

איתור שטחים לשימור מינים של אבות צמחי תרבות באמצעות כלים מתקדמים של תכנון סיסטמטי לשמירת טבע

דוח מסכם

ד"ר ענב וידן ופרופ' אורי רול

המכונים לחקר המדבר – אוניברסיטת בן גוריון

דצמבר 2023

הקדמה

לאורך כל ההיסטוריה האנושית, בני האדם השכילו לנצל מיני צמחי בר רבים לתועלתם לצרכי מאכל, מרפא, לבוש, נוי ואף כחלק מקשר רוחני. מיני צמחי בר רבים תורבתו לתועלת האדם. מינים אלו נקראים - אבות צמחי תרבות. כיום, גוברת ההבנה של החשיבות הרבה שיש בשימור של אבות הבר של צמחי התרבות, לא רק מטעמים של שמירת המגוון הביולוגי, אלא גם כבעלי חשיבות חקלאית לפיתוח צמחי תרבות עמידים יותר לפגעי מזג אוויר, עמידות למזיקים וכיוצא בזה, ולפיתוח של זנים נוספים. זאת בשל המגוון הגנטי הרחב הקיים באוכלוסיות הבר המקנה להם יכולת להתאים את עצמם למגוון רחב יותר של שינויים ואתגרים סביבתיים (כגון - שינויי אקלים, מחלות, שינויים ברמות מליחות, ועוד). במקביל, גוברת ההכרה בחשיבות שימור מיני אבות צמחי תרבות בבתי הגידול הטבעיים לאור שינויי האקלים והחשש מאובדן של מינים ומידע גנטי תוך מיני שאבד בתהליך התירבות.

בישראל יש מספר גבוה של מיני צמחי בר המוגדרים כאבות צמחי תרבות. הדבר נובע ככל הנראה משילוב של שני היבטים שונים. הראשון הוא מיקומה הגאוגרפי של ישראל באזור הסהר הפורה וכמפגש של ארבעה אזורים פיטוגאוגרפיים (אירנו-טוראני, ים תיכוני, וסודנו-דקני, סהרו-סינדי; זהרי 1959). ההיבט השני הוא, ההיבט האנושי - הידע הרב שנצבר בעקבות המחקר הענף הקיים בישראל במשך שנים רבות בעיקר על מיני הדגניים, הקטניות, ובעקבות פיתוח של צמחי נוי (קפלן וחובריו, 2020). להיבט זה מתווספת גם ההיסטוריה האנושית באזור זה שהיא אחת הקדומות והעשירות בעולם. בין השאר, אזור הסהר הפורה, וישראל בתוכו, שימש כערש החקלאות של העולם העתיק. כלומר באזור זה התפתחה חברה אשר השכילה לנצל את אוצרות צמחי הבר ולביית אותם לצרכיה. היותה של ישראל מרכז למינים המוגדרים אבות צמחי תרבות עם צפיפות גבוהה שלהם בטבע (קפלן וחובריו, 2020) מחדד את החשיבות הגבוהה לשימור אוכלוסיות הבר של מינים אלו. בימים אלו, נעשת עבודה מקיפה, בשיתוף של גופים שונים בראשם בנק הגנים לצמחי ארץ ישראל, רשות הטבע והגנים (רט"ג), אנשי תכנון מהאקדמיה לאומנות בצלאל, וכן הקרן הקיימת לישראל, ואוניברסיטת בר-אילן במטרה לקדם את נושא שימור המינים שמוגדרים כאבות צמחי תרבות



בישראל. במסגרתה הוגדרו המינים המתאימים להיכלל ברשימת אבות צמחי התרבות, אופיינו מידת חשיבותם כאבות צמחי תרבות וקירבתם הגנטית לצמחי התרבות, והוגדרו תחומי התפוצה שלהם. מטרת המחקר הנוכחי היא לאתר את השטחים המתאימים לשימור של מיני הבר המוגדרים כאבות צמחי תרבות בישראל באמצעות כלים מתקדמים של תכנון סיסטמטי לשמירת טבע. תכנון סיסטמטי לשמירת טבע הינו גישה המקובלת בעולם מזה למעלה מ-20 שנה לתעדף יחדיו באמצעות כלים אלגוריתמיים מתקדמים את כלל האלמנטים הזקוקים להגנה באזור מסוים, השטחים בהם הם נמצאים, האיזמים עליהם, ושיקולים תכנוניים נוספים (Margules & Pressey 2000). בשנים האחרונות נעשו שלל שימושים בכלים הללו לקדם תכנון לשמירת טבע החל מסקאלות מקומיות וכלה בתעדוף שטחים לשימור על פני כל העולם (Ribeiro & Atadeu, Villarreal-Rosas et al. 2020). בישראל השימוש בכלים אלו עדיין בחיתוליו (אבל ראו את Brokovich et al. 2013, 2019, Roll et al. 2017).

מטרות

במסגרת מחקר זה התמקדנו במטרות הספציפיות הבאות:

- איתור אתרים המהווים מוקדים של צמחים שהם אבות צמחי התרבות בישראל.
 - בחינת רמת ההגנה הנוכחית על המינים הללו בתחום מערך השטחים המוגנים של ישראל (מסוגים שונים). במסגרת זו נאפיין את המינים אשר כיום לא זוכים להגנה מספקת.
 - הגדרת השטחים הכלולים בתוך מערך השטחים המוגנים כיום אשר חיוניים לשמירה על אבות צמחי התרבות בישראל.
 - הגדרת שטחים שיהיה צורך להוסיף למערך השטחים המוגנים כיום בכדי לשפר ככל הניתן את שימור אבות צמחי התרבות של ישראל.
- מחקר זה יצטרף למכלול המחקרים המקיפים הנעשים בימים אלו בתחום זה (על ידי הגופים שהוזכרו למעלה) במטרה לקדם את שימור אבות צמחי התרבות. המחקר שלנו מתבסס על המידע הרב שנצבר במסגרת פרויקט רחב היקף זה.

שיטות

מקורות מידע

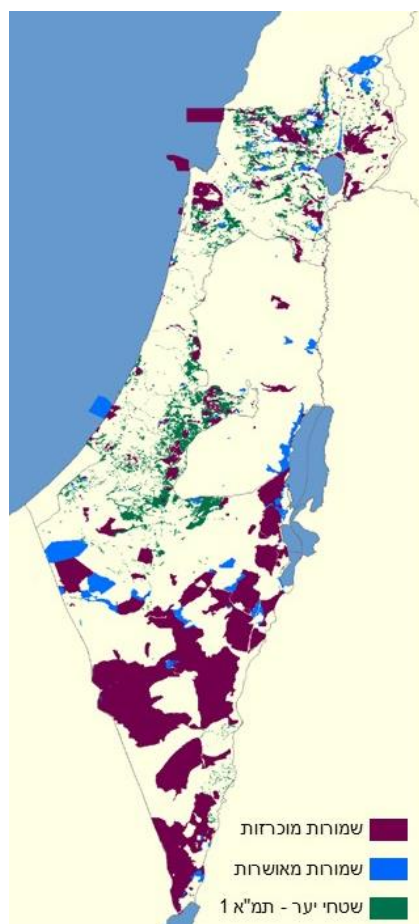
1. רשימה של כל מיני צמחי הבר שהוגדרו כאבות צמחי תרבות בישראל. רשימה זו מכילה 320 מינים של צמחים. עבור כל מין הוגדרה מידת החשיבות שלו כצמח תרבות על פי קריטריונים כגון: נדירות, אנדמיות, תצורת צומח ומאפייני תחום התפוצה. כך שכל מין קיבל ציון בין 0-40 על פי מידת חשיבותו. כמו כן, הוגדרה מידת הקרבה הגנטית שלו לצמח התרבות על ידי חמש קטגוריות של קירבה.

2. תחומי תפוצה של מיני הצמחים – בעבודה זו נעשה שימוש בשני בסיסי נתונים שונים שמקורם מרשות הטבע והגנים:

א. בסיס נתונים שמורכב ממודלי תפוצה ממוחשבים עבור מרבית המינים ולשאר המינים נתוני תצפיות. מודלי התפוצה הממוחשבים לחיזוי התפוצה של המין (Species Distribution Models - SDMs) נעשו ברזולוציה של 500*500 מטר עבור 221 מינים. מודלי התפוצה הכילו נתוני הסתברות לנוכחות המין שנעו בין 0 ל-1. עבור 94 מינים לא היה ניתן ליצור מודל תפוצה בשל מיעוט תצפיות או סיבות טכניות אחרות. הנתונים של בסיס מידע זה, הכולל את המודלים ואת התצפיות, מבוסס על נקודות תצפית שתועדו לאורך השנים משנות ה-50 של המאה הקודמת ועד ימינו שמקורם ממגוון מקורות מידע (רט"ג, BioGIS, החברה להגנת הטבע, האוניברסיטה העברית, ובנק הגנים לצמחי ארץ ישראל). בסיס מידע זה הכיל בסך הכל 315 מינים. חמשת המינים שלא נכללו הם ארבעה מינים שאוכלוסיותיהן התרבותיות מאד נפוצות כך שקשה לזהות את האוכלוסיות הטבעיות (זית אירופי, אורן ירושלים, שקד מצוי, וברוש מצוי) ומין אחד (קמלינה סמורה) שמשום מה נכנס למאסף אבות צמחי תרבות אך תחום תפוצתו הוא מחוץ לישראל (רשימת המינים וסוג המידע הקיים אודות תחום התפוצה של כל מין מפורטים בנספח 1).

ב. נתוני תצפיות מ-15 השנים האחרונות (2008-2023). בסיס מידע זה מקורו ממאגר הנתונים של רשות הטבע והגנים והוא מכיל 144,733 תצפיות עם נתוני מיקום עבור 312 מינים. עבור שלושה מינים (שבת ריחני, טופח חמצתי, ותלתן מירוני) הנמצאים בבסיס המידע הקודם, לא נמצאו תצפיות מה-15 השנים האחרונות במאגר הנתונים של רט"ג (רשימת המינים ומספר התצפיות שיש עבור כל מין מפורטים בנספח 1). התצפיות עברו טיוב על ידי צוות של בוטנאים מומחים.

3. מידע מרחבי אודות שלל השטחים המוגנים בישראל. בעבודה זו מכלול השטחים המוגנים בישראל הוגדרו כשמורות הטבע והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ולהם נוספו שטחי היער השונים (יער טבעי, יער פארק ויער נטע אדם) שהוגדרו על ידי תוכנית מתאר ארצית 1 (איור 1).



איור 1 מפת ארץ ישראל עליה מסומנים בצבעים שונים שמורות מוכרזות, שמורות מאושרות ושטחי יער

איור 1: מפת השמורות והגנים הלאומיים המוכרזים (בבורדו) והמאושרים (בכחול) ושטחי היער על פי תוכנית מתאר ארצית 1 (בירוק). שטחי היער כוללים שלושה סוגי יער: יער טבעי, יער פארק ויער נטע אדם.

מפת עושר מינים

בשלב הראשון, בחנו את הפיזור המרחבי בישראל של מיני צמחי הבר שהם אבות צמחי תרבות וזיהינו את האזורים בהם יש מגוון גדול של מינים. לצורך כך השתמשנו פעם אחת עם בסיס המידע של התצפיות מ-15 השנים האחרונות, ובפעם השניה עם בסיס המידע הכולל את המודלים הממוחשבים. את שטחה של ישראל חילקנו לתאי שריג שווי-שטח בגודל של 1*1 ק"מ. עבור כל תא שריג חישבנו את מספר המינים שנצפו בו.

בחינת מידת ההגנה כיום על המינים השונים

בשלב השני, בדקנו עבור כל מין את שיעור החפיפה של תחום התפוצה שלו בישראל עם מכלול השטחים המוגנים. את התהליך הזה ערכנו פעם אחת עם בסיס המידע שמכיל את התצפיות מ-15 השנים האחרונות ובפעם השניה עם בסיס המידע שברובו מורכב ממודלי תפוצה ממוחשבים (SDMs).

תהליך תעדוף של שטחים לשימור כל מיני הבר המוגדרים כאבות צמחי תרבות

תהליך התעדוף התבצע על ידי שימוש באלגוריתם של Mixed integer linear programming המאפשר אופטימיזציה של מגוון מטרות באופן יעיל מבחינה חישובית. תהליך זה נעשה באמצעות החבילה "Priorizr" ב-R (Hanson et al. 2023). מטרתו למקסם את הנוכחות של כלל המינים במאסף. בתהליך התעדוף ישנה התייחסות לעושר המינים בכל תא ולקומפלמנטריות (יצוג משלים) של מגוון המינים בין התאים. התוצר שמתקבל הוא בינארי. כלומר, כל יחידת תכנון מקבלת ציון 1 באם היא תועדפה לשימור. ואם היא לא תועדפה לשימור היא מקבלת את הציון 0. בתהליך התעדוף יש צורך להגדיר מספר פרמטרים:

- 1. יחידות התכנון.** חילקנו את שטחה של ישראל באמצעות תאי שריג של 1×1 ק"מ, אלו היוו לנו את יחידות התכנון (בסך הכל 28,254 יחידות תכנון לכל ישראל). בתחילה יצרנו מפה המתעדפת את כלל שטחי ישראל ובה לכל יחידות התכנון ישנו סיכוי זהה לשימור (מפה נאיבית). מפה זו מראה לנו את השטחים שמומלצים לשימור ללא התייחסות לשטחים המוגנים הקיימים כיום בישראל. לאחר מכן, הרצנו ניתוח דומה אך הפעם הגדרנו עבור כל תא שריג את מידת ההגנה עליו. תא אשר חופף בלפחות במחצית משטחו עם השטחים המוגנים הוגדר כתא מוגן (משמע, הוא חלק ממכלול השטחים המוגנים). במקרה זה, התאים שהוגדרו כמוגנים הוגדרו ככאלו בתהליך התעדוף, כך שהאלגוריתם יבחר רק תאים נוספים לשימור מעבר לאלו שכבר זוכים להגנה (תוך התחשבות בהגנה שכל מין כבר זוכה לה במסגרת מכלול התאים המוגנים).
- 2. מאפיינים מרחביים של המינים לשימור.** לשם כך השתמשנו במידע אודות התפוצה של המינים. פעם אחת השתמשנו בבסיס המידע של התצפיות ב-15 השנים האחרונות. בפעם השניה השתמשנו בבסיס המידע המכיל את מודלי התפוצה הממוחשבים (SDMs). כדי להמיר את נתוני ההסתברות של המודלים הממוחשבים לנתונים של נוכח-נפקד (0 או 1), הגדרנו כי כאשר ההסתברות שהמין נמצא בתא שטח מסוים היא 50% ומעלה אזי הוא נוכח. כאשר הסבירות של המין להימצא בתא היא פחותה מ-50% הוא הוגדר כאינו נוכח בתא זה.
- 3. הגדרת אחוז השטח שמיועד לשימור.** במקרה זה שבו יחידות התכנון שוות גודל וגודלן 1 קמ"ר, הפרמטר של אחוז השטח שמיועד לשימור קובע את מספר יחידות התכנון שמומלץ לשימור עליהן. אנו שאפנו ליצור תעדוף היררכי לכלל ישראל אשר יציג את האזורים שנבחרים לשימור עם סיפי אחוזי שימור שונים. לפיכך, חזרנו על תהליך התעדוף תשע פעמים עם אחוזי שימור עולים מ-10% עד 90% משטח ישראל במרווחים של 10%. פרט לפרמטר זה של אחוז השטח לשימור לא שינינו את ההגדרה של הפרמטרים האחרים. בסופו של דבר חישבנו עבור כל יחידת תכנון כמה פעמים, מתוך תשע ההרצות, היחידה הוגדרה לשימור (כלומר, קיבלה את הציון 1). כך שתא שנבחר בכל הפעמים קיבל את הציון 9, ותא שלא נבחר באף אחד מהפעמים קיבל את הציון 0.
- 4. מתן עדיפות לשימור של מינים נבחרים.** בשלב הראשון בצענו את תהליך התעדוף על שלל שלביו כאשר לא היה הבדל בין המינים בחשיבותם לשימור. בשלב השני, ערכנו תהליך תעדוף בו

חילקנו את המינים לארבע קטגוריות לפי חשיבותם לשימור כפי שהוגדרו על ידי אנשי מקצוע (ראה טבלה 1). ראשית הגדרנו עבור כל קטגוריה את אחוז שטח התפוצה של המין הנדרש לשימור בתהליך התעדוף. בשלב השני, כדי ליצור תוצר היררכי שבו יש דירוג של מידת התעדוף בין התאים שנבחרו לשימור, שינינו את שיעור השטח שהוגדר לשימור עבור כל קטגוריה שמונה פעמים (בסך הכל בצענו תשעה תשריטים שונים). השינוי נעשה בהתאמה לקטגוריות האחרות כך שבכל הפעמים שיעור השטח לשימור הגדול ביותר היה עבור המינים בעלי החשיבות הגבוהה ביותר ושיעור השטח לשימור הנמוך ביותר היה עבור המינים בעלי החשיבות הנמוכה ביותר. תחומי התפוצה שהוגדרו במודלים הממוחשבים מציגים את פוטנציאל התפוצה של המין בהתחשב בכל המיקומים שהצמח נצפה בו מאז תחילת המאה ה-20 ובלי לקחת בחשבון את שימושי הקרקע כיום. כתוצאה מכך, תחומי תפוצה של מינים רבים מתפרשים על שטחים נרחבים מאד בישראל. בשל כך, ברגע שהגדרנו בתהליך התעדוף אחוזי שטח לשימור גבוהים, האלגוריתם שלנו הפיק תוצר שכלל כמעט את כל ישראל. לכן, כדי לקבל תוצר בעל ערך, במקרה של בסיס המידע עם המודלים הממוחשבים, הורדנו את יעדי השטח לשימור לאחוזים נמוכים יחסית (פירוט של כל שיעורי השטח לשימור עבור כל אחת מהקטגוריות מתואר בנספח 2).

טבלה 1: תיאור החלוקה לארבע הקטגוריות על פי חשיבות המינים ומספר המינים בכל קטגוריה. חשיבות המין הוגדרה על ידי מומחים לפי קריטריונים של נדירות, אנדמיות, תצורת צומח ומאפייני תחום התפוצה.

| מספר המינים | מידת חשיבות המין כפי שהוגדרה על ידי מומחים |
|-------------|--|
| 29 | 30-40 |
| 52 | 25-30 |
| 59 | 20-25 |
| 172 | 20< |

בצענו פה שני תהליכי תעדוף סיסטמטי משלימים אך שונים עקרונית ביעדי האופטימיזציה שלהם. בשלב הראשון בו כל המינים היו זהים בערכם – בצענו תהליך תעדוף עם יעדי שטח לשימור כולל קבועים, בו עושים מקסימיזציה של השימור של כלל המינים בתוך יעד זה (עם אחוזי שימור כולל הולכים וגדלים). בשלב השני בו למינים השונים היו דירוגי חשיבות שונים, בצענו תהליך תעדוף בו השטח לשימור של כל מין ספציפי הוא סף קבוע (שאינו לרדת ממנו), ואנו עושים מינימיזציה של השטח הכולל הנדרש לשימור (גם כאן בצענו סדרה של תהליכי תעדוף בהם סיפי השטח לשימור של המינים בקטגוריות השונות הולכים וגדלים).



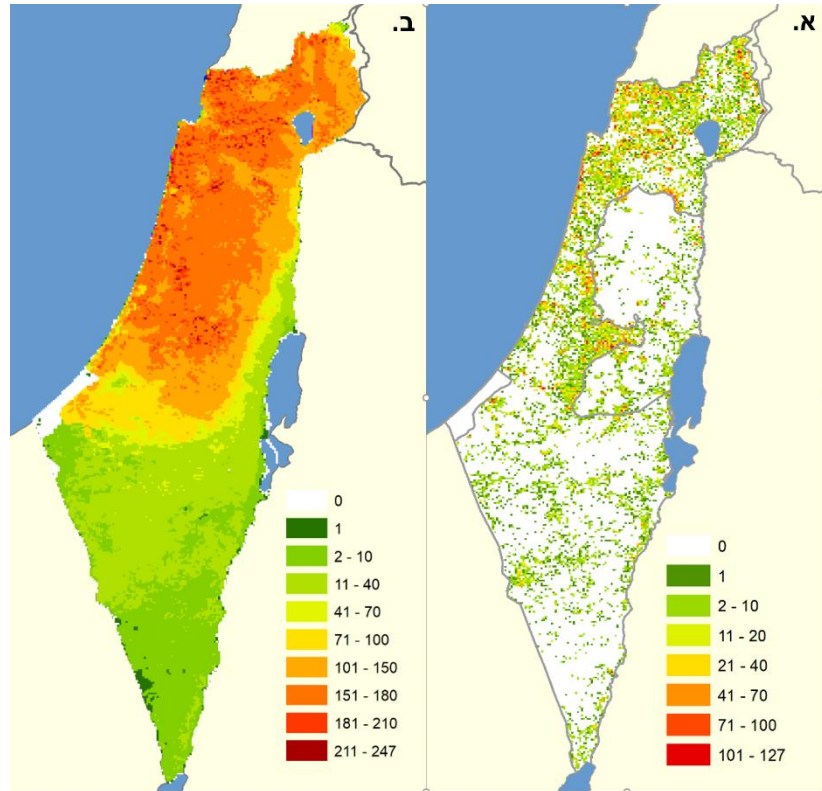
בעבודה זו השתמשנו בשני בסיסי מידע שונים. בסיס מידע אחד – תצפיות מ-15 השנים האחרונות – אשר מכיל מידע עדכני על נוכחות המינים בישראל אך מייצגת הערכת חסר המתבססת על מאמצי דיגום שונים בשטחים השונים בישראל. לעומתו, בסיס המידע השני (המורכב ברובו ממודלי תפוצה ממוחשבים) מבוסס על נתוני תפוצה משנים רבות ולא דווקא מייצג את המצב הקיים היום ונראה שמייצג הערכת יתר של נוכחות המינים בשטחים רבים. יתרה מכך, מטרת מודלי התפוצה הקיימים בבסיס מידע זה הינה הערכת תחום התפוצה הפוטנציאלי של כל אחד מהמינים ולכן הם אינם לוקחים בחשבון את המציאות כיום, את שימושי הקרקע השונים שמשפיעים רבות על התפוצה הממשית של המין, כמו גם את התנאים הסביבתיים האחרים שיתכן והשתנו לאורך השנים. לכן, כאשר המטרה היא למצוא אתרים לשימור אנו ממליצים להתייחס בעיקר לתוצרים המתקבלים מנקודות התצפית. אך להשלים את התמונה עם הסתכלות מושכלת על תוצרי תהליך התעדוף המבוסס על מודלי התפוצה הממוחשבים.

תוצאות

תהליך העבודה התבצע בנפרד עם בסיס המידע של התצפיות מ-15 השנים האחרונות ועם זה המורכב מהמודלים הממוחשבים ותצפיות. בתוצאות נציג את התוצרים של שני בסיסי המידע.

היכן מיני אבות צמחי תרבות נפוצים בישראל – מפת עושר מינים

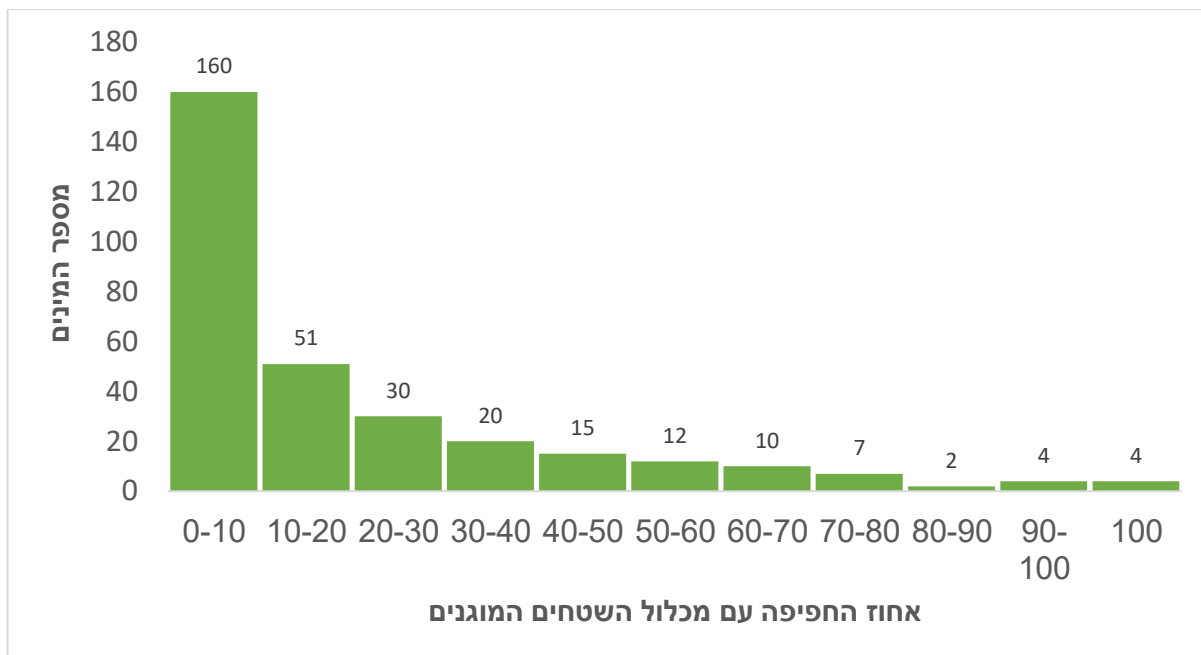
במפות עושר המינים ניתן לראות את הפיזור המרחבי של מגוון מיני צמחי אבות תרבות בישראל. המפה המתבססת על נתוני התצפיות בלבד (איור 2א') מציגה תמונה של הערכת חסר, בה בעצם יש לנו נתונים אך ורק על פרטים שנצפו ותועדו. ניתן לראות את חוסר המידע הרב באזורים שונים בארץ בהם מאמץ הדיגום היה נמוך, אם בכלל. לעומת זאת, במפה המתבססת על מודלי התפוצה ניתן לראות כי כל התאים בישראל מכילים לפחות מין אחד מתוך המאסף של אבות צמחי התרבות. יתרה מכך, יש מעט מאד תאים שיש בהם רק מין אחד (231 תאים המהווים כ-0.8% מכלל תאי השריג) ובאזור הים תיכוני במרבית התאים יש למעלה מ-100 מינים של צמחי אבות תרבות (איור 2ב').



איור 2: מפת עושר מינים על פי נתוני תצפיות מ-15 השנים האחרונות (א) ועל פי מודלי תפוצה ממוחשבים (SDMs) ונקודות תצפית למינים שלא ניתן היה למדל (ב). סרגל הצבעים נע בין ירוק לאדום ומציין את מספר המינים שנמצאו בכל תא באמצעות תצפיות או על ידי מודלי התפוצה הממוחשבים.

עד כמה המינים מוגנים כיום – בחינת מידת החפיפה עם השטחים המוגנים בישראל

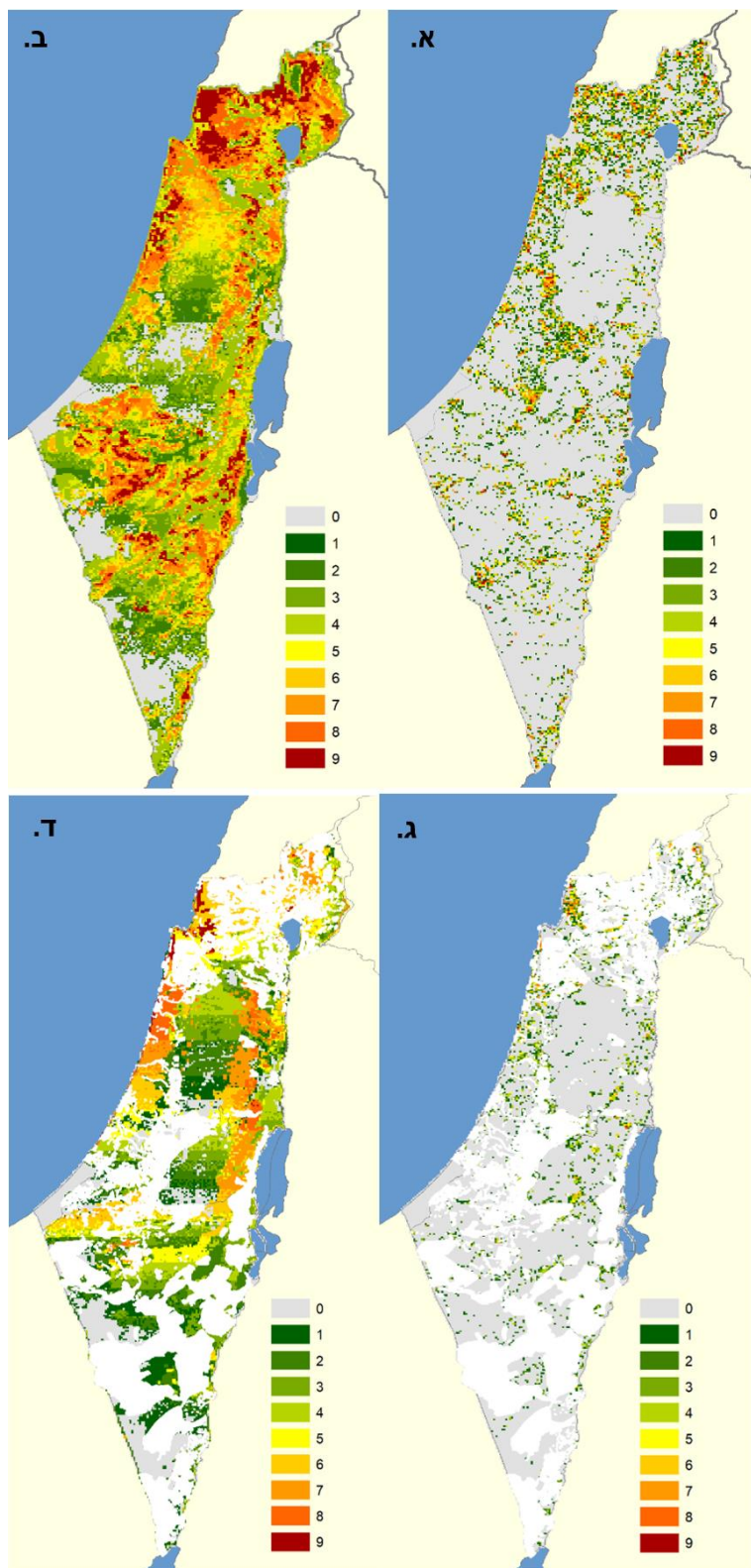
במטרה לבחון את מידת ההגנה הקיימת כיום על מיני אבות צמחי התרבות השונים, בחנו את החפיפה של תחומי התפוצה של כל אחד מהמינים עם מכלול השטחים המוגנים בישראל. כאשר השתמשנו בבסיס המידע הכולל את מודלי התפוצה הממוחשבים מצאנו כי עבור 12% מהמינים (39 מינים) מעל למחצית משטח תחום התפוצה נמצא בתוך השטחים המוגנים. בעוד שעבור 77% מהמינים (241) פחות מ-30% מתחום התפוצה שלהם שמור, כאשר ל-160 מינים מתוכם (המהווים 51% מכלל המינים) פחות מ-10% מתחום התפוצה שלהם הוא שמור (איור 3; בנספח 1 פירוט של כל המינים ומידת החפיפה עם השטחים המוגנים). ההגנה המועטה על המינים הללו נובעת מסיבות שונות. למשל, עבור כמנון האניס (*Pimpinella anisum*) זה נובע מכך שהמידע עליו הוא רק מתצפית אחת שממוקמת מחוץ למכלול השטחים המוגנים. לעומת זאת, ישנם מינים כמו הטופח הנאה (*Lathyrus marmoratus*) שזהו מין נפוץ יחסית עם מספר רב של תצפיות, אך בית הגידול שלו הוא בעיקרו לאורך החוף, אזור שיש בו מעט שטחים מוגנים. התוצאות שהתקבלו מנתוני התצפיות מ-15 השנים האחרונות מוצגות בנספח 3. במקרה זה התמונה היא שונה - עבור 56% מהמינים (174 מינים) מעל ל-50% מהתצפיות נמצאות בשטחים מוגנים. תוצאה זו ככל הנראה נובעת בין היתר מהעובדה שבשטחים המוגנים מאמץ הדיגום הוא גדול יותר.



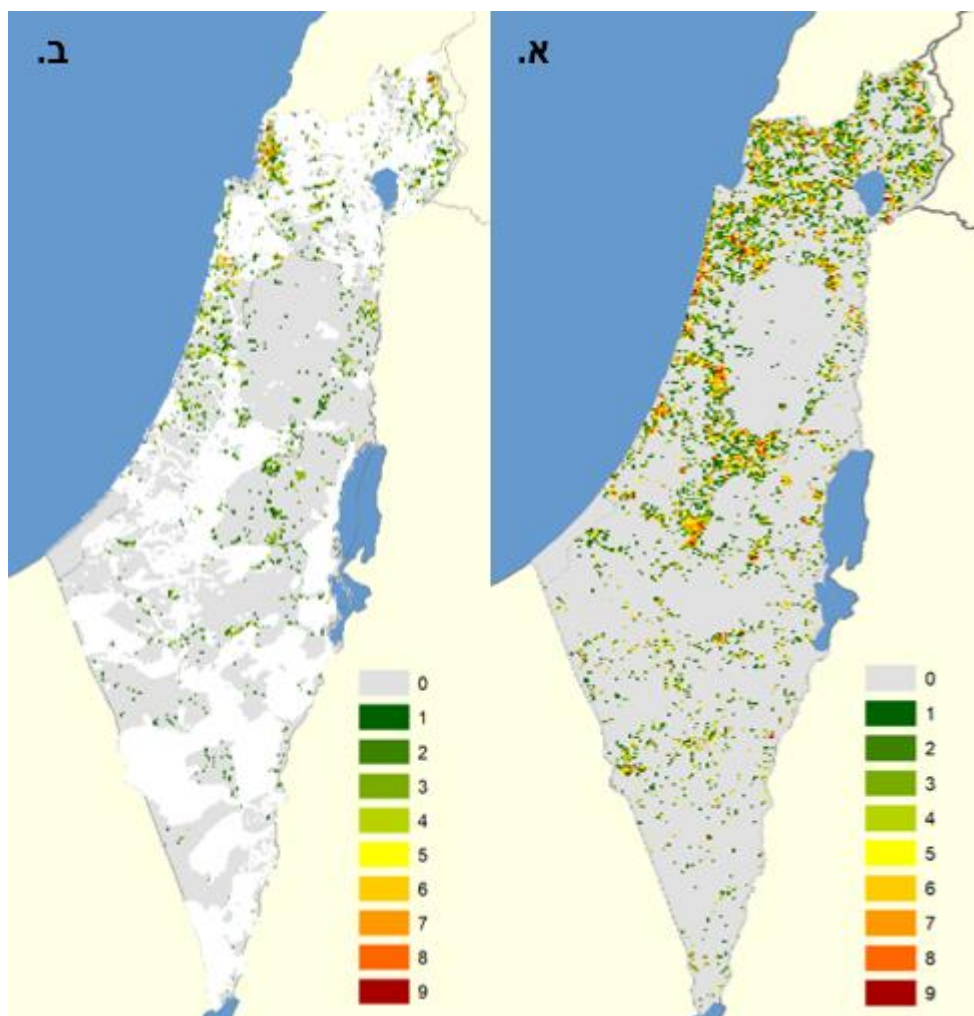
איור 3: גרף עמודות המציג את מידת החפיפה של תחום התפוצה של כל אחד ממיני צמחי אבות תרבות עם מכלול השטחים המוגנים בישראל. תחומי התפוצה עבור רוב המינים הם לפי מודלי תפוצה ממוחשבים (SDMs). עבור מינים שלא היה ניתן למדל, הנתונים הם של תצפיות. השטחים המוגנים כוללים את השמורות והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1.

תעדוף שטחים לשימור

תהליך התעדוף עבור כל אחד משני בסיסי המידע התבצע שלוש פעמים. בפעם הראשונה בצענו תהליך המכונה נאיבי בו בצענו תהליך תעדוף על כל תאי השריג של ישראל בלי לקחת בחשבון את השטחים המוגנים (איורים 4א ו-4ב). כלומר, לכל יחידות התכנון יש אותו ערך. בפעם השנייה, השתמשנו בשכבת השריג בה מוגדרים התאים המוגנים, וזיהינו את אותם תאים שכיום אינם מוגנים אך מומלץ לשמור עליהם בכדי לשמר את אבות צמחי התרבות בצורה המייטבית (איורים 4ג ו-4ד). בפעם השלישית, בחנו אלו שטחים מתועדפים לשימור כאשר מאסף המינים כולל אך ורק את המינים שהם הכי קרובים גנטית לצמחי תרבות (מינים שהוגדרו כ-GP1). גם במקרה זה בחנו זאת פעם אחת על כל ישראל ופעם שניה מחוץ לשטחים המוגנים בלבד. בעבודה זו אנו מציגים את התוצאות שהתקבלו מבסיס המידע של התצפיות מ-15 השנים האחרונות בלבד (איורים 5א ו-5ב). מודלי התפוצה הממוחשבים של מינים ים תיכוניים רבים הציגו תחום תפוצה רחב ומאד דומה בין המינים. דבר זה יצר שונות קטנה בין המינים ובכך שונות קטנה בפיזור המרחבי של מאסף המינים. ולכן, היה קושי לתעדף שטחים לשימור על סמך שימוש בתחומי התפוצה שהתבססו על המודלים הממוחשבים.

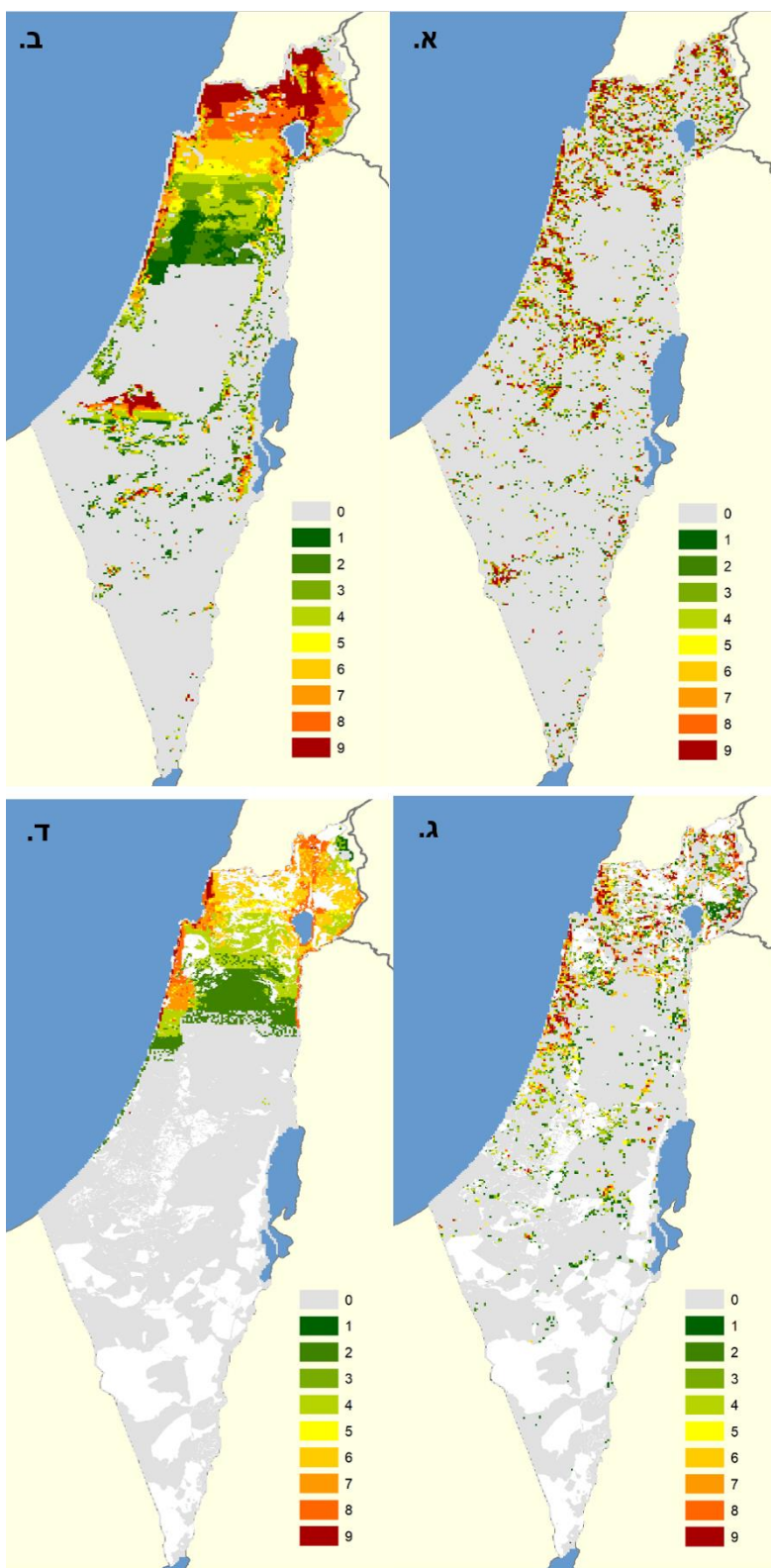


איור 4: מפות תעדוף היררכי של שטחים לשימור של אבות צמחי תרבות בישראל. תעדוף של כל שטחי ישראל על פי נתוני תצפיות (א) ועל פי בסיס נתונים שעיקרו מודלים ממוחשבים (ב). כמו כן, תעדוף של שטחים שאינם נכללים במכלול השטחים המוגנים של ישראל על פי נתוני תצפיות (ג) ועל פי בסיס נתונים שעיקרו מודלים ממוחשבים (ד). בלבן מסומן מכלול השטחים המוגנים הכולל את שמורות הטבע והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1. סרגל הצבעים נע בין ירוק לאדום ומציין את מספר הפעמים שלכל תא נבחר במודלים השונים בתהליך התעדוף ההיררכי.



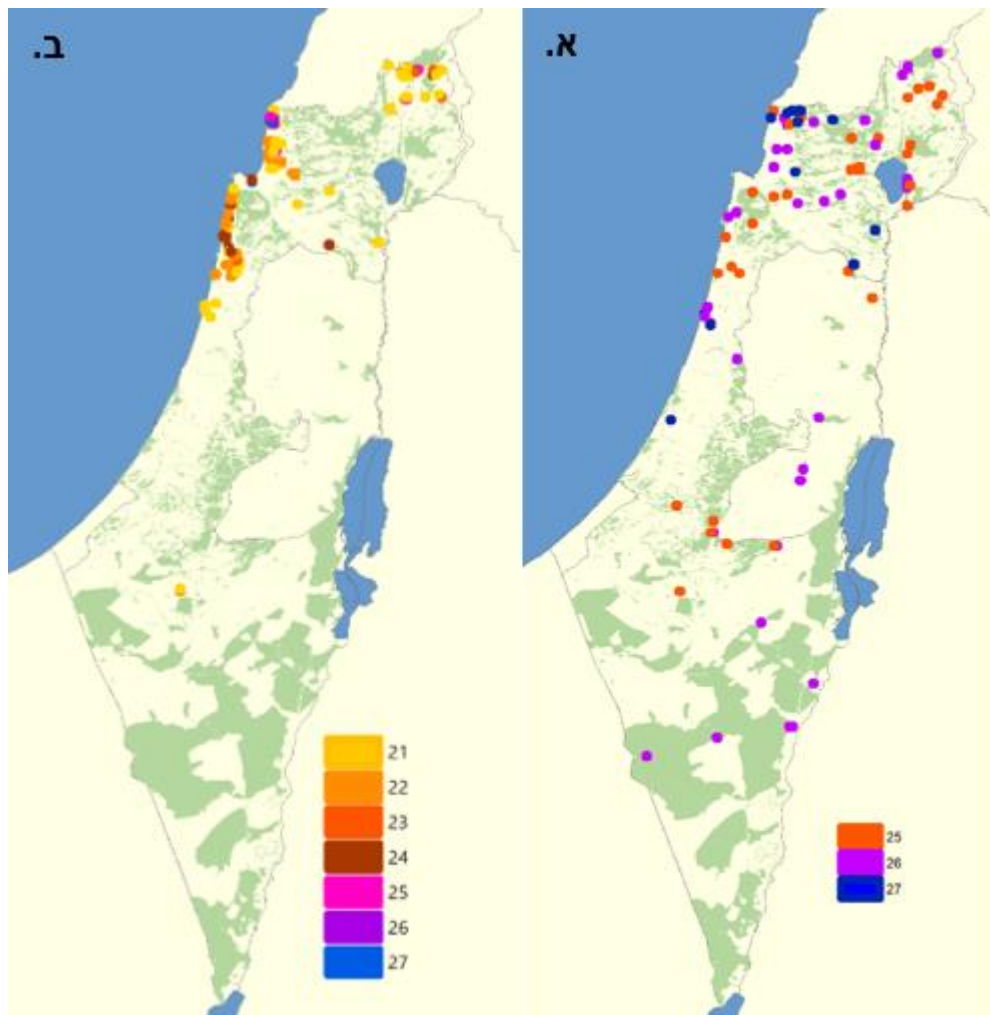
איור 5: מפות תעדוף היררכי של שטחים לשימור של מיני הבר בעלי הקירבה הגנטית הגבוהה ביותר לצמחי התרבות (מוגדרים כ-GP1). תעדוף של כל שטחי ישראל (א) ושל רק השטחים שמחוץ למכלול השטחים המוגנים בישראל (ב). בלבן מסומן מכלול השטחים המוגנים הכולל את שמורות הטבע והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1. סרגל הצבעים נע בין ירוק לאדום ומציין את מספר הפעמים שכל תא נבחר במודלים השונים בתהליך התעדוף ההיררכי.

בנוסף לכך, בחנו אלו שטחים יתועדפו כאשר למינים השונים יש חשיבות שונה לשימור. חילקנו את מאסף המינים לארבע קטגוריות לפי החשיבות לשימור של המינים ולכל קטגוריה הגדרנו את אחוז תחום התפוצה של המין שאנחנו רוצים לשמור עליו. כפי שהוסבר בשיטות, כל תהליך תעדוף כזה התבצע מספר פעמים לקבלת תוצר היררכי (איור 6).



איור 6: מתן עדיפות לשימור של מינים נבחרים מתוך מאסף המינים של אבות צמחי התרבות. תעדוף היררכי של כל שטחי ישראל על פי נתוני תצפיות (א) ועל פי בסיס נתונים שעיקרו מודלים ממוחשבים (ב). כמו כן, תעדוף היררכי של שטחים שאינם נכללים במכלול השטחים המוגנים של ישראל על פי נתוני תצפיות (ג) ועל פי בסיס נתונים שעיקרו מודלים ממוחשבים (ד). בלבן מסומן מכלול השטחים המוגנים הכולל את שמורות הטבע והגנים הלאומיים המאושרים והמוכרזים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1. סרגל הצבעים נע בין ירוק לאדום ומציין את מספר הפעמים שכל תא נבחר במודלים השונים בתהליך התעדוף היררכי.

לבסוף, במטרה לזהות את האתרים שהומלצו לשימור בכל התשריטים ובסיסי הנתונים השונים, סכמנו את התוצאות של שלושת התוצרים שהתקבלו מהתעדוף של כל שטח ישראל – מנתוני התצפיות, מבסיס המידע הכולל את המודלים הממוחשבים (SDMs), ומתעדוף של מאסף המינים בעלי הקירבה הגנטית הקרובה ביותר לצמחי תרבות (GP1). התוצאות נעו בין 27 (כלומר, בכל תהליכי התעדוף השונים התא נבחר לשימור) ועד 0 (בכל המקרים התא לא נבחר לשימור). עבור בסיס המידע של התצפיות מ-15 השנים האחרונות, בחרנו לייצג במפה את תאי השריג עם הציונים הגבוהים ביותר כאתרים שמומלץ לבחון לשימור. סך הכל מדובר ב-80 אתרים שונים בתעדוף של כלל ישראל (איור 7א) ו-102 אתרים שונים בתעדוף רק מחוץ לשטחים המוגנים (איור 7ב). ניתן לראות כי ישנה חפיפה כלשהי בין האתרים שנבחרו בשתי האנליזות – ב-13 מקרים נבחרו אותם תאי שריג בשתי האנליזות. בדרום הארץ – בנחל סכר; לאורך החוף – צפונית לנחל פולג ובאזורים של פרדס חנה, חדרה, מעגן מיכאל, הבונים, שמורת עין אפק, נחל אכזיב, ונחל בצת; בגליל התחתון – באזור נחל כבול ומצפה אבי"ב; ובצפון אצבע הגליל – ליד הגושרים ותל דן.



איור 7: אתרים שתועדפו לשימור בכל שלושת הניתוחים השונים – נקודות תצפית, בסיס מידע שכולל מודלי תצפית ממוחשבים (SDMs), ומאסף מיני הבר בעלי הקירבה הגנטית הגבוהה ביותר לצמחי התרבות (GP1). כל נקודה מציינת את המיקום של תא שריג נבחר שגודלו 1*1 ק"מ. הצבעים מייצגים את הציון שקיבל כל אתר



לפי סיכום כל תוצאות תהליכי התעדוף השונים. האתרים שתועדפו בכל שטחי ישראל (א) והאתרים שתועדפו מחוץ למכלול השטחים המוגנים בישראל (ב). ברוק מסומן מכלול השטחים המוגנים הכולל את שמורות הטבע והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1.

סיכום

בעבודה זו השתמשנו בכלים של שמירת טבע סיסטמטית בכדי לאפיין את מצב שימורם של אבות צמחי התרבות בישראל. ראשית הצגנו את מידת חפיפתם של המינים השונים עם שטחים מוגנים כיום, ואח"כ עשינו תעדוף של שטחים לטובת מינים אלו הן תוך התייחסות למכלול השטחים המוגנים בישראל (איור 1) והן כאילו לא היו שטחים כאלו בישראל. עבודה זו אפשרה לנו למפות את אותם אזורים בישראל שהם חשובים מבסולוטית לשמירה על אבות צמחי התרבות (בן אם הם כיום מוגנים ובן אם לאו) וכן לאפיין אזורים שמומלץ להוסיף למכלול השטחים המוגנים כיום בישראל בכדי לשפר את ההגנה אליהם בצורה היעילה ביותר. בנוסף בצענו תעדוף נפרד עבור מינים שהם קרובים יותר לצמחי הבר (GP1), ותעדוף נפרד המשקלל באופן דיפרנציאלי מינים בהתאם לחשיבותם לשימור.

בסך הכל, זיהינו מספר אזורים בישראל החשובים במיוחד לשימורם של מיני אבות צמחי תרבות. האזורים הללו כוללים אזורים נרחבים בגליל, ברמת הגולן ובמישור החוף הצפוני, כמו גם מספר אתרים בשפלה הדרומית וספר המדבר (איור 7א). בנוסף זיהינו מספר אתרים השוכנים מחוץ לשטח מוגן אשר שימורם יסייע בצורה מייטבית לשימור מיני אבות צמחי תרבות כחלק ממכלול השטחים המוגנים של ישראל. האתרים הללו כוללים אזורים בגליל המערבי, מישור החוף הצפוני, צפון רמת הגולן, וצפון אצבע הגליל (איור 7ב). תעדוף שטחים עבור מיני אבות צמחי התרבות הקרובים במיוחד לצמחי הבר (GP1), הדגיש את חשיבותם לשימורם של אזורים נוספים הכוללים את מבואות ירושלים, חבל לכיש, רמות מנשה, ומזרח השרון (איור 5). תעדוף דיפרנציאלי עבור המינים החשובים יותר לשימור הדגיש את חשיבותם של הגולן המזרחי, עמקי הגליל התחתון, אתרים בגליל המזרחי, ואזורים נרחבים במישור החוף הצפוני (איור 6). עם זאת יש להדגיש שלא כל אזורי ישראל נדגמו באותו האופן, ויש אזורים, בפרט בנגב בהם יש לנו פחות מידע (איור 2).

אנו מקווים שתוצרי עבודה זו, בשילוב עם שיקולים נוספים משלל מקורות מידע, יוכלו לשמש לקדם את שימורם של אבות צמחי התרבות בישראל, ובאופן כללי להמחיש את האפשרויות הגלומות בכלים של שמירת טבע סיסטמטיים לתעדף שטחים לשמירת טבע תוך התחשבות במגוון גורמים.

מקורות

Brokovich, E., Levin, N., Kark, S., 2013. Systematic conservation planning for Israel's Mediterranean sea exclusive economic zone, In Rapports et Procès-Verbaux des Réunions de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée.

Hanson JO, Schuster R, Morrell N, Strimas-Mackey M, Edwards BPM, Watts ME, Arcese P, Bennett J, Possingham HP (2023). Prioritizr: Systematic Conservation Prioritization in R. R package version 8.0.3. Available at <https://CRAN.R-project.org/package=prioritizr>.

Margules, C.R., Pressey, R.L., 2000. Systematic conservation planning. Nature 405, 243-253.

Ribeiro, B.R., Atadeu, M., 2019. Systematic conservation planning: trends and patterns among highly-cited papers. Journal for Nature Conservation 50, 125714.

Roll, U., Feldman, A., Novosolov, M., Allison, A., Bauer, A., Bernard, R., Bohm, M., Chirio, L., Collen, B., Colli, G.R., Dabul, L., Das, I., Doan, T., Grismer, L., Herrera, F.C., Hoogmoed, M., Itescu, Y., Kraus, F., LeBreton, M., Lewin, A., Martins, M., Maza, E., Meirte, D., Nagy, Z., Nogueira, C.C., Pauwels, O.S.G., Pincheira-Donoso, D., Powney, G., Sindaco, R., Tallowin, O., Torres-Carvajal, O., Trape, J.F., Uetz, P., Vidan, E., Wagner, P., Wang, Y.Z., Orme, D., Grenyer, R., Meiri, S., 2017. The global distribution of tetrapods reveals a need for targeted reptile conservation. Nature Ecology and Evolution 1, 1677-1682.

Villarreal-Rosas, J., Sonter, L.J., Runtig, R.K., López-Cubillos, S., Dade, M.C., Possingham, H.P., Rhodes, J.R., 2020. Advancing systematic conservation planning for ecosystem services. Trends in Ecology & Evolution 35, 1129-1139.

זהרי, מ., 1959. גיאובוטניקה. ספרית פועלים, חולון, ישראל.

קפלן ד., רותם ד., צידון ר., שטייניץ ע. וולצ'ק מ. 2020. סקר היתכנות להגשת אזורים עשירים באבות צמחי התרבות בישראל כאתר אונסקו. מסך פנימי של רשות הטבע והגנים.

נספחים

נספח 1

רשימה של כל מיני הבר שהוגדרו כאבות צמחי תרבות. בטבלה יש פירוט על סוג המידע הקיים בבסיס המידע המכיל את מודלי התפוצה הממוחשבים (כלומר האם ניתן היה למדל אותם או רק להשתמש בתצפיות), מספר התצפיות שיש בבסיס המידע של התצפיות במהלך ה-15 השנים האחרונות, ואחוז החפיפה של תחום התפוצה (מודל או תצפיות) של כל מין עם מכלול השטחים המוגנים.

| Scientific Name | שם עברי | Type of Data | Num. Obs. In last 15 years | % Overlap with protected areas - SDMs | % Overlap with protected areas - Observations |
|-------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| Acacia raddiana | שיטה סלילנית | SDM | 2657 | 0.446 | 0.487 |
| Acer obtusifolium | אדר סורי | Observations | 114 | 0.615 | 0.781 |
| Achillea fragrantissima | אכיליאה ריחנית | SDM | 269 | 0.456 | 0.476 |
| Aegilops bicornis | בן-חטיה דוקרני | SDM | 14 | 0.221 | 0.286 |
| Aegilops biuncialis | בן-חטיה דל-שיבולת | SDM | 24 | 0.139 | 0.750 |
| Aegilops geniculata | בן-חטיה ביצני | SDM | 491 | 0.083 | 0.558 |
| Aegilops kotschy | בן-חטיה מדברי | SDM | 75 | 0.137 | 0.413 |
| Aegilops longissima | בן-חטיה אריכא | SDM | 96 | 0.028 | 0.396 |
| Aegilops peregrina | בן-חטיה רב-אנפין | SDM | 577 | 0.081 | 0.532 |
| Aegilops searsii | בן-חטיה סירס | Observations | 8 | 0.049 | 0.250 |
| Aegilops sharonensis | בן-חטיה שרוני | SDM | 97 | 0.038 | 0.577 |
| Aegilops speltoides | בן-חטיה קטוע | SDM | 198 | 0.050 | 0.869 |
| Aegilops triuncialis | בן-חטיה שלוש-זיפי | SDM | 35 | 0.100 | 0.629 |
| Aegilops vavilovii | בן-חטיה מעובה | SDM | 19 | 1.000 | 0.895 |
| Agrostemma githago | אגרוסטמת השדות | Observations | 16 | 0.230 | 0.313 |
| Alcea setosa | חטמית זיפנית | SDM | 613 | 0.086 | 0.525 |
| Allium ampeloprasum | שום גבוה | SDM | 469 | 0.075 | 0.431 |
| Allium basalticum | שום שחור | SDM | 58 | 0.119 | 0.603 |
| Allium curtum | שום קצר | SDM | 160 | 0.079 | 0.500 |
| Allium neapolitanum | שום משולש | SDM | 938 | 0.092 | 0.578 |
| Allium schubertii | שום הגלגל | SDM | 248 | 0.089 | 0.415 |
| Allium truncatum | שום קטוע | Observations | 90 | 0.283 | 0.389 |
| Althaea officinalis | נטופית רפואית | SDM | 59 | 0.015 | 0.627 |
| Amygdalus korschinskii | שקד קטן-עלים | SDM | 94 | 0.131 | 0.511 |
| Amygdalus ramonensis | שקד הרמון | SDM | 88 | 0.988 | 0.989 |
| Anemone coronaria | כלנית מצויה | Observations | 3063 | 0.239 | 0.513 |
| Anethum graveolens | שבת ריחני | Observations | No Obs. | 0.200 | No Obs. |
| Antirrhinum majus | לוע-הארי הגדול תת-מין מפותל | SDM | 125 | 0.102 | 0.712 |
| Antirrhinum siculum | לוע-ארי סיצילי | Observations | 16 | 0.115 | 0.188 |
| Apium graveolens | כרפס ריחני | SDM | 92 | 0.062 | 0.554 |
| Arbutus andrachne | קטלב מצוי | SDM | 465 | 0.087 | 0.804 |
| Artemisia arborescens | לענה שיחנית | Observations | 13 | 0.323 | 0.769 |
| Artemisia judaica | לענת יהודה | SDM | 20 | 0.360 | 0.300 |
| Asparagus aphyllus | אספרג החורש | SDM | 1752 | 0.088 | 0.570 |
| Asparagus palaestinus | אספרג ארצישראלי | Observations | 332 | 0.195 | 0.506 |
| Asphodelus ramosus | עירית גדולה | SDM | 2510 | 0.109 | 0.555 |
| Astomaea seselifolium | אסתום מצוי | SDM | 106 | 0.041 | 0.264 |
| Astragalus pelecinus | מסוריים מצויים | SDM | 109 | 0.080 | 0.376 |
| Atriplex halimus | מלוח קיפח | Observations | 749 | 0.414 | 0.518 |
| Avena barbata | שבלת-שועל מתפרקת | SDM | 572 | 0.079 | 0.430 |
| Avena longiglumis | שבלת-שועל גדולה | Observations | 37 | 0.183 | 0.757 |
| Avena sterilis | שבלת-שועל נפוצה | SDM | 2145 | 0.094 | 0.436 |
| Balanites aegyptiaca | זקום מצוי | SDM | 173 | 0.249 | 0.405 |
| Bellis perennis | חיננית רב-שנתית | Observations | 86 | 0.408 | 0.419 |
| Bellis sylvestris | חיננית הבתה | SDM | 244 | 0.080 | 0.643 |
| Beta vulgaris | סלק מצוי | SDM | 408 | 0.061 | 0.287 |
| Bituminaria bituminosa | שרעול שעיר | SDM | 515 | 0.090 | 0.507 |
| Brassica cretica | כרוב כרתי | Observations | 45 | 0.727 | 0.978 |
| Brassica nigra | כרוב שחור | SDM | 144 | 0.091 | 0.125 |
| Brassica tournefortii | כרוב החוף | SDM | 414 | 0.088 | 0.466 |
| Butomus umbellatus | בוציץ סוככי | SDM | 158 | 0.096 | 0.519 |
| Calotropis procera | פתילת-מדבר גדולה | SDM | 185 | 0.355 | 0.368 |
| Calystegia sepium | חלבולן המשכות | Observations | 188 | 0.247 | 0.787 |
| Capparis aegyptia | צלף מצוי | SDM | 274 | 0.556 | 0.620 |



| Scientific Name | שם עברי | Type of Data | Num. Obs. In last 15 years | % Overlap with protected areas - SDMs | % Overlap with protected areas - Observations |
|---------------------------|-----------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| Capparis cartilaginea | צלף סחוס | SDM | 159 | 0.647 | 0.748 |
| Capparis zoharyi | צלף קוצני | SDM | 1202 | 0.082 | 0.523 |
| Carthamus glaucus | קורטם מכחיל | SDM | 190 | 0.084 | 0.463 |
| Carthamus persicus | קורטם פרסי | SDM | 60 | 0.159 | 0.167 |
| Carthamus tenuis | קורטם דק | SDM | 1099 | 0.079 | 0.405 |
| Celtis australis | מיש דרומי | SDM | 14 | 0.081 | 0.500 |
| Centranthus longiflorus | חד-אבקן אדום | Observations | 13 | 0.651 | 0.538 |
| Ceratonia siliqua | חרוב מצוי | SDM | 1821 | 0.083 | 0.596 |
| Cercis siliquastrum | כליל החורש | SDM | 304 | 0.097 | 0.691 |
| Chrozophora tinctoria | לשישית הצבעים | SDM | 388 | 0.070 | 0.278 |
| Cicer judaicum | חמצה שסועה | SDM | 74 | 0.065 | 0.608 |
| Cichorium endivia | עולש מצוי | SDM | 1446 | 0.075 | 0.402 |
| Cistus creticus | לוטם שעיר | SDM | 688 | 0.080 | 0.670 |
| Cistus salviifolius | לוטם מרווני | SDM | 590 | 0.082 | 0.668 |
| Citrullus colocynthis | ארביח הפקועה | SDM | 110 | 0.471 | 0.536 |
| Cocculus pendulus | סררון משתלשל | SDM | 245 | 0.559 | 0.649 |
| Conium maculatum | רוש עקוד | SDM | 144 | 0.086 | 0.542 |
| Corchorus olitorius | מלוכיה נאכלת | Observations | 15 | 0.173 | 0.533 |
| Corchorus trilocularis | מלוכיה משולשת | Observations | 7 | 0.251 | 0.143 |
| Coriandrum sativum | גד השדה | SDM | 57 | 0.085 | 0.439 |
| Coridothymus capitatus | קורנית מקורקפת | SDM | 891 | 0.066 | 0.483 |
| Crambe hispanica | כרבה ספרדית | SDM | 228 | 0.090 | 0.588 |
| Crataegus aronia | עוזרר קוצני | SDM | 1234 | 0.087 | 0.451 |
| Crataegus azarolus | עוזרר אדום | SDM | 68 | 0.163 | 0.529 |
| Crataegus monogyna | עוזרר חד-גלעיני | Observations | 133 | 0.386 | 0.459 |
| Crocus hyemalis | כרכום חורפי | SDM | 726 | 0.088 | 0.507 |
| Crocus pallasii | כרכום נאה | SDM | 125 | 0.118 | 0.528 |
| Cucumis melo | מלפפון משולש | Observations | 29 | 0.101 | 0.483 |
| Cucumis prophetarum | קשוא הנביאים | SDM | 58 | 0.630 | 0.672 |
| Cyclamen coum | רקפת יונית | Observations | 288 | 0.597 | 0.813 |
| Cyclamen persicum | רקפת מצויה | SDM | 2923 | 0.090 | 0.552 |
| Cynara syriaca | קנרס סורי | SDM | 322 | 0.087 | 0.280 |
| Cyperus papyrus | גומא הפפירוס | Observations | 173 | 0.367 | 0.780 |
| Daucus aureus | גזר זהוב | SDM | 117 | 0.065 | 0.162 |
| Daucus broteri | גזר מצוי | SDM | 292 | 0.080 | 0.442 |
| Daucus carota | גזר קיפח | SDM | 926 | 0.084 | 0.391 |
| Daucus glaber | גזר החוף | SDM | 261 | 0.068 | 0.494 |
| Deverra tortuosa | קזוח עקום | SDM | 311 | 0.252 | 0.566 |
| Dianthus libanotis | ציפורן הלבנון | Observations | 15 | 0.613 | 0.400 |
| Dianthus strictus | ציפורן נקוד | SDM | 814 | 0.124 | 0.491 |
| Diplotaxis erucoides | טוריים מצויים | SDM | 236 | 0.047 | 0.347 |
| Drimia aphylla | חצב מצוי | SDM | 2841 | 0.148 | 0.510 |
| Elytrigia elongata | אנרופירון מוארך | Observations | 74 | 0.284 | 0.324 |
| Elytrigia juncea | גלדן סמרני | Observations | 238 | 0.280 | 0.525 |
| Eriolobus trilobatus | חוזרר החורש | SDM | 26 | 0.727 | 0.923 |
| Eruca sativa | בן-חרדל מצוי | SDM | 75 | 0.123 | 0.333 |
| Faidherbia albida | שיטה מלבינה | Observations | 184 | 0.269 | 0.505 |
| Ficus carica | פיקוס התאנה | SDM | 599 | 0.082 | 0.594 |
| Ficus palmata | פיקוס בת-שקמה | Observations | 5 | 1.000 | 1.000 |
| Foeniculum vulgare | שומר פשוט | SDM | 1022 | 0.087 | 0.458 |
| Fraxinus angustifolia | מילה סורית | Observations | 213 | 0.310 | 0.836 |
| Fritillaria persica | גביעונית הלבנון | SDM | 355 | 0.111 | 0.631 |
| Galium aparine | דבקה זיפנית | SDM | 651 | 0.085 | 0.450 |
| Gladolus italicus | סיפן התבואה | SDM | 774 | 0.083 | 0.650 |
| Glaucium flavum | פרגה צהובה | Observations | 175 | 0.299 | 0.406 |
| Glebionis coronaria | חרצית עטורה | SDM | 1433 | 0.084 | 0.385 |
| Glycyrrhiza echinata | שוש קוצני | SDM | 68 | 0.087 | 0.456 |
| Glycyrrhiza glabra | שוש קרח | SDM | 224 | 0.081 | 0.259 |
| Gundelia tournefortii | עכובית הגלגל | SDM | 3691 | 0.080 | 0.476 |
| Haplophyllum buxbaumii | פיגמית מצויה | SDM | 173 | 0.073 | 0.295 |
| Haplophyllum tuberculatum | פיגמית מגובששת | SDM | 340 | 0.429 | 0.597 |
| Hedera helix | קיסוס החורש | Observations | 47 | 0.653 | 0.766 |
| Helichrysum sanguineum | דם-המכבים האדום | SDM | 1007 | 0.091 | 0.586 |
| Hordeum bulbosum | שעורת הבולבוסין | SDM | 1291 | 0.082 | 0.503 |
| Hordeum spontaneum | שעורת התבור | SDM | 1608 | 0.108 | 0.470 |
| Hyacinthus orientalis | יקנטון מזרחי | Observations | 415 | 0.588 | 0.745 |
| Hyoscyamus aureus | שכרון זהוב | SDM | 236 | 0.164 | 0.585 |
| Hypericum triquetrifolium | פרע מסולסל | SDM | 621 | 0.082 | 0.446 |
| Hyphaene thebaica | דום מצרי | Observations | 17 | 0.704 | 0.588 |
| Iris atrofusca | אירוס שחום | Observations | 2148 | 0.125 | 0.060 |
| Iris atropurpurea | אירוס הארגמן | SDM | 3926 | 0.045 | 0.416 |
| Iris bismarckiana | אירוס נצרתי | Observations | 1830 | 0.251 | 0.768 |



| Scientific Name | שם עברי | Type of Data | Num. Obs. In last 15 years | % Overlap with protected areas - SDMs | % Overlap with protected areas - Observations |
|-------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| Iris haynei | אירוס הגלבוט | Observations | 2081 | 0.179 | 0.407 |
| Iris hermona | אירוס החרמון | Observations | 2205 | 0.413 | 0.628 |
| Iris lortetii | אירוס הדור | Observations | 1878 | 0.272 | 0.160 |
| Iris mariae | אירוס הנגב | SDM | 609 | 0.255 | 0.412 |
| Iris mesopotamica | אירוס ארם-נהריים | Observations | 74 | 0.547 | 0.811 |
| Iris westii | אירוס ווסט | Observations | 19 | 0.966 | 1.000 |
| Juniperus excelsa | ערער ברושי | Observations | 2 | 0.941 | 1.000 |
| Lactuca aculeata | חסה שיכנית | Observations | 13 | 0.318 | 0.154 |
| Lactuca saligna | חסה רותמית | SDM | 111 | 0.073 | 0.306 |
| Lactuca serriola | חסה המצפן | SDM | 703 | 0.077 | 0.373 |
| Lactuca viminea | חסה השבטים | SDM | 64 | 0.094 | 0.500 |
| Lathyrus aphaca | טופח מצוי | SDM | 496 | 0.083 | 0.548 |
| Lathyrus blepharicarpos | טופח ריסני | SDM | 256 | 0.085 | 0.539 |
| Lathyrus cicera | טופח חמצתי | Observations | No Obs. | 1.000 | No Obs. |
| Lathyrus lentiformis | טופח עדשתי | Observations | 60 | 0.036 | 0.233 |
| Lathyrus marmoratus | טופח נאה | SDM | 206 | 0.047 | 0.529 |
| Lathyrus ochrus | טופח גדול | SDM | 363 | 0.081 | 0.262 |
| Lathyrus plitmannii | טופח חד-עורקי | Observations | 6 | 0.390 | 0.333 |
| Lathyrus pseudocicera | טופח מעורק | SDM | 69 | 0.040 | 0.333 |
| Laurus nobilis | ער אציל | SDM | 287 | 0.113 | 0.683 |
| Lavandula stoechas | אזובין דגול | Observations | 768 | 0.124 | 0.771 |
| Lens ervoides | עדשה מצויה | SDM | 73 | 0.094 | 0.795 |
| Lens odemensis | עדשת אודם | Observations | 31 | 0.554 | 0.581 |
| Lens orientalis | עדשה מזרחית | SDM | 61 | 0.098 | 0.656 |
| Lepidium spinosum | שחליים קוצניים | Observations | 33 | 0.282 | 0.485 |
| Lilium candidum | שושן צחור | Observations | 353 | 0.830 | 0.989 |
| Limonium sinuatum | עדעד כחול | Observations | 313 | 0.287 | 0.463 |
| Linum bienne | פשתה צרת-עלים | Observations | 109 | 0.256 | 0.440 |
| Linum maritimum | פשתה החוף | Observations | 20 | 0.206 | 0.950 |
| Linum pubescens | פשתה שעירה | SDM | 844 | 0.086 | 0.528 |
| Lolium perenne | זון רב-שנתי | SDM | 57 | 0.109 | 0.456 |
| Lolium rigidum | זון אשון | SDM | 1249 | 0.075 | 0.433 |
| Lonicera etrusca | יערה איטלקית | SDM | 465 | 0.096 | 0.613 |
| Lotus edulis | לוטוס נאכל | SDM | 121 | 0.058 | 0.479 |
| Lotus orithopodioides | לוטוס משונץ | Observations | 15 | 0.174 | 0.600 |
| Lotus peregrinus | לוטוס מצוי | SDM | 932 | 0.080 | 0.547 |
| Lupinus angustifolius | תורמוס צר-עלים | SDM | 310 | 0.096 | 0.510 |
| Lupinus luteus | תורמוס צהוב | Observations | 368 | 0.082 | 0.535 |
| Lupinus varius | תורמוס ההרים | SDM | 198 | 0.090 | 0.515 |
| Mandragora autumnalis | דודא רפואי | SDM | 670 | 0.085 | 0.622 |
| Marrubium vulgare | מרובין מצוי | SDM | 105 | 0.066 | 0.495 |
| Matricaria aurea | בבונג זהוב | SDM | 141 | 0.135 | 0.404 |
| Matricaria recutita | בבונג דו-גוני | SDM | 17 | 0.073 | 0.412 |
| Medicago polymorpha | אספסת מצויה | SDM | 1058 | 0.079 | 0.437 |
| Medicago sativa | אספסת תרבותית | Observations | 18 | 0.338 | 0.611 |
| Melissa officinalis | מליסה רפואית | SDM | 232 | 0.097 | 0.634 |
| Mentha aquatica | נענת המים | Observations | 75 | 0.437 | 0.827 |
| Mentha longifolia | נענה משובלת | SDM | 328 | 0.086 | 0.570 |
| Mentha pulegium | נענת הכדורים | Observations | 64 | 0.160 | 0.203 |
| Michauxia campanuloides | מישויה פעמונית | Observations | 319 | 0.583 | 0.925 |
| Micromeria fruticosa | זוסה לבנה | SDM | 220 | 0.082 | 0.573 |
| Micromeria myrtifolia | זוסה צפופה | SDM | 349 | 0.087 | 0.610 |
| Moringa peregrina | מורינגה רותמית | SDM | 57 | 0.632 | 0.579 |
| Muscari neglectum | כדן אשכולי | SDM | 79 | 0.086 | 0.380 |
| Muscari parviflorum | כדן קטן-פרחים | SDM | 161 | 0.085 | 0.540 |
| Myrtus communis | הדס מצוי | Observations | 118 | 0.444 | 0.492 |
| Narcissus tazetta | נרקיס מצוי | SDM | 1121 | 0.087 | 0.613 |
| Nasturtium officinale | גרגיר הנחלים | Observations | 325 | 0.218 | 0.529 |
| Nerium oleander | הרדוף הנחלים | Observations | 238 | 0.360 | 0.664 |
| Nigella arvensis | קצח השדה | SDM | 245 | 0.086 | 0.465 |
| Nymphaea alba | נימפיאה לבנה | Observations | 16 | 0.503 | 0.938 |
| Nymphaea nouchali | נימפיאה תכולה | Observations | 72 | 0.307 | 0.361 |
| Origanum dayi | אזובית המדבר | SDM | 133 | 0.304 | 0.286 |
| Origanum ramonense | אזובית הרמון | SDM | 151 | 0.885 | 1.000 |
| Origanum syriacum | אזוב מצוי | SDM | 3288 | 0.094 | 0.519 |
| Ornithopus compressus | כף-עוף פחוטה | SDM | 137 | 0.043 | 0.664 |
| Paeonia mascula | אדמונית החורש | Observations | 933 | 0.925 | 0.989 |
| Pancreatium maritimum | חבלת החוף | Observations | 689 | 0.284 | 0.443 |
| Papaver umbonatum | פרג אגסי | SDM | 624 | 0.082 | 0.423 |
| Paronychia argentea | אלמוות הכסף | SDM | 816 | 0.087 | 0.461 |
| Peganum harmala | שבר לבן | SDM | 249 | 0.207 | 0.450 |
| Pennisetum orientale | זיפנוצה מחוספסת | SDM | 206 | 0.116 | No Obs. |



| Scientific Name | שם עברי | Type of Data | Num. Obs. In last 15 years | % Overlap with protected areas - SDMs | % Overlap with protected areas - Observations |
|------------------------|--------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| Phalaris aquatica | חפורית הפקעים | SDM | 134 | 0.083 | 0.336 |
| Phoenix dactylifera | תמר מצוי | SDM | 155 | 0.196 | 0.484 |
| Phyla nodiflora | ליפיה זוחלת | Observations | 417 | 0.275 | 0.827 |
| Pimpinella anisum | כמנון האניס | Observations | 1 | 0.000 | 1.000 |
| Pimpinella peregrina | כמנון קיפח | SDM | 152 | 0.089 | 0.592 |
| Pistacia atlantica | אלה אטלנטית | SDM | 1261 | 0.146 | 0.733 |
| Pistacia lentiscus | אלת המסטיק | SDM | 1731 | 0.082 | 0.598 |
| Pistacia terebinthus | אלה ארצישראלית | SDM | 1541 | 0.089 | 0.576 |
| Pisum elatius | אפון קיפח | SDM | 55 | 0.079 | 0.491 |
| Pisum fulvum | אפון מצוי | SDM | 377 | 0.084 | 0.560 |
| Pisum syriacum | אפון נמוך | SDM | 79 | 0.064 | 0.342 |
| Plantago lanceolata | לחך אזמלני | SDM | 535 | 0.086 | 0.338 |
| Plantago major | לחך גדול | SDM | 189 | 0.069 | 0.952 |
| Platanus orientalis | דולב מזרחי | Observations | 313 | 0.558 | 0.939 |
| Populus euphratica | צפצפת הפרת | Observations | 89 | 0.288 | 0.461 |
| Portulaca oleracea | רגלת הגינה | SDM | 120 | 0.065 | 0.183 |
| Prunus cerasifera | שזיף הדובדבן | Observations | 11 | 0.518 | 0.000 |
| Prunus ursina | שזיף הדוב | Observations | 92 | 0.608 | 0.620 |
| Psylliostachys spicata | עדעית משובלת | SDM | 16 | 0.360 | 0.188 |
| Pyrus syriaca | אגס סורי | SDM | 418 | 0.110 | 0.464 |
| Quercus boissieri | אלון התולע | SDM | 643 | 0.099 | 0.672 |
| Quercus cerris | אלון שסוע | Observations | 10 | 1.000 | 0.900 |
| Quercus coccifera | אלון מצוי | SDM | 2792 | 1.000 | 0.524 |
| Quercus ithaburensis | אלון התבור | SDM | 1440 | 0.093 | 0.617 |
| Ranunculus asiaticus | נורית אסיה | SDM | 1943 | 0.117 | 0.502 |
| Raphanus raphanistrum | צנון מצוי | SDM | 257 | 0.064 | 0.268 |
| Raphanus rostratus | צנון פניוני | SDM | 172 | 0.089 | 0.453 |
| Reseda luteola | רפעת הצבעים | SDM | 42 | 0.086 | 0.310 |
| Retama raetam | רותם המדבר | SDM | 1945 | 0.466 | 0.483 |
| Rheum palaestinum | ריבס המדבר | SDM | 215 | 0.671 | 0.879 |
| Rhus coriaria | אוג הבורסקאים | SDM | 139 | 0.101 | 0.460 |
| Ricotia lunaria | כרמלית נאה | Observations | 350 | 0.354 | 0.717 |
| Ridolfia segetum | נירית הקמה | SDM | 353 | 0.069 | 0.204 |
| Rosa canina | ורד הכלב | SDM | 198 | 0.140 | 0.535 |
| Rosa phoenicia | ורד צידוני | Observations | 185 | 0.192 | 0.595 |
| Rubia tinctorum | פואת הצבעים | Observations | 16 | 0.084 | 0.375 |
| Rubus sanctus | פטל קדוש | SDM | 1328 | 0.088 | 0.520 |
| Ruscus aculeatus | עצבנית החורש | Observations | 251 | 0.379 | 0.761 |
| Ruta chalepensis | פיגם מצוי | SDM | 335 | 0.091 | 0.612 |
| Saccharum spontaneum | קנה-סוכר מצוי | SDM | 115 | 0.067 | 0.791 |
| Salix acmophylla | ערבה מחודדת | Observations | 347 | 0.316 | 0.674 |
| Salix alba | ערבה לבנה | Observations | 93 | 0.231 | 0.742 |
| Salsola tragus | מלחית אשלגנית | SDM | 152 | 0.051 | 0.368 |
| Salvadora persica | סלבדורה פרסית | SDM | 108 | 0.562 | 0.352 |
| Salvia bracteata | מרות החפים | Observations | 40 | 0.450 | 1.000 |
| Salvia dominica | מרוה ריחנית | SDM | 548 | 0.088 | 0.467 |
| Salvia fruticosa | מרוה משולשת | SDM | 723 | 0.084 | 0.700 |
| Salvia hierosolymitana | מרות ירושלים | SDM | 505 | 0.092 | 0.554 |
| Salvia indica | מרוה כחולה | SDM | 229 | 0.133 | 0.646 |
| Salvia judaica | מרות יהודה | SDM | 342 | 0.089 | 0.512 |
| Salvia samuelssonii | מרוה מלבינה | SDM | 183 | 0.073 | 0.290 |
| Satureja thymbra | צתרה ורודה | SDM | 206 | 0.086 | 0.748 |
| Satureja thymbriifolia | צתרה מדברית | SDM | 93 | 0.089 | 0.000 |
| Scilla hyacinthoides | בן-חצב יקינטוני | SDM | 818 | 0.090 | 0.644 |
| Scirpus lacustris | אגמון האגם | Observations | 41 | 0.203 | 0.415 |
| Scorzonera syriaca | הרדופנין סורי | Observations | 36 | 0.319 | 0.500 |
| Secale montanum | שיפון ההרים | Observations | 38 | 0.770 | 0.579 |
| Sedum sediforme | צורית גבוהה | SDM | 122 | 0.083 | 0.672 |
| Sinapis alba | חרדל לבן | SDM | 1272 | 0.075 | 0.389 |
| Sisymbrium irio | תודרה סייגית | SDM | 138 | 0.132 | 0.413 |
| Solanum incanum | סולנום החדק | SDM | 17 | 0.792 | 0.353 |
| Solanum nigrum | סולנום שחור | SDM | 298 | 0.054 | 0.456 |
| Sorghum halepense | דורת ארם-צובא | SDM | 305 | 0.071 | 0.193 |
| Spartium junceum | אחירותם החורש | SDM | 326 | 0.093 | 0.620 |
| Styrax officinalis | לבנה רפואי | SDM | 1014 | 0.100 | 0.528 |
| Symphytum brachycalyx | סינפיטון ארצישראלי | SDM | 190 | 0.127 | 0.684 |
| Tamarix aphylla | אשל הפרקים | SDM | 67 | 0.508 | 0.478 |
| Tamus orientalis | טמוס מזרחי | SDM | 280 | 0.099 | 0.675 |
| Teucrium capitatum | געדה מצויה | SDM | 1170 | 0.136 | 0.505 |
| Teucrium creticum | געדה כרתית | SDM | 188 | 0.082 | 0.745 |
| Teucrium divaricatum | געדה מפושקת | SDM | 339 | 0.090 | 0.652 |
| Thymbra spicata | צתרנית משובלת | SDM | 61 | 0.084 | 0.639 |



| Scientific Name | שם עברי | Type of Data | Num. Obs. In last 15 years | % Overlap with protected areas - SDMs | % Overlap with protected areas - Observations |
|---------------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|---------------------------------------|---|
| <i>Thymelaea hirsuta</i> | מתנן שעיר | SDM | 870 | 0.127 | 0.453 |
| <i>Thymus bovei</i> | בת-קורנית הערבית | SDM | 26 | 0.781 | 0.654 |
| <i>Tragopogon coelestiacus</i> | זקן-התיש הארוך | SDM | 376 | 0.086 | 0.463 |
| <i>Trifolium alexandrinum</i> | תלתן אלכסנדרוני | SDM | 79 | 0.087 | 0.228 |
| <i>Trifolium berytheum</i> | תלתן בירתי | SDM | 63 | 0.066 | 0.286 |
| <i>Trifolium boissieri</i> | תלתן בוסייה | SDM | 51 | 0.120 | 0.667 |
| <i>Trifolium campestre</i> | תלתן חקלאי | SDM | 1349 | 0.082 | 0.498 |
| <i>Trifolium clypeatum</i> | תלתן תריסני | SDM | 904 | 0.086 | 0.576 |
| <i>Trifolium constantinopolitanum</i> | תלתן קושטא | Observations | 6 | 0.199 | 0.333 |
| <i>Trifolium dasyurum</i> | תלתן נאה | SDM | 267 | 0.096 | 0.502 |
| <i>Trifolium dichroanthum</i> | תלתן דו-גוני | SDM | 96 | 0.030 | 0.510 |
| <i>Trifolium fragiferum</i> | תלתן הביצות | Observations | 413 | 0.193 | 0.649 |
| <i>Trifolium glanduliferum</i> | תלתן בלוטי | SDM | 183 | 0.084 | 0.372 |
| <i>Trifolium grandiflorum</i> | תלתן הדור | Observations | 27 | 0.762 | 0.704 |
| <i>Trifolium hirtum</i> | תלתן שעיר | Observations | 3 | 0.400 | 0.333 |
| <i>Trifolium meironense</i> | תלתן מירוני | Observations | No Obs. | 0.487 | No Obs. |
| <i>Trifolium palaestinum</i> | תלתן ארצישראלי | SDM | 145 | 0.032 | 0.407 |
| <i>Trifolium purpureum</i> | תלתן הארגמן | SDM | 1172 | 0.082 | 0.496 |
| <i>Trifolium repens</i> | תלתן זוחל | Observations | 100 | 0.248 | 0.830 |
| <i>Trifolium resupinatum</i> | תלתן הפוך | SDM | 400 | 0.090 | 0.393 |
| <i>Trifolium salmoneum</i> | תלתן סלמוני | Observations | 27 | 0.144 | 0.593 |
| <i>Trifolium spumosum</i> | תלתן הקצף | SDM | 384 | 0.093 | 0.495 |
| <i>Trifolium subterraneum</i> | תלתן תת-קרקעי | Observations | 53 | 0.389 | 0.491 |
| <i>Trifolium vavilovii</i> | תלתן ואילוב | SDM | 86 | 0.095 | 0.488 |
| <i>Trigonella berythea</i> | גרגרנית בירתי | SDM | 154 | 0.086 | 0.591 |
| <i>Trigonella foenum-graecum</i> | גרגרנית החילבה | SDM | 15 | 0.064 | 0.800 |
| <i>Triticum dicoccoides</i> | חיתת הבר | SDM | 198 | 0.093 | 0.596 |
| <i>Tulipa agenensis</i> | צבעוני ההרים | SDM | 2300 | 0.032 | 0.462 |
| <i>Tulipa systola</i> | צבעוני המדבר | SDM | 164 | 0.386 | 0.555 |
| <i>Ulmus minor</i> | אולמוס שעיר | Observations | 27 | 0.122 | 0.444 |
| <i>Urtica pilulifera</i> | סרפד הכדורים | SDM | 466 | 0.075 | 0.554 |
| <i>Valeriana dioscoridis</i> | ולרינה איטלקית | SDM | 199 | 0.101 | 0.744 |
| <i>Viburnum tinus</i> | מוון החורש | SDM | 29 | 0.201 | 0.931 |
| <i>Vicia ervilia</i> | בקית הכרשינה | Observations | 6 | 0.657 | 0.667 |
| <i>Vicia galeata</i> | בקית הביצות | Observations | 175 | 0.065 | 0.383 |
| <i>Vicia galilaea</i> | בקית הגליל | SDM | 114 | 0.104 | 0.746 |
| <i>Vicia narbonensis</i> | בקיה צרפתי | SDM | 254 | 0.077 | 0.287 |
| <i>Vicia palaestina</i> | בקיה ארצישראלית | SDM | 743 | 0.083 | 0.498 |
| <i>Vicia sativa</i> | בקיה תרבותית | SDM | 814 | 0.066 | 0.448 |
| <i>Vicia tenuifolia</i> | בקיה דקת-עלים | Observations | 87 | 0.404 | 0.598 |
| <i>Vicia villosa</i> | בקיה שעירה | SDM | 258 | 0.037 | 0.337 |
| <i>Vigna luteola</i> | לוביה מצרית | Observations | 122 | 0.367 | 0.639 |
| <i>Vitex agnus-castus</i> | שיח-אברהם מצוי | Observations | 536 | 0.278 | 0.494 |
| <i>Vitis vinifera</i> | גפן היערות | SDM | 36 | 0.137 | 0.444 |
| <i>Ziziphus spina-christi</i> | שיזף מצוי | SDM | 3626 | 0.143 | 0.314 |

נספח 2

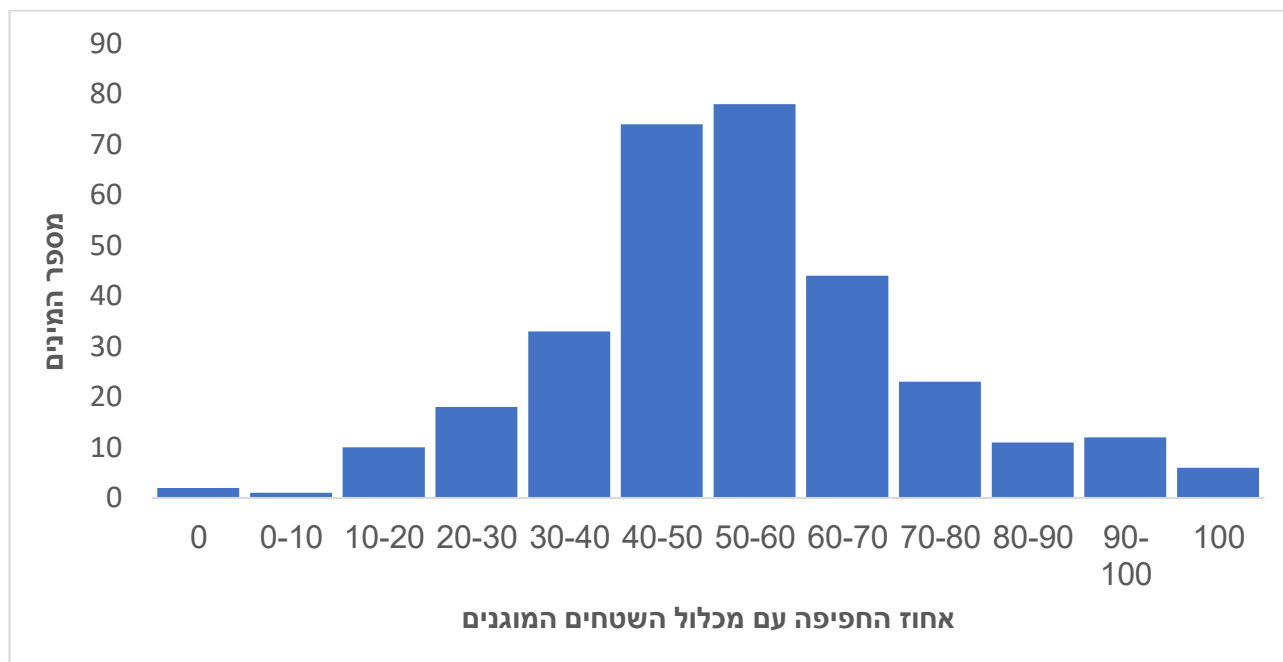
פירוט של שיעורי השטח לשימור שנקבעו בכל תשריט עבור כל אחת מארבע הקטגוריות. הטבלה הראשונה מציגה את אחוזי השטח לשימור שנקבעו בתהליכי התעדוף שהתבססו על נתוני התצפיות מ-15 השנים האחרונות. בטבלה השניה מוצגים אחוזי השטח לשימור שנקבעו בתהליכי התעדוף שהתבססו על בסיס המידע שמורכב ברובו ממודלי תפוצה ממוחשבים (SDMs).

| 4 | 3 | 2 | 1 | קטגורית חשיבות המין - נתוני התצפיות |
|----|----|----|-----|-------------------------------------|
| 50 | 80 | 90 | 100 | אחוזי השטח לשימור - 1 |
| 40 | 70 | 80 | 90 | אחוזי השטח לשימור - 2 |
| 30 | 60 | 70 | 80 | אחוזי השטח לשימור - 3 |
| 20 | 50 | 60 | 70 | אחוזי השטח לשימור - 4 |
| 20 | 40 | 60 | 100 | אחוזי השטח לשימור - 5 |
| 20 | 40 | 60 | 90 | אחוזי השטח לשימור - 6 |
| 20 | 40 | 60 | 80 | אחוזי השטח לשימור - 7 |
| 20 | 40 | 90 | 100 | אחוזי השטח לשימור - 8 |
| 10 | 30 | 80 | 90 | אחוזי השטח לשימור - 9 |

| 4 | 3 | 2 | 1 | קטגורית חשיבות המין - נתוני המודלים |
|-----|----|-----|----|-------------------------------------|
| 5 | 10 | 15 | 20 | אחוזי השטח לשימור - 1 |
| 5 | 10 | 15 | 30 | אחוזי השטח לשימור - 2 |
| 5 | 10 | 15 | 40 | אחוזי השטח לשימור - 3 |
| 5 | 10 | 15 | 50 | אחוזי השטח לשימור - 4 |
| 2.5 | 5 | 7.5 | 10 | אחוזי השטח לשימור - 5 |
| 2.5 | 5 | 7.5 | 20 | אחוזי השטח לשימור - 6 |
| 2.5 | 5 | 7.5 | 30 | אחוזי השטח לשימור - 7 |
| 2.5 | 5 | 7.5 | 40 | אחוזי השטח לשימור - 8 |
| 2.5 | 5 | 7.5 | 50 | אחוזי השטח לשימור - 9 |

נספח 3

עד כמה המינים מוגנים כיום – בחינת מידת החפיפה של נתוני התצפיות מה-15 השנים האחרונות עם מכלול השטחים המוגנים בישראל.



נספח 3: גרף עמודות המציג את מידת החפיפה של התצפיות בכל אחד ממיני צמחי אבות תרבות עם מכלול השטחים המוגנים בישראל. התצפיות מקורן מבסיס הנתונים של רשות הטבע והגנים המכילה את התצפיות במינים מ-15 השנים האחרונות. השטחים המוגנים כוללים את השמורות והגנים הלאומיים המוכרזים והמאושרים ואת שטחי היער על פי תמ"א 1.