

הערכה כלכלית לכדאיות הטיפול במינים פולשים

אפרת הדס, אורי נווה, גל זגרון, ציפי סבג פרידקין



איזה אורבך איסוף גרפי, מתוך סדנת עבודה משותפת לרט"ג, חקלאות והגה"ס בנושא מינים פולשים, פברואר 2020

נובמבר 2020

ד"ר אפרת הדס - מנהלת תחום בכיר, מנהלת ההשקעות בחקלאות, משרד החקלאות
ציפי סבג פרידקין - מנהלת תחום חקר שווקים, החטיבה למחקר והאסטרטגיה, משרד החקלאות
אורי נווה - סגן מנהל חטיבת המדע של רשות הטבע והגנים
ד"ר גל זגרון - מנהלת אגף מזיקים והדברה המשרד להגנת הסביבה



מומחי תוכן:

צוות בעלי חיים:

ד"ר יואב מוטרו – מנהל תחום חולייתנים וחלזונות, השירותים להגנת הצומח ולביקורת
עינה בנט – ממ"ר (מטה) מדגה, שרות ההדרכה והמקצוע של משרד החקלאות
ד"ר ליאת גדרון - מנהלת תחום טקסונומיה, השירותים להגנת הצומח ולביקורת

צוות ענפי הצומח:

אביגיל הלר - ראש תחום הנדסת הצומח וגנים בוטנים במשרד החקלאות
דניאלה כפרי - מנהלת תחום הרבולוגיה, השירותים להגנת הצומח ולביקורת

צוות המשרד להגה"ס:

תמר רביב - ראש אגף שטחים פתוחים ומגוון ביולוגי במשרד להגנת הסביבה
תמר יגר – ראש תחום מזיקים, המשרד להגנת הסביבה
דר' אנה טרכטנברוט – ראש תחום מגוון ביולוגי, המשרד להגנת הסביבה

צוות רשות טבע וגנים

ד"ר יהושע שקדי – מנהל רשות הטבע והגנים
ד"ר דנה מילשטיין – חטיבת מדע וממשק, מומחיות לדגים, דו-חיים ורכיכות ברשות הטבע והגנים
ד"ר מרגרטה וולצ'ק – אקולוגית צמחים בחטיבת המדע רשות הטבע והגנים
ד"ר נעם לידר - מנהל אגף אקולוגיה, רשות טבע וגנים

צוות כלכלה

ברכה גל – מנהלת תחום כלכלת היצור, שרות ההדרכה והמקצוע של משרד החקלאות
אבי סלומון – רפרנט בכיר כלכלת היצור, שרות ההדרכה והמקצוע של משרד החקלאות



תקציר

מינים פולשים שחדרו לישראל יכולים להוות נזק רב לאדם, לסביבה, לתשתיות ולחקלאות. מינים פולשים נחשבים לגורם השני בחשיבותו לאובדן המגוון הביולוגי ופוטנציאל הנזק שלהם גבוה.

עבודה זו מציגה הערכה כלכלית לעלות הנזק הנגרם ע"י מינים פולשים נבחרים, שמרביתם אינם מטופלים כיום ע"י השירותים להגנת הצומח של משרד החקלאות. כמו כן, מציגה העבודה הערכה כלכלית של עלויות המניעה של חדירת או התבססות מינים אלו בישראל.

הנזק הסביבתי שחושב בעבודה זו מבטא את מידת הפגיעה הנובעת מפלישה ומהתפשטות פוטנציאליות של מינים פולשים ומאיום פגיעתם באדם, בתשתיות, בחקלאות ובסביבה (כולל טבע ותיירות).

הנזק לאדם נקבע על בסיס הערכת מספר ימי האשפוז או עלות הטיפול התרופתי כתוצאה מפגיעה פוטנציאלית העלולה להיגרם לאדם; הנזק לתשתיות נאמד על בסיס הערכה כספית של חומרת הנזק שעלול להיגרם לתשתיות; הנזק לחקלאות, אם קיים, נבחן בהיבט של הנזק שעלול להיגרם לתוצרת החקלאית, ליצוא החקלאי ולגורמי הייצור; הנזק לטבע ולסביבה נאמד על פי הערכת מומחים על בסיס עלויות הטיפול המבוצע כיום לפי יחידות שטח והסיכון לשריפות העלולות להיגרם על ידי מינים מוגדרים בעלי פוטנציאל בעירה גבוה.

חישוב הנזק הכולל התבסס על היקפי השטחים שתועד כי ניזוקו או שיש סכנה מידית להינזקותם ממינים פולשים בשנת 2020. בעבודה זו אין התייחסות להערכת היקף השטח שיינזק בעתיד אם לא תינקטנה פעולות מניעה.

מן הניתוח הכלכלי עולה כי העלות השנתית של הנזקים הנגרמים כתוצאה מחדירתם והתבססותם של המינים הפולשים שהוערכו בעבודה זו יכולה להגיע לכ-473 מיליון ₪. העלות השנתית של מניעת כניסתם של מינים פולשים אלה, צמצום היקף התבססותם וביעורם הוערכה ב-35 מיליון ₪. מכאן, עלות הטיפול השנתית במינים פולשים פחותה מעשרה אחוזים מהנזק שהם עלולים להסב. נתונים אלה מצביעים על כדאיות כלכלית להעדפת השקעה בטיפול ובמניעת כניסה של מינים פולשים על פני טיפול בדיעבד בנזקים הנגרמים בגינם וכי כל פעולת מניעה תשיא חסכון אדיר בהוצאות עתידיות.

מבוא

מין פולש הוא מין צמח או בעל חיים שאינו מקומי המשפיע לרעה, מבחינה כלכלית, סביבתית או אקולוגית, על בתי גידול אליהם נכנס כתוצאה מהתערבות אדם מכוונת או בלתי מכוונת¹. הגדרה זו תקפה גם למינים שאינם מקומיים שהצליחו להתבסס ולהעמיד דור המשך במקום תפוצתם החדש אך הסוגיה הנוגעת להגדרת פרק הזמן בו צריך מין להימצא במקום תפוצתו החדש על מנת שייחשב מין מקומי אינה מאפשרת הגדרה חד ערכית למינים הפולשים^{2,3}.

תנועה של בעלי חיים וצמחים ממקום למקום היא תופעה טבעית ומינים רבים מרחיבים ומשנים את תפוצתם כתגובה לשינויים סביבתיים אך פעילות האדם תורמת רבות להרחבת תפוצתם של מינים פולשים. במאה השנים האחרונות חלה עלייה דרמטית בהיקף ההתפשטות של מינים פולשים ונזקיהם, בעקבות העלייה בהיקף הסחר העולמי. שינויי האקלים צפויים להחמיר מגמה זו, מכיוון שהם מאפשרים תנאים נוחים יותר לפלישה של מינים, כולל מזיקים קשים לחקלאות ונשאים של מחלות זיהומיות⁴.

חלק ניכר מהמינים הפולשים הגיעו לישראל ביבוא לצרכי ריבוי ומכירה. אחרים הובאו ארצה למטרות גנות ונוי, ייצוב קרקע ולהעשרת גנים בוטניים. חלק מהמינים הובאו בשוגג כנוסעים סמויים במשלוחי יבוא של מוצרים שונים כולל ריהוט ועוד.

אירועים רבים של פגיעה בערכי טבע ושל הכחדת מינים, הם במקרים רבים פועל יוצא של פעילות אנושית המשפיעה בין היתר על התבססותם והפצתם של מינים פולשים. מינים פולשים כוללים מזיקי חקלאות וסביבה, ומעבירי מחלות לבני אדם, לבעלי-חיים ולצמחים. פוטנציאל הנזק של מינים פולשים רחב מאוד והוא כולל גם נזק לתשתיות.

פגיעה בערכי הטבע מושפעים מגורמים ומתהליכים מגוונים, החל באבדן בתי הגידול לטובת פיתוח עירוני, דרך ניצול יתר של משאבי טבע, המשך בזיהום ובפגיעה במקורות מים ומזון, וכלה בפלישה של מינים זרים⁵.

¹ [Alien Plants in Checklists and Floras: Towards Better Communication between Taxonomists and Ecologists](#)

² [Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists; Petr Pyšek et al; TAXON 53 \(1\) • February 2004: 131–143](#)

³ [Blackwell Science, Ltd Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions; DAVID M. RICHARDSON et al, Diversity and Distributions \(2000\) 6, 93–107](#)

⁴ מינים פולשים בישראל - סכנה גוברת לבריאות הציבור, לחקלאות, לטבע ולכלכלה. תיאור הסיכונים והמלצות למדיניות מונעת; אלון רוטשילד, רועי פדרמן, אפריל 2012

⁵ דו"ח מצב הטבע, המארג, יוני 2015, תמוז תשע"ה, ירושלים

המגוון הביולוגי הוא מספר המינים השונים של צמחים, בעלי חיים ומיקרואורגניזמים החיים בכדור הארץ והוא כולל אורגניזמים ממערכות אקולוגיות שונות דוגמת מדבריות, יערות גשם, שוניות אלמוגים, אדמות עשב, טונדרה וכובעי קרח קוטביים. מגוון ביולוגי⁶ עשיר מגדיל את פוריותן של מערכות האקולוגיות; מגדיל את מספר מיני צמחים ולכן את מגוון היבולים; מגן על משאבי מים מתוקים; מקדם היווצרות קרקע ומגן עליה; מאפשר מקור לחומרי הזנה ומאפשר מחזור; מסייע בפירוק מזהמים; תורם ליציבות האקלים ומסייע בהתאוששות מהירה מאסונות טבע; מספק משאבי מזון ותרופות נוספים ומציע סביבה מגוונת לבילוי ותיירות⁷.

מצבו המידרדר של המגוון הביולוגי מסב דאגה גוברת באשר ליכולתן של המערכות הטבעיות להמשיך לספק את השירותים שמהווים בסיס לקיום האדם: מוערך כי 60% משירותי המערכת האקולוגית נשחקו בחמישים השנים האחרונות. קצב הכחדת המינים כתוצאה מפעילות האדם גבוה פי 100 עד פי 1,000 מהקצב הטבעי. מין ביולוגי שנכחד הוא כמו ספרייה של ידע האובדת, ובתוכה אולי התרופה למגפה או המפתח ליבולים מניבים יותר של גידול חקלאי⁸. פלישות ביולוגיות ושינויי אקלים נחשבים לשני האיומים הקשים ביותר מבחינת היכולת להשיב את המצב לקדמותו.

במאי 2010 הושקה "התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל" המתווה בקווים כלליים את היעדים והעקרונות לשימור המגוון הביולוגי בישראל⁹. תכנית זו מאגדת את סוגיות היסוד בתחום ההגנה והשמירה על המגוון הביולוגי בישראל ובמסגרתה נקבעו חמישה עקרונות עיקריים:

1. מניעה עדיפה על פני פעולה-בדיעבד (סדר הפעולה הרצוי הוא: מניעה, ביעור ובקרה);
2. הטלת מגבלות על הייבוא;
3. הכללה במסגרת שיקולים סקטוריאליים (חקלאות, גינון לצורכי נוי ברשויות מוניציפאליות, מסחר בחיות מחמד, נטיעות קק"ל);
4. עידוד המחקר המדעי, בעיקר בשאלות של השפעות וממשק;
5. הגברת פעילויות הסברה וחינוך.

על אף התכנון קיימים כיום פערים משמעותיים בין התחייבויות הממשלה לסטנדרטים העולמיים לבין פעולותיה בתחום שמירת המגוון הביולוגי וההיערכות הממשלתית לניהול בר-קיימא שלו. ניתן להצביע על מחסור בפעולה מערכתית ואסטרטגית בין-משרדית משותפת לשמירה על המגוון

⁶ ישראל חתומה על מספר אמנות הקשורות באופן עקיף לשמירת המגוון הביולוגי, ובהן: האמנה בדבר מגוון ביולוגי (Convention on Biological Diversity), אמנה למאבק במדבור (UNCCD), אמנת ברצלונה לשמירה על המגוון הביולוגי בים התיכון, ומסגרת האמנה לשינוי האקלים (UNFCCC). במסגרת האמנות הללו מחויבת ישראל לפעול בצורה מיידית כדי לצמצם את הפגיעה במגוון הביולוגי על כלל היבטיו.

⁷ http://ete.cet.edu/gcc/?/biodiversity_importance

⁸ [שילוב שיקולי המגוון הביולוגי בתהליכי קבלת החלטות במגזר הציבורי](#), החברה להגנת הטבע, פברואר 2012

⁹ [התכנית הלאומית למגוון ביולוגי בישראל, המשרד להגנת הסביבה ינואר 2010](#)



הביולוגי. עד כה הוכן רק מסמך המכיל המלצות, אך הוא חסר יעדים, מדדים, סדרי עדיפויות ולוחות זמנים. המסמך לא הוכן כהליך ממשלתי משותף, ומעולם לא אומץ ולא תוקצב במסגרת החלטת ממשלה¹⁰.

צעד חשוב למזעור איומים מקומיים וארציים הנשקפים למגוון הביולוגי הוא הגברת האכיפה והגברת הענישה של חוקים קיימים המגבילים פגיעה בשטחים פתוחים וערכי טבע. בישראל קיימת שורה ארוכה של חוקים המהווים כלי למניעה, להפסקה או להפחתה של זיהומים סביבתיים¹¹ לצד חוקים הכוללים הוראות המתמקדות במסחר והחזקה של מינים מוגנים¹² אך חסרה התייחסות למינים פולשים.

[חוק הגנת הצומח התשט"ז, 1956](#), מסמך את שר החקלאות להתקין תקנות בכדי למנוע נגעים והתפשטותם ולבצע פעולות לביעור נגעים של צמחים במדינה כולה או בכל חלק ממנה, לרבות השמדה.

[תקנות הגנת הצומח \(יבוא צמחים, מוצרי צמחים, נגעים ואמצעי לזואי\) התשס"ט - 2009](#) מסמיכות את מנהל השירותים להגנת הצומח ולביקורת במשרד החקלאות לתת רישיון, לסרב לתתו, לבטלו או להתלותו, לכלול בו תנאים, להוסיף עליהם או לשנותם, בהתאם לסיכונים הצפויים לצומח בארץ ורמת ההגנה הנאותה לשמירתו, והכל כמקובל בהסכמים בין-לאומיים. חלק מאותם נגעים לצומח הם גם מינים פולשים אשר גורמים נזק לא רק לצומח אלא גם, כאמור, לאדם, לסביבה ולתשתיות. עם זאת, משרד החקלאות אינו מטפל במניעת חדירת מינים פולשים שאינם עונים על הגדרת נגע כפי שהיא מוגדרת בתקנות. מרבית הסמכויות של משרד החקלאות, הקיימות כיום בנושאי מניעה, ניטור, בקרה וביעור של נגעים מצויות במסגרת חוק הגנת הצומח. [פקודת מחלות בעלי חיים \[נוסח חדש\], התשמ"ה-1985](#) מקנה למשרד החקלאות סמכויות להורות על בדיקה, טיפול, חיטוי ואף המתה של בעל חיים לשם מניעת הפצת מחלות בעלי חיים. שני ההסכמים הבינלאומיים שעל פיהם הפעילות של הגה"צ מתקיימת הם: הסכם התקנות הסניטריות והפיטוסניטריות של ארגון הסחר העולמי משנת 1994¹³ והאמנה הבינלאומית להגנת הצומח¹⁴ שמטרתם הסדרת הסחר הבינלאומי תוך שמירה על בריאות האדם, הצומח, הסביבה

¹⁰ [עוצרים את התדרדרות המגוון הביולוגי והסביבה בישראל; ההיערכות הישראלית לשמירת הטבע: עמידה בהמלצות OECD וביעדי התכנית האסטרטגית העולמית לשמירה על המגוון הביולוגי לשנים 2011-2020; החברה להגנת הטבע שינוי אקלים מגוון ביולוגי וטבע עירוני, המשרד להגנת הסביבה, 2015](#)

¹¹ שני חוקים חשובים הם [חוק הגנת חייית הבר, 1955](#), האוסר על מסחר, העברה והחזקה של חיות בר ללא היתר, [וחוק גנים לאומיים, שמורות טבע, אתרים לאומיים ואתרי הנצחה, 1998](#) (חוק גנים לאומיים), המקנה סמכות לביצוע פעולות הנחוצות לשם הגנה על חיי, צומח או דומם.

¹² [The WTO Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures \(SPS Agreement\)](#)

¹³ [International Plant Protection Convention \(IPPC\)](#)

ובע"ח. כלים מסורתיים של סניטציה ובקרת מזיקים כנגד מינים פולשים עברו בשנים האחרונות התאמה לאמנת שימור המינים¹⁵ במסגרת האמנה הבינלאומית להגנת הצומח. ההתאמה של אמנת הגנת הצומח לאמנת ה - CBD (אמנת שימור המגוון הביולוגי) נעשתה במסגרת הנספחים ל- ISPM 5¹⁶ כך שבסחר העולמי הוסדר הטיפול באורגניזם שמהווה איום על מערכות אקולוגיות, בתי גידול או מינים מקומיים.

מינים פולשים נחשבים לגורם השני בחשיבותו לאובדן המגוון הביולוגי ועלות הטיפול בהם באירופה נאמדת לכל הפחות למעל מ-20 מיליארד אירו בשנה¹⁷. מחקר משנת 2005 דיווח כי אומדן הנזקים הנגרמים בארה"ב כתוצאה ממינים פולשים הוא של יותר מ-120 מיליארד דולר בשנה. בשנת 2011 נאמד היקף ההשקעה האמריקאית בטיפול במינים פולשים ב-100 מיליון דולר וכלל בין השאר פעולות ניטור מניעה, ביעור, מחקר, שיתוף פעולה בינלאומי ושיקום בתי גידול¹⁸.

ההשפעות הכלכליות והחברתיות של המינים פולשים באות לידי ביטוי בהשפעות ישירות של המין הפולש על שרתי המערכת האקולוגית, תשתיות, תפוקה החקלאית, דיג מקומי, תירות ונופש, בריאות הציבור ומשק החי כמו גם במכלול העלויות הכרוכות במאמצי מניעה, ניטור וביעור.

מינים פולשים והנזקים הנגרמים מהם

מינים פולשים בדרך כלל פוגעים במינים מקומיים בדרך של טריפה, הרס של בתי גידול ותחרות על משאבים וגורמים לירידה במגוון הביולוגי (Biodiversity) ולהכחדה של מינים מקומיים. תנועה של בעלי חיים ממקום למקום היא תופעה טבעית אולם כיום מינים רבים מרחיבים ומשנים את תפוצתם כתגובה לפעילות האדם ולשינויים האקלימיים והסביבתיים הנגרמים על ידו. השפעתם השלילית של מינים פולשים מתבטאת בשלושה תחומים עיקריים:

1. פגיעה בבריאות האדם: פגיעתם של מינים פולשים רבים בבריאות האדם מתבטאת בעקיצות, גירויים ותגובות אלרגיות. מינים פולשים רבים משמשים וקטורים להפצת מחלות זואוונטיות מסוכנות ובמקרים מסוימים אפילו גורמים למוות. פגיעה בריאותית בציבור הרחב מתבטאת בטיפולים בריאותיים בעקבות פעילותם או נוכחותם של מינים פולשים בשטחים הפרטיים והציבוריים.

¹⁵ [Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals](#)

¹⁶ [ISPM 5 Glossary of phytosanitary terms](#)

¹⁷ [Biodiversity and Ecosystem Services Invasive Alien Species](#)

¹⁸ [The Cost of Invasive Species](#)

2. פגיעה כלכלית¹⁹:

- א. ענף החקלאות הוא הנפגע העיקרי ממזיקים שהתבססו והפכו למינים פולשים. מאקרו ומיקרו-אורגניזמים מהווים נגעים חקלאיים הפוגעים ישירות ביבול החקלאי ובעיקר בייצוא החקלאי. חדירה והתבססות של מין פולש, המוגדר מין הסגר במדינות היעד לייצוא, עלולה להביא לביטול אפשרות היצוא למדינות היעד ולהחמרת הדרישות המערכתיות ופעולות המניעה שתאפשרנה חידוש הייצוא. אימוץ גישה מערכתית והנהגת שיגרה של טיפולי הסגר מייקרים את עלות הייצור ופוגעים ברווחיות הייצוא. טיפולי הסגר עלולים לעיתים לפגוע בחיי המוצר;
 - ב. ענף התיירות מושפע ממינים פולשים בשני היבטים: הרחקת תיירים וטיילים בשל עקיצות או מטרדים אחרים והרס המערכות האקולוגיות שהמבקרים מגיעים לראות;
 - ג. פגיעה בתשתיות: כבישים ומדרכות, מערכות ביוב, מבנים וסכנת שריפות;
 - ד. פגיעה ברכושו של האדם, באיכות חיים או בהוצאות על טיפול, הרחקה והדברה של מזיקים פולשים.
3. פגיעה בשירותי המערכת האקולוגית: יסות (דוגמת ייצוב חולות, ספיחת פחמן, מחזור פסולת); אספקה (דוגמת זמינות מים מתוקים ומזון); תמיכה (דוגמת הפחתה בהאבקות הפרחים בעקבות פעילות של דבורה פולשת).

מינים פולשים טומנים בחובם איומים משמעותיים על החקלאות והסביבה גם בהיבטים גלובליים. קיים הבדל בין המדינות הן מבחינת האיום הפוטנציאלי שהמינים הפולשים מהווים עבורן והן מבחינת מעמדם כמקורות איום פוטנציאליים להפצת מינים פולשים. עם הגברת הגלובליזציה והקשרים באמצעות הסחר העולמי, האיום של מינים המגיעים למדינות בהן הם נחשבים כמינים פולשים, הוכר כאחד מחמשת הגורמים הישירים לאבדן מגוון ביולוגי בעולם. המדינות היצרניות הגדולות ביותר (סין וארה"ב) הן החשופות ביותר לפלישות מינים פולשים והן מייצגות גם את המקורות הפוטנציאליים הגדולים ביותר של מינים פולשים לשאר העולם ולהפצה מחודשת של מזיקים פולשים. מדינות מתפתחות, במיוחד מדינות אפריקה שמדרום לסהרה, הן הפגיעות ביותר מבחינה יחסית להתבססות ולנזק שגורמים המינים הפולשים אליהן²⁰.

¹⁹ בעבודה זו התייחסנו רק לנזק הישיר הנגרם לאדם, לסביבה ולחקלאות כתוצאה מנוכחותם / פעילותם של מינים פולשים. לא התייחסנו לנזקים עקיפים דוגמת ירידת ערך של רכוש או אובדן ימי עבודה. אומדן הפגיעה הכלכלית נערך על בסיס ראיונות עם מומחי התוכן לעבודה זו

²⁰ [Global threat to agriculture from invasive species](https://www.globalagthreat.org/)



באירופה פורסם לאחרונה כי שליש מהמינים השייכים לרשימת המינים בסכנת הכחדה מצויים תחת איום של מינים פולשים. הכחדת מינים, דחיקה תחרותית, אבדן תוצרת חקלאית, השפעות בריאותיות והוצאות מניעה ותיקון נזקים הם חלק מהשפעותיהם של מינים פולשים. חלק הארי של העלויות חל על הסקטורים הניזוקים באופן ישיר מפלישות ביולוגיות - חקלאות, שמירת טבע, ייעור²¹.

מינים פולשים הם הגורם העיקרי לאובדן יבולים ויכולים להשפיע לרעה על ביטחון המזון²². בארצות הברית בלבד אומדן הפסד היצור והפגיעה ביבול כתוצאה מפגיעתם של חרקים פולשניים ופתוגנים נאמד בכמעט 40 מיליארד דולר בשנה^{23 24}.

בישראל חסרות עדיין הערכות מדויקות, אולם עדויות בדבר מספר המינים הפולשים, השפעותיהם והנזקים שהם מסבים הולכות ומצטברות. כדי לכמת את סכנת האיום הנשקפת ממינים פולשים ועל מנת לגבש מדיניות יעילה למניעת הנזקים יש צורך במיפוי מקורות המזיקים ומחוללי המחלות (הפתוגנים) הפוטנציאליים, סבירות הגעתם והתבססותם ואומדן הנזק האפשרי שיגרם כתוצאה מכך. העבודה הראשונה שאמדה את עלות הטיפול במינים פולשים נעשתה בשנת 2013 עבור המשרד להגנת הסביבה והאומדן שנעשה בה התבסס על חמישה מינים פולשים. המסקנה שעלתה מהעבודה היתה שמבחינה סביבתית וכלכלית הדרך הטובה ביותר לטיפול במינים פולשים היא מניעת כניסתם והתבססותם.

המודל הכלכלי המוצג בעבודה הנוכחית עוסק במינים פולשים שאינם מוגדרים כנגע הסגר מכוח תקנות הגנת הצומח (נגע הסגר הוא נגע העלול לגרום מחלות בצמחים או לגרום להם נזק בדרך אחר, שמוגדר בתוספת השנייה לתקנות וכל נגע אחר שאינו קיים בישראל או לא התבסס בה): כ-46 מיני צמחים שחולקו לשבע קבוצות: עצים, צמחי מים, עשבוניים חד שנתיים, עשבוניים רב שנתיים ושיחים; ו-34 מיני בעלי חיים שחולקו לעשר קבוצות: פרוקי רגלים, חרקים, רכיכות, עופות, יונקים, זוחלים, דגים, סרטנים, יונקים מתפרצים ועופות מתפרצים.

²¹ ג'וסט-חנני ר 2011 מינים זרים פולשים בישראל: הערכת מצב וחלופות למדיניות ורגולציה, מבוסס בחלקו על ממצאי עבודת המוסמך של המחברת (ראו ג'וסט-חנני דצמבר 2006)

²² [Biosecurity and yield improvement technologies are strategic complements in the fight against food insecurity](#)

²³ [Global threat to agriculture from invasive species; Dean R. Painini et al; PNAS, July 5 2016](#)

²⁴ [Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States](#)

הנתונים עליהם התבסס התחשיב הכלכלי מתייחסים להיקף ההתפשטות הנוכחי של המין הפולש (השטח הנגוע, בדונמים, בשנת 2020) כפי שנקבע ע"י המשרד להגנת הסביבה²⁵, ועודכן ע"י מומחי התוכן עימם התייעצנו.

המינים שלא נכללו בעבודה זו הם מינים שעונים על הגדרת מין פולש כפי שהוגדרה בעבודה זו, אך זוכים כבר היום לטיפול ומענה במסגרת הפעילות השוטפת של הגנת הצומח במשרד החקלאות:
א. **מינים שהוגדרו בתוספת השנייה לתקנות הגנת הצומח** - מינים אלה מטופלים במסגרת העבודה השוטפת של הגנת הצומח במשרד החקלאות²⁶.

ב. **אורגניזמים מחוללי מחלות בצמחים** - גורמי מחלה ישירים, ולא וקטורים של פתוגנים, מטופלים במסגרת החוק הקיים (ע"י משרד החקלאות).

ג. **מינים העלולים לחדור ולפשוט בחקלאות ישראל** – מינים שעלולים להפר הסכמי סחר קיימים ולגרום נזק ממשי ליצוא החקלאי דוגמת זבוב פרי האפרסק, עש התפוח המדומה ועוד²⁷. מינים אלו גם הם מטופלים כיום במסגרת העבודה השוטפת של הגנת הצומח, וכן נכללים בתוספת השנייה.

ד. **מינים שלא הוגדרו בתוספת השנייה לתקנות הגנת הצומח אבל מטופלים על ידי הגנת הצומח** מאחר ועונים על ההגדרה הרחבה בתקנות של נגע הסגר - רכיכות (בעיקר שבלולים), חסרי חוליות, זבובים (בעיקר זבובי פירות) ופרפראים (בעיקר עשים). ביעורם של מינים אלה נעשה כיום במסגרת העבודה השוטפת של הגנת הצומח.

בעבודה זו נכללו גם:

1. **מינים מתפרצים שאינם עונים על ההגדרה של מינים פולשים אך הנזק שהם גורמים ואמצעי הטיפול בהם זהים לנדרש במינים הפולשים ולכן הוחלט לצרפם.**
 2. **עצים שהתבססו בארץ.**
- מאחר ואין הסכמה בין משרדי הממשלה על אחריות הטיפול ודרך הטיפול הראויה במינים אלה הם מוצגים בעבודה בנפרד.

²⁵ דו"ח דרור ז' מ. 2010 / 2018, הצמחים הפולשים בישראל; העמותה לעידוד וקידום שמירת הטבע במזרח התיכון, ירושלים.

²⁶ פועלת מתוקף התוספת השנייה לחוק הגנת הצומח תשט"ז-1956, ומתוקף תקנות הגנת הצומח מספר 6768 מיום 25 למרץ 2009 (עמ' 670).

²⁷ חלק ממינים אלו מוגדרים בתוספת השנייה אולם רשימת המינים לא התעדכנה ב-10 השנים האחרונות (לפחות), ולכן לא ניתן לעבוד רק לפיה. יש לשאוף לתוספת "דינאמית" שניתן לשנות את תכולתה כמקובל במדינות אחרות. דניאלה כפרי, הרבולוגית, השירותים להגה"צ ולביקור של משרד החקלאות, מייל מתאריך 19.8.2020

מינים מתפרצים מוגדרים כמקרה בו מין מקומי מרחיב את תפוצתו בשל השפעות אדם. נוכחותם הגדלה של מינים אלה יוצרת לחץ על מינים אחרים וגורמת נזקים לאדם, לתשתיות ולסביבה. הנזק שמסבים מינים אלה לחקלאות גבוה וההתמודדות הכלכלית איתם דומה לזו שעם המינים הפולשים ולכן מצאנו לנכון לכלול אותם בעבודה זו.

עופות להקניים מוגדרים כמיני עופות השוהים בישראל במהלך מסלול נדידתם הטבעית, בין האזור הפלארקטי לאפריקה וחזרה, בעונות הנדידה (סתיו ואביב). עופות אלה נמשכים לעיתים לגידולי חקלאות לאורך נתיב נדידתם, בשל הפיכת שטחים טבעיים במקור, כביצות ואגמים, לשטחי חקלאות דוגמת בריכות דגים. העדר חלופות מתאימות למנוחה ומזון לאורך מסלול הנדידה מביא את העופות הללו לקונפליקט עם מגדלי דגים. במקרה של שקנאים וקורמורנים קיימים פתרונות מניעה טובים שיאפשרו צמצום הקונפליקט, בהשקעה כספית נמוכה, ביחס לנזק הנגרם ולנזק הפוטנציאלי. מובהר כאן, כי מינים אלה אינם נכללים כמזיק, פולש או מין מתפרץ ולישראל חובה להגן עליהם, הן בשל היותם מינים מוגנים בחוק והן בשל אמנות בין לאומיות, להגנה על מינים נודדים עליהן חתומה ישראל.

מקרה פרטי עצים – בעבודה נכללים מספר מיני עצים שאינם מוגדרים ע"י משרד החקלאות כמין פולש אלא כעצים שהתבססו בארץ. למינים אלה השפעות סביבתיות בשמורות טבע ושטחים טבעיים המחייבות לעיתים בחינת נוכחותם במערכת הטבעית.

לסיכום, עבודה זו עוסקת בהיבט הכלכלי של הנזק שעלול להיגרם מהתבססותם של מינים פולשים בישראל, כפי שהוגדרו ברשימה על ידי המשרד להגנת הסביבה ותוקנו על ידי מומחי התוכן של משרד החקלאות, הגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים. העבודה מציגה את ההסכמות בין המשרדים בנוגע לצורך בטיפול ובנוע לאופן הטיפול במינים פולשים בישראל.

המודל הכלכלי

המודל הכלכלי המוצג בעבודה זו בוחן את עלות הנזק הסביבתי שמסבים המינים הפולשים ביחס לעלות הטיפול במניעת חדירתם והתבססותם, והוא דומה לחישובים המקובלים של "עלות תועלת". עלות הטיפול השוטף במניעת חדירה והתבססות של מינים פולשים שהתועלת ממנה מתבטאת במניעת הנזק הנגרם ממינים אלו לאחר שכבר חדרו לישראל ומסבים נזק רב שנתי גדול.

הערכת הנזק שייגרם מהעדר טיפול במינים הפולשים התבססה על ארבע קטגוריות:

עלות זו נאמדה על בסיס ארבע קטגוריות:

- (1) נזק סביבתי: מבטא את מידת הסכנה הנובעת מפלישתם ומהתפשטות פוטנציאליות של המינים הפולשים לתפקודם של מינים ביולוגיים במערכות אקולוגיות טבעיות (מדד זה נקבע ע"י הגנת הסביבה ורט"ג) ומסכנת הפגיעה הכלכלית בתיירות ובשמורות טבע (מדד נקבע ע"י מומחי המקצוע של משרד החקלאות); בנוסף הנזק הסביבתי כולל השפעות על קרקע וניקוז.
- (2) נזק רפואי לאדם: נקבע על בסיס עלות ישירה של הערכת מספר ימי האשפוז כתוצאה מפגיעה פוטנציאלית חמורה העלולה להיגרם לאדם ע"י מינים פולשים, ועל בסיס עלות טיפול תרופתי כתוצאה מפגיעה מינורית העלולה להיגרם לאדם; עליות עקיפות כמוות, או אובדן ימי עבודה לא נלקחו בחשבון.
- (3) נזק לתשתית כולל תשתית תיירותית: הערכה כספית של חומרת הנזק שעלול להיגרם לתשתיות, כולל נזקים העלולים להיגרם לציבור הרחב כתוצאה מהרס גינות פרטיות ושטחי ציבור וכן הערכת נזק כתוצאה משריפות.
- (4) נזק לחקלאות²⁸, נבחן בשני היבטים: נזק לתוצרת החקלאית שעלול להתבטא בפחיתה ביבול ונזק הבא לידי ביטוי בצריכה גדולה יותר של גורמי ייצור (מים, דשן, קרקע).

לכל אחד מסוגי הנזק נקבעו ארבע רמות פגיעה המשקפות את אומדן הנזק הפוטנציאלי כתוצאה מכניסתו ומהתבססותו של מין פולש. נזק ברמה 1 למין שהחשש מכניסתו ומהתבססותו נמוך, עד רמה 4 למין שהחשש מכניסתו ומהתבססותו גבוה ושהסכנה שהוא עלול להסב לאדם, תשתיות או לסביבה גבוהה. הציון בין 1 ל-4 לכל אחד מסוגי הנזקים נקבע ע"י מומחי המקצוע.

²⁸ במידה ונגרם ע"י מינים שאינם נכללים בתוספת השנייה לתקנות הגנת הצומח, מינים שאינם נחשבים מחוללי מחלות צמחים, מינים העלולים לחדור ולפשוט בחקלאות ישראל, או מינים שלא הוגדרו בתוספת השנייה לתקנות הגנת הצומח אבל מטופלים על ידי הגנת הצומח. כמו כן נכללו מינים דוגמת האמברוסיה המכונסת הנכללים בתוספת השנייה לחוק הגנת הצומח אך אינם מטופלים על-ידי השירותים להגה"צ מאחר והם מפושטים מדי ונמצאים בשלב ההכלה.

חישוב הנזק הכולל התבסס על היקף השטחים הניזוקים ממינים פולשים הידועים כיום (שנת 2020) ולהיקף המשוער של דונמים שיינזקו ממספר מינים פולשים שקיים חשש לנזק לחקלאות מפלישתם למרות שטרם התבססו בארץ. לא התייחסנו להרחבת היקף הפלישה במידה ולא תתבצענה פעולות מניעה. הנזק פוטנציאלי ממינים שטרם פלשו לארץ יכול להרחיב את היקף השטחים הנגועים למאות אלפי דונמים ולהסתכם בעשרות מיליוני ₪.

העלות הוגדרה במודל כהוצאה הנוספת הצפויה (כתוצאה מהעסקה של פקחים, שימוש ברבים, מימון פעולות ניטור וכדומה) שתידרש כתוצאה מהחלת מדיניות של מניעת חדירתם של מינים פולשים, חושבה במונחים של שקל לשנה ונאמדה על בסיס פוטנציאל השימוש בשלושה סלי טיפול:

1. סל מניעה והערכת סיכונים - ביצוע הערכת סיכונים למידת ההתפשטות בעולם או מחקר לבחינה של טיפול אפשרי;
 2. סל ניטור - כולל עלות עבודת פקחים, מספר ימי העבודה והחומרים הנדרשים לבדיקה;
 3. סל ביעור וסניטציה – כולל טיפול במכולות לשם הדברה וביעור או החזרת מכולות לחו"ל;
 4. סל הסברה לציבור, הכלה וממשק טיפול - טיפול שוטף בחצרות הבתים או בשדות החקלאיים.
- לכל אחד מהסלים נקבעו ארבע רמות טיפול המשקפות את היקף השימוש שיידרש בכל אחד מהם בעקבות כניסתו והתבססותו של מין פולש: רמה 1 למין שהחשש מכניסתו ומהתבססותו נמוך, עד רמה 4 למין שהחשש מכניסתו ומהתבססותו גבוה ושהסכנה שהוא עלול להסב לאדם, לתשתיות או לסביבה גבוהה.

העלות השנתית לטיפול חושבה בעבודה זו כסיכון הכרוך בהשאת המצב על כנו ובוטאה במונחים של הוצאה שנתית לדונם. בטיפולים שנחיצותם הוגדרה כאחת למספר שנים חושבו העלויות היחסיות לשנה (לפי מספר השנים ובריבית 7%).

ריבית וחישובים - עלות הריבית שחושבה – 7%. מחיר יום עבודה (להלן י"ע) תומחר ב-450 ₪ ליום עבודה. התמחור ואומדן העלויות נעשה ע"י הכותבים (כלכלנים) בעזרה של מומחי המקצוע. בנספח לעבודה זו מוצגים מקדמי הנזק שנקבעו לכל אחד מהמינים הפולשים ועלותם לדונם לשנה.

במודל שפותח עלות הנזק השנתית נקבעה כסכום לינארי:

$$C(x, y) = (a_n) \sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^{80} x_{ij} \sum_{v=1}^5 \sum_{k=1}^4 y_{vk}$$

התועלת השנתית ממניעת הנזק נקבעה כסכום:

$$U(x, y) = (a_n) \sum_{i=1}^{14} \sum_{j=1}^{80} x_{ij} \sum_{v=1}^5 \sum_{e=1}^4 y_{ve}$$

במודל:

x - סוג הגידול מתוך קבוצת הגידול

y - מקדם עלות הטיפול/ עלות הנזק לדונם מתוך סל העלות

i - קבוצת הגידול

j - סוג הגידול

v - סל העלות

k - רמת עלות הטיפול

e - רמת עלות הנזק

a_n שטח הגידול בדונם 1, ..., 80

מאחר וחלק מהטכנולוגיות או הציוד בהם נשתמש הם רב שנתיים, העלות חושבה כמקובל למונחים שנתיים (תשלומים) לפי פריסת ההשקעה לשנות קיים²⁹ המקובלות להשקעה ב-7% ריבית שנתי.

²⁹ שנות קיים הן אורך החיים של הגידול או הטכנולוגיה שלאחר שיסתיימו יידרש לחדשה או לשתול מחדש את הגידול



הנחות המודל

הנזק הנובע מהעדר טיפול במינים הפולשים

1. מקדמים להערכה לעלות הנזקים

עלות הנזקים האפשריים העלולים להיגרם כתוצאה מהשארית המצב על כנו במודל כלכלי של **עלות-תועלת** העלות נמדדת בסכום אותו נצטרך לשלם אם נטפל במינים הפולשים והתועלת מתבטאת במניעת הנזק הנגרם מכניסתם והתבססותם של המינים הפולשים:

א. הוצאות הטיפול חושבו במונחים שנתיים לעלות הביעור הנדרשת כעת למין פולש (עלות כריתה, ריסוס וכדומה).

ב. הונח כי ללא טיפול שוטף יידרש לכרות את העצים אחת ל-5 שנים. הוערך כי הריסוס להכחדת המין שפלש צפוי להיעשות מדי שנה ואף מספר פעמים בשנה. בצמחי מים הוערך כי ללא טיפול של אחזקה שוטפת יידרש טיפול להוצאתם של הצמחים הפולשים אחת ל-5 שנים.

ג. כפי שהוסבר, נקבעו 4 רמות איום: נזק לסביבה, נזק לאדם, נזק לתשתית ונזק לחקלאות. לכל רמת איום הוגדר מקדם נזק פוטנציאלי בסולם שבין 1 ל-4 שרמתו נקבעה סובייקטיבית ע"י מומחי התוכן בהם הסתייענו. המחיר לכל נזק נקבע לפי קבוצת הגידולים אליה משתייך המין הפולש ולפי רמת הטיפול שצפוי שתידרש לכל רמת איום. לדוגמא: רמת איום 1 אינה מחייבת טיפול, רמת איום 2 יכולה להיפתר בעזרת ריסוס אחד לשנה, רמת איום 3 מחייבת מספר ריסוסים בשנה ורמת איום 4 מחייבת עקירה של השטח.

2. השונות בהערכת הנזק הסביבתי:

לנושא האיום על הסביבה מבחינת מיני הצומח הונחו שתי אסכולות; האחת של הגנת הסביבה למיני צומח, כפי שהוצגה בפרסומו של דו"ר-דרור משנת 2018, ושל רט"ג למיני בע"ח שנעשתה לצורך עבודה זו. האסכולה השנייה היתה של אנשי המקצוע של משרד החקלאות. לצורך החישוב הונח מקדם נזק סביבתי של 50% לכל אחת מהאסכולות.

א. מידת האיום הסביבתי לצומח

על-פי הגנת הסביבה נקבעה על בסיס יכולתו של כל מין פולש לחדור לשטחים טבעיים, לשחרר מונעי נביטה (יכולת אלולפטית) וליצור יחידות צפופות. מידת האיום לסביבה על פי משרד החקלאות נקבעה לפי הערכת מידת הנזק הכוללת דחיקה של הצמחייה מהסביבה הטבעית (בדומה להגנת הסביבה) אך בעיקר התועלת של המין הפולש בהשתלבותו בחברת

הצומח המקומית בפארקים, תפקודו כצמח צופני או היותו בעל פריחה משמעותית לאדם, היכולת להסתייע בו כמספק שרותי מערכת³⁰, פוטנציאל חדירתו לסביבה מתורבתת (גינות).

ב. מידת האיום הסביבתי לבעלי-חיים

נקבעה ע"י צוות רט"ג על בסיס הערכות הסיכון לפלישה הנובעות מתכונותיו הביולוגיות של המין. סכנת ההתפשטות של כל מין פולש נבחנה על בסיס היקף ההתפשטות הארצית של כל מין: רמת התפשטות נמוכה נקבעה להיקף פלישה כללי של עד 25% משטחי חקלאות, ורמת התפשטות גבוהה להיקף של מעל 25% מהשטחים הפתוחים במדינה: חקלאות, שמורות טבע ושטחי אש.

מידת איום של כל אחת מהאסכולות של הנזק הסביבתי הוגדרה במדרג של 1 עד 4 ותומחרה לפי עלות הטיפול הנדרש: רמה 1- ללא עלות, רמה 2- עלות ריסוס חד שנתי, רמה 3- מספר ריסוסים בשנה ורמה 4- עלות כריתה.

3 הנזקים הנוספים מלבד הנזק הסביבתי

נזקים אלו נקבעו ע"י מומחי התוכן לעבודה זו והיו רובם ככולם בהסכמה בין המשרדים השונים .

א. **נזק לאדם:** חומרתו נקבעה על בסיס פרמטרים דוגמת ריח פריחה דוחה, פרי מלכלך ומסכן בהחלקה, פריחה מושכת דבורים, אלרגנים (תסמינים נשימתיים, תסמינים עוריים - צמחים המאובקים ע"י רוח). טיפול המתבסס על שימוש בחומרי הדברה מסב אף הוא נזק לאדם.

ב. **נזק לתשתית:** חומרתו נקבעה על בסיס אומדן הנזק לדרכים, למדרכות ומערכות ביוב כתוצאה משורשים אלימים או מסכנת שבירה.

ג. **נזק להכנסות מחקלאות:** חומרתו נקבעה על בסיס פוטנציאל הנזק שעלול להיגרם לענפי החי והצומח דוגמת: צמחים שהצוף שלהם רעיל, צמחים רעילים למאכל בהמות, צמחים קוצניים שלא מאפשרים רעייה, חרקים מתחרים על צוף. רמה נמוכה הוגדרה כחשש מפגיעה קלה ביבול, רמה בינונית הוגדרה כחשש מפחיתה בינונית ביבול ומנזק תשתיתי לשדה (מערכות השקיה, תלמים ודרכים), רמה גבוהה הוגדרה כחשש מפחיתה גבוהה ביבול ומנזק תשתיתי משמעותי לשדה, דחיקה של צמחי מרעה או חסם סחר המונע יצוא סחורות לחו"ל.

³⁰ שורה של שירותים שמספקות המערכות האקולוגית לבני האדם וליצורים חיים אחרים. שירותים אלה כוללים הספקה של מוצרים כמו אוויר או מי שתייה נקיים וטהורים מזיהום וכן תהליכים כמו פירוק וקומפוסטציה של פסולות.

ד. **נזק לגורמי ייצור בחקלאות:** נאמד על בסיס ההנחה כי המינים הפולשים תופסים משאבי קרקע, מים ומזון הנדרשים לגידולים החקלאיים. ברוב המקרים מידת הנזק חושבה על פי אחוז תוספת המים הנדרשת לגידול כתוצאה ממידת נוכחותו של המין הפולש בחלקה החקלאית.

לצורך החישוב הונח מקדם נזק חקלאי של 50% מהמרכיב של נזק ליבול ועוד 50% למרכיב הפגיעה בגורמי הייצור.

עלות מניעה של הנזק הנגרם ממינים פולשים

העלויות השנתיות הנדרשות למניעת הנזק נאמדו על בסיס שימוש בשלושה סלים:

א. סל מניעה –

1. מחקר והערכת סיכונים: נלקחו בחשבון 3 אפשרויות: ביצוע PRA (הערכת סיכונים) ע"י השירותים להגנת הצומח של משרד החקלאות בעלות משוערת של 5,000 ₪, מחקר ראשוני מקיף בעלות של 250,000 או מחקר מעמיק בעלות של 350,000 ₪. מכיוון שמדובר על הוצאה רב שנתית והמסמך מדבר במונחים של הוצאה שנתית אזי ההוצאה חולקה ל-10 שנים עם החזר הון בשיעור של 7% ריבית.
2. סל הסברה: חינוך הציבור באמצעות פרסום, דפי מידע וסרטונים בתקציב כולל של 100,000 ש"ח להיקף פלישה ברמת התפשטות נמוכה של עד 25% משטחי חקלאות, ותקציב הסברה מורחב של 200,000 ש"ח לסכנת ההתפשטות גבוהה של מין פולש בהיקף של עד 25% מהשטחים הפתוחים במדינה: חקלאות, שמורות טבע ושטחי אש.
3. פיקוח וניטור – מרכיב מרכזי בסל מניעה הוא עלות בדיקת משלוחים בנקודות הכניסה. הבדיקה מורכבת מבדיקת אישורים ובדיקה ויזואלית + דיגום והגדרה למציאת צמחים נלווים ופתוגנים. חלק מהבדיקות מתבצעות בשגרה ע"פ תנאי רישיון וחלקם ע"פ ממצאים³¹.

³¹ כל משלוח שמסווג על פי צו יבוא חופשי כדורש אישור של משרד החקלאות מוגש לאישור של נציגי הגנת הצומח בנמל הכניסה. הנפקת האישור מתבצעת לאחר ביצוע בדיקת ניירת ואישורה ובדיקה ויזואלית, לפי מהות המשלוח, צורת המוצר וניהול סיכונים – זרעים, חומר ריבוי, פרחים, פירות וירקות, צמחי עציץ, גרעינים למאכל ועוד. ישנם מוצרים שנבדקים תמיד ומוצרים שנבדקים אחת לכמה משלוחים. במשלוחים של תוצרת טרייה במספר מכולות באותו משלוח בעלות הרכב זהה לחלוטין לא כל המכולות נבדקות. דיגום מעבדה מתבצע על פי דרישה מנדטורית או בעקבות ממצאים בעת בדיקה. 19.8.2020, מידע של עפרה עברון, מנהלת תחום יבוא, השירותים להגנה צולביקורת של משרד החקלאות.



חלק נוסף כולל סל ניטור בסיסי (פרישת מלכודות בשטח, רכישת ציוד מחשוב, הגברת פיקוח בנמלי הכניסה, הסתייעות במערכת GIS). חושב לפי 2 עד 4 ש' לדונם בהתאם לרמת הנזק, בהנחה שפקח מבקר ב-100 עד 300 דונם ביום. עלות זו חושבה עפ"י העלות בפועל כפי שנמסר לנו ע"י השירותים להגנת הצומח.

ב. סל ביעור וסניטציה - איסוף פרי מהקרקע, צמצום אזור הדבקה, אמצעי מניעה פיזיים-פנסים, פחים, גדרות, חפירת בורות, ירי ברובים להברחה, חוטי בלבול, מחסומים או החזרת מכולות פגועות לחו"ל. רשימת העלויות נמצאת בנספח. מחירו של סל זה נע בין 14 עד 25 ש' לדונם בהתאם לרמת הנזק, עפ"י העלות בפועל כפי שנמסר לנו ע"י השירותים להגנת הצומח.

ג. סל הכלה של ממשק טיפול - עלויות אלו הן ספציפיות לכל גידול דוגמת: הנחת צנרת עמידה לשורשים, פרישת יריעות בידוד שמונעות חדירת שורשים שעלותן כ-1,000 ש' לדונם ושנדרש להחליפן אחת ל-15 שנה (110 ש' לשנה לדונם), אחזקה שוטפת כולל גיזום, ניקוי תעלות, מדרכות, גידור ותיחום שורשים למניעת התפשטות, ביצוע טיפולים בארץ (איוד, שטיפה, ניקוי וכד'). העלות הנמוכה ביותר שחושבה היא ביקור פקח שמבקר בכ-300 דונם ליום ותומחרה ב-1 ש' לדונם לשנה.

ממצאים עיקריים

בלוח 1 מוצגת רשימה של 80 מינים פולשים כפי שנקבעה ע"י המשרד להגנת הסביבה ועודכנה ע"י מומחי התוכן עימם התייעצנו.

על פי הלוח ברשימה כ-46 מיני צומח ו-34 מיני בע"ח. קבוצת העצים היא הגדולה ביותר, 7 מיני עצים הוגדרו כמינים פולשים אך הנזק העיקרי שהם מסבים הוא לשמורות טבע ולא לחקלאות. הטיפול בקבוצת צומח זו הוא כריתה. קבוצת צומח אחרות, כעשבוניים רב שנתיים ושיחים עלולים להוות נזק רב לחקלאות, דוגמת אמברוסיה מכונסת³². הטיפול העיקרי בקבוצת אלה הוא ריסוס.

ממצאים לפי קבוצות

בלוח 2 מוצג אומדן הנזק הכלכלי הנגרם ע"י המינים הפולשים. עלות הנזק השנתי שעלול להיגרם ממינים פולשים מוערכת ב-473 מיליון ₪ בקירוב. עלות המניעה, הטיפול והביעור מוערכת ב-35 מיליון ₪ בשנה. כלומר הטיפול השנתי במינים פולשים עלותו פחותה מ-10% מהנזק שעלול להיגרם.

אומדן הנזק הגדול ביותר הוא של קבוצת פרוקי הרגליים – 150 מיליון ₪, 32% מאומדן הנזקים הכולל. עיקר הנזק הוא מקבוצת חרקי המחסן (דוגמת ערית גרגרית) המסבים כ-20% מאומדן הנזק הכולל של הקבוצה.

עופות פולשים עלולים להסב נזק הנאמד ב-127 מיליון ₪ בקירוב (כ-27% מאומדן הנזקים הכולל). בעבודה זו התייחסנו לשני מיני עופות פולשים: מיינה הודית שעיקר הנזק שלה מתבטא בתחרות על גורמי ייצור בחקלאות ובנזק לתוצרת ודירה מצויה המסבה נזק עצום למטעי שקדים ושדות חמניות³³.

11 מיני שיחים הוגדרו כמינים פולשים - ראוי לציין במיוחד את האמברוסיה היוצרת אוכלוסיות צפופות מאוד הדוחקות מיני צמחים מקומיים. הצמח בעל יכולת התחדשות גבוהה מאוד לאחר כיסוח³⁴. צמח זה עלול לגרום לנזקים רחבי היקף לחקלאות, לנחלים ולמעיינות, לחופי הכנרת, לגינות ולפארקים ולאזורי נופש ופנאי בחיק הטבע והטיפול בו מחייב תוספת הדברה בשדות חקלאיים, לצידי כבישים ובגינות. הצמח מהווה חסם סחר לארצות אירופה ולארצות נוספות.

³² אמברוסיה היא עשב מחבל המופיע בנספח מס' 2 לתקנות יבוא צמחים, כניסתה ארצה נמנעת במידה ומוצאים את אברי הריבוי של הצמח בנמל היבוא. כיום מוכרים בארץ לפחות שלושה מינים השייכים לסוג זה: האמברוסיה המכונסת מטופלת ע"י צוות משותף שכולל את הגנת הסביבה, רט"ג והגה"צ של משרד החקלאות, אמברוסיה צרת עלים מטופלת לעיתים באופן חלקי ומזדמן ע"י אותו הצוות ואמבוסייט גר"י המטופלת ע"י הגה"צ של משרד החקלאות בשלוש השנים האחרונות.

³³ הדירה המצויה, ביולוגיה, התבססות בארץ, נזקי חקלאות ופתרונות אפשריים; יואב מוטר, מנהל תחום חולייתנים וחלזונות

³⁴ אמברוסיה מכונסת, המשרד להגנת הסביבה

לוח 1 – קבוצות המינים הפולשים שנבחנו

שמות המינים הפולשים או המתפרצים	ס"ה מינים	
דו חיים	1	צפרדע טופר אפריקאית
זוחלים	4	נחש עצים חום ³⁵ , שממית חומית, זבגון אדום אוזן, זיקית תימנית
חד שנתי	4	דטורה זקופת פרי, ורביזנה צהובה (כנפון זהוב), מלוח ספוגי, קייצת מסולסלת, מלבינה וקנדית
יונקים	1	נוטריה
פרוקי רגליים	10	חרקי מחסן, יתוש אדס אגיפטי, יתוש הטיגריס האסיאני, נמלים פולשות מסוכנות, נמלת האש הקטנה, עכבישים פולשים, צרעות ענק אסיאתיות, קרציות פולשות, נמלת האש, דבורת הדבש הננסית, טרמיטים ³⁶
סרטנים	1	סרטן נהרות סיני
עופות	5	דררה מצויה, עורב אפור, בולבול אדום שת, מיינה מצויה, זרזיר בורמזי
עצים פולשים	7	אזדרכת מצויה, אילנתה בלוטית, יבבוט המסקיטו, פלפלון בכות, פלפלון דמוי אלה, צחר כחלחל, רובינה בת שיטה
עצים שהתבססו בארץ ³⁷	8	אורן קפריסאי, אקליפטוס המקור, ושינגטוניה חסונה, ושינגטוניה חוטית, פיקוס בנגלי, פיקוס השדרות, פיקוס קדוש, מכנף נאה
עשבוני רב שנתי	11	אמברוסיה מכונסת, גומא מניפני, גומא ריחני, חמצץ נטוי, טיונית החולות, לכיד הנחלים, פיטולקה אמריקאית, סילניום זיתני, לפופית המים (תרד המים), נר הלילה החופי, פספולון דו טורי, צלקנית נאכלת
צמח מים	5	יקינטון המים (איכנהורניה עבת-רגל), אלף עלה משובל, סלבינה גדולה, פיטיה צפה (חסת מים), אזולה שרכנית
רכיכות	3	חילזון (שבלול) אפריקאי ענק, רכיכות יבשתיות, רכיכות מים
שיחים	11	זיף נוצה חבוי, טבק השיח, לנטנה ססגונית, ססבינה מצרית, פרקינסוניה שיכנית, קיקיון מצוי, שיטה מחטנית וחד קרנית, שיטה כחלחלה, שיטה עגולת זרעים, שיטת ויקטוריה, שיטת עלי ערבה
סה"כ	71	
מינים נוספים שנבדקו		מינים אלה אינם פולשים
יונקים מתפרצים	2	תן, חזיר בר
עופות מתפרצים	3	יונים, אגמיות, שחף אגמים
עופות להקניים ³⁸	4	עגורים, שקנאים, קורמורן גדול, קורמורן גמדי
סה"כ	80	

³⁵ נחש חום טרם פלש לישראל אך הוזכר כמין שיש להיזהר ממנו

³⁶ בספטמבר 2020 התגלתה פלישה של טרמיט על מסוג *Coptoteremes formosanus*. זהו הטרמיט המזיק ביותר בעולם המסב נזק לתשתיות, לרכוש ולעצים חיים. עלויות הטיפול העתידיות מוערכות בעשרות מיליוני ₪.

³⁷ ראה עמדת משרד החקלאות, עמוד 11.

³⁸ עופות להקניים – מיני עופות השוהים בישראל במהלך מסלול נדידתם הטבעית, בין האזור הפלארקטי לאפריקה וחזרה, בעונות הנדידה (סתיו ואביב). עופות אלה נמשכים לעיתים לגידולי חקלאות לאורך נתיב נדידתם, בשל הפיכת שטחים טבעיים במקור, כביצות ואגמים, לשטחי חקלאות דוגמת בריכות דגים.

העדר חלופות מתאימות למנוחה ומזון לאורך מסלול הנדידה מביא את העופות הללו לקונפליקט עם מגדלי דגים.

במקרה של שקנאים וקורמורנים קיימים פתרונות מניעה טובים שיאפשרו צמצום הקונפליקט, בהשקעה כספית נמוכה, ביחס לנזק הנגרם ולנזק הפוטנציאלי. **מובהר כאן כי מינים אלה אינם נכללים כמזיק, פולש או מין מתפרץ ולישראל חובה להגן עליהם, הן בשל היותם מינים מוגנים בחוק והן בשל אמנות בין לאומיות, להגנה על מינים נודדים עליהן חתומה ישראל.**

לוח 2 – אומדן הנזק ללא טיפול לעומת עלות הטיפול השנתי לפי קבוצות הגידול

אומדן עלות הטיפול השוטף, ש"ח	עלות הנזק, ש"ח	אומדן היקף הנזק, דונם	מספר מינים	
צומח				
8,788,805	4,834,500	41,450	4	חד שנתי
192,086	1,670,119	5,795	13	עצים
3,895,239	57,440,000	203,950	11	עשבוני רב שנתי
			2	אקליפטוס המקור, אורן קפריסאי
108,905	144,828	33	5	צמח מים
1,923,363	29,530,168	46,150	11	שיח ובן שיח
בעלי חיים				
111,600	720,000	6,000	1	דו חיים
426,194	1,440,000	6,000	4	זוחלים
855,000	3,500,000	50,000	1	יונקים
155,594	600,000	6,000	1	סרטנים
4,063,600	126,640,000	468,000	5	עופות
2,496,444	150,145,000	359,000	10	פרוקי רגלים
356,589	14,140,740	40,000	3	רכיכות
בעלי חיים מתפרצים				
10,256,306	61,011,256	400,000	2	יונקים מתפרצים
898,112	21,086,945	49,000	7	עופות מתפרצים ולהקניים
ס"ה	34,527,838	472,903,555	80	

הערה

על אף שהעבודה עוסקת במינים פולשים בחרנו להוסיף לניתוח הכלכלי גם עופות ויונקים מתפרצים. פוטנציאל הנזק לחקלאות של שתי קבוצות אלה גדול מאוד. בנוסף בוצע חישוב לנזק פוטנציאלי ללא טיפול של שקנאי וקורמורן³⁹, מינים מוגנים הנודדים וחולפים דרך ישראל במהלך נדידתם הטבעית (מוגדרים גם כ"להקניים"). הנזק שהם עלולים להסב לענף המדגה חושב לפי 0.8 ק"ג ל-5000 ימי שקנאי (יום שקנאי = זמן השהיה של שקנאי בישראל במהלך נדידת הסתיו עד עזיבה והמשך נדידה דרומה לאפריקה). חזירי בר ותנים הם שני היונקים המתפרצים המשמעותיים ביותר. עיקר הנזק שעלולים להסב התנים הוא בהעברת מחלת הכלבת לעדרים ושל חזירי בר בהרס תשתיות בחקלאות.

³⁹ מינים אלה מוגנים ע"י חוק להגנת חיית הבר ולכן כל הטיפול בהם כפוף לאישורים לפי חוק זה.

עלות הטיפולים בנזקים הנגרמים לפי קבוצות האיום

בלוח 3א', פוטנציאל הנזק הכולל שעלולים להסב המינים הפולשים נאמד ב-472 מיליון ₪ בקירוב. מתוך כך כ-39% מקורם בסכנת פגיעה בחקלאות (כ-182 מיליון ₪ נזק לחקלאות ולגורמי יצור). הנזק לאדם כתוצאה מפעילותם של המינים הפולשים הוערך ב-27% בקרוב מפוטנציאל הנזק הכולל של המינים הפולשים (126 מיליון ₪). האומדן הכולל של הוצאות הטיפול במינים הפולשים נאמד בכ-34 מיליון ש"ח (לוח 3ב'). עיקר התקציב נובע מעלויות מעבדה, ביצוע תצפיות ופרישת חוטי בלבול. ההוצאות על פעולות פיקוח וניטור מוערכות בכ-17 מיליון ₪, מתוכם כ-7.8 מיליון ₪ הם לפעולות פיקוח על יונקים מתפרצים וגידור מועט של השטח. עלות פרישת יריעות בידוד מוערכת ב-4 מיליון ₪ בשנה ועלות השנתית לפיקוח וניטור מוערכת ב-3 מיליון ₪.

לוח 3- עלות הנזקים (א') ועלות הטיפול השנתי לפי סלי המניעה (ב')

א. הערכת עלות סוגי הנזק

<u>עלות שנתית בשקלים</u>	<u>סוגי נזקים</u>
72,868,527	נזק לסביבה בהתאם לפוטנציאל התפשטות
58,333,598	נזק לסביבה בהתאם לפוטנציאל הנזק הנופי ותיירותי
126,136,750	נזק לאדם
32,079,856	נזק לתשתית
102,866,000	נזק לחקלאות -תוצרת
79,298,825	תחרות על שימוש בגורמי ייצור
471,583,555	<u>ס"ה נזק</u>

ב. הערכת עלות הטיפול למניעת הנזק לפי סלי הטיפול (ש לשנה)

עלות שנתית	הטיפול	סל
1,051,458	הערכת סיכונים ומחקר	סל מניעה
3,673,220	פיקוח וניטור	
96,106	הסברה	
17,533,355	שונים- תצפיות, סקר, מעבדה, הדברת צומח פולש לפי מיפוי.	סל ביעור
2,154,000	החזרות לחו"ל	
4,550,987	ממשק יריעות בידוד לשורשים	סל הכלה - ממשק ומדרכה
1,658,000	ממשק שוטף גיזום וניקוי יריעות ומדרכה	
3,504,000	ממשק גידור ותיחום שורשים למניעת התפשטות	
34,221,126		ס"ה

מדיניות נדרשת למניעת הנזקים ממינים פולשים

המודל הכלכלי המוצג בעבודה זו נבנה על בסיס אומדן מקצועי לרמת הנזק ולעלות הטיפול עבור כל אחד מהמינים הפולשים, עלויות הטיפול והאחזקה הנדרשות לדונם בעקבות פגיעתן האפשרית של כל אחת מקבוצות המינים הפולשים (עצים, צמחים חד או רב שנתיים, עופות ועוד).

לצורך שמירה על אחידות החישוב כל ההוצאות הוגדרו כהוצאה שנתית. בטיפולים שנחיצותם הוגדרה כאחת למספר שנים חושבו העלויות היחסיות לשנה (לפי מספר השנים ובריבית 7%).

תוצאות הניתוח הכלכלי מצביעות על כך שפוטנציאל הנזק הכלכלי שעלול להיגרם מנזקיהם של המינים הפולשים גבוה בהרבה מההוצאה השנתית הצפויה שתידרש למניעת כניסתם, התפשטותם והתבססותם. שגשוגם של המינים המקומיים והשמירה על חיוניותם של בתי הגידול המקומיים לא כומתו בעבודה אך יש להביאם בחשבון כרווח צפוי נוסף לטיפול במינים הפולשים.

מטרתו של הניתוח הכלכלי המוצג בעבודה זו לסייע בתהליך ה-RIA של שינויי החקיקה הנדרשים לשם מניעת נזקי המינים הפולשים, ובכלל כך קביעת תכליות וסמכויות נוספות בחקיקה קיימת וכן הרחבת רשימת המינים הפולשים המפורטת בתוספת השנייה לתקנות הגנת הצומח. תיקוני החקיקה הנדרשים, פעילות מערכתית של משרדי הממשלה הרלבנטיים, תקצוב נאות של הגופים המתאימים, גיבוש נהלי שיתוף פעולה בין-משרדיים עשויים להביא למניעת נזק ארוך טווח ושאינו בר תיקון.

על מנת לייצר שגרת התנהלות ארוכת טווח שתמנע כניסתם של מינים פולשים והתבססותם יתכן ונכון יהיה להסמיק ולתקצב גופים ייעודיים מומחים לטיפול במניעת פלישות ביולוגיות חדשות, אשר יוסמכו לטפל באינטרס הרחב של הגנה על תשתיות, בריאות הציבור, חקלאות, מים, תיירות ומגוון ביולוגי. נכון יהיה לדעתנו לייצר שגרת עבודה בין-משרדית לביצוע הערכת סיכונים, לחזק את מערך הביקורת והפיקוח בגבולות, ולהקים צוות בין-משרדי לניטור וטיפול במקרה של פלישה חדשה.

שינויי החקיקה שיבוצעו כחלק מהמהלך הם האמצעי. המהות צריכה לבוא לידי ביטוי בהחלטת ממשלה לפעולה רב מערכתית כנגד המינים שמפורטו בעבודה, הקצאת תקציב ייעודי משמעותי ורב שנתי, וחקיקה שמסדירה את ביצוע המדיניות.