

הכנס המדעי ה-15
מחקר, עיון ויצירה באורנים – תשע"ד

ביולוגיה

יו"ר: שמחה לב-ידון

**השונות הגנטית של מיני עצי אלה ומיני כנימות היוצרות עליהם עפצים
לאורך גרדיאנט אקולוגי בארץ**

**Genetic variability of *Pistacia* trees and their galling aphids
across an ecological gradient in Israel**

בישראל נפוצים שלושה מיני אלה: *אלת מסטיק*, *אלה ישראלית* ו*אלה אטלנטית*. תפוצת *אלת המסטיק* *האלה הישראלית* היא ים-תיכונית ואילו *האלה האטלנטית* תפוצה אירנו-טורנית. מיני האלה השונים מהווים פונדקאים למספר מיני כנימות יוצרות עפצים מתת המשפחה *Fordinae*. לכל מין של אלה יש מיני כנימות האופייניים לו.

בעבודה זו נבחנה השונות הגנטית של עצי האלה ושל הכנימות היוצרות עליהם עפצים בין ובתוך אוכלוסיות לאורך תפוצתם ברחבי הארץ. עלים נאספו מאוכלוסיות של *אלת המסטיק* מהגליל ועד בית גוברין ו*מאלה אטלנטית* מרמת הגולן ועד להר הנגב. עפצים של הכנימה עפצית כיליינית נאספו מאותן אוכלוסיות של *אלת המסטיק*, ועפצים של מיני הכנימות עפצית ורטהיים ועפצית המחרוזת נדגמו מאוכלוסיות האלה האטלנטית. נדגמו גם שני מיני כנימות, עפצית הקרן ועפצית הסהרון מאוכלוסיות שונות של *אלה ישראלית* מרמת הגולן ועד עדולם. מוצה DNA מכל דגימות העלים והכנימות, והשונות הגנטית נבחנה בשיטת טביעת אצבעות גנטית (AFLP - Amplified Fragments Length Polymorphism). בכנימות נבחן גם רצף ה-DNA במקטע מהגן ציטוכרום אוקסידאז I (COI) הידוע כסמן טוב להפרדה בין מיני חרקים. בכל מיני האלות והכנימות נבדקו הקשרים בין רמת השונות הגנטית לתנאי הסביבה וכן הקשרים בין המרחק הגנטי לבין המרחק הגיאוגרפי בין האוכלוסיות.

בכל המינים הנבדקים, הן של האלות והן של הכנימות, לא נמצא קשר בין רמת השונות הגנטית והתנאים האקולוגיים בתחום התפוצה בארץ. בשני מיני האלות שנבדקו, *אלת המסטיק* ו*אלה אטלנטית*, נמצא דמיון גנטי רב בין האוכלוסיות השונות בארץ, ולא נמצא מתאם בין המרחק הגיאוגרפי למרחק הגנטי. תוצאות אלו מצביעות על חילופי הגנים בין האזורים השונים, ורבים מההבדלים הנראים לעתים בצורת העצים בתוך כל מין, נובעים כנראה מפלסטיות פנוטיפית.

גם במיני הכנימות המאכלסות את *אלת המסטיק* ואת *האלה הישראלית*, התגלה דמיון גנטי בין האוכלוסיות השונות, ולא נמצא קשר בין המרחק הגיאוגרפי למרחק הגנטי. לעומת זאת, בשני מיני הכנימות המאכלסות את *האלה האטלנטית*, עפצית ורטהיים ועפצית המחרוזת, נמצא הבדל גנטי מובהק בין האוכלוסיות הצפוניות לאוכלוסיות בהר הנגב. נראה שבמיני כנימות אלו לא מתקיימת זרימת גנים בין האזורים ובתוך כל מין אנו עדים לתחילת התמיינות למינים חדשים.

מילות מפתח: שונות גנטית, גרדיאנט אקולוגי, עצי אלה, כנימות יוצרות עפצים

Avi Bar Massada, Rafi Kent, Yohay Carmel

הטרונגניות מרחבית משפיעה על מיקום חברות לאורך הרצף בין נישא לניטרליות
Environmental heterogeneity affects the location of ecological communities
along the niche – neutrality continuum

אחת השאלות המרכזיות באקולוגיה היא: מהם התהליכים הקובעים את מאסף המינים בחברות? שתי התשובות העיקריות, אך המנוגדות, הן: דמיון בנישות בין המינים (תאוריית הנישה) ותהליכי הפצה אקראיים (למשל התאוריה הניטרלית). היפותזת הרצף (continuum) הוצעה כפתרון אפשרי לגישור בין שתי התאוריות. ההיפותזה מציעה כי מאסף המינים בחברות אקולוגיות הוא תוצר משולב של תהליכי נישא (התאמה של מינים לתנאי סביבה) ותהליכים ניטרליים (אקראיות דמוגרפית והפצה אקראית).

מחקרים תאורטיים קודמים הראו כי עושר המינים משפיע על מיקום חברות לאורך הרצף, כאשר חברות עשירות במינים, מבוססות במידה גבוהה יותר על תהליכים ניטרליים, זאת בשל עלייה אפשרית בדמיון בין חפיפת הנישות של המינים בחברה. אולם, ייתכן כי בנוסף לעושר המינים, ישנם תהליכים חיצוניים המשפיעים על מידת הניטרליות של חברות.

במחקר זה השתמשנו במודל מרחבי של חברה על מנת לבחון את השפעת הטרונגניות בתנאי הסביבה על מידת הניטרליות בחברות בעלות עושר מינים משתנה. הטרונגניות סביבתית כוללת שני מרכיבים: השפעת היחסי של תנאי סביבה שונים והפיזור המרחבי שלהם.

מצאנו כי שני מרכיבי הטרונגניות הסביבתית משפיעים על מידת הניטרליות של חברות, ללא תלות בעושר המינים בהן. כאשר תנאי הסביבה מאופיינים על ידי התפלגות צרה (כלומר ערכי ביניים של תנאי הסביבה הם הנפוצים ביותר), מידת הניטרליות בחברה יורדת. הפיזור המרחבי של תנאי הסביבה משפיע על מידת הניטרליות דרך עלייה בערכה כאשר תנאי סביבה דומים מקובצים במרחב.

ככלל, מצאנו כי מידת הניטרליות בחברות הושפעה מיחסי גומלין מורכבים בין הפיזור המרחבי של משתני הסביבה, השפעה יחסית שלהם, ויכולות ההפצה של המינים בחברה. תוצאות אלו מדגישות את חשיבות תנאי הסביבה ככוח מסביר נוסף לצד עושר המינים, בקביעת מיקומן של חברות אקולוגיות לאורך הרצף בין נישא לניטרליות.

מילות מפתח: נישא, ניטרליות, חברה אקולוגית, מודל, הטרונגניות סביבתית

Nitsa Mirsky, Ahuva Dovrat

ניצה מירסקי, אהובה דברת

מניעת סיבוכי סוכרת בעיניים על-ידי חומר אנטי סוכרתי המופק משמרים

Prevention of visual diabetic complications
using an anti-diabetic material extracted from yeast

מחלת הסוכרת נחשבת לגורם התמותה השלישי בעולם. מספר חולי הסוכרת עולה בהתמדה, ובארצות מתפתחות נחשבת הסוכרת למגפה של המאה העשרים ואחת. סוכרת עלולה לגרום לסיבוכים רבים ביניהם התקפי לב, פגיעות עצביות, פגיעות כלייתיות וכן פגיעות בעדשת העין וברשתית.

מטרת העבודה הייתה לחקור את המנגנון בו ריכוזי גלוקוז גבוהים גורמים לנזקים ברשתית ובעדשה, ולבדוק השפעה של חומר אנטי סוכרתי המופק משמרים - GTF, על מניעת נזקים אלו. הבדיקות נעשו הן ברמת החיה השלמה והן ברמת העדשה בתרבית איבר.

חולדות בנות חמישה שבועות טופלו בחומר המשרה סוכרת. החיות חולקו לשלוש קבוצות: (1) בריאות; (2) סוכרתיות; ו-(3) סוכרתיות מטופלות ב-GTF. החיות בקבוצת הסוכרתיות המטופלות ב-GTF, קיבלו 15 מנות אוראליות עוקבות של החומר. נערך מעקב יומי אחר רמות הסוכר ושומני הדם וכן נבדקו עיני החיות. בתום הניסוי נמצא שכל החיות הסוכרתיות פיתחו קטרקט. לעומת זאת, אצל רוב החיות שטופלו ב-GTF לא הופיע כלל קטרקט, ואילו אצל מיעוטן נראו רק סימני קטרקט ראשוניים. עיני החיות הוצאו ושימשו לבדיקות הרשתית.

בעין הסוכרתית נמצאו סימנים ביוכימיים המעידים על פגיעה ברשתית: ירידה בפעילות משאבת נתרן-אשלגן והופעת חלבון GFAP באזורי רשתית בהן הוא אינו נמצא באופן נורמלי.

בבדיקות *In vitro* הודגרו עדשות בקר במערכת ממוחשבת הכוללת מנורת לייזר ומצלמה המחוברת למחשב. העדשות חולקו לארבע קבוצות: (1) עדשות במדיום גידול רגיל; (2) עדשות במדיום גבה-גלוקוז; (3) עדשות במדיום רגיל + GTF; ו-(4) עדשות במדיום גבה-גלוקוז + GTF. העדשות נסרקו יומיום במשך שבועיים למדידת רוחק פוקלי ויכולת מיקוד.

עדשות הביקורת שמרו על התכונות האופטיות שלהן לאורך כל הניסוי. העדשות שגודלו במדיום גבה-גלוקוז הראו פגיעה חמורה בתכונות האופטיות שלהן. עדשות שגודלו במדיום גבה-גלוקוז + GTF שמרו על תכונותיהן האופטיות בדומה לעדשות הביקורת. פעולתם של אנזימי העדשה Na/K ATPase ו-Aldose reductase, נפגעה בריכוזי גלוקוז גבוה, אך נשמרה תקינה במידה והוסף GTF למדיום גבה-הגלוקוז. מצינו גם דגרדציה בחלבונים הספציפיים (קריסטלינים) בעדשה בהשפעת גלוקוז גבוה. שינויים אילו נמנעו עם הוספת GTF.

לסיכום: ריכוזי גלוקוז גבוהים, האופייניים בסוכרת, פוגעים ברשתית ובעדשת העין, במבנין, בפעילותן האנזימית התקינה וביכולת האופטית שלהן. תוספת GTF מונעת או מפחיתה את נזקי הגלוקוז הגבוה לעין הן ברמה התאית והן ברמת האורגניזם השלם.

מילות מפתח: סוכרת, רשתית, עדשת-עין, קטרקט, GTF - Glucose Tolerance Factor

מרים קישינבסקי, תמר קיסר, אלעד חיל

Miriam Kishinevsky, Tamar Keasar, Elad Chiel

שימוש בצמחי כיסוי לשימור אויבים טבעיים במטעי רימון

**The use of cover crops to conserve natural enemies
in pomegranate orchards**

מטרת המחקר היא לתרום לשימור המגוון של חרקים מועילים, להגדלת יעילותם כאויבים טבעיים של מזיקי מטעים, ולהגדלת איכותו וכמותו של הגידול החקלאי תוך הפחתת השימוש בחומרי הדברה.

אחת הטקטיקות הנפוצות להתמודדות עם מזיקי חקלאות היא שימוש בצמחים שונים (להלן צמחי כיסוי) בשולי חלקות עם גידולים חקלאיים לצורך שימור ועידוד מגוון האויבים הטבעיים של המזיקים. צמחי

כיסוי מספקים לאויבים טבעיים מזון (צוף, אבקת פרחים וטרף) ומחסה מפגעי מזג האוויר. בנוסף, צמחי כיסוי מונעים סחיפת קרקעות. יחד עם זאת, צמחי כיסוי עלולים לעודד גם אוכלוסיות של מזיקים.

במחקרנו אנו בודקים האם צמחי כיסוי במטעי רימונים מעודדים אוכלוסיות של אויבים טבעיים ובכך מפחיתים את הצורך בשימוש בחומרי הדברה. כמודל למחקר משמשים מטעי רימון ומספר פרפראים המהווים מזיקי מפתח: כחליל הרימון (*Virachola livia*), עש האשכול (*Lobesia botrana*), עש קליפת ההדר (*Cryptoblabes gnidiella*), והמזיק הפולש עש התפוח המדומה (*Thaumatotibia leucotreta*). אנו בוחנים את ההשערה באמצעות מעקב אחר מגוון האויבים הטבעיים והמזיקים במטעי רימון בהם נשתלו צמחים שונים, בהשוואה לחלקות ביקורת לא מטופלות.

בשנה הראשונה למחקר שתלנו עשרה מינים שונים של צמחי כיסוי בשולי מטע רימון בעמק חפר ודגמנו מהם חרקים לאורך עונת גידול הפרי, במטרה לקבוע אילו מיני צמחים הם המתאימים ביותר להמשך המחקר וללמוד על הפנולוגיה של האויבים הטבעיים. עשרת מיני הצמחים שבדקנו היו: *אזוב, אכילאה, בזיליקום, גאורה, טגטס, טיון, סלרי, פטוניה, רוזמרין ושיח אברהם*, והם נבחרו בהתאם למספר קריטריונים כגון מועדי פריחה, תכולת צוף בפרחים, התאמה לתנאי הגידול ועוד.

אנו בודקים האם ישנם הבדלים בעושר ובמגוון החרקים, המועילים והמזיקים, בין הצמחים ובין מועדי דגימה. בשנת המחקר הבאה נורע צמחים שמשכו הרבה חרקים מועילים ומעט מזיקים במספר חלקות ונשווה אותן לחלקות ביקורת מבחינת הרכב חברות החרקים, מספר ריסוסי ההדברה והנזק לפרי.

מילות מפתח: הדברה ביולוגית משמרת, מזיקים, מגוון מינים, חקלאות בת-קיימא

רועי שחם, רחל בן-שלמה, תמר קיסר

Roei Shaham, Rachel Ben-Shlomo, Tamar Keasar

השפעות אפיגנטיות הוריות: דפוסי מתילציה בין דורות

ולאורך שלבי התפתחות בצרעה טפילית

Parental epigenetic effects: Genome methylation patterns across castes and developmental stages in parasitoid wasps

תנאי הסביבה אותם חווה הפרט יכולים להשפיע על הפנוטיפ וההתנהגות אותם יציגו צאצאיו. מחקרים שנערכו בשנים האחרונות, אשר התמקדו בחולייתנים, הראו כי השפעות אלו מתווכות לעיתים קרובות על-ידי שינוי של דפוסי המתילציה על גבי הגנום (מבלי לגרום לשינוי ברצף הדנ"א), כך שלמעשה ההשפעה היא תחת בקרה אפיגנטית.

מנגנונים אפיגנטיים, לרבות שינוי בדפוסי מתילציה, נחקרו רבות גם בחרקים חברתיים כמו נמלים ודבורים. חשיבותם הוכחה בתהליכי קביעת שייכות לקאסטה וחלוקת עבודה בין פרטים במושבות החברתיות. עם זאת, הקשר בין השפעה הורית לשינויים בדפוסי המתילציה בחרקים אינו ידוע. במיוחד לא ידוע האם וכיצד אותם שינויים נשמרים לאורך מחזור החיים בחרקים בעלי גלגול מלא.

המחקר הנוכחי ינסה להרחיב את ההבנה לגבי הדינמיקה של שינויים אלו, באמצעות שימוש בצרעה הטפילית (*Copidosoma koehleri*) כאורגניזם מודל. לצרעה מספר תכונות כמו זויגיות הפלו-דיפולואידית, מערכת קאסטות פשוטה ורב-עובריות, ההופכות אותה לאורגניזם אידיאלי עבור מחקר זה. במחקר ייבדקו השפעות אפיגנטיות בשני מישורים: ראשית, נבדוק את ההבדלים בדפוסי המתילציה בין שתי הקאסטות (נקבות וחיילות) בשלב הירווי של נקבות הצרעה הטפילית. במישור השני נחשוף פרטים

של הצרעות לאות סביבתי - צפיפות גבוהה/ נמוכה בשלב הזחל, ולאחר מכן נעקוב אחר דפוסי המתילציה של צאצאי אותם הפרטים לאורך שלבי ההתפתחות השונים - זחל, גולם ובוגר.

השוואת דפוסי המתילציה מתבססת על שיטת MS-AFLP, המאפשרת השוואה של רמות המתילציות הקיימות לאורך כלל הגנום.

מילות מפתח : הורשה הורית, אפיגנטיקה, מתילציה, צרעה טפילית, השפעות בין-דוריות

