



על ראש הברוש שבחצר

המיינה המצויה היא אחד ממיני
הציפורים הפולשות המוצלחים
והמעניינים בעולם. היא מגוונת
ובעלת יכולת להסתגל לסביבות
חיים שונות ולנוכחות האדם,
מקיימת אורח חיים חברתי
ויכולתיה הקוגניטיביות גבוהות.
מסע מחקרי בעקבות ציפור
מסעירה אחת עם גילויים
מפתיעים.

רועי דור

ד"ר רועי דור הוא חבר סגל
המחלקה למדעי הטבע והחיים
באוניברסיטה הפתוחה

א

פשר לאהוב או לשנוא אותה, אבל קשה להישאר אדישים לנוכחותה של המיינה המצויה. המיינה היא ציפור מרשימה, קולנית ובולטת, והיא מלווה אותנו בישראל במשך יותר משני עשורים. פעמים רבות ניתן לראות את המיינות מתעופפות בקבוצות גדולות בביטחון רב בקרבת האדם: בפארקים, במדשאות ובגינות. הן מוטרדות פחות מתנאי התאורה והרעש הלא טבעיים של העיר ומקננות בשמחה בפתחים, במבנים ובעמודי תאורה. קרבה זו בין המיינה לאדם מזמנת קונפליקטים, ולעיתים אף מעוררת תגובות בציבור.

תפוצתה הטבעית של המיינה המצויה היא באזור הודו ודרום-מזרח אסיה. היא הובאה לישראל על ידי האדם, כמו גם למקומות רבים בעולם – בהם אוסטרליה, ניו-זילנד, מדגסקר, דרום-אפריקה וארצות הברית. ברוב המקומות שאליהם הובאה המיינה היא הפכה למין פולש. מין פולש הוא מין שהובא באמצעות האדם למקום חדש, שאילו לא היה יכול להגיע בכוחות עצמו. במקום החדש הוא מצליח לבסס את האוכלוסייה שלו, ואף מתפשט אל מעבר לגבולות האזור שאילו הובא. במקרים רבים למין הפולש עשויה להיות השפעה על הסביבה שאליה פלש. המין הפולש יכול לפגוע במינים מקומיים באמצעות תחרות על בתי גידול, טריפה או העברת מחלות, והוא יכול להשפיע גם על האדם בשל גרימת נזקים לחקלאות ובשל הטרדות מקומיות. מינים פולשים נחשבים אחד מהגורמים המרכזיים למשבר המגוון הביולוגי המוביל להכחדה של מינים רבים. לכן, התמודדות עם השפעות של מינים פולשים היא תופעה כלל-עולמית מדאגה, ונעשים מאמצים רבים למנוע ממינים אלו להגיע למקומות חדשים ברחבי העולם ולמנוע את התפשטותם, זאת תוך השקעת משאבים רבים.

המיינה היא אחת ממיני הציפורים הפולשות ה"מוצלחים" ביותר בעולם, ואף נכנסה לרשימה הייחודית של "100 המינים הפולשים הגרועים ביותר". קיימות עדויות מישראל ומרחבי העולם אודות השפעת המיינה המצויה על מיני העופות המקומיים באמצעות טריפה ובאמצעות תחרות על חורי קינון. עם זאת, העדויות להשפעתה של המיינה המצויה על מינים מקומיים הן ברוב המקרים עקיפות, ובמקרים רבים לא קל להוכיח קשר נסיבתי להשפעה כזאת. עדויות אלה מצביעות על כך שבד בבד עם גידול אוכלוסיית המיינה, האוכלוסייה של מיני ציפורים אחרים הולכת וקטנה. שני התהליכים יכולים להיות מושפעים מגורם שלישי, למשל מגידול השטח העירוני. לא תמיד אנחנו יכולים

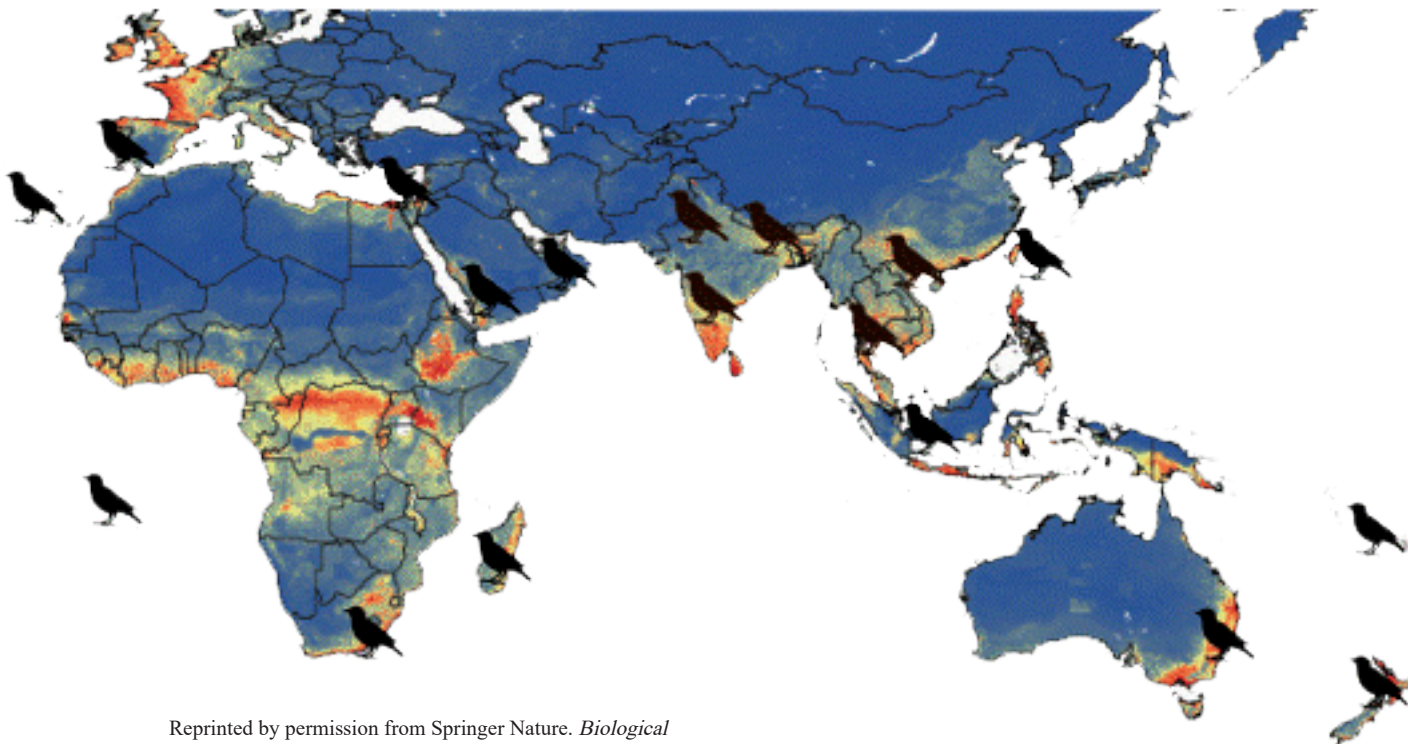
לזהות בזמן אמת את מידת ההשפעה של המין הפולש על הסביבה שאליה הוא פלש, ולכן הזהירות מחייבת אותנו למנוע ככל האפשר את הבאתם של מינים פולשים לסביבה חדשה. אחרי שמין כבר הצליח לפלוש לסביבה חדשה ולהתבסס בה קשה מאוד לסלקו. כך גם נכשלו רוב הניסיונות שנעשו עד כה לסלק באמצעים שונים אוכלוסיות פולשות של המיינה המצויה.

הפלישה הביולוגית היא תהליך מורכב ורב-שלבי, ולכן לא כל המינים המובאים על ידי האדם למקום חדש מצליחים להפוך למין פולש. למעשה, רק חלק קטן מהמינים המובאים על ידי האדם לסביבה חדשה הופכים למינים פולשים. המין הפולש צריך להתמודד עם אתגרים רבים שהסביבה החדשה מעמידה בפניו, כי במקרים רבים היא שונה מאוד מהסביבה שממנה הוא הגיע. הוא צריך ללמוד לאתר מקומות קינון חדשים, לנצל מקורות מזון חדשים ולהתמודד עם איומים חדשים בסביבה. כלומר, תהליך הפלישה לסביבה החדשה מצריך שינויים והסתגלות מהירה. לכן, אירועי פלישה ביולוגית, מעבר להשפעותיהם השליליות, מהווים הזדמנות נהדרת לחקור תהליכים אקולוגיים ואבולוציוניים בזמן אמת. אחד האתגרים המשמעותיים הוא לנסות להבין מה הופך מין מסוים למין פולש מוצלח – מהן התכונות שהופכות אותו לכזה ואילו מנגנונים מאפשרים את הפלישה שלו?

ציפור המנצלת את קרבתה לאדם

יחד עם שותפים מרחבי העולם – מארצות הברית, מהודו ומאוסטרליה, ובמימון הקרן הדו-לאומית ארצות הברית-ישראל (BSF), יצאנו למסע משותף כדי ללמוד מה הופך את המיינה המצויה למין פולש מוצלח כל כך. המחקר הובל ברובו על ידי טלי מגורי כהן, סטודנטית לדוקטורט בהנחייתי באוניברסיטת תל אביב. המשימה הראשונה שעמדה בפנינו הייתה להבין את התפוצה העולמית של המיינה המצויה ואת הגורמים להתפשטותה. המיינה המצויה הובאה למקומות רבים ברחבי העולם, אך מידת הפלישה שלה אינה זהה בכל מקום, ולכן חשוב לעקוב אחרי ההתפשטות העולמית שלה. לצורך כך אספנו נתוני תצפיות על מיינות ממאגרי מידע מגוונים מכל העולם. תוצאות ניתוח נתוני התצפיות הראו שהמיינה המצויה הרחיבה בצורה משמעותית את טווח תפוצתה בחמישים השנים האחרונות, גם באמצעות העברתה למקומות חדשים וגם באמצעות הרחבת תפוצתה במקומות שהגיעה אליהם.

הצעד הבא שלנו היה לבחון את הגורמים הסביבתיים המשפיעים על התפוצה של המיינה, וכך לנסות לחזות

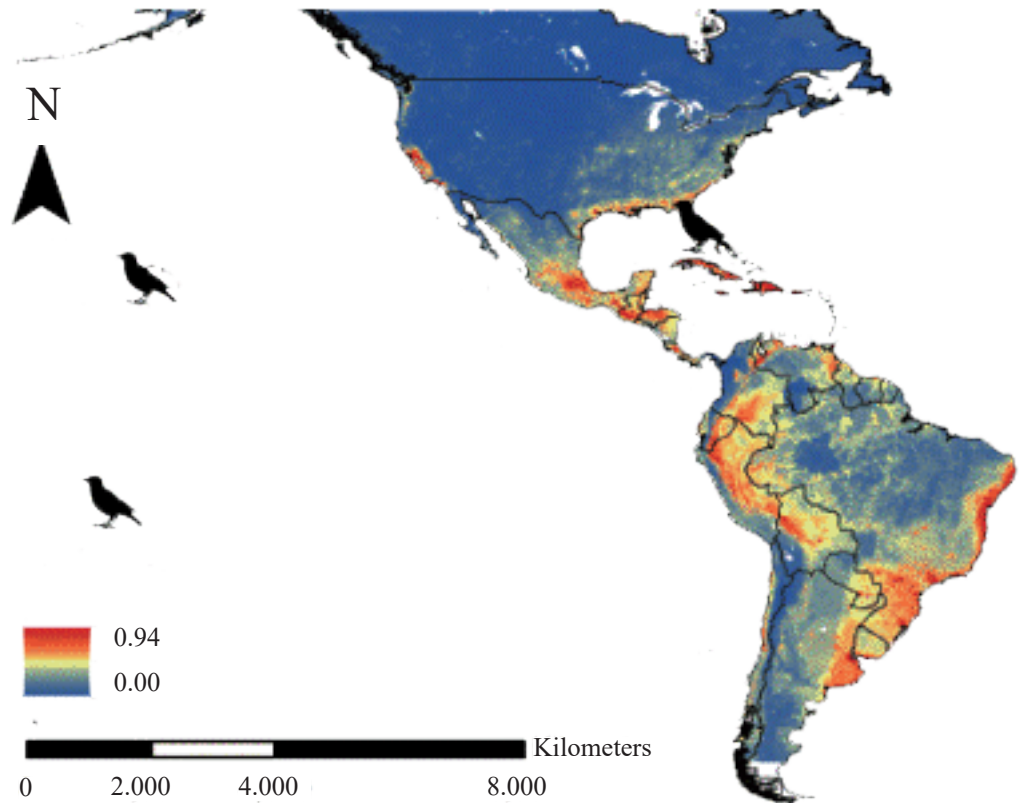


Reprinted by permission from Springer Nature. *Biological Invasions*, 21(4), 1295-1309. Global invasion in progress: modeling the past, current and potential global distribution of the common myna. Magory Cohen, T., McKinney, M., Kark, S., & Dor, R. (2019)

מתאימים להימצאות של מיינות. לפי תחזית זו איתרנו אזורים נוספים בעולם המועדים לפלישת מיינות (בהם אזורים בדרום אמריקה ומרכזה, באפריקה ובמערב אירופה). לכן, מניעת הגעה של מיינות לאזורים אלה תהיה בעדיפות גבוהה.

המיינה מתפשטת בהצלחה תוך שימוש בסביבה המיוחדת שיוצר האדם. עובדה זו מאפשרת למיינה לנצל משאבים בקרבתו של האדם. משאבים אלה יכולים להיות מקומות קינון חדשים, כמו עמודי תאורה או חורים במבנים; או מקורות מזון חדשים, כמו פחי אשפה. כדי להצליח במשימות אלה המיינה צפויה להיות פחות ניאופובית (חוששת מדברים חדשים) ויותר חדשנית מבחינה מוטורית - תכונה שתאפשר לה להשיג מזון על ידי פיתוח טכניקת איתור מזון חדשה. אם השערה זו נכונה נצפה שמיינות בחזית הפלישה - האזורים שאליהם הגיעו המיינות לאחרונה - יהיו חדשניות יותר וניאופוביות פחות מאשר באזורים שאליהם פלשה המיינה לפני הרבה זמן, ופחות מאשר באזורים בתפוצתה הטבעית. כדי לבדוק את ההשערה

את פוטנציאל הפלישה שלה ברחבי העולם. ניתחנו את נתוני התצפיות יחד עם מידע על גורמי סביבה שונים, כמו נתוני אקלים, גובה, צפיפות האוכלוסייה האנושית ושטח האזורים הבנויים, באמצעות מודל לתפוצת מינים (Species Distribution Model). תוצאות המודל הראו שהגורמים המסבירים בצורה הטובה ביותר את התצפיות הם שטח האזורים הבנויים, משרעת עונתית של הטמפרטורה והמשקעים של החודש השחון ביותר. כלומר, תפוצת המיינה העולמית מושפעת מגורמים אנתרופוגניים המאפשרים לה להתפשט בהצלחה באזורים עירוניים. עם זאת, תנאי אקלים קיצוניים מגבילים במידה מסוימת את התפשטותה, לאזורים מדבריים למשל. תפוצת המיינה בישראל התרחבה תוך עשרים שנה בערך לרוב שטחי הארץ, בדומה למגמה הכלל עולמית, בתפוצה המלווה את פעילות האדם. בישראל יכולנו לבדוק במודל גם את השפעתם של מיני ציפורים מקומיות על התפשטות המיינה, אך נראה שלנוכחותם אין השפעה משמעותית על תפוצת המיינה. המודל מאפשר גם לחזות אילו אזורים נוספים בעולם



מודל עולמי המתאר את הפוטנציאל לפלישת מיינות לאזורים שונים (אדום - פוטנציאל גבוה, כחול - פוטנציאל נמוך).
 איורי הציפורים מצביעים על אזורים שאליהם כבר הגיעו המיינות.

חדשניות ממיינות שאינן מחזית הפלישה וממיינות מהודו. כלומר, המיינות מחזית הפלישה צפויות להצליח יותר במציאת מזון ובניצולו - התנהגויות שיש להן חשיבות בהצלחת תהליך הפלישה שלהן.

התנהגות נוספת שעשויה לסייע למין הפולש בסביבה החדשה היא יכולת התגובה שלו לסכנה. כלומר, כמה אומץ הוא מראה בתגובה לאיום קרב. התנהגות זו נמדדת במרחק שאליו הציפור מאפשרת לנסיין להתקרב, לפני שהיא מחליטה לברוח בתעופה. ככל שמרחק זה קצר יותר - הציפור נחשבת לאמיצה יותר. התנהגות זו מאפשרת לציפור לבלות זמן רב יותר בחיפוש מזון במקום לברוח מסכנה. הדר אלעזר, סטודנטית לתואר שני בהנחייתי באוניברסיטת תל אביב, עקבה אחרי המיינות ברחבי ישראל ובדקה באיזו מידה הן אמיצות בהשוואה למין מקומי, דרור הבית. הדר מצאה שהמיינות אכן אמיצות יותר מדרורי הבית, כי הן אפשרו לה להתקרב אליהן למרחק קצר יותר לפני שברחו בתעופה. גם לנוכחות האדם יש השפעה על התנהגות המיינות. באזורים שצפיפות האדם בהם גבוהה, המיינות אמיצות יותר

הזו ערכנו מחקר בהודו, אזור התפוצה הטבעי של המיינה, ובישראל - באתרים בחזית הפלישה ובאתרים שהמיינה נמצאת בהם מספר רב של שנים.

השלב המאתגר ביותר במחקר עם מיינות הוא לכידתן. המיינות ידועות ביכולות למידה גבוהות, ויכולות אלה מקשות מאוד על לכידתן. לכן, הכנו מלכודות מיוחדות, לפי דגם שנוסה בהצלחה באוסטרליה. במלכודות אלה היו שני תאים: לתא התחתון הציפורים היו יכולות להיכנס ולצאת, אך מהרגע שעברו לתא העליון שבו היה מזון, הן לא היו יכולות לחזור לתא התחתון. כאשר לכדנו ציפורים, הבאנו אותן למערכות המחקר בישראל ובהודו ושם הן עברו סדרה של ניסויים התנהגותיים, כדי לבחון את רמות הניאופוביה והחדשנות שלהן. במשימות לבחינת רמת הניאופוביה המיינות התבקשו לצרוך מזון בסמיכות לחפץ זר או לאכול מזון צבוע. במשימות לבדיקת רמת החדשנות המוטוריות המיינות היו צריכות להגיע למזון חבוי על ידי הרמת מכסה או בעזרת משיכה אופקית בחוט. תוצאות הניסוי הראו, כצפוי, שמיינות מחזית הפלישה בישראל היו פחות ניאופוביות ויותר



אלים: באריבת רחוקת בן סימן

מיינה בוגרת מאכילה מיינה צעירה (פרחון) במזון. המיינות לומדות לנצל מקורות מזון בקרבת האדם, כמו הפופקורן בתמונה - עובדה העוזרת להן להתמודד עם הסביבה החדשה שאליה פלשו.

דמוגרפי". אוכלוסייה זו מאופיינת לרוב גם במגוון גנטי קטן יחסית, שיכול להשפיע על הסיכוי שיתפתחו באוכלוסייה תכונות שיאפשרו לה להתגלגל לסביבה החדשה. לעיתים, זמן רב עובר עד שנוצר מגוון גנטי גדול באוכלוסיות כאלו שהחלו מגרעין מייסד קטן. על מנת לבחון את השפעת הפלישה על הגנטיקה השוינו בין המגוון הגנטי של המיינות בישראל לזה של המיינות באוסטרליה, שאליה הן פלשו לפני יותר מ-150 שנים, ולזה של אוכלוסיות טבעיות של מיינות מהודו. להפתעתנו, מצאנו שהמגוון הגנטי של המיינות בישראל דומה מאוד למגוון הגנטי באוסטרליה ובהודו, למרות שעברו רק כעשרים שנים מאז פלישת המיינות. הנתונים שאספנו מראים גם שבישראל ככל הנראה היה אירוע פלישה מרכזי אחד, וממנו התפשטו המיינות לכל רחבי הארץ.

השפעתם של מינים פולשים על הסביבה החדשה שאליה פלשו יכולה להיות משמעותית מאוד ולגרום נזקים למינים המקומיים וגם לאדם. לכן, מאמצים רבים מושקעים בהבנת הביולוגיה שלהם ובדרכים שבאמצעותן אפשר למנוע את השפעתם או להפחיתן. מצד שני, לאקולוגים זוהי הזדמנות פז לחקור בזמן אמת תהליכים שבאופן טבעי לוקחים זמן רב. מלבד ערכם המדעי של מחקרים אלה יש להם משמעות גם עבור שמירת הטבע ועבור בחירת הדרך המתאימה ביותר להתמודדות עם

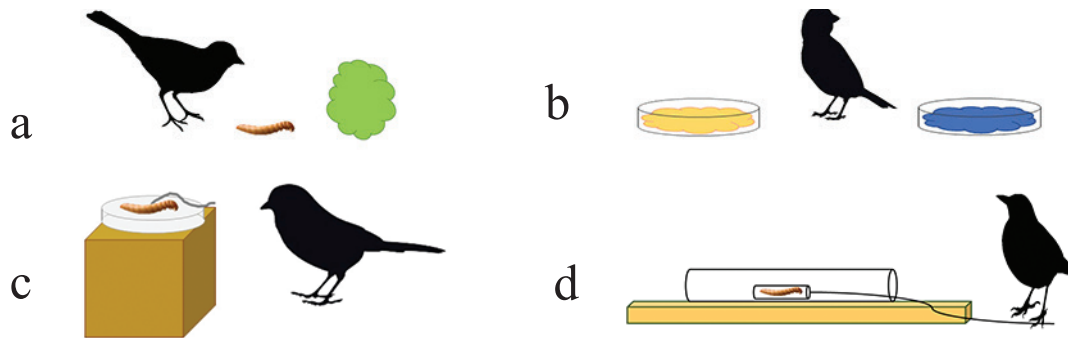
ממיינות באזורים פחות מיושבים. עובדה זו מדגימה את הגיוון בהתנהגות של המיינה המגיבה לשינויים בסביבה. תכונה זו מאפשרת למיינה לבלות יותר זמן בחיפוש מזון גם בסביבה שיש בה יותר הפרעות של האדם, אך להיות זהירה יותר במקרים אחרים.

המודלים שלנו הראו שאוכלוסיות פולשות של מיינות מתפשטות בעיקר בסביבות עירוניות. ההעדפה לסביבות אלה מלווה גם בשינויים מורפולוגיים בתכונות הקשורות ליכולת חיפוש המזון, למשל: שינויים בגודל המקור ובצורתו. שינויים אלה, ככל הנראה, נוצרים כתגובה לתנאי הסביבה החדשים באזור הפלישה, והם מאפשרים לאוכלוסיות הפולשות של המיינות לנצל בצורה יעילה יותר מזון הנמצא בסביבת האדם. עם זאת, השתנות התכונות המורפולוגיות אינה אחידה באזורי פלישה שונים. מדידות של מאות מיינות מכל רחבי העולם העלו שבאוכלוסיות מסוימות, הסביבה העירונית הובילה, למשל, להתקצרות המקור, ובאחרות - דווקא להתארכותו. מכאן, שיש גורמים מקומיים נוספים העשויים להשפיע על כיוונית השינוי המורפולוגי. למשל, תחרות עם מינים מקומיים, זמינות המזון וגורמים גנטיים.

פלישה ביולוגית של אוכלוסייה נעשית, בדרך כלל, על ידי מספר קטן של פרטים, תופעה המכונה "צוואר בקבוק



מיינות אוהבות לשחר למזון במדשאות ובמקומות דומים בהם יש מזון זמין ופסולת.



הדגמה של מבחנים התנהגותיים שעברו המיינות לבחינת הניאופוביה והחדשנות שלהן: אכילה ליד עצם זר (a), אכילה של אוכל צבוע (b), אכילת מזון (זחל) מתוך צלחת מכוסה (צריך להרים את המכסה) (c), אכילה של זחל בתוך צינור, תוך משיכה אופקית של חוט (d).

Reprinted from *Animal Behaviour*, Vol. 163. Magory Cohen, T., Kumar, R. S., Nair, M., Hauber, M. E., & Dor, R., "Innovation and decreased neophobia drive invasion success in a widespread avian invader", pp. 61-72. Copyright (2020) with permission from Elsevier

חיים חברתי, ויכולותיה הקוגניטיביות גבוהות. המחקר שלנו נמצא עדיין בחיתוליו, ויש עוד הרבה מה ללמוד ולגלות על הציפור המרתקת הזו. למשל, אנחנו מחפשים גנים מסוימים שהביטוי שלהם עשוי להשפיע ישירות על תכונות הקשורות להצלחת הפלישה. אני מזמין אתכם להמשיך המסע המרתק בעקבות המיינה המצויה על מנת להבין את המנגנונים המאפשרים את הצלחת הפלישה שלה. ■

השפעתם של מינים אלה. למשל, מחקרים כמו המחקר שלנו יכולים לסייע לאתר את האזורים הפגיעים יותר לחדירה של מינים פולשים ולמנוע את כניסתם או ללמוד את ההתנהגות שלהם, כדי שנוכל להשתפר ביכולות שלנו ללכוד אותם ולנטר את פעילותם. המיינה המצויה היא אחד המינים הפולשים המוצלחים והמעניינים בעולם. היא מגוונת ובעלת יכולת להסתגל לסביבות חיים שונות ולנוכחות האדם, מקיימת אורח