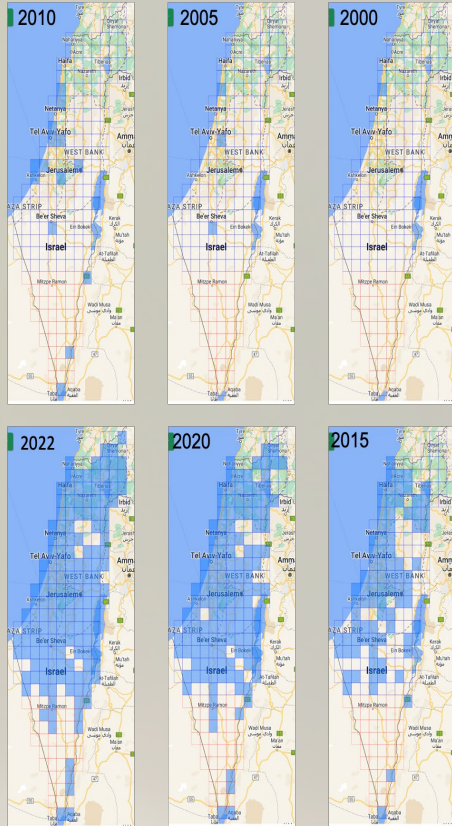




מערכת מפוי דינאמית לזיהוי וכימות שינויים ארוכי טווח בתפוצת עופות בישראל



אייל שוחט ועופר עובדיה
אוניברסיטת בן גוריון -המחלקה למדעי החיים

שינויי אקלים ותהליכי פיתוח מואצים בישראל גרמו לשינויים דרמטיים בתפוצה ובשפע של מיני עופות:

- פלישה והתבססות של מינים אקזוטיים.
- הרחבת תפוצה של מינים מלווי אדם.
- הרחבת תפוצה של מספר מינים טבעיים בעזרת ממשק מוצלח.



- התמעטות וצמצום תפוצה של מינים טבעיים רבים - במקרים קיצוניים הכחדה מקומית או איזורית.

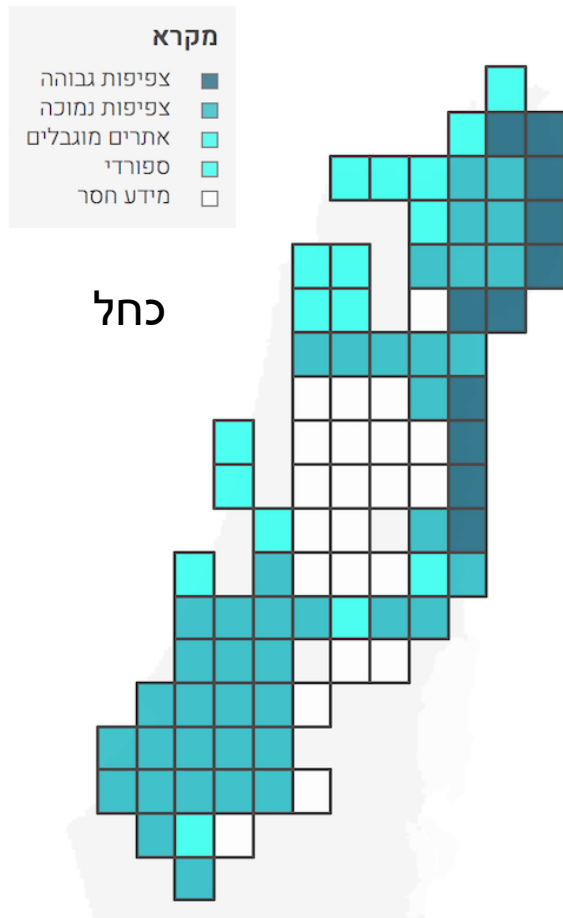
תהליכי התמעטות, צמצום תפוצה, והכחדה הם:

תוצאה עקיפה של אינטראקציות
שליליות עם מינים פולשים ומלווי אדם.

תוצאה ישירה של שינויי
ייעודי קרקע.



מפת תפוסה נוכחית



הספר האדום של העופות

<https://redlist.parks.org.il/aves/list/>

שינויי תפוצת עופות בישראל תועדו באופן פרטני, אולם עד כה בקושי נעשה מאמץ למפות אותם ולנתח את הגורמים להם באופן כמותי.

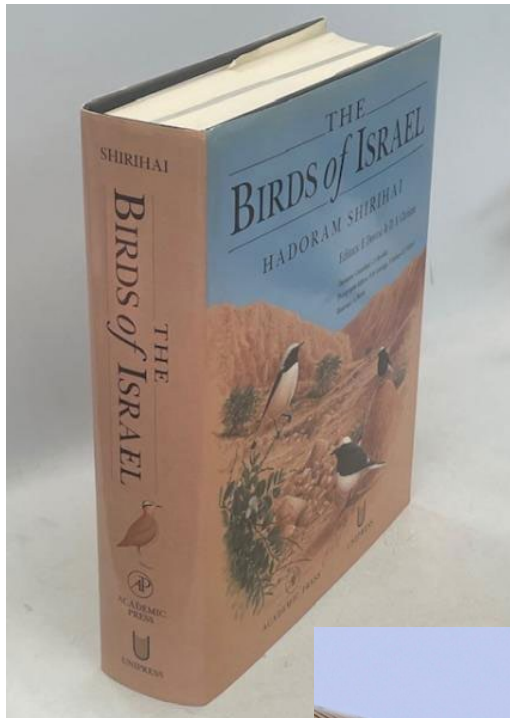


ניתוח כזה יעזור להבין את ההשפעה המשותפת של שינויי אקלים וייעודי קרקע על התפוצה, השפע, והמגוון של מיני עופות בישראל.

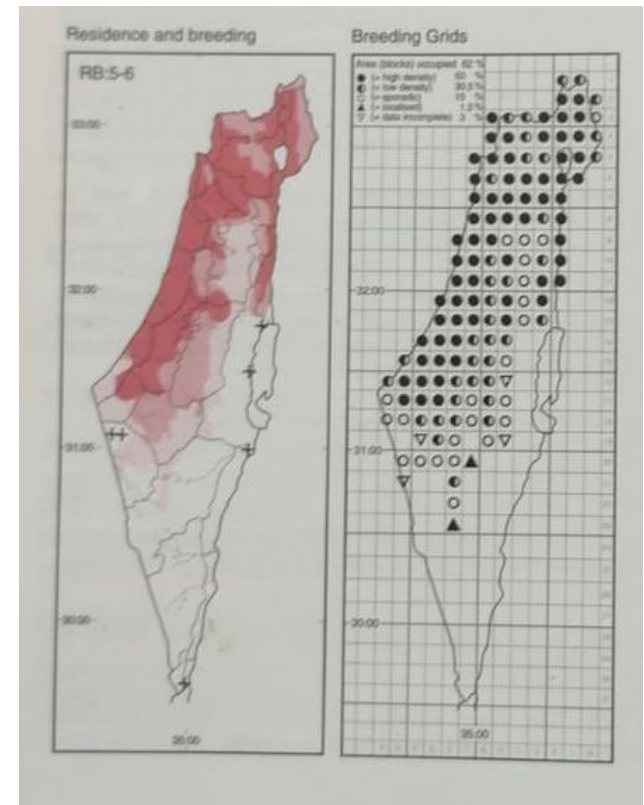
המערכת שבנינו התבססה על אטלס העופות הראשון בישראל.

כדי לכמת את השינויים בתפוצה של 36 מיני עופות במשך 26 שנים השתמשנו במפות מאטלס זה.

גודל הגריד שמינית מעלה (באזורנו בערך 13×8 ק"מ).



The Birds of Israel
Shirihai 1996



אטלס הקינון של בז העצים נכון ל-1996

בז עצים –
אחד מ-36
המינים
שנחקרו.



המערכת השתמשה גם במספר שכבות סביבתיות: שטח בנוי, גופי מים, וכבישים.

ניתן לחשב גורמים אלה כפרופורציה מכל משבצת אטלס, להוריד כטבלת אקסל.

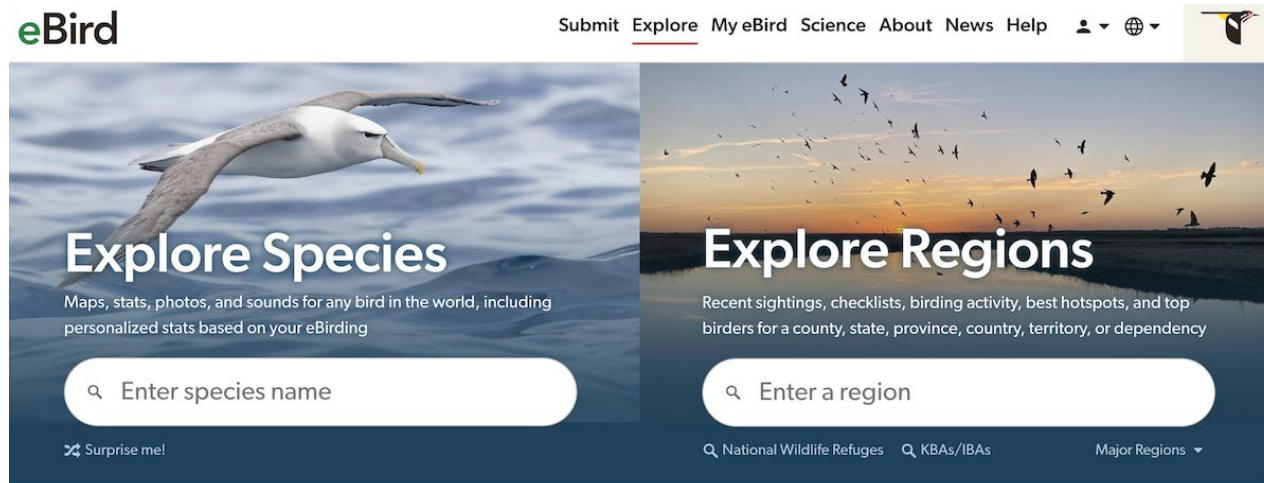
נתוני תפוצת העופות יורדים בטור מקביל מוכנים לניתוח כמותי.



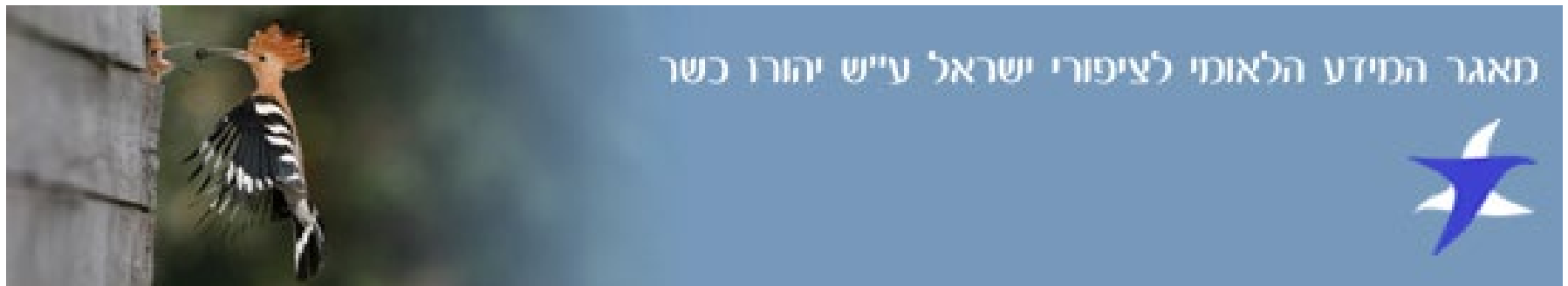
את התכנית כתבו 4 סטודנטים מהמחלקה להנדסת נתונים כפרוייקט גמר לתואר ראשון, בהנחיית משותפת עם ד"ר גיא שני.

נבחר כפרוייקט מצטיין לשנת 2022, מתוך כשבעים.

השתמשנו בנתונים משני מאגרי מידע:



מאגר מידע גלובאלי בניהול מעבדת קורנל לאורניתולוגיה



מאגר מידע ארצי בניהול ירון צ'רקה

מ-36 המינים שניתחנו, נבחרו עשרה מינים לניתוח יסודי:

שלושה מרחיבי תפוצה:



קנית אפריקנית



תורית זנבנית



ברכיה

שלושה מתמעטים:



גבתון שחור-ראש



תור מצוי



חברה

מיינה מצויה



זרזיר בורמזי



צילום: אוהד שרר

מינים פולשים

דררה



תוכי נזירי



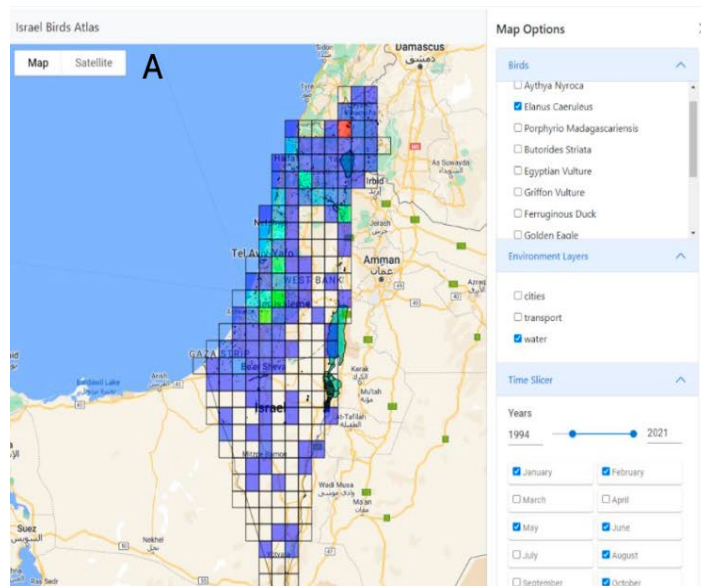
תכונות המערכת ותוצאות



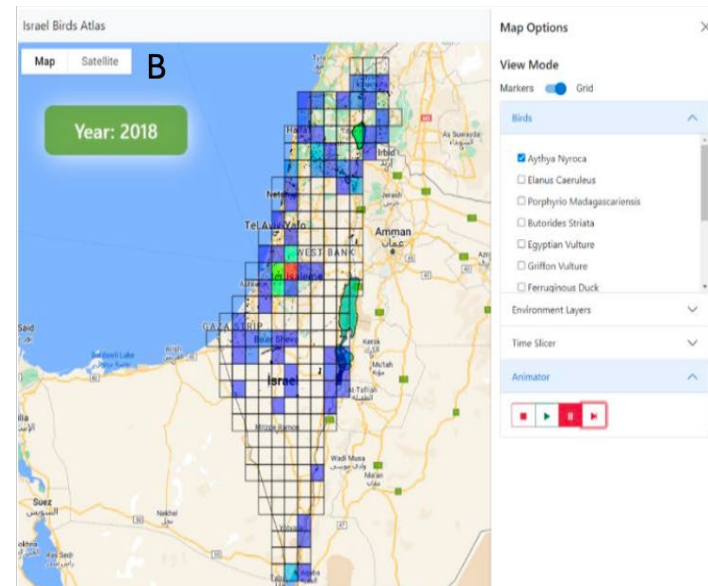
דאה שחורת-כתף



צולל ביצות



תצפיות מצטברות 1996-2021



תצפיות ב-2018

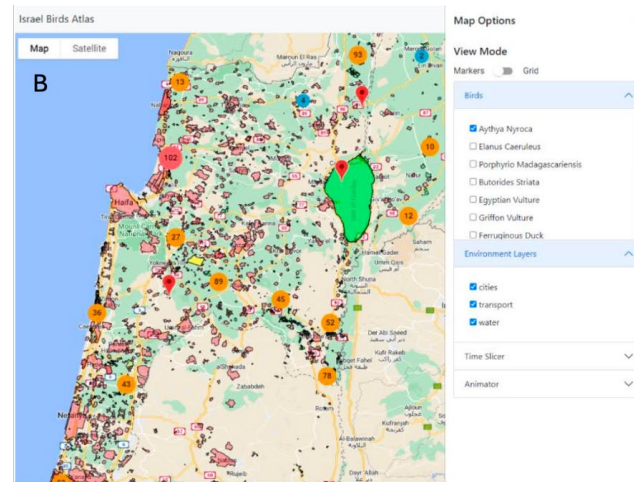
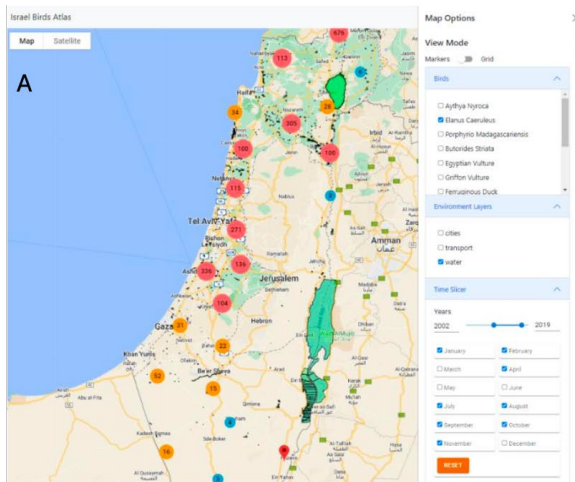
תכונות המערכת



דאה שחורת-כתף



צולל ביצות



ניתן להציג גם מפת מרקרים – מוגדרים ע"י גודל, צבע, ומספר. מוצגים גם כבישים, שטח בנוי, וגופי מים.



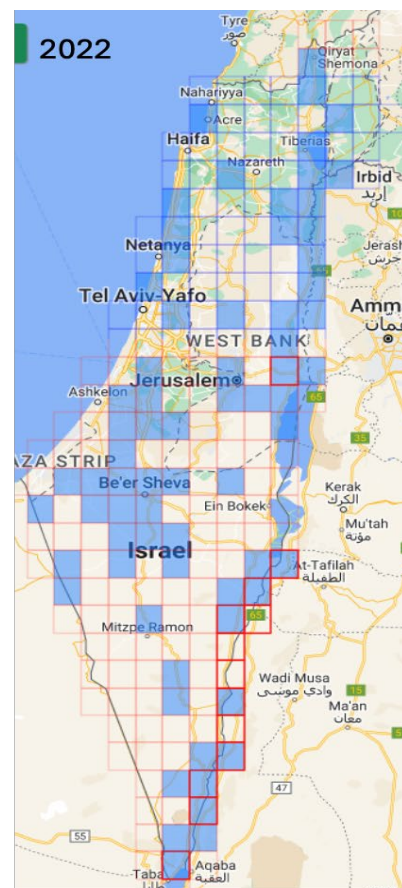
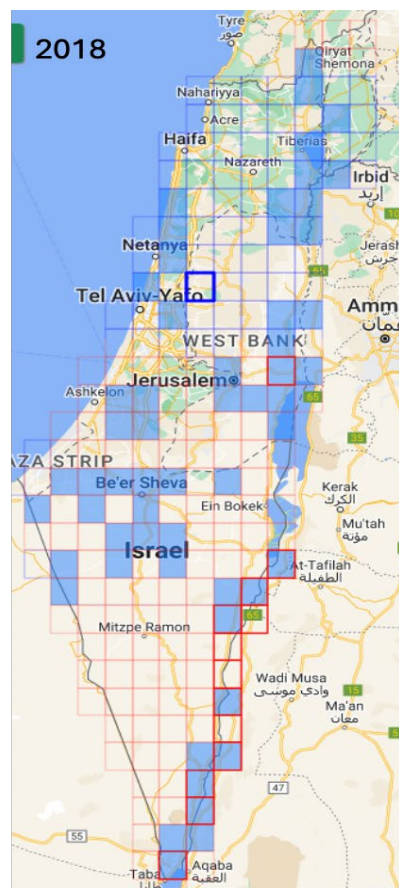
תורית זנבנית

תוצאות 1: מין מתפשט

מאפיין חשוב של המערכת: אנימציה של
שינויי התפוצה בין שנים.

תורית זנבנית התפשטה למרבית חלקי הארץ,
אבל חובבת איזורים נמוכים יחסית עם שטחי
חקלאות ושדות בור.

משבצות אטלס 1996 מודגשות באדום





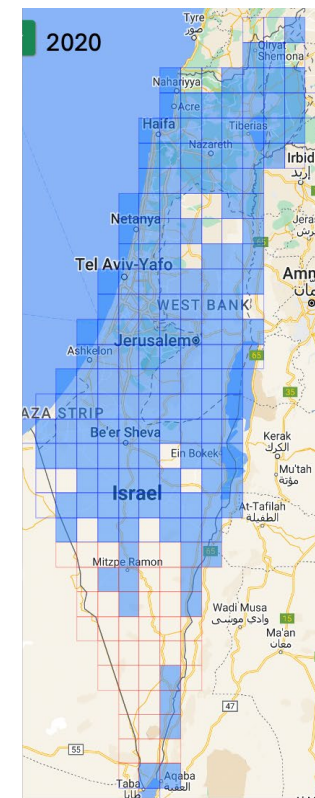
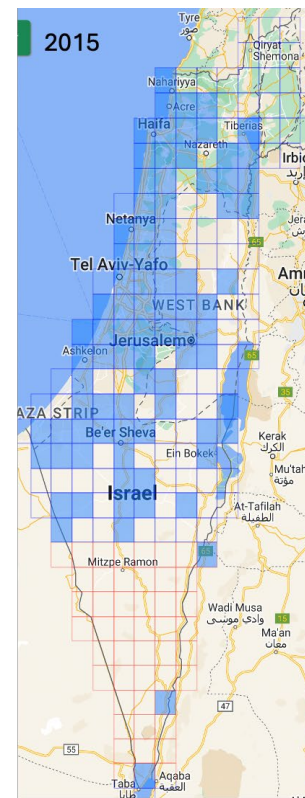
מינה מצויה

תוצאות 2: מין פולש

המין איננו מופיע באטלס 1996

התפרצות בערים גדולות / איזורים מיושבים
בצפיפות / יישובים מדבריים.

חיבור מהיר יחסית לרצף לפני כעשור.



צילום: רוני לבנה

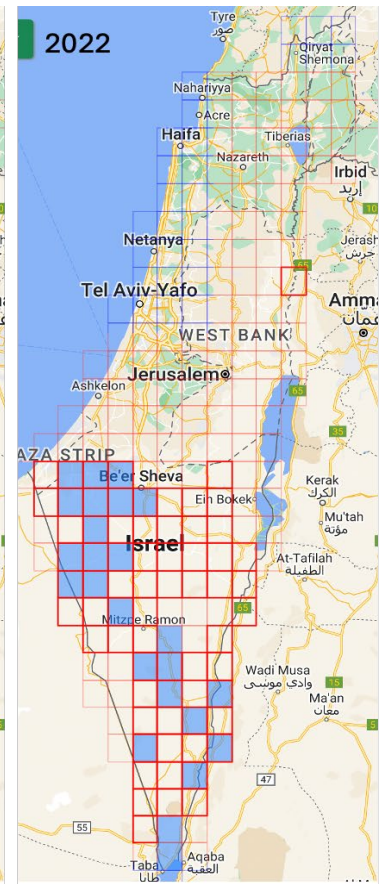
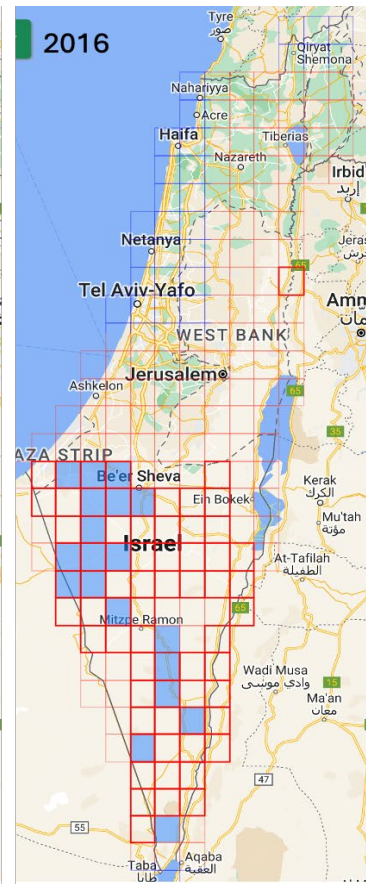
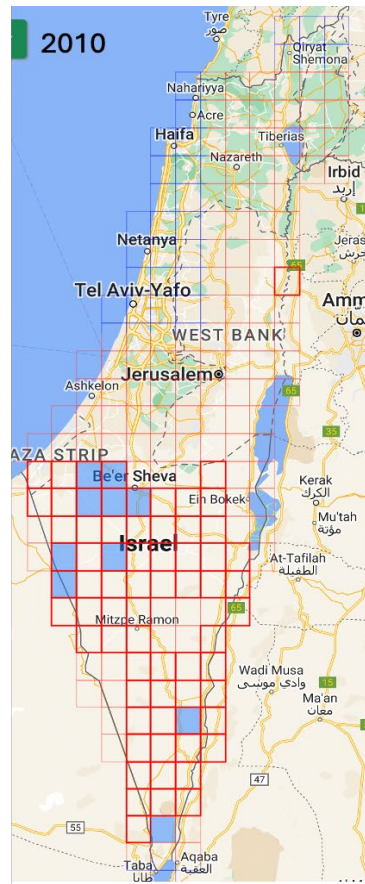
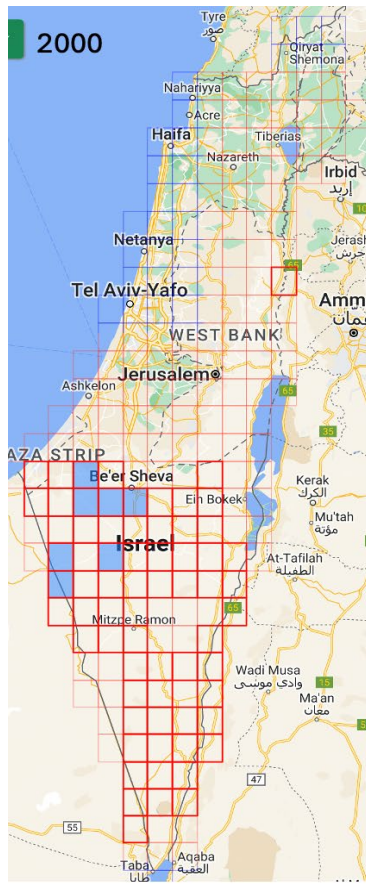


חוברה

תוצאות 3: מין מתמעט

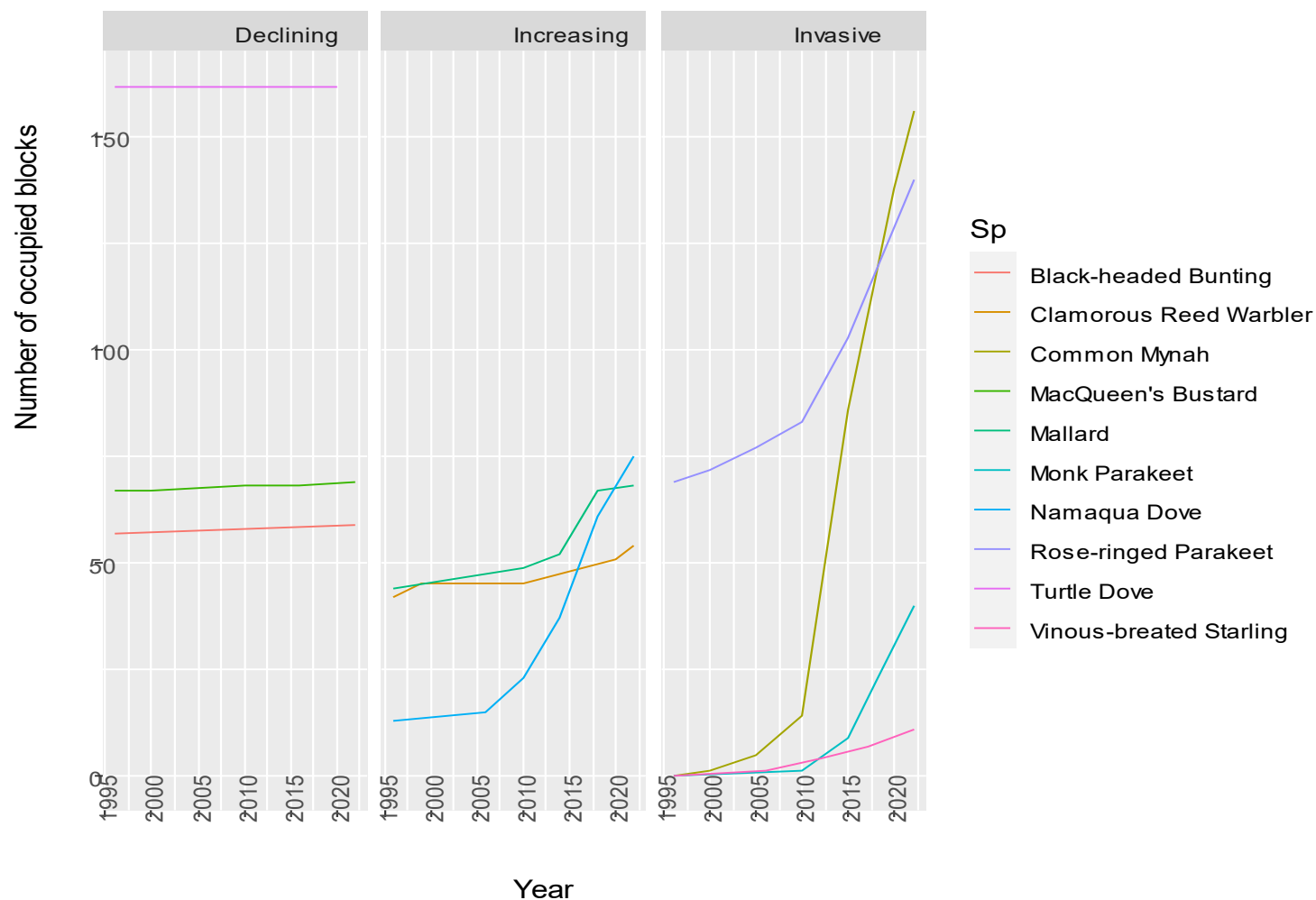
ניכרת בעיה ארוכת טווח: הטיה בנתונים שהוכנסו ע"י הצפרים לשנים האחרונות, ומחסור בנתונים ככל שמתרחקים אחורה בזמן.

משבצות אטלס 1996 מודגשות באדום.



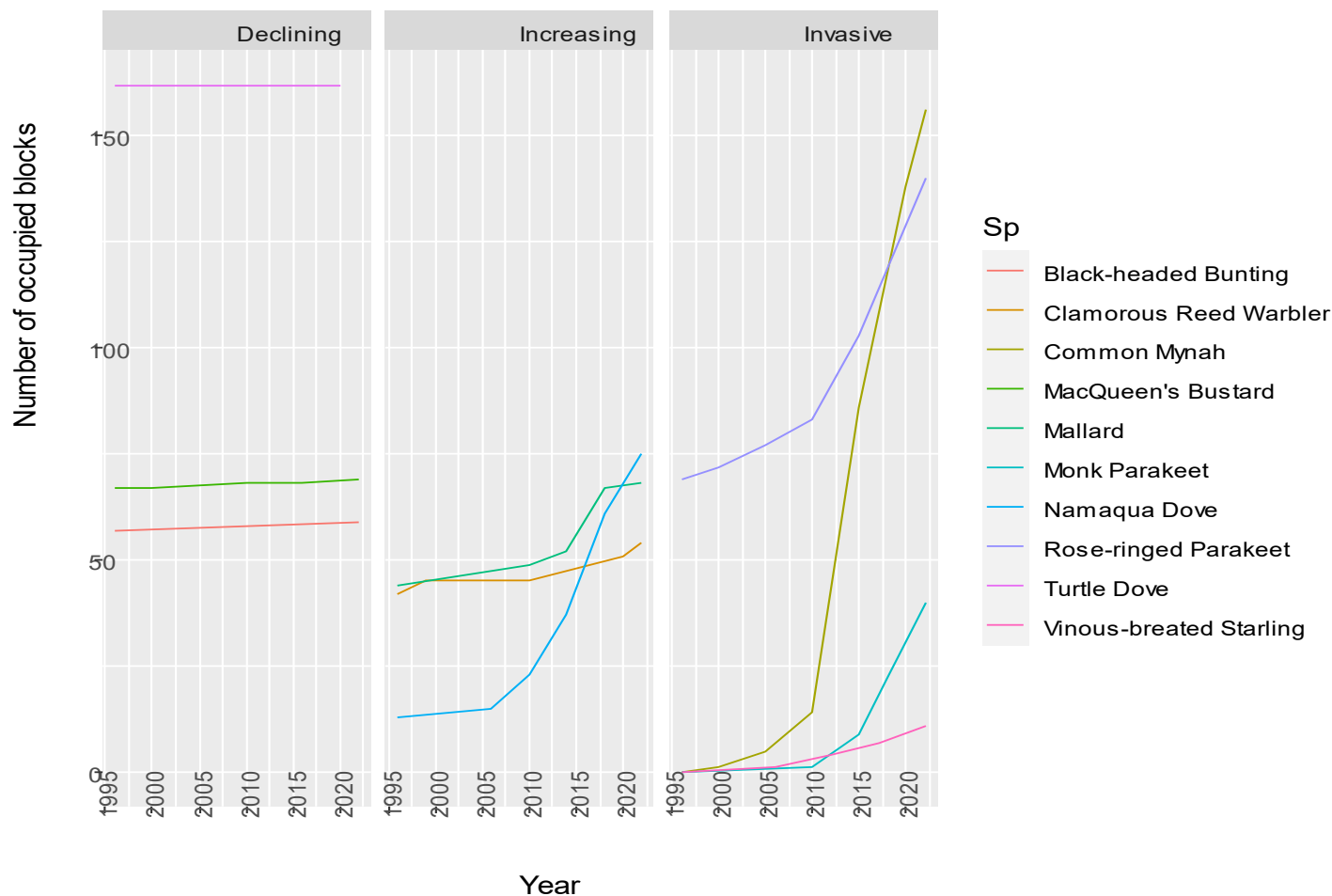
האם רמת ההטייה שונה בין שלושת קבוצות המינים?

השתמשנו ביכולת נוספת של המערכת: מניית משבצות כבושות באופן מצטבר 1996-2022.



בקבוצת המינים המתמעטים נוספו מאז 1996 אפס משבצות לתור מצוי,
 2 לחוברת, ו-2 לגבתון שחור-ראש.

בשתי הקבוצות האחרות מספר המשבצות שנוספו נע בין 11-156.



קצב ההתפשטות

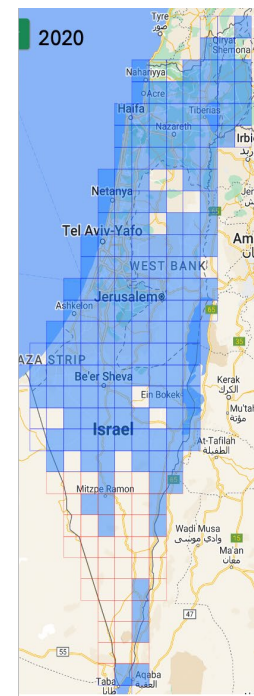
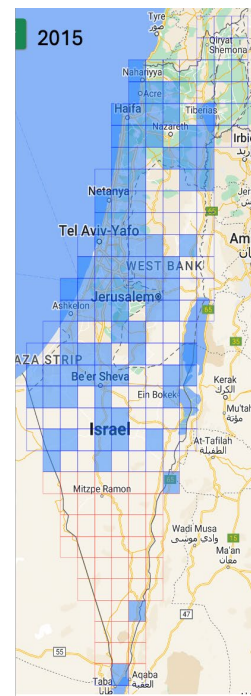
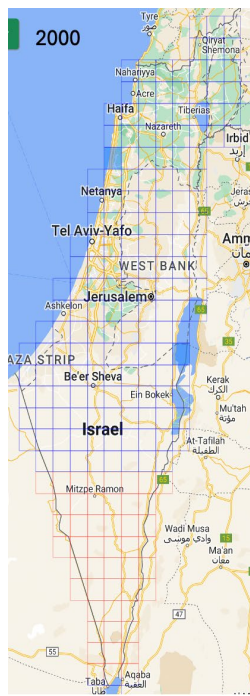
קצב ההתפשטות למשבצות חדשות חושב ע"י
המשוואה האקספוננציאלית:

$$N_f = N_i \cdot e^{r \cdot t}$$

מספר השנים שחלפו

מספר משבצות התחלתי

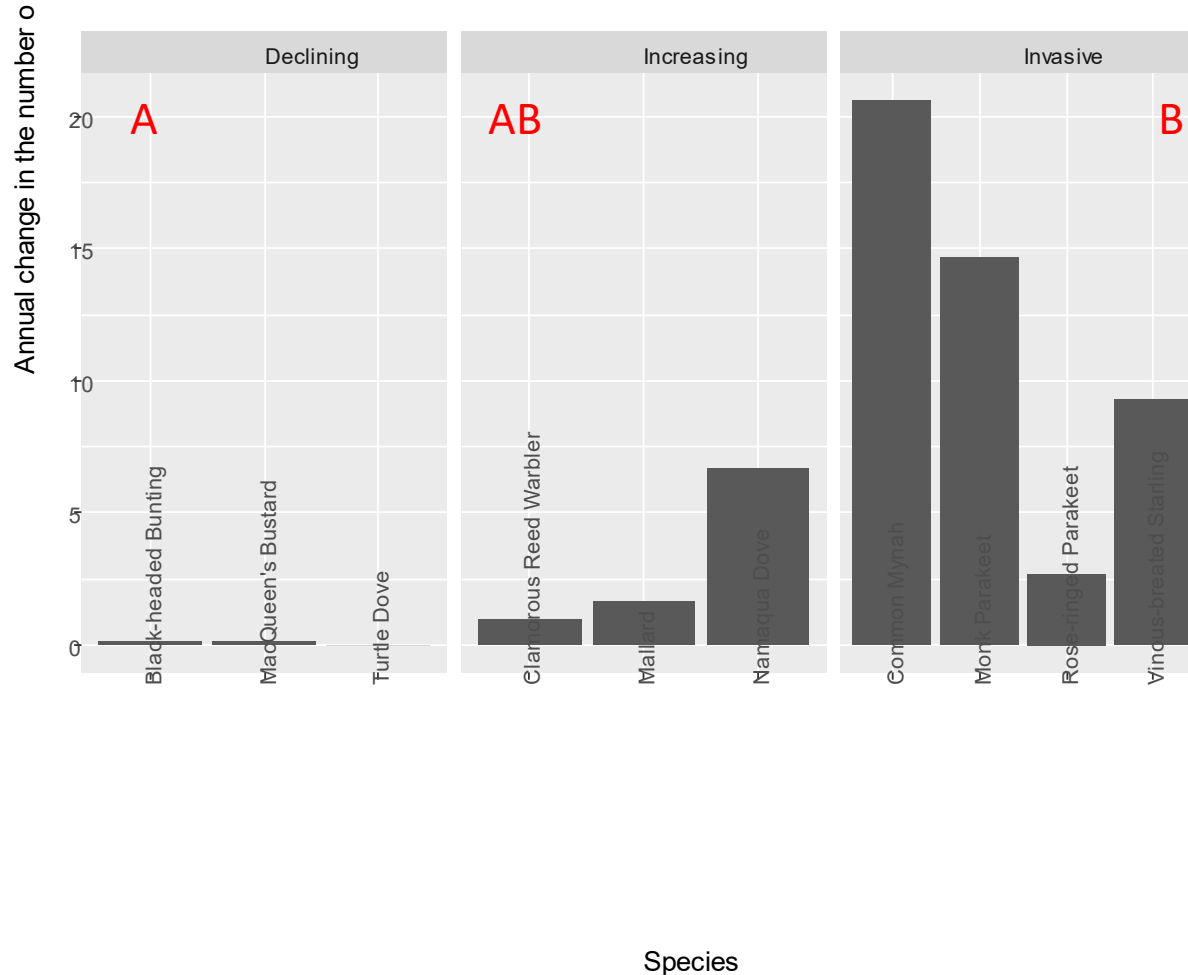
מספר משבצות סופי



ההבדל בין שלושת הקבוצות בקצב ההתפשטות למשבצות חדשות מובהק סטטיסטית:

One way ANOVA, $F_{2,7}=4.96$, $P=0.046$

Tukey's HSD post-hoc test



סיכום – יתרונות המערכת:

- 1) מבוססת על מפת אטלס זהה לשיריחי 1996.
- 2) משתמשת בנתונים ארוכי טווח משני מאגרי מידע.
- 3) מראה מגמות במרווחים של שנה בתפוצת עופות.
- 4) סופרת את מספר המשבצות הכבושות.

רק רבע מאטלסי העופות בעולם מבוססים על דגימות חוזרות.

האנימציה מאפשרת לעקוב
אחרי כיווני וקצבי
ההתפשטות/ התכווצות.

השכבות הגאוגרפיות מהוות
צעד ראשון בניסיון להתחקות
אחרי גורמי השינויים
בתפוצה (כקרש קפיצה או
כמקטעי בית גידול).



בז אדום – אחד מ-36 המינים שנחקרו.

צילום: רוני לבנה

הבעיה העיקרית
בעבודה עם המודל:

במינים מתמעטים
נצפית "הרחבת
תפוצה" - ארטיפקט
הנובע מהטיה
בהכנסת הנתונים.

הרצה של מספר המשבצות המצטבר לא תוכל לעולם להראות ירידה
בתפוצה.

הרצה של הנתונים באופן לא אדטיבי לא משפרת את התוצאה, ונראית
יותר כמודל אקראי.

המחסור בתצפיות היסטוריות משמעותו שהפלטפורמה בשלב זה טובה יותר למינים פולשים ומתפשטים מאשר למינים מתכווצים. למרות שההטיה משפיעה על שלושת קבוצות המינים.



למשל - תמונת ההתפשטות הנצפית של המיינה קרובה למציאות, אבל מחסור בנתונים מהשנים הראשונות ישפיע על קצב ההתפשטות המחושב.

הפיתרון הראשוני לבעיית ההטיה: חישוב מספר המשבצות שנוספו על
אלה שבמפות אטלס 1996.



ההנחה היא שמינים
מתכווצים לא יכבשו
משבצות חדשות
מאז 1996, ומינים
מתפשטים כן.

הנחה זו נמצאה נכונה פחות או יותר לשלושת המינים המתכווצים שבחנו:
חברה, תור מצוי, וגבתון שחור ראש.

סיכום

מערכת המיפוי הדינאמית שבנינו היא כלי עזר משמעותי לבחינת שינויים ארוכי טווח בתפוצת מיני עופות בישראל.

השימוש בה סובל מהטיה בהזנת הנתונים: הם מתמעטים ככל שמתרחקים אחורה בזמן.

חשוב לקחת בעיה זו בחשבון בחקר תהליכים של שינויי תפוצה.

בכוונתנו להשתמש במערכת למחקר מעמיק של שינויים ארוכי טווח באווי-פאונה של ישראל.

תודה לד"ר דורון מרקל ולירון צירקה על המימון והתמיכה במחקר זה.

