

יתוש הטיגריס האסייני (*Aedes albopictus*) מיפוי סיכונים בריאותיים, ניטור, קידום פתרונות והסברה

סיכום ותובנות של ועדת מומחים | 2021



עריכה: ד"ר עדי לוי

כותבים ראשיים (על פי סדר אל"ף-בי"ת): ד"ר טלי ברמן אלפורט, ד"ר נועם ואן דר האל, ד"ר עדי לוי, ד"ר קרני קריגל. **משתתפי ועדת המומחים (על פי סדר אל"ף-בי"ת):** ד"ר לאור אורשן, דן איש שלום, ד"ר יהונתן אלקלאי, הילה אקרמן, אורי בולוניה, ד"ר עדי בכר, הילה בן דורי, אלון בר, ד"ר טלי ברמן (עמיתת ממשק), ד"ר תמר ברמן, פרופ' יובל גוטליב-דרור, ד"ר נעם ואן דר האל (עמיתת ממשק), עו"ד עמנואל ויזר, טל ויינברג, ד"ר גל זגרון, אלון זס"ק, אלעד חלימי, ערן חקלאי, תמר יגר, אסתי כהנא, ד"ר אורן כתבי, אביטל לבון, ד"ר עדי לוי, איתי לחמי, זיוית לינדר, פרופ' רון מילוא, ד"ר דנה מילשטיין, ד"ר איל נדיר, ד"ר עמית סויה (עמיתת ממשק), ד"ר נגה סטמבלר, ד"ר גיל סתיו, ג'ד עופר, לורנס עמר, פרופ' שלומית פז, ד"ר פיליפוס פפאתאנוס, ד"ר עדו צורים, ד"ר עינת צחורי-פיין, ד"ר מיכל צרפתי, ד"ר קרני קריגל (עמיתת ממשק), ד"ר איזבלה קרקיס, ד"ר איתי רנן.

שיוך מוסדי של משתתפי הוועדה: משרד הבריאות, המשרד להגנת הסביבה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות, מרכז השלטון האזרי, מדביר ומנטר עצמאי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, איגוד ערים גליל מערבי, משרד הפנים, משרד עורכי דין עמנואל ויזר, האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה, נייטורים שירותי אקולוגיה, המכללה האקדמית אחוה, רשות הטבע והגנים, מכון ויצמן למדע, שירותי בריאות כללית, יועצת/עצמאית, איגוד ערים אשדוד-חבל יבנה, אוניברסיטת חיפה, נווה יער, מנהל המחקר החקלאי-מרכז וולקני, המארג.

עריכת לשון: ענבר קמחי-אנגרט

יצוב גרפי: תמר רוזנר-פרץ

תמונת שער: Wikimedia Commons: CDC / James Gathany – the Centers for Disease Control and Prevention's [Public Health Image Library](#), USA 2003

*ועדת מומחים זו מומנה על ידי המשרד להגנת הסביבה

ציטוט מומלץ (כותבי המסמך): טלי ברמן אלפורט, נועם ואן דר האל, קרני קריגל, אורי בולוניה, עדי בכר, תמר ברמן, יובל גוטליב, טל ויינברג, גל זגרון, אלון זס"ק, רון מילוא, דנה מילשטיין, נגה סטמבלר, מיכל צרפתי ועדי לוי. (2021). יתוש הטיגריס האסיני (*Aedes albopictus*) - מיפוי סיכונים בריאותיים, ניטור, קידום פתרונות והסברה - סיכום ותובנות של ועדת מומחים. האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה. 38 עמודים.

Berman Elport T., Van der Hal N., Krigel K., Boulogne O., Behar A., Berman T., Gottlieb Y., Weinberg T., Zagron G., Zask A., Milo R., Milstein D., Stambler N., Sarfati M. and Levi A. (2021). *Aedes albopictus* mosquito – Mapping public health risks, mosquito monitoring, available solutions and public awareness – Experts' opinion. The Israel Society of Ecology and Environmental Sciences. pp 38.

שותפים:



5	על אודות ועדות המומחים של האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה
7	סיכום בכותרות
8	עיקרי הדברים
14	1. מבוא וסקירת סיכונים
14	1.1 השלכות בריאותיות של שינוי האקלים
15	1.2 התפרצות מחלות המועברות על ידי יתושים
17	1.3 התמודדות בעולם עם התפרצות תחלואה המועברת על ידי יתושים
19	1.4 מאפייני יתוש הטיגריס האסייני, מחלות המועברות על ידי יתושים בישראל וסיכונים עתידיים
21	2. פתרונות ניטור, הדברה, התגוננות ומניעה
21	2.1 פתרונות קיימים לטיפול באתגרים שמציב יתוש הטיגריס האסייני
22	2.2 ניטור יתושים בעולם ובישראל
24	2.3 הדברת יתוש הטיגריס האסייני בשטח בנוי ובשטחים ציבוריים או פתוחים ופתרונות טכנולוגיים מתקדמים
27	2.4 דרכי מניעה והתגוננות בפני יתושים ועילותן
29	2.5 נוהלי עבודה קיימים בהתמודדות עם מגפות בישראל
31	3. זיהוי פערי ידע מקומיים וגלובליים
32	4. תוצרי הדיונים בשולחנות העגולים, מסקנות והמלצות
32	4.1 תובנות והסכמות שעלו בדיוני הוועדה
32	4.1.1 מיפוי הסיכונים ותגובה במקרה של התפרצות תחלואה
33	4.1.2 עקרונות לגיבוש תוכנית לניטור יתושי אדס
35	4.1.3 הנגשת הידע על יתוש הטיגריס האסייני לציבור הרחב - כיצד ליצור הסברה יעילה לאורך זמן?
36	4.1.4 פתרונות ופעולות להפחתת המפגע של יתושי האדס ברמת השלטון המקומי
38	4.2 המלצות הוועדה



על אודות ועדות המומחים של האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

שמירה על הסביבה ועל מערכות אקולוגיות מורכבות דורשת ידע מדעי נרחב, מדויק ועדכני. עם זאת, קיומו של גוף ידע כזה המבוזר במוסדות האקדמיה בלבד, אינו מספיק לשם קבלת החלטות מדיניות מושכלות. מצד אחד, צריך שחוקרים, מומחים בעלי ידע, יהיו מעוניינים ומסוגלים להעביר אותו למקבלי החלטות בצורה ברורה; מהצד האחר, מעצבי המדיניות ומקבלי החלטות צריכים לקבל את כל המידע שהם זקוקים לו, להבין ולהטמיע אותו בתוך תהליך קבלת החלטות. חרף רצון שני הצדדים להיעזר האחד בשני, נוצר לעיתים מצב ששני הקצוות הללו - קובעי המדיניות שזקוקים למידע עדכני והמדענים שמחויבים לידע העדכני ביותר - מתקשים למצוא את הדרך לקיים ביניהם את מערכת זרימת המידע הנדרשת כדי להבטיח מדיניות סביבה מבוססת מדע.

האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה (ע"ר) פועלת לטיפוח הקהילה המדעית ולשיפור מדיניות הסביבה בישראל באמצעות קידום מעמד השיח המדעי, הנגשתו והטמעתו בקרב מעצבי דעת הקהל וקובעי המדיניות בישראל.

בחזונה של האגודה ידע מדעי בנושאי הסביבה בישראל משמש בסיס איתן לתהליכי קבלת החלטות במישור הלאומי והמקומי. ידע זה צריך להיות זמין ונגיש לעובדי ציבור, לארגונים אזרחיים ולציבור הרחב ולהשתלב בקידום מדיניות סביבתית מושכלת לשיפור מצב הסביבה בישראל.

כדי להתמודד עם האתגר הרב-ממדי של שמירה על הסביבה ושל חיבור בין מדענים לקובעי מדיניות ייסדה האגודה מנגנון של ועדות מומחים, שעוסקות בסוגיות ספציפיות ואקטואליות ומקדמות שיתוף פעולה בין האקדמיה, מכוני המחקר הממשלתיים ואנשי המקצוע במשרדי הממשלה.

לאגודה ניסיון רב-שנים של יצירת שיתוף פעולה בין המאסדר (רגולטור) ובין מדענים למתן מענה מדעי לשאלות ניהול משאבי טבע ולעיצוב מדיניות סביבה שעל הפרק.

הסוגיה הנידונה במסמך זה עוסקת במפגע שגורם יתוש הטיגריס האסייתי שפלש זה מכבר לישראל, תוך סקירת הידע הקיים בעולם ובארץ על דרכי הניטור המומלצות, הסיכונים הבריאותיים הנלווים, הפתרונות לטיפול במפגע והדרכים המיטביות להנגשת המידע לציבור הרחב בישראל.

ועדת מומחים זו היא פרי יוזמה משותפת של האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה, המשרד להגנת הסביבה ותוכנית ממשק ליישום מדע בממשל מבית האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה שהתקיימה בשיתוף משרד הבריאות ומשרד הפנים.

בוועדה זו נערך לראשונה דיון מקיף בסיכונים עתידיים להפצתן של מחלות הנישאות על ידי יתושי אדס בישראל; בדרכי היערכות הנדרשות לשמירה על בריאות הציבור; בעקרונות לגיבוש תוכנית ישראלית לניטור יתושי אדס ומחוללי המחלות שהם עלולים לשאת עימם; בדרכים השונות לטיפול במטרד היתושים ולהתגוננות כנגדו וביעילותן, תוך קידום הסברה לציבור - כל זאת במטרה לקדם היערכות מיטבית לטיפול במטרד ולצמצם את הסיכונים הפוטנציאליים הנלווים לו לבריאות הציבור.



סיכום בכותרות

בעשורים האחרונים הביאו מגמות של שינוי אקלים לצד תהליכי גלובליזציה שהולכים ומתגברים, לכך שמחלות המועברות על ידי יתושים נעשו נפוצות יותר ברחבי העולם. יתוש הטיגריס האסייני (*Aedes albopictus*) הוא מין פולש שהתפשט זה מכבר בישראל, ושפלישתו טומנת בחובה סיכוני הפצה ותחלואה של מגוון מחלות שאינן קיימות כיום בישראל באופן מקומי.

ועדת מומחים זו דנה בסיכונים ובדרכי ההיערכות להפצתן של מחלות שנושאים יתושי אדס בישראל; בדרכי ניטור יעילות של אוכלוסיית יתושי האדס ושל מחוללי המחלה שהם עלולים לשאת עימם; בדרכים השונות לטיפול במטרד הקשה שיתוש הטיגריס האסייני גורם לו באזורים רבים בישראל, תוך צמצומו, הקטנת סיכוני התחלואה הפוטנציאליים והנגשת הידע על כך לציבור הרחב.

המלצות הוועדה:

- יש להקצות משאבים לטווח ארוך למימון הקמת תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדס שתעקוב אחרי הדינמיקה של אוכלוסיית יתושי הטיגריס האסייני, וכן לניהולה השוטף ולגיוס כוח אדם מתאים שנדרש למטרות אלה. במסגרת תוכנית הניטור מומלץ למקם מלכודות ליתושים בוגרים בנקודות הכניסה לארץ (מעברי גבול, נמלים ונמלי תעופה).
- יש להקפיד לפעול באופן משולב ויעיל לצמצום אוכלוסיות היתושים בשגרה.
- יש להקים מערך ייעודי של מלכודות ניידות להפעלה מסביב לאזורים שמתרחשת בהם התפרצות תחלואה.
- נדרשת הקמת מערך נתונים משותף למשרד הבריאות ולמשרד להגנת הסביבה.
- יש להעלות מודעות בקרב רופאי משפחה לאבחנת חולים החוזרים מחו"ל (ממדינות שיש בהן תחלואה מקומית) ולזיהוי ולאבחנה של צברי תחלואה חריגים בקהילה.
- עיקר ההשפעה שיש לבית גידול ליתושי טיגריס אסייני הוא ברדיוס של עד כ-50 מ' מהמקור. על כן נדרשת התמקדות בטיפול מקומי במטרד (קבוצת בתים, רחוב או שכונה).
- נדרשת פעולה יזומה של הרשויות המקומיות לצמצום ולמניעה של המפגע באמצעות ניטור מקצועי, איתור מוקדי דגירת יתושים וטיפול בהם, הסברה ומתן הנחיות ברורות לתושבים.
- הדברת יתושים בוגרים תתבצע רק במקרים של התפרצות תחלואה או מטרד יתושים קשה מאוד ומתמשך, וזאת בשל השלכות אקולוגיות, סביבתיות ובריאותיות שליליות שלה.
- יש לגבש נהלים והנחיות לטיפול במפגע היתושים במרחב הרשות המקומית ובמרחב הפרטי בתוך שטחה, וכן נדרשות הכשרת אנשי מקצוע והקמת צוותים מקצועיים שיפעלו ברשויות.
- על המדינה והשלטון המקומי לקדם הסברה עקבית ותדירה שתנגיש לציבור הרחב את המידע הקיים על הדרכים היעילות להתגוננות מפני יתוש הטיגריס האסייני ולמניעת המפגע.
- ניתן לשלב בפעולות הניטור, המניעה וההסברה שמבצעים מנטרים ומדבירים מקצועיים מטעם הרשויות, גם מיזמים של מדע אזרחי. מתנדבים שיעברו הכשרה לזיהוי אתרי דגירה בשטח הפרטי ולייבושם, יוכלו להוות מכפיל כוח במאמץ המניעה וההסברה.

נדבקים בשנה.

זיקה (Zika) - מחלה נגיפית המועברת לבני אדם על ידי יתושים מהסוג אדס, לרוב על ידי אדס מצרי, אך קיימות עדויות ליעילות העברה נמוכה גם אצל יתוש הטיגריס האסייני. התפרצות גדולה של תחלואה התרחשה בברזיל בסמיכות זמנים לאולימפיאדת ריו (קיץ 2016).

קדחת מערב הנילוס (West Nile fever) - מחלה זואונוטית (מועברת מבעלי חיים לבני אדם) שמעבירים יתושים הניזונים מדמם של עופות הגנועים בנגיף. יתושים מהסוג כולכית (*Culex*) הם המעביר העיקרי של נגיף זה, אך נראה כי גם ליתוש הטיגריס האסייני יש יכולת העברה מצומצמת. המחלה נפוצה בעשורים האחרונים בישראל. מדינות שחוו התפרצות או הופעה של מחלה המועברת על ידי יתושים נאלצות להיערך להתמודדות עם התפרצויות עתידיות. אופן ההתמודדות תלוי, בין היתר, במיני היתושים שנכחים בהן, ולצורך כך נדרש ניטור מקיף של יתושים ונגיפים.

יתוש הטיגריס האסייני - דרישות מים

בעשורים האחרונים נרשמה הרחבה משמעותית בתפוצה של יתוש הטיגריס האסייני בעולם, ובישראל הוא תועד כמין פולש כבר משנת 2002. היתוש פעיל בשעות האור ובשעות הדמדומים וגורם למטרדי עקיצות. זחלי היתוש מתפתחים במים עומדים או במים הזורמים באיטיות רבה, וכל מקווה מים קטן ומתוחם שיש בו התפתחות מינימלית של אצות וחיידקים הוא מקום מועדף כבית גידול ליתוש זה, ללא מגבלה ממשית לגודל (שלולית, צמיג, כלי מים לבעלי חיים ואפילו פקק של בקבוק). על כן, לרוב הוא נפוץ באזורים הבנויים בשטחים ציבוריים ופרטיים, לעומת מיני יתושים מקומיים שנפוצים יותר בבתי הגידול הטבעיים. התפתחות הזחלים אורכת בין שבוע לשבועיים, ולאורך תקופה זו הם חייבים מקווה מים כדי להשלים מחזור חיים. אף על פי כן, מכיוון שהשרידות של היתושים הבוגרים תלויה בלחות, סביבה לחה מאוד תאפשר שרידות ארוכה יותר של הבוגרים.

טווח הפעילות של יתוש הטיגריס האסייני

המרחק שיתושי טיגריס אסייני יעברו תלוי במבנה השכונה

אגן הים התיכון נחשב אזור רגיש במיוחד לשינוי האקלים, היות שקצב השינוי ועוצמתו גבוהים בו יותר מאשר במרבית האזורים הגיאוגרפיים על פני כדור הארץ. תרחישי הייחוס לאזור זה מצביעים על מגמות של המשך העלייה בתדירות ובהחמרה של גלי החום ושל שינויים בדפוסי המשקעים הכוללים הפחתה בכמויות הגשם, אך גם על מגמות של עלייה בשכיחות ובעוצמה של אירועי שיא של משקעים שירדו בזמן קצר. שינוי האקלים הוא איום משמעותי ביותר גם על בריאות הציבור, ומלבד ההשפעות הבריאותיות הישירות של אירועי קיצון, השלכות העקיפות כוללות, בין השאר, שינוי בדפוסי הגיאוגרפיים והעונתיים של מחלות זיהומיות המועברות על ידי יתושים.

נכון לשנת 2017 גרמו מחלות המועברות בעיקר על ידי יתושים לכ-700,000 מקרי מוות בשנה ברחבי העולם ולמאות מיליוני מקרי הדבקה. העלייה בטמפרטורה הממוצעת והשינויים בדפוס ירידת המשקעים בעקבות שינוי האקלים מאפשרים לאזורי הפעילות של היתושים להתרחב. התקצרות החורף באזורים בעלי אקלים ים תיכוני או ממוזג מאפשרת גם זמן פעילות ארוך יותר של היתושים. עלייה בהיקף המסחר והמעבר של בני אדם בין מדינות ויבשות, פגיעה בשטחים הפתוחים ועלייה בהיקף ההשקיה של גינות נוי משפיעות גם הן בצורה משמעותית על תפוצת היתושים בעשורים האחרונים. מגמות אלה הפכו מחלות המועברות על ידי יתושים לנפוצות יותר בעולם כיום.

מחלות שמעבירים יתושי אדס ויתוש הטיגריס האסייני בפרט

קדחת דנגי (Dengue fever) - מחלה נגיפית טרופית המועברת לאדם בעיקר דרך עקיצת יתושי האדס המצרי (*Aedes aegypti*) הנפוצים במרבית המדינות באזורים החמים של העולם. יתוש הטיגריס האסייני (*Aedes albopictus*) הוא לרוב רק מעביר משני שלה. המחלה פוגעת ב-390 מיליון בני אדם מדי שנה, ובעשור האחרון נצפו מקרים מיובאים והדבקה מקומית גם באירופה.

צ'יקונגוניה (Chikungunya fever) - מחלה נגיפית טרופית המועברת לבני אדם דרך עקיצת יתושי אדס. הנגיף התפשט כבר ל-45 מדינות, וכיום ידוע על יותר משני מיליון

ובגודל בית הגידול. מקור שמשחרר יתושים באופן עקבי, ושיש סביבו אזורים מוצלים ולחים בין הבתים שיוצרים מיקרו-אקלים ושמושכים את היתושים להשתמש בהם כמסדרון מעבר, יכול להרחיב את טווח פעילותם ולאפשר להם להתפשט למרחק עשרות מטרים. עיקר ההשפעה והמטרד יהיו ברדיוס של כ-50 מ' מהמקור. מעבר לכך, ככל שמתרחקים, עוצמת המטרד תפחת.

יתוש הטיגריס האסייני ותחלואה מקומית בישראל

בישראל עד כה טרם דווח על העברה מקומית של דנגי, צ'יקונגוניה וזיקה, אם כי קיימים דיווחים על נוכחות של המחלות הללו במדינות אחרות באגן הים התיכון, שגם בהן יתוש הטיגריס האסייני הוא מין פולש. חשיפה של מטיילים שעלולים לשוב ארצה בתקופת הוויקמיה (viremia), כלומר כשקיימת נוכחות של נגיפים בדמם, עלולה לאפשר הפצה מקומית של התחלואה באמצעות יתושים מקומיים.

פתרונות קיימים לטיפול ביתוש הטיגריס האסייני

יש להבחין בין **שלושה מרחבים** שונים שקיימים בהם גופי מים: 1. המרחב הטבעי, שקיימים בו בתי גידול לחים טבעיים; 2. המרחב העירוני המתוכנן, שקיימים בו גופי מים מלאכותיים; 3. המרחב העירוני, שקיימים בו מפגעי מים עומדים שיש לסלקם. גם את הפתרונות הקיימים לטיפול ביתוש הטיגריס האסייני ניתן לחלק **לשלוש רמות פעולה**: א. כלל-ארצית, ב. שלטון מקומי, ג. שטח פרטי. פעולות כלל-ארציות כוללות לרוב אסדרה, כגון חקיקה, הכנת מסמכי מדיניות, תוכניות ניטור ארציות ופעולות הסברה לציבור הרחב. **הנחיות המשרד להגנת הסביבה** לצמצום מפגע היתושים בשטח הבנוי כוללות: 1. סריקה אחת לשבוע לחיפוש מוקדי הצטברות של מים וייבושם. 2. ניקוז מים עומדים. 3. איטום כל מקור מים שלא ניתן לנקז. 4. שימוש בבריכות נוי במיני דגים שניזונים מזחלי יתושים, תוך הקפדה על ניתוק מוחלט מגופי מים טבעיים. 5. חירור או מילוי בחול של צמיגים ישנים המשמשים לנוי למניעת הצטברות מים בהם. 6. הימנעות מהשקיית יתר - לחות גבוהה מושכת יתושים. 7. דיווח למוקד העירוני על מטרד יתושים ועל גופי מים עומדים.

ההנחיות לציבור כוללות גם התגוננות אישית מפני עקיצות באמצעות לבוש ארוך, שימוש בתכשירים לדחיית יתושים שמאושרים על ידי משרד הבריאות, ושימוש במאווררים ובאמצעים נוספים לדחיית יתושים.

ניטור יתושים

יש חשיבות רבה לקיומו של מערך לניטור ולאיסוף נתונים

על הפיזור המרחבי והעונתי של יתושים לצורך הערכת סיכונים. קיימות שתי שיטות עיקריות לניטור יתושים - ניטור אקטיבי המבוסס על לכידה וזיהוי של יתושים (בשלב חיים שונים) לאורך זמן, וניטור פסיבי המבוסס, בין היתר, על שימוש במאגרי מידע קיימים ועל דיווחים מהציבור ("מדע אזרחי"). כיום ישנה מגמה של שילוב בין שתי השיטות במטרה לייעל ולשפר את תהליך הניטור. במסגרת הפעולות המתבצעות לניטור ולניהול של אוכלוסיות יתושים במרחב הציבורי בשגרה, נאסף מידע רב ומגוון על מוקדי התרבות יתושים, תלונות הציבור, אזורים שבוצעה בהם הדברה וסוגי החומרים המעורבים, תחלואה, מלכודות ועוד. למידע זה ערך רב, והוא יכול לשמש אמצעי עזר לייעול פעילות הבקרה היום-יומית, למעקב אחר האפקטיביות של פעילות זו ולניתוח מגמות. בעת התפרצות תחלואה המועברת על ידי יתושים, למידע מסוג זה יש ערך עליון עבור העומדים בראש תוכנית ההדברה ומקבלי ההחלטות.

המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות מקיימים מערכת משותפת ומשולבת לניטור יתושים ופתוגנים, אך מערכת זו אינה מותאמת לניטור יתושי אדס. בחירום קיים ופועל צוות הטיפול במגפות (צט"מ).

הדברת יתוש הטיגריס האסייני ופתרונות טכנולוגיים מתקדמים

השליטה באוכלוסיות היתושים חשובה לבריאות הציבור לצורך הפחתת מטרד העקיצות והסיכון להידבקות במחלות. הדרך הטובה ביותר לצמצום המטרד והסיכונים הבריאותיים הנלווים לו היא מניעה במקור, באמצעות מניעת היווצרות מקווי מים עומדים מלאכותיים או ייבוש שלהם וכן על ידי שיפור איכות המים בבתי גידול טבעיים שתאפשר טיפוח אויבים טבעיים ליתושים. מאחר שנקבת יתוש הטיגריס האסייני מסתפקת בכמות מים מזערית להטלת ביציה, ייבוש גופי מים עומדים הוא משימה מורכבת, ולא תמיד מספיק כדי לטפל בבעיה. כדי לפתח אסטרטגיית בקרה מיטבית נטען שיש לשלב בין שיטות כמו הפחתה במקור, הדברה, חינוך ציבורי ובקרה ביולוגית.

ניתן לטפל במפגעי יתושים על ידי הדברה ביולוגית או כימית. הדברה ביולוגית מתבצעת על ידי הכנסה של אורגניזמים הניזונים מביצים או מזחלים של יתושים אל גופי מים. שיטה זו נחשבת ידידותית לסביבה, כל עוד האורגניזם הנבחר הוא מקומי ולא פולש. שיטת הדברה ביולוגית נוספת היא באמצעות שימוש בחיידקים הפוגעים במחזור החיים של היתושים. הפצת זכרים נגועים בחיידקי וולבאכיה (*Wolbachia pipientis*) יכולה לגרום להתפשטותם באוכלוסייה במידה כזו, שלאחר הזדווגות שלהם עם

והאוכלוסייה הנקבות רוב הביצים המוטלות יהיו עקרות, והאוכלוסייה תצטמצם בהדרגה. ישנם פתרונות מתקדמים נוספים לצמצום אוכלוסיית היתושים: 1. עיקור יתושים - חשיפת יתושים לקרינה במינונים מסוימים מסוגלת לעקר אותם. נדרש שחרור עקבי של כמות גדולה של יתושים זכרים מעוקרים, שמזדווגים עם הנקבות הפוריות בטבע על חשבון הזכרים הפוריים ומונעים את היווצרות הדורות הבאים. 2. מלכודות מקצועיות - אחת המלכודות היעילות ביותר עבור יתוש הטיגריס האסייני היא ה-Lethal ovitrap, הלוכדת ומשמידה נקבות המחפשות מקום הטלה. 3. הנדסה גנטית של יתושים - ניתן לשנות תכונות גנטיות של יתושים במטרה לצמצם את יכולת הנשאות שלהם לנגיפים או במטרה להקטין את האוכלוסייה. 4. הדברה בעזרת פטריות

והאוכלוסייה הנקבות רוב הביצים המוטלות יהיו עקרות, והאוכלוסייה תצטמצם בהדרגה.

ישנם פתרונות מתקדמים נוספים לצמצום אוכלוסיית היתושים: 1. עיקור יתושים - חשיפת יתושים לקרינה במינונים מסוימים מסוגלת לעקר אותם. נדרש שחרור עקבי של כמות גדולה של יתושים זכרים מעוקרים, שמזדווגים עם הנקבות הפוריות בטבע על חשבון הזכרים הפוריים ומונעים את היווצרות הדורות הבאים. 2. מלכודות מקצועיות - אחת המלכודות היעילות ביותר עבור יתוש הטיגריס האסייני היא ה-Lethal ovitrap, הלוכדת ומשמידה נקבות המחפשות מקום הטלה. 3. הנדסה גנטית של יתושים - ניתן לשנות תכונות גנטיות של יתושים במטרה לצמצם את יכולת הנשאות שלהם לנגיפים או במטרה להקטין את האוכלוסייה. 4. הדברה בעזרת פטריות

והאוכלוסייה הנקבות רוב הביצים המוטלות יהיו עקרות, והאוכלוסייה תצטמצם בהדרגה.



בית גידול ליתושי טיגריס אסייני באתר בנייה. צילום: טל ויינברג

דרכי מניעה והתגוננות בפני יתושים ועילות

רשימת תכשירים דוחי יתושים לשימוש על גוף האדם מופיעה בנספח א' של מסמך זה. חומרים אלה נבדקו, נמצאו יעילים עבור כל סוגי היתושים, וקיבלו רישיון של משרד הבריאות כתכשירים לדחיית יתושים. נוסף עליהם קיימים שמנים טבעיים לדחיית יתושים וכן צמידים המכילים תערובת שמנים אתריים, אך יעילותם של חלק גדול משמנים אלה לאורך זמן לא הוכחה.

תובנות והסכמות שעלו בדיוני הוועדה

בוועדת מומחים זו התכנסו גורמי מקצוע ממשרדי הממשלה והשלטון המקומי, חוקרים מהאקדמיה ואנשי מקצוע מתחום הניטור והדברת היתושים, כדי לדון בסיכונים ובהיערכות להפצתן של מחלות הנישאות על ידי יתושי אדס בישראל, בדרכים לנטר באופן יעיל את אוכלוסיית יתושי האדס ומחוללי המחלה שהם עלולים לשאת וכן בדרכים השונות לטיפול במטרד היתושים ולצמצומו תוך הקטנת סיכוני התחלואה הפוטנציאליים הנלווים אליו.

הערכת סיכונים

בהערכות סיכונים בין-משרדיות שהתבצעו במהלך 2019 הוערך כי יתוש הטיגריס האסייני עלול להפיץ מקומית בישראל את מחלת הצי'קונגוניה בסבירות גבוהה, בסבירות פחותה את הדנגי ובסבירות נמוכה מאוד את מחלת הזיקה. בכל הנוגע לדנגי ולזיקה הוערך נכון לידוע כיום, כי עלולה להתרחש בישראל העברה מקומית מוגבלת, אך לא צפויה התפרצות מקומית משמעותית.

עקרונות לגיבוש תוכנית לניטור יתושי אדס

לניטור ישנן שלוש מטרות מרכזיות:

א. בחינת התפוצה של יתושי האדס - באמצעות ניטור התפוצה ניתן לאסוף מידע ראשוני שחסר כיום לגבי תפוצת יתושי אדס בכלל ויתוש הטיגריס האסייני בפרט. המידע יאפשר לקבוע מה האפקטיביות של פעולות שונות לטיפול ביתושים, היות שנדרש ניטור לפני ביצוע הפעולה ואחריה. הערכת הסיכון להפצת מחלות מידבקות מחיבת גם היא היכרות עם צפיפות היתושים, ולכן נתונים אלה נדרשים וניתנים להשגה באמצעות הצבת מלכודות הטלה. כדי לזהות כניסה של מיני אדס חדשים לישראל מומלץ למקם מלכודות בוגרים בנקודות כניסה לארץ. לטובת הקמה ותפעול של תוכנית ניטור נדרש מערך מקצועי שיכלול צוות בין-משרדי ורב-תחומי - מהלך המצריך הקצאת תקציב ארוך טווח ומשאבים ייעודיים.

ב. ניטור לצורך זיהוי נגיפים ומחוללי מחלה - לצורך בחינת הנגיפים ומחוללי מחלות אחרים שיתושי האדס עלולים לשאת, נדרש ניטור מקצועי של היתושים הבוגרים. מרבית ניטור היתושים הקיים כיום הוא של זחלי יתושים. לכן, רצוי למקד את הסקר ביתושים בוגרים ובנגיפים באזורים מועדים לפורענות כגון: אתרי בנייה, מגורי עובדים זרים בחקלאות ונקודות כניסה לישראל. כמו כן, נדרשת העלאת מודעות בקרב רופאים ובקרב הציבור הרחב להעברה אנדמית (מקומית) של מחלות על ידי היתוש, באמצעות קמפינים ובאמצעות פיתוח מערך הסברה והדרכות לרופאים.

ג. בחינת יעילות דרכי הטיפול ביתושים - בהתאם למידע שייסאף בשלב הראשון, יתבצע פיזור מיטבי של מלכודות. מערך מקצועי יאסוף ויעביר דגימות של יתושים בוגרים לצוות של המעבדה האנטומולוגית לשם ביצוע מעקב לאורך זמן אחר יעילות הטיפולים שיינקטו (הסברה, ייבוש גופי מים בשטחים הבנויים, ניטור נקודות כניסה וכו'). לאחר מיקום המלכודות וביצוע מעקב לקביעת קו בסיס (baseline) לתפוצה ולגודל האוכלוסייה של יתוש הטיגריס האסייני בארץ, יש להתחיל במהלך של הסברה לצורך הפחתה. מהלך זה מצריך שיתוף פעולה עם הרשויות המקומיות, משרד החינוך, תנועות הנוער ומשרד הבריאות וכן יישום בשטח של מדע אזרחי.

אתגרים וחסמים לפיתוח וליישום של התוכנית כוללים:

1. גיוס תקציבים לקמפיין, להסברה, לפיתוח תוכניות לימודיות וחינוכיות בבתי הספר, וכן להדרכות לרופאים ולגורמים מטפלים בקהילה.
2. שימוש במדע אזרחי - לאיסוף מידע על ידי הציבור יש פוטנציאל משמעותי, אך נדרשים ניהול מסודר, גורם אחראי שביקא בעבודה מדעית מסוג זה, וכן מימון להפעלת המיזם.
3. יש לשלב את תוכנית הניטור עם הטיפול במקומות בעלי פוטנציאל נגיעות גבוה, כגון משתלות ואתרי בנייה.
4. ביצוע ניטור באופן רציף ולאורך זמן דורש תקצוב ארוך טווח.
5. שיתוף פעולה בין גורמים רבים וחלוקת סמכויות ביניהם.
6. איתור הדרכים האפקטיביות לפעילות בשטחים הפרטיים תוך שיתוף פעולה מלא עם התושבים.
7. הנעת הציבור לפעולה ולשינוי התנהגות, תוך חבירה לבעלי מקצוע רלוונטיים שפועלים בגינות פרטיות וציבוריות.
8. העברת המידע על התחלואה בין גופים שונים באופן שלא יפגע בחיסיון הרפואי אך יאפשר הדברה וטיפול ממוקד ככל האפשר בסביבתם הקרובה של החולים.

סיכום העקרונות לתוכנית ניטור: א. נדרש ניטור מוסדר ליתוש הטיגריס האסייני, ויש לשלב בין מלכודות הטלה בנקודות כניסה לארץ ובגבולות, כפי שמתבצע באירופה,

לבין מלכודות בוגרים שהשימוש בהן יאפשר להעריך את סיכוני התחלואה ולבצע אומדן אוכלוסיות. ב. יש לבנות מערך ייעודי ומצומצם של מלכודות ניידות, בעיקר ככלי לפעולה מהירה סביב אזורי התפרצות תחלואה. ג. ניתן להסתייע במערך קבוע של מלכודות ניידות ליתושים בוגרים שיוקם בחצרות אזרחים מתנדבים באזורי התפוצה. על תוכנית הניטור לכלול שילוב של שלושת העקרונות הללו. עם זאת, בשל המגבלות הקיימות של כוח האדם והמשאבים הנדרשים למימון ניטור בהיקף ארצי, יש לגייס משאבים נוספים לטווח ארוך.

הנגשת הידע על יתוש הטיגריס האסייני לציבור הרחב

מטרות ההסברה: להגיע לכמה שיותר אזרחים, בעקביות ולאורך זמן עד להטמעה, תוך יצירת תחושה מבוססת מציאות אצל התושבים שהרשות פועלת ביחד איתם למיגור מטרד היתושים. יש לרכז את הידע ולהנגישו לציבור: אילו אמצעים יעילים ואילו אינם יעילים כנגד יתוש הטיגריס האסייני (נספחים א'-ג). נדרשת היכרות עם האופי הייחודי של בתי הגידול של יתוש הטיגריס האסייני ועם טווח הפעולה המצומצם שלו וכן עם דרכי המניעה לצמצום המטרד. במהלך ההסברה יש לשלב מידע על סיכוני התחלואה שיתושים אלה נושאים עימם.

כלים רלוונטיים - ניתן לקדם קמפיין יצירתי שמחדש את המסרים המועברים בו, ורצוי שהיקף פרסומו יוצמד לשיאים העונתיים של תפוצת היתושים ולמצב הקיים בשטח. נדרשת עקביות בפרסום גם מחוץ לעונת השיא, אך בעצימות נמוכה יותר.

פתרונות ופעולות להפחתת המפגע של יתושי האדס ברמת השלטון המקומי

נדרשת פעילות יזומה של הרשות המקומית לאיתור מוקדי דגירת יתושים ולטיפול בהם וכן להנחיה ולהדרכה של התושבים. יש להכשיר אנשי מקצוע נוספים ולהקים צוות מקצועי ברשויות לטיפול במפגע. כמו כן, נדרשים שיתוף מידע בין הרשויות בדגש על שיתוף סיפורי הצלחה וכישלונות, וסיכום המידע לכדי דרכי פעולה אופרטיביות. נושא היתושים אינו נמצא בראש סדר העדיפויות ברשויות, ופתרון אפשרי הוא העברת הטיפול בו למחלקות איכות הסביבה או ליחידות הסביבתיות ואף לחבר אליהן רכז חינוך סביבתי שבהגדרת תפקידו יכול לבצע פעולות הסברה מקצועיות לציבור (לאחר הכשרה מתאימה). יש להרחיב את סל הכלים הקיים בדגש על פיתוחים טכנולוגיים ומיזמים של מדע אזרחי.

היות שהרשויות מתקשות לפעול באופן סדיר בגינות

ובשטחים פרטיים, עלה צורך בנהלים ברורים ובהנחיות כיצד לטפל באוכלוסיות יתושים במרחב הרשות ובמרחב הפרטי בתוך שטחה. חשוב להדגיש כי כדי להביא לירידה משמעותית ומתמשכת באוכלוסיית היתושים, לצד הסברה ומדע אזרחי שהם פתרונות משלימים בלבד, יש להפעיל מערך שלם, הכולל צוות עבודה מקצועי ומיומן לאיתור מוקדי דגירה ולנטרול שלהם, לפריסת מלכודות ולשימוש באמצעים נוספים. בדיוני הוועדה הועלתה האפשרות למקד פיקוח ואכיפה באתרי בנייה, בבתי עומן ובמשתלות על בסיס תקנות שיותקנו ויאפשרו ענישה.

פעולות נדרשות ברמת השכונה: א. איסוף מידע ומיפוי מפגעים באמצעות ניטור מסודר על ידי מנטרים מקצועיים. ב. הפצת הידע תוך שימוש במיזמים חינוכיים לביצוע למידה, הסברה ואיסוף מידע במסגרת מדע אזרחי כפתרון משלים לניטור בשטחים הפרטיים. ג. פנייה לוועדי בתים בבנייה רוויה לצורך הסברה ואיתור בתי גידול בשטח הבניין. ד. רתימת התושבים ויצירת מעורבות קהילתית תוך תמיכה וסיוע של הרשות.

המלצות הוועדה

1. המערכת הקיימת כיום לניטור יתושים ופתוגנים איננה מתאימה לניטור יתושי אדס. על כן, השלב הראשון להערכת סיכונים מיתושי אדס צריך להיות בנייה והפעלה של תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדס בישראל, שמטרתה לעקוב אחר דינמיקת אוכלוסיית יתושי הטיגריס האסייני ואחר פלישת מיני אדס נוספים שעלולים להתבסס בישראל ולהפוך מחלות מיובאות לאנדמיים.
2. בשל המשאבים המצומצמים הזמינים כיום לניטור מטרד היתושים ולטיפול בו יש לגייס תקציב לטווח ארוך וכוח אדם מתאים לטובת הקמת תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדס וניהולה.
3. במסגרת תוכנית הניטור מומלץ למקם מלכודות ליתושים בוגרים בנקודות הכניסה לארץ כדי לזהות כניסה של מיני אדס חדשים לישראל.
4. יש להקפיד לפעול באופן משולב ועקבי לצמצום אוכלוסיות היתושים בשגרה, גם בטרם זוהתה תחלואה.
5. יש להקים מערך ייעודי של מלכודות ניידות, שיופעלו באזור שמתפרצת בו תחלואה.
6. כדי לשפר את זרימת המידע בזמן אמת באשר לתפוצת יתושים, מחלות המועברות על ידם והערכת הסיכונים מהם, נדרשת הקמת מערכת נתונים משותפת למשרדי הבריאות והגנת הסביבה.
7. יש להעלות את המודעות בקרב רופאי משפחה

לאבחנת חולים החוזרים ממדינות שיש בהן תחלואה אנדמית, ולזיהוי ולאבחנה של צברי תחלואה חריגים בקהילה.

8. עיקר ההשפעה של בית גידול של יתושי טיגריס אסייני נמצא ברדיוס של עד 50 מ' מהמקור. על כן, יש להתמקד בטיפול במטרד באופן מקומי, ברמת קבוצת בתים, רחוב או שכונה.

9. בשטח המיושב נדרשת פעולה יזומה מצידן של הרשויות המקומיות במניעת המפגע באמצעות ניטור מקצועי, איתור מוקדי דגירת יתושים וטיפול בהם, הסברה ומתן הנחיות ברורות לתושבים.

10. בשל ההשלכות האקולוגיות והבריאותיות השליליות של הדברת יתושים בוגרים יש לבצעה רק במקרים של התפרצות תחלואה או מטרד יתושים קשה מאוד ומתמשך.

11. נדרשים נהלים ברורים והנחיות לטיפול במפגעי

יתושים במרחב הרשות המקומית ובמרחב הפרטי בתוך שטחה, וכן נדרשת הכשרת אנשי מקצוע נוספים והקמת צוותים מקצועיים ברשויות.

12. על המדינה והרשויות המקומיות לקדם הסברה עקבית במסרים ובתדירות הופעתם שתנגיש לציבור את המידע הקיים על הדרכים היעילות להתגוננות מפני יתוש הטיגריס האסייני ולמניעת המפגע. חיוני ליצור אצל התושבים תחושה שהרשות פועלת איתם ולא כנגדם למיגור מטרד היתושים.

13. בפעולות הניטור והמניעה שמבצעות הרשויות אין תחליף לעבודה של מנטרים ומדבירים מקצועיים בשטח העירוני הבנוי והפתוח, אך שילוב מיזמים של מדע אזרחי, הכוללים מתנדבים שעברו הכשרה לזיהוי ולייבוש של אתרי דגירה בשטח הפרטי, יכול להוות מכפיל כוח לפעולת המניעה וההסברה של הרשויות.



מבוא וסקירת סיכונים

1.1 השלכות בריאותיות של שינוי האקלים

שינוי האקלים הוא איום משמעותי על בריאות האדם במאה ה-21, ועלולות להיות לו השלכות ארוכות טווח, ישירות ועקיפות, על בריאות הציבור, גם בישראל⁶. שינוי האקלים עלול להשפיע באופן ישיר על הבריאות, בעיקר דרך חשיפה לאירועי אקלים קיצוניים, כמו גלי חום, בצורות, שיטפונות, סופות חול ושרפות. למשל, טמפרטורות קיצוניות עלולות לגרום להשפעות פיזיולוגיות שליליות (בהן פגיעה בתפקוד הלב, מערכת העצבים והכליות, שינויים קוגניטיביים ועלייה בשיעור הלידות המוקדמות) ולהחמרה של מחלות כרוניות (כגון מחלות במערכת הלב וכלי הדם ובדרכי הנשימה) ואירועי אקלים קיצוניים, כמו שיטפונות ושרפות, עלולים לגרום לפגיעות פיזיות חמורות ואף למוות⁷. מלבד ההשפעות הישירות של אירועי אקלים קיצוניים על הבריאות, ההשלכות הסביבתיות הנגרמות בעקבות שינוי האקלים משפיעות גם באופן עקיף על בריאות האדם דרך שינויים בכמות ובהרכב של המזון (למשל, שינוי במשטר המשקעים או במשרעת הטמפרטורה עלול לפגוע בתוצרת החקלאית ובערך התזונתי שלה), בזמינות של מים נקיים (בשל בצורת או שיטפונות שעלולים לזהם מקורות מים) ובדפוסים הגיאוגרפיים והעונתיים של מחלות זיהומיות, כדוגמת מחלות המועברות על ידי יתושים.

דו"ח של הפאנל הבין-ממשלתי לשינוי אקלים (IPCC) שפורסם באוגוסט 2019 בשיתוף 103 מדענים מובילים בעולם, קבע כי ההתחממות הגלובלית היא עובדה שרירה וקיימת, וכי חודש יולי 2019 היה החודש החם ביותר מאז החלו המדידות¹. אגן הים התיכון נחשב אזור רגיש במיוחד לשינוי האקלים, היות שקצב השינוי ועוצמתו גבוהים בו יותר מאשר במרבית האזורים הגיאוגרפיים על פני כדור הארץ². תרחישי הייחוס לאזור זה, ובכללם עבור ישראל, מצביעים על מגמות של המשך ההתחממות ושל שינויים בדפוסי המשקעים הכוללים הפחתה בכמויות הגשם, אך גם על מגמות של עלייה בשכיחות ובעוצמה של אירועי אקלים קיצוניים, כגון אירועי שיא של משקעים שירדו בזמן קצר, גלי חום וגלי קור^{3,4}. תרחישי הייחוס הייחודיים לישראל פורסמו על ידי השירות המטאורולוגי ומופו על ידי המשרד להגנת הסביבה כארבע מגמות אקלימיות בישראל: חם יותר – הטמפרטורה הממוצעת בישראל כבר עלתה בכ-1.4 מעלות צלזיוס מאז 1950 וצפויה לעלות בעוד כ-0.9 – 1.2 מעלות עד סוף שנת 2050; יבש יותר – הפחתה בכמות המשקעים של 15-25 אחוזים עד סוף המאה. קיצוני יותר – עלייה בשכיחותם ובעוצמתם של גלי חום, שינוי בפיזור המשקעים בפריסה הגיאוגרפית ושינויים בתדירות, במשך ובעוצמה של אירועי משקעים. גבוה יותר – עלייה הדרגתית של פני הים התיכון⁵.

1. Shukla P.R. et al. (2019). Climate change and land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. IPCC.
2. אלפרט פ. ועמיתיו. (2019). סקירת התחזיות לשינוי האקלים הצפוי בישראל. *אקולוגיה וסביבה*, 10(4): 11-6.
3. Cramer W. et al. (2018). Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. *Nat. Clim. Chang.*, 8: 972-980.
4. זיו ב. (2019). תופעות קיצוניות הקשורות להתחממות העולמית וזיקתן לאסונות טבע. *אקולוגיה וסביבה*, 10(4): 18-12.
5. יוסף י. ועמיתיו. (2019) שינוי האקלים בישראל מגמות עבר ומגמות חזויות במשטר הטמפרטורות והמשקעים. השירות המטאורולוגי.
6. ברמן ט. וקריגל ק. (2020). שינוי אקלים ובריאות הציבור - סקירת ספרות, מיפוי מדדי בריאות והמלצות לפעולה. <https://www.iccic.org.il/ICCIC//userdata/SendFile.asp?DBID=1&LANGID=2&GID=1031>
7. Linares C. et al. (2020). Impacts of climate change on the public health of the Mediterranean basin population – Current situation, projections, preparedness and adaptation. *Environ Res.*, 182: 109107.

1.2 התפרצות מחלות המועברות על ידי יתושים

מחלות שמעבירים יתושי אדס ויתוש הטיגריס האסייני בפרט
קדחת דנגי (Dengue fever) היא מחלה נגיפית טרופית (נגיף מהסוג *Flavivirus*) המועברת לאדם בעיקר דרך עקיצת יתושי האדס המצרי (*Aedes aegypti*) הנפוצים במרבית המדינות באזורים החמים של העולם. יתוש הטיגריס האסייני (*Aedes albopictus*) מסוגל להעביר גם הוא את קדחת הדנגי, אם כי לרוב הוא רק מעביר משני ליתושי האדס המצרי. מכיוון שבמקומות שונים בעולם (אך לא בישראל) יתוש הטיגריס האסייני דוחק את אוכלוסיות האדס המצרי, יש לבחון כיצד הדבר עשוי להשפיע על אופן ההתפשטות של המחלה. קדחת דנגי היא אחת המחלות הנפוצות ביותר המועברות על ידי יתושים והיא פוגעת ב-390 מיליון איש מדי שנה¹⁶. העברתה מושפעת מטמפרטורת הסביבה, וארגון הבריאות העולמי מעריך כי שינוי האקלים יתרום להתפשטות נרחבת שלה בעולם¹⁷. בשני העשורים האחרונים עלה מספר מקרי ההדבקה בנגיף פי 15. בין השנים 2010-2012 התפשטה קדחת הדנגי למדינות באירופה שירדים בהן גשמי קיץ, בניגוד לקיץ היבש בישראל. מקרי ההדבקה מיובאים ומקומיים דווחו במספר מדינות, בהן יוון, קרואטיה, איטליה, צרפת, ספרד ופורטוגל. ב-2010 דווחו לראשונה מקרים של הדבקה מקומית בקדחת דנגי בצרפת ובקרואטיה. ב-2012 אירעה התפרצות מקומית עם כ-2,000 מקרי הדבקה באי מדרה השייך לפורטוגל, ומקרי הדבקה מיובאים ממדרה התגלו בעשר מדינות אירופיות נוספות. שנת 2019 הייתה שנת שיא במספר המקרים העולמי שדווחו¹⁶. בדומה לקדחת הדנגי, הציקונגוניה (**Chikungunya fever**) היא מחלה נגיפית טרופית (נגיף מהסוג *Alphavirus*) המועברת לבני אדם דרך עקיצת יתושי

התפשטותם של יתושים מעבירי מחלות לאזורים גיאוגרפיים חדשים בשל התחממות האקלים היא אחת מהסכנות המשמעותיות כיום לבריאות האדם. נכון לשנת 2017, מחלות המועברות על ידי פרוקי רגליים, בעיקר יתושים, גרמו לכ-700,000 מקרי מוות בשנה ברחבי העולם ולמאות מיליוני מקרי הדבקה⁸. שינוי האקלים העולמי פוגע גם במאזן האקולוגי, יוצר פגיעה במינים מקומיים רגישים ומאפשר חדירה והתבססות מוצלחת יותר של מינים פולשים שמותאמים טוב יותר לתנאי האקלים החדשים, ועל כן צפוי להוביל לעלייה בתפוצה העולמית ובזמני הפעילות של מזיקים בכלל ויתושים בפרט⁹. העלייה בטמפרטורה הממוצעת והשינויים בדפוס ירידת המשקעים (בין השאר, עלייה בתדירותם של אירועים שירדות בהם כמויות משקעים גדולות בזמן קצר) מאפשרים לאזורי הפעילות של היתושים להתרחב, ועלולים להביא לשגשוג יתושים ממינים שונים באזורים חדשים בעולם ולתמוך בהרחבת אזורי המחיה שלהם. התקצרות החורף באזורים בעלי אקלים ים תיכוני או ממוזג מאפשרת זמן פעילות ארוך יותר של היתושים גם באזורים צפוניים או דרומיים יותר ביחס לקו המשווה (הופעה מוקדמת והיעלמות מאוחרת)^{10,11,12,13}. נוסף על השפעת שינוי האקלים, מחקרים מצביעים כי פעילות האדם, הגלובליזציה (עלייה בהיקף המסחר ומעבר בני אדם בין מדינות ויבשות), פגיעה בשטחים הפתוחים ועלייה בהיקף ההשקיה של גינות ומדשאות ברשויות מקומיות ובחצרות פרטיות, משפיעות בצורה משמעותית גם על תפוצת היתושים בעשורים האחרונים^{14,15}. מגמות אלה של שינוי האקלים לצד תהליכי הגלובליזציה, שהולכות ומתחזקות בעשורים האחרונים, הביאו לכך שמחלות המועברות על ידי יתושים נעשו נפוצות יותר ברחבי העולם.

8. World Health Organization - WHO. (2017). Global Vector Control Response 2017-2030.

9. המשרד להגנת הסביבה, התחממות גלובלית. (נצפה ב-19.5.20).

10. Khormi H.M. and Kumar L. (2014). Climate change and the potential global distribution of *Aedes aegypti*: spatial modelling using geographical information system and CLIMEX. *Geospat. Health*, 8(2): 405-415.

11. Roiz D. et al. (2010). Effects of temperature and rainfall on the activity and dynamics of host-seeking *Aedes albopictus* females in Northern Italy. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 10(8): 811-816.

12. Tran A. et al. (2013). Rainfall- and temperature-driven abundance model for *Aedes albopictus* populations. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, (10): 1698-1719.

13. Weaver S.C. (2013). Urbanization and geographic expansion of zoonotic arboviral diseases: mechanisms and potential strategies for prevention. *Trends in Microbiol.*, 21(8): 360-363.

14. Reiter. P. (2001). Climate Change and Mosquito-Borne Disease. *Environ. Health Perspect.*, 109 (suppl 1): 141-161.

15. WHO. (2014). Regional framework for surveillance and control of invasive mosquito vectors and re-emerging vector-borne diseases 2014-2020.

16. World Health Organization - WHO. Dengue and severe dengue. (Accessed on Apr 2020).

17. World Health Organization - WHO. (2014). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s.

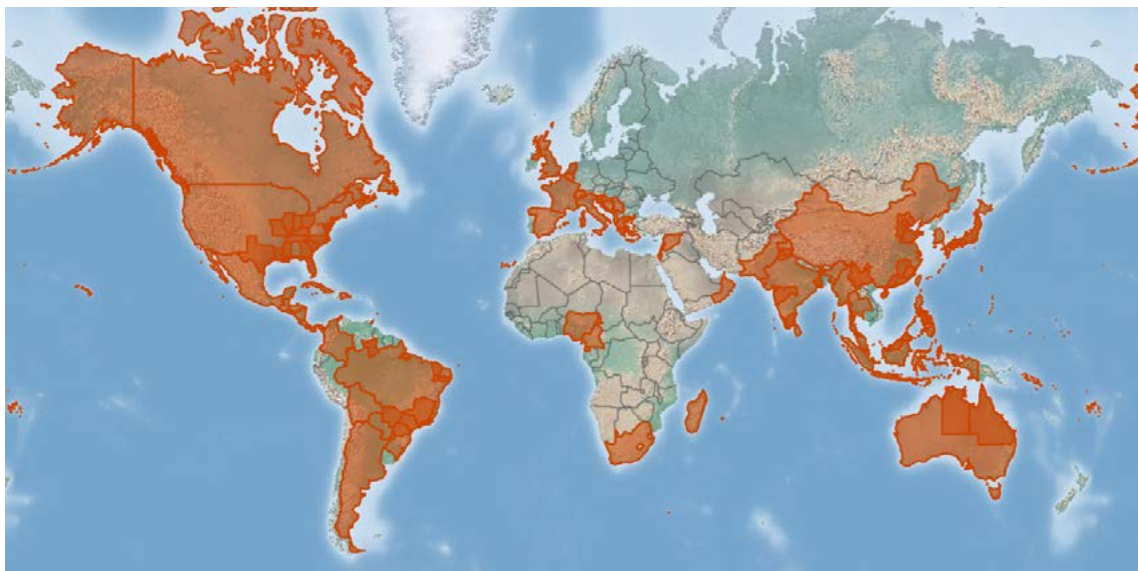
להתפרצות גדולה באי יאפ שבמיקרונזיה. התפרצות שנייה התרחשה בין 2013-2014 בפולינזיה הצרפתית, באיי הפסחא, באיי קוק ובאיי קלדוניה החדשה. קרוב ל-30,000 איש נדבקו בנגיף, ונרשמה עלייה משמעותית במספר מקרי תסמונת גיליאן-ברה (Guillain-Barré). זו הייתה הפעם הראשונה שבה נראה כי נגיף זיקה יכול לגרום לתופעות בריאותיות קשות²⁰. ב-2015 התרחשה התפרצות גדולה נוספת בברזיל אשר הביאה את הזיקה לתודעה הציבורית העולמית, מכיוון שהיה חשש כי תוביל לדחייה או לביטול של אולימפיאדת ריו שהתקיימה בקיץ 2016. ב-2016 אובחנו 250 נשאי זיקה בפלורידה, וב-2019 נרשמו מקרי הדבקה מקומיים ראשונים באירופה (בדרום צרפת) שמקורם ככל הנראה בהעברה על ידי יתוש הטיגריס האסייני²¹.

קדחת מערב הנילוס (West Nile fever) (נגיף מהסוג *Flavivirus*) היא מחלה זואוונטית (מחלה המועברת מבעלי חיים לבני אדם). יתושים הניזונים מדמם של עופות (חיית מאגר) הנגועים בנגיף מעבירים אותו לאדם. חיית המאגר מגדילה את הסיכוי של הנגיף להישאר באזור שהגיע אליו, להבדיל מנגיפים נטולי מאגר. יתושים מהסוג כולכית

אדס (כולל יתוש הטיגריס האסייני). המחלה הייתה נפוצה בעיקר באפריקה, באסיה ובהודו, אולם היא התפשטה מחוץ להן, וב-2007 נרשמה התפרצות מקומית באיטליה. מאז התפשט נגיף הצ'יקונגוניה ל-45 מדינות, וכיום ידוע על יותר משני מיליון נדבקים, כולל התפרצות גדולה בארה"ב בשנת 2015. התרחבות תחום המחיה של יתושי האדס בעקבות התחממות האקלים ושינויים בדפוס ירידת המשקעים עלולה להביא להתפשטות נרחבת עוד יותר של הנגיף בעולם¹⁸.

זיקה (Zika) היא מחלה נגיפית (נגיף מהסוג *Flavivirus*) המועברת לבני אדם על ידי יתושים מהסוג אדס. המין האחראי לרוב ההדבקות בנגיף ברחבי העולם הוא האדס המצרי. עם זאת, קיימות עדויות לכך שגם יתוש הטיגריס האסייני מסוגל להעביר את הנגיף, אם כי ביעילות נמוכה יותר מהאדס המצרי, ונראה כי זנים שונים של הנגיף מועברים ביעילות שונה על ידי אוכלוסיות שונות של יתושים, העברה שתלויה גם בטמפרטורה החיצונית ובעומס הנגיפי שהיתושים נחשפים אליו¹⁹. אף על פי שנגיף הזיקה זוהה כבר בשנת 1947, עד 2007 היו רק מקרים בודדים של הדבקה, בעיקר באפריקה ובאסיה. ב-2007 גרם הנגיף

איור 1. תפוצה עולמית של יתוש הטיגריס האסייני (*Aedes albopictus*)
 מקור: CABI - Invasive Species Compendium, *Aedes albopictus*



18. World Health Organization - WHO. Chikungunya. (Accessed on Apr 2020).

19. Chouin-Carneiro T. et al. (2020). Zika virus transmission by Brazilian *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* is virus dose and temperature-dependent. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 14(9): e0008527.

20. World Health Organization - WHO. Zika virus. (Accessed on Apr 2020).

21. Brady O.J. and Hay S.I. (2019). The first local cases of Zika virus in Europe. *Lancet*, 394(10213): 1991-1992.

(*Culex*) הם המעביר העיקרי של נגיף זה, אך מיני יתושים נוספים מסוגלים להעביר את הנגיף, בהם יתוש הטיגריס האסייני (איור 1). חשוב לציין כי תרומתו של יתוש הטיגריס האסייני להפצת המחלה איננה ברורה בשל העדפתו לדם של בני אדם. מין זה ממעט להיזון מדמן של ציפורים, מה שמקטין את הסיכוי לרכישת נגיפי קדחת מערב הנילוס מציפורים או להעברתם אליהן²².

בשנת 1999 אובחנה המחלה לראשונה בצפון אמריקה, בעיר ניו יורק. הסברה הרווחת היא שמטוס שהמריא מתל-אביב הביא יתושים מהסוג כולכית שנשאו בגופם את הנגיף לניו יורק. הנגיף גרם לתמותה נרחבת של בעלי כנף ולתחלואה ותמותה של בני אדם. מאז התבסס הנגיף ביבשת, וכיום קדחת מערב הנילוס היא המחלה המועברת ביותר על ידי יתושים בארה"ב²³. בשנת 2010 התרחשה התפרצות נרחבת של המחלה באירופה ובמערב אסיה,

באזורים שלא נצפתה בעבר. הקיץ באותה שנה אופיין בטמפרטורות קיצוניות, שתרמו להתפשטות היתושים לאזורים שהיו קרים מדי בעבורם בעבר. מאז עבר הנגיף תהליך התאמה והתבססות, והמחלה מופיעה מדי שנה באירופה בעונה החמה²⁴. בישראל היו התפרצויות משמעותיות של המחלה בשנים 2000 (כ-400 מקרים) ו-2018. כנגד הנגיף לא קיימים חיסון או טיפול אפקטיבי, ואוכלוסיות רגישות, כגון קשישים, חולי סוכרת, חולים אונקולוגיים ומושתיאי איברים, נמצאים בסיכון לתחלואה שעלולה להסתבר ולהפוך לקשה. מלבד הנגיפים שצוינו, יתושים ממינים אלה ואחרים מסוגלים להעביר מחלות נוספות, כגון מלריה וקדחת צהובה, שעלולות גם הן להתפרץ עקב מגמת ההתחממות והרחבת תחום מחייתם של היתושים.

1.3 התמודדות בעולם עם התפרצות תחלואה המועברת על ידי יתושים

מדינות שחוו התפרצות או הופעה של מחלה המועברת על ידי יתושים נאלצות להיערך להתמודדות עם התפרצויות עתידיות. אופן ההתמודדות תלוי, בין היתר, במיני היתושים שנכחים באותן מדינות. על כן, צריך קודם כול לנטר ולזהות את סוג או מין היתוש ששימש נשא למחלה במהלך ההתפרצות²⁵. מדינות שונות מפעילות תוכנית לניהול הדברה משולבת (IPM – Integrated Pest Management) המאפשרת העברת מידע חיוני בין גופים שונים במטרה למנוע התפרצות עתידית של המחלות ולצמצם את הנזק הכלכלי הנגרם מהן. למשל, בקליפורניה (ארה"ב), באיטליה ובספרד (איור 2) שדומות מבחינת האקלים לישראל, באחריות גופים ממשלתיים לתקצב את ניטור תפוצתם של מיני היתושים השונים ואת הפיקוח בגבולות (למניעת חדירת מינים פולשים), ואילו באחריות הרשויות המקומיות לנהל תוכנית מעשית לדגימות ולמניעה. נוסף לניטור, התוכנית כוללת הדברה כימית או

ביולוגית של היתושים וחינוך והסברה לתושבים²⁶. בקליפורניה הוקמה אגודה בשם Mosquito and Vector Control Association of California (MVCAC), שבין פעולותיה: העברת מידע אמין לציבור, מעקב אחר מחלות המועברות על ידי יתושים, מתן הכשרות וקידום חקיקה. כל הדברים הללו נעשים במטרה לשמור על בריאות הציבור²⁷. באיטליה המכון הלאומי הממשלתי לבריאות אחראי על תכנון מערך הפעולה, ניטור וזיהוי סוגי יתושים ומחלות, בעוד שהמערך הווטרינרי המקומי מבצע בפועל את הדגימות. עם התפרצות מחלת הצי'קונגוניה במחוז אמיליה-רומאנה באיטליה בשנת 2007 יושמה שם תוכנית ה-IPM. כחלק מהתוכנית הופעלה אסדרה וולונטרית של הרשויות המקומיות, והנטל לתקצוב חלק מהפעולות שהתוכנית הציעה הוטל עליהן. הפעולות שהוצעו כללו ניטור ומעקב, הדברה בשטחים ציבוריים ובשטחים פרטיים, חלוקת אמצעי הדברה לתושבים והעברת מידע באמצעות

22. Ponlawat A. and Harrington L.C. (2005). Blood feeding patterns of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Thailand. *J. Med. Entomol.*, 42(5): 844-849.

23. West Nile virus. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (Accessed on Apr 2020).

24. Negev M. et al. (2015). Impacts of climate change on vector borne diseases in the Mediterranean basin –implications for preparedness and adaptation policy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 12(6): 6745-6770.

25. Faraji A. and Unlu I. (2016). The eye of the tiger, the thrill of the fight: effective larval and adult control measures against the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), in North America. *J. Med. Entomol.*, 53(5): 1029-1047.

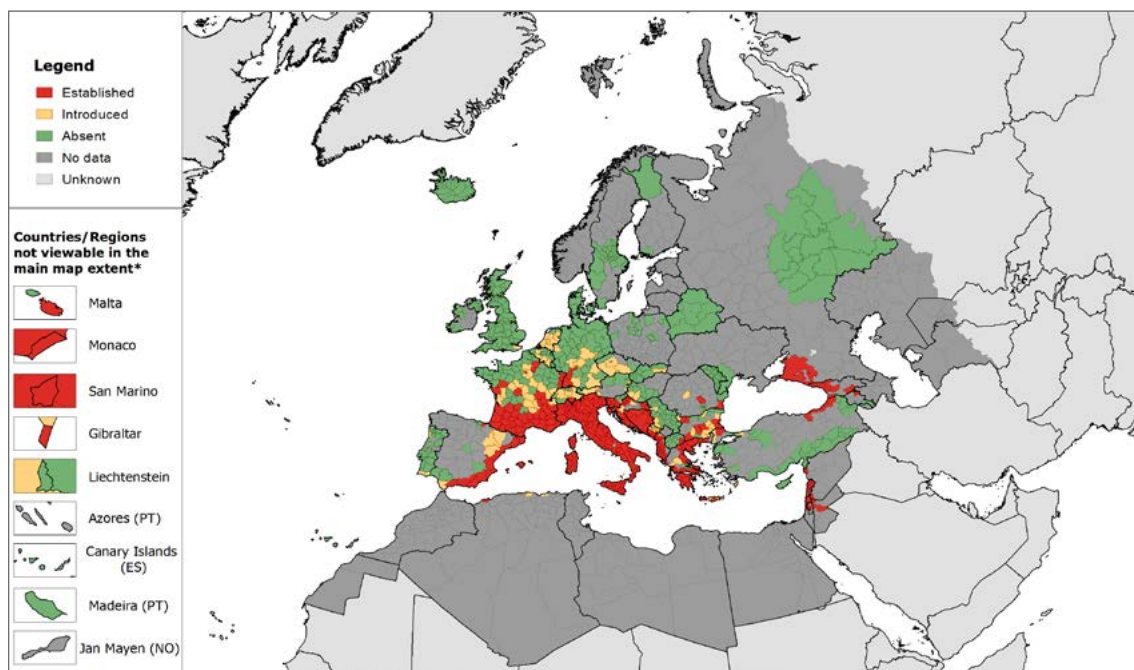
26. Johnson N. et al. (2018). Emerging mosquito-borne threats and the response from European and Eastern Mediterranean countries. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15(12): 2775.

27. Mosquito and Vector Control Association of California (Accessed on Apr 2020).

בהן מנגנוני התראה למערכות הבריאות והועברו הכשרות לבעלי מקצוע ברפואת החירום והמשפחה. סוגי הידע השונים על אודות המחלות, דרכי ניטורן, מניעת הדבקה וטיפול בהן קיבלו דגשים ייחודיים במדינות שונות. לדוגמה, במצרים שיפרו את השירות והנגישות לשירותי הבריאות, ובטורקיה הקדישו התייחסות מיוחדת לחקלאים ולבעלי מערכת חיסונית מוחלשת במטרה למגר אפשרות להתפרצות המחלות באוכלוסיות החשופות לפעילות יתושים ובקרב אוכלוסיות בסיכון. מדינות רבות מקיימות שיתופי פעולה מחקריים ושיתוף ידע בתחומי הטיפול והמניעה, אך שיתופי הפעולה תלויים בדרך כלל בגורמים חיצוניים. התקשורת בין המדינות ברמה האזורית והעברת המידע ביניהן זקוקות בדרך כלל למסגרת מאורגנת יותר כדי לטפל ביעילות במניעת מחלות המועברות על ידי יתושים²⁴.

הכשרות או חלוקת דפי הסבר לתושבים המקומיים²⁸. מניסויים שנערכו בספרד לאורך חופי הים התיכון, נמצא שניטור מוקדי התפתחות של יתושים הוא הפתרון היעיל ביותר למניעה של התפרצות מחלות, וזאת בשל הכמות הגדולה של היתושים המצויים באותם מוקדים²⁹. נוסף על כך, סיוע של תושבים מקומיים לפעולות מניעה ולהפצת מידע חיוני לשאר התושבים נמצא כיעיל ביותר בהורדת היקף מקרי עקיצות היתושים וההפצה של מחלות הנישאות על ידם³⁰. מדינות לאורך הים התיכון החשופות להתפרצות מחלות הנישאות על ידי יתושים הטמיעו הנחיות ונהלים לייבוש מקווי מים לא טבעיים שמהווים מפגע, והן שואפות לפעול ולטפל באופן רציף במפגע היתושים ולהעביר מידע והנחיות באופן רציף לתושבים. איטליה וספרד אף מבודדות סחורות המגיעות מאזורים נגועים במחלות שיתושים הם נשאים שלהן, כדי לצמצם את הסיכוי להידבקות. כמו כן, פותחו

איור 2. התפוצה וההתבססות של יתוש השיגריס האסייני באירופה נכון לינואר 2019 מקור: European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)



28. Canali M et al. (2017). The cost of Arbovirus disease prevention in Europe: area-wide integrated control of tiger mosquito, *Aedes albopictus*, in Emilia-Romagna, Northern Italy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(4): 444.

29. Lucientes-Curdi J. et al. (2014). Dispersion of *Aedes albopictus* in the Spanish Mediterranean Area. *Eur. J. Public Health*, 24(4): 637-640.

30. Abramides G.C. (2011). Effectiveness of a multiple intervention strategy for the control of the tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Spain. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg*, 105(5): 281-288.

1.4 מאפייני יתוש הטיגריס האסייני, מחלות המועברות על ידי יתושים בישראל וסיכונים

עתידיים

ביוב גולמי, אך גם מים נקיים לגמרי פחות מושכים את הנקבות להטיל. בדרך כלל דרושה התפתחות מינימלית של אצות וחיידקים במים כדי למשוך את נקבות היתוש להטיל בהם. התפתחות הזחלים אורכת בין שבוע לשבועיים. הזחלים לא מסוגלים להתפתח בבית גידול ששוררת בו לחות גבוהה בלבד, כגון צמחייה רטובה שמושקית השקיית יתר, והם חייבים מקווה מים כדי להשלים מחזור חיים. אף על פי כן, מכיוון שהשרידות של היתושים הבוגרים תלויה בלחות, סביבה לחה מאוד תאפשר שרידות ארוכה יותר של הבוגרים, ומאידך גיסא, בסביבה בעלת לחות נמוכה אורך החיים שלהם עשוי להתקצר עד מאוד. על פי המידע הקיים כיום, אין נוכחות של יתוש הטיגריס האסייני בבקעת הירדן ובערבה, כנראה בשל לחות נמוכה ואידוי מהיר של מקווי מים קטנים.

טווח הפעילות של יתוש הטיגריס האסייני

המרחק שיתושי טיגריס אסייני יעברו תלוי במבנה השכונה ובגודל המקור (בית הגידול). מקור שמשחרר יתושים באופן עקבי, כמו דלי מלא מים שסביבו אזורים מוצלים ולחים בין הבתים, היוצרים מיקרו-אקלים שמושך את היתושים להשתמש בהם כמסדרון מעבר, יכול להרחיב את טווח פעילותם ולאפשר להם להתפשט למרחק עשרות מטרים רבות ממנו. עיקר ההשפעה יהיה ברדיוס של כ-50 מ' מהמקור. מעבר לכך, ככל שמתרחקים מהמוקד עוצמת המטרד תפחת.

יתוש הטיגריס האסייני ותחלואה מקומית בישראל

יתוש הטיגריס האסייני הוא נשא של מחלות רבות, בהן

בעשורים האחרונים נרשמה הרחבה משמעותית בתפוצה של יתוש הטיגריס האסייני בעולם, ומומחים מקשרים עלייה זו למגמת ההתחממות הגלובלית³¹. טמפרטורות גבוהות נוטות להעלות את קצב התרבות היתושים ולהגדיל את הצורך של נקבות היתוש בדם, וכן להקטין את זמן הדגירה של הנגיף בגוף היתוש עד שהוא הופך למדביק³². נמצא כי בסביבת הים התיכון, ובייחוד באזורים צפופים, נמוכים ולחים בה, שוררים תנאים מיטביים עבור היתוש³³. בישראל תועד יתוש הטיגריס האסייני כמין פולש כבר משנת 2002³⁴. היתוש פעיל בשעות האור ובשעות הדמדומים וגורם למטרדי עקיצות³⁵. גופים שונים שמצטברים בהם מים הם מקור דגירה פוטנציאלי לזחלי היתוש, המתפתחים במים עומדים ובמים הזורמים באיטיות רבה^{36,37}. על כן, לרוב הוא נפוץ באזורים הבנויים (עירוניים) בשטחים ציבוריים ופרטיים (גינות, חצרות), לעומת מיני יתושים מקומיים שנפוצים יותר בבתי הגידול הטבעיים.

יתוש הטיגריס האסייני - דרישות מים (כמות ואיכות)

כל מקווה מים קטן ומתוחם (כגון שלולית) הוא מקום מועדף כבית גידול ליתוש הטיגריס האסייני, ואין ממש מגבלה לגודל המינימום: מפקק של בקבוק ועד מסילות הזזה שמזגן מטפטף לתוכן, מרזבים, חורים בתוך גזעים של עצים, אגרטלים, גרעין אבוקדו בצנצנת, צמחי ברומיליה הנמכרים במשתלות ומייצרים בתי גידול בשטחים הפרטיים, כלי מים לבעלי חיים שמוסיפים להם מים במקום להחליף אותם מדי יום, סיפון של כוור בחצר, צמיג ישן ואפילו מגש מים אחורי של מקרר ישן.

יתוש הטיגריס האסייני צריך מקור מים שאינו מזוהם במי

31. Angelini R. et al. (2007). Chikungunya in north-eastern Italy: a summing up of the outbreak. Euro surveillance: Bulletin Europeen sur les maladies transmissibles. *Eur. Infect. Dis. bulletin*, 12(11): E071122-2.

32. Reisen W.K. et al. (2014). Effects of temperature on the transmission of West Nile virus by *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.*, 43(2), 309-317.

33. Sanz-Aguilar A. et al. (2018). Water associated with residential areas and tourist resorts is the key predictor of Asian Tiger mosquito presence on a Mediterranean island. *Med. Vet. Entomol.*, 32: 443-450.

34. Leshem E. et al. (2012). Risk for emergence of dengue and chikungunya virus in Israel. *Emerg. Infect. Dis.*, 18(2): 345-347.

35. Camara T.N.D.L. (2010). Activity patterns of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) under natural and artificial conditions. *Oecol. Aust.*, 14(3): 737-744.

36. Caminade C. et al. (2012). Suitability of European climate for the Asian tiger mosquito *Aedes albopictus*: recent trends and future scenarios. *J. R. Soc. Interface*, 9(75): 2708-2717.

37. Bonizzoni M. (2013). The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. *Trends Parasitol.*, 29(9): 460-468.

היתושים עשויה להעלות את מספר המטיילים שייחשפו אל אוכלוסיות יתושים נושאי מחלות, והם עלולים לשוב ארצה בתקופת הוויכמיה (viremia), כלומר כשקיימת נוכחות של נגיפים בדם, מה שעלול לאפשר הפצה מקומית של התחלואה באמצעות יתושים מקומיים גם בישראל⁴². מאידך גיסא, ההעדפה של יתושי אדס לאזורים פתוחים והשימוש הנרחב בישראל במיזוג בחללים סגורים עשויים להפחית משמעותית את הסיכון להעברה מקומית. כמו כן, יש לזכור כי לאוכלוסיות של מינים שונים של יתושים ישנם תנאים אקולוגיים מיטביים שונים הדרושים להתבססותן ולשגשוגן. ייתכן שלגבי חלק מהמינים הללו התנאים השוררים בארץ כיום אינם מיטביים, ועל כן הפוטנציאל לפלישה עתידית שלהם ולהפצת מחלות על ידם עשוי להיות נמוך.

הצ'יקונגוניה והדנגי, וכן הוא נשא משני להפצת קדחת מערב הנילוס^{38,39} שיתושים מהסוג כולכית הם המעביר העיקרי שלה. ככלל, נקבת היתוש (כולכית או יתוש הטיגריס האסייני) עלולה להידבק בנגיף קדחת מערב הנילוס בזמן עקיצה של עופות נגועים ולהעבירו בעקיצה נוספת לבני אדם⁴⁰. באגן הים התיכון תועדו בשנים האחרונות התפרצויות של קדחת מערב הנילוס שנקשרו באופן ישיר לעלייה בטמפרטורות ובשל כך לפעילות מוגברת של יתושים מהסוג כולכית⁴¹.

בעוד שעד כה דווח בישראל על העברה מקומית של קדחת מערב הנילוס גם על ידי יתוש הטיגריס האסייני, טרם דווח על העברה מקומית של דנגי, צ'יקונגוניה וזיקה בארץ, אם כי קיימים דיווחים על נוכחות של המחלות הללו במדינות אחרות באגן הים התיכון, שגם בהן יתוש הטיגריס האסייני הוא מין פולש³⁴. עם זאת, הרחבת אזורי תפוצת



38. Benedict M.Q. (2007). Spread of the tiger: global risk of invasion by the mosquito *Aedes albopictus*. *Vector-Borne Zoonotic Dis.*, 7(1): 76-85.

39. Gratz N.G. (2004). Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med. Vet. Entomol.*, 18(3): 215-227.

40. Colpitts T.M. et al. (2012). West Nile Virus: biology, transmission, and human infection. *Clin. Microbiol. Rev.*, 25(4): 635-648.

41. Paz S. et al. (2013). Permissive summer temperatures of the 2010 European West Nile fever upsurge. *PLoS one*, 8(2): e56398.

42. הקרן לבריאות וסביבה ומשרד הבריאות. (2017). בריאות וסביבה בישראל 2017. פרק 11 - שינוי אקלים, עמ' 85-90.

פתרונות ניטור, הדברה, התגוננות ומניעה

2.1 פתרונות קיימים לטיפול באתגרים שמציב יתוש הטיגריס האסייני

ומעקב אנטומולוגי⁴³. בישראל יושמה בשנת 2015 תוכנית עבודה לקידום ממשק בר-קיימא לפעולות הדברת יתושים (לא יתוש הטיגריס האסייני) בנחל שורק, ונמצא כי מעבר משיטות הדברה כימיות לשיטות מקיימות יותר, הכוללות את ניהול הצומח, לא פגמו ביעילות של הטיפול במפגעי היתושים בנחל. כמו כן, ב-2013 נכתב מסמך מדיניות מטעם המשרד להגנת הסביבה, רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע, שעסק בפיתוח ממשק בר-קיימא לפעולות להדברת יתושים תוך הגנה על המגוון הביולוגי בבתי גידול לחים בישראל. במסמך זה הופיעו הנחיות מפורטות לביצוע הדברה לטיפול במפגעי יתושים בשטחים הפתוחים, שעיקרן: יש לבצע הדברה רק בהתאם לתוצאות ניטור; יש לבצע ניטור לאחר פעולת ההדברה לשם בדיקת יעילותה; יש להשתמש בתכשירי הדברה המאושרים על ידי המשרד להגנת הסביבה בלבד ובהתאם לרשום בתווית התכשיר; הדברת יתושים בוגרים בשכונות מגורים תיעשה רק באישור המשרד להגנת הסביבה^{44,45}.

רבות מדרכי הפעולה לטיפול במטרדי יתושים הן ברמת השלטון המקומי. למשל, במסגרת תוכנית לשליטה באוכלוסיית יתוש הטיגריס האסייני בספרד, נמצא כי גישה קהילתית, הכוללת חינוך לבריאות הציבור והסברה על סיכוני היתושים הפולשים והמחלות הנלוות, הצליחה וסייעה בהפחתת מספר מקרי העקיצות⁴⁶. גם בישראל ההנחיות להתמודדות עם מפגעי היתושים מונגשות לרוב לציבור באמצעות הרשויות המקומיות, אם כי חלק מהן אינן מפרסמות הנחיות באופן סדיר, ובחלק מהמקרים הפרסום אינו בולט וברור דיו. ההנחיות מתמקדות בשלושה כיוונים

בטרם עוסקים בפתרונות, יש להבחין בין שלושה מרחבים שונים שקיימים בהם גופי מים: 1. המרחב הטבעי, שקיימים בו בתי גידול לחים טבעיים; 2. המרחב העירוני המתוכנן, שקיימים בו גופי מים מלאכותיים, כגון בריכות נוי ומזרקות; 3. המרחב העירוני, שאין בו גופי מים מלאכותיים מתוכננים, אך קיימים בו מפגעי מים עומדים ויש לסלקם, כגון צמיגים, פסולת בניין, תחתיות עציצים, מקורות מים מטפטים ועוד. כמו כן, גופים שונים (האדם הפרטי בשטח ביתו, הרשות המקומית בשטחים הציבוריים והפתוחים שבתחומה, מנהלי שטחים פתוחים, כגון איגודי ערים ורשויות ניקוז, מאסדרים האחראים על הנחיות ופיקוח וכו') אחראים למנוע מפגעים בשטח שבאחריותם, אך האחריות לביצוע הדברת יתושים היא על מנהלי השטח ולא בידי התושבים.

ניתן לחלק את הפתרונות הקיימים לטיפול ביתוש הטיגריס האסייני ואת אלה הנמצאים בשלבי פיתוח כיום לשלוש רמות פעולה: א. כלל-ארצית, ב. שלטון מקומי, ג. שטח פרטי. פעולות כלל-ארציות כוללות לרוב אסדרה, כגון חקיקה, תיקון תקנות (לדוגמה תקנות הדברה) ואכיפתן, הכנת מסמכי מדיניות, תוכניות ניטור ארציות ופעולות הסברה לציבור הרחב. באיטליה, כאמור, יושמה תוכנית הניטור הלאומית באזור אמיליה-רומאנה (צפון איטליה) לאחר שפרצה בו מחלת הצי'קונגוניה בשנת 2007, ונכללו בה למעלה מ-280 עיריות ו-4.2 מיליון תושבים. ההוצאות הציבוריות ליישום התוכנית בשנים 2008-2011 היו בסכום כולל של 5.3-7.6 מיליון אירו לשנה. אמצעי המניעה בתוכנית כללו טיפולים באתרי דגירה פוטנציאליים (כ-75% מכלל ההוצאות), חינוך והסברה לאזרחים ובבתי הספר

43. Canali M. et al. (2017). The cost of Arbovirus disease prevention in Europe: Area-wide integrated control of tiger mosquito, *Aedes albopictus*, in Emilia-Romagna, Northern Italy. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 14(4): 444-465.

44. אפיק א. ועמיתיו. (2014). ניטור יתושים בוגרים - השפעת סוג המלכודת על יעילות הניטור של יתוש הטיגריס האסייני ושל מינים נוספים בשטחים פתוחים ובשטחים בנויים בישראל, *אקולוגיה וסביבה*, (3): 263-274.

45. הרשקוביץ י. ועמיתיו (עורכים). (2013). פיתוח ממשק בר-קיימא לפעולות להדברת יתושים ולהגנה על המגוון הביולוגי במקווי המים בישראל - המלצות למדיניות. המשרד להגנת הסביבה (אגף בקרת חומרי הדברה מייקים), רשות הטבע והגנים והחברה להגנת הטבע.

46. Abramides G.C. et al. (2011). Effectiveness of a multiple intervention strategy for the control of the tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Spain. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10(5): 281-288.

ובגינות הפרטיות.

המשרד להגנת הסביבה פרסם פעולות הנדרשות לצמצום מפגע היתושים בשטח הבנוי:

1. אחת לשבוע יש לערוך סקירה, לחפש מוקדי הצטברות של מים ולייבשם.
2. יש לנקז מים עומדים ממרזבים סתומים, ממקלטים מוצפים ומבורות.
3. יש לאטום כל מקור מים שלא ניתן לנקז.
4. בבריכות נוי ניתן לעשות שימוש במיני דגים שניזונים מזחלי יתושים, תוך הקפדה על ניתוק מוחלט מגופי מים טבעיים (ביחוד כאשר נעשה שימוש במינים שאינם מקומיים ושעשויים לזלוג לסביבה).
5. יש לחורר או למלא בחול צמיגים ישנים המשמשים לנוי ועלולים להיות מקור להצטברות מים ולהתרבות יתושים.
6. יש להימנע מהשקיית יתר - לחות גבוהה מושכת יתושים.
7. יש לדווח למוקד עירוני על מטרד יתושים ועל גופי מים עומדים.

כמו כן, ההנחיות לציבור כוללות גם התגוננות אישית מפני עקיצות (לבוש ארוך, שימוש בתכשירים לדחיית יתושים שמאושרים על ידי משרד הבריאות, שימוש במאווררים ובאמצעים נוספים לדחיית יתושים)⁴⁸.

עיקריים: איתור, סילוק או ייבוש של גופי מים מלאכותיים המהווים מפגע במרחב העירוני ומאפשרים דגירה של היתושים, התגוננות מפני עקיצות היתושים והדברה. למרות העובדה כי שטחים ירוקים עירוניים מספקים יתרונות מרובים לתושבי העיר, הרי שהם עלולים להיות גם מקור להתרבות ולהפצה של יתושים. במחקר שמתמקד בהשפעת תכנון ייעור עירוני על תפוצת היתושים שנערך בשנת 2019 בסין, דווח כי אחד הפתרונות להפחתת תפוצת היתושים וצפיפותם הוא תכנון נכון של אדריכלות נוף, הכוללת שיקולים אקולוגיים, כמו הפחתת כמות המים בשטח הבנוי, שליטה על צמחי מים ושתילת צמחים מעוצים (woody plants)⁴⁷.

ברמת גן התקיים במשך מספר שנים פורום עירוני לניהול משולב שעסק בניטור מפגעי יתושים, בבקרה ובפיקוח עליהם. הפורום ריכז וניתח מידע על אזורי מפגע, תלונות תושבים ובתי גידול ליתושים. הפורום כלל נציגים מכלל אגפי העירייה: גינון, תשתיות, דוברות, פניות הציבור, שפ"ע, איכות הסביבה וכן נציגי שכונות, רשויות שכונות ופארקים (ספארי, הפארק הלאומי).

העובדה כי יתוש הטיגריס האסייתי הוא קצר תעופה, ויתוש בוגר עף בממוצע כמה מאות מטרים בלבד בכל חייו, מחזקת את חשיבות הפעולות בשטחי הנוי במרחב הציבורי

2.2 ניטור יתושים בעולם ובישראל

יש חשיבות רבה לקיומו של מערך לניטור ולאיסוף נתונים על הפיזור המרחבי והעונתי של יתושים לצורך הערכת סיכונים. קיימות שתי שיטות עיקריות לניטור יתושים - ניטור אקטיבי המבוסס על לכידה וזיהוי של יתושים (בשלבי חיים שונים) לאורך זמן, וניטור פסיבי המבוסס בין היתר על שימוש במאגרי מידע קיימים ועל דיווחים מהציבור ("מדע אזרחי"). כיום ישנה מגמה של שילוב בין שתי השיטות במטרה לייעל ולשפר את תהליך הניטור.

ניטור יתושים במדינות שונות

בעקבות התפשטותם של יתושים מעבירי מחלות באירופה

בעשור האחרון, המרכז האירופי לבקרת מחלות ולמניעתן (ECDC) פרסם ב-2012 הנחיות לניטור מיני יתושים פולשים (ובהם יתוש הטיגריס האסייתי) באירופה⁴⁹, ומדינות רבות החלו ליישם תוכניות לניטור יתושים, לעיתים גם בשילוב סריקת היתושים לפתוגנים שונים. למשל, באנגליה מתבצע ניטור אקטיבי של יתוש הטיגריס האסייתי במשך שבועיים בכל חודש, מאפריל ועד אוקטובר בנמלים ובשדות תעופה, בחברות ליבוא צמיגים משומשים ובתחנות שירותי דרך בכבישים ראשיים⁵⁰. בנמלים, בשדות התעופה ובתחנות שירותי הדרך הניטור מתבצע על ידי הנחת מלכודות ליתושים בוגרים ולנקבות מטילות באזורים נבחרים

47. Zhao J. et al. (2020). Effects of landscape composition on mosquito population in urban green spaces. *Urban For: Urban Green.*, 49: 126626.

48. מניעת התפתחות ודגירת יתושים. אתר המשרד להגנת הסביבה (נצפה באפריל 2020).

49. Rakotoarivony L.M. and Schaffner F. (2012). ECDC guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Euro. Surveill.*, 17(36): 20265.

50. Vaux AGC. et al. (2019). The challenge of invasive mosquito vectors in the U.K. during 2016-2018: a summary of the surveillance and control of *Aedes albopictus*. *Med. Vet. Entomol.*, 33(4): 443-452.

ניטור יתושים בישראל

המשרד להגנת הסביבה ומשרד הבריאות מקיימים מערכת משותפת ומשולבת לניטור יתושים ופתוגנים, אך מערכת זו אינה מותאמת לניטור יתושי אדס. האיסוף בשדה מתבצע על ידי אנשי המקצוע של המשרד להגנת הסביבה ופקחי רשות הטבע והגנים, העובדים בשירות האגף למזיקים והדברה במשרד להגנת הסביבה. החומר מגיע למעבדה לאנטומולוגיה רפואית של משרד הבריאות, ושם הוא נספר, ממוין ומוגדר. מדגם מתוכו נשלח למעבדה המרכזית לנגיפים של משרד הבריאות בתל השומר לצורך זיהוי נגיפים. במעבדה ניתן לבצע בדיקות לזיהוי נוכחות נגיפי קדחת מערב הנילוס, דנגי, ציקונגוניה וזיקה אצל האדם ואצל יתושים.

בשגרה קיים שיתוף פעולה בין המחוזות של המשרדים - רופאים מחוזיים ואחים אפידמיולוגיים במשרד הבריאות מול קרפז מזיקים והדברה במשרד להגנת הסביבה. שיתוף פעולה קיים גם ברמת המטה. משרד הבריאות מדווח למשרד להגנת הסביבה על תחלואה, והודעה על איתור יתושים הנושאים נגיפים יוצאת מהמעבדה לנגיפים לכלל הגורמים המקצועיים הרלוונטיים במשרד הבריאות ובמשרד להגנת הסביבה. המשרד להגנת הסביבה משתף את המידע עם הרשויות המקומיות ופועל מולן, בחירום קיים ופועל צוות הטיפול במגפות (צט"מ), והגורמים הרלוונטיים מוזמנים אליו בהתאם לנושא. עם זאת, העברת המידע בזמן אמת איננה תמיד אפקטיבית בשל זרימת מידע ארוכה ומפותלת. **כדי לשפר את זרימת המידע יש להקים מערכת נתונים ממוחשבת המשותפת למשרד הבריאות ולמשרד להגנת הסביבה.**

אחד הקשיים המשמעותיים העולים מאופן הדיווח של משרד הבריאות הוא שעקב חיסיון רפואי לא ניתן למסור למשרד להגנת הסביבה את הכתובת המדויקת שאותרה בה תחלואה. אי-מתן מיקום מדויק של החולים עלול להוביל להדברה נרחבת מהנדרש בשכונת מגורי החולים ובשל כך להשלכות סביבתיות ואקולוגיות שליליות ומיותרות. באמצעות תקשורת ישירה תושג תגובה טובה ומיידית בשטח לאחר העברת נתוני מיקום מדויקים (קואורדינטות ג'י-פי-אס ולא דווקא כתובת), בין הרופא המטפל לממונה לנושא זה מטעם פקודת בריאות העם במשרד להגנת הסביבה.

בתוך המתחמים השונים וסביבם. בחברות ליבוא צמיגים משומשים נעשה בעיקר ניטור של זחלים, מאחר שביצים של יתוש הטיגריס האסייני מסוגלות לשרוד גם בשאריות מים שמצטברות בדופן של צמיגים משומשים, וזוהי אחת מדרכי ההפצה המוכרת של מין זה בעולם⁵¹. נוסף על הניטור האקטיבי, באנגליה פועלת תוכנית לניטור פסיבי של יתושים המבוססת על מאגרי נתונים מאוניברסיטאות ועל מדע אזרחי⁵².

ההתפשטות של קדחת מערב הנילוס בארה"ב ב-1999 הביאה לפיתוח תוכניות רבות לניטור יתושים⁵³. למרות זאת, הצורך בתוכניות ניטור ספציפיות ליתושי האדס וליתוש הטיגריס האסייני עלה למודעות הציבורית בארה"ב רק ב-2016 עם התפרצות נגיף הזיקה בפלורידה. לאחר ההתפרצות פרסם המרכז האמריקאי לבקרת מחלות ולמניעתן (CDC) המלצות לניטור של יתושי האדס (כולל יתוש הטיגריס האסייני)⁵⁴. עם זאת, תוכניות ניטור מוסדרות קיימות במדינות בודדות בלבד, כמו פלורידה וקליפורניה⁵³. במסגרת הפעולות המתבצעות לניטור ולניהול של אוכלוסיות יתושים במרחב הציבורי בשגרה, נאסף מידע רב ומגוון על מוקדי התרבות יתושים (מיקום, רמת מטרד), תלונות הציבור, אזורים שבוצעה בהם הדברה וסוגי החומרים המעורבים, תחלואה, מלכודות ועוד. למידע זה ערך רב, והוא יכול לשמש אמצעי עזר ליעול פעילות הבקרה היום-יומית, למעקב אחר האפקטיביות של פעילות זו ולניתוח מגמות. בעת התפרצות תחלואה המועברת על ידי יתושים, למידע מסוג זה יש ערך עליון עבור העומדים בראש תוכנית ההדברה ומקבלי ההחלטות. קיימים אמצעים טכנולוגיים ותוכנות ייעודיות לניהול ולבקרה של אוכלוסיות יתושים באמצעות איסוף מידע, מיפוי וניתוח של מידע זה. גופי בקרת יתושים שונים בעולם משתמשים במערכות האלה כחלק מפעילותם השוטפת. בשנים האחרונות נכנסו למערך בקרת היתושים רחפנים, המסייעים באיתור מקווי מים שמהווים בתי גידול ליתושים, ואף משמשים להדברתם. בסופו של דבר, קיומה של תוכנית ניטור ואופן הניטור תלויים במטרה, במצב התפשטות היתושים במדינה, בתקציב הקיים, באיכות של כוח האדם ובזמינותו.

51. Medlock J.M. et al. (2012). A review of the invasive mosquitoes in Europe: Ecology, public health risks, and control options. *Vector-Borne Zoonotic Dis.*, 12(6): 435-447.

52. Kampen H. et al. (2015). Approaches to passive mosquito surveillance in the EU. *Parasit. Vectors*, 8(1): 1-13.

53. Hamer G.L. (2016). Heterogeneity of mosquito (diptera: *Culicidae*) control community size, research productivity, and arboviral diseases across the United States. *J. Med. Entomol.*, 53(3): 485-495.

54. CDC. (2017). Surveillance and control of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the United States. *Centers Dis. Control Prev.*, 1-16. <https://www.cdc.gov/mosquitoes/pdfs/mosquito-control-508.pdf>



מנורת יתושים בוחנת מים מניקוז בחדר אשפה, שאספה בעזרת מצקת, כדי לזהות זחלי יתושים. צילום: טל ויינברג

2.3 הדברת יתוש הטיגריס האסייני בשטח בנוי ובשטחים ציבוריים או פתוחים ופתרונות

טכנולוגיים מתקדמים

עומדים, כגון שלוליות, גינות ציבוריות, שטחי חקלאות ובריכות נוי, ואף במקווי מים קטנים, כמו כוסות, תחתיות עציצים ואדניות והצטברות מים בחורים בגזעי עצים. עובדה זו מצריכה טיפול והדברה מקומיים וממוקדים בשטחים בנויים, ואזוריים במקווי מים עומדים בשטחים פתוחים. אחד הצעדים היעילים ביותר למניעת התפתחות אוכלוסיות יתושים הוא צמצום גופי המים הזמינים שיכולים לשמש אותם להטלת ביצים. פתרון זה כולל בעיקרו ייבוש של גופים קטנים של מים עומדים היוצרים מפגעים במרחב העירוני וסילוק של כלי קיבול בעלי פוטנציאל להפוך לאתרי הטלה. מאחר שנקבת יתוש הטיגריס האסייני מסתפקת בכמות מים

השליטה באוכלוסיות היתושים חשובה לבריאות הציבור לצורך הפחתת מטרד העקיצות והסיכון להידבקות במחלות. עוד בטרם דנים בהדברת יתושים יש לזכור כי הדרך הטובה ביותר לצמצום המטרד והסיכונים הבריאותיים הנלווים לו היא מניעה במקור, באמצעות מניעת היווצרות מקווי מים עומדים מלאכותיים או ייבוש שלהם וכן על ידי שיפור איכות המים בבתי גידול טבעיים שתאפשר טיפוח אויבים טבעיים ליתושים.

כדי לפתח אסטרטגיית בקרה מיטבית נטען שיש לשלב בין שיטות כמו הפחתה במקור, הדברה, חינוך ציבורי ובקרה ביולוגית^{55,56}. יתוש הטיגריס האסייני מתרבה במקווי מים

55. Abramides G.C. et al. (2011). Effectiveness of a multiple intervention strategy for the control of the tiger mosquito (*Aedes albopictus*) in Spain. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 105(5): 281-288.

56. Alphey L. et al. (2010). Sterile-insect methods for control of mosquito-borne diseases: an analysis. *Vector-Borne Zoonotic Dis.*, 10(3): 295-311.

מזערית להטלת ביציה, ייבוש גופי מים עומדים הוא משימה מורכבת, ולא תמיד מספיק כדי לטפל בבעיה.

כאמור, ניתן לטפל במפגעי יתושים על ידי הדברה ביולוגית או כימית. הדברה ביולוגית מתבצעת על ידי הכנסה של אורגניזמים הניזונים מביצים או מזחלים של יתושים אל גופי מים או באמצעות שימוש בחיידקים הפוגעים במחזור החיים של היתושים. שיטה זו נחשבת ידידותית לסביבה, כל עוד האורגניזם הנבחר הוא מקומי ולא פולש. בישראל שיטה זו כוללת שימוש בדגי גמבוזיה, אך מכיוון שמדובר במין שאינו מקומי ובעל פוטנציאל גדול מאוד להפוך למין פולש מזיק מאוד בהגיעו לגופי מים טבעיים, יש לנקוט בשימוש בו משנה זהירות⁴⁵. הדברה כימית, המתבצעת באמצעות ריסוס או פיזור של חומרים כימיים, אומנם יעילה בטווח הקצר, אך עלולה לגרום להתפתחות עמידות אצל היתושים ולפגוע בבעלי חיים שאינם יעד ההדברה, כגון חרקים מאביקים ואיבים טבעיים למזיקים שקיומם קריטי לחקלאות, בייחוד כאשר משתמשים בחומרי הדברה שאינם סלקטיביים.

קיימות מספר קבוצות תכשירים להדברת דרגות צעירות של יתושים (הזחלים או הגלמים) אך חלק מהן כלל אינן מתאימות להדברת זחלי יתוש הטיגריס האסייני: 1. הדברה באמצעות קוטלי חרקים סינתטיים (פירותרואידים) הפוגעים במערכת העצבים של החרק. היות שמדובר בחומרים רעילים, הם מותרים כיום לשימוש בארץ להדברת יתושים במקווי מים מזוהמים בלבד, לרוב רק בשטחים ציבוריים ולא במערכות אקולוגיות טבעיות מתפקדות. 2. הדברה באמצעות תכשירי הדברה פיזיקליים לזחלי יתושים כגון אקואטיין ו-MLO (Mosquito Larvicidal Oil). הוספת שמן MLO למים אוטמת את פני השטח, ופוגעת בבעלי חיים צורכי חמצן, בהם זחלים וגלמים של יתושים העולים אל פני המים לנשום. שיטה זו אסורה בדרך כלל בשימוש במקווי מים נקיים, ומשמשת רק כאשר אמצעי הדברה אחרים לא השפיעו. אקואטיין הוא תכשיר סיליקוני היוצר קרום חד-שכבתי אחיד שמשנה את מתח פני המים ואוטם אותם כמו בהוספת MLO. 3. הדברה ביולוגית באמצעות חיידקי ה-Bti (*Bacillus thuringiensis israelensis*) - בשיטה זו משתמשים בחיידק הבצילוס טורינגינסי הפוגע בזחלי היתושים בשלב הראשוני של התפתחותם על ידי שחרור רעלן הפוגע בקיבה שלהם. נמצא כי חיידקי Bti הורגים את זחלי היתושים אך לא פוגעים במינים אחרים

החיים במקווה המים. כמו כן, ניתן להפיק את הרעלנים מהחיידקים ולרסס את מקווה המים. היתרון הוא שהריסוס ספציפי לזחלי יתושים, אך השימוש בחומר יקר יחסית ויכול להוות פתרון בעיקר למקווי מים גדולים. כמו כן, השימוש בחיידקי Bti אינו פוגע ביתושים בוגרים⁴⁵. נוסף על כך, קיים תכשיר מוצק המשלב חיידקי Bti וחיידקי בצילוס ספריקוס (*Bacillus sphaericus*), וגם הוא פוגע בזחלים. 4. הדברה

באמצעות מעכבי גידול חרקים (מג"ח IGR). השימוש ב-Bti אומנם הוכח כשיטת הדברה יעילה וידידותית לסביבה בנחל שורק ובמקווי מים גדולים בשטחים פתוחים (שהרלוונטיות שלהם לגבי הדברת יתוש הטיגריס האסייני נמוכה), אך Bti ו-MLO אינם נותנים מענה למקווי מים קטנים וזעירים שהטיפול בהם הוא חלק משמעותי בהתמודדות עם יתוש הטיגריס האסייני.

ההמלצות לגבי שטחים בנויים מתמקדות בניטור יתושים, בזיהוי בתי גידול במרחב הבנוי ובייבושם, וכן בהסברה לציבור על הצורך בייבוש גופי מים קטנים או שלוליות בגינות הפרטיות. כמו כן, אישורי הדברה ניתנים ל"מחזיק השטח" (דוגמת איגוד ערים לתברואה, רשות ניקוז, רשות נחלים, או רשות הטבע והגנים) רק בהתאם לתוצאות ניטור שנערך בשטח.

נוסף על השיטות הללו, בעשורים האחרונים התקיימו ניסויים להקטנת אוכלוסיות יתושים מעבירי מחלות במספר שיטות מתקדמות: 1. עיקור יתושים - חשיפת יתושים לקרינה במינונים מסוימים מסוגלת לעקר אותם⁵⁷. שיטה זו מתבססת על שחרור עקבי של כמות גדולה של יתושים זכרים מעוקרים. הזכרים האלה מזדווגים עם הנקבות הפוריות בטבע על חשבון הזכרים הפוריים, וכך מונעים הפריה ואת היווצרות הדורות הבאים. חסרונותיה של השיטה הם הקושי במיון היתושים הזכרים והצורך בשחרור של כמות גדולה מאוד של זכרים מעוקרים על כל זכר פורה. חברת ההזנק הישראלית Senecio Robotics פיתחה לאחרונה שיטה יעילה להפרדת זכרים באמצעים חזותיים⁵⁸. נוסף על כך, עלול לעלות הצורך לחזור על הפעולה באופן מחזורי, בכל פעם שמגיעים לסביבה יתושים חדשים; 2. הדבקת יתושים בחיידקי וולבצ'יה (*Wolbachia pipientis*) - חיידק סימביונטי תוך-תאי המתקיים באופן טבעי בגופם של חרקים רבים, כולל יתושים, ובין השאר משפיע על הפוריות שלהם ואף

57. Bellini R. et al. (2013). Pilot field trials with *Aedes albopictus* irradiated sterile males in Italian urban areas. *J. Med. Entomol.*, 50,2: 317-325.

58. Mosquito sterile sort robot disease. Senecio Robotics.

לנגיפים או במטרה להקטין את האוכלוסייה, למשל על ידי שחרור זכרי יתושים הנושאים גן שהופך את צאצאיהם לעקרים. מחקרים שנערכו בפנמה ובברזיל הראו שבעזרת יתושים מהונדסים גנטית קטנה אוכלוסיית היתושים ב-80-90 אחוזים באזורים שטופלו⁵⁹.

הדברה בעזרת פטריות וחיידקים - ישנה עדות לכך שנבגים של פטריות מסוימות ורעלנים נוספים המופרשים על ידי חיידקים יכולים לפגוע ביתושי האדם, אם כי עדיין חסר מחקר מעמיק בתחום⁶⁴. השימוש בחומרים אלה נמצא בשלבי בדיקה ואישור של ועדת VCAG (Vector Control Advisory Group) של ארגון הבריאות העולמי.

משטחים המכילים חומרים דוחי יתושים וקוטלי יתושים - משטחים אלה משחררים חומרים נדיפים לחלל האוויר, וניתן להשתמש בהם בתוך מבנים ומחוצה להם. למרות הצלחה ראשונית של משטחים מסוג זה עם יתוש האנופלס, יעילותם עבור יתושי אדם עדיין נבחנת^{64,59}. והם נמצאים בשלבי בדיקה ואישור של ועדת VCAG של ארגון הבריאות העולמי.

פיתיונות רעל מסוג ATSB (Attractive Toxic Sugar Baits) - שימוש בפיתיונות רעל שמפוזרים על הצומח באזור שיש בו אוכלוסיית יתושים פעילה. היתרון בשיטה זו הוא הפגיעה בזכרים ובנקבות כאחד⁶⁴. למרות מגוון האפשרויות והטכנולוגיות הקיימות להתמודדות עם יתוש הטיגריס האסייני, אין כיום פתרון יחיד שיאפשר למנוע לחלוטין את המטרד. האסטרטגיה לטיפול בבעיה דורשת שילוב של פתרונות המותאמים לאופי המפגע, לחקיקה המקומית ולמבנה הרשויות.

גורם לעקרות. הפצת זכרים נגועים בחיידקי וולבֶּכְיָה יכולה לגרום להתפשטותם באוכלוסייה במידה כזו שלאחר הזדווגות של נקבות עם זכרים נגועים, רוב הביצים המוטלות יהיו עקרות, והאוכלוסייה תצטמצם בהדרגה⁵⁹. כמו כן, הדבקת יתושי אדם בחיידקי וולבֶּכְיָה יכולה לצמצם את העברתם של נגיפים כמו הדנגי והזיקה באותו אופן^{60,59}. שיטה זו הוכחה כיעילה, אך היא יקרה. החיסרון מעבר לעלות, הוא שיש להתמיד בשחרור זכרים נשאים ובהדבקת הנקבות היות שהפגיעה במין הפיכה. אף על פי כן, שיטה זו סייעה להשתלט על העברת קדחת הדנגי באזור נגוע באוסטרליה⁶¹, ושילוב בין שיטה זו לבין עיקור זכרים הביא לירידה משמעותית בכמות העקיצות באחד האזורים הנגועים בסין⁶².

לצד ייבוש וטיפול במוקדי הדגירה קיימים כיום מספר פתרונות טכנולוגיים חדישים נוספים לטיפול ביתושי הטיגריס האסייני ולהדברתם:

מלכודות מקצועיות - מתוך מגוון המלכודות הקיימות כיום בשוק, אחת המלכודות היעילות ביותר עבור יתוש הטיגריס האסייני היא ה-lethal ovitrap, הלוכדת ומשמידה נקבות המחפשות מקום הטלה. המרכז האמריקאי לבקרת מחלות ולמניעתן (CDC) בדק את המלכודות האלה ומצא שהן השמידו 85% מאוכלוסיית יתושי האדם באזור המחקר בפורטו-ריקו וכן הביאו לירידה של 50% במקרי ההדבקה בצ'יקונגוניה⁶³. ייבוש גופי מים במקביל לפיזור מלכודות מסוג זה עשוי לפגוע משמעותית באוכלוסייה המקומית של יתושי הטיגריס האסייני⁶⁴.

הנדסה גנטית של יתושים - בשיטה זו משנים תכונות גנטיות של יתושים במטרה לצמצם את יכולת הנשאות שלהם

59. Wilson A.L. et al. (2020). The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 14(1): e0007831.

60. Dutra H.L.C. et al. (2016). Wolbachia blocks currently circulating Zika virus isolates in Brazilian *Aedes aegypti* mosquitoes. *Cell Host Microbe*, 19(6): 771-774.

61. Hoffmann A.A. et al. (2011). Successful establishment of Wolbachia in *Aedes* populations to suppress dengue transmission. *Nature*, 476(7361): 454-457.

62. Zheng X. et al. (2019). Incompatible and sterile insect techniques combined eliminate mosquitoes. *Nature*, 572(7767): 56-61.

63. Barrera R. et al. (2014). Use of the CDC Autocidal Gravid Ovitrap to Control and Prevent Outbreaks of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.*, 51(1): 145-154.

64. Achee N.L. et al. (2019). Alternative strategies for mosquito-borne arbovirus control. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 13(1): e0006822.

65. Carvalho D.O. et al. (2015). Suppression of a field population of *Aedes aegypti* in Brazil by sustained release of transgenic male mosquitoes. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 9(7): 1-15.

2.4 דרכי מניעה והתגוננות בפני יתושים ועילותן

יעיל, נוצר לעיתים פער בעיית, למשל אצל נשים בהיריון שמעוניינות לדחות ספציפית את יתוש הטיגריס האסיני בשל החשש להדבקה בזיקה. קיימים פערי ידע ברמת סוגי החומרים, ברמת הדחייה שלהם ובזמן האפקטיביות של התכשיר על הגוף, שיש לספק עבורם תשובות. נדרש מחקר ייעודי שיאתר חומרים שדוחים יתושי אדס בכלל ויתושי טיגריס אסיני בפרט.

תכשירים ללא אישור משרד הבריאות לשימוש על גוף האדם

שמנים טבעיים - יש מעט מאוד עבודות שבדקו את יעילותם של שמנים טבעיים בדחיית יתושים. משרד הבריאות לא ערך בדיקות לחומרים טבעיים. רכיב שנקרא PMD - מיצוי שמן אתרי מאיקליפטוס לימוני - מאושר לשימוש על ידי משרד הבריאות ועבר בדיקת יעילות, אך מדובר בחומר טבעי שעבר מניפולציות כימיות למיצוי החומר הפעיל ממנו, ולכן אף על פי שהוא ממקור טבעי, הוא אינו מוגדר כטבעי. שמנים אחרים מראים במחקרים יעילות בדחיית יתושים לטווח זמן קצר מאוד, אם בכלל.

צמידים - טווח היעילות הוא של כמה סנטימטרים בלבד מהצמיד, ולכן עד היום משרד הבריאות לא אישר את יעילותם (הדבר נכון גם לגבי מדבקות שמנים). הצמידים מכילים תערובת של שמנים אתריים, שעל פי מחקרים אינם יעילים לאורך זמן בדחיית יתושי טיגריס אסיני.

תכשירים לשימוש סביבתי באישור משרד הבריאות

נוסף על כך, קיים מגוון רחב של תכשירים לדחייה ולקטילה של יתושים המיועדים לשימוש סביבתי, כלומר לא על גוף האדם, והם מכילים חומרי הדברה שונים. פירוט לגביהם מופיע בנספח ב' ובאתר המשרד להגנת הסביבה.

תכשירים דוחי יתושים באישור משרד הבריאות לשימוש על גוף האדם

תכשירים דוחי יתושים לשימוש על גוף האדם (נספח א') - חומרים שנבדקו ונמצאו יעילים, קיבלו רישיון של משרד הבריאות כתכשירים לדחיית יתושים. אלה בדרך כלל אינם מוצרים טבעיים (מלבד קבוצת מוצרים המבוססים על שמנים אתריים מאיקליפטוס לימוני שעברו תהליך עיבוד). את בדיקת היעילות למוצרים המיוצרים בארץ עורכות כמה מעבדות מקומיות, ובמוצרים מחו"ל בדיקות היעילות מבוצעות בחו"ל. במהלך בדיקת היעילות מורחים את החומר על יד הנסיין שמכניס אותה לכלוב עם נקבות יתוש מורעבות, ובודקים כמה נחיתות היו על היד אל מול ביקורת ללא החומר.

מבחינה בריאותית מדובר במניעה שניונית (לאחר פעילות מנע של צמצום חשיפה - לבישת בגדים ארוכים וכו'). המוצרים האלה לא נועדו לשימוש על בסיס יום-יומי. באתר משרד הבריאות מופיעה רשימה של כל המוצרים שקיבלו רישיון (נספח א').

במסמכי בדיקת היעילות (שלא מתפרסמת לציבור) מפורט עבור אילו מיני יתושים בדיוק נבדק התכשיר. היעילות מוגדרת כזה עבור כל סוגי היתושים, ולכן אי אפשר לפרסם בתווית המוצר הצהרה על יעילות כנגד מין ספציפי של יתוש. משך הפעילות של התכשירים משתנה בהתאם לחומר הפעיל ולהרכב המוצר. החומר DEET (N,N-Diethyl-meta-toluamide) יעיל בדחיית כל סוגי היתושים שעוקצים בני אדם. בארץ המינון המותר בתכשירים לדחיית יתושים הוא עד 30%. המוצרים הללו יעילים גם כנגד חרקים טפילים אחרים, כגון זבובי חול, קרציות ועוד. על כן, לא נדרשת הבחנה על גבי המוצר לגבי יעילותו כנגד מיני יתושים שונים.

מכיוון שנאסר לכתוב על המוצר כנגד איזה יתוש הוא



יעילות המלכודות הביתיות כנגד יתוש הטיגריס האסייני

יתוש הטיגריס האסייני פעיל בשעות הבוקר ואחר הצהריים כשיש אור והטמפרטורה בחוץ איננה קיצונית מדי (היתושים אינם פעילים כשקר או חם מדי). לדוגמה: בטמפרטורות של מעל 40 מעלות צלזיוס רואים ירידה משמעותית בפעילות היתושים. באופן טבעי פעילות יתוש הטיגריס האסייני יורדת בלילה, ועקיצה בלילה נגרמת לרוב מיתושים אחרים. זיהום אור בסביבת הבית יכול להרחיב את שעות הפעילות של יתוש הטיגריס האסייני.

לרוב המלכודות הביתיות הנפוצות וגם לחלק מהמלכודות המקצועיות שפולטות פחמן דו-חמצני יעילות נמוכה בלכידת יתוש הטיגריס האסייני (נספח ג'). מלכודות וקטלני UV כלל אינם מושכים את יתושי הטיגריס האסייני שפעילים באור יום, ועל כן אינם יעילים כנגדם. באופן כללי ניתן לומר כי המשיכה שלהם גדולה יותר לחום מאשר לאור.

בחוץ או כאשר הבית פתוח, יעילות המלכודות נמוכה מאוד,

והן אף עלולות למשוך יתושים נוספים מהסביבה הקרובה. חומצות שמופרשות עם הזיעה מושכות את יתוש הטיגריס האסייני (לדוגמה ריחות גרביים וריח גבינות מסריחות). חומצה לקטית בשילוב פחמן דו-חמצני מושכת את יתושי הטיגריס האסייני ומשולבת במלכודות הפוכות. חומר בשם LOOR המכיל חומצה לקטית (וחומרים נוספים) ידוע כאפקטיבי במשיכת היתושים ונמצא במלכודות BG (BioGents) מסחריות וביתיות. קיימות גם מערכות BG ביתיות, המכילות LOOR וגם פחמן דו-חמצני, אך מחירן יקר יחסית.

כמו כן, נמצא כי מכלים שחורים המלאים במים מושכים נקבות להטיל בהם יותר מאשר מכלים בהירים. מלכודת הטלה במכל שחור המכילה חלקיקי נחושת יכולה לחסל את הזחלים, אך כאשר איננה מתופעלת נכון, היא עלולה גם להפוך למקור ליתושים.



מלכודת (מדגם Mosquiter) ליתושי טיגריס אסייני בוגרים בחצר בית ברמות השבים. צילום: טל ויינברג

2.5 נוהלי עבודה קיימים בהתמודדות עם מגפות בישראל

בשנת 2016 נחקק החוק להסדרת העיסוק בהדברה תברואית⁶⁷. מטרת החוק הייתה הסדרת העיסוק בהדברה התברואית (שאינה למטרות חקלאיות) תוך קביעת הליכי הכשרה, רישוי, איסורים וחובות בהתאם לעקרון הזהירות המונעת. בדומה לחקיקה בקליפורניה⁶⁸, החוק בישראל קובע כי על המדביר לבחון טיפול במטרד באמצעים מקיימים לשם הגנה על חיי האדם ובריאותו ולהגנה על המערכת האקולוגית והמגוון הביולוגי⁶⁶. במקביל, באותה התקופה החל המשרד להגנת הסביבה לנהל מערכת מידע גיאוגרפית (GIS) כדי למפות בצורה מדויקת מקרי התפרצות של תחלואה וביצוע טיפולי מנע במקורות דגירה פוטנציאליים.

בדו"ח מיוחד של מבקר המדינה שפורסם ב-2020 ועסק בטיפול מערכת הבריאות במחלות מתפרצות ומתחדשות, עולה שבמהלך 2019 התקיימה פגישה בהובלת ראש שירותי בריאות הציבור ובהשתתפות נציגים משרדי הבריאות, החקלאות והגנת הסביבה ומרשות הטבע והגנים שעסקה בנושא המחלות הזואוונטיות. מטרת הפגישה הייתה לקדם חשיבה וממשקים משותפים בין-משרדיים לטובת היערכות וניהול סיכונים בכל הקשור למחלות אלה, אולם לא נקבעו בה מועדי מפגש נוספים ותוכניות להמשך. הדו"ח קבע כי "ניטור יתושים בעלי פוטנציאל לנשאות של נגיפים על ידי המשרד להגנת הסביבה מבוצע באופן חלקי בלבד", והמליץ בפני משרד הבריאות והמשרד להגנת הסביבה לגבש תוכנית שתבוסס על מודל ייעודי לפריסת תחנות הניטור לאיתור יתושים נושאי נגיפים⁶⁹.

ארגון הבריאות העולמי מנחה את גופי הבריאות בעולם לתת עדיפות גבוהה לטיפול ולמניעה של מחלות זואוונטיות ולקדם שיתופי פעולה בשגרה ברמה המקומית, האזורית והלאומית. כמו כן, הארגון ממליץ על ביצוע הערכה ועדכון תקופתיים של בעלי העניין הרלוונטיים וכן על קידום האתגרים המשותפים בתכנון, בניהול אירועי התפרצות ובמניעה של אותן מחלות¹⁵.

נוהלי העבודה הקיימים בישראל מסתמכים על [פקודת בריאות העם \(1940\)](#) הקובעת שאי-טיפול בזחלי יתושים במקורות מים הוא עבירה, והאחריות לטיפול במפגעים אלה היא על בעלי השטח. לפיכך, הטיפול בשטחים הציבוריים הוא בסמכות הרשויות המקומיות. כמו כן, באחריות מתוקף החוק לעסוק בהתמודדות עם מחלות זואוונטיות, במניעת התפשטותן במסגרות חינוכיות ובפרסום תקנות לתושבים אשר אמונים על שטחם הפרטי. במקרים רבים, איגודי ערים משמשים פלטפורמה שיתופית מצוינת לרשויות המקומיות לטובת הדברה, ניטור וחינוך בתוך הרשויות החברות באיגוד.

בהתבסס על פקודת בריאות העם (1940) המשרד להגנת הסביבה מפרסם הנחיות לטיפול בגופי מים עומדים לרשויות מקומיות⁴⁸. ההנחיות כוללות ניטור בתי גידול, ייבוש, דיווח, פעולות מניעה כנגד היווצרות גופי מים עומדים ועוד. בתוך כך, ב-2010 פרסם המשרד להגנת הסביבה הנחיות לתכנון קולטנים ברשתות הניקוז העירוניות המונעות מפגעי יתושים באמצעות העלאת מפלס הקולטנים לגובה אחיד ללא נוכחות בורות שיקוע. תכנון זה מונע היווצרות מקורות מים עומדים המאפשרים דגירה של יתושים⁶⁶.

66. המשרד להגנת הסביבה. (2020). מסמך מדיניות בנושא תכנון מונע מפגעי יתושים בעיר.

67. חוק הסדרת העיסוק בהדברה תברואית - תשע"ז-2016.

68. Mosquito and Vector Control Association of California.

69. מבקר המדינה. (2020). טיפול מערכת הבריאות במחלות מתפרצות ומתחדשות - דוח מיוחד.



זיהוי פערי ידע מקומיים וגלובליים

הניהול של מערכות אקולוגיות לצד הצורך בהתמודדות עם היתושים שחיים בהן. כמו כן, נדרשים מחקרי שטח נוספים שבוחנים את כל הדברים הללו מחוץ לתחומי המעבדה¹⁵. ברמה החברתית נדרש מחקר שיעסוק בהשתתפות התושבים המקומיים בפעולות שונות, ויבחן תוכניות מקומיות שנוגעות לטיפול בהתפרצות מחלות שמועברות על ידי יתושים, וכן את מידת ההצלחה של תוכניות אלה^{73,72}. במקרה של יתוש הטיגריס האסייני ומאפייניו הייחודיים, יש לתת משקל ראוי לקידום הסברה לציבור על החשיבות של פעילות התושבים במניעת הדגירה של יתושים במרחב הפרטי. נוסף על כך, בהתאם למחקר שמתבצע בתחום, כדי לסייע במיגור התפרצות מקומית של תחלואה יש לשקול אפשרות של חלוקת מלכודות לתושבים או של שיתוף התושבים במידע קיים בכל הנוגע ליעילות מלכודות ולתפעולן¹⁵. עם זאת, יש להמשיך במחקר לגבי תנאי הדגירה הדרושים ליתוש הטיגריס האסייני במרחב הבנוי; נראה שיתושים שונים מגיבים באופן שונה לתכשירים לדחיית יתושים, ולפיכך, עולה הצורך בקבלת מידע ממוקד יותר על אודות סוגי התכשירים האפקטיביים ליתושים השונים מחד גיסא, ועד כמה התכשירים הללו מועילים אל מול הנזק הפוטנציאלי שהם עלולים לגרום לעור, לגוף או לסביבה בשימוש יום-יומי.

השפעותיו העתידיות של שינוי האקלים על התפרצות של מחלות זואוונטיות אינן ידועות עדיין במלואן, אך במרוצת השנים האחרונות נמצא במספר מקרים מתאם בין העלייה בטמפרטורה ואלמנטים שונים של תהליך הגלובליזציה העוליים בקנה אחד עם שינוי האקלים לבין התרחבות תפוצת יתושים בכלל ויתושי אדס בפרט^{70,11}. עם זאת, קיים מחסור בידע בסיסי על פלישת היתושים לאזורים חדשים ועל ניהול דרכי פעולה אפקטיביות לטיפול בפלישה ולמניעת התפרצות של מחלות^{71,14}. יתרה מזאת, חסר כיום ידע על הפוטנציאל להעברת המחלות השונות על ידי יתושי הטיגריס האסייני, בעיקר באזורים ממוזגים. יש להמשיך ולחקור ביתר שאת את יעילות חומרי ההדברה השונים על יתושי האדס בתנאים סביבתיים מיטביים וכן בתנאים טובים פחות. כמו כן, יש להמשיך ולבחון את יעילות שיטות ההדברה השונות אל מול יעילות ההדברה המערכתית המטפלת באזור מגורים שלם באותה העת. יש לבחון ולנטר באופן קבוע התפתחות של עמידויות לחומרי ההדברה השונים אצל היתושים⁴⁶. נוסף על כך, חלק מהכלים למניעה, לניטור ולטיפול עדיין חסרים, ויש להוכיח את יעילות הכלים החדשים בטיפול במפגעי יתושים במקומות שונים, כפי שנעשה בתוכניות באירופה⁷². קיים צורך בבדיקת שיטות השימוש במלכודות וכן בחקר

70. Weaver S.C. (2013). Urbanization and geographic expansion of zoonotic arboviral diseases: mechanisms and potential strategies for prevention. *Trends Microbiol.*, 21(8): 360-3.

71. Gubler D.J. and Clark G.G. (1996). Community involvement in the control of *Aedes aegypti*. *Acta Trop.*, 61: 169-179.

72. Consultation on mosquito-borne disease transmission risk in Europe. Paris, 26 November 2010. Stockholm, European Centre for Disease Prevention and Control, 2011 (Meeting report).

73. Raude J. et al. (2012). Public perceptions and behaviours related to the risk of infection with *Aedes* mosquito borne diseases: a cross-sectional study in Southeastern France. *BMJ Open*, 2(6): e002094.

תוצרי הדיונים בשולחנות העגולים, מסקנות והמלצות

לשאת וכן בדרכים השונות לטיפול במטרד היתושים ולצמצומו תוך הקטנת סיכויי התחלואה הפוטנציאליים הנלווים אליו.

הדיונים בוועדת המומחים התבצעו בארבעה שולחנות עגולים שעסקו בנושאים הבאים:

1. מיפוי והערכת הסיכונים והתגובה במקרה של התפרצות תחלואה.
2. עקרונות לגיבוש תוכנית לניטור יתושי אדס.
3. הגשת הידע על יתוש הטיגריס האסייני לציבור הרחב.
4. פתרונות ופעולות להפחתת המפגע של יתוש הטיגריס האסייני.

מגמות שינוי האקלים לצד תהליכי הגלובליזציה שהולכים ומתחזקים בעשורים האחרונים, הביאו לכך שמחלות המועברות על ידי יתושים נעשו נפוצות יותר ברחבי העולם. יתוש הטיגריס האסייני הוא מין פולש שהתפשט זה מכבר בישראל, ופלישתו טומנת בחובה סיכויי תחלואה והפצה של מגוון מחלות.

בוועדת מומחים זו התכנסו גורמי מקצוע ממשרדי הממשלה והשלטון המקומי, חוקרים וחוקרות מהאקדמיה ואנשי מקצוע מתחום הניטור והדברת היתושים, כדי לדון בסיכונים ובהיערכות להפצתן של מחלות הנישאות על ידי יתושי אדס בישראל, בדרכים לנטר באופן יעיל את אוכלוסיית יתושי האדס ומחוללי המחלה שהם עלולים

4.1 תובנות והסכמות שעלו בדיוני הוועדה

לצמצום סיכונים פוטנציאליים של יתושי האדס בישראל על סמך הידע הקיים בארץ והידע שנצבר בעולם.

4.1.1 מיפוי הסיכונים ותגובה במקרה של התפרצות תחלואה

פעולות למניעת הדבקה ותגובה במקרה של תחלואה

בשגרה, חשוב ליידע את הציבור על חשיבות השימוש בתכשירים יעילים הדוחים יתושים. יש להנגיש לציבור מידע זה, מכיוון שבשל קושי רגולטורי נמכרים כיום בארץ גם תכשירים שנטען כי הם דוחי יתושים אך יעילותם לא הוכחה (נספח א').

חשוב לפעול באופן משולב לצמצום אוכלוסיות יתושים בשגרה, בטרם התפרצות תחלואה ולא רק בעקבותיה. יש צורך בתוכנית לאומית המבוססת על Shotgun Approach (גישה המשתמשת במגוון רחב של כלים כדי להגיע לתוצאה הרצויה). יש לשלב פעולות של מניעה פיזית (כמו גיזום נכון של צמחיית נוי ויבוש מטרדי מים במרחב הבנוי), הדברה ביולוגית (המבוססת על טורפי יתושים ועל מיקרואורגניזמים שהם מחוללי מחלות אצל יתושים) והדברה כימית (במקרים של מטרד קשה מאוד או של התפרצות תחלואה בלבד, בשל השפעות בריאותיות, סביבתיות ואקולוגיות שליליות ובלתי ממוקדות של הדברה מסוג זה). חשוב לציין כי כדי לקדם יישום אפקטיבי של

הערכת סיכונים והדרישות מהתוכנית לניטור יתושי אדס

בישראל קיימת מערכת לניטור יתושים מהסוג כולכית, אך המערכת אינה מותאמת לניטור יתושי האדס, ולכן אין כיום מידע כמותי מספק על האוכלוסיות של יתוש הטיגריס האסייני. לא ניתן להעריך את ההשפעות של פעולות התערבות, לא ניתן לזהות פלישה של מין אדס נוסף או התבססות מחדש של מינים שהיו נפוצים בעבר בישראל ונעלמו (כגון אדס מצרי, שגם לו פוטנציאל משמעותי להפצת מחלות), והיקף בדיקות נשאות גורמי מחלה אצל היתושים האלה קטן ביותר.

על כן, **השלב הראשון בבניית תוכנית מבוססת נתונים להערכת סיכונים מיתושי אדס ובראשם יתוש הטיגריס האסייני צריך להיות בניית תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדס בישראל, שמטרתה להבין טוב יותר את דינמיקת אוכלוסיית היתושים האלה בישראל.** עם זאת, במקביל, עוד בטרם תתגבש הערכה מדויקת של רמת הסיכון או ההשפעות של שינוי האקלים, יש מקום לנקיטת פעולות

הדברה ביולוגית (ובייחוד בשיטות מתקדמות כדוגמת הנדסה גנטית) נדרשות תמיכה מקצועית ותקציבית ארוכת טווח מהמדינה ופריסת הטכנולוגיה ברחבי המדינה.

יש להעלות את המודעות של רופאי משפחה לאבחנה של חולה חוזר מחו"ל ולצבר חריג של תחלואה מקומית. כיום רמת החשד אצל רופא מן היישוב שנתקל בחולה שלא חזר מחו"ל, הלוקה בתסמינים המתאימים לצ'יקונגוניה / דנגי / זיקה - נמוכה, ועובדה זו עלולה להקשות על זיהוי מוקדם של התפתחות תחלואה מקומית. מאחר שיתוש הטיגריס האסייני מוגבל מאוד בטווח התעופה שלו, הצפי הוא שהתפרצות תחלואה עתידית תהיה בתחילתה מקומית מאוד, ולכן הרופאים בקהילה צפויים לפגוש צבר מקומי של חולים. אי לכך יש להעלות את המודעות לכך אצלם. בהערכות סיכונים בין-משרדיות שהתבצעו במהלך 2019 הוערך כי יתוש הטיגריס האסייני עלול להפיץ מקומית בישראל את מחלת הצ'יקונגוניה בסבירות גבוהה, בסבירות פחותה את הדנגי ובסבירות נמוכה מאוד את מחלת הזיקה. בכל הנוגע לדנגי ולזיקה הוערך כי נכון לידוע כיום, עלולה להתרחש בישראל העברה מקומית מוגבלת, אך לא צפויה התפרצות מקומית משמעותית.

כיום ההמלצה לחוזרים ממדינות אנדמיות (שקיימת בהן תחלואה מקומית) היא להמשיך להתמגן מפני יתושים ולשמור על יחסי מין מוגנים (זיקה) גם בארץ. במקרה של חולה מאובחן, ההמלצה היא על שהייה במרחב סגור ועל שימוש בדוחי יתושים לתקופת הוויקמיה (תקופה שהנגיף עדיין נמצא בגופו, בדרך כלל 2-9 שבועות). יש לבצע הדברה ממוקדת בסביבתם הקרובה של מקרי תחלואה שזוהו, וכן לדגום יתושים ובני אדם בסביבתו של החולה, ולשם כך נדרש נוהל מפורט ומסודר שיופעל בתיאום בין הרשויות השונות.

מאחר שישראל היא מדינה מפותחת עם מערכת רפואה מודרנית ויעילה, סביר שניתן יהיה למנוע התפתחות מצב חירום רחב היקף עקב הפצת אחת מהמחלות הללו על ידי יתושים. נוסף על כך, בשל יכולת השליטה על התחלואה על ידי התמגנות פיזית וכימית מיתושים, וכן עקב היקף השהייה הרחב בחללים ממוזגים (ביחס למדינות אחרות ששורר בהן אקלים דומה), הסבירות להתפתחות תחלואה רחבת היקף בישראל איננה גבוהה.

4.1.2 עקרונות לניכוש תוכנית לניטור יתושי אדם

לניטור ישנן שלוש מטרות מרכזיות:

- א. בחינת התפוצה של יתושי האדם.
- ב. ניטור לצורך זיהוי נגיפים ומחוללי מחלה.
- ג. בחינת יעילות דרכי הטיפול ביתושים.

להשגת כל אחת מהמטרות הללו נדרשת פעולה בדרכים שונות. יש להחליט מהי המטרה המרכזית של תוכנית הניטור ובהתאם לה לפתח את עקרונות הפעולה. נראה כי יש להפריד בין תוכנית לניטור יתושים פולשים לבין תוכנית לניטור נגיפים ופתוגנים (מחוללי מחלות), מאחר שהסיכון להימצאות מחלה והסיכון לפלישת יתושים הם שונים. בנייתו הסיכונים להתבססות גורמי מחלה צריך להיעזר במומחים מתחומי האפידמיולוגיה של מחלות זיהומיות וניהול סיכונים, ולהביא בחשבון את הביולוגיה של הנשא (היתוש) ואת האינטראקציה בין הנשא לגורם המחלה שהוא נושא, שכן לרוב האינטראקציות הן ספציפיות. לפיכך, הערכת סיכונים צריכה להיעשות עבור כל גורם מחלה וכל נשא בנפרד. למרות הפרדה המסוימת בין שתי מערכות הניטור, נדרשים שיתוף פעולה והעברת מידע אפקטיבית ביניהן. עם זאת, ניתן גם ללכת למסלול מורכב יותר של בניית תוכנית ניטור הוליסטית שתיתן מענה לשלוש המטרות גם יחד. להלן העקרונות הנדרשים לתוכנית ניטור שעלו בוועדת המומחים, תוך התמקדות בשני המישורים הראשונים של ניטור תפוצת היתושים והנגיפים, שהם השלבים הראשונים בתהליך.

א. בחינת התפוצה של יתושי האדם

בראשית הדיונים בוועדה, ומתוך ההנחה כי יתוש הטיגריס האסייני כבר התפשט, נפוץ, ופעיל ברוב שטחה של ישראל, עלתה השאלה - האם יש בכלל צורך בניטור התפוצה של יתוש הטיגריס האסייני?

מכיוון שצפיפות אוכלוסיית יתושי הטיגריס האסייני איננה אחידה גם בתוך אזורי המחיה שלו ובשל השאיפה להפחית את תפוצתו ואף לגרום להיעלמותו (כפי שהאדם המצרי נעלם מישראל בעבר), המסקנה המתבקשת היא כי נדרש ביצוע ניטור מסוג זה. כל זאת, לצד הצורך להחזיק ביכולת לאיתור פלישת מיני אדם נוספים עוד בראשיתה, ובייחוד מינים בעלי פוטנציאל לנשיאת מחוללי מחלה. **לנוכח שינוי האקלים ותהליכים הקשורים לגלובליזציה** (מסחר, תיירות, גידול אוכלוסין ועיור) מינים אלה עלולים להגיע לישראל בעתיד, להתבסס בה ולהפוך מחלות מיובאות לאנדמיות, כגון צ'יקונגוניה המועברת על ידי יתוש האדם המצרי ויתוש הטיגריס האסייני.

באמצעות ניטור התפוצה ניתן לאסוף מידע ראשוני שחסר כיום לגבי תפוצת יתוש הטיגריס האסייני, לדעת היכן הצפיפות שלו גדולה ואם יתרחש שינוי בעקבות פעולות שונות שינקטו הרשויות והציבור. הערכת הסיכון להפצת מחלות מידבקת מחייבת גם היא היכרות עם צפיפות היתושים באזורים שונים ולכן **לא ניתן להתעלם מהצורך**

לאסוף נתוני צפיפות. מלכודות הטלה לניטור נחשבות סטנדרט עולמי לבחינת צפיפות. צריכה להתקבל החלטה עקרונית אם יתבצע ניטור רק לבוגרים או גם לביצים, ובהתאם לכך יש לקבוע את אסטרטגיית הדגימה. במסגרת פעילות הניטור יש לערוך סקר לזיהוי אזורים או יישובים שיתוש הטיגריס האסייני עדיין לא חדר אליהם, ולנסות להבין מהן הסיבות לכך, ללמוד אותן ולבצע פעולות להגנה על אזורים אלה מפני פלישה עתידית שלו. כדי לזהות כניסה של מיני אדס חדשים לישראל מומלץ למקם מלכודות בוגרים בנקודות כניסה לארץ (מעברי גבול, נמלים ונמלי תעופה). בשל כוח אדם מוגבל ומשאבים מצומצמים הזמינים כיום לניטור יתושים, נדרש גיוס משאבים לטובת הקמה ותפעול של תוכנית ניטור. נוסף על כך, ניתן להסתייע גם במתנדבים שיאפשרו למקם מלכודות הטלה בחצרות הבתים שלהם, לבדוק את הביצים בהן וכך לדעת היכן כדאי למקם את מלכודות הבוגרים. בשל התנדויות הטבעיות הקיימת באוכלוסיית היתושים רק ניטור ארוך טווח יוכל לתת הערכה מדויקת. חשוב לזכור כי ניטור התפוצה הכרחי כדי לקבוע אפקטיביות של פעולות שונות לטיפול ביתושים, היות שנדרש ניטור לפני ביצוע הפעולה ואחריה.

ב. ניטור נגיפים ומחוללי מחלות

החשיבות של ניטור יתושים לצורך זיהוי העברת מחלות איננה מוטלת בספק. מרבית ניטור היתושים הקיים כיום הוא של זחלי יתושים, וכדי לנטר גם נגיפים יש ללכוד יתושים בוגרים. מחזור החיים המורכב של היתושים דורש סוג שונה של ניטור מניטור הזחלים. לכן, רצוי למקד את הסקר ביתושים בוגרים ובנגיפים באזורים מועדים לפורענות כגון: אתרי בנייה, מגורי עובדים זרים בחקלאות ונקודות כניסה לישראל (נמלים, שדות תעופה ומעברי גבול). לצורך בחינת הנגיפים ומחוללי מחלות אחרים שיתושי האדס עלולים לשאת, נדרש ניטור מקצועי של היתושים הבוגרים. כמו כן, נדרשות הסברה לאנשי בריאות הציבור, לרופאים ולכלל האזרחים והעלאת המודעות הציבורית באשר לפוטנציאל ההעברה המקומית של מחלות על ידי היתושים. ניטור סמוך לגבולות הוא חלק מהתקינה הבין-לאומית, ובאירופה נוהגים למקם מלכודות הטלה באזורי הגבול בכל 5 ק"מ. האירופים מתמקדים בעיקר במלכודות הטלה, כסטנדרט שנחשב לרגיש ביותר לניטור תפוצה ולבחינת צפיפות. לצד מלכודות ההטלה ניתן למקם גם מלכודות לבוגרים כדי לזהות ולנטר מיני אדס פולשים נוספים בעלי פוטנציאל להפצת מחלות (כגון אדס מצרי). כדאי לשקול הצבת מלכודות לבוגרים סביב נקודות הכניסה לישראל במסגרת סקר לאומי מקיף.

דרכי הפעולה העיקריות שהוצעו בוועדה לניטור מחוללי מחלות

- בניית מערך מקצועי שיכלול צוות של רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות (אפידמיולוגיה), נציגי השלטון המקומי והמעבדה האנטומולוגית - מהלך זה מצריך הקצאת תקציב ומשאבים ייעודיים.
- בחינת פוטנציאל התחלואה מביצי יתושים או מבני אדם חולים בנקודות כניסה (נמל התעופה, מכס וכו').
- בניית מערך מלכודות בחצרות בתי מתנדבים שיפעלו לאורך זמן בשיטה מהירה יחסית של לכידה על ידי שחרור פחמן דו-חמצני בהפעלה מרחוק, ואיסוף על ידי פקחים שיעבירו את הדגימות למעבדה של משרד הבריאות.
- העלאת מודעות בקרב רופאים ובקרב הציבור הרחב להעברה אנדמית (מקומית) של מחלות על ידי היתוש, באמצעות קמפיינים ובאמצעות פיתוח מערך הסברה והדרכות לרופאים.

ג. בחינת יעילות דרכי הטיפול ביתושים

1. הצבת מלכודות לא קבועות מסוג BG (BioGents) כדי להתחיל ולאסוף נתונים. ניתן להקים מערכת ניטור ניידת מכיוון שאין עדיין מדגם מקיף לנוכחות יתוש הטיגריס האסייני בארץ, ומידע זה קריטי כדי ליצור מאגר נתונים שיהווה בסיס לפעולות בהמשך. כמו כן, יש לחשוב כיצד לשלב בין מלכודות הטלה ומלכודות בוגרים (למשל, איסוף משותף אל המעבדה). יש להביא בחשבון שמלכודות בוגרים מושפעות ממצג האוויר.
 2. יישום שיטות ניטור מקצועיות. בהתאם למידע שנאסף בשלב הראשון יתבצע פיזור מיטבי של מלכודות, ויופעל מערך מקצועי שיכלול צוות של פקחים (רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה) שיאספו ויעבירו דגימות של יתושים בוגרים לצוות של המעבדה האנטומולוגית.
 3. ביצוע מעקב לאורך זמן, בשילוב הרשויות המקומיות, אחר יעילות הטיפולים שיינקטו (הסברה, ייבוש גופי מים בשטחים הבנויים, הנחיות למשתלות, ניטור נקודות כניסה וכו').
- התוכנית צריכה לכלול: ניטור בנקודות כניסה לארץ (בעיקר בסביבת נמלים וישובי תעופה), מלכודות הטלה ומלכודות בוגרים, שיטות מולקולריות לזיהוי ביצים או שיטות אחרות, אוטומציה למלכודות וכרטיסיות לניטור נגיפים.
- לאחר מיקום המלכודות וביצוע מעקב לקביעת קו בסיס (baseline) לתפוצה ולגודל האוכלוסייה של יתוש הטיגריס האסייני בארץ, יש להתחיל במהלך של הסברה לצורך

הפחתה. מהלך זה יכול לכלול קמפיינים בחשיפה גבוהה לייבוש גופי מים במרחב הבנוי, שיקדמו את ההבנה שחלק מרכזי מהאחריות לצמצום תפוצת היתושים הללו מוטל על הציבור הרחב ותלוי בהתנהגותו. מהלך זה מצריך שיתוף פעולה עם הרשויות המקומיות, משרד החינוך, תנועות הנוער ומשרד הבריאות וכן יישום בשטח של מדע אזרחי. יש לשלב את הציבור, להנגיש לו את המידע וכן לנטר ולאסוף מידע באמצעותו, כמכפיל כוח לצוותים הקיימים (אך לא כתחליף לניטור מקצועי). ניתן לפתח יישומון (אפליקציה) שיאסוף נתונים וישלב את הציבור, אך לא ייתר את עבודת הפקחים. נוסף על כך, יש לבנות מערך ייעודי ומצומצם של מלכודות ניידות, שימשו בעיקר לתגובה מהירה סביב אזורים שזוהתה בהם תחלואה.

אתגרים וחסימים לפיתוח וליישום של התוכנית

- גיוס תקציבים לקמפיין, להסברה, לפיתוח תוכניות לימודיות וחינוכיות בבתי הספר, וכן להדרכות לרופאים ולגורמים מטפלים בקהילה.
- שימוש במדע אזרחי - לאיסוף מידע על ידי הציבור יש פוטנציאל משמעותי, והוא יכול להיות שלב ראשון לביצוע מיזם מדע אזרחי, אך הוא מחייב ניהול מסודר וגורם אחראי שבקיא בעבודה מדעית מסוג זה. יש לקבוע למי יישלח המידע, מי יהיו הגורמים שינתחו ויעבדו אותו, איזה שימוש יעשה במידע בהמשך וכיצד ימומן מהלך זה.
- שילוב תוכנית הניטור עם הטיפול במקומות בעלי פוטנציאל נגיעות גבוה, כגון משתלות ואתרי בנייה שפריסתם משתנה כל מספר שנים.
- פיתוח וביצוע תוכנית המיושמת באופן רציף לאורך זמן, כולל מעקב ובקרה. נדרש תקצוב ארוך טווח.
- שיתוף פעולה בין גורמים רבים וחלוקת סמכויות ביניהם.
- איתור הדרכים האפקטיביות לפעילות בשטחים הפרטיים תוך שיתוף פעולה מלא עם התושבים וגיבוש החלטה על דרכי הניטור המיטביות של יתושים בוגרים בשטחים אלה.
- הנעת הציבור לפעולה ולשינוי התנהגות, תוך חבירה לבעלי מקצוע רלוונטיים, כגון גננים ואדריכלי נוף שפועלים בגינות פרטיות וציבוריות.
- העברת המידע הממוקד על התחלואה ממשרד הבריאות לגופים הנוספים באופן שלא יפגע בחיסיון הרפואי אך יאפשר הדברה וטיפול ממוקד ככל האפשר בסביבתם הקרובה של החולים.

סיכום העקרונות לתוכנית ניטור

1. יש להחליט על התמהיל המיטבי בין שימוש במלכודות הטלה למטרות ניטור תפוצה וצפיפות ובין שימוש במלכודות בוגרים. במשאבים הקיימים כיום קיימת מורכבות לוגיסטית רבה בניטור תפוצה ונקודות כניסה באמצעות מלכודות בוגרים קבועות או ניידות. רק חלק קטן מהימים מתאימים לניטור, וקשה לשלב אותו עם ניטור יתושי הכוללית, שכולל הצבת מלכודות בלילה בשטחים הפתוחים, בעוד לניטור יתושי הטיגריס האסייני יש להציב את המלכודות ביום בשטח הבנוי או סמוך לו. על כן, נדרש ניטור מוסדר ליתוש הטיגריס האסייני. לנוכח האמור לעיל יש לשלב בין מלכודות הטלה בנקודות כניסה ובגבולות, כפי שמתבצע באירופה, לבין מלכודות בוגרים שהשימוש בהן יאפשר להעריך את סיכוני התחלואה ולבצע אומדן אוכלוסיות. במלכודות ההטלה נדרשת אוטומציה של התהליך כדי לספור את הביצים בעילות, אך נכון לכתיבת שורות אלה לא ברור כיצד הדבר יתבצע ועל ידי איזה גוף מבחינת תקציב, כוח אדם וכן הלאה.

2. יש לבנות מערך ייעודי ומצומצם של מלכודות ניידות, בעיקר ככלי לפעולה מהירה סביב אזורי התפרצות תחלואה.

3. הצבת מלכודות נייחות ליתושים בוגרים:

- א. בנקודות כניסה לארץ** כגון שדות תעופה ונמלים.
- ב. במקומות נוספים.** מכיוון שמלכודות בוגרים יקרות וקשות להצבה ולתפעול, ניתן להסתייע במערך קבוע שיוקם בחצרות אזרחים מתנדבים באזורי התפוצה. ייתכן שמהלך כזה יהיה ישים יותר מבחינה לוגיסטית ותפעולית. כמו כן, יש לשלב במלכודות אמצעי בקרה דיגיטלי להפעלת שחרור הפחמן הדו-חמצני כדי לתזמן את הניטור והאיסוף ולהימנע מריקון מהיר של המכל. על תוכנית הניטור לכלול שילוב של שלושת העקרונות הללו. עם זאת, יש להביא בחשבון את המגבלות הקיימות של כוח האדם והמשאבים הנדרשים למימון ניטור בהיקף ארצי. לכן, כדי להפעיל תוכנית ארצית לניטור יתושי אדס יש לגייס משאבים נוספים לטווח ארוך הכוללים מימון וכוח אדם.

4.1.3 הנגשת הידע על יתושי הטיגריס האסייני לציבור

הרחב - כיצד ליצור הסברה יעילה לאורך זמן?

מטרות ההסברה: להגיע לכמה שיותר אזרחים, בעקביות ולאורך זמן עד להטמעה. כיום יש הבדלים בין רשויות מקומיות שונות, וחלק מהן מפעילות יוזמות מקומיות מוצלחות. יציאה בקמפיין תתאים לתקופות שיא פעילות

לכך. על כן, יש להכשיר אנשי מקצוע נוספים ולהקים צוות מקצועי ברשויות לטיפול במפגע. כמו כן, נדרשים שיתוף מידע בין הרשויות בדגש על שיתוף סיפורי הצלחה וכישלונות, וסיכום המידע לכדי דרכי פעולה אופרטיביות. נושא היתושים, לצד נושאי הדברת מזיקים אחרים, אינו נמצא בראש סדר העדיפויות ברשויות. מחלקות ההדברה נמצאות בדרך כלל בתוך אגפי שפ"ע, העוסקים בתחזוקה ובניקיון. פתרון אפשרי הוא להעביר את הטיפול בנושא היתושים למחלקות איכות הסביבה או ליחידות הסביבתיות - שם נמצא כוח אדם בעל הכשרה מקצועית מתאימה יותר, ואף לחבר אליהן רכז חינוך סביבתי שבגדרת תפקידו יכול לבצע פעולות הסברה מקצועיות לציבור (לאחר הכשרה מתאימה). יש להרחיב את סל הכלים הקיים בדגש על פיתוחים טכנולוגיים ומיזמים מקומיים או ארציים של מדע אזרחי.

תפקיד המנטרים

סימון המוקדים הפוטנציאליים להיווצרות בתי הגידול ליתושים על מפת הרשות, כגון בתי העלמין, משתלות, פנצ'ריות, תעלות, הצפות חורף וכד'. המפה מהווה את הבסיס לעבודת המנטרים, ותפקידם הוא לרענן את המידע שעל המפה ולנטר את כל המוקדים מדי שבוע. כל מוקד בעייתי שהמנטרים מאתרים צריך לעבור לטיפול הגורם האחראי ברשות (מחלקה או אגף בעירייה), שיפעל בתחומו כדי למנוע היווצרות של בתי גידול ליתושים.

יש צורך בנהלים ברורים כיצד לטפל במפגע היתושים. העובדה שטיפול וניטור יעילים כוללים כניסה לשטחים פרטיים גורמת קשיים רבים מצד הרשות, וזהו נושא רגיש שרשויות רבות מעדיפות שלא להיכנס אליו. על כן, יש צורך בנהלים ברורים ובהנחיות כיצד לטפל באוכלוסיות יתושים במרחב הרשות ובמרחב הפרטי בתוך שטחה. על המחסור במשאבים ובמוטיבציה להיכנס לחצרות הפרטיות שקיים ברשויות ניתן לגשר באמצעות הקצאת תקציבים ותקנים מתאימים. ניתן להסתייע כמכפיל כוח גם ביזמות חינוכיות והסברתיות מקומיות וארציות בניהול היחידות הסביבתיות או מחלקות איכות הסביבה ברשויות.

מהמשרד להגנת הסביבה יצאה דרישה להכנת תיק מזיקים והדברה בכל רשות, שיכלול בתוכו גם את דרכי הטיפול והמניעה של התפשטות יתושי האדס. יש לוודא ביצוע בפועל של הדרישה הזו, וכן ליצור מפה ארצית שמפורטים בה הפערים בהכנת תיקי המזיקים. כמו כן, יש להכין תוכנית מגירה למקרה של התפרצות תחלואה המופצת על ידי יתושי אדס כדי לאפשר טיפול מהיר ומכוון מטרה בעת הצורך.

היתושים, כמו תחילת האביב והקיץ. עידוד מיזמים משותפים הכוללים את הרשויות המקומיות לצד בתי הספר ותנועות נוער, יכול לאפשר רציפות בהסברה ובטיפול במפגע בשטח הפרטי עד להטמעת המידע וליצירת שינוי התנהגותי בשטח. **ישנה חשיבות לעקבות הקמפיין, תוך יצירת תחושה מבוססת מציאות אצל התושבים שהרשות פועלת ביחד איתם למיגור מטרד היתושים.** מאידך גיסא, הטלת האחריות מצד הרשות על התושבים כאשר מדובר בשטחים פרטיים לא תשרת את המטרה ולא תיצור את הדחיפות הנדרשת לפעולה, ועלולה אף לגרום לחוסר רצון לשיתוף פעולה מצד התושבים.

כלים רלוונטיים - ניתן לקדם קמפיין יצירתי שמחדש את המסרים המועברים בו, ורצוי שהיקף פרסומו יוצמד לשיאים העונתיים של תפוצת היתושים ולמצב הקיים בשטח (התפרצות של יתושים או של תחלואה). השקעה בקמפיין ארוך ומתמשך אינה בהכרח אידיאלית. נדרשת עקביות בפרסום גם מחוץ לעונת השיא, אך בעצימות נמוכה יותר. יש לרכז את הידע ולהנגישו לציבור: אילו אמצעים יעילים ואילו אינם יעילים כנגד יתוש הטיגריס האסייני - חומרים דוחי יתושים וקוטלי יתושים (נספחים א' וב'), מלכודות (נספח ג'), וכיצד ניתן לצמצם את המפגע. נדרשת היכרות עם האופי הייחודי של בתי הגידול של יתוש הטיגריס האסייני ועם טווח הפעולה המצומצם שלו וכן עם דרכי המניעה לצמצום המטרד. יש לשלב במהלך ההסברה גם את המידע על סיכוני התחלואה שיתושים אלה נושאים עימם. ניתן לעשות שימוש במגוון כלים, כגון סרטוני רשת, פלאיירים במרפאות ובמשתלות, פרויקט לתלמידי תיכון במסגרת ביוטופ או פלטפורמת 'מחויבות אישית' - מיזם התנדבותי של בני נוער לזכאות לבגרות - שדרכה התלמידים יוכלו לסייע לגורמי הרשות לנטר אתרי דגירה ולטפל בהם, בדגש על שטחים פרטיים, ולהעביר הסברה והדרכה לתושבים.

4.1.4 פתרונות ופעולות להפחתת המפגע של יתושי האדס ברמת השלטון המקומי

טיפול וניטור

כדי להתמודד באופן מיטבי עם בעיית היתושים במרחב העירוני ועם יתושי האדס בפרט, נדרשת פעילות יזומה של הרשות המקומית לאיתור מוקדי דגירת יתושים ולטיפול בהם וכן להנחיה ולהדרכה של התושבים.

הרשויות המקומיות מודעות למטרד ולסיכונים שיתושי האדס יוצרים, אך בחלק מהמקרים חסרים להן הידע החיוני כדי לבצע ניטור והדברה וכן כוח האדם והמשאבים הנדרשים

דרכי מניעה

חשוב להדגיש כי כדי להביא לירידה משמעותית ומתמשכת באוכלוסיית היתושים, לצד הסברה ומדע אזרחי (שהם פתרונות משלימים בלבד), יש להפעיל מערך שלם, הכולל צוות עבודה מקצועי ומיומן לאיתור מוקדי דגירה ולנטרול שלהם, לפריסת מלכודות ולשימוש באמצעים נוספים.

קיימים שלושה סוגי שטחים שפוטנציאל הדגירה של היתושים בהם גבוה, אך באופן יחסי דרכי הטיפול, הפיקוח האכיפה והניטור בהם מורכבות פחות: אתרי בנייה, בתי עלמין ומשתלות. בדינוי הוועדה הועלתה האפשרות למקד פיקוח ואכיפה במקומות הללו על בסיס תקנות שיותקנו ויאפשרו ענישה למפירי ההנחיות. מאידך גיסא, דרכי הטיפול והניטור באתרים אלה מורכבות הרבה יותר מניטור רגיל בחצרות. לדוגמה, בתי הגידול האופייניים באתרי בנייה אינם שגרתיים, ונדרשים אנשי מקצוע כדי לאתרם. למשל, הם כוללים תעלת ניקוז בירידה לחניון, את פיר המעלית והמנוף, בור ניקוז אפס, בריכות אגירת מים לכיבוי אש ועוד. נוסף על כך, כניסה לאתר בנייה מצריכה אישורים וציוד מגן, וביצוע ניטור בו מצריך הכשרה מיוחדת לעבודה בגובה. יש להתייחס גם למורכבויות אלה, הדורשות הפעלת מנטרים מקצועיים. בפעולות הניטור והמניעה שיבצעו בעלי מקצוע ניתן לשלב איסוף מידע באמצעות מתנדבים מבוגרים ובני נוער, שיעברו הכשרה לזיהוי מקומות דגירה ולטיפול יעיל בהם.

שילוב מדע אזרחי כמכפיל כוח להסברה ולניטור

היות שהרשויות מתקשות לפעול באופן סדיר בגינות ובשטחים פרטיים, ישנה הסכמה של מרבית המשתתפים בוועדה כי הסברה ופעילות שממוקדת בתושבים, וספציפית בתלמידים או בחניכי תנועות נוער, לצורך העלאת המודעות לייבוש גופי מים בגינות הפרטיות ובבתים המשותפים יכולה גם היא להיות אפקטיבית ככלי משלים לפעילות הגופים המקצועיים. למשל, פיילוט בשיתוף משרד החינוך במסגרת לימודי מדעים שמטרתו זיהוי מקומות דגירה בשטח הפרטי והעלאת המודעות לצורך לייבושם.

נוסף על ההסברה, יש לקדם את שיתוף הציבור בניטור ובאיסוף מידע רציף לאורך זמן בשיתוף נציגים מהשלטון המקומי, מדענים וחוקרים, שינהלו יחדיו את איסוף המידע וניתוחו. לאחר קבלת הכשרה מתאימה מתנדבים בוגרים ואף ילדים ונוער יכולים להיות סוקרים חובבים בשטחים הפרטיים, תוך ריכוז המידע שייאסף על בתי הגידול בשטחים הפרטיים למאגר מידע עירוני. פעילות זו יכולה

להיות משלימה לפעילות הסוקרים והמנטרים המקצועיים. באמצעותה ובשילוב ישומון ארצי ייעודי לדיווח על נוכחות יתושים (דוגמת "נעקצתי" בזכרון יעקב), ניתן יהיה לאסוף מידע רב (כגון מיקומי ג'י-פי-אס של בתי גידול, צילום אתרי דגירה, רמת המטרד ועוד) בשטחים נרחבים בארץ תוך השקעת משאבים מצומצמת יחסית מצד הרשויות, וגם לקדם הסברה לאוכלוסייה הכללית על ידי משתתפי המיזם. יש לאמת את המידע שייאסף ויצטבר בבסיס הנתונים באמצעות השוואה לנתוני סקר של מנטרים מקצועיים, כדי לוודא שהמידע שנאסף מדויק ועקבי. חשוב להדגיש כי ניטור אזרחי הוא פעילות משלימה בלבד, ואינו יכול להחליף ניטור מקצועי יזום בשטח העירוני הציבורי ובשטחים הפרטיים.

פתרונות מקומיים ברמת השכונה

עיקר ההשפעה של יתושי הטיגריס האסייני הוא ברדיוס של כ-50 מ' מהמקור. מעבר לכך, ככל שמתרחקים מהמקור עוצמת המטרד צפויה לפחות. אי לכך, אם נמצאו המקורות בשכונה, טופלו ויובשו, אין צורך בהדברת בוגרים, אך יש להמשיך לחפש מקורות נוספים בהתאם להיקף התלונות על המטרד. יש לזכור כי הדברת יתושים בוגרים בערפול גורמת גם לנזק אקולוגי משמעותי, שכן בניגוד לתכשירים ספציפיים לזחלי יתושים, היא פוגעת גם במגוון הביולוגי של החרקים, כולל בחרקים מאביקים, ולכן מומלצת רק במצבי חירום של התפרצות תחלואה או כאשר קיים מטרד קשה מאוד ומתמשך. עיקר השקעת המאמץ צריכה להיות במניעה ובהסברה.

פעולות נדרשות

- איסוף מידע ומיפוי מפגעים באמצעות ניטור מסודר על ידי מנטרים מקצועיים.
 - הפצת הידע תוך שימוש במיזמים חינוכיים לביצוע למידה, הסברה ואיסוף מידע במסגרת מדע אזרחי כפתרון משלים לניטור בשטחים הפרטיים.
 - פניה לוועדי בתים בבנייה רוויה לצורך הסברה ואיתור בתי גידול בשטח הבניין.
 - רתימת התושבים ויצירת מעורבות קהילתית תוך תמיכה וסיוע של הרשות. לכל אגף, מחלקה או רשות בעיר יש יכולת להשפיע דרך תחום האחריות שלהם.
- פעולות אלה ונוספות יכולות לסייע גם במניעת התבססות המין הפולש הבא בישראל.

1. המערכת הקיימת כיום לניטור יתושים ופתוגנים איננה מתאימה לניטור יתושי אדם. על כן, השלב הראשון להערכת סיכונים מיתושי אדם ובראשם יתוש הטיגריס האסייני צריך להיות בנייה והפעלה של תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדם בישראל, שמטרתה לעקוב אחר דינמיקת אוכלוסיית יתושי הטיגריס האסייני ואחר פלישת מיני אדם נוספים שעלולים להתבסס בישראל ולהפוך מחלות מיובאות לאנדמיות.
 2. בשל המשאבים המצומצמים הזמינים כיום לניטור מטרד היתושים ולטיפול בו יש לגייס תקציב לטווח ארוך וכוח אדם מתאים לטובת הקמת תוכנית ניטור לאומית ליתושי אדם וניהולה.
 3. כדי לזהות כניסה של מיני אדם חדשים לישראל במסגרת תוכנית הניטור מומלץ למקם מלכודות ליתושים בוגרים בנקודות הכניסה לארץ (מעברי גבול, נמלים ונמלי תעופה).
 4. יש להקפיד לפעול באופן משולב ועקבי לצמצום אוכלוסיית היתושים בשגרה, גם בטרם זוהתה תחלואה.
 5. יש להקים מערך ייעודי של מלכודות ניידות, שיופעלו באזור שמתפרצת בו תחלואה.
 6. כדי לשפר את זרימת המידע בזמן אמת באשר לתפוצת יתושים, למחלות המועברות על ידם ולהערכת הסיכונים מהם, נדרשת הקמת מערכת נתונים משותפת למשרדי הבריאות והגנת הסביבה.
 7. יש להעלות את המודעות בקרב רופאי משפחה לאבחנת חולים החוזרים ממדינות שיש בהן תחלואה אנדמית, ולזיהוי ולאבחנה של צברי תחלואה חריגים בקהילה.
 8. עיקר ההשפעה של בית גידול של יתושי טיגריס
9. בשטח המיושב נדרשת פעולה יזומה מצידן של הרשויות המקומיות במניעת המפגע באמצעות ניטור מקצועי, איתור מוקדי דגירת יתושים וטיפול בהם, הסברה ומתן הנחיות ברורות לתושבים.
 10. בשל ההשלכות האקולוגיות והבריאותיות השליליות של הדברת יתושים בוגרים יש לבצעה רק במקרים של התפרצות תחלואה או מטרד יתושים קשה מאוד ומתמשך.
 11. נדרשים נהלים ברורים והנחיות לטיפול במפגעי יתושים במרחב הרשות המקומית ובמרחב הפרטי בתוך שטחה, וכן נדרשות הכשרת אנשי מקצוע נוספים והקמת צוותים מקצועיים ברשויות.
 12. על המדינה והרשויות המקומיות לקדם הסברה שתנגיש את המידע הקיים לציבור על הדרכים היעילות להתגוננות מפני יתוש הטיגריס האסייני ולמניעת המפגע, ותהיה עקבית במסרים ובתדירות הופעתם. חיוני ליצור אצל התושבים תחושה שהרשות פועלת איתם ולא כנגדם למיגור מטרד היתושים.
 13. בפעולות הניטור והמניעה המתבצעות על ידי הרשויות אין תחליף לעבודה של מנטרים ומדבירים מקצועיים בשטח העירוני הבנוי והפתוח. נוסף על כך, שילוב מיזמים של מדע אזרחי ששותפים בהם מתנדבים שעברו הכשרה לזיהוי ולייבוש של אתרי דגירה בשטח הפרטי, יכול להוות מכפיל כוח לפעולת המניעה וההסברה של הרשויות.





האגודה הישראלית
לאקולוגיה ולמדעי הסביבה

מחברים מִשֵׁשׁ אֲסִימֵה

www.isees.org.il