ההצבה במזון מלאכותי ורק אלו ששרדו הועברו לניסוי. כל ניסויי ההזנה נערכו בחדר מבוקר בטמפ' 23 ± 2 מ"צ ובמשטר תאורה D:L 8:16.

בניסוי ההזנה הראשון על עלי עגבניות, רק 52% מהזחלים שרדו עד שלב הגולם, ולא נמצא קשר בין שיעור ההישרדות של הזחלים לבין רמות הדיזון השונות ($\text{Pearson Chi}^2 = 7.193$, $p = 0.409$). לעומת זאת, נמצאו הבדלים מובהקים בגודל הזחלים, כפי שזה בא לידי ביטוי באורך הזחלים ($F_{7,22} = 3.3$, $p = 0.015$). ניכר, שעליה ברמת החנקן

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

כשרמת האשלגן קבועה מובילה להתפתחות זחל ארוך יותר, ולעומת זאת, ברמת חנקן גבוהה קבועה, עליה ברמת האשלגן מובילה להתפתחות זחל קצר יותר (תרשים 4). תמונה דומה מתקבלת כשבוחנים את משקל הזחלים. ניכר, שברמת אשלגן גבוהה, גם כאשר רמת החנקן גבוהה, התפתחות הזחל מוגבלת ודומה להתפתחותו במצב של רמת החנקן הנמוכה (תרשים 5). גודל הזחל במקרים רבים משפיע על גודל הנקבה שתפתח ממנו ועל מספר הביצים שתטיל, ופרמטר זה חשוב לקביעת גודל האוכלוסייה בשדה.



תרשים 5. אורך הזחלים ביום ה-22 (ממוצע ושגיאת תקן) כפי שהתפתחו על צמחי עגבניות, שדושנו ברמות משתנות של חנקן ברמת אשלגן קבועה (עמודות ירוקות), או ברמות משתנות של אשלגן ברמת חנקן קבועה (עמודות כחולות). עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ מבחן Student T.

תרשים 4. אורך הזחלים ביום ה-22 (ממוצע ושגיאת תקן) כפי שהתפתחו על צמחי עגבניות, שדושנו ברמות משתנות של חנקן ברמת אשלגן קבועה (עמודות ירוקות), או ברמות משתנות של אשלגן ברמת חנקן קבועה (עמודות כחולות). עמודות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ מבחן Student T.

בניסוי ההזנה השני, שהוצב **בעגבניות**, שרדו רק 48% הזחלים עד שלב הגולם, אך הפעם נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור ההישרדות בין הטיפולים השונים ($\text{Pearson Chi}^2 = 16.61$, $p = 0.020$). רק בטיפול החנקן הגבוה ביותר, ברמת אשלגן קבועה, שיעור ההישרדות הגיע ל-100%, בעוד שבטיפולי החנקן האחרים הוא נע בין 0 ל-33.3% (טבלה 3). ביחס לאשלגן, לא ניכרה מגמה ברורה בהשפעתו על שיעורי ההישרדות. גם בתוחלת החיים הממוצעת של הזחלים בכל טיפול נמצאו הבדלים מובהקים ($F_{7,38} = 3.44$, $p = 0.006$), כאשר הזחלים שגדלו בטיפול החנקן הגבוה ביותר זכו לתוחלת החיים הארוכה ביותר (טבלה 3). ביחס לאשלגן אין מגמה ברורה (טבלה 3). בניסוי זה (לעומת הקודם) לא התקבלו הבדלים מובהקים במשקלי הזחלים בין הטיפולים השונים, באף לא אחד ממועדי הדיגום. יתכן שחוסר ההבדלים במשקל הזחלים בניסוי זה נבע מהזנתם האחידה על מזון מלאכותי בתחילת הניסוי. שיעור הישרדות גבוה ותוחלת חיים ארוכה יכולים להשפיע הן על בנית האוכלוסייה בשדה והן על כמות הנזק לגידול. כל עוד הזחלים חיים הם ניזונים, ולאילו שמתגלמים סיכוי סביר להגיע לבגרות ולהטיל ביצים.

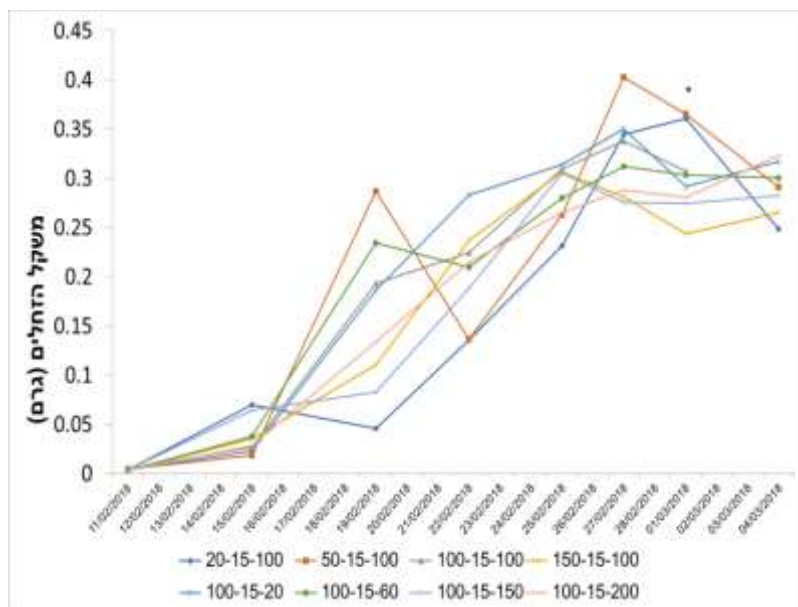
דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

טבלה 3: אחוז הזחלים ששרדו עד שלב ההתגלמות בטיפול הדישון השונים בעגבניות ותוחלת החיים הממוצעת של הזחלים בכל טיפול. שורות עם אותיות שונות נבדלות זו מזו ברמת מובהקות $p < 0.05$ ע"פ מבחן Tukey HSD

טיפול הדישון N-P-K (ppm)	אחוז הפרטים שהתגלמו	תוחלת החיים של הזחלים בימים (ממוצע $\pm$ סטיית תקן)
20-15-100	33.33 %	ab 14.83 ± 4.03
50-15-100	0 %	b 8.17 ± 2.23
100-15-100	50 %	ab 20.66 ± 3.51
150-15-100	100 %	a 23.66 ± 1.20
100-15-20	33.33 %	ab 11.33 ± 3.58
100-15-60	50 %	ab 21.75 ± 4.32
100-15-150	33.33 %	ab 11.00 ± 3.32
100-15-200	83.33 %	ab 20.33 ± 2.54

בניסויי האכלת הזחלים בשעועית, שיעור ההישרדות הממוצע היה גבוה והגיע ל- $80.39\% \pm 4.45$ מהזחלים שהתגלמו, ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ($\text{Pearson Chi}^2 = 5.23$ $p = 0.63$). בבחינת תוחלת החיים, לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. הזחלים שחיו הכי הרבה זמן היו אלו בטיפול עם רמת האשלגן הנמוכה ביותר (20 ppm), בעוד שאלו שניזונו על עלים עם רמת האשלגן הגבוהה ביותר (200 ppm), תוחלת החיים שלהם הייתה נמוכה ב-26% (טבלה 4).

בבחינת העלייה במשקל הזחלים, במהלך רוב הניסוי לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. ניתן לראות מגמה המצביעה על כך שהזחלים שהאכלו עלי שעועית מטיפול החנקן הנמוך ביותר היו ברוב הניסוי במשקל הנמוך ביותר, בעוד אלו שהאכלו בעלים מטיפול בו רמת החנקן גבוהה ורמת האשלגן נמוכה היו במהלך רוב הניסוי במשקל הגבוה ביותר (תרשים 6).



טבלה 4: תוחלת החיים הממוצעת של הזחלים בטיפול הדישון השונים בשעועית

טיפול הדישון N-P-K (ppm)	תוחלת החיים של הזחלים
20-15-100	19.00 ± 2.53
50-15-100	21.00 ± 2.01
100-15-100	19.50 ± 1.36
150-15-100	19.83 ± 1.16
100-15-20	21.66 ± 0.89
100-15-60	17.16 ± 2.44
100-15-150	16.66 ± 3.24
100-15-200	15.16 ± 3.51

תרשים 6: העלייה במשקל הזחלים הממוצע בטיפול הדישון השונים בשעועית. * מצביעה על מועד בו נמצאו הבדלים מובהקים במשקל בין הטיפולים ע"פ מבחן Anova $p < 0.05$

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דיטון ומזיקים

לכחית השפעת מטטר הדיטון על שיעור ההטלה של העשים הוצבו שני ניסויים - אחד בעגבניות ואחד בשעועית. הניסויים הוצבו במתכונת ללא בחירה. כאשר הצמחים היו בשלב של פריחה, הם הועברו ממנהרת הגידול לחדר הגידול, וכל עציץ הוצב בכלוב חרקים נפרד. לכל כלוב הוכנס זוג בוגרי הליוטיס ביום הגחתם. כעבור שבוע מיום ההצבה, נספרו כל הביצים והזחלים בכל כלוב. במהלך השבוע העציצים הושקו לפי הטיפול. מאחר ולא כל העשים הגיעו בו זמנית, הניסוי הוצב במתכונת של בלוקים. כל בלוק (על כל הטיפולים שבו) הוצב באותו מועד. בעגבניות הניסוי הוצב החל מה-27.7.17 ובשעועית החל מה-14.12.17.

בניסוי ההטלה **בעגבניות**, טווח שיעור ההטלה כפי שנמדד במספר הצאצאים (ביצים וזחלים) על הצמחים נע בטיפולים בין 10 ± 2.3 ועד 45 ± 29 (ממוצע ושגיאת תקן), אך לא נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור ההטלה בין טיפולי הדשן השונים ($F_{7,35}=0.78$ $p=0.68$) וגם לא נמצאה מגמה המצביעה על העדפה ליותר או פחות דשן חנקני או אשלגני.

שיעור ההטלה **בשעועית** היה מאוד נמוך, והגיע בממוצע בכל הטיפולים ל- 7.8 ± 7.4 (ממוצע ושגיאת תקן) בלבד (יתכן שבשל מועד הצבת הניסוי - שיא החורף, בו מידת הפעילות הטבעית של ת"א מאוד נמוכה). גם על צמח זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בשיעור ההטלה ($F_{5,17}=0.73$ $p=0.65$), דבר המעיד על כך שכאשר אין לנקבות הת"א בחירה, הן מטילות את כל מלאי הביצים שלהן על הצמח הנמצא, ללא הבחנה ברמות הדשן השונות. מכיוון שנקבות ת"א מטילות גם ללא כל צמח, הניסוי המתוכנן המשמעותי הבא הוא ניסוי בחירת הטלה, בו הנקבות תיחשפנה בו זמנית לצמחים עם מספר טיפולי דיטון, ותוכלנה לבחור ביניהם.

השפעת רמת כל דשן בנפרד על התפתחות אוכלוסיית אקרית אדומה ופרמטריים צמחיים

ניסוי ראשון, על **עגבנייה**, בוצע ב-3/7/17. א"א על צמחי עגבנייה התקבלו מחברת ביו-בי לצורך אילוח צמחי העגבנייה בבית רשת. במעבדה בחוות המטעים, העלים נבדקו מתחת לבינוקולר ונחתכו לפיסות קטנות או בינוניות, שעל כל אחת מהן 10 אקריות קורים בוגרות (דרגות צעירות, זכרים וביצים לא נספרו). פיסות העלה נלקחו לבית רשת, והאילוח נעשה על ידי הצמדת פיסת העלה לצמח בעזרת שדכן. גובה הצמחים בזמן האילוח היה בין 30 ל-50 ס"מ. ההצמדה נעשתה לעלה שני מלמטה. הדגימה ראשונה בוצעה ב-12/7/17, עלה שני ממקום האילוח כלפי מעלה. כל עלה נאסף בקופסת פלסטיק של 250 גר, על נייר סינון לח. תחת בינוקולר במעבדה נספרו כל הדרגות של אקריות הקורים. דגימה שניה בוצעה ב-25/7/17 ונעשתה במעבדה באופן דומה (נדגם עלה שלישי ממקום האילוח). בשל מיעוט האקריות, כנראה בגלל טמפרטורות גבוהות יוצאות דופן, נערך אילוח נוסף בתאריך 9/8/17, על צמחים מפותחים (גיל 6 שבועות בקרוב). בתאריך 10/9/17, כיוון שחלק מהצמחים הראו סימני "שריפה" מנזקי אקריות, הוחלט לסיים את הניסוי. נספרו עלים לא נגועים ועלים נגועים. כמו-כן, שקלנו את החומר הצמחי (גבעולים ועלים), וספרנו את הפירות. ניסוי שני על עגבנייה בוצע ב-26/9/17. מקור האקריות, שיטת האילוח וגובה הצמחים בזמן האילוח היו זהים לניסוי הראשון. ההצמדה נעשתה בעלה שלם ראשון מקדקוד הצמיחה, והעלה סומן בסרט סימון. דגימה ראשונה בוצעה ב-11/10/17. צמח שלם של עגבנייה (אחד מכל זוג) נחתך מבסיס הגבעול, העלים נשטפו באתנול 70% ונספרו האקריות בתשטיף. בתאריך 8/11/17 נדגמו שאר הצמחים והניסוי הסתיים. הדגימה כללה את הפרמטרים הבאים: מספר עלים, משקל החומר הצמחי (גבעולים ועלים), מספר פירות ומשקל הפירות. בשלב הזה לא היו כלל עלים לא נגועים.

ניסוי ראשון על **שעועית** בוצע ב-16/11/17. אקריות קורים על צמחי שעועית התקבלו מחברת ביו-בי לצורך אילוח צמחי השעועית בבית רשת. פרוטוקול הניסוי היה זהה לניסוי השני בעגבנייה. ב-29.11.17 צמח אחד מכל זוג

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

נשטף באתנול. ב- 14.12.17 הסתיים הניסוי ובוצעו הספירות ושקילות בהתאם לפרוטוקול של הניסוי השני בעגבנייה.

כצפוי, בשלושת הניסויים (שנים על עגבניות ואחד על שעועית), שיעור גידול הצמח (כפי שנמדד על ידי מספר העלים) עלה עם רמת החנקן. לעומת זאת, ברמה הגבוהה ביותר של אשלגן, נרשמו פחות עלים. בשני הניסויים של העגבניות, כמות הפרי ומשקל הפרי הכולל גם הם הושפעו מרמות האשלגן הגבוהות, במיוחד בניסוי העגבניות מספר 2, שם ירד מספר הפירות מממוצע של כ-20 עד 7 ו אפילו 1. לגבי השפעה על הא"א: בניסוי עגבניות מס' 1 היחס של עלים נקיים היה הגבוה ביותר בטיפול 5, עם רמה מתונה של חנקן והרמה הנמוכה ביותר של אשלגן (טבלה 5). בניסוי עגבניות מס' 2, שבועיים לאחר האילוח, אוכלוסיות הא"א גדלה עם רמת החנקן, ואילו לאשלגן לא הייתה השפעה (טבלה 6). שישה שבועות לאחר האילוח, כאשר הניסוי הופסק, כל העלים היו נגועים עם א"א. בניסוי הראשון על שעועית, שהחל בנובמבר, היו אוכלוסיות מתונות של א"א שבועיים לאחר האילוח, ולא היו השפעות של טיפולי N או K. באופן דומה, כאשר הניסוי הופסק באמצע דצמבר, נרשמו פרופורציות גבוהות יחסית של עלים נקיים ולא נצפו השפעות של דשן. ככל הנראה, הטמפרטורות הקרירות בסתיו לא תרמו להתפתחות האוכלוסייה של א"א (טבלה 7).

טבלה 5: ניסוי מספר 1 על עגבנייה - השפעת רמת כל דשן בנפרד על התפתחות אוכלוסיית אקרית אדומה (א"א) ופרמטריים צמחיים. הניתוחים בוצעו ב-ANOVA חד-כיוונית לכל דשן לחוד. עבור אחוז עלים נקיים ברמת החנקן בלבד בוצעה (מסומן ב-*) Nonparametric Comparisons For All Pairs Using Steel-Dwass Method.

N-P-K	מספר עלים	משקל צמח	מס. פירות	עלים נקיים %	
20-15-100	46	B	0.122	B	0.10
50-15-100	41	B	0.133	B	0.03
100-15-100	96	A	0.270	A	0.10
150-15-100	111	A	0.293	A	0.11
100-15-20	98	AB	0.257	A	0.26
100-15-60	101	A	0.283	A	0.15
100-15-100	96	AB	0.270	A	0.10
100-15-150	76	B	0.235	AB	0.13
100-15-200	67	C	0.203	B	0.11

טבלה 6: ניסוי מספר 2 על עגבנייה - השפעת רמת כל דשן בנפרד על התפתחות אוכלוסיית אקרית אדומה (א"א) ופרמטריים צמחיים. הניתוחים בוצעו ב-ANOVA חד-כיוונית, לכל דשן לחוד. במקרים (מסומנים ב-*) שהיה צורך בניתוח Nonparametric בוצע Nonparametric Comparisons For All Pairs Using Steel-Dwass Method.

N-P-K	מספר עלים	משקל צמח	מספר פירות	משקל פירות	סה"כ א"א
20-15-100	28	B	0.276	A*	472
50-15-100	38	B	0.185	A	1,647
100-15-100	50	AB	0.214	A	1,371
150-15-100	66	A	0.347	A	3,491
100-15-20	64	A	0.307	AB	1,832
100-15-60	63	A	0.330	A	2,441
100-15-100	50	A	0.214	B	1,371
100-15-150	59	A	0.400	A	2,441
100-15-200	54	A	0.354	A	1,754

דו"ח שאלתיאל וחוב' 2017 דישון ומזיקים

טבלה 7: ניסוי מספר 1 על שעועית - השפעת רמת כל דשן בנפרד על התפתחות אוכלוסיית אקרית אדומה (א"א) ופרמטריים צמחיים. הניתוחים בוצעו ב-ANOVA חד-כיוונית, לכל דשן לחוד. במקרה (מסומן ב-*) שהיה צורך בניתוח Nonparametric Comparisons For All Pairs Using Steel-Dwass Method בוצע

א"א סה"כ		עלים נקיים %		משקל צמח		מספר עלים		N-P-K
A	307	A	0.36	C	0.063	B	46	20-15-100
A	213	A	0.47	BC	0.097	B	56	50-15-100
A	331	A	0.36	AB	0.125	AB	60	100-15-100
A	341	A	0.42	A	0.141	A	74	150-15-100
A*	222	A	0.49	A	0.125	A	68	100-15-20
A	182	A	0.47	A	0.129	A	69	100-15-60
A	331	A	0.36	A	0.125	A	60	100-15-100
A	183	A	0.40	A	0.141	A	68	100-15-150
A	202	A	0.28	A	0.115	A	62	100-15-200

דיון

בכנימת עש הטבק, כמות הביצים שהוטלה בצמחי עגבנייה הייתה שונה באופן מובהק בין הטיפולים, מה שיכול להעיד כי נקבות הכנימה רגישות לרמת החנקן בצמח ונרתעות מלהטיל על צמחים בעלי רמת חנקן נמוכה. בנוסף, נמצא שרמות נמוכות של חנקן או רמות גבוהות במיוחד של אשלגן משפיעות באופן שלילי על קצב ההתפתחות של הכנימה, כך שאחוז נמוך יותר של פרטים בדרגות התפתחות מתקדמות מתקבלים ביום 17 או 24 מהטלה. דבר זה מצביע כנראה על רגישות גבוהה של הכנימה בשלבי ההתפתחות לרמת החנקן בצמח. לעומת זאת, לא התקבל הבדל מובהק בין הטיפולים השונים בשרידות מביצה לבוגר. כלומר, הטיפולים השונים נמצאו כמשפיעים על כמות הביצים המוטלת ועל קצב ההתפתחות - אך לא על השרידות. יש לציין, כי קצב ההתפתחות הוא הפרמטר החשוב ביותר לדינמיקה של המזיק בשדה, בגלל השפעתו על מספר הדורות של המזיק בעונה. קצב התפתחות איטי יכול לגרום לכך שייוצרו פחות דורות של המזיק ולהוריד באופן משמעותי את אוכלוסיית המזיק בסוף העונה.

בתנשמיית האביב בעגבניות, ניכר שעליה ברמת החנקן (כשרמת האשלגן קבועה) מובילה להתפתחות זחל גדול יותר. לעומת זאת, ברמת חנקן גבוהה קבועה, עליה ברמת האשלגן מובילה להתפתחות זחל קטן יותר. ניכר, שברמת אשלגן גבוהה התפתחות הזחל מוגבלת, ודומה להתפתחותו במצב של רמת החנקן הנמוכה. בנוסף, בעגבניות נמצאו הבדלים מובהקים בשיעור ההישרדות של הזחלים עד שלב הגולם בין הטיפולים השונים. בטיפול החנקן הגבוה ביותר, ברמת אשלגן קבועה, שיעור ההישרדות הגיע ל-100%, בעוד שבטיפול החנקן האחרים הוא היה נמוך בהרבה. בטיפול האשלגן, לא ניכרה מגמה ברורה בהשפעתו על שיעורי ההישרדות. גם בתוחלת החיים הממוצעת של הזחלים בכל טיפול נמצאו הבדלים מובהקים. הזחלים שגדלו בטיפול החנקן הגבוה ביותר זכו לתוחלת החיים הארוכה ביותר. שיעור הישרדות גבוה ותוחלת חיים ארוכה יכול להשפיע גם על בניית האוכלוסייה בשדה וגם על כמות הנזק לגידול, כי כל עוד הזחלים חיים הם ניזונים. בשעועית, ההבדלים בתוחלת החיים ובהישרדות ובמשקל הזחלים לא היו מובהקים. ניכרה מגמה המצביעה על כך שהזחלים שחיו הכי הרבה זמן היו אלו בטיפול עם רמת האשלגן הנמוכה ביותר. אלו שניזונו על עלים עם רמת האשלגן הגבוהה ביותר, תוחלת החיים שלהם הייתה נמוכה יותר. גם בשעועית וגם בעגבניות לא הייתה השפעה של ממשקי הדישון על שיעור ההטלה בניסויים ללא בחירה.

באקריט האדומה, המצויה בניסוי עגבניות הראשון, היחס של עלים נקיים היה הגבוה ביותר, עם רמה מתונה של חנקן והרמה הנמוכה ביותר של אשלגן. בניסוי העגבניות השני, שבועיים לאחר האילוח, אוכלוסיות הא"א גדלה עם רמת החנקן, ואילו לאשלגן לא הייתה השפעה. בניסוי הראשון על שעועית שהחל בנובמבר, היו אוכלוסיות מתונות של א"א שבועיים לאחר האילוח, ולא היו השפעות של טיפולי N או K.

יש הבדלים בתגובת הצמחים לרמות הדישון השונות. בעגבנייה, רמות החנקן בעלוה נמוכות יותר מאשר בשעועית, ולעומת זאת רמות האשלגן גבוהות יותר מאשר בשעועית. הבדלים אלו יכולים להסביר את התגובה השונה של המזיקים להבדלים ברמות הדישון בצמחים אלו. בעגבניות ההשפעה יותר ניכרת מאשר בשעועית - יתכן שרמות החנקן הגבוהות יותר בשעועית אינן מגבילות את המזיקים, בעוד שבעגבניות כן.

נמצא דמיון, אם כי לא מלא, בין שלושת המזיקים בתגובתם לריכוזי החנקן והאשלגן.

בכנימת עש הטבק, הניזונה ממוהל הצמח, עליה בתחולת החנקן השפיעה על עליה בשיעור ההטלה ועל עליה בקצב ההתפתחות. עליה בריכוז האשלגן פגעה בפרמטרים אלו.

בעש ת"א, הניזון על ידי לעיסת כל רקמת העלה עליה, רמת החנקן השפיעה לטובה על שיעור ההישרדות, תוחלת החיים וגודל הזחלים. עליה ברמת האשלגן פגעה בפרמטרים אלו, אך לשני המינרלים הללו לא הייתה השפעה על ההטלה.

האקריט, הניזונה על תוכן התא בלבד, הגיבה באופן חיובי על העלייה בריכוזי החנקן, ולא הושפעה מריכוזי האשלגן. מהניסוי באקריות ניכרה ההשפעה של רמות הדישון השונות על היבולים, עם השפעה חיובית של ריכוזי חנקן גבוהים והשפעה שלילית של ריכוזי אשלגן גבוהים. לא צפינו מראש תגובה זו, ולכן נקדים את בדיקות השפעת הדישון על היבול ללא המזיקים כבר לשנת המחקר השנייה, כדי להימנע מלהגיע לשנת המחקר השלישית עם צירופי דשן שיכולים אמנם להפחית את נזקי המזיקים - אך גם את היבולים.