

בעקבות הממצאים החריגים במקלטים ברמת השרון שנעשתה בהם פעילות עסקית ובמקלטים בבת-ים שנעשתה בהם פעילות ציבורית קהילתית, העביר המשרד להגנת הסביבה לעיריות אלו את ההמלצות שפורטו לעיל, ואכן הרשויות המקומיות נענו לפנייה וביצעו את ההמלצות.

מקורות

[1] אשד ע. 2011. ממצאי מזהמים נדיפים במרתפים ומקלטים ציבוריים במחוז תל-אביב, 2008-2010. תל-אביב: המשרד להגנת הסביבה.

ד. ליידע באופן שוטף את בעלי העסקים והעובדים במקלטים לגבי הממצאים וההמלצות.
ה. לבצע דגימות לצורכי השוואה / בקרה באוויר במקלטים ציבוריים באזורים שאינם קרובים למוקדי זיהום קרקע כדי לייצר פרופיל "תמונת בסיס אופיינית" של חומרים כימיים באוויר המקלטים.
ו. אם יימצא כי קיים ריכוז VOCs בגז הקרקע סביב המבנים שנמצאו בהם חריגות גבוהות, מומלץ ליישם טכנולוגיות למיגון המקלטים למניעת חדירה של מזהמים בגזי קרקע.

הדברה ביולוגית - הלכה למעשה

דניאלה כפרי

הוועדה המייעצת לשחרור חסרי חוליות בשירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
daniellac@moag.gov.il

הדברה ביולוגית בעזרת מינים מקומיים ומיובאים מבוצעת בארץ שנים רבות. למשרד החקלאות ופיתוח הכפר יש סמכות לאשר יבוא ופיזור של חסרי חוליות אקזוטיים. הדברה ביולוגית היא חלופה מועדפת מבחינה אקולוגית על פני הדברה כימית, אך שימוש בה מחייב נקיטת אמצעי זהירות למניעת השפעה שלילית.

הדרכים לביצוע הדברה ביולוגית

בהדברה ביולוגית משתמשים באורגניזם טבעי (להלן אויב טבעי) להדברת צמחים, בעלי חיים ומיקרואורגניזמים המהווים נגעים (להלן אורגניזם המטרה).

הצלחת השימוש באויב טבעי מתבטאת בהפחתה ברמת אוכלוסיית המזיק או הפתוגן והתייצבות האוכלוסייה מתחת לסף הנזק הכלכלי או האקולוגי. בהדברה ביולוגית אין הכחדה מלאה של המזיק או הפתוגן.

קיימות שלוש דרכים לשימוש באויבים הטבעיים:

- הדברה ביולוגית קלסית - בשיטה זו מייבאים אויב טבעי, שמסוגל להתבסס באזור היעד ולהביא להדברה לטווח ארוך. השימוש בשיטה זו נפוץ כנגד מזיקים פולשים.
- תגבור - בשיטה זו מפזרים אויבים טבעיים (מקומיים או מיובאים) באופן תקופתי ובכמויות גדולות (הצפה) או בפיזורי זריעה עונתיים. השיטה קצרת טווח כיוון שהאויב הטבעי איננו מתבסס בבית הגידול. נוסף על כך, ניתן לטפח אויבים טבעיים לתכונות מועדפות.



שלושה מיני צרעות טפיליות שפוזרו בארץ כנגד צרעת עפצי היבלות שפוגעת בעצי איקליפטוס. מלמעלה למטה: *Selitrichodes kryceri*, *Megastigmus* | באדיבות צביקה מנדל *zvimendeli*, *Quadrastichus mendeli*

מהו 'טווח הפונדקאים' וכיצד נבדק?

'טווח הפונדקאים' כולל אורגניזמים שימשו פונדקאים לטפיל או מזון לטורף. טווח זה נע מספציפיות למין יחיד של פונדקאי או טרף ועד לאויב טבעי הקשור לסוגים רבים של פונדקאים או טרף. מינים המתאימים לבדיקת טווח הפונדקאים של האויב הטבעי הם בעלי קרבה פילוגנטית למין המיובא ומינים המצויים בבית הגידול שהאורגניזם מיועד אליו. קיים דגש שלא לפגוע במינים מוגנים שמצויים בסכנת הכחדה ובמינים בעלי ערך כלכלי. מבחני בדיקת טווח הפונדקאים מתבצעים בהיעדר אורגניזם המטרה ומוגדרים כמבחנים ללא בחירה (non-choice). מתבצעת חשיפה של המועמד בשלבים שונים של חייו להיות אויב טבעי למזיק על גלגוליו או לפתוגן. קיימת עדיפות לאויב טבעי ספציפי למין המטרה, שאיננו מתפתח או ניזון ממינים אחרים. בתנאי הסגר התנהגות האורגניזמים שונה ולכן עלולה להתקבל הערכה שגויה. עם הגעתו, מושם האויב הטבעי במתקן הסגר המיועד למטרה

ג. שימור - ביצוע שינויים (אגרוטכניים ואחרים) בבית הגידול, כדי לעודד את אוכלוסיות האויבים שקיימים בו באופן טבעי.

יבוא אויב טבעי

למציאת מדביר ביולוגי בשיטה הקלסית או בתגבור יש לטרוק את אזור הגידול הטבעי של הנגע, לזהות ולהעריך את מערך האויבים הטבעיים בארץ המקור, ולשחרר בארץ היעד אויבים טבעיים ספציפיים לאורגניזם המטרה (טבלה 1).

הרגולציה בשחרור אויב טבעי (שלא בבית הגידול הטבעי שלו - introduction) היא דו-שלבית: בשלב הראשון מעריכים מומחים את היתכנות היבוא - לומדים על הביולוגיה והאקולוגיה של האויב הטבעי, ובוחנים את מידת התאמתו לשמש אויב טבעי לאורגניזם המטרה בהשוואה לחלופות אחרות. בשלב השני נבחרים האורגניזמים שייבדקו במבחן טווח הפונדקאים.

טבלה 1. דוגמאות לאויבים טבעיים מיובאים ששחררו בארץ בשנים האחרונות

בית הגידול לפיזור	האויב הטבעי		המזיק		
	אפיון	שם לטיני	מזיק מקומי / פולש	שם לטיני	שם עברי
בתי צמיחה לגידול ירקות	אקרית טורפת (Phytoseiidae)	<i>Phytoseiulus longipes</i>	מקומי	<i>Tetranychus spp</i>	אקרית קורים
מטעי זיתים	צרעות טפיליות (Braconidae)	<i>Psytalia nr. concolor</i> .1 <i>Psytalia lounsburyi</i> .2	מקומי	<i>Bactrocera oleae</i>	פריזבוב הזית
חורשות אורנים	זבוב טורף (Chamaemyiidae)	<i>Leucopis tipiae</i> Blanchard <i>Haliday</i>	פולש	<i>Pineus pini</i>	צמרית האורן
חלקות פלפל: שטח פתוח וחממות	צרעות טפיליות (Encyrtidae)	<i>Aenasius phenacocci</i>	פולש	<i>Phenacoccus solani</i>	קמחית הסולניים
חורשות איקליפטוס	צרעות טפיליות (Eulophidae) .1 (Mymaridae) .3,2	<i>Closterocerus chamaeleon</i> .1 <i>Stethynium ophelimi</i> .2 <i>Stethynium breviovipositor</i> .3	פולש	<i>Ophelimumaskelli</i>	צרעת עפצי החטטים באיקליפטוס
חורשות איקליפטוס	צרעות טפיליות (Eulophidae) .1 (Tetrastichinae) .2	<i>Quadrastichus mendeli</i> .1 <i>Slitrichodes kryceri</i> .2	פולש	<i>Leptocybe invasa</i>	צרעת עפצי היבלות באיקליפטוס

- כוללניים (generalists) וניזונים גם מהאורגניזם המדביר. תיתכן דעיכה של אויבים טבעיים קיימים כתוצאה מהזנה ממשאבים משותפים שמצויים במחסור.
- ה. צמצום השונות הגנטית הטבעית בעקבות הכלאה עם האויב הטבעי.
- ו. הצגת נושאים ביולוגיים, אקולוגיים ואחרים.
- ז. דיון בפרטי תכנית הפיזור ומעקב אחר ביצועה.
- הוועדה מעבירה את המלצתה להנהלת השירותים להגנת הצומח ולביקורת.

יתרונות וחסרונות לשימוש בהדברה ביולוגית

- בין יתרונות השימוש באויבים טבעיים על פני הדברה כימית: השימוש בטוח לבריאות האדם, יעיל לפרק זמן ממושך, זול יחסית, בטוח לאורגניזמים שאינם אורגניזם המטרה, מביא להפחתה בשאריות חומרי הדברה במזון ובסביבה, ומשמר את פעילות האויבים הטבעיים המקומיים ואת המגוון הביולוגי בבית הגידול. בדרך כלל האורגניזמים ניתנים לריבוי בסביבה מלאכותית, ניתן לשמר אותם באחסון לפרק זמן מוגדר, ופיזורם בשטח מתבצע בעזרת מכשור חקלאי קונבנציונלי.
- בצד היתרונות ישנם חסרונות: תיתכן עלות שימוש יקרה, כושר ההישרדות נמוך בתנאי סביבה שאינם מיטביים, קצב קטילת המזיקים או הפתוגנים אטי, טווח הפונדקאים עלול להיות רחב או צר מדי, ואוכלוסיית המזיק אמנם פוחתת אך אין הדברה מלאה שלו. כמו כן, ייתכנו הפרה של האיזון האקולוגי ושינוי בתפוצה ובשכיחות של אורגניזמים טבעיים שנמצאים בבית הגידול. פיזור אויב טבעי הוא צעד בלתי הפיך.

מקורות

- [1] שטיינברג ש. 1996. הדברה ביולוגית של פרוקי־רגלים (חרקים ואקריות) בחקלאות האורגנית. מחקר חקלאי בישראל ח (1-2).
- [2] Lacey LA, Frutos R, Kaya HK, and Vail P. 2001. Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future? *Biological Control* 21: 230-248.
- [3] Secretariat of the International Plant Protection Convention. 2005. ISPM No. 3: Guidelines for the export, shipment, import and release of biological control agents and other beneficial organisms. FAO.
- [4] Van Lenteren JC, Bale J, Bigler F, Hokkanen HMT, and Loomans AJM. 2006. Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropods pests. *Annual Review of Entomology* 51: 609-634.

זו. בתקופת ההסגר מוודאים, בין השאר, את זהות המין ואת ניקיונו ממחלות ומטפילים.

פעילות הוועדה המייעצת לשחרור חסרי חוליות

לאחר איסוף הנתונים, הם מועברים לוועדה שממליצה למנהלת השירותים להגנת הצומח ולביקורת אם לאשר את הפיזור או לא. הוועדה המייעצת, שהחלה לפעול בשנת 2005, מונה חוקרים מהאקדמיה, ומומחים ממושרד החקלאות ופיתוח הכפר ומרשות הטבע והגנים, שחוות דעתם מקצועית ובלתי תלויה.

עיקרי הנושאים שהוועדה עוסקת בהם:

- א. הערכת סיכון לאדם.
- ב. זיהוי האורגניזם, אפיונו וניקיונו.
- ג. הערכת הסיכון לחקלאות ולסביבה ביחס לתועלת הצפויה. נבחנים גורמים המשפיעים על רמת הסיכון לאורגניזמים שחיים בבית הגידול ואינם אורגניזם המטרה. מובא בחשבון הסיכוי להתבססות של המדביר הטבעי בבית הגידול הרצוי. נבחנים התנאים האביוטיים והתנאים הביוטיים: זמינות הפונדקאי או הטרף בזמן ובמרחב, הימצאות מתחרים בבית הגידול, גישה למזון ועוד. חלק מהגורמים ניתנים לחיזוי מוגבל.
- ד. השפעות ישירות ועקיפות על מינים שאינם מין המטרה - האם הטורפים או הטפילים הטבעיים בבית הגידול הם



הדברה כימית מכילה תרכובות של זרחן, חנקן ואשלגן, שתוצרי הלואי שלהם עלולים לפגוע בשכבת האוזון, במי התהום, במדבירים עצמם ואף בתוצרת החקלאית המיועדת למאכל | צילום: אבי מורג