

נמלת האש הקטנה

רקע ושיטות מיגור

סקירת ספרות

ענב וידן ואיתי רנן



פרסומי חטיבת המדע

רשות הטבע והגנים

מרץ 2018

תקציר

- נמלת האש הקטנה נחשבת לאחד המינים הפולשים המזיקים בעולם.
- הנמלה זוהתה בישראל ב-2005 וכיום ידועה במעל ל-285 ישובים ושטחים טבעיים.
- ללא תוכנית ניהול ומיגור בקנה מידה ארצי, צפויה הנמלה לאכלס את כל הישובים בישראל.
- לפי הערכות, מדינת ישראל צפויה להפסיד מעל 1.2 מיליארד ש"ח מדי שנה, בשל נזקי הנמלה בישובים, בחקלאות ובתיירות. עוד מיליוני שקלים רבים יידרשו לשיקום הפגיעה במינים ובבתי גידול טבעיים כתוצאה מהתפשטות הנמלה ונזקיה.
- לנמלה השפעות שליליות קשות על המגוון הביולוגי ועל מערכות אקולוגיות.
- בשנים האחרונות נרשמו בעולם הצלחות במיגור מוחלט של הנמלה משטחים נרחבים ומורכבים.
- תכנית מיגור בקנה מידה ארצי, לצד הסברה לציבור, הכשרת בעלי עניין, הסדרה של חומרי הדברה וטיפול במוקדי הפצה, יובילו למיגור של הנמלה ברוב הישובים והאתרים הנגועים בארץ.
- ברשות הטבע והגנים הצטבר ידע וניסיון בביעור מינים פולשים שיכול לסייע להתמודדות עם התפשטות נמלת האש הקטנה. מזה כמעט 3 שנים, פועל צוות לביעור אמברוסיה מכונסת מתוך היחידה הסביבתית של הרט"ג, במסגרת מיזם משותף לאשכול משאבי טבע במשרד להגה"ס, משרד החקלאות ורשות הטבע והגנים.

מסמך זה מציג את נזקי הנמלה בישראל ובעולם, סוקר שיטות הדברה ומערכים שהוקמו להתמודדות עם המזיק ומציע עקרונות ליישום בארץ. המידע בדוח מתבסס על ספרות מדעית, מקורות מקצועיים ברשת וראיונות עם אנשי מקצוע.

כותבי המסמך: ענב וידן ואיתי רנן

עריכה והיגוי: עופר שטייניץ

שיוך ארגוני: המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט והמרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

תמונת השער: נמלת האש הקטנה מקור התמונה: (alexwild.com)

ציטוט המסמך: וידן, ע. ורנן, א. (2018) נמלת האש הקטנה - סקירת ספרות. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

מחקר זה נתמך על ידי רשות הטבע והגנים

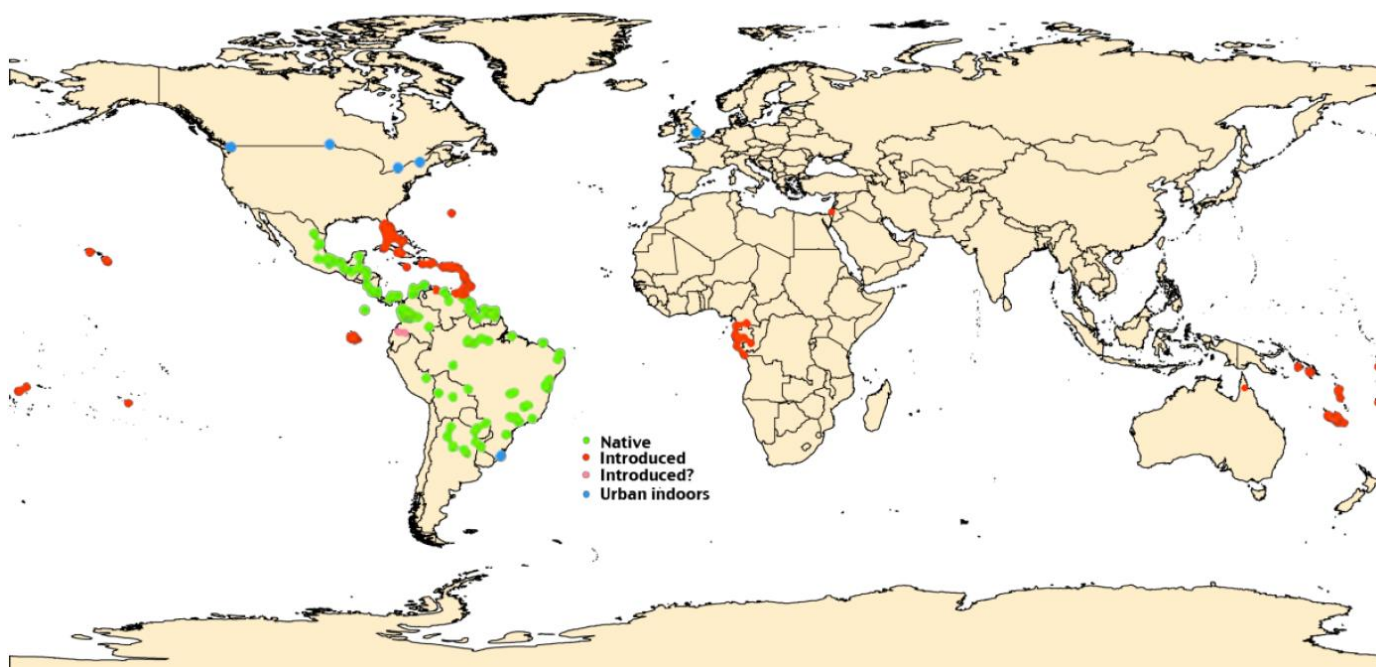
מבוא

נמלים מהוות מרכיב חשוב בתיפקוד של מרבית המערכות האקולוגיות היבשתיות. הן משמשות כטורפים, אוכלי נבלות, מפרקים, צמחונים ואוכלי זרעים ולהן מגוון רחב של קשרים עם צמחים וחרקים אחרים (Holldobler & Wilson, 1990). לנמלים חשיבות רבה גם כ"מהנדסות סביבה", הן משפיעות על המאפיינים הפיזיקליים והכימיים של הקרקע ותורמות למחזוריות החומרים שבקרקע ולהפצה מחדש של נוטריינטים (MacMahon et al., 2000). למרות שמספר מיני הנמלים מהווה רק כ-1.5% מכלל מספר מיני החרקים הידועים כיום בעולם, יש להן תרומה משמעותית לביומסה בבתי גידול רבים, עד כדי מצב שהן מהוות 80% מכלל הפאונה בסביבות טרופיות (Wilson, 2000). על כן, שינוי במאסף הנמלים עשוי להשפיע על הרכב הפאונה והפלורה המאפיין את המערכת האקולוגית ואף לשבש תהליכים המשפיעים על כלל המערכת (Folgarait, 1998, למשל).

מאפיינים אלו ואחרים לא רק מציבים את הנמלים כקבוצה חיונית במערכת האקולוגית, אלא גם מקנים להן את היכולת להסב נזק רב למערכת. הנמלים הן מבין המינים הפולשים עם התפוצה הרחבה ביותר ומאלו המסבים את הנזקים הקשים ביותר מבחינה כלכלית, אקולוגית ורווחת האדם (Tsutsui & Suarez, 2003). קבוצת המומחים למינים פולשים של ארגון שמירת הטבע הבינלאומי (ה-ISSG של ה-IUCN) כללה ברשימת 100 המינים הפולשים המזיקים ביותר חמישה מיני נמלים, נמלת האש הקטנה (*Wasmannia auropunctata*) היא אחת מהם (Lowe et al., 2000).

נמלת האש הקטנה - מין פולש בתפוצה עולמית

נמלת האש הקטנה מועברת בקלות על ידי האדם באמצעות מעבר של סחורות, לרוב בעציצים, תעשיית העץ ותוצרים חקלאיים אחרים. אזור תפוצתה הטבעי הוא בחלקים נרחבים בדרום אמריקה, אך עם התרחבות הסחר בין מדינות, התרחבה תפוצת נמלת האש הקטנה לאזורים שונים בעולם, בין השאר לארה"ב, קנדה, אירופה, מערב אפריקה, איים באוקיינוס השקט ובים הקריבי, אוסטרליה וישראל. כיום המין ידוע כפולש ב-53 אזורים גאוגרפיים שונים (Wetterer, 2013; איור 1). הנמלה ידועה כאחד המינים הפולשים המזיקים ביותר, בעיקר בשל ההשפעות הסביבתיות הקשות שלה (Lowe et al., 2000). כמו כן היא נחשבת כמזיקה לחקלאות (Global Invasive Species Database, 2018).



איור 1: מפת התפוצה העולמית של נמלת האש הקטנה (מתוך: וונשק, 2009). בירוק מצוין אזור התפוצה הטבעי של הנמלה; באדום – האזורים אליהם פלשה; ובכחול – אזורים בהם הנמלה נמצאת רק בתוך מבנים.

ההשלכות של פלישת נמלת האש הקטנה

היבטים אקולוגיים

לפלישה של נמלת האש הקטנה יש השפעות משמעותיות על המערכת האקולוגית. קיימות עדויות רבות כי יש לה השפעה שלילית רחבה על המגוון הביולוגי (לדוגמא: Fasi et al., 2009; Causton et al., 2005; Lubin, 1984; Vonshak et al., 2010; al., 2009):

1. ירידה דרמטית במגוון המינים ובשפע של חסרי חוליות וחולייתנים (למשל: Roque Albelo et al., 2000; Le Breton et al., 2003; Wetterer & Porter, 2003; Causton et al., 2005; Vonshak et al., 2010; Mbenoun Masse et al., 2017; al., 2010; ראה הרחבה בתיבה 1).
2. הפרעה לקינון וטריפת צעירים של זוחלים וציפורים ואף פגיעה בפרטים בוגרים של צבי הענק באיי גלאפגוס על ידי עקיצות בעיניים ובפי הטבעת (למשל, Causton et al., 2005).
3. גרימת עיוורון לחיות בר, משק ומחמד על ידי עקיצתם בעיניים, דבר המוביל לעתים קרובות אף למותם של בעלי החיים. תופעה זו נפוצה מאד בקרב כלבים וחתולים (Wetterer, 1997; רונה נדלר-ולנסי, מידע שבע"פ).

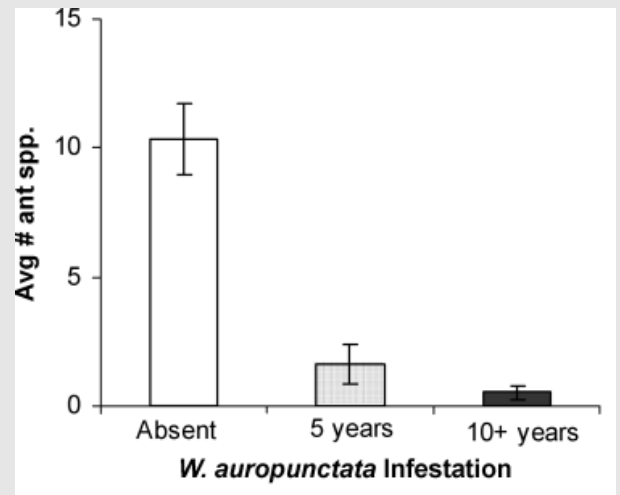
4. הנמלה מטפחת מזיקי צמחים ויתכן שאף גורמת להפצת מחלות בצמחים (Fasi *et al.*, 2013), אך לא נמצא בספרות עיסוק בהשפעה של הנמלה על הפלורה הטבעית.
5. השפעות הנמלה עשויות לגרום לשינוי ואף לפגיעה בתהליכים אקולוגיים חשובים כגון הפצת זרעים והאבקה (Gorb & Gorb, 2003).

תיבה 1: ירידה במגוון המינים בעקבות פלישת נמלת האש הקטנה

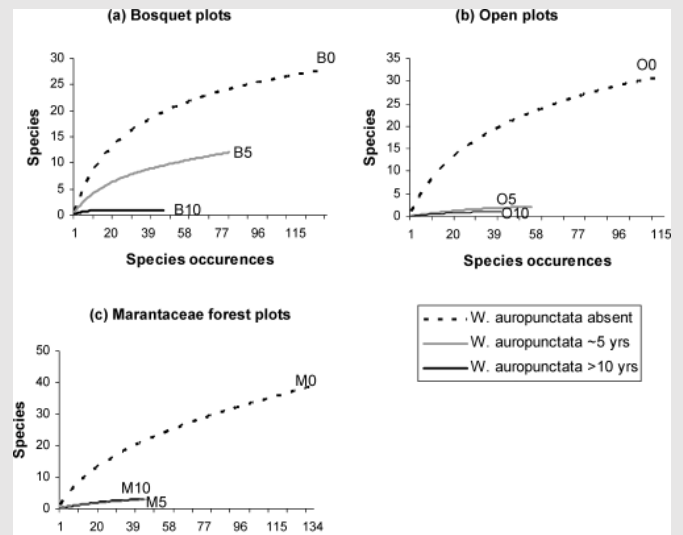
באזורים נגועים, נמלת האש הקטנה לרוב מהווה את המין השולט, ובמקרים רבים, אף היחיד במאסף הנמלים. חשוב לציין כי תופעה זו מתרחשת גם בשטחים טבעיים ולא רק באזורים מופרעים (Le Breton *et al.*, 2003; Walker, 2006; Fasi *et al.*, 2009). דוגמאות לכך דווחו למשל מפורטו ריקו, בה מספר רב של מיני נמלים נכחדו כתוצאה מפלישתה של נמלת האש הקטנה (Torres & Snelling, 1997); כמו גם, מקלדוניה החדשה בה נצפתה ירידה משמעותית במגוון מיני הנמלים (Le Breton *et al.*, 2003); בפארק הלאומי לופה שבגבון נמצא כי עושר מיני הנמלים צנח מ-79 מינים למינים בודדים בתוך חמש שנים מאז פלישת הנמלה לשטח (Walker, 2006). פגיעה בשפע המינים תועדה גם בחולייתנים. למשל, בקלדוניה החדשה דווח על ירידה באוכלוסיות של שני מיני לטאות כתוצאה מתחרות או טריפה על ידי נמלת האש הקטנה (Jourdan *et al.*, 2002).

כדוגמה מובאות תוצאות המחקר שנעשה בגבון (Walker, 2006). מחקר זה בחן את השפעת נמלת האש הקטנה על שלושה בתי גידול טבעיים בפארק הלאומי לופה. המחקר בדק את מידת ההשפעה לאורך זמן של הנמלה על מאסף הנמלים המקומיות – השווה בין שטחים לא נגועים, שטחים בהם פלשה בחמש השנים האחרונות ושטחים בהם היא נמצאת לפחות 10 שנים. הממצאים מראים כי הירידה המשמעותית ביותר במגוון המינים מתרחשת בשנים הראשונות של הפלישה. הירידה מתבטאת לא רק בעושר המינים אלא גם בשפע שלהם. ברוב המקרים, לאחר 10 שנים נמלת האש הקטנה היתה המין היחיד במאסף הנמלים.

איור א': מספר ממוצע של מיני נמלים בכל טיפול – ללא נמלת האש הקטנה, חשיפה לנמלה של עד 5 שנים וחשיפה של למעלה מ-10 שנים (עבור כל טיפול N=24; מתוך: Walker, 2006).



איור ב': העליה במספר המינים עם העליה במספר הפרטים שנאספו. חלוקה לשלושת בתי הגידול (עבור כל בית גידול N=40). בכל בית גידול ישנה התייחסות לשלושת הטיפולים (לא נגוע, נגיעות של עד 5 שנים ונגיעות של למעלה מ-10 שנים; מתוך: Walker, 2006).



היבטים של רווחת האדם

עקיצת נמלת האש הקטנה מכאיבה וגורמת להתפתחות נגע מקומי דמוי כוויה, הכאב עשוי להמשיך מספר ימים ואף שבועות. עקיצה בעין של אדם מלווה בכאבים עזים, אך לא ידוע על מקרה שגרם לנזק קבוע באדם. ישנם אנשים המפתחים תגובה אלרגנית ובמקרים מעטים אף מפונים לבית חולים. נמלת האש חודרת לבתים וגינות וגורמת לפגיעה קשה באיכות החיים.

תלונות מרכזיות על פגיעה באיכות החיים בשל עקיצות הנמלה (Lee et al., 2015; Strong, 2016; וייסמן איריס, מידע שבע"פ; ידע אישי):

1. מגבילה אפשרות של שהייה בחצרות, במדשאות ובגינות.
2. חודרת למצעים ולמיטות, לארונות ולבגדים, ספות, שירותים ומקלחות.
3. נכנסת לכלי אוכל, למזון ולכיור המטבח. ישנם דיווחים על כך שהיא מזהמת את המזון ובכך גורמת לתחלואה (Spencer, 1941; Strong, 2016).
4. עוקצת מתרחצים בבריכות שחייה.
5. גורמת להימנעות משהייה בפארקים, יערות, שטחים פתוחים ושמורות טבע.
6. גורמת לירידה בערך של נכסים הנגועים בנמלת האש.

היבטים חקלאיים ותיירותיים

בתחשיבים ומודלים כלכליים נזקים לחקלאות ולתיירות נחשבים בין גורמי העלות הגבוהים ביותר מבין נזקי הנמלה (צבן וקוטינסקי, 2013; Lee et al., 2015). למרות הסבירות הגבוהה כי ישנה פגיעה כלכלית כתוצאה מהחזר של משלוחים נגועים או הפסקת המשלוחים החקלאיים מאזורים נגועים ופגיעה בתיירות כתוצאה מהמטרד הנובע מהעקיצה על ידי הנמלה, לא נמצאו עדויות כתובות לכך במסגרת עבודה זו. עם זאת, בתחשיבים ומודלים כלכליים אשר נעשו עבור נזקי נמלת האש, ישנה התייחסות רבה להיבטים אלו (לדוגמא: צבן וקוטינסקי, 2013; Lee et al., 2015). מחקרים מעטים עסקו בהשלכות הכלכליות ורווחת האדם של פלישת נמלת האש הקטנה. עם זאת, נמצא כי היא מסבה נזקים לחקלאות בדרכים שונות:

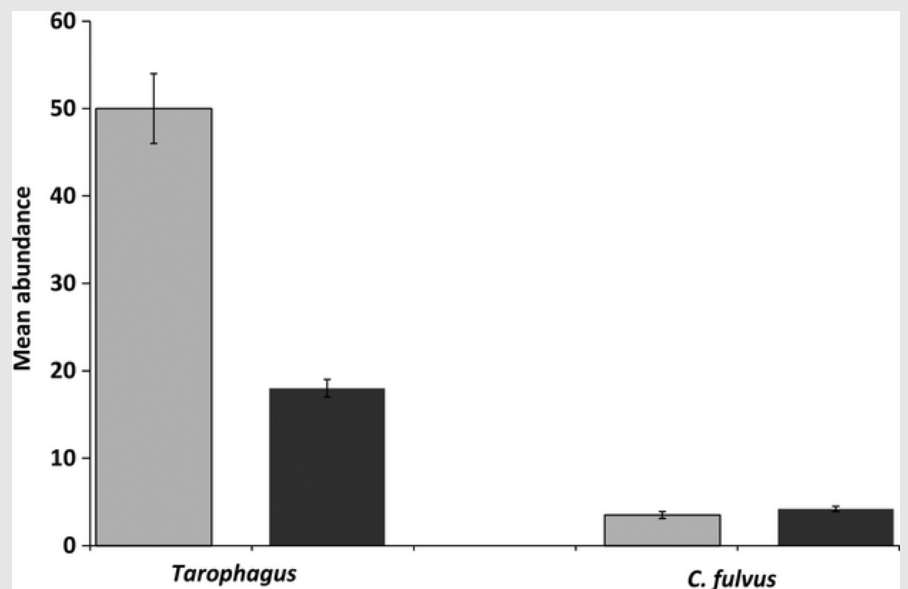
1. הנמלה מהווה מטרד קשה לעובדים. עקיצות הנמלה גורמות להאטה בקצב העבודה ואף להימנעות העובדים מהגעה לאזורים מסויימים או מביצוע פעולות מסויימות (Strong, 2016). ישנם אף דיווחים על נטישת שטחים חקלאיים עקב הקושי לעבוד בהם (Williams & Whelan, 1992).
2. הנמלה מטפחת אוכלוסיות של מזיקי צמחים, דבר העלול לגרום לירידה ביבול ואף לעליה בחשיפה של הצמחים למחלות (Fasi et al., 2009; Fasi et al., 2013; ראה הרחבה בתיבה 2).
3. הנמלה פוגעת בגידולי חיות משק, כגון תרנגולות, כתוצאה מפגיעה קשה בצעירים והתעוורות הבוגרים (Fasi et al., 2009; Strong, 2016).

תיבה 2: טיפוח של חרקים מזיקים על ידי נמלת האש הקטנה

נמלת האש הקטנה ניזונה, בין השאר, מטל-דבש ולכן היא מטפחת אוכלוסיות של קבוצות חרקים, כמו כנימות ופשפשים, הניזונים ממוהל צמחים וגורמים להם נזק. הנמלה מגנה על המזיקים מפני הטורפים הטבעיים שלהם, וכתוצאה מכך, נפגע האיזון הטבעי בין טורף ונטרף וישנה עלייה ניכרת באוכלוסיית המזיקים. עליה באוכלוסיות המזיקים גורמת לירידה ביבול של הצמחים ועשויה לגרום לעליית התחלואה בצמחים (Fasi et al., 2009; Fasi et al., 2013).

כדוגמה מובאות תוצאות מחקר שנעשה באיי שלמה, אשר בחן את נוכחותם של חרקים מזיקים המנהלים קשרים הדדיים עם נמלת האש הקטנה (Fasi et al., 2013). על ארבעה סוגי גידולים נמצאו שישה מיני מזיקים המקיימים קשר הדדי עם נמלת האש הקטנה. כאשר נבחנו היחסים בין אחד המזיקים לטורף הטבעי שלו בנוכחות, לעומת היעדר, נמלת האש הקטנה, נמצא כי כמות הטורפים נשארה זהה ($t_{(54)} = -1.61, P = 0.11$) אך אוכלוסיית המזיק גדלה משמעותית ($t_{(54)} = 7.1, P < 0.05$).

איור א': השפעת הממוצע פר צמח ($\pm$ שגיאת התקן) של מין של ציקדה מזיקה (*Tarophagus* sp.) ושל הטורף הטבעי שלה (*Cyrtobius fulvus*). הצבע האפור בהיר מייצג אוכלוסיות על צמחים נגועים והאפור כהה אוכלוסיות על צמחים לא נגועים. בנמלת האש הקטנה (N=54); מתוך: (Fasi et al., 2013).



מספר עובדות חשובות בביולוגיה ובאקולוגיה של נמלת האש הקטנה

- נמלה קטנה. הפועלות בגודל של כ-1.5 מ"מ. המלכה והזכרים מגיעים לגודל של כ-4.5 מ"מ.
- הנמלים נבדלות בתנועתן האיטית יחסית לרוב מיני הנמלים.
- תהליך התפתחות הפועלות בתנאי מעבדה (26°C ו-60% לחות), מביצה ועד הגחתה מהגולם, נמשך כ-35 ימים (Ulloa-Chacon & Cherix, 1990).
- אוכלת כל.
- מאכלסת ומנצלת מגוון רחב של בתי גידול.
- בעלת העדפה לבתי גידול חמים ולחים. עוצמת הפעילות עולה עם הטמפרטורה. בטמפרטורות גבוהות הנמלה מעדיפה לשחרר בצל.

- באוכלוסיות זהות גנטית (המאפיינות לרוב את האוכלוסיות באזורי הפלישה), קיים היעדר אגרסיביות תוך-מינית, המאפשרת צפיפות קנים קיצונית.
- מציגה אגרסיביות בין-מינית גבוהה. הארס בעקיצה משפר את יכולת ההתקפה וההגנה שלה.
- פעילה ביום ובלילה.
- מתפשטת במרחב בעיקר על ידי התפצלות קינים.
- הקן עשוי להכיל מלכה אחת בלבד אך לרוב מתקיימות בו מספר מלכות (דבר המגביר משמעותית את קצב הרבייה של המושבה).
- בונה את הקן על הקרקע או על עצים. בקרקע, הקנים לרוב שטחיים, נמצאים סביב שורשי עצים, מתחת לאבנים, קליפות עצים, בולי עץ וכדומה.
- במקרים רבים הקנים מחוברים ביניהם ויוצרים מושבות-על.
- במקרה של הפרעה, מסוגלת להעתיק במהירות את הקן למקום אחר.
- צפיפות האוכלוסיה יכולה להגיע ל-20,000 פועלות למ"ר (Souza et al., 2008).
- אוכלוסיות הנמצאות בקרבת מים זורמים מתפשטות במהירות (Walker, 2006).

פלישה ודרכי התמודדות – דוגמאות מרחבי העולם

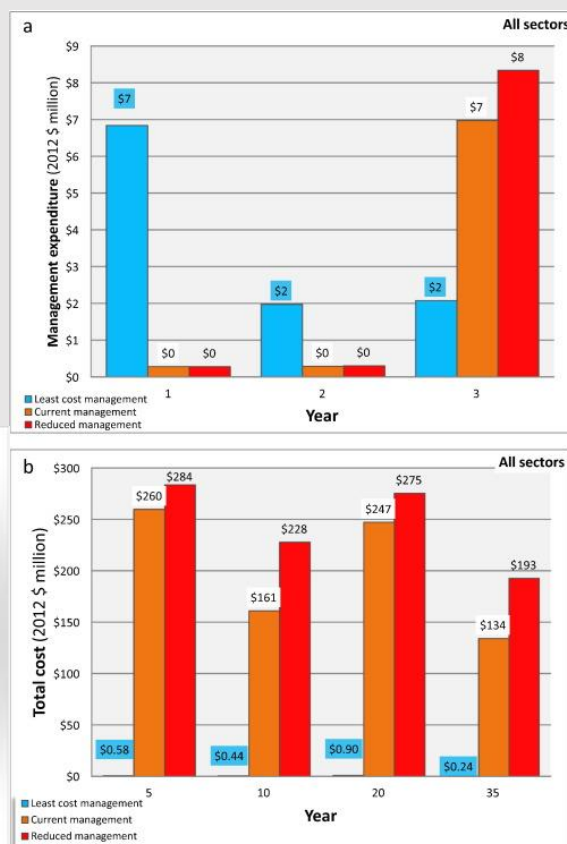
הפלישה של נמלת האש הקטנה למרבית המקומות בעולם נעשתה על ידי האדם באופן לא מכוון. אך, למרות יכולת הפלישה והנזק הרב שהיא מסבה, הנמלה הובאה לגבון, קמרון ויש הטוענים שגם לאיי שלמה בצורה מכוונת, לצורך הדברה ביולוגית של מזיקים במטעים (Fasi et al., 2009; ISSG 2006; Wetterer, 1997). בכל המקומות אליהם פלשה נמלת האש ולא טופלה בצורה משמעותית היא מהווה מטרד לאדם ומסבה נזקים לסביבה, לחקלאות ולכלכלה. ללא מתן טיפול נאות, הנזק הכלכלי הצפוי להיגרם מנמלת האש הקטנה באוסטרליה הוערך ב-79 מיליון דולר לשנה (Antony, 2006); ובהוואי העלות המצטברת של אי טיפול מוערכת בלמעלה מ-6.5 מיליארד דולר במהלך 35 השנים הקרובות (כלומר, ערך ממוצע של כ-190 מיליון דולר בשנה; Lee et al., 2015; ראה תיבה 3).

תיבה 3: מודל להערכת הנזקים הכלכליים הנגרמים בהוואי כתוצאה מפלישת נמלת האש הקטנה

מחקר שנערך בהוואי בחן את ההשלכות הכלכליות ארוכות הטווח של פלישת נמלת האש הקטנה לאי הוואי (Lee et al., 2015). במסגרתו פיתחו מודל להדמיית התפשטות נמלת האש, התגובה האנושית, הנזקים הכלכליים וההשפעות על רווחת האדם. המודל בחן שלושה תרחישים של טיפול בנמלה – מאמצי הטיפול הניתנים כיום, הפחתת מאמצי הטיפול, ניהול של עלות נמוכה ותועלת גבוהה. עבור כל תרחיש, המודל העריך את העלות הצפויה מנזקי נמלת האש במשך 35 השנים הקרובות. ההיבטים העיקריים שנבחנו במסגרת המודל היו: חקלאות, משתלות, אתרי לינה, פארקים, בתי-ספר ומגורים.

תוצאות המחקר מראות כי הניהול הקיים מאט את התפשטות הנמלה אך הוא אינו יעיל במניעת התפשטותה המהירה באי. הפחתת המאמצים יביאו בטווח הקצר לירידה בעלויות הטיפול אך בטווח הארוך יגרמו לעליה בתדירות הפגיעה באנשים, לעלויות גבוהות יותר ונזקים רבים יותר. לעומת זאת, הגברת מאמצי הטיפול יביאו לתמורות הגבוהות ביותר מבחינה כלכלית ולרווחת האדם. הרווחיות הכלכלית של ניהול כזה תביא לחסכון של 5 מיליארד דולר במהלך 35 שנים (כלומר, בכל שנה יחסכו במוצע למעלה מ-140 מיליון דולר).

איור א': תוצאות מודל ההדמייה של סך כל העלות לאורך זמן הטיפול בנמלת האש הקטנה והנזקים שלה. המודל בחן שלושה תסריטים שונים: עלות מינימלית ותועלת מקסימלית (בתכלת), על פי מאמצי הטיפול הנוכחיים (בכתום) והפחתת מאמצי הטיפול (באדום). התוצאות מראות את ההוצאות הצפויות בשלוש השנים הראשונות (a); השינוי במחיר הכלכלי הצפוי לחברה לאורך 35 שנים (b); וסך העלות הכלכלית במהלך כל התקופה (c) בכל אחד מהתסריטים (מתוך: Lee et al., 2015).



נמלת האש הקטנה פלשה לאיי גלפאגוס בסביבות שנות ה-30 של המאה ה-20 ובעשורים האחרונים היא התפשטה במהירות לארכיפלגים נוספים באוקינוס השקט (ואף לאוסטרליה) ונחשבת לאחד מהאיומים הסביבתיים העיקריים על אזור זה (Wetterer, 1997; Fasi et al., 2013). בשל האיום הרב שנמלת האש הקטנה מהווה לאיי האוקינוס השקט, וביניהם הארכיפלג של הוואי, והודות לתייעוד הנרחב ולעבודה המקיפה המתבצעת בהוואי (ששטחה דומה לשטח מדינת ישראל), פרק זה יתמקד בפלישת נמלת האש לאיי הוואי.

נמלת האש הקטנה באיי הוואי

הפאונה הטבעית של הארכיפלג של הוואי אינה כוללת נמלים (Wilson, 1967) וכל מיני הנמלים שתועדו בו הם מינים בעלי תפוצה קוסמופוליטית רחבה שהגיעו לאיי הוואי באמצעות האדם (Krushelnicky et al., 2005). נמלת האש הקטנה הגיעה, ככל הנראה, להוואי מפלורידה (Foucaud et al., 2010) ונמצאה לראשונה ב-1999 באי הוואי שהוא האי הגדול ביותר בארכיפלג של מדינת הוואי (Conant & Hurayama, 2000). עם השנים הנמלה פלשה לאיים נוספים בארכיפלג כתוצאה, בעיקר, ממעבר של סחורה חקלאית בין האיים. כיום, האי הוואי ידוע כאי הנגוע ביותר מבין איי המדינה, בשלושה איים אחרים ישנן אוכלוסיות קטנות, ובכולם מתבצע טיפול במטרה למגר את הנמלה. ההשפעות הכלכליות והאקולוגיות של נמלת האש הקטנה בהוואי הן אדירות.

דרכי התמודדות:

עם האיתור הראשון של נמלת האש הקטנה בהוואי, משרד החקלאות של מדינת הוואי (HDOA) פרסם התרעה על קיומו של המזיק ומינה אנטמולוג להובלת מאמצי הטיפול בנמלה. פעולות הטיפול כללו:

1. איתור הנמלה.
2. פעולות ניסיוניות במיגור אוכלוסיות מקומיות.
3. הקמת אתרי הסגר לסחורה במעבר בין האיים.

הקשיים בהם נתקלו נבעו בעיקר מהגורמים הבאים:

- חוסר בכח אדם מקצועי.
- היעדר מודעות ציבורית ומסחרית.
- קושי בגישה לרישומי מכירה של משתלות.
- קושי באיתור הנמלה.
- היעדר חומרים המתאימים לטיפול בשטחים חקלאיים.

בהמשך ננקטו פעולות נוספות בשלושה תחומים עיקריים:

1. איתור מוקדם וטיפול באוכלוסיות לפני ההתבססות שלהן - ה-HDOA ערך סקרים למציאת נמלת האש הקטנה באזורים בעלי סיכון גבוה (Krushelnicky et al., 2005).

2. מניעת הפצה של נמלת האש הקטנה בין האיים - ה-HDOA הסדיר את מעבר הצמחים והחומר הצמחי בין האיים. הדבר נעשה בשני היבטים: הראשון הוא מסחר בין משתלות. נעשה על ידי דרישה לאישור של ה-HODA עבור כל ייבוא למשתלות ובדיקה של כל משלוח בין האיים. ההיבט השני הוא מערכת רגולציה ופיקוח על מעבר של סחורה חקלאית.

3. הקמת ועדת תגובה בין-משרדית – על מנת לשפר את הפעולות בשני התחומים הקודמים ולהרחיב אותם לתחומים נוספים, ה-HDOA הקים ועדה הכוללת נציגים מגופים שונים כגון: הועדה למינים פולשים של מאווי, אוניברסיטת הוואי, משרד החקלאות של ארה"ב, המכון הגאולוגי של ארה"ב, יחידת הלימוד של הקואופרטיב הפסיפי ועוד. ועדה זו פיתחה תוכנית תגובה הכוללת פעולות מפורטות לסקר לתיחום השטחים הנגועים, פיקוח על מעבר של חומרים, זיהוי מקור ההדבקה, העלאת המודעות הציבורית ותוכנית פעולה למיגור הנמלה.

תיבה 4: האי מאווי כמקרה מבחן

הטיפול נגד פלישת נמלת האש הקטנה באי מאווי יכול להוות דוגמה לאופן הטיפול הרב-מערכתי בהוואי. בסוף שנת 2009 זוהתה נמלת האש הקטנה במאווי. אלו הפעולות אשר התבצעו בעקבות הזיהוי והביאו למיגור מלא של הנמלה:

- מעקב אחר החומר שהגיע לאי. פעולה זו הובילה את האנטומולוגים של ה-HDOA למספר משתלות וחניות גינון באי אואהו.
- איתור המשתלות בהן יש חומר נגוע, טיפול בהן ומעקב חוזר מתמשך כדי לוודא שהן נקיות.
- הכנסה להסגר והשמדה של כל החומר הנגוע.

במרץ 2014 נמצא אזור נגוע אחר בתוך ישוב באי מאווי. הטיפול הראשוני החל תוך מספר ימים לאחר איתור הנמלה, וכלל סקרים להגדרת השטח הנגוע ובדיקות חוזרות ונשנות במשתלות באזור. פעולות אלו התבצעו בשיתוף פעולה בין ה-HDOA עם מספר גופים אחרים - הועדה למינים פולשים של אואהו, שירותי הדייג והבר של ארה"ב, אוניברסיטת הוואי, המשרד למשאבי טבע וקרקע והמשמר הלאומי של הוואי. שלושה שבועות לאחר הזיהוי הראשוני ה-HDOA יחד עם מומחה לנמלת האש הקטנה העריכו את השטח הנגוע כדי לבנות את תוכנית הטיפול היעילה ביותר.

במקביל למאמצי הטיפול והמניעה המיידים, הוקמו שני גופים לפעולות ארוכות טווח:

1. **צוות בין-ארגוני** לשיתוף הציבור במטרה להעלות מודעות הציבור לבעיית נמלת האש הקטנה ועל מנת ללמד את הציבור לאתר

את הנמלה (מתוך האתר של המועצה למינים פולשים של הוואי - <https://us7.campaign->

archive.com/?u=9a2eda30317f9dbc89fb881b9&id=c74cfc4643; נצפה במרץ 2018).

2. **קואליציה רחבה** מאד של גופים פרטיים וציבוריים בעלי ענין, ובראשם משרד החקלאות והמשרד למשאבי טבע וקרקע של הוואי,

אשר פירסמה בינואר 2017, תוכנית לאבטחה ביולוגית (biosecurity) במטרה להגן על החקלאות, הסביבה, הכלכלה והבריאות

של הוואי. מסמך זה מספק תוכנית עבודה מפורטת למשך עשר שנים (עד 2027) למניעת כניסה של מינים פולשים למדינת

הוואי, איתור הפרטים שנכנסו וטיפול באוכלוסיות שכבר התבססו (לתוכנית המלאה: [https://hdoa.hawaii.gov/wp-](https://hdoa.hawaii.gov/wp-content/uploads/2016/09/Hawaii-Interagency-Biosecurity-Plan.pdf)

content/uploads/2016/09/Hawaii-Interagency-Biosecurity-Plan.pdf; לתקציר של התוכנית:

https://governor.hawaii.gov/wp-content/uploads/2016/09/Biosecurity-Draft-Plan-Executive-Summary_FINAL.pdf).

מסקנות מההתמודדות נגד נמלת האש הקטנה בהוואי

מתוצאות מחקרים ומהנסיון שנצבר בהוואי, נמצא כי מבין כל השיטות בהן השתמשו בכדי לטפל בנמלה, פתיונות מהווים את שיטת הטיפול היעילה ביותר. באמצעות שיטה זו ניתן להגיע לכל תושבי הקן, וכך קיים סיכוי גבוה להגיע אל המלכות, ובאופן זה לצמצם ואף למנוע את היכולת ליצור צאצאים חדשים (Vanderwoude et al., 2010).

כמו כן, נמצא כי פתיונות גרגריים לא יעילים ליישום באזור עם צמחייה גבוהה, מכיוון שהקנים על העצים והשיחים הגבוהים כמעט ולא הושפעו מהטיפול. יתכן וזה נובע מכך שלנמלים קשה לסחוב את הפתיון לקן או מכך שהנמלים כמעט ולא יורדות מהעצים לשחר על הקרקע. לכן, פעולות טיפול בבתי גידול מורכבים בהם ישנה גם צמחייה גבוהה, לא הצליחו, כיוון שהקרקע המטופלת אוכלסה במהרה מחדש על ידי נמלים שמקורן בקנים על העצים (Souza et al., 2008).

דרך הטיפול שנמצאה כיעילה ביותר במיגור נמלת האש הקטנה כללה שני היבטים חשובים:

1. שילוב שיטות שונות על מנת לטפל בקנים הנמצאים בכל המרחב הנגוע – על הקרקע ובצמחייה.
 2. ביצוע טיפולים חוזרים גם אחרי שלא אותרו נמלים בשטח.
- במקביל ישנה חשיבות רבה לפעולות הניטור, כאמצעי לאיתור מוקדם של נמלת האש, כאמצעי לזיהוי קנים שלא מוגרו על מנת לשוב ולטפל בהם וכבסיס לבניית תוכנית עבודה לטיפול יעיל.

בניסוי מוצלח שהתבצע בשטח של כ-20 דונם, בעל נגיעות גבוהה ומורכבות שטח רבה (שדות חקלאיים שונים, מטעים, בתים וכדומה), נעשה טיפול בשלושה סוגים שונים של פתיונות (Vanderwoude et al., 2010):

- בשדות השתמשו ב-Esteem (0.5% pyriproxyfen; חומר המשמש כמוסות גדילה; למידע נוסף על החומרים ראה טבלאות 1 ו-2).
- במדשאות ובאזורים של צמחי נוי השתמשו ב-Probait (0.74% hydramethylnon; חומר המשמש כמעכב אנזימתי).
- בצמחייה שגובהה מעל 1.8 מטר השתמשו בפתיונות שהכילו 0.18% של indoxacarb (חומר המשמש כמעכב אנזימתי).

הטיפול ניתן מדי חודש במשך שנה שלמה. לאחר חמישה חודשים לא אותרו נמלים בשטח והוא נותר נקי בהמשך (Vanderwoude et al., 2010).

שיטה דומה הוכחה גם בסקלות מרחביות ועתיות גדולות יותר. למשל, בשטח באי קאווי. ב-2011 החל שיתוף פעולה בין ה-HODA, הועדה למינים פולשים של קאווי (KISC) ומעבדת הנמלים של הוואי (HAL) במטרה לפתח תוכנית ברת ביצוע למיגור נמלת האש הקטנה בקאווי. תוכנית זו כללה שילוב של שיטות פתיון עבור נמלים המקננות על הקרקע ואלו המקננות על עצים. בשל מורכבות השטח, הטיפול בנמלה מציב אתגר גדול ולכן התוכנית חולקה לשני שלבים:

- שלב א' – טיפול בשטח פתוח בעל צמחייה צפופה (גודל השטח כ-32 דונם).
- שלב ב' – טיפול בשטח הנמצא לאורך חוף הים, הכולל אזור מצוקי והמהווה בית גידול בעל רגישות אקולוגית גבוהה (כ-8 דונם).

הטיפול בשטח הנמצא בשלב א' נעשה באמצעות פתיונות גרגריים לטיפול בקנים קרקעיים ופתיונות ג'ל שפותחו על ידי ה-HAL כדי לטפל באזור של צמחייה (בנספח 1 מידע מפורט על פתיונות ג'ל של HAL או ב: <http://www.littlefireants.com/08%20LFA%20Fact%20Sheet.pdf>). כל שישה שבועות ניתן טיפול כזה במשך 12 חודשים. במחצית הראשונה של השנה החומר הפעיל בפתיון הג'לי היה Tango (0.25% methoprene; מדובר בחומר שמווסת גדילה). במחצית השנייה של השנה החומר הפעיל היה Provaunt (0.18% indoxacarb; החומר הוא מעכב אנזימתי). כדי למנוע מעבר של נמלים בין שלב א' ל-ב', השתמשו בנוזל TalStar, או בפתיונות ג'ל של HAL עם Provaunt. הטיפול נעשה 5 פעמים במהלך חצי שנה.

אתרים בשלב א' בהם זוהו נמלים לאחר תום הטיפול טופלו בשנית ב-Probait או בפתיונות ג'ל של HAL עם Provaunt. בנוסף, כדי לודא שאין התפשטות מהשטח הנגוע, ניתן טיפול ב-TalStar בשטח הנמצא ברדיוס של 20 מטר מהמקום הנגוע. טיפול כזה ניתן שלוש פעמים במרווח של 6 שבועות אחד מהשני.

הטיפול בשטח הנמצא בשלב ב' היה זהה לזה של שלב א', אך ללא הפתיונות הגרגיריים. זאת בשל תלילות השטח, צפיפות הצמחייה ומורכבות ההגעה לשטח.

בתום תוכנית הטיפול, נמצא כי הנמלה מוגרה כליל ממרבית השטח. המקומות המועטים בהם נותרה הנמלה כנראה מכילים מאפיינים היוצרים מקלט לנמלה, כגון צמרות דקלים. מקומות אלו טופלו שוב בהתאם לפרוטוקול (Montgomery & Vanderwoude, 2015). נכון לסוף 2016, השטח נקי מנמלת האש (Vanderwoude et al., 2016).

שיטה נוספת שנבחנה, בעיקר כדי לתת מענה לטיפול בזמן הסגר, התבססה על השימוש בחום. מחקר בתנאי מעבדה הראה כי כאשר מכניסים עציץ נגוע לתוך מים חמים (45.6°C) למשך 11 דקות, רוב, ולעיתים כל, הנמלים מתות. עם זאת נמצא כי מידת היעילות של טיפול זה מושפעת ממבנה השורשים של הצמח המטופל (Hara et al., 2011).

תיבה 5: מעבדת הנמלים של הוואי - Hawai'i Ant Lab (HAL)

המעבדה מהווה בסיס מחקר, ניטור ומרכז מידע בנושא נמלת האש עבור גופים מקצועיים והציבור הרחב בהוואי. המעבדה הוקמה בשנת 2008 באוניברסיטת הוואי, על ידי משרד החקלאות של הוואי, וממומנת על-ידי משרד החקלאות, מחלקת החקלאות של ארה"ב (USDA), משרד התיירות וגופים נוספים. האתר האינטרנטי של המעבדה מספק מידע נגיש לציבור הרחב בצורת בלוגים, סרטונים, ומערך לשאלות הקהל הרחב. במסגרת פעילויות המעבדה, פותח תכשיר ג'ל המשמש להדברה יעילה של הנמלה בהוואי.

מטרות המעבדה:

- ביצוע מחקרים וניסויים בשיטות ניטור והדברה.
- הסברה וייעוץ לגופים מקצועיים בתחום ניטור, ממשק והדברת הנמלים.
- הסברה לציבור הרחב ולחברות מסחריות.
- ניטור וביעור אזורים נגועים.
- מניעת מעבר בין איים של נמלים שכבר פלשו להוואי.

אתר המעבדה: <http://www.littlefireants.com/index.html>

שיטות נוספות להתמודדות- דוגמאות ממקומות אחרים בעולם

- באיי שלמה, הנמלה מהווה מטרד קשה לחקלאיים. הקושי הרב ביותר הוא במטעים, כאשר הנמלים נופלות מהעצים על העובדים ועוקצות אותם, בין השאר בעיניים. לכן, בחלק מהמטעים לפני הקטיפה או הטיפול השוטף בעצים, נהוג לעשן את העצים באמצעות אש, דבר הגורם לנמלים ליפול ממנו ולאפשר לפועלים לגשת אל העץ מבלי להיפגע (Stronge, 2016).
- באיי גלאגוס, החומר המומלץ לטיפול בנמלת האש הקטנה הוא הפתיון הגרגרי (AMDRO) Roque (Albelo et al., 2000). חומר זה הומלץ גם בסקירת חומרי ההדברה היעילים למיגור נמלים שבוצעה עבור משרד החקלאות והיערות של ניו זילנד (Stanley, 2004).
- באוסטרליה, המשרד לסביבה ומורשת הוציא מסמך מדיניות להפחתת השפעת נמלים פולשות על המגוון הביולוגי (Commonwealth of Australia, 2006). המסמך מתמקד בשני מיני נמלים – נמלת האש הקטנה ונמלת האש האדומה (*Solenopsis invicta*). התוכנית אמורה להיות מוערכת מחדש כל חמש שנים לכל היותר, ומוגדרות בה שש מטרות עיקריות:
 1. העמקת ידע מבוסס-מדע ושיפור הנגישות למידע הקיים.
 2. שיפור האבטחה הביולוגית במעברי הגבול.
 3. ביצוע הערכת סיכונים המהווה תשתית למוכנות לתגובה מהירה בעת פלישה.
 4. הגברת היכולת למתן תגובת חירום על ידי שיפור שיעור הדיווח והתגובה ופיתוח כלים לתגובה ומעקב.
 5. העלאת מודעות הציבור.
 6. בניית שיתופי פעולה בין משרדי הממשלה וגופים מקומיים.

הממשל בקווינסלנד, המחוז באוסטרליה הסובל מפלישת נמלת האש הקטנה, ממליץ על השימוש בפיתיונות העשויים מחתיכות גרעיני תירס קטנות הטבולות בשמן סויה המעורבב באחד משני החומרים הבאים – מעכב אנזימתי hydramethylnon או מווסת גדילה בחרקים methoprene (Queensland Government, 2016).

- בניו-זילנד קיימת מודעות גבוהה לבעיית המינים הפולשים, ככלל, והנמלים הפולשות בפרט. נמלת האש הקטנה טרם פלשה לניו-זילנד, למרות הימצאותה באוקינוס השקט. במסגרת המלחמה במינים הפולשים, בוצעה הערכת סיכונים עבור מיני הנמלים בעלי הסיכון הגבוה ביותר במטרה למנוע את הכניסה שלהם למדינה והכנת תוכנית לטיפול מהיר ויעיל במקרה של פלישה. הערכות אלו מורכבות מסיכויי ההגעה, סיכויי ההתבססות והשלכות אפשריות של התפשטות של כל מין (Harris & Barker, 2007; Ward et al., 2009).

פרויקט הערכת הסיכונים חולק לחמישה חלקים:

1. איסוף מידע על מיני הנמלים המקומיים והזרים בניו זילנד.
2. הערכת סיכון ראשונית.
3. הכנת דף מידע עבור כל מין הנמצא בקטגוריות הסיכון הגבוהה והבינונית.
4. הכנת הערכת סיכון מפורטת עבור שמונת המינים המדורגים כבעייתיים ביותר.
5. דירוג מחדש של שמונת המינים הללו, בהתאם להערכת הסיכונים המפורטת.

בנוסף, על מנת להגדיל את מבחר הפיתיונות הקיימים ולזהות את התכשירים המוצלחים ביותר, צוות מחקר סקר את חומרי ההדברה הקיימים בעולם להדברת הנמלים ובחן את יעילותם כנגד המינים המדורגים בקבוצה עם הערכת הסיכון הגבוהה ביותר. תהליך זה יאפשר, במידת הצורך, להגיב באופן מהיר ויעיל.

מהנסיון שנצבר בעולם ניתן להסיק כי חשוב לשים דגש על המנגנונים הבאים כאשר מתמודדים עם הפלישה של נמלת האש הקטנה:

1. הערכת סיכונים – זהו כלי ניהולי חיוני ביותר כאשר עוסקים בפלישה קיימת או פוטנציאלית לתוך מדינה או אזור.
2. תהליכי תגובה מהירה – הערכות מוקדמת עם יכולות תגובה ותכנית פעולה, אנשי מקצוע וחומרים המתאימים למתן תגובה מהירה עם זיהוי חדירת הנמלה.
3. ניטור – ניטור מקיף לזיהוי מקומות נגועים וניטור ארוך טווח לאחר מתן טיפול.
4. מידע וידע - תיעוד נתונים, מידע ופעולות, מעקב יעילות טיפול, בחינת פרוטוקולים לטיפול והתאמתם למצב יעילות מרבית.

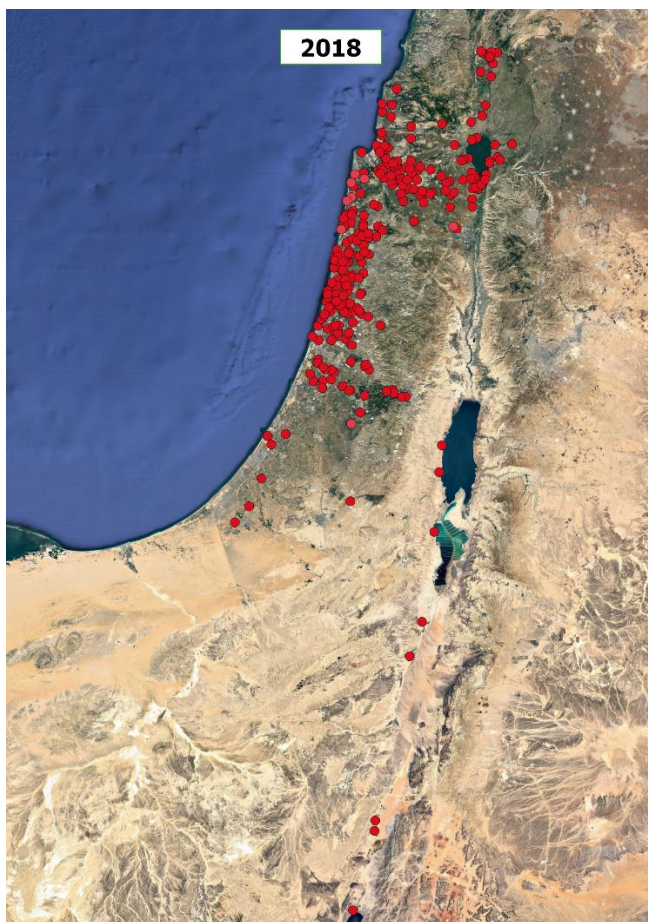
5. הסגר – ניהול קרנטינה והכנסה להסגר של חומרים המגיעים מאזורים נגועים בכדי למזער את הפצת הנמלה. מנגנון זה צריך להיות גם ברמה של גבולות המדינה וגם ברמה האזורית של מעבר חומרים בתוך המדינה.
6. מחקר יישומי – ליווי מקצועי ומדעי שיספק תמיכה מקצועית לגופים העוסקים בהיבטים השונים של פלישת הנמלה ואף יתרום להסברה ולחינוך הציבור וסקטורים בעלי עניין.

פלישה ודרכי התמודדות בישראל

נמלת האש הקטנה התגלתה בישראל לראשונה בסוף 2005 בעמק הירדן. הנמלה הגיעה לישראל, ככל הנראה, בסוף שנות ה-90 של המאה ה-20 כנוסעת סמויה במשלוח של בולי עץ שהובא מברזיל לקיבוץ אפיקים (Vonshak et al., 2010). כיום, ידועים בישראל 285 אתרים אליהם פלשה נמלת האש הקטנה (רנן וחוברין, 2018; איור 2), אך זו כנראה הערכת חסר מכיוון שמאז שהתגלתה נמלת האש הקטנה בארץ לא נעשתה עבודת ניטור רחבה על מנת להעריך את היקף הפלישה שלה, אלא בעיקר הסתמכות על מידע שנאסף מהציבור.

נמלת האש הקטנה מתבססת בסביבות עם תנאים טרופים וסובטרופיים, המתאפיינים באקלים הדומה לזה שבאזור התפוצה הטבעי של המין. פלישתה לישראל מהווה את התיעוד הראשון של נמלת האש הקטנה באזור שהוא ים-תיכוני ואף מדברי (Vonshak et al., 2010; רנן וחוברין, 2018). להבדיל מיתר תחום התפוצה של הנמלה, האקלים הישראלי מאופיין במשרעת טמפרטורה רחבה ובקיץ יבש. השקיה או מקור מים טבעי עשויים לצור מיקרו-אקלים דמוי טרופי המאפשר את התבססותה של נמלת האש הקטנה בישראל (Vonshak et al., 2013; Federman et al., 2010). תנאי השקיה מלאכותיים מאפשרים לנמלה לפלוש אף לאזורים מדבריים קיצוניים כגון ים המלח, הערבה ואילת. מהידע הקיים, תפוצתה של נמלת האש הקטנה בישראל היא כמעט בלעדית לבתי גידול מושקים. מרביתם בתוך ישובים, אך גם בשטחים חקלאיים, בשטחים פתוחים ובבתי גידול טבעיים הסמוכים לאזורים מושקים או למקורות מים טבעיים.

הערכת קצב התפשטות נמלת האש הקטנה בישראל היא מורכבת. בסיס הנתונים המרחבי מבוסס בעיקרו על תצפיות נגיעות (דיווחים באיכות וברזולוציה שונה) שדווחו בעקבות תלונות על עקיצות וכנראה שבפועל ישנם אתרים רבים שלא דווח עליהם. בנוסף, בשל דרכי ההפצה של נמלת האש הקטנה, המתבססות בעיקר על העברת שתילים, אירועי הפצה לטווח-ארוך יכולות לגרום להתפשטות לא לינארית, במיוחד בשל תנאי הסביבה ההטרוגניים בישראל. ניתן להתרשם בצורה גסה מההתפשטות המהירה בקנה מידה ארצי: בסוף שנת 2005, כשנמלת האש התגלתה לראשונה בארץ, היו ידועים שלושה אתרים נגועים, כולם בעמק הירדן (וונשק, 2009). בתחילת 2018 נרשמו 285 אתרים נגועים בכל רחבי הארץ (רנן וחוברין, 2018). ניתן ללמוד על קצב ההתפשטות של אוכלוסיית נמלת האש הקטנה בקנה מידה מקומי מניטור שהתבצע לאורך חוף ים המלח. במצפה שלם נמצא כי האזור הנגוע הכפיל את עצמו תוך פחות משנה. בקיבוץ עין גדי האזור הנגוע התרחב פי 10 תוך 14 חודשים (רנן ובריגה, 2018; הדוח המלא מאזור ים המלח מופיע בנספח 2).



איור 2: מפת התפשטות נמלת האש בישראל, פברואר 2018 (מתוך: רנן וחובריו, 2018).

העלויות של הנזקים הנגרמים מפלישת נמלת האש לישראל הן גבוהות. צבן וקוטינסקי (2013) העריכו כי במידה ולא ינקטו פעולות טיפול משמעותיות בנמלה, העלות הכלכלית השנתית הצפויה מהנזקים שיגרמו נאמדת בלמעלה מ-1.2 מיליארד שקל בשנה. יתכן והסכום במציאות הוא אף גבוה יותר. זאת משום שהמודל לוקח בחשבון כמה הערכות לא מדויקות, כשהבולטת שביניהן היא ההערכה כי הנמלה לא תפלוש דרומית לקרית גת (כיום הנמלה מבוססת גם ביישובים במדבר יהודה, בנגב, בערבה ובאילת).

הרווחים הצפויים במאמץ בירוא וממשק מוגבר בישראל כוללים:

- שיפור איכות החיים של תושבי ישראל – הגנה על המרחב הציבורי והפרטי מפני נזקי הנמלה הפולשת, במיוחד ביישובי הפריפריה.
- צמצום שימוש ברעלים בבתים וגינות, ובמרחב הציבורי.
- הגנה על חקלאים מאובדן הכנסות כתוצאה מפגיעה ביבול, ביעילות העבודה ומגבלות ייצוא.

- הגנה על אתרי תיירות מפגיעה כלכלית, בדגש לחופי הכנרת, אזור החולה, מעיינות ים המלח ואתרי בילוי נוספים בקרבת מים.
- הגנה על מערכות אקולוגיות מפני פגיעה קיצונית.
- צמצום סיכויי התפשטות הנמלה לאתרים נוספים בארץ ולמדינות שכנות.
- חיזוק יכולת התגובה וההתמודדות מול מינים פולשים אחרים.

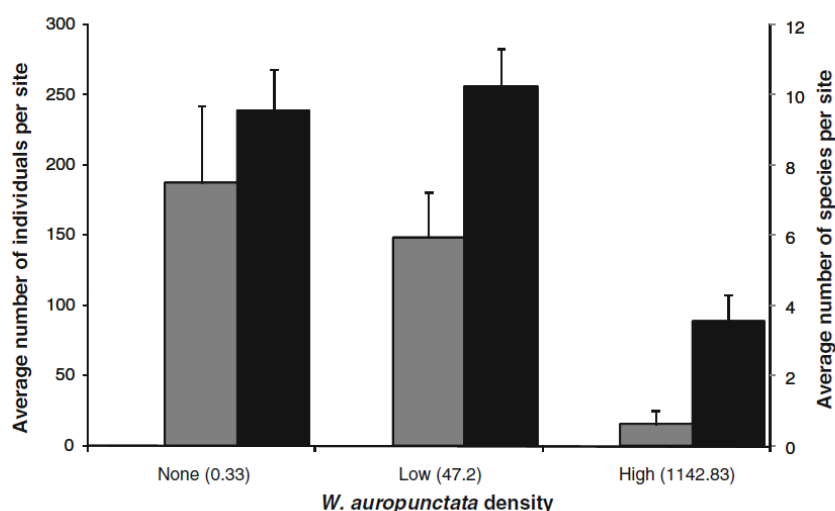
תיבה 6: עדויות לפגיעה במגוון המינים בישראל על ידי נמלת האש הקטנה

המחקר שבמסגרתו אותרה לראשונה נמלת האש הקטנה בישראל, בחן, בין השאר, את השפעת הנמלה על מאספי פרוקי רגליים שונים ובפרט על מאסף הנמלים (Vonshak *et al.*, 2010). וונשק וחבוריה מצאו כי מידת צפיפות האוכלוסייה של נמלת האש הקטנה משפיעה באופן מובהק על עושר ושפע מיני הנמלים ועל הרכב החברה. בצפיפות נמוכה, נמלת האש הקטנה אינה משפיעה על עושר ושפע המינים. אך בצפיפות גבוהה, ישנה ירידה דרמטית הן בעושר והן בשפע המינים ומתרחש שינוי משמעותי בהרכב חברת הנמלים. כמו כן, נמצא כי ההשפעה על הרכב החברה מתרחשת גם כשנמלת האש הקטנה נמצאת בצפיפות נמוכה.

בנוסף, נמצאה השפעה שלילית של הנמלה על שפע ועושר המינים במאסף העכבישים ועל הרכב החברה שלהם. המשפחה שבה נצפתה הפגיעה המשמעותית ביותר היתה משפחת הערסלניים (Linyphiidae). מינים ממשפחה זו נפוצים מאד בשטחים חקלאיים והם בעלי חשיבות לחקלאות מכיוון שהם מפחיתים את אוכלוסיית המזיקים (Symondson *et al.* 2002).

השפעה שלילית של נמלת האש הקטנה נמצאה גם על מאסף החיפושיות – נמצאה ירידה בעושר ושפע מיני החיפושיות.

איור א': ההשפעה של צפיפות אוכלוסיית נמלת האש הקטנה על שפע ועושר מאסף שאר מיני הנמלים. הגרף מייצג את המספר הממוצע של הנמלים בכל חלקה ($\pm$ שגיאת התקן). נתוני נמלת האש הוצאו מהאנליזה ומוצגים בסוגריים ליד כל קטגוריה. הצבע האפור בהיר מייצג את השפע והאפור כהה את עושר המינים (מתוך: (Vonshak *et al.*, 2010



דרכי התמודדות עם הנמלה בישראל

דרכי ההתנהלות היעילות ביותר במניעת התבססות של נמלים פולשות הן – מניעה, הסגר ותגובה מהירה. מידת ההצלחה תלויה בניטור אקטיבי, זיהוי מוקדם ותהליכי טיפול מהירים במקביל לפעילויות הסגר (Krushelnicky *et al.*, 2005). בהיבטים אלו המשרד להגנת הסביבה נקט בשתי פעולות בעלות ערך בשנים הראשונות לאחר גילוי הנמלה:

- הקמת ועדה בין משרדית בשיתוף עם משרד החקלאות, משרד הבריאות ורשות הטבע והגנים. הועדה שמה לה למטרה למגר את נמלת האש הקטנה.
 - מינוי פרויקטור שבדק את הנגיעות במשתלות על מנת להביא לידיעת הציבור אלו משתלות נגועות.
- אולם, לאחר תקופה קצרה, מימון הפעילויות הופסק וכיום אין תקציב ייעודי המוקצה לטיפול בנמלת האש הקטנה. הנסיון הרב בעולם בטיפול בנמלת האש הקטנה ובמינים פולשים בכלל, מוכיח כי תהליך המיגור נועד לכשלון כאשר אין מימון הולם לכל אורך הטיפול במין הפולש (למשל, Causton *et al.*, 2005).

בנוסף, המשרד להגנת הסביבה הוציא הנחיות לטיפול בנמלת האש הקטנה. לפיהן, ישנם שישה תכשירים המאושרים לשימוש נגד נמלת האש הקטנה. חמישה מתוכם הם פתיון גרגרי (נכון למרץ 2018):

- גרנולר - החומר הפעיל הוא: fipronil 0.05%
- סייג' פרו - hydramethylnon 0.73%.
- אדוויון - indoxacarb 0.045%
- C900 (הימנופטר) - hydramethylnon 0.73%.
- בזלת - hydramethylnon 0.365%, methoprene 0.25%.

תכשיר אחד הוא פתיון ג'ל:

- פרו ג'ל - fipronil 0.01%

קיימת סבירות גבוהה שמרבית התכשירים הללו לא מותאמים לנמלת האש הקטנה, בעיקר בשל גודל גרגר גדול מדי המקשה על הנמלה לאסוף אותו לקן, ביחוד כאשר הקנים על עצים. מתוך חמשת התכשירים הגרגריים, רק גרנולר הוא בעל גודל גרגר מספיק קטן לאיסוף יעיל. ככלל, חשוב לקחת בחשבון כי שימוש בפתיון ורעלים מתאימים ישפר את מידת ההשפעה של פעולות ההדברה ויקטין משמעותית את ההשפעה של הרעלים על הפאונה הטבעית.

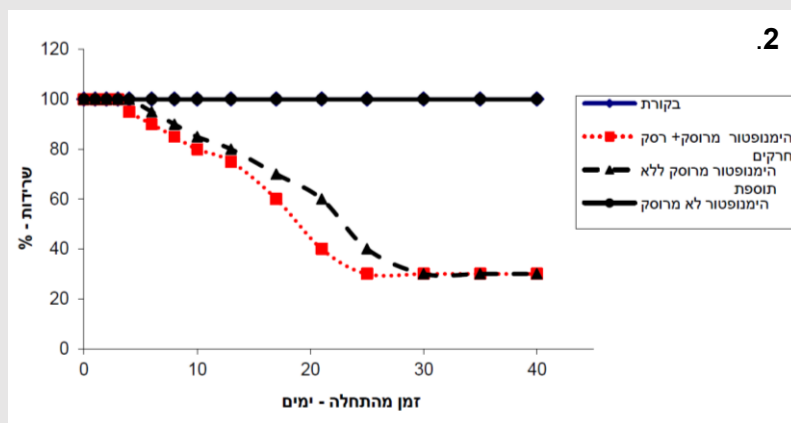
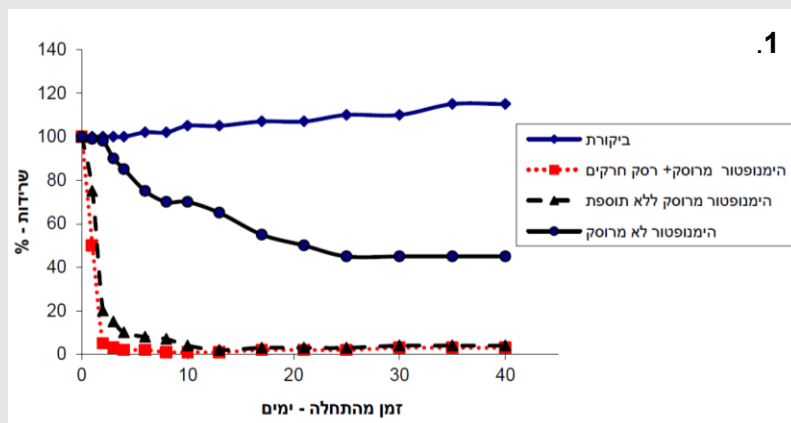
ניסוי מעבדתי שבחן את מידת ההשפעה של שימוש בתכשיר "הימנופטר" להדברת נמלת האש הקטנה בישראל, מצא כי זהו חומר יעיל להדברת הנמלה, אך להשגת תוצאות טובות יש להקטין את גודל הגרגר (חפץ ובן מרדכי, 2011):

- שימוש בגרגרים בגודל של 0.25*0.25 מ"מ הביאו לפגיעה משמעותית יותר בפועלות ותוך שלושה ימים פעילות השיחור הופסקה כמעט כליל.

- הטלת הביצים הופסקה מיד עם מתן הטיפול.
- לא היתה פגיעה משמעותית בגלמי הפועלות והן הגיחו.
- תמותת המלכות החלה מספר ימים לאחר הטיפול ונמשכה במשך 3-4 שבועות. הטיפול הביא לתמותה של כ-70% מהמלכות בקן. תמותת המלכות נבעה מהחשיפה לרעל כמו גם מהיעדר פועלות שיטפלו בהן.
- אטרקטיביות הפתיון בעיניי הפועלות גדלה כאשר הוסיפו לפתיון רסק מחרקים (תיקנים צעירים מיובשים ומרוסקים). אך בניסוי המעבדה זה לא הביא לתוצאות הדברה טובות יותר (פירוט התוצאות בתיבה 7). חשוב לבחון זאת בשטח.
- ריכוז החומר הפעיל כנראה גבוה מדי וגורם לתמותה מהירה מדי של הפועלות. ההשפעה של הרעל צריכה להיות איטית יחסית, כדי שתתאפשר הבאת הפתיון לקן ופגיעה לא רק בפועלות אלא בכל אוכלוסיית הקן ובעיקר במלכות.

תיבה 7: תוצאות בחינת החומר "הימנופטר" כאמצעי להדברת נמלת האש הקטנה

במחקר שנעשה בתנאי מעבדה של $24-29^{\circ}\text{C}$ ו-14 שעות אור ביממה, נבחנה מידת ההשפעה של התכשיר "הימנופטר" על נמלת האש הקטנה (חפץ וכן מרדכי, 2011). נבחנו 3 טיפולים שונים – התכשיר כפי שהוא משווק, התכשיר מרוסק כך שגודל הגרגר הוקטן לגודל של 0.25×0.25 מ"מ, תכשיר מרוסק עם תוספת של רסק חרקים (תיקנים צעירים מיובשים ומרוסקים). בנוסף, השתמשו בתכשיר דומה לזה המשווק אך ללא הרעל. התוצאות מראות כי לגודל הגרגר יש חשיבות רבה למידת יעילות חומר ההדברה. הוספת רסק החרקים תרמה לאטרקטיביות של הפתיון אך לא השפיעה על עוצמת ההשפעה של החומר הפעיל על אוכלוסיית הנמלים. הרעל השפיע על הפועלות תוך זמן קצר – התמותה החלה תוך כ-2.5 שעות ותוך שבוע אוכלוסיית הפועלות הצטמצמה לכ-2-5% מהאוכלוסייה המקורית. הוספת רסק החרקים תרמה לקצב מהיר יותר של תמותה בשעות הראשונות אך בתום שבוע תוצאות הדברת הפועלות היו זהות בשני הטיפולים עם הגרגרים המרוסקים. בטיפול עם התכשיר הלא מרוסק, קצב התמותה היה איטי ושיעור התמותה בתום הניסוי היה נמוך משמעותית. סימנים לפגיעה במלכות הופיעו לאחר שלושה ימים ונמשכו 3-4 שבועות. בתום הניסוי שיעור התמותה של המלכות עמד על 70% מכלל המלכות. בתכשיר הלא מרוסק לא היתה פגיעה במלכות. כמעט ולא נצפתה לקיחת פתיון לקן, התמותה היתה בעיקר של פועלות שניזונו מהפתיון במקום. תוך זמן קצר מאד הנמלים הראו העדפה ברורה לפתיון ללא הרעל.



איור א': שיעור שרידות פועלות (1) ומלכות (2) בהתאם לטיפולים השונים. שיעור השרידות מבוטא כאחוז מתוך מספר הפועלות/המלכות החיות שהיה בתחילת הניסוי (מתוך: חפץ וכן מרדכי, 2011).

שימוש בפיתיון ג'ל יכול להוות פתרון לגודל הגרגר. תכשיר הג'ל המורשה בארץ – פרו ג'ל, הוא יעיל ונותן תוצאות טובות, אך הוא מותאם רק להדברה נקודתית (כגון, בתוך בתים או בעציצים). ניסוי ראשוני שבחן את השימוש בתרסיס ג'ל שהוכן על בסיס חומר ההדברה אוואנט (Avaunt), המכיל indoxacarb, מצא כי ההשפעה המיידית היא דרמטית, אך האוכלוסיה התאוששה תוך מספר חודשים (נמצוב וגנדלר, 2014). אוואנט הוא חומר שאינו נמצא ברשימת התכשירים המורשים לשימוש נגד נמלת האש הקטנה של המשרד להגנת הסביבה. הוא משמש בעיקר להדברת זחלי עשים בגפן, רימון, ירקות וגידולי שדה (גדות אגרו, 2018). מדובר בניסוי ראשוני, עריכת ניסוי נוסף מקיף יותר תאפשר הבנה מעמיקה יותר של מידת יעילות השימוש בחומר זה. פתרון נוסף יכול להיות התרסיס שפותח על ידי חברת "מגן סביבתי", אשר מבוסס על החומר הפעיל bifenthrin, בתוספת מרכיב אינרטי נוסף. התכשיר נזלי ומפוזר ממרססת גב. התרסיס ניתן ליישום על שטחים נרחבים, כולל עצים וכן בתוך מבנים. התכשיר נוסה במספר אתרים והציג תוצאות מהירות וארוכות טווח בשטחים נרחבים. בקיבוצים עברון ובית העמק, בעקבות טיפול אחד צומצם המטרד באופן משמעותי ומידי ובאזורים מסוימים, אף הביא להיעלמות הנמלה. יש להניח שטיפולים חוזרים היו מביאים להדברה מלאה של הנמלה (טל ויינברג, מידע בע"פ).

לעתים, לאחר מספר מחזורי הדברה עם אותו החומר נצפתה ירידה ביעילות התכשיר. בנוסף, נצפו שיירות של נמלים עוקפות חומר שעבד ביעילות מספר חודשים קודם לכן באותו האתר (טל ויינברג, מידע בע"פ). התופעה אף זוהתה בניסוי מעבדה באופן מובהק (תיבה 7). הסיבה לכך לא ידועה. יתכן שקיים תהליך למידה של האוכלוסייה. מקורות שונים ממליצים לשלב במהלך תקופת הטיפול בין חומרים פעילים שונים בעלי מנגנוני הדברה שונים. שילוב זה נועד למזער מצב של הסתגלות הנמלים לחומר כלשהו ולהגדיל את היקף האוכלוסייה המושפעת מההדברה. התכשירים בארץ מכילים חומר פעיל אחד (למעט תכשיר אחד – "בזלת"). בכל התכשירים הללו החומר הפעיל הוא מעכב אנזימתי או ניר-טוקסין. חומרים אלו משפיעים ישירות על הפועלות ועל מי שבא איתן במגע. טיפול מסוג זה לרוב משפיע מיידית על האוכלוסייה, כך שישנה ירידה משמעותית בפרטים הנצפים, תוך מספר ימים. אך לעתים אחוז גבוה מהמלכות בקן אינו נפגע ולכן האפקט של הטיפול הוא קצר טווח (O'i et al., 2000).

התכשיר "בזלת" הוא היחיד מתוך הרשימה אשר משלב בין שני סוגים של חומרים פעילים, וגם מכיל חומר פעיל שהוא מווסת גדילה. מווסת גדילה (IGR) מעקר את האוכלוסייה על ידי פגיעה במערכת הרבייה של המלכות. השפעת החומר מראה את אותותיה כמה שבועות לאחר מתן הטיפול, וזהו חומר בעל אפקט יעיל ארוך מועד (O'i et al., 2000). למרות זאת, מדברים בארץ מדווחים כי הבזלת לא מראה תוצאות טובות בשטח (טל ויינברג ויואש שדה מידע שבע"פ). יתכן כי הסיבה לכך היא גודל הגרגר הגדול מדי עבור נמלת האש הקטנה. בכדי לבחון את יעילותו של החומר עצמו, מומלץ לבצע ניסוי דומה לזה שערכו עם ה"הימנופטר" חפץ וכן מרדכי (2010).

בהוואי בוצע ניסיון מיגור מוצלח בו שילבו בין שני חומרים פעילים – בחצי השנה הראשונה השתמשו בג'ל המכיל חומר פעיל המווסת גדילה (methoprene) ובחצי השני של השנה במעכב אנזימתי (indoxacarb). במידה ושיטה זו תאומץ בישראל, הוזכרו במסמך זה שני תכשירים המכילים indoxacarb (אוואנט ואדוויון), אחד מהם

אף נוסה כחומר הפעיל בג'ל (אואנט; נמצוב וגנדלר, 2014). בנוסף, יש צורך לבחון אם בזלת מתאים לשמש כמקור למווסת גדילה או למצוא תכשיר מתאים המכיל רק מווסת גדילה.

בעיות נוספות שעולות מהנסיון בהדברת נמלת האש הקטנה בארץ הן:

- התכשירים המותרים לשימוש בארץ מתפרקים בקלות בחשיפה לקרינה ולחות. לכן, יעילות חומר ההדברה היא רק לזמן קצר. יתכן והחומר מאבד מעילותו עוד לפני שהנמלים אוספות אותו ומביאות אותו לקן. יתכן כי המעבר לשימוש בג'ל, כגון זה שהוכן על ידי נמצוב וגנדלר (2014) או זה המוצע על ידי מעבדת הנמלים של הוואי (HAL), יהווה פתרון או יפחית את הבעיה.
- כמות החומר המותרת לפיזור בשטח הינה 200 גרם לדונם. הפיזור בארץ נעשה ברובו על ידי מפזרת. זוהי שיטת פיזור לא מדויקת ולכן, להדברה יעילה נדרשת כמות חומר גדולה מהמותרת על פי הוראות היצרן. גם במקרה זה, יתכן ושימוש בג'ל יפתור את הבעיה (טל ויינברג, מידע שבע"פ).

תיבה 8: מניעה וניטור באתרים

לנמלת האש הקטנה יכולת מעבר בין אתרים, התפשטות והתבססות מהירה ונרחבת. דרכי החדירה של הנמלה לכל אתר פוטנציאלי מגוונות, ומניעה מוחלטת של חדירת הנמלה, כמעט ואינה אפשרית. על כן, על כל אתר עם פוטנציאל חדירה יש להכין תכניות מניעה לצמצום סיכויי חדירה של הנמלה, ותכנית ניטור קבועה לזיהוי אוכלוסיות שחדרו.

עקרונות מניעה וניטור באתרים

(לדוגמה, ראה נספח 3: עין גדי- תכנית מניעה וניטור נמלת האש הקטנה - 2018)

- ניתוח כל דרכי החדירה האפשריים של הנמלה אל האתר.
- ציון כל אתרי ההתבססות הפוטנציאליים של הנמלה באתר.
- תכנון נקודת "הסגר" בסמוך או בתוך האתר, לבדיקת נגיעות חומרים וצידוד לפני כניסתו לשטח.
- הסברה בקרב המבקרים באתר בדבר איום נמלת האש על האתר.
- תדריך כל הצוות בנושא.
- הכשרת איש צוות לניטור הנמלה.
- הגדרת מסלול ניטור קבוע וקביעת לוח זמנים לניטור.

מידע על חומרי ההדברה

ישנם שלושה סוגים של חומרים פעילים שמשמשים בהם להדברת הנמלה:

1. מעכב אנזימתי (כגון: indoxacarb, hydramethylnon)
2. מווסת גדילה (IGR; pyriproxyfen, methoprene)
3. נירוטוקסין (fipronil, bifenthrin)

המעכב האנזימתי והנירוטוקסין הורגים את כל הפועלות ושאר הנמלים שבאות איתן במגע. כיומיים-שלושה לאחר הטיפול מתחילה תמותה המונית של האוכלוסייה. אך במקרים רבים ההשפעה היא מהירה מדי כך שהרעל לא מופץ בצורה יעילה בשאר האוכלוסייה. במצב כזה הרעל לא מגיע למלכות ואחוז גבוה מהן מצליח לשרוד ולהקים דור חדש של פועלות ובכך לאשש את האוכלוסייה. לכן, ההשפעה של חומרים אלו היא לרוב קצרת טווח (Oi et al., 2000).

מווסת הגדילה מעקר את האוכלוסייה על ידי פגיעה ישירה במלכות ובמערכת הרבייה שלהן. השפעת החומר מבטאת בשטח רק כמה שבועות לאחר מתן הטיפול. אך האוכלוסייה מתקשה להשתקם בגלל הפגיעה ביכולת הרבייה שלה. לכן, חומר זה יעיל כטיפול הדרגתי ארוך מועד (Oi et al., 2000).

מרבית החומרים הינם מאד רעילים עבור הפאונה האקוויטית. לעומת זאת ההשפעה על חולייתנים, במקרים רבים, היא נמוכה (ראה טבלה 1).

טבלה 1: מידת הרעילות של החומרים הפעילים עבור קבוצות שונות של בעלי חיים (NPIC, 2018).

החומר הפעיל	מנגנון פעולה	דגים	ח"ח אקוויטים	רעילות לציפורים	רעילות לדבורים בוגרות
<i>bifenthrin</i>	נירוטוקסין	גבוהה מאד	גבוהה	נמוכה	גבוהה מאד
<i>fipronil</i>	נירוטוקסין	גבוהה	גבוהה	גבוהה	גבוהה
<i>hydramethylnon</i>	מעכב אנזימתי	בינונית עד גבוהה	בינונית	נמוכה	נמוכה
<i>indoxacarb</i>	מעכב אנזימתי	בינונית עד גבוהה מאד	בינונית עד גבוהה מאד	בינונית	גבוהה
<i>methoprene</i>	מווסת גדילה	נמוכה עד בינונית	נמוכה עד בינונית	נמוכה	נמוכה
<i>pyriproxyfen</i>	מווסת גדילה	בינונית עד גבוהה	בינונית עד גבוהה	נמוכה	נמוכה

טבלה 2: הרכב החומר הפעיל בתכשירים המשמשים להדברת נמלת האש הקטנה

מנגנון פעולה	הרכב החומר הפעיל	תכשיר
ניורוטקסין	0.05% fipronil	גרנולר
מעכב אנזימתי	0.73% hydramethylnon	סייג' פרו
מעכב אנזימתי	0.045% indoxacarb	אדוויון
מעכב אנזימתי	0.73% hydramethylnon	הימנופטור (C-900)
מעכב אנזימתי	0.365% hydramethylnon, 0.25% methoprene	בזלת
ניורוטקסין	0.01% fipronil	פרו-ג'ל
מעכב אנזימתי	indoxacarb	אוואנט
מעכב אנזימתי	0.74% hydramethylnon	AMDRO
מווסת גדילה	0.5% pyriproxyfen	ESTEEM
מעכב אנזימתי	0.74% hydramethylnon	PROBAIT
מווסת גדילה	0.25% methoprene	TANGO
מעכב אנזימתי	0.18% indoxacarb	PROVAUNT
ניורוטקסין	bifenthrin	TALSTAR
מווסת גדילה	pyriproxyfen	ENGAGE
מווסת גדילה	methoprene	DISTANCE

סיכום והמלצות

ברמה המערכתית מומלץ להרכיב גוף ייעודי, הכולל אנשי מקצוע ממגוון תחומים, שיעסוק בפלישת נמלת האש הקטנה ויערוך תוכניות ארוכות טווח עבור הנושאים הבאים:

- ביעור אתרים נגועים.
- ניטור אתרים עם פוטנציאל פלישה גבוה.
- ביסוס מערכי טיפול למתן תגובה מהירה ויעילה במקרה של זיהוי אזור נגוע.
- המלצה וקידום אישורים לשימוש וייבוא של תכשירים חדשים לארץ.

- הסדרת ניטור ופיקוח על מקורות הפצה מרכזיים בדגש למשתלות.
- הסדרת מערך לצמצום סיכויי חדירה נוספת של הנמלה לארץ.
- הסברה והכשרה של סקטורים בעלי עניין והציבור הרחב.

מומלץ לקדם מחקר יישומי אשר יספק ידע מבוסס מדע לשם התמודדות יעילה עם נמלת האש הקטנה בישראל.

- בחינת חומרים ופרוטוקולים לניטור.
- בחינת תכשירים ופרוטוקולים להדברה.
- הרחבת הידע על הביולוגיה של המין בארץ בתנאים שונים- בדגש לרבייה והפצה.

מתוך הסקירה הספרותית עולות ההמלצות הבאות לייעול פעולות ההדברה:

- לפני תחילת טיפול חשוב למפות את כלל השטח הנגוע וגבולותיו.
- שעות הניטור המוצלחות ביותר הן שעות הבוקר המאוחרות.
- חשוב לבנות תוכנית טיפול מפורטת עבור כל שטח נגוע בהתאם למאפייניו.
- חשוב להשתמש בתכשיר שנמצא מותאם להדברת נמלת האש הקטנה. שימוש בחומר שאינו יעיל עשוי לגרום באופן עקיף לשגשוג הנמלה.
- בבחירת חומר ההדברה יש לבחון את הפרמטרים הבאים:
 - מורכבות השטח הנגוע (לדוגמה, מאפייני הצמחייה, ואזורי קינון פוטנציאליים).
 - גודל השטח הנגוע.
 - מינון החומר הפעיל (מינון גבוה יביא לתמותה מהירה מדי של הפועלות).
 - מנגנון הפעולה של החומר הפעיל.
 - עמידות החומר הפעיל.
 - אופי הפתיון והתאמתו לתנאי בית הגידול (למשל, פתיון גרגרי אינו מדביר קנים שעל העצים).
 - במקרה של פתיון גרגרי חשוב שהגרגר יהיה בגודל שהנמלה יכולה לשאת לקן.
 - השפעתו על הסביבה (למשל, חומרים רבים עלולים לפגוע בפאונה האקוויטית).
- התקופה המומלצת לניטור והדברה היא במהלך האביב, קיץ וסתיו. יש הטוענים כי בסתיו ההדברה היא היעילה ביותר כי אז גודל הקן בשיאו בעוד ששפע המזון בשטח הוא מועט יחסית לשאר העונות.
- הזמן היעיל ביותר ביממה להדברה הוא שעות הבוקר המאוחרות ואחר הצהריים.
- פיזור חומר ההדברה צריך להתבצע על מצע יבש ובמקומות מוצלים (לחות וקרינה תורמות לפירוק של החומר הפעיל).
- כל טיפול צריך להיות מורכב מסדרה של טיפולים. מספר החזרות ותדירות הטיפולים תלויה בגודל ומורכבות השטח הנגוע ובעונות השנה.

- במקרים רבים, מומלץ לבדוד את השטח הנגוע המטופל מסביבתו. הבידוד יעשה באמצעות הדברה של רצועת שטח הנמצאת בהיקף של השטח הנגוע.
- יש להחליף את סוג חומר ההדברה מדי חצי שנה.
- חשוב לשלב בין חומרים פעילים עם מנגנוני פעולה שונים ולכלול גם חומר עם מווסת גדילה.
- חשוב לבצע ניטור ארוך טווח בשטח הנגוע גם לאחר סיום פעולות ההדברה על מנת לאתר קנים ששרדו ולהדבירם.

במסגרת פעולות המניעה והתגובה המהירה, חשוב לנקוט את הצעדים הבאים:

- לכל אתר פלישה פוטנציאלי (בדגש על משתלות, שמורות טבע ואתרים טבעיים אחרים) יש לערוך תכנית מניעה וניטור.
- הסברה לציבור חיונית בכדי לאפשר זיהוי מהיר של אתרים נגועים ולשם שיתוף פעולה לטיפול יעיל במקרי נגיעות.
- יש להסדיר ניטור קבוע במשתלות. במקרה של משתלה נגועה חשוב לפעול באופן מיידי למניעת הפצת הנמלה ולמיגור מוחלט שלה.

תודות

פרופ' אברהם חפץ, ד"ר ארמין יונסקו, טל ויינברג, יואש שדה, איתי הלחמי, אלי דרור, עופר שטייניץ, דנה מילשטיין, רונה נדלר ולנסי, אדוה מלר, אחיקם גרא, דפי לביא, שפרה בריגה.

מקורות

Antony, G. (2006). *Wasmannia auropunctata* (electric ant) Draft Initial Economic Impact Assessment. Queensland Department of Primary Industries.

Causton, C.E., Sevilla, C.R. and Porter, S.D. (2005). Eradication of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), from Marchena Island, Galapagos: on the edge of success?. *Florida Entomologist*, 88: 159-168.

- Conant, P. and Hirayama, C. (2000). *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae): established on the Island of Hawaii. *Bishop Museum Occasional Papers*, 64: 21-22.
- Fasi, J., Brodie, G. and Markwell, T. (2009). Quantifying the dominance of little fire ant (*Wasmannia auropunctata*) and its effect on crops in the Solomon Islands. Masters of Science in Biology thesis, The University of the South Pacific.
- Fasi, J., Brodie, G. and Vanderwoude, C. (2013). Increases in crop pests caused by *Wasmannia auropunctata* in Solomon Islands subsistence gardens. *Journal of Applied Entomology*, 137: 580-588.
- Federman, R., Carmel, Y. and Kent, R. (2013). Irrigation as an important factor in species distribution models. *Basic and applied ecology*, 14: 651-658.
- Folgarait, P.J. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity & Conservation*, 7: 1221-1244.
- Foucaud, J., Orivel, J., Loiseau, A., Delabie, J.H., Jourdan, H., Konghouleux, D., Vonshak, M., Tindo, M., Mercier, J.L., Fresneau, D. and Mikissa, J.B. (2010). Worldwide invasion by the little fire ant: routes of introduction and eco-evolutionary pathways. *Evolutionary Applications*, 3: 363-374.
- Global Invasive Species Database (2018). Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php> on March 2018.
- Gorb, E. and Gorb, S. (2003). Seed dispersal by ants in a deciduous forest ecosystem: mechanisms, strategies, adaptations. Springer Science & Business Media.
- Hara, A.H., Cabral, S.K., Niino-Duponte, R.Y., Jacobsen, C.M. and Onuma, K. (2011). Bait insecticides and hot water drenches against the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), infesting containerized nursery plants. *Florida Entomologist*, 94: 517-526.
- Harris, R. J. and Barker, G. (2007). Relative risk ants (Hymenoptera: Formicidae) establishing in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 34: 161 – 178.
- Hölldobler B, Wilson EO (1990). *The Ants*. Cambridge, MA: Belknap.
- Jourdan, H., Bonnet de Larbogne, L. and Chazeau, J. (2002). The recent introduction of the neotropical tramp ant *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) into Vanuatu Archipelago (Southwest Pacific). *Sociobiology*, 40: 483-509.
- Krushelnicky, P.D., Loope, L.L. and Reimer, N.J. (2005). The ecology, policy, and management of ants in Hawaii. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 37: 1-25.
- Le Breton, J., Chazeau, J. and Jourdan, H. (2003). Immediate impacts of invasion by *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) on native litter ant fauna in a New Caledonian rainforest. *Austral Ecology*, 28: 204–209.
- Lee, D.J., Motoki, M., Vanderwoude, C., Nakamoto, S.T. and Leung, P. (2015). Taking the sting out of Little Fire Ant in Hawaii. *Ecological Economics*, 111: 100-110.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. and De Poorter, M. (2000). 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database (Vol. 12). Auckland: Invasive Species Specialist Group.
- Lubin, Y. D. (1984). Changes in the native fauna of the Galápagos Islands following invasion by the little red fire ant, *Wasmannia auropunctata*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 21: 229–242.
- MacMahon, J.A., Mull, J.F. and Crist, T.O. (2000). Harvester ants (*Pogonomyrmex* spp.): their community and ecosystem influences. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 265-291.

Mbenoun Masse, P.S., Tindo, M., Kenne, M., Tadu, Z., Mony, R. and Djiéto-Lordon, C. (2017). Impact of the invasive ant *Wasmannia auropunctata* (Formicidae: Myrmicinae) on local ant diversity in southern Cameroon. *African Journal of Ecology*, 55: 423-432.

Montgomery, M. and Vanderwoude, C., (2015) Eradication of Little Fire Ants (*Wasmannia auropunctata* Roger) from the Island of Kauai: Project Summary Report July, 2015.

NPIC (2018). Downloaded from <http://npic.orst.edu/> on March 2018

Oi, D.H., Vail, K.M. and Williams, D.F. (2000). Bait distribution among multiple colonies of Pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae), *Journal of Economic Entomology* 93: 1247 - 1255.

Queensland Government (2016). Downloaded from <https://www.business.qld.gov.au/industries/farms-fishing-forestry/agriculture/land-management/health-pests-weeds-diseases/pests/electric-ants/treatment> on March 2018

Roque Albelo, L., Causton, C.E. and Miele, A. (2000). The ants of Marchena Island, twelve years after the introduction of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata*. *Noticias de Galapagos*, 61: 17-20.

Souza, E., Follett, P.A., Price, D.K. and Stacy, E.A. (2008). Field suppression of the invasive ant *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in a tropical fruit orchard in Hawaii. *Journal of economic entomology*, 101: 1068-1074.

Spencer, H. (1941). The small fire ant *Wasmannia* in citrus groves: a preliminary report. *The Florida Entomologist*, 24: 6-14.

Stanley, M.C. (2004). Review of the efficacy of baits used for ant control and eradication. Landcare research contract report: LC0405/044.

Stronge, D. (2016). Invasive alien species: a threat to sustainable livelihoods in the Pacific?: an assessment of the effects of *Wasmannia auropunctata* (little fire ant) and *Achatina fulica* (giant African snail) on rural livelihoods in the Solomon Islands: a dissertation of Doctor of Philosophy in Development Studies, Massey University, Manawatu, New Zealand.

Symondson, W.O.C., Sunderland, K.D. and Greenstone, M.H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47: 561-594.

Tsutsui, N. D. and Suarez, A. V. (2003). The Colony Structure and Population Biology of Invasive Ants. *Conservation Biology*, 17: 48–58.

Ulloa-Chacon, P. and D. Cherix. (1990). The little fire ant *Wasmannia auropunctata* R. (Hymenoptera: Formicidae). Pages 281-289 in R. K. Vander Meer, K. Jaffe, and A. Cedeno, editors. *Applied myrmecology: a world perspective*. Westview Press, Boulder, CO.

Vanderwoude, C., Montgomery, M., Forester, H., Hensley, E. and Adachi, M.K. (2016). The History of Little Fire Ant *Wasmannia auropunctata* Roger in the Hawaiian Islands: Spread, Control, and Local Eradication.

Vanderwoude, C., Onuma, K. and Reimer, N. (2010). Eradicating *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) from Maui, Hawaii: the use of combination treatments to control an arboreal invasive ant.

Vonshak, M., Dayan, T., Ionescu-Hirsh, A., Freidberg, A. and Hefetz, A. (2010). The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: a new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna. *Biological Invasions*, 12: 1825-1837.

- Walker, K.L. (2006). Impact of the Little Fire Ant, *Wasmannia auropunctata*, on Native Forest Ants in Gabon. *Biotropica* 38: 666–673.
- Ward, D. (2009). The potential distribution and ecological impacts of the red-imported fire ant, *Solenopsis invicta*, New Zealand Entomologist, 32: 67-75.
- Wetterer, J.K. and Porter, S.D. (2003). The little fire ant, *Wasmannia auropunctata*: distribution, impact, and control. *Sociobiology*, 42: 1-42.
- Wetterer, J.K., (1997). Alien ants of the Pacific islands. *Aliens*, 6: 3-4.
- Wetterer, J.K. (2013). Worldwide spread of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Terrestrial Arthropod Reviews*, 6: 173-184.
- Williams, D.F. and Whelan, P.M. (1992). Bait attraction of the introduced pest ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands. *Journal of Entomological Science*, 27: 29-34.
- Wilson, E.O. (1967). The ants of Polynesia (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Insects Monographs*, 14: 1-109.

גדות אגרו. (2018). הורד מהאתר <http://www.gadotagro.com/?CategoryID=221&ArticleID=153> באפריל 2018

וונשק מ. (2009). נמלים זרות ופולשות בישראל - היבטים ביוגאוגרפיים, אקולוגיים והתנהגותיים. חיבור לקבלת תואר דוקטור לפילוסופיה, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

חפץ א. ובן מרדכי י. (2010). חיפוש תכשירי הדברה אלטרנטיביים עבור נמלת האש הקטנה. דוח 3 למשרד להגנת הסביבה.

נמצוב ס. וגנדלר י. (2014). סיכום תוצאות ניסוי בהדברת נמלת האש הקטנה בשטח. מסמך פנימי של חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

צבן, ש. וקוטניסקי, ט. (2013). מינים פולשים בישראל - עלות תועלת. משרד להגנת הסביבה. אגף כלכלה ותקינה.

רנן, א., לביא, ד. ווידן, ע. (2018). מפת התפשטות נמלת האש הקטנה בישראל. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

נספחים

1. פרוטוקול ליצירת ג'ל להדברת נמלת האש הקטנה שפורסם על ידי מעבדת הנמלים של הוואי (HAL).
2. נמלת האש במרחב ים המלח – דוח מסכם.
3. תוכנית מניעה וניטור נמלת האש הקטנה בשמורת עין גדי.

נספח 1: פרוטוקול ליצירת ג'ל להדברת נמלת האש הקטנה שפורסם על ידי מעבדת הנמלים של הוואי (HAL).



LFA FACT SHEET 8

[VERSION 8.5 OCTOBER 2016]

MIXING HAL GEL BAIT FOR CONTROL OF LITTLE FIRE ANTS

Want more information?

go to www.littlefireants.com

Or contact

Hawai'i Ant Lab,

Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawai'i

16 E. Lanikaula St Hilo

HI 96720

Ph: 808 315 5656

email: info@littlefireants.com

BACKGROUND

Ants are notoriously difficult to control around houses and other structures. Often, the use of toxic sprays and dusts has little effect. Some workers will be killed, but the ant colonies recover very quickly, and this often leads to a cycle of spraying to gain temporary relief, a fast recovery by the ants and spraying again. Decades ago, scientists researching better ways of controlling ants found that using a bait was more effective. Baits are made from a food that is attractive to ants and laced with a small quantity of slow-acting toxin. Worker ants feed on the bait, and when they return to the nest, regurgitate some to share with other workers and the queen. This approach has proven to be more effective than toxic sprays and has an added benefit of minimizing the use of pesticides.

To be effective, a bait must be attractive to ants and contain a toxin that is slow acting and effective in low quantities. If the toxin works too quickly, the worker ants become sick before returning to the nest and will not share the bait with other workers in case they also get sick.

The Little Fire Ant (*Wasmannia auropunctata*) is very difficult to control. They have many small colonies, each with many queens, and will have nests on the ground as well as in trees and other vegetation. All these small colonies are inter-connected and if some die out, they are re-populated by neighboring colonies. One problem facing the homeowner is that virtually all commercial baits consist of small granules. These are easy to

spread on the ground, but can not be applied to vegetation. Ants in the trees will not necessarily come to the ground to forage on the granules. If only the colonies on the ground are treated, neighboring ants living in trees will quickly spread back to the ground. The bait granules are also inactivated by rainfall. Once the granules become soggy, they are no longer attractive to ants. Windward locations in Hawai'i often experience regular and frequent rain. In some locations it is difficult to predict if it will rain on any given day.

WHY USE A GEL BAIT?

Contrary to popular belief, worker ants do not eat solids - they only consume liquids. Most granular baits are made from corn and vegetable oil, and when a worker ant finds a bait granule, she often sucks the oil out of the granule and leaves the rest behind. Ants can consume a gel bait far more easily than a granular product.

Baits in liquid or gel form do not have the same limitations as granular products. They can be applied to vegetation where they will stick to the leaves and branches and are not affected as much by rainfall. They are, however, a bit more difficult to prepare and apply compared with granular baits.

Hawai'i Ant Lab has developed a basic gel bait recipe that can be used with a variety of active ingredients to suit the individual needs of homeowners. The HAL gel bait is made with common household food ingredient like vegetable oil, water,

peanut butter, and xanthan gum (a common food thickener and emulsifier).

LEGAL STUFF YOU NEED TO KNOW

Although HAL's Gel Bait is designed to be used with an active ingredient of the user's choice, there are only two products labeled for this use in Hawai'i. These are Tango™ (an insect growth regulator), and Provaunt® (a toxicant). However, if your circumstances meet specific criteria you may have other options available to you according to EPA's FIFRA (Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act) guidelines.

The use of anything that acts as a pesticide, including ant baits, first needs to be registered by the Environmental Protection Agency as well as pesticide regulators in your state. The EPA registration process may take years and is generally a costly exercise. The reason for this is that any pesticide needs to be carefully reviewed and tested to make absolutely sure it is safe as well as effective. Safe for you, the environment, and other people.

However, there are certain circumstances where you may be able to formulate your own pesticides. **FIFRA** stipulates that a person **may be** permitted to make their own pesticide when it is:

1. *"solely for application by themselves",* and
2. *"solely for personal use",* and
3. **Only** on their own property.

If someone makes or uses an unregistered pesticide on another property, supplies

another person with an unregistered pesticide, even when no payment is made or received, they would be breaching this legislation and could be liable to prosecution or fines.

We are entomologists, not lawyers, so please seek your own legal advice regarding this. The FIFRA policy that covers this is attached at the end of this fact sheet. You must read this and also understand there could be other laws or regulations that apply.

OPTIONS FOR ACTIVE INGREDIENTS

There are several pesticides that, added to the HAL gel bait, are effective at controlling Little Fire Ants. The amounts needed are listed in a table at the end of this section. Only mix one pesticide choice in a batch of gel bait: Tango, Provaunt, OR Boric Acid.

TANGO™

Tango™ is a concentrate product that contains **(S)-methoprene**, an insect growth regulator (or IGR). The label provides instructions for mixing the concentrate with a bait matrix. The manufacturer has also issued a 2(ee) recommendation that provides specific instructions for treating Little Fire Ants.

The IGR group of chemicals work by preventing affected insect larvae from completing the pupation process but has no effect on adult worker ants. It also prevents or slows down egg production by the queen. Ant colonies baited with an IGR slowly die out over a period of

months as worker ants die from natural causes.

One big advantage of **(s)-methoprene** is that it is one of the safest insecticides available today. For this reason, it is often used for insect control in food crops and even drinking water. Additionally, it is extremely effective as an ant bait when used correctly. The main disadvantage of this product is that it takes longer to control insect pests because only egg production and larvae are affected, while the adults can live on. In today's world we often expect quick results and for some people 3 months is a long time to wait for results.

The slow mode of action typical of **(s)-methoprene** baits will mean that you will continue to see ants for 3-4 months, or even longer. Be patient, and repeat treatments every 4-6 weeks for several months. The repeat treatments will ensure that all colonies are properly treated. If only some colonies are controlled, the surviving ones will spread very quickly and all your efforts will have been in vain.

After a few months of treating with IGR's you may start to see fewer workers, but an awful lot of winged queens, which are larger than the workers. DON'T PANIC! This is a normal side effect of IGRs. It's a sign the bait is working! Pat yourself on the back and keep up the good work.

PROVAUNT®

Provaunt® is a water soluble granule that contains the active ingredient **indoxacarb**. This active is in a new class

of chemicals known as oxadiazines (a sodium channel blocker). Ingestion of **indoxacarb** by insects leads to their paralysis and eventual death.

The manufacturer of Provaunt® has applied for and been issued with a "Special Local Need" permit (or SLN) which allows users in Hawai'i to add Provaunt® to the HAL gel bait for control of Little Fire Ants.

Provaunt® is fast acting and usually dramatic results will be noticed in as little as 2-3 days after treatment. However, Provaunt® is not registered for use on food plants or within the drip line of food-bearing trees nor for ground treatment.

BORIC ACID

Boric acid is a refined form of boron – a naturally occurring element which is an essential trace nutrient needed for plant life. Boric acid is used for a variety of purposes including as a preservative, fungicide, antiseptic, flame retardant and insecticide. As an insecticide it affects insects in two main ways. First, as a powder, it abrades insect cuticle and removes the waxes that prevent insects from drying out. Secondly, when ingested, it accumulates in the insect's stomach and fatty tissue and acts as a stomach poison.

Many people regard boric acid as a natural pest control product which can be used in some circumstances in organic agriculture (check with your certifying agency first). However, just because boric acid is a natural substance, does not mean it is completely safe. It is harmful to children, adults and especially dogs, so

contact should be avoided. Also, too much boric acid in the soil can be toxic to plants.

Many common off-the-shelf ant baits use boric acid as their active ingredient. It is also sold in dry form as roach powder or roach dust or at drug stores simply labeled boric acid. Sometimes it will be listed on product labels as “pentahydrate” or “tetrahydrate”. As an active ingredient in ant baits, boric acid is slow acting, and accumulates gradually in insects until a lethal dose is reached.

CORRECT DOSAGE

“The dose makes the poison” Paracelsus, the father of modern toxicology (1493-1541)...

It’s easy to think that if a little bit is good, more must be better. As far as bait products are concerned, this is definitely not the case. Some pesticides are repellent at higher doses, but not detectable at lower doses. Other chemicals act too quickly in high doses, not giving worker ants enough time to share the bait with nest-mates. Additionally, using pesticides at higher rates than listed on the label contravenes pesticide use laws and regulations.

TREATMENT FREQUENCY

We are often asked “*how often should I treat?*” This is actually a very good question. From experience (and some experimentation) Little Fire Ants seem to be able to completely recover from a single bait treatment in 8-10 weeks. The reason they can recover so quickly is that there are many queens in the colony, so even if some are killed by a treatment, the

remaining queens simply increase their rate of egg production until the population gets back to normal levels.

However, when we apply a bait product, the surviving ants learn that the baits are toxic to them and will avoid feeding on that bait. This “memory” stays with the colony for around 4-6 weeks (we don’t know the exact length of time).

So, the next treatment needs to be sooner than the time it takes for the colony to recover, but not so soon that the ants will avoid the baits. We recommend that people treat every six weeks to fit between these intervals.

THE GEL RECIPE

Before mixing the gel bait, there are a few things to think about. First, this is **NOT** a job to be done in your kitchen, or using bowls and measuring cups that will later be used to prepare food. Buy all these items specifically for this purpose, mark them “Not for Food Use” or “Pesticide Use Only” and keep them in the garage or wherever you normally keep your yard care products or other chemicals. Also, make sure you have adequate protective equipment as follows:

- a sturdy pair of rubber or chemical resistant gloves,
- a chemical resistant apron,
- eye protection, and
- access to a faucet and soap for washing your hands etc. after mixing.

Also, read the pesticide label very carefully before starting and make sure you follow all directions and precautions listed. Although the pesticides we

recommend are very safe, it is good practice to wear protective equipment whenever handling and mixing pesticides, no matter how benign. You never know if you are chemically sensitive or even allergic to a particular product.

INGREDIENTS

In addition to a pesticide, The HAL gel bait is essentially a mixture of vegetable oil, water, a protein attractant, and a thickener/emulsifier to keep everything mixed together. The table below shows the proportions you will need, depending on the quantity you wish to make. (**All quantities are by volume**). If you are a math whiz you will notice that the quantities don't make up the exact amounts. We have rounded the quantities to make it easier to mix.

ingredient	Approximate finished quantity			
	1 quart	1 gal	2 gal	4 gal
Water	2 ¼ c	2 ¼ qt	4 ½ qt	9 qt
Xanthan gum	2 tsp	2 ½ Tbsp	1/3 c	2/3 c
Peanut butter	1 ½ Tbsp	6 ¼ Tbsp	3/4 c	1 ½ c
Corn oil	1 ¼ c	1 ¼ qt	2 ½ qt	5 qt

When mixing, you need to add the pesticide of your choice to the mixture. It is important that the pesticide rate is exactly correct (or just slightly under the required amount. Using more than the label rate of pesticide is not legal).

Pesticide quantities needed				
	1 quart	1 gal	2 gal	4 gal
Tango™	3 Tbsp	3/4 c	1½ c	3 c
Provaunt®	1 ¾ tsp	2 ½ Tbsp	4 ¾ Tbsp	1/2 c
Boric acid	2 ½ Tbsp	2/3 c	1 ¼ c	2½ c

Note, some quantities are in teaspoons (tsp) and some are in tablespoons (Tbsp). One tablespoon is equivalent to 3 teaspoons. There are 4 cups (c) in one quart (qt). There are 4 quarts in one gallon (gal).

Only make enough bait for immediate use and do not store excess bait – it spoils quickly. A quart of bait is sufficient to treat 5,000 square feet. For larger areas, use 1-2 gallons per acre based on foliage density.

EQUIPMENT

- A large mixing bowl or bucket large enough to hold 1 ½ times the total volume of bait you intend to mix.
- Measuring cups, and jug
- A device for mixing. We use a cordless drill with a kitchen whisk modified so it can be fitted into the drill chuck. A paint mixer also works well in place of the whisk.



NOTES AND "OPTIONAL" EXTRAS

Be sure to use fresh oil in the mixture. **Don't use rancid oil** because ants will not be attracted to spoiled oil.

We often use **powdered beef liver** in place of peanut butter (use the same amount). This makes the finished bait

even more attractive to LFA workers, which means they will bring more bait back into the nest. Powdered beef liver is available from health food stores and also online through E-Bay. If using beef liver, add it to the water before adding xanthan.

Xanthan gum is a thickener used in cooking. It is a very important ingredient that emulsifies (mixes the oil and water together) and also thickens the mixture so it will stick to vegetation.

Health food stores often carry xanthan in stock as a gluten-free food thickener. Xanthan can be very difficult to mix because it clumps very quickly. However, a rapid dispersal version called “xanthan RD” is available online through E-Bay and much easier to mix.

MIXING PROCEDURE:

Combine the pesticide, beef liver powder (if using it) and water in a large mixing bowl or bucket. Start mixing and very slowly add the xanthan gum. It can be difficult to mix the xanthan so be patient and add it very slowly and run the mixer at the highest speed safely possible. If these ingredients are not thoroughly mixed, little lumps can remain which will clog the nozzles of spray equipment. Continue to mix until everything is evenly combined. It should look like a thick sticky whitish goop (mixing stage 1)¹. 

Once completely mixed, add the peanut butter and

¹ the mixture will be much darker if using beef liver powder

mix thoroughly. Then add the oil. At this point, the oil will sit on top of the water/xanthan mixture (mixing stage 2). 

Continue to mix until everything is combined. The bait should now have the same consistency as pudding or ketchup (mixing stage 3). 

Some people like to add food coloring so its easier to see where it has been sprayed (this may stain foliage and driveways etc). You may choose to pass the gel through a sieve to strain out any clumps (optional). Always wash hands and exposed skin after mixing and before eating, drinking, using the restroom or smoking.

INSTRUCTIONS FOR USE

- If using Tango™, you **MUST** have the attached “2ee recommendation” from Wellmark International found at the end of this fact sheet. When using Provaunt®, you must be in possession of the SLN label found at the end of this fact sheet.
- Make sure you have adequate protective clothing. The label lists the following minimum **mandatory** personal protective equipment:
- Long-sleeved shirt and long pants
- Shoes plus socks
- Chemical resistant gloves

When spraying, please consider using chemical resistant headwear, (a cap or hat) and eye protection. Some people also prefer to use a dust mask or similar, but these items are optional.

Do not treat if it is windy because this increases the risk of spray drift and the possibility that bait might be blown back towards you. Work with the wind (even if it is only gentle) so that any possible spray drift will move away from you rather than be blown back towards you. Again, this will minimize the risk of coming into contact with the bait. Make sure that all pets, domestic animals and people are kept away from the area while you are treating. If you operate a business, you may also need to comply with the Worker Protection Standard, (40 CFR Part 170). Plan your treatment in a way that avoids the need to walk over previously treated ground. It's a bit like painting a floor – you don't want to paint yourself into a corner!

The spray bottle will shoot a thin solid stream of gel bait. However, the goal is to apply little globs or splatters of bait evenly over the ground and infested vegetation. Pressing the spray trigger while waving the spray bottle around normally results in an even pattern of splatters. Trees and vegetation do not need to be soaked. A single squirt up and down the trunk and 2-3 squirts through the smaller branches and leaves is more than enough. Ants foraging through the canopy will find the bait all by themselves, just try to get a nice even splatter throughout the interior of the canopy. Also, do not spray directly on

ripening fruits and flowers because that may harm beneficial pollinators like bees. Always wash hands and exposed skin afterwards and before eating, drinking, using the restroom or smoking.

After use, thoroughly clean the spray bottles using a heavy duty degreaser. Failure to do this will cause the nozzles to gum up and lose their effectiveness. Spray the degreaser through the nozzle, let stand for ten minutes, then rinse well. Make sure all internal components are clean and free of oil residue.

Although it is tempting to help things along by also using other chemical sprays, this does far more harm than good! We need the worker ants to keep on harvesting the gel baits and feeding the other ants in the colony. At this time, they are your friends and are actually helping you to control the problem.

SPRAY EQUIPMENT

The finished bait will have a pudding-like consistency and not every sprayer is suitable for use with this product. However, there are several equipment options available for applying the gel bait and your choice will depend on how much area you need to cover and your budget.

LOW COST OPTION

Good quality water spray bottles are available at most garden exchanges and hardware stores. The very cheap types do not work very well, so choose



a high quality one like a 32 oz. **Zep** brand or similar. These better-quality spray bottles can shoot a stream of bait more than 15 feet making it very easy to target ant colonies nesting in trees. Remove the filter at the bottom of the intake tube before using. The filter is too fine to allow the gel into the spray pump. Also, have a wide-mouthed funnel available to fill the spray bottle.

LARGER SPRAYERS

Pesticide sprayers come in many forms, but most can be classified by the method used to expel the baits or pesticides.



Pump-up sprayers use compressed air to drive the bait out of the nozzle. These are usually pressurized by the user pumping air into the spray bottle (like pumping a tire) before use.

We have tested a few of these and most are not very effective. The Redmax HM20 and possibly other good quality sprayers work very well. We replace the wand and nozzle with a “D2” spray nozzle for best results. These have an effective spray distance of over 20 feet but require a strong arm to pump.



Lever-type sprayers use an external lever to operate a pump inside the sprayer (but does not pressurize the sprayer itself). The type of pump influences how well

these sprayers work with a thick liquid like the HAL gel bait. One pump that seems to be very effective is the “Jacto” sprayer. This has a piston pump which is more effective at spraying thick liquids. The Jacto sprayers have a spray distance of up to 30 feet. As with the Redmax, we remove the wand and replace it with a “D2” spray nozzle.

COMMERCIAL SPRAYERS



For very large or commercial applications, the sprayers from R&D Sprayers are the best we have used. R&D make a range of spray equipment powered by liquefied CO₂.

We adapt these to run with compressed air because its less expensive, but that requires a degree of modification. When set up correctly, R&D sprayers have an effective spray range of over 40 feet. These spray units are expensive and not really suitable for home use.

A NOTE OF CAUTION

There are a number of home-made devices being used and some of these use old propane tanks or other items to spray bait from a pressurized tank. We **DO NOT** recommend these because there are too many risk factors involved for them to be safe. First, propane tanks are not designed for high pressure applications and are not tested or rated for this purpose. Most tanks are old and are “out of test” which means they are even less safe. Having a pressurized tank of pesticide explode is not much fun.

INGREDIENT SUPPLIERS

Tango® concentrate is now available in 1 pint or 2.5 gallon containers from:

Crop Production Service Hilo

900 Leilani St Hilo, HI 96720 ph. (808) 935-7191. link to map - [click here](#)

BEI

430 Kekuanaoa St, Hilo, HI 96720 ph. (808) 933-7800. link to map - [click here](#)

74-5223 A Queen Kaahumanu Highway, Kailua-Kona, HI 96740 ph. (808) 329-8095 link to map - [click here](#)

Garden Exchange

300 Keawe Street. Hilo, HI 96720 ph. (808) 961-2875. link to map - [click here](#)

Farm Supply Cooperative Inc. Hilo

60 Holomua Street, Hilo, HI 96720 ph. (808) 969-7474. link to map - [click here](#)

Pahoa Feed and Fertilizer

15-2754 Pahoa Rd, Pahoa, HI 96778 ph. (808) 965-9955. link to map - [click here](#)

Al's home and farm in Kona

81-940 Halekii St Kealahou, HI 96750 ph. (808)-322-3883. link to map - [click here](#)

Farm and Garden in Kona

73-5582 Olowalu St Kailua-Kona, HI 96740 ph. (808)-329-4775. link to map - [click here](#)

Xanthan gum

Xanthan gum is a thickener used in cooking. It is available from most health food stores and is also available online by mail order. It may also be available from food stores and supermarkets.

A rapid-dispersion formulation is available online through eBay (search for "xanthan rd") or contact Haidee directly at philoutlet@gmail.com

Corn oil

Available from any food store or supermarket. Corn oil appears to be the most attractive but any vegetable cooking oil will work also. **Don't use rancid oil.**

Powdered Beef Liver

Available at health food stores or through eBay.

Spray bottle

These should be available from your favorite hardware or garden store. We tested a range of spray bottles and found the **Zep®** brand bottles work very well but the budget priced bottles were ineffective. There may be other similar bottles available under different trade names

Redmax sprayer

Available from Doc Stanleys, 1133 Manono St Hilo. Ph (808) 961-6039

Jacto Sprayer

Available from Crop Production Services. 900 Leilani ST Hilo. (808) 935-7191

D2 nozzle

Pesticide supply stores including BEI and CPS

APPENDIX A

FIFRA COMPLIANCE PROGRAM POLICY NO. 3.5

Production of Pesticides for Personal Use

FIFRA Sections: 3, 7

Issue:

May a person lawfully produce a pesticide for his own use without registering his product or establishment?

Policy:

Generally, a person may lawfully produce a pesticide for his own use without registering his product or establishment.

Discussion:

Section 3 of FIFRA requires a pesticide producer to register his product only if he sells or distributes the pesticide. Furthermore, the regulations (40 CFR Part 167) which address the registration of pesticide producing establishments under FIFRA Section 7 state that persons who produce pesticides solely for application by themselves are not required to register their establishments. Thus, a person who produces a pesticide solely for personal use is not required under FIFRA to register the pesticide or the producing establishment.

The Agency considers any application of an unregistered pesticide for other than personal use to be distribution of an unregistered pesticide, a violation under Section 12(a) (I) (A) of FIFRA. This includes applying an unregistered pesticide to another person's property for other than monetary consideration. Furthermore, a person applying an unregistered pesticide for hire, only to provide a service of controlling pests without delivering any unapplied pesticide to any person so served, would be considered a distributor and, is therefore, subject to the higher penalties set forth in section 14 (a) (I) and 14(b) (1) of FIFRA. (see S. Rep. No. 95-1188, 95th Cong., 2nd Sess. 44-45. (1978)).

References:

Memorandum to Roy Clark, Region IV, dated April 9, 1981 titled "Interpretation of FIFRA §162.4(c) (6).

Senate Report No. 95-''88, 95th Congress, 2nd Session 44-45
(1978).

Key Words:

Establishment Registration, Product Registration.

A. E. Conroy II
A. E. Conroy II, Director
Pesticides and Toxic Substances
Enforcement Division

JUL 10 1982

Date

TANGO

2(ee) Recommendation

For the Control of Little Fire Ants in vineyards, row crops, bearing and on-bearing fruit trees, citrus and nut groves or other crop and non-crop areas

For Distribution and Use Only Within the State of Hawaii

EPA Reg. No. 2724-420

Directions For Use

It is a violation of Federal Law to use this product in a manner inconsistent with its labeling.

FIFRA Section 2(ee) permits "applying a pesticide to a target pest not specified on the label if it is to a site on the label." and "Employing any method of Application not prohibited by labeling". The following is a Wellmark International authorized 2(ee) recommendation.

This recommendation is made as permitted by Section 2(ee) of FIFRA, as amended, and has not been submitted to or approved by EPA.

Important

Before using this product, read and carefully observe all applicable directions, restrictions, and precautionary statements on the EPA-registered container label.

Rates and Timing

Little Fire Ant:

Bait Preparation – Thoroughly mix TANGO™ with the appropriate bait matrix to achieve a final concentration of 0.25% S-methoprene.

Apply bait at sights of ant activity with appropriate application equipment. Bait may be applied in arboreal situations to trees, shrubs, and other plant material to control nesting ants. It is important to present and maintain a sufficient quantity of bait to obtain control of ant populations. Monitoring the area for ant activity can help to determine the optimal location for bait placement. Following bait placement, monitor for ant activity and replenish bait mixture as needed. Bait stations are not required as they may hinder bait acceptance.

THIS 2(Ee) RECOMMENDATION MUST BE IN THE POSSESSION OF THE USER AT THE TIME OF PESTICIDE APPLICATION.

Registrant:

WELLMARK INTERNATIONAL

Schaumburg, IL 60173

March, 2012



ACCEPTED

December 5, 2014

Under Hawaii Pesticides Law
as Supplement to Product No.
9226.533

Section 24(c) Special Local Need Label

FOR DISTRIBUTION AND USE ONLY WITHIN THE STATE OF HAWAII

Provaunt®

For Control of Little Fire Ant (LFA) (*Wasmannia auropunctata*) In and Around Residential, Recreational, Natural and Commercial Landscapes, Golf Courses, and Other Non-crop Areas (Including Non-bearing Fruit and Nut Trees and Vines Grown in the Listed Use Sites)

EPA Reg. No. 100-1487
EPA SLN No. HI-140002

This label is valid until December 4, 2019 unless otherwise amended, withdrawn, cancelled, or suspended.

DIRECTIONS FOR USE

- It is a violation of Federal law to use this product in a manner inconsistent with its labeling.
- This label must be in the possession of the user at the time of application.
- Follow all applicable directions, restrictions, Worker Protection Standard requirements, and precautions on the EPA-registered label.
- Do not use in areas that may affect Threatened or Endangered species or critical habitat.

Mixing Instructions

Prepare a gel matrix spray mixture consisting of water, vegetable oil, xanthan gum and a protein based product as listed in Table 1.

- Determine the volume of the Gel Matrix Spray Solution required to apply to the intended area (see Table 1) and prepare only the amount required for application to that area.
- Mix Provaunt and xanthan gum into water.
- Add the oil and protein based product into the spray mixture.
- Mix thoroughly creating the bait matrix gel spray solution.

Do not use household utensils to measure, mix, or apply Provaunt.

Table 1. Gel Matrix Spray Solution Components and Quantities to Prepare Provaunt for Application to Control Little Fire Ants

Gel Matrix Spray Solution Component	32 fl oz (1 quart) Gel Matrix Spray Solution Volume ¹	128 fl oz (1 gallon) Gel Matrix Spray Solution Volume ²
Water	19 fl oz	75 fl oz
Corn or other Vegetable Oil	12.5 fl oz	50 fl oz
Xanthan Gum	¾ Tbsp	3 Tbsp
Protein Based Product ³	2.7 Tsp	10.8 Tsp
Provaunt Insecticide	1.8 Tsp (0.2 oz)	7.1 Tsp (0.8 oz)

¹1 quart of Gel Matrix Spray Solution treats 5000 square feet.

²1 gallon of Gel Matrix Spray Solution treats 20,000 square feet.

³Examples of protein based products include smooth peanut butter, powdered liver, brewer's yeast and torula yeast.

Application Instructions

Apply the gel matrix spray solution to plant foliage, trunk and base of plants where ants are actively foraging. Apply with a back pack, garden sprayer or spray bottle with the in-line screens removed. This application attracts ants to Provaunt.

- For application to desirable plants, a small number should be treated and observed for phytotoxicity for at least one week before making application to the entire planting.
- Do not apply more than 1.6 oz (equal to 0.03 lb ai) of Provaunt per acre in a single application to a treated area.
- Do not apply more than 12.8 oz (equal to 0.24 lb ai) of Provaunt per acre per year to a treated area.
- Do not apply more than 8 applications per year to the same treated area.
- Do not re-apply within 6 weeks from the previous application if ants are still present.
- When applying to the base of plants, do not apply to the soil.
- Do not apply to any plants which are grown to provide harvestable food (fruits, vegetables, nuts, roots, tubers, etc.).

Information on LFA may be obtained from local Hawaii Cooperative Extension Service offices or the Hawaii Ant Lab.

Cleaning and Disposal

After use, thoroughly clean the spray bottles using a heavy duty degreaser. Failure to do this will cause the nozzles to gum up and lose their effectiveness. Spray the degreaser through the nozzle, let stand for ten minutes, then rinse well.

Issue Date: 12/05/2014
Expiration Date: 12/04/2019

24(c) Registrant:
Syngenta Crop Protection, LLC
P. O. Box 18300
Greensboro, NC 27419-8300

Label Code: HI1487011AA1214

נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח
דוח מסכם

איתי רנן ושפרה בריגה



פרסומי חטיבת המדע
רשות הטבע והגנים
ינואר 2018

תקציר

- נמלת האש הקטנה נחשבת לאחד ממאה המינים הפולשים המזיקים ביותר בעולם.
- התבססות הנמלה מובילה לנזק אקולוגי רב ולהוצאות כספיות כבדות.
- במרחב ים המלח נמצאו ארבעה אתרים נגועים בנמלה: קיבוץ קלי"ה, בו הנמלה הודברה והאוכלוסייה הוכחדה; מצפה שלם, עין גדי ומלונות עין בוקק, בהם אוכלוסיית הנמלים לא טופלה כראוי וממשיכה להתפשט.
- שמורת נחל ערוגות ושמורת נחל בוקק נמצאות בסכנת פלישה מיידית בשל קרבתן לאוכלוסיות מבוססות של הנמלה הנמצאות בתהליך התפשטות.
- לאחר התבססות הנמלה בשמורות, הנזק האקולוגי עשוי להיות בלתי הפיך וצפויה פגיעה בתיירות.
- זיהוי והדברת הנמלה בקיבוץ קלי"ה הוכיחו את יעילות הניטור והטיפול המהיר, טרום התבססות.
- הסברה ומודעות הציבור חשובים ביותר לשם איתור מהיר והתמודדות יעילה עם הנמלה.
- מנהלי השמורות בליווי צוות המעבדה, ערכו ניתוח דרכי חדירה וגיבשו נהלי שגרה ומערך ניטור קבוע לשמורות.
- ניתנת המלצה לגיבוש צוות מומחים לטיפול בנמלה, לשם הכנת תכניות טיפול מקצועיות באתרים נגועים.

כותבי המסמך: איתי רנן ושפרה בריגה

שיוך ארגוני: המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט והמרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

תמונת השער: נמלת האש הקטנה מקור התמונה: (alexwild.com)

ציטוט המסמך: רנן, א. ובריגה, ש. (2018) נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח - דוח ניטור לשנים 2017-2016. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

מחקר זה נתמך על ידי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים והמשרד להגנת הסביבה במסגרת תכנית לפיתוח ושיקום אגן ים המלח.

רקע מדעי

נמלת האש הקטנה (*Wasmannia auropunctata*) נחשבת לאחד ממאה המינים הפולשים ההרסניים ביותר בעולם על-פי ארגון ה-IUCN (Lowe et al., 2000). מקור הנמלה בדרום אמריקה, אך עד היום ידוע כי פלשה ל-54 מדינות בעולם (Wetterer, 2013). נמלת האש הקטנה זוהתה לראשונה בישראל בסוף שנת 2005 באזור עמק הירדן, ובתחילת ינואר 2016 נמצאה לראשונה במרחב ים המלח, כאשר מספר פרטים נמצאו בצנורות השקיה בשטחי החקלאות של עין תמר (במהלך הסקר לא נמצאו קינים בשטחים אלו). בארץ מתפשטת הנמלה לרוב באמצעות שבבי עץ לחיפוי, גזרי עץ להסקה, גזם עצים, עציצים ואדמה המועברים ממקום למקום (דיין וחפץ, 2006; Vonshak et al., 2009). כמינים פולשים רבים, זהו מין ג'נרליסט, אוכל-כל עם העדפה למזון מן החי ובעל יכולת לבסס קן במגוון בתי גידול, כגון שדות חקלאיים, מדשאות ושטחים טבעיים. מין זה מייצר מושבות-על (Supercolonies) המאפשרות התפתחות אוכלוסיות צפופות של הנמלה על-פני שטחים נרחבים. נמלת האש היא נמלה אגרסיבית הטורפת ודוחקת מיני פרוקי-רגליים אחרים ואף חולייתנים (מכרסמים, זוחלים ועופות). כמו כן, התבססות אוכלוסיות צפופות מהוות מטרד קשה לאדם בשל עקיצות כואבות דמויות כווייה (Clark et al., 1982; Wetterer & Porter, 2003). נוכחותה באתרים תיירותיים (מלונות, בריכות שחייה, מדשאות וכד') או בשטחים טבעיים, מונעת ממבקרים להגיע למקומות בהם היא מצויה ובכך עלולה לפגוע קשות בענף התיירות והטיילות (Motoki et al., 2013). צבן וקוטינסקי (2013), העריכו, כי המשך התנהלות "עסקים כרגיל" בנוגע לנמלת האש בארץ, תוביל לעלות שנתית של למעלה ממיליארד שקל, משנת 2030.

ללא טיפול יעיל, חדירת נמלת האש הקטנה והתבססותה במרחב ים המלח תתרחב בשנים הקרובות. פדרמן וכרמל (2012) מציעים כי על-אף שיושב הוא גורם מגביל לתפוצת הנמלה, אתרים מושקים וסביבת מעיינות מאפשרים את התבססות המין, גם באזורים צחיחים. על בסיס תחזית התפשטות הנמלה שערכו Federman et al. (2013), ניתן לצפות להופעתן בשלושה שימושי קרקע עיקריים במרחב ים המלח: חקלאות, גינון ובתי גידול לחים בשטחים טבעיים.

בהתאם לתחזיות אלו, שמורות עינות צוקים, עין גדי ונחל בוקק, כמו גם מלחת סדום, מאויימים בפלישת הנמלה. זאת בשל היותם בתי-גידול לחים הממוקמים בקרבת שטחי חקלאות ואתרי גינון. כמו כן, מספר מבקרים גדול פוקד את השמורות, ובכך מגדיל את סיכויי הגעת הנמלה כנוסעת סמויה בתוך ציוד של מבקרים. מין זה מתמחה באכלוס מהיר של אתרים מופרים, אשר מהם האוכלוסייה מתפשטת לשטחים טבעיים (Majer & Delabie, 1999; Armbrrecht et al., 2001; Armbrrecht & Ulloa-Chac'on, 2003). עד כה, זוהו מספר אתרים טבעיים בארץ אליהם פלשה הנמלה: נחל תנינים, אזור הטבחה בצפון חוף הכנרת, אזור עין גב, עין איוב (כפר נחום) ומעבר לגבולות קיבוץ דפנה (יונסקו ופדרמן, מידע בע"פ).

על-מנת למנוע התבססות של מינים פולשים, יש חשיבות רבה לאיתור הפלישה בשלב מוקדם. לאחר התבססות המין בשטח, הדברה מוחלטת של המין מורכבת מאוד, יקרה ולעיתים בלתי אפשרית

(Lundquist & Allendorf, 2003). קצב התפשטות הנמלה בין אתרים, מהיר ביותר. במהלך 2013, שמונה שנים בלבד לאחר שהתגלתה בארץ, נמצאה נמלת האש הקטנה ב- 116 ישובים שונים בישראל, מהגליל, דרך מישור החוף ועד הערבה (צבן וקוטינסקי 2013). עלויות הטיפול במין לאחר שהתבסס מוערכות כפי-80 מעלויות מניעת החדירה (צבן וקוטינסקי 2013). בשונה מצפון הארץ, שם יכולה הנמלה להתפשט כמעט לכל כיוון, אופיו של אזור ים המלח, מרחב יבש בו "איים לחים", מגביל ומאט את התפשטות המין ומגדיל את הסיכוי להתמודדות יעילה עם הנמלה בכל אתר פלישה בנפרד.

מטרות הסקר

1. איתור אתרים נגועים בנמלת האש הקטנה במרחב ים המלח.
2. זיהוי היקף השטחים הנגועים.
3. יצירת מערך ניטור ארוך טווח בשמורות הלחות לשם איתור מוקדם של חדירת הנמלה.

שיטות

במהלך קיץ וסתיו 2016 נסרקו 36 אתרים במרחב ים המלח (טבלה 1). כל אתר נסרק על-ידי חיפוש אקטיבי ומיקום פתיונות (חמאת בוטנים מרוחה על מקל). אתר שנמצא נגוע, נסרק ברדיוסים מתרחבים מנקודת הנגיעות שאותרה ותחום תפוצת הנמלה סומן בשטח על-ידי דגלונים אדומים (איור 1).

טבלה 1: אתרים שנסקרו במהלך סקר נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח, קיץ וסתיו 2016.

שימושי קרקע	צפון	מרכז	דרום
חקלאות	מטעי מצפה שלם מטעי קלי"ה מטעי אלמוג	מטעי אבנת מטעי עין גדי	מטעי כיכר ים המלח חממות כיכר ים המלח
גינות	צומת אלמוג צומת הלידו קידרון קומראן ומחוז יו"ש רט"ג קלי"ה אלמוג מצפה שלם	אבנת כפר הנופש מצוקי דרגות גן לאומי מצדה בית הארחה מצדה הגן הבוטאני ומשתלת עין גדי חוף מינרל חמי עין גדי בית ספר שדה עין גדי אכסניית נוער עין גדי מדשאות וגינות מלונות עין בוקק	נאות הכיכר עין תמר נווה זוהר מועצה אזורית תמר
טבעי	שפך קידרון עינות קנה וסמר עינות צוקים	נחל ערוגות נחל דויד נחל בוקק	מעיינות סדום

תוצאות

במהלך הסקר זוהו ארבעה אתרים נגועים במרחב ים המלח (טבלה 2): קיבוץ קלי"ה, קיבוץ מצפה שלם, קיבוץ עין גדי ושטחי גינות של מרחב מלונות עין בוקק. בשמורות הטבע שנסקרו לא נמצאה הנמלה.



מצפה שלם



קלי"ה



קיבוץ עין גדי



מלונות עין בוקק

איור 1: סימון הפתיונות שפוזרו באתרים הנגועים והשטח הנגוע בארבעת האתרים. סימון כחול או כוכב מסמל נקודה שנוטרה בשטח. פוליגון אדום מסמן את תחום השטח הנגוע.

טבלה 2: אתרים שאותרו כנגועים בנמלת האש הקטנה במהלך הסקר.

אתר	תאריך זיהוי נגיעות	הערכת גודל השטח הנגוע במ"ר	נ.צ מרכז נגיעות	אפיון האתר הנגוע
קיבוץ קלי"ה	31/8/2016	300	31.748278 35.466557	גינה פרטית
קיבוץ מצפה שלם	8/9/2016	4000	31.568786 35.401574	מדשאה וגינות
קיבוץ עין גדי	14/9/2016	800	31.452632 35.381920	גינה פרטית
מלונות עין בוקק	16/8/2016	5000	31.194871 35.361520	גינן ציבורי ומדשאות

עם כל זיהוי אתר נגוע נשלח דיווח על מיקום האתר והיקף הנגיעות לרט"ג ולמשרד להגנת הסביבה. (נספח 1: חוות דעת – פעילות נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח, פברואר 2017. איתי רנן ושפרה בריגה)

להלן פירוט האתרים הנגועים והטיפול שבוצע בהם:

קלי"ה

השטח הנגוע התרכז סביב גינה פרטית אחת (איור 2). רמת הנגיעות היתה נמוכה, בשלב טרום התבססות. מקור הנמלה ככל הנראה מעציצים שהוצבו בגינה. ערן חקלאי, מרכז לחימה במזיקים מטעם המשרד להגנת הסביבה, הגיע לאתר זמן קצר לאחר הזיהוי ודאג, בשיתוף עם רכז הנוי, להדברה מוחלטת של השטח (נספח 2: דוח סיור בקלי"ה, דצמבר 2016). בשני ניטורים חוזרים שערכה המעבדה האנטומולוגית בינואר 2017, לא נמצאה נגיעות בשטח שהודבר.

מצפה שלם

השטח הנגוע מתפרש בין מדשאות לגינן ציבורי וטרסות אבן (איור 2). במשך כשנה, למרות סיורים והתראות חוזרות של ערן חקלאי, לא נעשה טיפול משמעותי בנמלה והשטח הנגוע המשיך להתרחב (נספחים 3 ו-4: דוחות סיור במצפה שלם, מאי 2017 ; נובמבר 2017). בניטור שנערך ביישוב על-ידי צוות המעבדה ב- 10 בינואר 2018, נמצא כי השטח הנגוע התרחב באופן משמעותי (איור 3). אולם, נראה כי רכז התחזוקה ביישוב שינה את גישתו לנושא והחל לפעול להדברת הנמלה. במהלך ניטור זה נמצא כי

מספר עצים המיועדים לכריתה ולהוצאה מהשטח (במסגרת תכנית החלפת עצי נוי בקיבוץ ובהובלת רט"ג) נמצאים בשטח הנגוע, ובסבירות גבוהה נגועים בעצמם. הנושא דווח וברט"ג וביישוב נמצאים בתהליך איתור פתרונות לנושא.

מלונות עין בוקק

השטח הנגוע מתפרש במדשאות, עצי דקל וטרסות נוי (איור 2). כבישים ומדרכות מפרידים בין כמה מהנקודות הנגועות. השטח הנגוע הצפוני ביותר נמצא במרחק של כ- 550 מטרים בלבד משמורת נחל בוקק (נכון לינואר 2018). בסיורים חוזרים שבוצעו בשטח, ניכר כי השטח הנגוע המשיך להתרחב במהלך 2017 (איור 3). בסוף קיץ 2017 החל טיפול של מדביר המועצה המקומית. בסיור שערך צוות המעבדה ב- 29.11.2017 ניכר שהשטח עדיין נגוע באופן חמור. בניטור נוסף שנערך ב- 17.1.2018, נמצאה נגיעות נמוכה ולא זוהתה התרחבות נוספת של השטח הנגוע. לכך ייתכנו שני הסברים: 1. הניטור נעשה ביום קריר יחסית ופעילות הנמלים היתה מוגבלת. 2. הדברה יעילה. האופי המקוטע של שטחי הגינון, בכבישים ומגרשי חנייה עשוי לאפשר טיפול בכל חלקה נגועה בנפרד ולהגדיל את סיכויי ההדברה המלאה. נקודת חולשה הם עצי הדקל הבוגרים הנגועים במדשאות, אשר הדברת הקינים בהם מרוכבת.

קיבוץ עין גדי

מקור השטח הנגוע בגינה פרטית (איור 2), משם התפשט למדשאות ושטחי גינון ציבוריים (איור 4). הנגיעות מטופלת מאז האיתור על ידי נעם זהר, רכז הנוי של הקיבוץ. בסיורים חוזרים נמצא שהאוכלוסייה הכללית הצטמצמה בעקבות הטיפול (נספח 5: דוח סיור בעין גדי, אפריל 2017). לאחר כשנה מאז גילוי השטח הנגוע, המועצה החלה במימון חומרי ההדברה. בסיור שערך צוות המעבדה ב- 20.12.2017 נמצא שהשטח הנגוע התרחב פי- 10 במהלך 14 החודשים מאז שאותרת הגינה הנגועה (איור 4). החלק הצפוני ביותר של השטח הנגוע נמצא בראש המצוק, במרחק כ- 200 מטר בלבד מערוץ נחל ערוגות. יש להניח שהטיפול שבוצע בשטח פגע באוכלוסיית הנמלה למשך זמן מה אך כיוון שהדביר גם נמלים ממינים מתחרים, התאוששות והתפשטות נמלת האש היתה מהירה במיוחד. יש להדגיש שהתנאים בקיבוץ אידיאליים להתפשטות מהירה של הנמלה, אזור חם רוב השנה (במיוחד בחורף 2017) שטחי צל נרחבים וקרקע רוויה במים.

בשלושת האתרים הנגועים, שבילים רחבים וכבישים היוו מכשול מעכב להתפשטות הנמלה (איורים 3-4).



מצפה שלם



קלי"ה

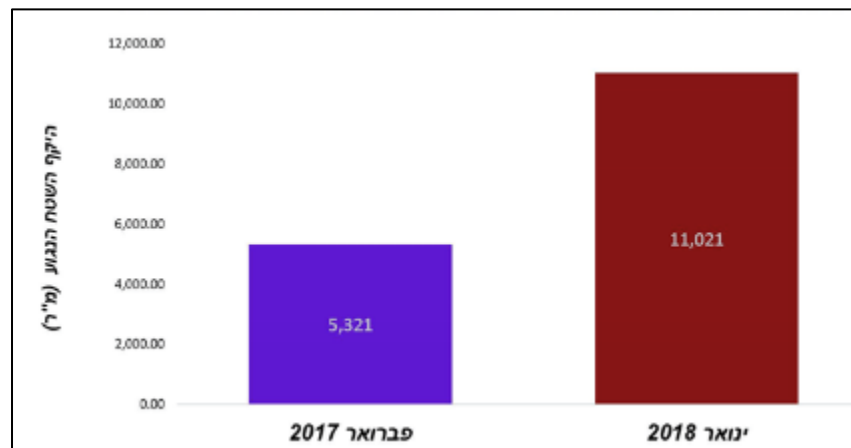


קיבוץ עין גדי

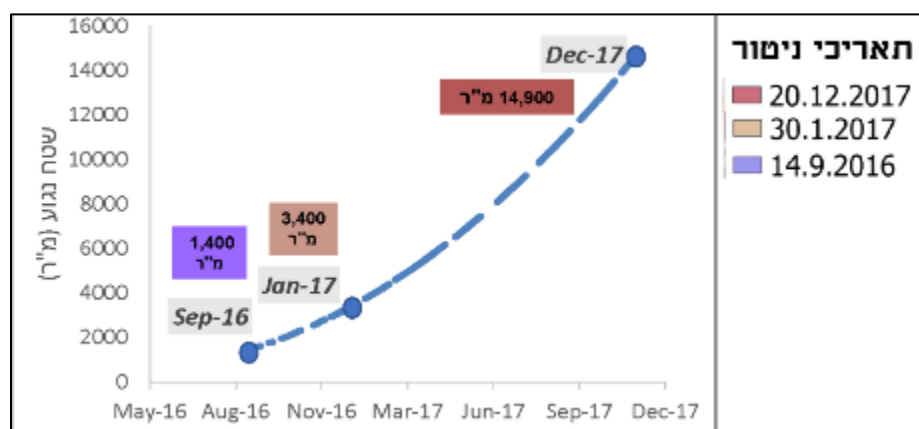


מלונות עין בוקק

איור 2: אתרים נגועים בנמלת האש הקטנה במרחב ים המלח.



איור 3: שטח התפשטות הנמלה במצפה שלם בשני תאריכי ניטור.



איור 4: שטח התפשטות הנמלה בקיבוץ עין גדי בשלושת מועדי הניטור.

דין

המוטיבציה הראשונית לביצוע הסקר נבעה מאיתור הנמלה בטפטפות בשטחי החקלאות של עין תמר. סקירה קפדנית של השטח ממנו הגיעה הנמלה, לא העלתה ממצאים. יש להניח שהקן, או הקינים שהגיעו לשטח, לא שרדו. במהלך הסקר נוטרו 36 אתרים פוטנציאליים להתבססות הנמלה, מתוכם נמצאו ארבעה אתרים נגועים. יש להדגיש שאין ביטחון מלא כי אתרים בהם לא נמצאה נגיעות של הנמלה אכן "נקיים" לחלוטין מהנמלה. אולם, הממצאים מעידים כי בסבירות גבוהה הנמלה אינה נמצאת באתר וכי אין קיום

של אוכלוסייה מבוססת באתר (נכון לקיץ 2016). בשל הטמפרטורות הגבוהות השוררות במרחב ים המלח ובשל החורף החם באופן יחסי, יש לצפות שאוכלוסיות נמלת האש במרחב ייתפשו במהירות גבוהה ביחס לאזורים אחרים בארץ. במהלך תקופת הסקר זוהתה התפשטות מהירה של אוכלוסיות באזורים שלא טופלו (נספח 6: סיכום סיור חוזר באתרים הנגועים, מאי 2017).

בקלי"ה - הנמלה הודברה כליל הודות לתגובה המהירה והיעילה של נציגי המשרד הגנת הסביבה, ולשיתוף הפעולה המוצלח עם הישוב. הצלחת ההדברה בקיבוץ מעידה על החשיבות הרבה באיתור מוקדם וטיפול מהיר.

במצפה שלם - למרות סיורים והתראות חוזרות של נציגי המשרד להגנת הסביבה, הטיפול של המועצה והישוב התעכב במשך למעלה משנה והתפשטות הנמלה ניכרת. יש לקוות שהתגייסות הקיבוץ לתהליך הטיפול, יגביל את התפשטות הנמלה או אף ידבירה לחלוטין.

בעין גדי - בוצעו הדברות חוזרות שהובילו לירידה זמנית ברמת הנגיעות, אולם ייתכן שההדברה החלקית, יחד עם התנאים האידיאליים בקיבוץ, אפשרה התפשטות מהירה של הנמלה. התפשטות הנמלה למצוק מעל נחל ערוגות מאיימת על השמורה באופן מיידי.

בשטחי הגיבון של מלונות עין בוקק - לאחר כשנה מגילוי הנגיעות החל טיפול בהובלת המועצה האזורית, בקיץ נמצאו אוכלוסיות מבוססות מאוד בכמה שטחים מקוטעים. המשך הדברה יעילה וניטור קפדני עשויים להכחיד את הנמלה.

שמורות טבע:

נמלת האש הקטנה טרם זוהתה בשטחי שמורות טבע במרחב ים המלח, אך ללא מערך ניטור מסודר, חדירה והתבססות של הנמלה לשמורות הטבע הלחות היא עניין של זמן בלבד. נוכחות אוכלוסיות גדולות וצפופות בסמוך לשמורת נחל בוקק ואוכלוסייה מבוססת בצמוד ומעל לשמורת נחל ערוגות צפויים להוביל לחדירה של המין לשמורות. החדירה עשויה להתרחש, באחת מהדרכים הבאות:

העברת מלכה עם פועלות מהשטח הנגוע על-ידי מטיילים: בשעה שקיני הנמלה מגיעים לרמת איכלוס מסויימת, מלכה או מספר מלכות נוטשות את הקן ומחפשות אתר קינון סמוך. במקרה כזה המלכה והפועלות עשויות להיכנס לתרמילים, כלי אוכל וכדומה ולעבור אל תוך השמורות. מגרשי חנייה עם גיבון צמוד מהווים אתרי חדירה אפשריים (יציאה של מלכות ופועלות מרכב חונה המתחמם בשמש, והתבססות בשטח מגובן סמוך).

התפשטות קינים: וולש ועמיתיו מצאו כי קצב ההתפשטות של קינים על פני הקרקע עשוי להגיע עד ל- 70 מטר בשנה (Walsh et al., 2004). התפשטות שטח הקינים נצפתה בשלושת האתרים הנגועים.

מלכות מעופפות: בניטור חוזר בשטח הנגוע במצפה שלם במאי 2017, נמצאו כמה עשרות מלכות מכונפות (איור 5). זוהי התצפית הראשונה של מלכות מכונפות במרחב ים המלח. ככל הנראה, מלכות מכונפות

מסוגלות לעוף ולבסס קינים באתר חדש (ההתנהגות הרבייתית של הנמלה משתנה באזורים שונים בעולם, ואין ידע מספק על הנושא בארץ). במקרה כזה, מהירות ההפצה של המין במרחב גדל משמעותית מקצב התפשטות של הקינים על הקרקע. מכאן, שאם יתפתחו מלכות מכונפות באוכלוסיות בוקק ועין גדי, הגעת הנמלים עשויה להתרחש בזמן קצר מאוד.

שיטפונות: נמלת האש הקטנה מותאמת לסביבה שטפונית (בשל מוצאה הטרופי). במקרה של הצפה, קינים שלמים עשויים לצוף ולהסחף על פני המים ולהתבסס באתרים חדשים. אפשרות זו רלוונטית בייחוד לאוכלוסיית עין גדי: באירוע גשם קיצוני, קינים בקרבת המצוק בקיבוץ עין גדי צפויים להשטף אל ערוץ נחל ערוגות. לחות גבוהה שתשרור בקרקע בשבועות שלאחר הגשם, עשויה לאפשר התבססות של קינים שנסחפו לשמורה.



איור 5: נמלת האש הקטנה, מלכות מכונפות במצפה שלם. (צילום: שפרה בריגה)

פעילות ברט"ג למניעת חדירת הנמלה לשמורות (בתהליך):

ניתוח דרכי חדירה אפשריות של הנמלה לכל שמורה.
הגדרת נהלים לבחינת ציוד וחומר הנכנס לשמורות.
הכשרת פקחים קבועים בשמורות לניטור הנמלה.

העלאת מודעות כלל פקחי האזור לאיום הנמלה והנחייה להעברת חומר חשוד להגדרה. ביסוס מסלולי ניטור קבועים בשמורות הרגישות לחדירת הנמלה.

במהלך תקופת הסקר המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית הכשירה מנטרת מטעם המועצה האזורית תמר לניטור הנמלה. נערך יום השתלמות בנושא נמלת האש הקטנה לאקולוגים, פקחים ומדריכי רשות הטבע והגנים. בהנחיית האקולוגים המחוזיים ובהובלת מנהלי השמורות, נערכו ניתוחים של מקורות חדירה אפשריים של הנמלה לשמורות, והוגדרו נהלי עבודה ומסלולי ניטור (בתהליך).

מסקנות והמלצות

1. ישנה סבירות גבוהה כי בשנים הקרובות תחדור נמלת האש לשמורות הלחות במרחב ים המלח.
2. ניטור קפדני ומקצועי הוא כלי יעיל ומעשי לאיתור מוקדם של נמלת האש הקטנה.
 - מומלץ לפתח מערך ניטור ארוך טווח בכל יישוב ואתר פוטנציאלי להתבססות הנמלה.
3. טיפול מהיר ומקצועי באוכלוסיות בשלבי ההגעה המוקדמים יכול להדביר לחלוטין את הנמלה.
 - מומלץ להכין תכנית ומנגנון טיפול למקרה של זיהוי אתר נגוע, ביישובים, בשמורות הטבע ובאתרי התיירות.
4. ישנה חשיבות למודעות התושבים ומקבלי ההחלטות לאיתור מוקדם של הנמלה ולהצלחת הטיפול באתר נגוע.
 - מומלץ לפתח מערך הסברה רחב הכולל העלאת מודעות הציבור (נספח 7: דף הנחיות לניטור נמלת האש הקטנה).
5. חדירת הנמלה לשמורות עשויה להתרחש בדרכים שונות, לכן יש לנקוט באמצעים בכדי לצמצם את אפשרות החדירה.
 - מומלץ לבצע בדיקה קפדנית של כל חומר וציוד אשר מגיע לתוך השמורה, בדגש לגינון, מתקני עץ וקרקע.
6. בעולם נצבר ידע רב על טיפול בנמלה, גם באתרים טבעיים ומורכבים ובסביבות לחות.
 - מומלץ לבצע סקירת ספרות נרחבת ולהקים צוות מומחים לטיפול בנמלה לשם הכנת תכניות טיפול מקצועיות באתרים נגועים.

תודות

מחקר זה נתמך על ידי הרשות לשמירת הטבע והגנים הלאומיים במסגרת ניטורים אקולוגיים במרחב ים המלח.

ד"ר ארמין הירש יונסקו, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי. ערן חקלאי, דן איש שלום, - מרכזי לחימה במזיקים המשרד להגנת הסביבה. דני מולכו ורועי פדרמן, רט"ג, ולצוות המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית שהיה מעורב בסקר: אחיקם גרא, לילך רייכמן וענב וידן.

מקורות

דיין, ת., חפץ, א., וונשק מ. (2006). נמלת האש הקטנה. מנשר המחלקה לזואולוגיה אוניברסיטת תל אביב והמשרד לאיכות הסביבה.

צבן, ש. וקוטנסקי, ט., (2013). מינים פולשים בישראל: דו"ח עלות-תועלת. הוגש למשרד לאיכות הסביבה.

Allendorf, F. W. and Lundquist, L. L. (2003). Introduction: Population Biology, Evolution, and Control of Invasive Species. *Conservation Biology*, 17: 24–30.

Armbrecht, I. and Ulloa-Chacón, P. (2003). The Little Fire ant *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae) as a diversity indicator of ants in tropical dry forest fragments of Colombia. *environmental entomology journal*, 32:542–547.

Armbrecht, I., Jimenez, E., Alvarez, G., Ulloa-Chacón, P. and Armbrecht, H. (2001). An ant mosaic in the Colombian rain forest of Choco (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 37:491–509.

Clark, D.B., Guayasamin, CPazmino, O., Donoso, C. and Paez de Villacis, Y. (1982). The tramp ant *Wasmannia auropunctata*: autecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica*, 14:196–207.

Federman R., Carmel Y. and Kent R. (2013) Irrigation as an important factor in species distribution models. *Basic and Applied Ecology*, 14:651–658.

- Lowe S. J., Browne M., and Boudjelas S. (2000) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Published by the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), Auckland, New Zealand.
- Majer, J.D. and Delabie, J.H.C. (1999). Impact of tree isolation on arboreal and ground ant communities in cleared pasture in the Atlantic rain forest region of Bahia, Brazil. *Insectes Sociaux*, 46:281–290.
- Motoki, M., Lee, D.J., Vanderwoude, C., Nakamoto, S.T. and Leung, P. S. (2013). A bioeconomic model of Little fire ant *Wasmannia auropunctata* in Hawaii. Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawaii at Manoa, Department of Botany Technical Report 186.
- Vonshak M., Dayan T., Ionescu-Hirsh A., Freidberg A. and Hefetz A. (2009). The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: a new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna. *Biological Invasions*, 12:1825-1837.
- Walsh, P. D., Henschel P. and Abernethy, K. A. (2004). Logging Speeds Little Red Fire Ant Invasion of Africa. *Biotropica*, 36:637-640.
- Wetterer, J.K. and Porter, S.D. (2003). The little fire ant, *Wasmannia auropunctata*: distribution, impact, and control. *Sociobiology*, 42:1-41.
- Wetterer, J. K. (2013). Worldwide spread of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Terrestrial Arthropod Reviews*, 6:173–184

נספחים

1. חוות דעת – פעילות נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח. איתי רנן ושפרה בריגה, פברואר 2017.
2. סיכום סיור בקלי"ה. ערן חקלאי, דצמבר 2016.
3. סיכום סיור נמלת האש במצפה שלם. ערן חקלאי, מאי 2017.
4. סיכום סיור נמלת האש במצפה שלם. ערן חקלאי, נובמבר 2017.
5. סיכום סיור נמלת האש בעין גדי. דני מולכו, אפריל 2017.

6. סיכום סיור חוזר באתרים הנגועים. איתי רנן, מאי 2017.

7. דף הנחיות לניטור נמלת האש הקטנה- נגב ומדבר יהודה. שפרה בריגה ואיתי רנן



תוכנית התגוננות וניטור נמלת האש בשמורת עין גדי

רקע

נמלת האש הקטנה (*Wasmannia auropunctata*) נחשבת לאחד ממאה המינים הפולשים ההרסניים ביותר בעולם, על-פי ארגון ה-IUCN (Lowe et al. 2000). הנמלה מפתחת מושבות ענק (super-colonies) של מאות אלפי פרטים וגורמת לפגיעה קשה במערכות אקולוגיות ובאיכות החיים של בני אדם באזורי הפלישה. נמלת האש דוחקת וטורפת מיני פרוקי-רגליים אחרים ואף חולייתנים (מכרסמים, זוחלים ועופות) (Walsh et al. 2004). זהו מין ג'נרליסט, אוכל-כל ובעל יכולת לבסס קן במגוון בתי גידול, כגון מדשאות, עצים, בתים, שדות חקלאיים ושטחים טבעיים. התבססות אוכלוסיות צפופות מהווה מטרד קשה לאדם בשל עקיצות כואבות דמויות כווייה ונוכחותה באתרי תיירות עשויה להוביל לפגיעה כלכלית באתר הנגוע (Clark et al. 1982; Wetterer & Porter, 2003). מקור הנמלה בדרום אמריקה, אך עד היום ידוע כי פלשה ל-42 מדינות בעולם (Chifflet, 2016). הנמלה זוהתה לראשונה בישראל בסוף שנת 2005 וכיום נמצאת בלמעלה מ-280 ישובים ואתרים טבעיים (Vonshak et al. 2009; רנן ושותפיו, 2018) (נספח 1). צמצום סיכויי חדירת נמלת האש וניטור סדיר של אתרי פלישה פוטנציאליים, נועדו למנוע את התבססות הנמלה באתרים נוספים. יש להדגיש שלאחר התבססות הנמלה באתר חדש, עלויות ונזקי הביעור יהיו גבוהים בעשרות מונים מעלות המניעה וטיפול טרום ביסוס אוכלוסייתה.

רקע לאיום בשמורת עין גדי

במרחב ים המלח אותרו ארבעה אתרים נגועים בנמלה, בהם קיבוץ עין גדי הסמוך לשמורת עין גדי (נחל ערוגות). נכון לפברואר 2018, קיים איום מיידי של חדירת הנמלה לשטח השמורה מקיבוץ עין גדי. התבססות הנמלה בשמורה, תוביל לנזק אקולוגי משמעותי ופגיעה קשה בתיירות (רנן ובריגה, 2018) (נספח 2).

ניתוח אפשרויות חדירה של הנמלה לשמורה

מטיילים וצוות: למעלה מחצי מליון מטיילים ביקרו בשנת 2017 בשמורת עין גדי. מטיילים מגיעים מכל חלקי הארץ ושוהים בשטח השמורה באתרים המתאימים להתבססות הנמלה (ראה סעיף: אתרי התבססות פוטנציאליים). בנוסף, אל השמורה מגיעים מדי יום עובדי החנות בנחל דוד ואנשי תחום החקלאות והמים של קיבוץ עין גדי, אשר חלקם מתגוררים באתרים נגועים (קיבוץ עין גדי וקיבוץ מצפה שלם). בתרמילי המטיילים ואנשי הצוות עשויה להמצא מלכה עם מספר פועלות במצב חיפוש אתר לביסוס קן, אשר עלולות לצאת ולהתבסס בשטח.

אתרים סמוכים: אוכלוסייה מבוססת במצב התפשטות מואץ של נמלת האש קיימת בקיבוץ עין גדי השוכן בצמוד לנחל ערוגות. מסקר שנערך בינואר 2018 נמצא כי קיימת נגיעות גבוהה של נמלת האש במרחק של כ- 110 מטר מערוץ הנחל, צפונית למועדון ערוגות (רנן ובריגה, 2018). במקרה של גשם מקומי חזק, קינים הממוקמים על המצוק צפויים להיסחף לבסיס המצוק אל עבר נחל ערוגות. יתרה מכך, באתרים שונים בארץ נמצאו מספר קינים עם מלכות מכונפות. מקרה כזה זוהה בקיץ 2017 בקיבוץ מצפה שלם. מלכה מכונפת עשויה לעזוב את הקן ולעופף כמה מאות מטרים ולייסד קן חדש. בקיבוץ עין גדי טרם נצפתה התופעה, אך לא מין הנמנע כי היא תתרחש.

ציוד וחומר המוכנסים לשמורה: ציוד השקיה וחומרי גינון, כמו גם שתילים ועץ מעובד המוכנסים לשמורה עלולים להיות נגועים בנמלת האש. בדגש לחומרים המגיעים למשתלה במבואת נחל דוד.

שיטפונות: אגן הניקוז של נחל ערוגות משתרע על שטח גדול וכולל בתוכו את החלק הדרום מזרחי של גוש עציון וחלקים מנפת חברון. באזורים אלו הנחל מנקז את שטחם של מספר ישובים יהודיים (מעלה עמוס, כפר עציון, אפרת, מגדל עוז, אלון שבות, כרמי צור) ופלסטיניים (בני נעים, חלחול, בית אמר, ג'ורת א-שמעה). המרחק בין אזורים אלו לשטח השמורה הינו מעל 20 ק"מ. סיכויי השרידה של קן בשיטפון נמוכים, אך לא בלתי אפשריים במקרה שנסחף גזע עץ או גוף אחר עם קן או מספר קינים בתוכו, התפשטות הנמלה במורד ערוצים זורמים ידועה מהוואי (Vanderwoude et al. 2016).

אתרי התבססות פוטנציאליים: בתי גידול לחים – גדות נחל דוד ונחל ערוגות, מעין עין גדי, מעין שולמית. אתרים עם השקיה קבועה – חניון נחל דויד, חניון נחל ערוגות, טראסות של פרויקט שיקום נוף הצומח, משתלה במבואת נחל דוד, סביבות בית הכנסת העתיק.

המלצות התנהלות לצמצום סיכויי חדירת הנמלה לשמורה

ציוד גינון ותחזוקה, עץ מעובד, שתילים וכדומה אשר מגיעים לשמורה, צריכים לעבור תקופת "הסגר" ובדיקת נגיעות. לדוגמה, עץ מעובד שמגיע עבור תיקון גשרים שניזוקו בשיטפונות, חשוב שיוצב באתר יבש וחשוף מצומח (משטח בטון

מוצל (לדוגמה). שם ייבדק בצורה אקטיבית ובעזרת פתיונות לויזוא שאינו נגוע. מיקום ומאפייני שטח "ההסגר" חשובים. מיקומו בשמש עלול להוביל ליציאה של הנמלים מתוך העץ הנגוע והתבססות בנקודה מוצלת ולחה בסביבה הקרובה. במקרה והעץ נמצא נגוע, יש להדביר את הקן לחלוטין, להחזיר את המוצר למקור ולדווח למשרד להגנת הסביבה על המקור הנגוע.

יש להעלות את המודעות בקרב עובדי השמורה בנוגע לסיכויי החדירה של הנמלה בחפציהם. יש להדגיש את הדבר לעובדים המתגוררים באתרים נגועים.

המלצות למערך ניטור ארוך טווח בשמורה

יש לנטר באופן אקטיבי ובעזרת פתיונות את האתרים בעלי סיכויי החדירה וההתבססות העיקריים כפי שמוזכר ברשימה מעלה. שיטת הניטור מפורטת במסמך "הנחיות ניטור נמלת האש" (נספח 3). מספר הפתיונות בכל אתר והזמן הדרוש לחיפוש אקטיבי בכל אתר יפורטו לאחר סיום בשטח.

כל אחד מהאתרים ינוטר אחת לחודש בעונה החמה (מרץ-אוקטובר) ואחת לחודשיים בעונה הקרה (נובמבר-פברואר). אחרי כל אירוע גשם מקומי יש לנטר את קטע הערוץ בנחל ערוגות מתחת לקיבוץ עין גדי.

טבלה 1: תכנית מערך ניטור בשמורה.

אתר פוטנציאל נגיעות	מספר פתיונות	זמן לחיפוש אקטיבי	דגשים והערות
גדות לחות בנחל דוד			
גדות לחות בנחל ערוגות			
נחל ערוגות מתחת לקיבוץ			
מעין עין גדי			
עין שלומית			
חניון נחל דוד			
חניון נחל ערוגות			
בית הכנסת העתיק			
טראסות במדרון עין גדי			
משתלה במבואת נחל דוד			

איור 1:
תצא של
נחל דויד
ונחל
ערוגות
עם
סימון
אתרי

התבססות פוטנציאלים (על גבי שכבה זו יש להעלות מדי ניטור את מסלול המנטר ואת סימוני הפתיונות).

שם האחראי בשמורה על יישום הנהלים וניטור הנמלה: אמיר פלח

מיקום אתר "ההסגר":

במקרה של איתור נמלים החשודות כנמלת האש הקטנה יש לשלוח לזיהוי למעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

כתבו: איתי רנן ושפרה בריגה¹

הוסיף והעיר: אמיר פלח²

¹ המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

² שמורת עין גדי, רשות הטבע והגנים.

מקורות

רנן, א., לביא, ד. ווידן, ע. (2018). מפת התפשטות נמלת האש הקטנה בישראל. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

רנן, א. ובריגה, ש. (2018) נמלת האש הקטנה במרחב ים המלח - דוח ניטור לשנים 2016-2017. פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים.

Chifflet, L., Rodriguero, M. S., Calcaterra, L. A., Rey, O., Dinghi, P. A., Baccaro, F. B., Souza, J. L. P., Follett, P.F and Confalonieri, V.A.(2016). Evolutionary history of the little fire ant *Wasmannia auropunctata* before global invasion: inferring dispersal patterns, niche requirements and past and present distribution within its native range. *Journal of evolutionary biology*, 29: 790-809.

Clark, D.B., C. Guayasamin, O. Pazmino, C. Donoso, and Y. Paez de Villacis. (1982). The tramp ant *Wasmannia auropunctata*: autecology and effects on ant diversity and distribution on Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica*. 14: 196-207.

Lowe S. J., Browne M., and Boudjelas S. (2000) 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Published by the IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), Auckland, New Zealand.

Walsh, P. D., P. Henschel, K. A. Abernethy, C. E. G. Tutin, P. Telfer, and S. A. Lahm. 2004. Logging Speeds Little Red Fire Ant Invasion of Africa. *Biotropica* 36:637-641.

Wettere, J.K. Porter, S.D. (2003). The little fire ant, *Wasmannia auropunctata*: distribution, impact', and control. *Sociobiol.* 42: 1-41

Vonshak M., Dayan T., Ionescu-Hirsh A., Freidberg A., Hefetz A. (2009) The little fire ant *Wasmannia auropunctata*: a new invasive species in the Middle East and its impact on the local arthropod fauna. *Biological Invasions*, 12: 1825-1837.

Vanderwoude, C., Montgomery, M., Forester, H., Hensley, E., & Adachi, M. K. (2016). The History of Little Fire Ant *Wasmannia auropunctata* Roger in the Hawaiian Islands: Spread, Control, and Local Eradication.