



תנשמת עם נברן בנחיתה אל קן. התנשמת לוכדת את טרפה תמיד בטופרי רגליה תחילה ואחר-כך מעבירה אותו למקורה ואל הקן. התנשמת נפוצה באופן טבע בישראל, אך מנוצלת היטב ובהצלחה להדברה ביולוגית יישומית בשדות החקלאיים ובצורה יוצאת דופן במיוחד בעוטף עזה ועמק בית-שאן. מזה עשור מתקיים מיזם ישראלי לשיתוף פעולה אזורי פורה עם שכנו בהובלה של גופי טבע וסביבה) עד היום הוצבו למעלה מ-3,000 תיבות דיוור "מוגן, ללא משכנתא" וכמעט ללא תחזוקה. צילם: רועי אברהם

הדברה ביולוגית



כתב: ד"ר חיים מויאל
צילמו: יעקב קומבי, עמיר ויינשטיין
וחיים מויאל

תחום ההדברה הביולוגית הוא נושא מרתק ומתפתח של יחסי טורף-נטרף וטפיל-נטפל, הקיימים למעשה באופן טבעי ודינמי בכל מקום בטבע וכמעט בכל רגע נתון. ניצול הידע המחקרי על תופעת טבע מופלאה זו, המבוסס גם על תצפיות איכותיות, חשוב מאין כמותו ליישומו בחיסול מזיקים שונים שהתפשטו יתר על המידה, באמצעות אויבים טבעיים - לתועלת הסביבה, החקלאות והאדם. אויבים טבעיים לא מעטים הובאו לכאן מארצות אחרות במטרה לחסל מזיקים שיובאו בטעות יחד עם הצמחים או הפירות שנשאו אותם. למעשה, מיני האויבים הטבעיים, כמו מיני המזיקים, קיימים בקרב מחלקות שונות, החל מפתוגנים (גורמי מחלה כמו וירוסים, חיידקים ופטריות) המנוצלים היטב לאחרונה, פרוקי רגליים (חרקים ועכבישים), דגים (כמו גמבוזיות ואמנוניות), דוחיים, זוחלים (לטאות וזיקיות), ציפורים רבות ועד יונקים. המזיקים המשמעותיים ביותר לחקלאות הם ללא ספק החרקים (כדוגמת הכנימות, הפשפשים והחיפושיות), וכמובן המכרסמים השונים. מנגד, המוצלחים ביותר מבין האויבים הטבעיים הם טורפים וטפילים לרוב בקרב חרקים, כדוגמת מושיות, צרעות מסוימות וכן עופות שונים, כבז ותנשמת. בכלל, חרקים מזיקים רבים עשויים להיות מועילים בתנאים מסוימים, ויש להם תפקיד חשוב באיזון האקולוגי, בהאבקה של צמחים וכמוצרי מזון לאדם ולבעלי החיים.

לזכרו של פרופ' דוד רוזן - ממניחי היסוד להדברה ביולוגית של חרקים.



1



2



3



4



5

אפתח בידיעה שפורסמה ב-BBC ב-3 בנובמבר 2016 סיפרה על התפשטות מפתיעה של מחלה קטלנית לחיות בר וחיות משק בארצות הברית, שנגרמה על ידי "תולעת הבורג" (של זבוב מזיק ששמו כוּכילומיה), לאחר שזו נעלמה כליל לפני כ-30 שנה (אז גרמה לנזקים של מאות מיליוני דולרים). בתוך זמן קצר פוזרו בחיפזון זבובים מעוקרים כדי לחסל את הריבוי הטבעי. עד כה תועדו כ-100 איילים שמתו מן המחלה, והיד עוד נטויה.

בעשור האחרון מתקיימים פרויקטים משותפים מוצלחים בנושא ההדברה הביולוגית באוניברסיטאות שונות בישראל. מיזמים של שיתופי פעולה בין הפלסטינים, הישראלים והירדנים, ובשיתוף מדינות כמו גרמניה וגופי טבע שונים, בנושא "תנשמות ובזים כמדבירים ביולוגיים" בהובלת פרופ' יוסי לשם, ד"ר מוטי צ'רטור ואחרים, מהווים גשר חשוב לתקשורת חיונית בין המדינות. כך גם בנושאי הדברה אחרים כמו הדברת פריזבוב ים תיכוני בהובלת "ביו-בי" (בקיבוץ שדה אליהו). לאחרונה אף אני השתתפתי בשני כנסים מוצלחים שהתקיימו בירדן, בנושא ההדברה הביולוגית שלא יודעת גבולות ומהווה נושא המחבר את שכנינו וחשוב לאיזון האקולוגי והמגוון הביולוגי.

גם הבז המצוי הפעלתן מנוצל, כמו התנשמת, להדברה ביולוגית אינטנסיבית בשדות החקלאיים, אך בשעות אור יום. לבז יש ראייה חדה ביותר (פי שבעה טובה משל האדם) ואולטרה-סגולה, בנוסף לשמיעה מצוינת שמאפשרת לו לזהות היטב את המכרסמים ואף את שבילי השתן שלהם. גם במקרה של הבז הצלילה לטרף היא באמצעות טרפרי החדים והמאונקלים, וזאת לאחר סריקה מצוינת או תוך כדי רפרוף אופייני והתכווננות אל הטרף המופתע. במחקרים שונים התברר כי אצל התנשמת והבז מספר מחזורי הקינון ומספר הצאצאים גדול יותר כשהתנאים טובים, לרבות שפע מזון.

כבר בשנות ה-20 של המאה הקודמת הוגדרה ההדברה הביולוגית כשימוש מוצלח באויבים טבעיים להפחתת הנזקים הנגרמים בידי מזיקים לרמות נסבלות ומתחת לסף הכלכלי, וניתן להגדירה כתופעת טבע טבעית הנפוצה מאוד ללא התערבות האדם.

מכיוון שהתוצרת החקלאית גדלה ומתפתחת בכל רחבי העולם כדי להזין את אוכלוסיית האדם הגדלה במהירות, מתפתחים מזיקים רבים יותר אשר מחסלים את המשאבים היקרים. המעבר לשיטת חקלאות מונוקלטורית ממוכנת ונרחבת (חקלאות המבוססת על גידול אינטנסיבי של מין אחד, כדוגמת הכותנה) סייע להתפשטות טפילים בעייתיים ואף להקטנת המגוון הביולוגי באופן חסר תקדים. הנזקים אינם מוגבלים רק לפגיעה ביבול ובעלי החיים, אלא גם בבריאות האדם ובאיכות חייו, כשלמעשה הנזקים עלולים להיות ישירים ולגרום למחלות כמו: מלריה (המועברת על ידי יתוש האנופלס וקוטלת עדיין כשני מיליוני בני אדם בשנה באפריקה), מחלת השינה (הנגרמת על ידי זבוב הצה-צה ומחסלת כ-40,000 בני אדם מתוך כחצי מיליון נפגעים קשה במרכז אפריקה), קדחת הנילוס המערבית (הנגרמת על ידי יתושי הכולכית הנפוצים ויתושי הנמר האסייתי שפלשו גם אלינו), שושנת יריחו (הנגרמת על ידי טפיל הלישמניה המועבר על ידי זבובי החול, או נשאים שנעקצו, כמו שפן הסלע). מחלה נוספת היא מחלת הצ'אגס המסוכנת המועברת על ידי פשפש (מיליוני בני אדם נדבקים בה בדרום אמריקה ולמעלה מרבעה מתים ממנה בכל שנה).

כל הנשאים והטפילים הללו ואחרים עשויים להיות מודברים באופן משמעותי על ידי מדבירים ביולוגיים כמו דגיגים, ציפורים וחרקים שונים. גם מכרסמים שונים ונגועים יכולים להעביר מחלות שונות (בעבר נגרמה כידוע מגפת הדבר על ידי חיידק שהועבר באמצעות מכרסמים, כמו החולדה, מגפה שחיסלה כשליש מאוכלוסיית

1. זוג תריסיות על קזוח. סוג של פשפש מגן בעל צבעי אזהרה הניזון ממוהל צמחי סוככים ומטיל את ביציו במטריית התפרחת. בשעת סכנה מפריש ריח מיוחד. צילם: חיים מויאל
2. ביצים של עינפז ירוק. מין המקורב לארינמלים המנוצל בהדברה ביולוגית בשל הצלחתו לחסל כנימות רבות בשדות חקלאיים. זחל אחד עשוי לחסל כ-400 כנימות סך-הכול. צילם: יעקב קומבי
3. ביצים של עש לאחר בקיעה. יש עשים בהיותם כנימות אשר נחשבים למזיקים רציניים בשדות החקלאיים (כמו עש הטבק) אבל מעטים מהם גם מועילים בהיותם מאביקי צמחים והגדיל לעשות טוואי המשי המפצה אותנו בייצור משי לתעשייה חובקת עולם. צילם: יעקב קומבי
4. פשפש קבן. פשפש מיוחד שרגליו הארוכות מדומות לקביים. ניזון מבני משפחתו וגם מכנימות מזיקות ומכאן היותו אויב טבעי משוכח למזיקים. צילם: יעקב קומבי
5. אילנית מצויה. ניזונה מחרקים שונים על צמחיה באזורים הלחים וכמו יתר הדו-חיים, תפוצתם הנרחבת ומספרם הרב, מצליחים לחסל חרקים מזיקים רבים ומכאן תועלתם. צילם: יעקב קומבי



3



1



2

1. פריזבוב ים-תיכוני. מקורו ממערב אפריקה. הוא נחשב למזיק קשה של מטעי הפירות ומדבר בהצלחה יחסית באמצעות הפצת זבובים מעוקרים ובמלכדות המבוססות על הורמוני מין. צילם: עמיר ויינשטיין

2. אנתיה מוכתמת במאבק עם עקרב. חיפושית טורפת זו ניזונה לרוב מנמלים מזיקות, כשהצעירים שלה ניזונות בתוך קיני נמלים מארוחת נמלים ולרות ומגנות על עצמן בהפרשת חומר מיוחד ודוחה. כאן בהסתערות על עקרב. צילם: יעקב קומבי

3. יקרונית התאנה. חיפושית נוברת המזיקה במטעי התאנה והתות. מקורה כנראה מסרי-לנקה ועל כן יש אולי לייבא את האויבים הטבעיים שלה משם. נטיעה של צמחי תבלין שונים בסמוך למטעים מסייעים להרחקתם. צילם: יעקב קומבי

4. בחוניאי הארינמל טורף כנימה: מדביר ביולוגי מאוד מוצלח הפעיל בקיץ בשדות התבואה ומוסווה היטב בה. אגב, לזכר זוג תוספתנים ארוכים המסייע לו באחיזת הנקבה בהזדווגות. צילם: יעקב קומבי



4

בשם קמחית ארוכת-זנב כתוצאה מחדירת רסס הדברה משדות כותנה סמוכים. המלתיון, הפרתיון וחומרים מסוכנים אחרים, בהם משתמשים באמצעות ריסוס על ידי מטוסים הם מסוכנים גם בשל הפיזור הדיפוזי שלהם אל חצרות הבתים לכן פעילות מסוג זה חייבת להיפסק!

על פי רוזן ודהבאך, המדברים המוצלחים ביותר קיימים בקרב מינים חברותיים בדרך כלל, כשיצר האכילה או הטפילות של האויבים הטבעיים המוצלחים הוא גבוה במיוחד, והוא לרוב בהתאמה לצפיפות המזיק. התברר כי ככל שעולה צפיפות האוכלוסין של המזיקים שהאויבים הטבעיים פועלים עליהם, כך גוברת עצמת הפעילות, וההפך. עד כה זוהו רק 15 אחוז ממיני החרקים שהם אויבים טבעיים לחרקים אחרים, כשלמינים מסוימים של מזיקים זוהו עד לאחרונה יותר מ-100 אויבים טבעיים שונים (רב-טפילות). על פי חוקרים שונים 99 אחוז מהמזיקים הקשים נתונים להדברה ביולוגית מוצלחת.

חרקים טפילים (במיוחד מהצדעות וכנימות) משלימים את התפתחותם בגוף הפונדקאי ומחפשים פונדקאים אחרים להטיל בהם את ביציהם. קיימים טפילים חיצוניים, אשר לרוב מבלים באתר מוגן, כמו עלה או פקעת, וניזונים מהטפיל מבחוץ, ואילו טפילים פנימיים מתפתחים בתוך גופו של המזיק (מפיקים חמצן מנוזלי הפונדקאי או מהצינורות של הפונדקאי וחונטים אותו אגב כך). קיימים גם טפילים המשלבים את שתי השיטות.

לרוב יש התאמה בין מחזור החיים של האויבים הטבעיים (כולל אצל בזים, תנשמות וציפורים אחרות הפעילים באביב והקיץ) למחזור

את פשפשי המיטה הנוראים. באותן שנים היו הנמלים הטורפות ידועות כמחסלות מזיקים ואף הובאו למטעי תמרים למטרה זו.

ההדברה הביולוגית השיטתית והמדעית התחילה במקרה של כנימת איצריית ההדרים, שהותקפה על ידי אויבים טבעיים בפרדסי קליפורניה ב-1888. איצריית ההדרים הניזונה כרגיל ממוהל העצים פגעה קשה בפירות וגרמה לנשירת העלים (אגב, הפרשת טל-דבש של הכנימה שנמלים וציפורים להוטות עליה, גרמה אף להתפתחות של פטרייה קשה שזרזה את מות הצמח). הנמלים החברותיות ידועות גם כמזיקות בשדות החקלאיים וגם כמדבירות חשובות, כמו ביערות בעולם ובהדרים במזרח.

הדברה ביולוגית מנוצלת גם על צמחים רעים, כך למשל הודברו שיחי הצבר (סברס) באוסטליה על ידי עש הקקטובלסטיסוהחזיר את הקרקע לחקלאות. בהקשר זה ובאותו אזור צמחים אללופאטיים (מפרישי ריח וכימיקלים), הוכיחו את עצמם כיעילים מאוד נגד העשבים הרעים, בהיותם משחררי רעל חרקים יעיל.

מחקרים שונים מראים כי שימוש בחומרי הדברה מערערים את המגוון הביולוגי ופוגעים בשרשרת המזון. רעלים לא מעטים שנוצלו בעבר וגם כיום (כמו "טמיק" ותליום סולפאט) לא מתפרקים ובכך גורמים להרעלות משניות קטלניות של יצורים מועילים כמו נשרים, דורסים וטורפים חשובים, לרבות פגיעה אנושה ברבייה. על פי מחקרים שונים, כימיקלים מסוימים אף מעודדים מזיקים עמידים דווקא להתפשט, כדוגמת איצריית ההדרים, כנימה חומה וציקדת האורז החומה. במטעי האבוקדו בישראל, הייתה פגיעה קשה מכנימה

אירופה וסין). מפגעים ישירים נוספים לאדם, מלבד מחלות הקשורות ליניקת דם והטרדות קשות (שנגרמות על ידי יתושים, זבובים, כינים, פשפשים, תיקנים ועוד), או נזקים עקיפים כמו פגיעה מסיבית ביבולים, פגיעה ביערות ובפארקים ופגיעה בחיות המשק והבית (כנימות, חיפושיות, פרעושים, קרציות, זחלים, עשים ועוד). לרבים מהמזיקים הללו יש מחסלים טבעיים יעילים, לעתים בשילוב כימיקלים חדישים המזיקים פחות מחומרי ההדברה שנוצלו בעבר.

המדבירים הראשונים היו כנראה הסינים הקדמונים (מאה רביעית לפנה"ס) שטיפחו את נמלת האקופילה בפרדסים כדי להדביר זחלים וחיפושיות נוברות. הסינים בנו גשרי במבוק בין העצים לשם כך. מתברר שהשיטה הזאת עדיין נהוגה באזורים מסוימים שם ובבורמה, לרבות שימוש בעכבישים למטרה זו. במאה ה-17 היו חוקרים אשר פרסמו לראשונה את תופעת הטפילות בחרקים כמו במקרה של צרעת "האפנטלס" הטורפת את זחלי לבנין הכרוב המזיקים. במאה ה-18 תיאר ליונהוק (ממציא המיקרוסקופ) בדיוק את התפתחות הזבובים מכנימות מתות ששימשו כפונדקאיות, וראומיר הגדול (ממציא המדחום) כתב ספרים על החרקים, הטפילים ומה שביניהם, ואף תיאר נכונה את גורם מחלה שנגרמה מפטרייה אצל טוואי המשי החשוב לתעשיית הבגדים.

בסמוך לשניים אלו, הדוכס מהאי מאוריציוס ייבא את ציפור המאינה מהודו במטרה לחסל את הארבה האדום (גם הזרזיר הסיני יובא למטרה דומה לפיליפינים, ואילו באפריקה ידוע זרזיר הארבה כיעיל בלהקותיו כנגד הארבה). אחרים ייבאו פשפשים טרופיים כדי לחסל



1. זכר תנשמות מעביר נברן לנקבה בתיבת קינון. התנשמת נוטה לאמץ תיבות קינון המוצבות לכבודה ולהיות פעילה עם זוגות רבים אחרים בסביבתה בעת שפע מכרסמים זמין. זוג תנשמות מחסל בממוצע כ-3,000 מכרסמים בשנה, כשהם עשויים לקיים מספר מחזורי קינון באותה שנה. צילם: רועי אברהם

2. בז מצוי עם נברן בתיבת קינון. הבז המצוי הוא דורס קטן אקטיבי מאוד הנוטה לאמץ תיבות קינון בשדות חקלאיים ומנוצל היטב להדברה ביולוגית של נברנים. הוא מזהה את שבילי השתן של הנברנים בראייתו האולטרה-סגולה. צילם: חיים מויאל.

3. אנפית הבקר עם נברן במקורה. אנפיות רבות נוהגות לארוך בסמוך לפתחי מחילותיהם של הנברנים החברותיים אשר מוצפות במים בשדות החקלאיים ולטרף מבוהלים רבים מהם. צילם: מורדי מור



נרחב, אך הם אינם מסוגלים להגביל את צפיפות האוכלוסין של המזיקים ברמות נמוכות לאורך זמן רב. מפורסם המקרה שבו הדבירו חיפושיות קרנפיות באיי דרום האוקיינוס השקט באמצעות וירוס מיובא, או המקרה של החיידק בצילוס היוצר גופיף חוץ-נבגי הפועל כרעל שנבלע ומשתק את המעינים של המזיק.

על פי מחקרים שונים מתברר כי כאשר קיימים כמה אויבים טבעיים התוקפים מזיקים מסוימים (מהחרקים), התחרות בין הטורפים פוגעת ביעילות ההדברה. כך למשל התברר, ש"כנימת סן חוזה" הפוגעת בנשירים נפוצה מאוד בצפון אמריקה ובאירופה, ואילו בדרום קליפורניה היא נדירה מאוד. במחקר שעקב אחרי התופעה נמצא כי הסיבה העיקרית לחיסולה בדרום קליפורניה היא צרעה טפילית ששמה אפיטיס אוונידה, אשר התאימה את עצמה לטפילות בכנימה.

הרבייה של המזיקים. כאמור, מרבית פרוקי הרגליים, ובכללם חרקים לא מעטים, אינם מזיקים והם חשובים למארג המזון.

ההצלחה בהדברה הביולוגית היישומית תלויה בהבנה מעמיקה של היצורים הפועלים ובקשרי הגומלין עם הפונדקאים שלהם. החוקרים מבצעים לעתים מניפולציות בהכלאות או בהנדסה גנטית באויבים טבעיים למיגור מזיקים מסוימים שעברו חסינות ומוטציות טבעיות בהתאם. נראה שלעולם יהיה מרדף לשמירה על שיווי משקל דינמי מתחת לסף פגיעה כלכלית.

לאחרונה גובר השימוש גם בפתוגנים (גורמי מחלה מיקרוסקופיים, כמו וירוסים, חיידקים ופטרייות) בריסוסים מיקרוביאליים של חרקים מזיקים (שאינם תוקפים יונקים ובני אדם). משתמשים בהם בהיקף

בשאר המקומות היו קיימים כמה אויבים לכנימה, שדחקו זה את זה ואפשרו לכנימה לשגשג. ראוי לציין כי לחץ טריפה להדברת מכרסמים על ידי עופות דורסים לאורך היממה מסייעת להפחתה מוצלחת ביותר במספר המכרסמים.

התנשמות, המתמחות בציד מכרסמים בשדות, שאצלן כל זוג (שקיבל תיבת קינון משודרגת עם שני חדרים) מצליח להשיג יותר מ-2,500 מכרסמים בשנה (למעלה מ-90 אחוז מהם הם נברני השדה, השאר עכברי בית, מריונים ואפילו חולדות). היא מותאמת באורח מושלם למטרה זו, בתעופתה השקטה, שמיעתה המיוחדת את ציצי הנברנים, וראייתה התלת-ממדית בלילה. מיזמים ומחקרים שיטתיים על אודותיה ובחינת צנפוניה (פלט עצמות ושיער שלא עוכלו היטב ומוקאים החוצה) בוצעו על ידי ד"ר יואב מוטרו, ד"ר מוטי צ'רטור ושאוּלי אביאל, ביזמה ובהובלה של פרופ' יוסי לשם מאוניברסיטת תל אביב והחברה להגנת הטבע. עד היום הונחו יותר מ-3,000 תיבות קינון באזורים שונים בארץ, לרבות עמק בית שאן, שם החל הפרויקט. על פי צ'רטור, יש חשיבות קריטית לבחינה מחדש של נושא היקף ההדברה הביולוגית בדרום, שם יש מיעוט מכרסמים מזיקים בשדות, מה שעלול להביא את התנשמות לחסל מכרסמים לא מזיקים בטוחים טבעיים.

הדרך החשובה ביותר להבחין בין אויב טבעי יעיל לבלתי יעיל, קשורה בתלותו בצפיפות הטרף. במקומות שבהם צפיפות הטרף נמוכה יכולים הטורפים לווסת את אוכלוסייתם היטב. אויב יעיל מגיב במהירות על גידול באוכלוסיית הטרף, וקצב הרבייה שלו גדל בהתאם. לרוב מדובר בטורף מתמחה. טורפים כאלה יודעים היטב לחפש ולזהות את הטרף, יש להם (העדפה גבוהה לפונדקאי מסוים), יש להם כושר ריבוי



גבוה, ויש להם כושר התאמה וסבילות לתנאי סביבה בשעות פעילותו של המזיק. טורפים כאלה הם יעילים מאוד בהדברה היישומית.

כשהמזיק הוא זר ולא מקומי (מין פולש), יש על פי רוב צורך מדי לייבא גם את המדביר הטבעי המוצלח שלו מאותו אזור. עש הקוקוס מאיי פיג'י, אשר ב-1924 היה מזיק שסיכן את תעשיית הקוקוס - פרנסתם העיקרית של התושבים, הוא דוגמה לכך. רק לאחר מאמצי חיפושים רבים, נתגלה זבוב טורף ששמו - בסה (bessa). הטורפים הובאו לאיים בהפלגה שנמשכה כ-25 יום מיאווה לפיג'י וההצלחה הייתה מוחלטת ומהירה, בניגוד לציפיות אז.

4. שפירית טורפת יתוש: שפיריות בוגרות מסוגים שונים טורפים יתושים וחרקים קטנים ואילו הנימפות טורפות בעיקר חרקים מזיקים במים. השפיריות (להן כנפיים בניצב לגוף) והשפיריות (להן כנפיים במקביל לגוף) הן מהקדמוניות, המהירות בעולם החרקים ועם ראייה המפותחת ביותר בקרב החרקים. צילם: יעקב קומבי

5. איצריית ההדרים. כנימת מגן המוצצת את לשד עצי ההדרים ומפיחת בהפרשותיה את העלים. ומסמלת את תחילת ההדברה הביולוגית לפני כ-130 שנה. צילם: עמיר ויינשטיין

6. קמחית חבויה ונמלים הניזונים מטל-דבש שהן מפרישות. מזיק קשה לעלי הצמח על ידי מציצת מוהל התאים, כשהפרשותיו לבנות כקמח. האויבים הטבעיים העיקריים הם: צרעות טפילות, ציפורי-שיר אוכלי חרקים, גמלי שלמה וזבובים טורפים. צילם: עמיר ויינשטיין

7. צרחולית אדומה. צרעה יחידאית התוקפת חגבים ודומיהם, משתקת אותם והצאצאים נהנים בהתפתחותם ממזון זמין וטרי. צילם: יעקב קומבי



1 מן הראוי לציין כי גם מתרחשות טעויות קשות בייבוא אויב טבעי. כך קרה למשל עם קרפדת הקנים, שהובאה לאוסטרליה במטרה להילחם במזיקים מקומיים והפכה כעבור זמן מה למין פולש שהתפשט מאוד. מה שנורא במקרה הזה, שהיא רעילה וכל בעל חיים האוכל אותה הורעל מיד (גם צפרדע השור שהובאה מאמריקה לאירופה ואסיה הפך למין פולש).

הדברה טבעית של מזיקים מקומיים קיימת גם כתוצאה ממקרים שבהם התרחשה הגירת אויב טבעי זר ומהתבססותו המקרית, או להפך, כתוצאה מהגירתו של מזיק זר המותקף על ידי אויבים מקומיים ומווסת על ידם. למשל, כנימת הפסיק (מזיק קשה של הדלים בארצות רבות) שחדרה לשם ב-1948 הצריכה לייבא מטייוואן את הטפיל החשוב ביותר שלה, צרעה המכונה אפיטיס לפידוסופס. לאחר ביסוסה שם נשלחה הצרעה ל-13 מדינות נוספות שהיו זקוקות לה, והיא התבססה גם שם. או אז התברר במפתיע שהתבססה גם בעוד 14 מדינות באופן בלתי צפוי ואקראי, לרבות ישראל, עד שבשנות ה-60 הוגדרה כנפוצה, ואוכלוסיות המזיק היו נמוכות מאי פעם.

ישנם טורפים מתמחים (ספציפיים) בסוג מאוד מסוים של מזיק כדוגמת קלצידואיד מטאפיקוס האחראי להדברה המוחלטת של כנימת הזית המזיקה. ישנם מינים הניזונים מטווח גדול של מזיקים פוטנציאליים, כמו למשל זבוב קומפסילירוס קוניסנטה, שהובא כנגד העש הצועני, אבל הוא יעיל במידה רבה גם כנגד כ-100 מזיקים בארצות הברית לבדה.

איך מגיעים אויבים ומזיקים באופן בלתי צפוי? זאת על ידי סחר בצמחים, בגידולים שונים ובעלי חיים, על ידי ספינות, מטוסים ואמצעי תעבורה נוספים.

האויבים הטבעיים החשובים ביותר של כנימות העלה הם המושיות ("פרות משה רבנו"), חיפושיות הריצה ועינפזים. המושית, בעלת שבע הנקודות - היא טורפת חשובה של כנימות עלים שמזיקות לגידולים חקלאיים; במשך חייה מסוגלת נקבת מושית השבע לאכול אלפי כנימות, ובכך היא מסייעת רבות לחקלאות. לאחר ההזדווגות מטילה הנקבה אשכולות של כ-400 ביצים צהובות בקרבת מושבת כנימות, ומהן ניזונים הזחלים שבוקעים מהביצים. לאחר שאכלו די צרכם מתגלמים הזחלים, ולאחר כשבוע הם בוקעים כמושיות בוגרות. את החורף מעבירות המושיות הצעירות בתרדמה מתחת לאבנים. מושית רודוליה מרשימה בתועלתה כנגד איצריית ההדרים. הרפואניות (המפרישות רעל/תרופה מפרקי רגליה) ניזונות בעיקר מביצי ארבה וממזיקים נוספים. גחליליות (המאירות בלילה בהבזקים שנועדו למשוך את בני זוגן) ניזונות מתולעי גשם ומרכיכות מזיקות שונות. "חיפושיות תשבץ" - המצויות בערות, מנוצלות היטב כאויבים טבעיים כנגד חיפושיות "נוברות עץ" מזיקות. תולעי נמטודות זעירות ופתגונים משמשים כאויב יעיל נגד טרמיטים מזיקים הנוברים בבתים ובעצים שונים. חיפושיות מים כמו "נמר המים" ניזונות מגלמי יתושים, נימפות של שפיריות, ראשנים וחרקים נוספים. לחלק מהחיפושיות יש חשיבות בהחשת התפוררות פסולת עץ, חומר אורגני זבל, וכן השמדת צמחים מזיקים והאבקה (אלו האחרונות מחסלות גם שלשולים וחלזונות מזיקים).

ואם אנחנו מציינים את החיפושיות כמדבירות ביולוגיות, ראוי גם לציין שיש בקרבן לא מעט מזיקים, כדוגמת חדקוניות, יקרוניות (פוגעות בעצי דקל, באיקליפטוסים ובמינים שונים בזני עצים שונים), זבליות, קברניות ורצות.

לצרעות טפיליות יש התאמות טובות, כמו צינור הטלה המורכב מדוקרנים משולבים שביניהם עוברת הביצה, שדרכו מזוהק ארס



2



1. מושית השבע. חיפושית "משה רבנו", מהמועילים ביותר בהדברה הביולוגית בחסלה כנימות עלים מזיקות רבות בכול שלבי התבגרותן. ישנן חוות רבייה שלהם המנוצלות באופן יישומי בחקלאות. צילם: רועי אברהם
2. כנימות התאנה. כנימות אלו וכנימות מגן אחרות (כמו שעונויות, למשל) הן מזיקות קשות על עצי התאנה. צילם: עמיר ויינשטיין



3

3. חדקונית הדקל. חיפושית מזיקה לדקלים שונים, כולל עץ התמר. זחליה נוהגים לקדוח חורים עמוקים באורך של מטר בלב הדקלים ולחסלם אגב כך. צילם: חיים מויאל

4. רצען טורף חרק מזיק. פשפש ענק הניזון מחרקים מזיקים ומועילים. באמצעות חדק מאונקל עוקץ את טרפו ומשמיע קולות מיוחדים ממנו בשעת הצורך. צילם: יעקב קומבי

4





משתק כנגד עשים, כמו "עש הטבק". ראוי להזכיר את הפרחש, פשפש הניזון מביצים של מזיקים, ובעיקר של עשים בחממות, וזאת על ידי עקיצת החרק המותקף בחדקו והחדרת נוזל המסה, ואחר כך שאיבת לשדו, פשוטו כמשמעו.

כנגד יתושים מוצצי הדם, המדבירים היעילים ביותר הם דגי גמבוזיה, מיני אמנונית, השטגב (מרצי המים) הניזון מזחלי יתושים, הנימפות של השפיריות וגם הבוגרים הלוכדים יתושים בוגרים.

מבין העופות לוכדי היתושים ראוי להזכיר את הסיסים, את הסנוניות למיניהן וכן את ציפורי השיר הלהקתיות, כמו עלוויות, פיפיונים ונחליאלים, שבאביב ובסתיו נחילים עצומים שלהם לוכדים בעילות עצומה את המוני היתושים שבאוויר וגם, מיודענו עטלפי החרקים מצליחים היטב במשימה בלילה.

היעיל ביותר כנגד נמלי האש (מין פולש גם אצלנו) הוא פתוגן ששמו קנלהזייה, וגם זבובים טורפים ששמן פסאודקטאון, המצויים בדרום אמריקה, ויש לשקול לייבאם לכאן.



לציקדות מחרישות האוזניים, הידועות כמוצצות לשד הצמחים לפני שהן קוברות את עצמן באדמה למשך מחזור של 13 או 17 שנים, קיים אויב טבעי ששמו פשפש טיטיס, אשר שימש במבצעי הדברת "ציקדות קני סוכר" בהוואי וניזון רק מביציהן.

פריזבוב ים תיכוני הוא מזיק קריטי הפוגע בכל מטעי הפרי והבוסתנים, ותוקף כ-250 מיני עצי פרי שונים, מאז שחדר אלינו בתחילת המאה ה-20. כדי להיפטר ממנו הופצו כפיתיונות זבובים מעוקרים המכילים פרומונים, שהזדווגו עם הפריזבוב הזדווגות סרק. גם צרעות טפיליות ממשפחת הברקונים ידועות כתוקפות בהצלחה את הפריזבוב. כנגד זבליות וחרקים שונים, הקרפדות ודוחיים אחרים יעילים להפליא, ללא צורך בייבוא של דוחיים אחרים מחו"ל, ואלו בנוסף ללטאות למיניהן.

קיימים גם יונקים מזיקים, מלבד מכרסמים, כדוגמת ארנבונים וארנבים הפוגעים ביבול כשהם בצפיפות גדולה (למשל באוסטרליה). הם הודברו בהצלחה על ידי נגיף המיקסומה, שנמצא יעיל מאוד בוויסות אוכלוסיותיהם, עד שמוטנטים עמידים הצליחו לאושש את אוכלוסיותיהם למיליונים רבים ואז גנים מהונדסים גנטית הצליחו שוב להפחית את אוכלוסייתם לרמה נמוכה בינתיים.



כנגד חגבי ארבה ודומיהם (שחודרים אלינו מדי פעם, כמו ב-2013) המשמידים יבול עצום בעת פיצוץ אוכלוסין ונדידה המונית, יעילים מאוד העופות, במיוחד בעונת הנדידה. ראוי להזכיר בעיקר את החסידות, את דורסי היום (כמו בזי ערב), את המיינות, את זרזירי הארבה, העורבים והעופות הלהקתיים השונים. המיינה המצויה,

1. פשוש הניזון מכנימה. הפשוש נפוץ מאוד וניזון מחרקים קטנים ומזיקים בעיקר על גבי מורכבים וסוככיים בשדות הבור והקוצים (זאת בדומה לציפורי-שיר נפוצות אחרות כדוגמת העלוויות). צילם: חיים מויאל
2. ירגזי מצוי. לציפורי-שיר חברותיים אוכלי חרקים יש תפקיד חשוב בהדברה של חרקים, במקרה של הירגזי ניזון הוא גם מטוואי התהלכה הגורם למחלת הסרפדת. צילם: חיים מויאל
3. זבוב טורפן לקראת הזדווגות. זבובים טורפים מיוחדים אלו נחשבים מחד לטורדנים וטורפי דבורי דבש ופרפרים, אך גם צדים חרקים מזיקים. צילם: חיים מויאל
4. זחל של צרעית השקד. צרעה המזיקה מאוד למטעי השקדים, כשביציה מתפתחים בגלעני הפירות. כיום משתמשים בכימיקלים להדברתם. צילם: יעקב קומבי



1



3



2

לצד תועלתה הפוטנציאלית, מוגדרת כפליט תרבות פולש אצלנו, ונחשבת לאחד העופות המזיקים ביותר במקומות שבהם הוצגה, בעיקר באוסטרליה. חשוב לציין כי הדברה טבעית מבוצעת על ידי מרבית דורסי-היום והלילה במשך עונות השנה או חלקם ויש מקום לחשיבה מחודשת לעודד מינים נפוצים כדוגמת ינשוף העצים והכוס לבצע הדברה יישומית מתאימה של מכרסמים וחרקים מזיקים על ידי בניית תיבות מיוחדות המתאימים להם. כמו-כן קינים מיוחדים בחורשות בסמוך לשדות חקלאיים לנץ המצוי הטורף בהצלחה יוני-בית שהתפשטו יתר על המידה ונזקיהם קשים מנשוא (הבזים והעיט הנצי אף כן מתברר, יעילים להדברתם). לסיסים ולירגזים גם נבנים תיבות מותאמות על מנת לעודדם לקנן ולהדביר חרקים. הירגזים ניזון גם ממזיקים כמו זחלי טוואי התהלוכה הפוגע בחורשות האורנים וגורם למחלת הסרפדת. □

1. גמל שלמה טורף עש. גמלי-שלמה הם טורפים ואויבים טבעיים של חרקים מזיקים רבים ויש מקום לחשוב באורח רציני על הפצתם למכביר להדברה ביולוגית בשדות חקלאיים. צילם: יעקב קומבי
2. זבוב טורף זבוב טורף אחר. זבוב טורף זה הוא מדביר ביולוגי משובח הניזון גם מזבובי בית טורדניים, זבוב הים-התיכון המזיק לעצי הפרי (וגם קצת דבורים). עשוי לשמש כמדביר יישומי חשוב מאוד בעתיד. צילם: יעקב קומבי
3. זחל של לבנין הכרוב. נפוץ מאוד ונטפל לכרוב ולמצליבים שונים. האויב הטבעי שלו היא צרעה טפילית מועילה בשם ברקונאי. צילם: עמיר ויינשטיין

ד"ר חיים מויאל מרצה לזואולוגיה במכללת לוינסקי