



פיתוח מאגרי השקיה כאתרי צפרות

תמר טרופ ועדו יצחקי

מס' מחקר 1922

דו"ח מסכם

תקופת מחקר: ינואר 2021 – דצמבר 2024

חתימת החוקרת ד"ר תמר טרופ:  תאריך: 25.6.25

חתימת החוקר פרופ' עדו יצחקי:  תאריך: 25.6.25

עוזרי מחקר:

ד"ר שרון שושני-תבורי

מיכל זרזבסקי

יוחאי לבר

תוכן עניינים

עמ'	תקציר
1	1. מבוא כללי
4	2. מטרות המחקר
6	3. שיטות המחקר
7	4. סקירת ספרות שיטתית של גורמים המשפיעים על מגוון, עושר ושפע של עופות מים במקווי מים מתוקים קטנים
9	5. קשר בין המאפיינים של מאגרי השקיה וסביבתם לבין שפע ועושר של עופות מים
11	6. תשתיות תומכות רצויות לצורכי צפרות במאגרי השקיה
25	
48	נספח א': מאמר שהוגש לשיפוט

תקציר

מאות מיליוני ציפורים, ממאות מינים, חולפות בשמי ישראל פעמיים בשנה במסלולי הנדידה מאפריקה לאירואסיה. חלק ניכר ממינים אלו הם עופות מים, שיכולתם להשלים את הנדידה תלויה בזמינותם של גופי מים מתוקים לאורך המסלול. במהלך השנים, כמו במדינות רבות ברחבי העולם, גם בישראל יובשו וזוהמו רוב מקווי המים הטבעיים הקטנים. עם זאת, במקביל הוקמו בכל רחבי המדינה למעלה מ-4,000 מאגרים מלאכותיים לאיגום מי שיטפונות ומי קולחין. מתוכם, למעלה מ-230 נבנו על ידי קק"ל. המחקרים המעטים שבחנו מגוון, עושר או שפע של עופות מים בגופי מים מלאכותיים מסוג זה מצביעים על כך שבהתאמות מסוימות, מאגרי השקיה יכולים לשמש כבתי גידול משלימים או חלופיים לעופות מים, מבלי לפגוע מתפקודיהם ההנדסיים.

מיצוי פוטנציאל זה חשוב במיוחד באזורים צחיחים וצחיחים למחצה המתמודדים עם מחסור גובר במים, ובעיקר אלה הנמצאים לאורך מסלולי הנדידה. יתרה מזאת, בחלק מהמאגרים הללו גלום גם פוטנציאל להפוך לאתרי צפרות למגוון מבקרים, שמיצוי עשוי לתרום רבות לפיתוח כלכלי מקומי ואזורי, כמו גם להעצמת שירותי המערכת האקולוגית. אולם, חרף הפוטנציאל המבטיח, סקירת הידע שנצבר בנושא מעלה שטרם נבחנו בישראל, או במדינות אחרות, הגורמים הקובעים את מידת האטרקטיביות של המאגרים הללו הן לעופות מים והן למבקרים פוטנציאליים, ושאותם יש להביא בחשבון בתכנון וניהול מאגרים כתשתית מרובת-מטרות שמותאמת גם לשמש כמוקד צפרות למגוון קהלים.

המחקר הנוכחי מנסה להתמודד עם פערי ידע אלו באמצעות בחינת הגורמים המשפיעים על מגוון, עושר ושפע של עופות מים במקווי מים מלאכותיים קטנים, וזיהוי התשתיות והמתקנים שרצוי לספק למבקרים פוטנציאליים במאגר שישמש כאתר צפרות. במסגרת המחקר נעשה שימוש בשיטות שונות, כמותניות ואיכותניות, לאיסוף וניתוח של נתונים ממגוון רחב של מקורות, ביניהם סקירת ספרות שיטתית; בחינה אמפירית של הקשר בין המאפיינים הפיסיים, הכימיים והביולוגיים של 66 מאגרי השקיה נבחרים לבין שפע ועושר של ציפורים שנצפו בהם; סקר צרכים והעדפות בקרב מבקרים פוטנציאליים; ראיונות אישיים עם מתכננים ומנהלים של אתרי צפרות; וניתוח מספר תכניות של אתרי צפרות קיימים ומאגרים נבחרים.

ממצאי סקירת הספרות השיטתית מלמדים שהידע הקיים בספרות אודות הגורמים המשפיעים על אינדיקטורים שונים של עופות מים במקווי מים מתוקים הוא חלקי מאוד, ושמעט מאוד מחקרים נערכו במאגרי מים מלאכותיים להשקיה. לפיכך, מחקר זה תורם משמעותית להרחבת הידע בנושא.

מהמחקר האמפירי במאגרים עולה, שהגורמים העיקריים התורמים לשפע הפרטים הם שטח גדול יותר של המאגר, גדות מתונות, טמפ' ממוצעת מינימלית גבוהה יותר, NDCI (מדד לכלורופיל) ממוצע גבוה יותר ושטח גדול יותר של בריכות דגים בטווח של עד 1 ק"מ סביב המאגר. עוד נמצא, שהגורמים העיקריים התורמים לעושר המינים הם נפח גדול יותר של גוף המים, NDCI ממוצע גבוה יותר, PHYCO2 גבוה יותר, ושטח גדול יותר של בריכות דגים בטווח של עד 1 ק"מ סביב המאגר, בעוד של-NDVI גבוה יותר הייתה השפעה שלילית. עוד נמצא, שלמספר גדול יותר של פארקי נופש בסביבת המאגר יש השפעה שלילית על שפע הפרטים, בעוד שההשפעה על עושר המינים היא חיובית.

בהלימה עם הממצאים ביחס לכלל המאגרים, נמצא שהשפע והעושר הגבוהים ביותר של עופות מים נצפו בארבעת המאגרים הבאים: טירת צבי, מעלה גלבוע, מעוז חיים וגשר – כולם בעמק המעיינות ולאורך צירי הנדידה העונתיים הראשיים. לפיכך, מאגרים אלה הם בעלי הפוטנציאל הגבוה ביותר לפיתוח כאתרי תיירות. בהשוואה בין ארבעת המאגרים הללו לאחרים נמצא שהם נבדלים באופן מובהק סטטיסטית במאפיינים הסביבתיים הבאים: גובה נמוך יותר מעל פני הים, ממוצע טמפרטורת אוויר גבוה יותר, ממוצע משקעים חודשי נמוך יותר, ממוצע טמפרטורת מים גבוה יותר, NDVI נמוך יותר ברדיוסים של 50 ו-200 מטר סביב המאגר, קרבה גדולה יותר לבריכות דגים, ריחוק מכביש ראשי וריחוק מיישובים בטווח של שני ק"מ. הממצאים הללו מלמדים שלעופות מים יש העדפה למאגרים הנמצאים לאורך מסלול הנדידה, באזורים נמוכים, חמים ויבשים יחסית, ובסמוך למקורות מזון כמו דגים.

מהממצאים הללו ניתן לגזור מספר המלצות תכנוניות/ממשקיות שעשויות להגביר את האטרקטיביות לעופות מים של מאגרים קיימים באזורים גיאוגרפיים אחרים, בהתחשב בתפקודים האחרים שהמאגר אמור לספק. עיקר

ההמלצות התכנוניות הן: התמקדות במאגרים גדולים יותר, מרוחקים יותר מהשפעות פיתוח (בעיקר יישובים ודרכים סואנות), בסביבה בה יש בריכות דגים סמוכות וכאלה שסביבם יש פחות צמחיה. ההמלצות הממשקיות העיקריות הן: הוספה של דגים למאגר קיים או הקמה של בריכת דגים מצומצמת בסמוך אליו, והגדלת ריכוז האצות במים (כפי שבא לידי ביטוי בשני מדדי הכלורופיל שנמצאו בעלי השפעה מובהקת).

לגבי תשתיות ומתקנים מתאימים ומועדפים, מצאנו שמסתורי ציפורים ומרפסות תצפית הם חשובים ביותר לרוב המבקרים. עם זאת, צפרים מדגישים גם את הצורך בספסלים בנקודות תצפית. בנוסף, המבקרים מעריכים מאוד אזורים מוצלים, תחושת ביטחון אישי גבוה, גישה נוחה ברכב, כבישים סלולים, שירותים באתר, שטחי גינון, מגרשי חניה גדולים ושירותי השכרת ציוד צפרות.

המחקר מצביע על השיקולים שיש לשלב, בהתאמה זהירה לכל מקרה, בבחירה, תכנון וניהול של מאגרי השקיה התומכים במגוון מינים או מינים נבחרים של עופות מים, כמו גם במגוון מבקרים. במובנים אלו, העבודה עשויה לתרום לפיתוח של תשתיות בנות-קיימא ולקידום של שמירת עופות מים וצפרות מקיימת ברמה הלאומית והבינלאומית.

המחקר ממליץ על מספר כיוונים למחקרי המשך, ביניהם הצורך בבחינת מאגרים נוספים בישראל, בחינת הבדלים בין מאגרים הנמצאים באותם אזורים גיאוגרפיים, שימוש בנתונים מצטברים ממפקדי עופות משנים נוספות, התמקדות במינים נבחרים, בדיקה של מאגרים דומים במקומות אחרים לאורך מסלולי הנדידה בעולם שבהם שוררים תנאים אקלימיים ותרבותיים שונים, ביצוע סקרי העדפות בקרב כלל האוכלוסייה (לא רק מבקרים בפועל), בחינת דעות ועמדות של בעלי עניין שונים בנושא, כגון חקלאים, גורמים המעורבים במשק המים, גורמי שמירת טבע ועוד, וכן בדיקת כושר הנשיאה של אתרי צפרות במאגרים למבקרים.

Abstract

Israel is well known as being one of the best sites in the world to enjoy birding, as hundreds of millions of migrants, from hundreds of species, pass through the country twice a year along the African-Eurasian flyway. A substantial portion of these species are water birds, that are dependent on the availability of freshwater bodies along the route. Over the years, most natural freshwater habitats in Israel were destroyed, damaged, or contaminated, as in many countries around the globe. However, concurrently, over 4,000 reservoirs for floodwater and treated wastewater were constructed across the country – 230 of which by The Jewish National Fund (JNF). The very few studies conducted thus far on the diversity, richness, or abundance of waterbirds in such artificial waterbodies indicate that irrigation reservoirs hold significant potential to serve as alternative or complementary habitats, without compromising on their infrastructural functions.

Realizing this promising potential is specifically important in arid and semi-arid regions, which are facing growing water scarcity, especially those supporting major migratory bird flyways. Furthermore, some of these reservoirs also hold potential for becoming birdwatching sites for a wide array of visitors, thus contributing to local and regional economic development, as well as to ecosystem services enhancement. Nevertheless, a review of the accumulated knowledge reveals that no attempt has been made to identify the various factors that influence the attractiveness of irrigation reservoirs to waterbirds and to potential visitors, that should be considered in planning and management of such waterbodies as multipurpose infrastructure that can also cater for the needs of various types of birdwatchers.

This research attempts to narrow the knowledge gap through identifying the factors affecting diversity, richness, and abundance of waterbirds in small artificial waterbodies, as well as the needs and preferences of potential visitors for infrastructure and facilities that should be supplied in such birding sites. The study uses a mix of methods for data collection and analysis, including: systematic literature review, empirical examining of correlations between the physical, chemical, and biological characteristics of 66 selected reservoirs and the abundance and richness of waterbirds; survey of needs and preferences conducted among potential visitors; personal interviews with planners and managers of birding sites; and analysis of several plans for existing birding sites and irrigation reservoirs.

The systematic literature review reveals that the knowledge on the factors influencing various waterbirds' indicators in small fresh waterbodies is very partial, and that only very few initial studies were conducted in irrigation reservoirs. Therefore, this study has a significant contribution to the existing knowledge in this field.

Findings from the empirical study in 66 selected irrigation reservoirs reveals that the main factors contributing to higher waterbird abundance are higher reservoir's planned area, more moderate slopes of the waterbody's edges, more moderate average minimum temperature, higher NDCI, and larger fishpond area within 1 Km radius from the reservoir. The main factors contributing to higher waterbird richness were found to be larger water volume of the reservoir, higher NDVI, NDCI, and PHYCO2, and larger fishpond area within 1 Km radius from the reservoir. As to the number of JNF recreation parks surrounding the reservoir, they were found to negatively affect abundance while positively affecting richness.

In line with the findings across all reservoirs, the highest abundance and species richness of waterbirds were observed in the following four reservoirs: Tirat Zvi, Ma'ale Gilboa, Maoz Haim, and Gesher – all located in the Maaynot Valley along the primary seasonal migration routes. Consequently, these reservoirs hold the highest potential for development as birding sites. A comparison between these four reservoirs and all other reservoirs (62) revealed statistically significant differences in the following environmental characteristics: lower elevation, higher mean air temperature, lower mean monthly precipitation, higher mean water temperature, lower NDVI values within 50 and 200-meter radii around the reservoir, greater proximity to fishponds, and greater distance from major roads and human settlements within a 2-kilometer range. These findings suggest that waterbirds prefer reservoirs situated along migration routes, in low-lying, warm, and relatively arid areas, and in proximity to food sources such as fish.

Based on these findings, several planning and management recommendations can be derived to enhance the attractiveness of existing reservoirs to waterbirds in other geographic areas, while considering the reservoirs' additional functional roles. The primary planning recommendations include focusing on larger reservoirs, those farther from development impacts (particularly settlements and busy roads), and those with less surrounding vegetation. The main management recommendations include adding fish to existing reservoirs or constructing small adjacent fishponds and increasing algal concentrations in the water (as indicated by the two algal metrics found to have significant effects).

Regarding suitable infrastructure and facilities, we found that bird hides and observation decks are considered the most important by the majority of visitors. However, birdwatchers also emphasize the need for benches at observation points. Additionally, visitors highly value shaded areas, a strong sense of personal security, easy access by car, paved roads, on-site toilets, landscaped areas, large parking lots, and rental services of birding equipment.

The study highlights the factors that can be carefully incorporated, on a case-by-case basis, into the siting, design, and management of SAWBs for supporting multiple or focal waterbird species, as well as various visitors. In that respect, the study contributes to the promotion of national and international birding.

Finally, the study suggests several directions for future research, including the need to examine additional water reservoirs in Israel, investigate differences between reservoirs located within the same geographic regions, utilize aggregated data from bird surveys conducted over multiple years, and focus on specific selected species. Furthermore, the study recommends analyzing similar reservoirs in other parts of the world along migration routes characterized by different climatic and cultural conditions, conducting preference surveys among the general population (not limited to actual visitors), and examining the opinions and attitudes of various stakeholders, such as farmers, water management entities, and nature conservation organizations. Finally, it advocates for assessing the carrying capacity of birdwatching sites in reservoirs for accommodating visitors.

1. מבוא כללי

ישראל שוכנת במקום גיאוגרפי ייחודי - צומת בין שלוש יבשות, בין השבר הסורי-אפריקני וחופי הים התיכון. צירוף תנאים נדיר זה הביא לכך שבעונות נדידת הציפורים לאורך המסלול האפריקאי-אירואסייתי, ישראל מהווה מוקד צפרות בעל חשיבות בינלאומית שאין שני לו בעולם, כשלמעלה מ-500 מיליון ציפורים חולפות בשמי הארץ פעמיים בשנה. כיום, ניתן לצפות בישראל בכ-540 מינים שונים של ציפורים - יציבות, חורפות, מקייצות, חולפות ומזדמנות (לשם ואח', 2009). חלק ניכר ממגוון זה הם עופות מים¹ המהווים אטרקציה לחובבי ציפורים ומגדילים את הפוטנציאל התיירותי של ישראל.

עד לפני כמאה שנים, היו בישראל מקווי מים טבעיים רבים ומגוונים, ביניהם אזורי ביצה נרחבים, מלחות, מקווי מים מתוקים בגדלים שונים (הכינרת, החולה, מעיינות קטנים, פשטי הצפה, בריכות חורף), נחלים איתנים ונחלי אכזב שיטפוניים. כל אלו היוו אתרי קינון מרכזיים למינים רבים של ציפורים ואתרי הזנה ומנוחה למאות מינים של עופות נודדים וחורפים (יום טוב ואח', 2013). במהלך השנים, יובשו רוב מקווי המים הטבעיים הללו, ומי הנחלים והמעיינות נתפסו או שהזדהמו בשל פעילות אדם (Levin et al., 2009). תהליכים דומים, המתרחשים גם במקומות אחרים ברחבי העולם, הובילו לניסוח של אמנות בינלאומיות והסכמים שנועדו לשמר את מקווי מים הנמצאים בציר הנדידה של עופות מים. מסמכים אלו, שאומצו גם על ידי ישראל, כוללים את אמנת CMS להגנה על מינים נודדים (אושרה בישראל ב-1983), אמנת רמסר (Ramsar) לשמירה על מקווי מים טבעיים (אושרה בישראל ב-1997), והסכם AEWA להגנה על מיני עופות מים (נחתם ע"י ישראל ב-2002).

במקביל להרס מקווי המים הטבעיים, החלה עוד בשנות ה-50 של המאה ה-20, הקמת מאגרים מלאכותיים ברחבי הארץ שנועדו לאגום מי שיטפונות, למצות את מלוא פוטנציאל הקולחים להשקיה ולמנוע זרימה בלתי מבוקרת של קולחים לסביבה. הקמת המאגרים הואצה במהלך שנות ה-90, ובראשית שנת 2020 היו בישראל למעלה מ-4,000 מאגרים - רובם הגדול מאגרי קולחים (ברמות טיהור שונות) ומיעוטם מאגרי שיטפונות ומאגרי מים שפירים (פרלמן ואח', 2019; רשות המים²). למעלה מ-230 מהמאגרים הללו נבנו ע"י קק"ל³. כיום, בשל הצטמצמות בתי-הגידול המימיים הטבעיים, מהווים מאגרי השיטפונות והקולחים (והצמחיה שהתפתחה על גדותיהם), כמו גם מקווי מים מלאכותיים אחרים (בריכות דגים, בריכות מלח, תעלות מים מלאכותיות וכיו"ב), בתי גידול חשובים מאוד עבור מינים רבים של עופות מים, העושים בהם שימוש באופן התואם ככל הניתן את מאפייני בתי-הגידול הטבעיים שלהם (מויאל, 2014; פרלמן ואח', 2019). ואכן, סקרים שנערכו במהלך השנים מלמדים, שחרף לחצי הפיתוח והרס מקווי המים הטבעיים, חלה עלייה הדרגתית במספר מיני העופות בישראל, כשאחד הגורמים העיקריים התורמים לעלייה זו הוא המאגרים הרבים שהוקמו בכל רחבי הארץ (מויאל, 2014).

בד בבד עם הגידול בלחצי הפיתוח, בשלושת העשורים האחרונים עולה משקלו של פלח תיירות הטבע בתיירות הכללית בארץ ובעולם, כשבתוכו העניין בצפרות נמצא בנסיקה תלולה. בשל יתרונותיה היחסיים של ישראל בתחום זה, הצפרות התגלתה כענף תיירות בעל פוטנציאל כלכלי רב, שבעזרתו ניתן לקדם יעדים כלכליים רב-תחומיים, בעיקר באזורי הפריפריה, כתוצאה מתוספת של פעילויות היוצרות ביקושים למגוון שירותים ותורמות לצמיחה.

כחלק מההכרה הגוברת בחשיבותו הכלכלית של ענף הצפרות ובחשיבותם של מגוון שירותי המערכת שמספקות ציפורים, נערכו, בשני העשורים האחרונים, מספר מהלכים לפיתוח התחום בישראל. אלה כללו, בין השאר, שימור ושיקום בתי גידול של עופות מים, הקמה של מרכזי צפרות, יצירת תשתית מתאימה לצפרות במספר אתרים (כגון פארקים, מסלולי הליכה ומחבואים לצפייה בציפורים), צמצום קונפליקטים בין ציפורים לחקלאות,

¹ כינוי לקבוצה גדולה של מיני עופות מסדרות שונות המתקבצים סביב מקווי מים, ביניהם ברווזים, חופמים, שקנאים, אנפות ושלדגים.

² <https://data.gov.il/dataset/reservoirs/resource/90bcf5e0-8a57-41f2-b67b-e2030fd6cdea>

³ <https://www.kkl.org.il/water-activity/water-reservoirs/>

עידוד חקלאות ידידותית יותר לסביבה, הכנת תכניות לשימור מינים נדירים ונכחדים, שיתופי פעולה בינלאומיים, פעילות חינוכית עשירה ומגוונת, ופעילות מחקרית ענפה.

בהיבט המחקרי, אמנם נערכו בישראל מחקרים רבים שעסקו בציפורים, אולם, עבודות בודדות בלבד עסקו בהערכת חשיבותם של מקווי מים מלאכותיים, וגם עבודות אלה בחנו מקווי מים מסוימים מנקודת מבט ממוקדת של שימור המגוון הביולוגי, מבלי לבחון את התאמתם לפיתוח כאתרי צפרות. כך למשל, שטייניץ ואח' (2018) דרגו 68 ממאגרי המים בישראל בהתאם לתרומתם הפוטנציאלית למגוון הביולוגי (לרבות מיני יונקים וצמחים בעלי זיקה לבתי גידול לחים בסביבת המאגר). הדרוג מתבסס על שקלול של שלוש קבוצות גורמים: (א) גורמים בעלי פוטנציאל להשפיע על עופות מים (מיקום, תנאים אקלימיים ושטח גופי מים ברדיוס של 5 ו-10 ק"מ); (ב) מאפייני המאגר (שטח, עומק, כיסוי, מקור המים, סוג המאגר, ואיכות המים); ו-(ג) ממוצעים מחושבים של עושר המינים במאגר, שפע של עופות מים, ושפע של עופות מים בסיכון עולמי. שיטת הדרוג הזאת שימשה בהמשך, בהתאמות מסוימות, את פרלמן ואח' (2019) לצורך סיווג דיכטומי של כ-4,200 מקווי מים בישראל (לרבות בריכות דגים) לפי חשיבותם האקולוגית לשימור והתאמתם לקליטת אנרגיה סולארית על גבי מתקנים צפים. החוקרים העריכו שרק 184 מאגרים הם בעלי חשיבות לשימור ועל כל היתר ניתן להקים פאנלים סולאריים צפים.

גם עבודות שנערכו במדינות אחרות הדגישו את חשיבותם של מקווי המים המלאכותיים לשימור המגוון הביולוגי בכלל, ומגוון עופות המים בפרט. אולם, מרבית העבודות הללו עסקו באגמים מלאכותיים ואחו לח (ראה למשל Li et al., 2013; Perez-Grandos et al., 2013; Creighton et al., 2017), ורק מחקרים בודדים בחנו מאגרי מים למי שיטפונות או לקולחים. זאת ועוד, גם האחרונים התמקדו במאגרים בודדים, בעופות מסוימים ובאינדיקטורים מסוימים, כך שאפשרות ההכללה של ממצאיהם מוגבלת מאוד.

סקירת הידע המדעי שנצבר מעלה, אם כן, שחרף תרומתם החשובה של מאגרי המים המלאכותיים כבתי גידול לעופות מים, טרם נבחן בצורה כוללת הפוטנציאל הגלום בהם לפיתוח כאתרי צפרות על-פי מגוון רחב של שיקולים, המשקפים הן את צרכי הציפורים והן את צרכי המבקרים לסוגיהם. הביקוש הגובר לאתרי צפרות מחד, ומספרם הגדול ופיזורם המרחבי הרחב של מאגרי מי שיטפונות ומי קולחין בישראל מאידך, מצדיקים בחינה כוללת ושיטתית של מידת התאמתם של מאגרים אלו לשמש כאתרי צפרות, בהתבסס על שילוב של שיקולים אקולוגיים עם שיקולים מרחביים, חברתיים, כלכליים, תיירותיים, תחבורתיים, מנהליים ואחרים.

לנוכח ההשפעות הגוברות של האדם על בתי גידול לחים ועופות מים באזור הים התיכון מחד, ולאור הביקוש הגובר לאתרי צפרות מאידך, חשוב לבחון כיצד ניתן להשתמש במאגרי מי שיטפונות ומי קולחין למטרה המשולשת של השקיה, בית גידול לעופות מים ואתר צפרות.

2. מטרת המחקר

מטרתו העיקרית של המחקר הנה לבחון ולהעריך את מידת ההתאמה של מאגרי שיטפונות ומי קולחין לשמש כבתי גידול לעופות מים וכאתרי ביקור למגוון מבקרים, זאת מבלי לפגוע בתפקודיהם המקוריים של אותם מאגרים. למחקר נקבעו שלוש מטרות עיקריות:

- 1) לבחון את הידע שנצבר בספרות המדעית אודות הקשר בין מאפיינים שונים של מאגרי מים מתוקים קטנים (פיסיים, כימיים, ביולוגיים, אקלימיים, מרחביים ואח') לבין מגוון, עושר ושפע של עופות מים שניתן למצוא בהם.
- 2) לבחון אמפירית את הקשר בין מגוון מאפיינים של מאגרי מי השקיה נבחרים בישראל לבין שפע ועושר של עופות מים בהם.
- 3) לזהות את התשתיות והמתקנים שרצוי לפתח במאגרי מים שיותאמו לשמש גם כאתרי צפרות, הן מנקודת מבטם של מבקרים פוטנציאליים והן מנקודת מבטם של מומחים.

3. שיטות המחקר

המחקר האינטרדיסציפלינרי שילב מגוון רחב של שיטות ומקורות נתונים, כמפורט בקצרה להלן ובהרחבה במסגרת תיאור ממצאי המחקר:

- 1) סיורים במספר מרכזי צפרות ומאגרים נבחרים – במסגרת זאת נערך סיור במאגר משמר השרון ומצפור ויקר, מאגר שפעה בעמק המעיינות, מאגר כפר מנחם (מצפור דוד קרון) באזור שפלת יהודה, פארק הצפרות בראש ציפור ופארק הצפרות בכפר רופין.
- 2) סקירה שיטתית של ספרות מדעית אודות הגורמים השונים המשפיעים על עושר, שפע ומגוון של עופות מים במקווי מים מתוקים קטנים – טבעיים ומלאכותיים.
- 3) סינון ובחירת מאגרי השקיה לצורך חקירה אמפירית בהתבסס על זמינות נתונים על הפרמטרים במוקד הבדיקה ונתונים מתצפיות ציפורים במהלך החורף. בתהליך סינון זה נבחרו 66 מאגרים, שרובם הוקם ע"י קק"ל.
- 4) ליקוט, עיבוד ומיפוי נתונים מפורטים על 50 מאפיינים של המאגרים הנבחרים ועל ציפורים שנצפו בהם, ממגוון רחב של מקורות (לרבות נתונים שנאספו מרשויות רבות ונתוני הלוויינים ונוס, לנדסט וסנטינל – כמפורט בפרק 4), לצורך בחינת הקשר בין המאפיינים של מאגרי ההשקיה לבין שפע ועושר של עופות מים.
- 5) סקר צרכים והעדפות שנערך פנים מול פנים בקרב מבקרים פוטנציאליים ביחס למתקנים ותשתיות.
- 6) ראיונות עם מתכננים של אתרי צפרות וצפרים מקצועיים ביחס למתקנים ותשתיות מתאימים.
- 7) בחינת תכניות/היתרי בניה של מספר מרכזי צפרות ומאגרים, ביניהם התחנה לחקר ציפורי ירושלים, מצפור ויקר, ופארק הצפרות בראש ציפור.

ממצאי המחקר מוצגים להלן בשלושה חלקים שנכתבו כמאמרים להגשה לכתבי בינלאומיים עת שפיטים:
(א) סקירת ספרות שיטתית של גורמים המשפיעים על עושר, שפע ומגוון של עופות מים במקווי מים מתוקים קטנים (המאמר הוגש); (ב) קשר בין מאפייני מאגרי השקיה לשפע ועושר של עופות מים (בהכנה); ו-(ג) תשתיות ומתקנים שרצוי לפתח במאגרי מים שיותאמו לשמש גם כאתרי צפרות (בהכנה). לפיכך, הפרקים כתובים באנגלית עם הסבר תמציתי מקדים בעברית.

רשימת מקורות (למבוא הכללי)

- יום טוב, י., א. וילן, י. יעיש, י. סימון, י. לשם. 2013. שיתוף פעולה בין חקלאות לשמירת טבע - ענף המדגה כדוגמה. *אקולוגיה וסביבה*, 108-109 1.
- לשם, י., ד. אלון, י.א.י. אנגל, ר. חקלאי. 2009. פיתוח רשת מוקדי צפרות בישראל ותרומתה לסביבה, לתיירות, לחינוך ולמחקר. מכון ירושלים לחקר ישראל.
- מויאל, ח. 2014. העדפת מקומות חיות בקרב עופות בישראל. טבע הדברים, 68-79.
- פרלמן, י., א. חביב וד. בוימל. 2019. החשיבות האקולוגית של מקווי מים מלאכותיים בישראל והאיומים עליהם. החברה להגנת הטבע: אגף שימור סביבה וטבע.
- שטייניץ, ע., ג. וין, א. הצופה, א. כהן, ד. פיימן, ד. רותם, א. אוזן, ל. קורצנשטיין-לוי, י. כץ, נ. לידר, צ. מגן, ד. אלון. 2018. *דירוג מאגרי מים על בסיס תרומתם למגוון הביולוגי*. רשות הטבע והגנים: חטיבת המדע.
- Creighton, J.H., R.D., Syaler, J.E., Tabor, M.J., Monda. 1997. Effects of wetland excavation on avian communities in eastern Washington. *Wetlands*, 17(2): 216-227.
- Levin, N., Elron, E., and Gasith, A. (2009) Decline of wetland ecosystems in the coastal plain of Israel during the 20th century: implications for wetland conservation and management. *Landscape and Urban Planning*, 92, 220-232
- Li, D, S. Chen, H., Lloyd, S., Zhu, K. Shan, Z. Zhang. 2013. The importance of artificial habitats to migratory waterbirds within a natural/artificial wetland mosaic, Yellow River Delta, China. *Bird Conservation International*, 23:184–198.
- Perez-Grandos, C., E., Serrano-Davies, V. Nogueras. 2013. A wintering waterbird community in an artificial wetland: Laguna de Meco. *Revista Catalana d'Ornitologia* 29: 60-69
- Ramírez, F., Rodríguez, C., Seoane, J., Figuerola, J., & Bustamante, J. (2018). How will climate change affect endangered Mediterranean waterbirds? *PloS One*, 13(2), e0192702.

4. סקירת ספרות שיטתית של גורמים המשפיעים על מגוון, עושר ושפע של עופות מים במקווי מים מתוקים קטנים

במסגרת חלק זה של המחקר נערכה סקירת ספרות שיטתית (Systematic review) בהתאם לגישת PRISMA, של גורמים המשפיעים על מגוון, עושר ושפע ושל עופות במקווי מים מתוקים קטנים. מטרת הסקירה היא להציג את תמונת הידע המדעי העדכנית ביותר בתחום, לאתר את הפרמטרים שלפיהם ייבחנו המאגרים הנכללים במחקר, ולהצביע על פערי הידע. הספרות שנכללה בסקירה כללה מאמרים מדעיים שפורסמו בכתבי עת שפיטים בין השנים 2000 ועד 2021. החיפוש נערך בשני מאגרי מידע: Web of Science ו-Scopus.

תהליך הסקירה הורכב ממספר שלבים: זיקוק רשימת מילות מפתח לחיפוש (לרבות הגדרת סוגים רלוונטיים של מקווי מים); הרכבת שרשראות חיפוש ארוכות ממילות המפתח; חיפוש ממוחשב במאגרי המידע; סינון מאמרים כפולים; סינון מאות רבות של מאמרים באמצעות קריאת תקצירים ומיפוי ומיון תכנים, וזיהוי המאמרים הרלוונטיים שענו לקריטריונים; פיתוח מודל למיון ו"מיפוי" ממצאי המאמרים הרלוונטיים; סינתזה של הידע שנצבר; וזיהוי פערי ידע.

תהליך הסינון הקפדני הניב 63 מאמרים רלוונטיים להמשך ניתוח וסינתזה. מאמרים הללו בחנו קשר בין מגוון, שפע, ועושר של מינים מסוימים של ציפורים לבין שורה ארוכה של מאפיינים מרחביים, פיסיים, כימיים וביולוגיים של גופי המים וסביבתם, כמו גם מידת ההפרעה מפעילות אנושית לגוף המים ולסביבתו. ממצאי הסקירה מצביעים על נדירות המחקר שנערך במאגרי מים מלאכותיים, ובמיוחד מאגרי השקיה. הממצאים המועטים ממחקרים שנערכו במאגרי השקיה מצביעים על התפקיד החשוב שגופי מים אלה יכולים למלא בשמירת עופות מים. עוד נמצא, שקיימים פערי ידע משמעותיים בכל הנוגע להבנת הגורמים המשפיעים על שפע, עושר ומגוון של עופות מים במקווי מים. פערי ידע אלה מדגישים את נחיצות המחקר לצמצומם.

סקירת הספרות הוגשה כמאמר לכתב העת: Global Sustainability. מכיוון שהמאמר בשיפוט, מוצג להלן דף השער של ההגשה. המאמר המלא מצורף כנספח א' לדוח.

A Systematic Review of Factors Influencing Abundance, Richness, and Diversity of Waterbirds in Freshwater Bodies: Insights for Planning Small-Scale Irrigation Reservoirs

Journal:	<i>Global Sustainability</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Review Article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Trop, Tamar; University of Haifa, School of Environmental Sciences Shoshany Tavory , Sharon; University of Haifa, School of Social Sciences Izhaki, Ido; University of Haifa, Department of Evolutionary and Environmental Biology
Keywords:	Natural resources (biological and non-biological), Planning and design, Ecosystem services, Land use
Abstract:	While natural fresh waterbodies are becoming extinct, a few studies have indicated that with appropriated nature-based adjustments, small-scale artificial waterbodies (SAWBs), such as the commonly used floodwater- and treated wastewater irrigation reservoirs, hold significant potential to serve as alternative or complementary habitats, especially in arid regions along migratory flyways. To identify waterbird-specific planning considerations, we performed a comprehensive systematic review following PRISMA guidelines and a structured analytical framework, of the multiple factors associated with abundance, richness, and diversity of waterbirds in various small freshwater bodies. The study reveals significant knowledge gaps, particularly regarding reservoirs, as many factors lacked sufficient data on their influence, and the combined effects of different factors remain largely underexplored. The sparse empirical evidence has limited generalizability and transferability, due to conflicting or inconclusive evidence, small spatio-temporal research scales, a focus on specific species in specific locations, with specific management and disturbance regimes, high methodological heterogeneity, and potential biases. Our concise knowledge synthesis offers insights that can guide future research. It also highlights the findings that can be carefully incorporated, on a case-by-case basis, into the siting, design, and management of SAWBs for supporting diverse waterbird species.

SCHOLARONE™
Manuscripts

5. קשר בין המאפיינים של מאגרי השקיה וסביבתם לבין שפע ועושר של עופות מים

בחלק זה של המחקר נבחן הקשר בין מאפייני מאגרי השקיה, כפי שתועדו ועובדו מתוך מגוון רחב של מקורות, לבין שפע ועושר של עופות מים שתועדו במפקדי עופות של רשות הטבע והגנים. הבחינה כללה ארבעה שלבים: (א) גיבוש רשימת פרמטרים (כימיים, פיסיים, ביולוגיים, מרחביים ועוד) של מאגרי השקיה לבדיקה זיהוי מקורות נתונים; (ב) זיהוי מאגרים רלוונטיים לבדיקה; (ג) איסוף נתונים פרטני על המאגרים ועופות המים שתועדו בהם; ו-(ד) בחינת קשרים בין מאפייני המאגרים לשפע ועושר של עופות מים.

רשימת הפרמטרים שעליהם נאספו נתונים התבססה על אלה שזוהו בסקירת הספרות השיטתית. הנתונים נאספו ממגוון רחב של מקורות ממשלתיים ואחרים, ביניהם: רשות המים, רשות הטבע והגנים (נתונים מסוימים על מאגרים, כמו גם נתוני מפקדי עופות מהשנים 2015-2020), החברה להגנת הטבע, משרד החקלאות, משרד התחבורה, המשרד להגנת הסביבה, השירות המטאורולוגי, ארגון עובדי המים, קק"ל, מקורות, המארג, eBird, מאגרי המידע הממשלתיים, ועבודות מחקר אקדמיות. חלק מהנתונים היו בפורמט טבלאי וחלק בפורמט של ממ"ג. לצורך איסוף נתונים על משתנים שלא נכללו במאגרי המידע הזמינים, בוצע ניתוח של תמונות מהלווינים ונוס, סנטינל ולנדסאט (תוך שימוש באלגוריתמים מוצעים בספרות) וניתוח של מפות Open-source (mapping).

מבדיקה ראשונית של מקורות הנתונים התברר שנתונים מסוימים קיימים רק עבור חלק (ולעתים חלק קטן) מהמאגרים, ושחלק מהנתונים הקיימים לא נאסף בצורה סדירה או שאיננו מעודכן. זאת ועוד, מאחר שגופים רבים האוספים נתונים אודות המאגרים יצרו מאגרי מידע נפרדים, תוך שימוש ב"שפות" תיעוד שונות (שמות שונים, סמלים שונים וכיו"ב) ופורמטים שונים לאחסון הנתונים, איחוד מאגרי המידע לקבלת תמונה מקיפה היווה אתגר מורכב. יצוין, שהואיל והנתונים השלמים ביותר על נתוני המאגרים, כמו גם על נוכחות ציפורים היו משנת 2020, הבדיקה התמקדה בשנה זו.

לפי נתוני רשות המים, בשנת 2023 היו בישראל למעלה מ-4,000 מאגרים. סינון ראשון של מאגרי המים לפי זמינות, שלמות ועדכניות הנתונים הקיימים ביחס אליהם הניב רשימה של כ-1,100 מאגרים. מתוכם, סוננו 217 מפעלי מים של קק"ל (בניקוי מט"שים ובריכות דגים). בתיאום עם קק"ל, גובשה רשימה של 66 מאגרים מרחבי הארץ שבהם התמקדה הבדיקה הסופית. הרשימה הכילה 59 מאגרים ממפעלי המים של קק"ל ו-7 מאגרים נוספים (ראה בהמשך בטיטת המאמר באנגלית).

במסגרת ניתוח הנתונים נערכה בדיקה של קורלציות בין שפע ועושר המינים לבין מאפייני המאגרים וכן רגרסיה רבת משתנים בשלבים. ממצאי המחקר מלמדים שהגורמים העיקריים התורמים לשפע הפרטים הם שטח גדול יותר של המאגר, גדות מתונות, טמפ' ממוצעת מינימלית מתונה, NDCI (מדד לכלורופיל) ממוצע גבוה יותר ושטח גדול יותר של בריכות דגים בטווח של עד 1 ק"מ סביב המאגר. עוד נמצא, שהגורמים העיקריים התורמים לעושר המינים הם נפח גדול יותר של גוף המים, NDCI ממוצע גבוה יותר, PHYCO2 גבוה יותר, ושטח גדול יותר של בריכות דגים בטווח של עד 1 ק"מ סביב המאגר, בעוד של-NDVI גבוה יותר הייתה השפעה שלילית. עוד נמצא שלמספר גדול יותר של פארקי נופש בסביבת המאגר יש השפעה שלילית על שפע הפרטים, בעוד שההשפעה על עושר המינים היא חיובית.

עוד נמצא שארבעת המאגרים שבהם נצפו השפע והעושר הגבוהים ביותר של עופות מים הם טירת צבי, מעלה גלבע, מעוז חיים וגשר – כולם בעמק המעינות לאורך צירי הנדידה העונתיים הראשיים. בהשוואה בין ארבעת המאגרים הללו ליתר המאגרים נמצא שהם נבדלים באופן מובהק סטטיסטית במאפיינים הסביבתיים הבאים: גובה נמוך יותר מעל פני הים, ממוצע טמפרטורת אוויר גבוה יותר, ממוצע משקעים חודשי נמוך יותר, ממוצע

טמפרטורת מים גבוה יותר, NDVI נמוך יותר ברדיוסים של 50 ו-200 מטר סביב המאגר, קרבה גדולה יותר לבריכות דגים, ריחוק מכביש ראשי וריחוק מיישובים ברדיוס של שני ק"מ. הממצאים ביחס להשפעת גובה מעל פני הים, ממוצע משקעים חודשי, וקרבה למטרדים ממקור אנושי על שפע ועושר של עופות מים תואמים את אלו העולים מהבדיקה של כלל הגורמים המשפיעים על כלל המאגרים באמצעות מבחן פירסון (ראה סעיף 3.2).

הממצאים העולים מתוך הניתוחים בפרק זה מצביעים על המשתנים בעלי ההשפעה המשמעותית ביותר על שפע ועושר של מינים של עופות מים בכלל מאגרי המים שנבחנו, כמו גם על מאגרי מים ספציפיים בעלי הפוטנציאל הגבוה ביותר לפיתוח כאתרי צפרות. עוד עולה מהממצאים, שהמשתנה העיקרי שעליו אפשר "לשלוט" הוא קרבה לבריכות דגים. משתנה זה נמצא גם במבחני הרגרסיה כבעל ההשפעה המשמעותית ביותר על שפע ועושר של עופות מים בכלל 66 המאגרים.

פרק זה מוצג להלן כטיוטת מאמר באנגלית, שיוגש בקרוב לכתב עת שפיט.

The Influence of the Characteristics of Irrigation Reservoirs and their Surrounding on Waterfowl Abundance and Richness in Israel

1. Introduction

The primary objective of this study was to explore the relationships between various environmental factors and waterfowl abundance and richness in irrigation reservoirs across Israel. The study encompassed 66 irrigation reservoirs from various geographical areas and 50 influencing factors.

2. Methods

2.1 Data Sources

Based on a wide range of sources, we compiled a dataset on various environmental parameters collected in 2020 for 66 irrigation reservoirs. Waterfowl data were specifically sourced from January 2020 census conducted by the Israel Nature and Parks Authority (INPA). Data was collected from the following sources:

- a) Government agencies (Water Authority, Ministry of Agriculture, Ministry of Transportation, Ministry of Environmental Protection)
- b) Israel Meteorological Service
- c) Water management organizations (Water Workers' Organization, Mekorot-Israel National Water Company)
- d) Environmental organizations (KKL-JNF, Society for the Protection of Nature in Israel, Hamaarag – Israel's National Ecosystem Assessment Program)
- e) Citizen science platforms (eBird)
- f) Open-source mapping (GoogleMaps)
- g) Government databases
- h) Academic research papers
- i) Satellite imagery (Venus, Sentinel, Landsat)

This comprehensive approach ensured a diverse and robust dataset for analysis.

2.2 Studied Variables

2.2.1 Dependent Variables

The study focused on two dependent variables:

- a) Waterfowl abundance (number of individual birds)
- b) Waterfowl species richness (number of bird species)

The data source for both variables was the INPA bird census conducted in January 2020.

2.2.2 Independent Variables

We examined 50 independent variables potentially affecting waterfowl abundance and richness in each reservoir during January 2020. These were categorized into six groups (Table 1):

- a) *Topographic and Physical Characteristics of the Reservoir*, e.g., elevation (height above sea level), reservoir area, water depth, water surface area, water volume.
- b) *Climatic characteristics*, e.g., minimum and maximum annual air temperatures, average annual water temperature, average annual precipitation.
- c) *Water Quality (January 2020)*, e.g., total Suspended Solids (TSS), PHYCO1, PHYCO2, PHYCO3 (Indicators for phytoplankton or algal presence).
- d) *Vegetation Indices (January 2020)*, e.g., average NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), average NDCI (Normalized Difference Chlorophyll Index), area of field crops and vegetables within a 500 m radius.
- e) *Surrounding Water Bodies (within 1 km radius)*, e.g., average NDWI (Normalized Difference Water Index), total area of fishponds.
- f) *Anthropogenic Disturbances (within 10 km radius)*, e.g., number of JNF recreation parks, distance from roads, distance from active airports.

Table 1. List of factors, according to category

Category and factor		Data source
Topography and physical characteristics of the reservoir		
1	Elevation (m above sea level)	ALOS
2	Reservoir area* (January 2020)	VENuS Imagery
3	Extent reservoir area (Dunam=0.001 sKm) (January 2020)	VENuS Imagery
4	Reservoir depth (m)	ALOS
5	Reservoir water surface area (Dunam=0.001 sKm)	ALOS
6	Reservoir volume (m ³ X 1000)	ALOS
7	Reservoir planned area	Ministry of Agriculture
8	Average slope of waterbody edges (°)	ALOS
9	Min. slope of waterbody edges (°)	ALOS
10	Max. slope of waterbody edges (°)	ALOS
Climate characteristics (January 2020)		
11	Average max. temp (°C)	Israel Meteorological Service
12	Average min. temp (°C)	Israel Meteorological Service
13	Mean monthly precipitation (mm)	Israel Meteorological Service
14	Average water temp. (°C)	Landsat
Water Quality		
15	CBI (Cyanobacteria Index)	VENuS Remote Sensing
16	TSS (Total Suspended Sediments)	VENuS Remote Sensing
17	TSM (Total Suspended Matter)	VENuS Remote Sensing
18	Chl (Blue/green Index)	VENuS Remote Sensing
19	Chl-2B (Two band model)	VENuS Remote Sensing
20	Chl-3B (Three band model)	VENuS Remote Sensing
21	NorChl (Normalized chlorophyll index)	VENuS Remote Sensing
22	PHYCO1 (Phycocyanin Index)	VENuS Remote Sensing
23	PHYCO2 (Phycocyanin Index)	VENuS Remote Sensing

Category and factor		Data source
24	PHYCO3 (Phycocyanin Index)	VENuS Remote Sensing
Vegetation Indices (January 2020)		
25	Mean NDVI (Normalized difference vegetation index) within a radius of 50 m	VENuS Imagery
26	Mean NDVI (Normalized difference vegetation index) within a radius of 100 m	VENuS Imagery
27	Mean NDVI (Normalized difference vegetation index) within a radius of 200 m	VENuS Imagery
28	Mean NDVI (Normalized difference vegetation index) within a radius of 500 m	VENuS Imagery
29	Field crop and vegetables cover within the radius 500 m (%)	Ministry of Agriculture
30	Citrus groves cover within a radius of 500 m (%)	Ministry of Agriculture
31	Vegetable cover within a radius of 500 m (%)	Ministry of Agriculture
32	Plantation cover within a radius of 500 m (%)	Ministry of Agriculture
33	Citrus and plantation cover within a radius of 500 m (%)	Ministry of Agriculture
34	Toming's Index (Concentration of chlorophyll-a in the water)	SENTINEL 2
35	Mean NDVI (Normalized difference vegetation index in the water)	SENTINEL 2
36	Mean NDCI (Normalized difference chlorophyll index in the water)	SENTINEL 2
37	EVI (Enhanced Vegetation Index in the water)	SENTINEL 2
Surrounding water bodies		
38	Distance of the reservoir from the Mediterranean Sea shore (Km)	Google Maps
39	NDWI (Normalized Difference Water Index) above 0 value within a radius of 1 Km	VENuS Imagery
40	Area of nearby waterbody within a radius of 1 Km (Dunam=0.001 sKm)	Ministry of Agriculture
41	Area of fishponds within a radius of 1 Km (Dunam=0.001 sKm)	Ministry of Agriculture
Anthropogenic disturbances		
42	Number of JNF recreation parks within a radius of 1 Km	JNF
43	Distance from a main road (Km)	OpenStreetMap, Israel
44	Distance from regional roads within a radius of 2 Km	OpenStreetMap, Israel
45	Distance from local roads within a radius of 3 Km	OpenStreetMap, Israel
46	Distance from local roads within a radius of 4 Km	OpenStreetMap, Israel
47	Area of settlements within a radius of 2 km (Dunam=0.001 sKm)	OpenStreetMap, Israel
48	Number of airports within a radius of 10 Km	Systematics Data Site
49	Number of cellular antennas within a radius of 2 Km	Systematics Data Site
50	Annual average of Light pollution (nW/cm ² *sr) within a radius of 2 Km	Hamaarag – Israel's National Ecosystem Assessment Program

* The polygon actual borders were established based on Venus images and NDWI, supplemented by images from Sentinel and Google.

2.3 Studied Area

According to the Water Authority, in 2023 Israel had over 4,000 reservoirs. To select relevant case studies, reservoirs were initially filtered according to availability and quality of data from bird censuses, as well as data regarding spatial, chemical, physical, and biological parameters. Some reservoirs initially proposed by KKL-JNF were found to lack sufficient data and were excluded from the final list. Conversely, additional reservoirs with the highest availability of comprehensive data were included. Consequently, the final study focused on 66 reservoirs for which sufficient and reliable data were available (Appendix 1). It should be noted though, that for 32 reservoirs, data was available on all 50 factors, while for the others, data was available only on 31 factors.

The selected reservoirs are scattered over different regions of the country, mainly in the Golan Heights, the Lower Galilee, the Jordan Valley, the Central and Western Galilee, the Hefer Valley, the Southern Coastal Plain, and the Judean Lowlands (Fig. 1).

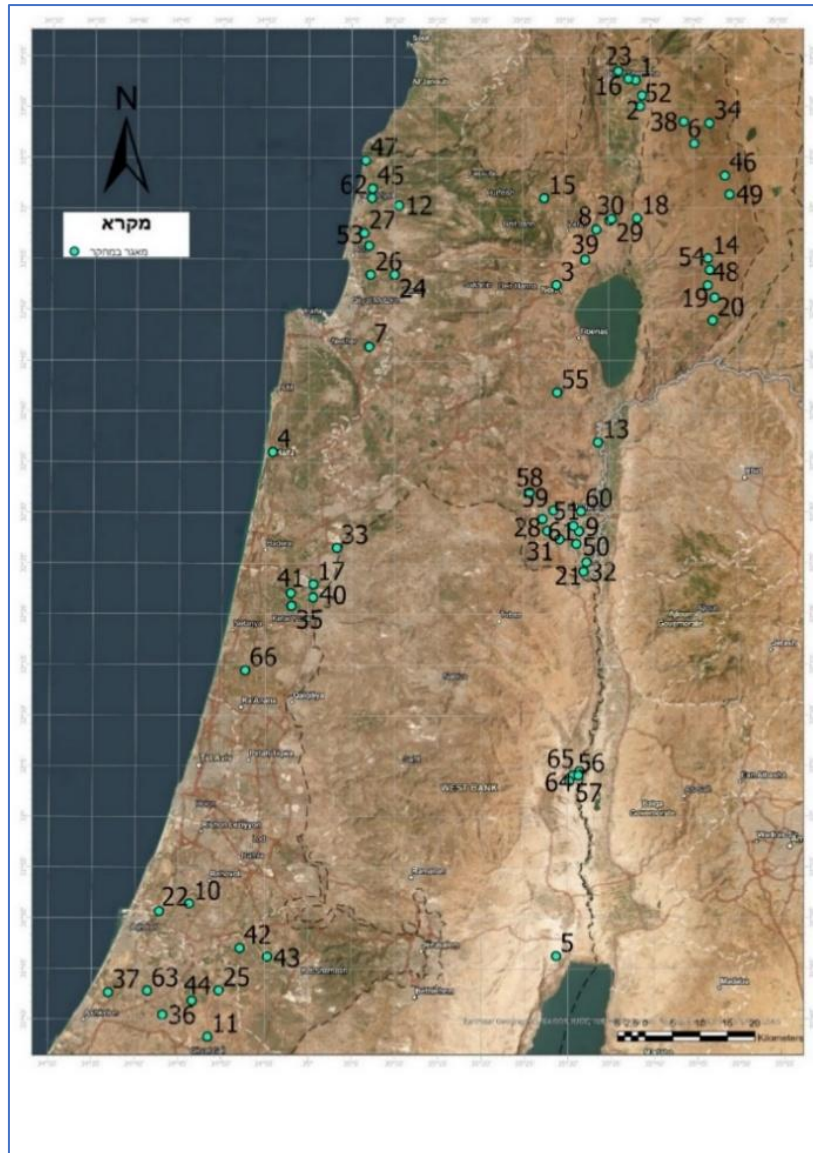


Figure 1. Spatial layout of the 66 reservoirs included in the study

2.4 Statistical Analyses

The collected data was analyzed in two phases:

- a) *Phase 1:* Pearson correlation coefficients were calculated to examine relationships between waterfowl abundance and richness and each of the 50 independent variables.
- b) *Phase 2:* A stepwise multivariable linear regression was performed to explain the degree of influence of independent factors acting simultaneously on waterfowl species abundance and richness. As data for 34 of the reservoirs was partial, we conducted the following two regression analyses:
 1. Using all 50 independent variables (performed for 32 reservoirs which had sufficient data on all 50 variables).
 2. Using 31 independent variables (performed for all 66 reservoirs).

All statistical analyses were performed using SPSS software. The stepwise regression analyses yielded several models that explained the relationships between the independent variables and species abundance and richness in the reservoirs. In this paper we present only the final models. We defined $P < 0.05$ as statistically significant.

3. Results

3.1 Descriptive Statistics

The average waterfowl abundance was $798 \pm 2,122$ birds ($n=66$ reservoirs), and the average species richness was 11.6 ± 11.0 species ($n=66$ reservoirs).

3.2 Pearson Correlations

The results of Pearson correlation coefficient (Table 2) indicate that six independent variables had similar and significant correlations with waterfowl abundance and richness. Positive correlations were found for average NDWI, fishpond area, reservoir water volume, and TSS, while negative correlations were found for mean monthly precipitation and average NDVI within a radius of 200 m around the reservoir. The fishpond area surrounding the reservoirs within 1 Km radius showed the strongest correlation among the independent variables, with both waterfowl abundance and richness (Table 2, Fig. 3).

Waterfowl abundance was also found to be positively correlated with reservoir planned area and water depth whereas waterfowl richness was also positively correlated with the number of JNF recreation parks, reservoir water surface area and negatively correlated with the distance from active airports, elevation, PHYCO2, and average NDVI 100 and 500 m radius around reservoir (Table 2).

Table 2. Pearson correlation between environmental variables and waterfowl species richness and abundance (only significant correlations are shown)

Independent Variables	Bird Abundance	Species Richness
Topographic and physical characteristics of the reservoir		
• Elevation		$r = -0.33^{**}$, $n = 66$
• Reservoir planned area	$r = 0.51^{***}$, $n=52$	
• Water surface area		$r = 0.58^{***}$, $n=38$
• Water volume	$r = 0.45^{**}$, $n=37$	$r = 0.57^{***}$, $n=37$
• Water depth	$r = 0.36^*$, $n=37$	
Climatic characteristics		
• Mean monthly precipitation	$r = -0.26^*$, $n=67$	$r = -0.44^{***}$, $n = 66$
Water Quality (January 2020)		
• TSS	$r = 0.29^*$, $n=51$	$r = 0.40^{**}$, $n = 51$
• PHYCO2		$r = -0.31^*$, $n = 51$
Vegetation indices (January 2020)		
• Mean NDVI within a radius of 500 m		$r = -0.28^*$, $n = 66$
• Mean NDVI within a radius of 200 m	$r = -0.27^*$, $n=66$	$r = -0.32^{**}$, $n = 66$
• Mean NDVI within a radius of 100 m		$r = -0.26^*$, $n = 66$
Surrounding water bodies		
• Mean NDWI	$r = 0.49^{***}$, $n=66$	$r = 0.62^{***}$, $n=66$
• Area of fishponds	$r = 0.60^{***}$, $n=66$	$r = 0.78^{***}$, $n=66$
Anthropogenic Disturbances		
• Number of JNF recreation parks		$r = 0.30^*$, $n = 66$
• Distance from active airports		$r = -0.29^*$, $n = 66$

* $0.01 < P < 0.05$; ** $0.001 < P < 0.01$; *** $P < 0.001$

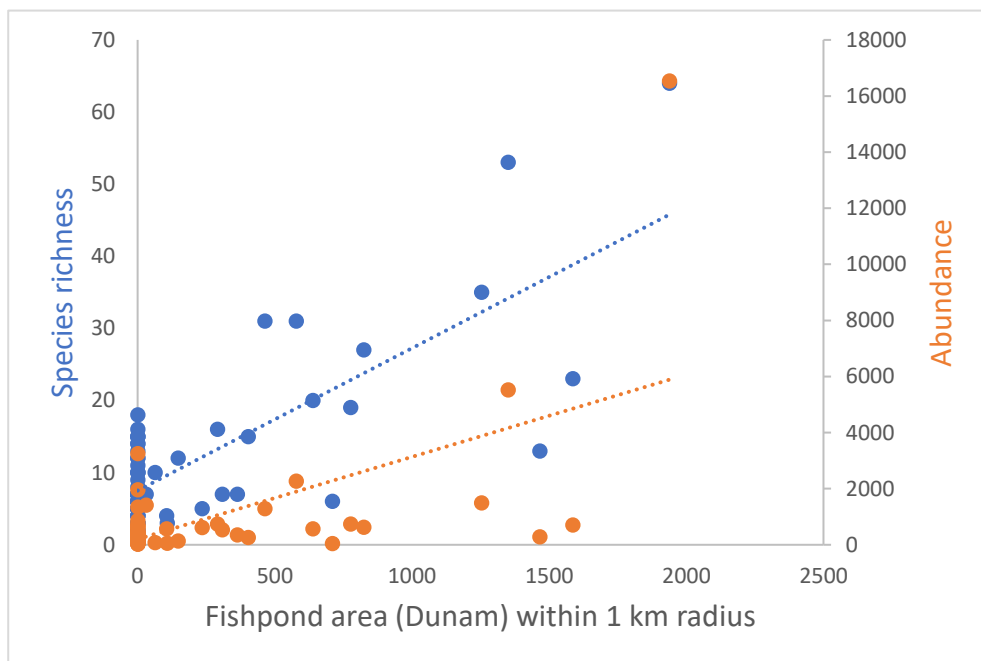


Figure 2. The positive and significant correlation of waterfowl abundance and richness with fishpond area within 1 km radius around the reservoirs

3.3 Stepwise Multivariate Regression

3.3.1 Waterfowl Abundance

The model using all 50 variables explained 57% of the variation ($R^2 = 0.57$) and identified reservoir planned area, maximum slope of the waterbody's edges, average minimum temperature, and mean NDCI, as significant positive predictors ($B > 0$, Tables 3 & 4). The model using 31 variables for all 66 reservoirs explained 39% of the variation ($R^2 = 0.39$), with fishpond area positively ($B > 0$) affecting abundance, while the number of JNF recreation parks negatively ($B < 0$) affecting it (Tables 5 & 6).

Table 3. Summary of the final regression model predicting waterfowl abundance in 32 reservoirs in January 2020

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	R	Adjusted R Square	P
Regression	7,963,565	5	1.990,891	11.22	0.79	0.57	< 0.001
Residual	4,790,981	27	177,444				
Total	12,754,547	31					

Table 4. The significant coefficients comprising the final regression model predicting waterfowl abundance in 32 reservoirs in January 2020

Independent Variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-2,655.932	784.750		-3.384	0.002
Reservoir planned area	1.771	0.388	0.544	4.569	<0.001
Max slope waterbody sides	69.822	23.315	0.360	2.995	0.006
Average min, temp,	239.137	86.736	0.326	2.757	0.010
Mean NDCI	2,399.017	1,055.502	0.274	2.273	0.031

Table 5. Summary of the final regression model predicting waterfowl abundance in 66 reservoirs in January 2020

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	R	Adjusted R Square	P
Regression	122,227,501	2	61,113,751	22.36	0.64	0.39	< 0.001
Residual	174,905,657	64	2,732,901				
Total	297,133,158	66					

Table 6. The significant coefficients comprising the final regression model predicting waterfowl abundance in 66 reservoirs in January 2020

Independent Variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	253.242	226.280		1.119	0.267
Area of fishponds	3.406	0.509	0.695	6.687	<0.001
Number of JNF recreation parks	-707.690	282.455	-0.260	-2.505	0.015

3.3.2 Waterfowl Richness

The model using all 50 variables explained 73% of the variation ($R^2 = 0.73$), identifying reservoir water volume, NDVI, NDCI, PHYCO2, and number of JNF recreation parks as significant predictors, with NDVI negatively affecting richness (Tables 7 & 8). The model using 31 variables for all 66 reservoirs explained 60% of the variation ($R^2 = 0.60$), with fishpond area being the sole significant positive predictor (Tables 9 & 10).

Table 7. Summary of the final regression model predicting waterfowl richness in 32 reservoirs in January 2020

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	R	Adjusted R Square	P
Regression	393.743	5	78.749	17.94	0.88	0.73	< 0.001
Residual	114.132	26	4.390				
Total	507.875	31					

Table 8. The significant coefficients comprising the final regression model predicting waterfowl richness in 32 reservoirs in January 2020

Independent Variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-17.932	5.053		-3.549	<0.01
volume	0.002	0.000	0.650	6.464	<0.001
Mean NDVI	-31.408	5.126	-0.880	-6.127	<0.001
Mean NDCI	29.299	7.305	0.531	4.011	<0.001
PHYCO2	18.727	4.621	0.508	4.052	<0.001
Number of JNF recreation parks	7.939	2.443	0.347	3.250	0.003

Table 9. Summary of the final regression model predicting waterfowl richness in 66 reservoirs in January 2020

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	R	Adjusted R Square	P
Regression	4,813.3	1	4,813.35	100.9	0.78	0.60	< 0.001
Residual	3,100.1	65	47.69				
Total	7,913.4	66					

Table 10. The significant coefficients comprising the final regression model predicting waterfowl richness in 66 reservoirs in January 2020

Independent Variables	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	P
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	7.506	0.939		7.995	<0.001
Area of fishponds	0.020	0.002	0.780	10.046	<0.001

3.4 Preferred Reservoirs

It was found that among all the reservoirs, there are four that have the highest abundance and richness of waterbirds. These reservoirs are: Tirat Zvi (no. 21 in Figure 1 and Appendix 1), Ma'ale Gilboa (no. 32), Maoz Haim (no. 60), and Gesher (no. 13) – all of which are located in Hamaayanot valley, in the northern part of the country along the main seasonal migration routes of the Great Rift Valley.

In a t-test comparing the four sites with the highest waterfowl species abundance and richness to the other sites, it was found that these four sites significantly differ from the other reservoirs (62) in the following environmental variables (Table 11): lower elevation, higher average air temperature, lower mean monthly precipitation, higher average water temperature, lower NDVI (indicating less green vegetation) values within 50 and 200-meters radii around the reservoirs, greater proximity to fishponds, and greater distance from major roads and settlements within a 2-kilometer radius. The findings regarding the influence of elevation, average monthly precipitation, and proximity to anthropogenic disturbances on the abundance and richness of waterbirds align with the results of the Pearson correlation analysis evaluating the overall factors affecting all reservoirs (see Section 3.2).

Table 11. Environmental variables of the four reservoirs with the highest waterfowl species abundance and richness (t-test)

Variable	Group	N	Mean	Std. Deviation	t	df	P
Elevation	1.00	5.00	-227.20	19.59	-8.927	63.754	0.000
	2.00	61.00	131.74	306.49			
Average max temp	1.00	5.00	16.94	0.29	4.428	58.161	0.000
	2.00	61.00	15.42	2.48			
Monthly amount of rain	1.00	5.00	127.76	31.28	-3.264	64	0.002
	2.00	61.00	242.47	77.60			
Average water temp	1.00	5.00	10.81	2.94	3.512	10.908	0.005
	2.00	56.00	4.82	8.11			
Mean NDVI within a radius of 200 m	1.00	5.00	0.23	0.13	-2.125	64	0.037
	2.00	61.00	0.37	0.13			
Mean NDVI within a radius of 50 m	1.00	5.00	0.24	0.03	-2.374	22.957	0.026
	2.00	61.00	0.29	0.13			
Area of fish ponds	1.00	5.00	1116.95	605.37	3.596	4.192	0.021
	2.00	61.00	132.04	325.92			
Distance from a main road	1.00	5.00	44.55	3.19	3.778	53.764	0.000
	2.00	61.00	31.42	24.75			
Area of settlements within a radius of 2 km	1.00	5.00	548.01	233.25	-3.014	17.853	0.007
	2.00	61.00	1015.89	897.64			

3.5 Summary of findings

The findings from the analyses presented in this chapter highlight the variables with the most significant impact on the abundance and richness of waterbirds across all examined water reservoirs, as well as specific reservoirs with the highest potential for development as birdwatching sites. The findings suggest that waterbirds prefer reservoirs situated along migration routes, in low-lying, warm, and relatively arid areas, and in proximity to food sources such as fish. Additionally, the results indicate that the primary controllable variable is proximity to fishponds. This variable was also identified in the regression tests as having the most substantial effect on waterbird abundance and richness across all 66 reservoirs.

Appendix 1. List of studied irrigation reservoirs

מספר מאגר	שם המאגר	נקודת ציון y	נקודת ציון x
1	ברכות חורשת טל	790759.4	259918.3
2	ברכות כפר סאלד	787951.7	261048.2
3	מאגר לבנים	753381.9	245507.7
4	מאגר מעין צבי	722971.8	193797.6
5	מאגר אוג 2	631057.9	245402
6	מאגר אורטל	779199.6	270585.4
7	מאגר אושה	742162.9	211366.8
8	מאגר בלוע	763530.7	252726.9
9	מאגר בעת שאן	708495.8	249599.1
10	מאגר גבעת ברנר	640648	178521.3
11	מאגר גלאון	616359.8	181856.4
12	מאגר געתון א	767911.5	216843
13	מאגר גשר	724701.3	253013.8
14	מאגר דבש	758268.8	273092.1
15	מאגר דלתון	769217.7	243232.6
16	מאגר הגושרים	790998.5	258551.8
17	מאגר חביבה	698841.8	201164
18	מאגר חד נס	765549.1	260189.1
19	מאגר חיספין	751134.9	274313
20	מאגר חיתל	746964.1	273951.1
21	מאגר טירת צבי	702843.4	250943.2
22	מאגר יבנה	639251.2	173076.1
23	מאגר יובל	792382.8	256761.5
24	מאגר יסעור	755253.5	216036.1
25	מאגר כפר מנחם	624831.7	183907.9
26	מאגר כפר מסריק	755263.4	211616.8
27	מאגר לוחמי הגטאות	762845.7	210460.5
28	מאגר מודע	708588.3	243786.5
29	מאגר מחניים	765405.9	255529.9
30	מאגר מחניים דרומי	765132.1	255134.5
31	מאגר מירב	707050.3	246028
32	מאגר מעלה גלבוע	701142.7	250384.8
33	מאגר מצר	705465.2	205489.9
34	מאגר מרום גולן	782901.5	273357.5
35	מאגר משמר השרון	694900	197206.4
36	מאגר נגבה	620394.3	173647.9
37	מאגר ניצנים	624500.4	163736.7
38	מאגר עורבים	783191.8	268673
39	מאגר עמי'עד	758019.9	250694.7
40	מאגר עמק חפר מזרחי	696483.4	201141.7
41	מאגר עמק חפר צפוני	697237.5	197074.1
42	מאגר ענות	632536.2	187738.5
43	מאגר פלאי	630967	192737
44	מאגר קדמה	622987.2	179027.1
45	מאגר קורן	770970.5	211998.2

276166.3	773331.6	מאגר קטיף	46
210784.7	776092.6	מאגר ראש הניקרה ב	47
273033.9	753355.8	מאגר רויה	48
277040.5	769909.1	מאגר רמתניה	49
249069	706190.6	מאגר שדה אליהו	50
248595.7	709475.9	מאגר שיפעה	51
260734.3	786008.3	מאגר שמיר	52
211386.1	760516.2	מאגר שמרת	53
273419.2	756168.3	מאגר שעבניה	54
245607.9	733805.5	מאגר שרונה	55
248437.2	663964.7	מאגר תרצה א	56
247805.3	662943.7	מאגר תרצה ב	57
240589.2	715559.3	מאגרי חפציבה	58
244940.6	712289.9	מאגרי מסילות	59
249937.8	712114.3	מאגרי מעוז חיים	60
242955	710742.9	מאגרי מעלה גלבוע	61
211863.1	769257.3	מעגר געתון עברון	62
170883.3	624802.1	משואות יצחק	63
249469.4	664006.4	סכר נחל תרצה מרכזי	64
249674.7	664809.6	סכר נחל תרצה צפוני	65
188781.3	683187.9	תל יצחק	66

6. תשתיות תומכות רצויות לצורכי צפרות במאגרי השקיה

חלק זה של המחקר נועד לזהות ולאפיין את ההעדפות של מבקרים פוטנציאליים ושל מומחים בתחום הצפרות ביחס לתשתיות ומתקנים שרצוי לפתח במאגרי מים שיוכשרו גם כאתרי צפרות. כמו כן, נעשה ניסיון לאפיין את השיקולים שיש להביא בחשבון בבחירת מאגרים מתאימים למטרה זו. לשם כך נאסף מידע ממגוון מקורות: ספרות מדעית ואפורה, בחינת תכניות/היתרי בניה של מרכזי צפרות ומאגרים, סקר בקרב מבקרים פוטנציאליים, ראיונות אישיים עם מומחים רלוונטיים, וסיורים באתרי צפרות מים. המידע שנאסף מכל המקורות שולב ונותח יחדיו.

סקר הראיונות נערך באמצעות שאלון מובנה שמולא פנים מול פנים עם מבקרים בפועל במאגר קיים שהוכשר (במידה כזאת או אחרת) לקליטת קהל למטרות תצפית על עופות מים. הסקר בוצע על ידי סוקר שפנה אל המבקרים, הסביר את השאלות ותיעד את התשובות. הסקר תוכנן במקור להיערך בשלושה מאגרים: משמר השרון (עמק חפר), שפעה (ליד בית שאן) וכפר מנחם. אולם, לאחר מספר ביקורים בשפעה וכפר מנחם התברר שהמאגרים ריקים ממבקרים ולכן הוחלט להתמקד במשמר השרון (מצפור ויקר) בלבד. הסקר, שכלל 15 ביקורים באתר בימי חול, סופי שבוע וחגים, הקיף 300 משתתפים, תוך מתן ייצוג לקבוצות מבקרים בעלות מאפיינים דמוגרפיים שונים ומבקרים שהגיעו לבד או בחברת בני לוויה שונים (חברים, בני זוג, משפחה וכיו"ב). הסקר החל בדצמבר 2022 ותוכנן להימשך כשנה. אולם, עקב המצב הביטחוני, הסקר נמשך קרוב לשנתיים.

במקביל לסקר בקרב מומחים בתחום הצפרות, נערכו תשעה ראיונות עומק מובנים למחצה בנוגע לתשתיות רצויות למבקרים מסוגים שונים ומאגרים המתאימים לפיתוח אתרי צפרות. במסגרת זאת רואינו חמישה מתכננים של אתרי צפרות וארבעה מנהלים של פארקי צפרות. הראיונות האישיים נועדו להשלים תובנות שלא עלו מהספרות ומהסקר שנערך בקרב מבקרים.

פרק זה מוצג להלן כטיוטת מאמר באנגלית, שיוגש בקרוב לכתב עת שפיט.

Birdwatching Supporting Infrastructure Suitable for Irrigation Reservoirs

1. Introduction

The American Birding Association (2010) defines birdwatching or birding as the activity of viewing or watching birds for the purpose of recreation, either with the naked eyes or by view-enhancing devices, such as binoculars and pods. Studies on birding expand this definition to include educational purposes, as well as wildlife appreciation (Şekercioğlu, 2002; Vas, 2017). In recent decades, birding became a popular activity attracting various populations from both within and outside the country. This phenomenon is called avitourism (Şekercioğlu, 2002; Biggs et al., 2011; Nicolaides, 2014; Steven et al., 2014).

Due to the rapidly growing market of avitourism, much effort has been invested in identifying its economic potential and developing birding sites and trails (e.g., Cordell & Herbert, 2002; Moss, 2004; Vas & Eagles, 2011; Barilla & Welford, 2014; Steven et al., 2014). Studies have shown that birders are willing to spend large sums of money on ecolodges, reserve entrance fees, and birding tours, especially in bird-rich areas, and that avitourism has a substantial financial contribution to job creation and revenue generation to local communities around the globe (Wiedner & Kerlinger, 1990; Becker et al., 2005; Biggs et al., 2011; Revollo-Fernández, 2015; U.S. Fish and Wildlife Service, 2016; Ocampo-Penñuela & Winton, 2017; Callaghan et al., 2018). For example, in a study conducted in the USA, the U.S. Fish and Wildlife Service (2016) found that in 2016 there were 45 million birders that spent approximately 10 billion USD on their trips and 29 billion USD on equipment. In another study, Revollo-Fernández (2015) found that birdwatching in Canada generated about 256 million USD during 2000, while birdwatching in Costa Rica generated about 410 million USD by the year 1999. Similarly, a study carried out in Israel by Becker et al. (2005) estimated the potential economic value of observing vultures at Gamla Nature Reserve at about 1.2 million USD. Studies also predict that revenues will continue to grow. Thus, for instance, based on observed trends, Ocampo-Penñuela & Winton (2017) estimated that about 150,000 American birders, who would visit in Colombia during the next decade, will potentially generate 47 million USD every year.

Concurrently to the growing popularity of birding, there has been an increasing research interest in the various aspects associated with birding and birders. One of these aspects relates to birders' preferences for on-site supporting infrastructure and facilities. Although several studies attempted to tackle this topic, no studies were found on the specific needs of visitors to waterbirding sites. This study attempts to narrow the knowledge gap by examining the preferences of potential visitors for supporting birdwatching infrastructure and facilities in a specific type of freshwater bodies – artificial irrigation reservoirs. To tackle this challenge, we used a mix of methods, including literature review of birders' profile and motivations for visiting birding sites, a field survey among visitors in such a birding site in Israel, and personal interviews with planners and managers of several birding sites.

2. Birdwatchers' Profile

Several studies attempted to characterize and categorize birders, yet none of them referred specifically to water-birders. Studies on birders' characteristics (e.g., Hvenegaard, 2002; Chen & Chen, 2015; Jorgensen et al., 2015; Janeczko et al., 2021) have found that most of them are men, middle-aged, wealthy, more educated, very conscious to nature conservation, and tend to be involved in conservation activities. The consciousness of nature conservation may derive from the initial interest in birding, since nature experience, and bird-centered triggers were found as some of the reasons that are related to initial involvement in birding (Hvenegaard & Dearden, 1998; Kordowska & Kulczyk, 2015; Randler & Marx, 2022). Similar characteristics were found among specialized birders in Israel (Kacal, 2018), most of which are men, 46 years old and above, half of them have higher education, and most of them are environmentally conscious.

Studies have also suggested various classification criteria of birders. Thus, for instance, based on analysis of entries from birding blogs in UK, USA, Canada, Australia, and New Zealand, Vas (2017) classified birdwatchers into four groups according to their companion: individuals, couples, families, and friends. The researcher found that about 50% of study participants travelled alone; 20% travelled as couples – most of them retired and older than the average birder; 20% as families; and 10% as friends. Garrison et al. (2005) suggested that the disabled should be related to as a different group.

Other studies attempted to categorized birders according to their motivations and commitment (e.g., McFarlane, 1994; Scott, et al., 1999; Hvenegaard, 2002; Scott & Thigpen, 2003). One classification framework, which is widely recognized, was suggested by McFarlane (1994), who classified birders into the four following groups based on the specialization criteria: (a) *casual birders*, which constitute the largest group, have the lowest level of skills and experience, have invested the least in equipment, and are motivated by appreciation of nature; (b) *novice birders*, the second largest group, have greater skills and commitment than the casuals, and are motivated by learning about birds and conserving the environment; (c) *intermediate birders*, a much smaller group, are more skilled and committed than both casual and novice birders, and are motivated by conservation and by the desire to improve their birding skills and observe new or rare species; and (d) *advanced birders*, the smallest group, have the highest skills and experience levels, and are motivated by the desire to improve their skills and observe new or rare species. Vas & Eagles (2011) claim that birders in each of these categories also differ in their travel patterns. The authors found that novice birders tend to travel to closer destinations, while expert birders tend to travel much farther and take more expensive trips. The latter are also known as twitchers (Connell, 2009; Nicolaides, 2014).

To summarize, studies have found that birdwatchers are a heterogeneous group. Although there is no agreed upon classification framework, this study will adopt the classification suggested by McFarlane (1994), as it has been referred to in several studies.

3. Factors Influencing Birders' Preferences

In order to promote birdwatching, it is rather important to study the push-pull factors influencing birders, i.e., factors that may attract or prevent them from visiting birding sites or festivals.

Motivators can be classified as those related to the biotic characteristics of the site (i.e., birds and habitats), those linked to the supporting infrastructure and facilities, and those associated with the surrounding context.

3.1 Bird- and Habitat-Related Motivators

Studies have found that bird- and habitat-related motivators include: potential of watching new, rare, or particular bird species or biological events, such as migration (Garrison et al., 2005; Jorgenson et al., 2015; Maldonado et al., 2018), habitat and avian diversity, species richness and abundance (Garrison et al., 2005; Rothman, 2008; Steven et al., 2014; De Salvo et al., 2022), and/or experiencing the sight and sounds of birds (Conradie et al., 2013; Jorgenson et al., 2015). Consequently, birders prefer to visit sites that are perceived as rich bird habitats for living, feeding, and breeding, such as wetlands⁴ (Zarifian et al., 2013; Revollo-Fernández, 2015), which usually include a diversity of aquatic plants and waterbird species, as well as exotic bird species (Connell, 2009; Do et al., 2015).

In addition, as birds' occurrence, diversity, richness, and abundance, may vary by season, there is a high seasonality of birding tourism. Most visitors are attracted to birding sites during migration, wintering, and non-breeding periods, when the occurrence of birds increases (Kerlinger & Brett, 1995; Duzgun & Asena, 2021). In Israel, for instance, Collins-Kreiner et al. (2013) found that the number of visitors at the Hula Valley increases during fall migration and wintering season, when birds' abundance is at its highest levels.

Bird-related motivators (e.g., watching new or rare birds; birds' diversity and abundance; and seasonality in birding) are important for more specialized birders, i.e. advanced or expert birders (Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022).

3.2 Motivators Related to On-Site Supporting Infrastructure and Facilities

Infrastructure, facilities, and accessibility also influence birders motivation to visit specific sites (Rothman, 2008; Steven et al., 2014; Kordowska & Kulczyk, 2015). Several studies have emphasized birders' concerns about site's accessibility and general infrastructure (e.g., trails, roads, public transport, accommodation, restrooms, eating facilities), especially in remote birding sites (Rothman, 2008; Garnaas-Holmes, 2014; Steven et al., 2014; Kordowska & Kulczyk, 2015; Istomina et al. 2016). However, no study was found on the specific infrastructure that can motivate waterbirding.

To address accessibility concerns, studies suggest developing comfortable and marked trails (Ritsema van Eck, 1993; Istomina, et al., 2016; Stemmer et al., 2022), direct roads, and parking spaces (Kordowska & Kulczyk, 2015). Istomina et al. (2016), for instance, suggested that trails should be located on relatively flat surfaces and stable soils, and close to transport routes to difficult-to-access sites. Studies also recommend developing a network of trails that includes different routes for both beginners and experienced birders (Kordowska & Kulczyk, 2015; Istomina et al. ,2016; Castillo-Aguilar & Roa-Angulo, 2021). In such a network,

⁴ The Ramsar Convention (1971) defines wetlands as areas of water bodies, whether natural or artificial, permanent or temporary, static or flowing water, fresh, brackish or salt, including areas of marine water

beginners' routes should be shorter (2-4 km), on plain terrain, and with easy-to-access birding sites, while routes for more advanced birders can be longer (4-10 km) and on harder paths (Istomina et al. 2016; Castillo-Aguilar & Ro-Angulo, 2021).

Recommended infrastructure and facilities include observation towers, ground observation points, observational blinds, educational paths, viewing platforms, and birding centers (Garrison et al., 2005; Leshem et al., 2009; Collins-Kreiner et al., 2013; Garnaas-Holmes, 2014; Conradie et al., 2013; Kordowska & Kulczyk, 2015; Janeczko et al., 2021). To minimize the disturbance to birds, Collins-Kreiner et al. (2013) suggest concealed observation points with partitions between the visitors and the birds.

Some on-site commercial facilities and services are also suggested. These may include kiosks, which can also provide maps, leaflets, and information about the site (e.g., trails, landscape, birds, wildlife-specific locations), and information boards and interpretive signs for displaying information on plants and animals in the area (Garnaas-Holmes, 2014; Kordowska & Kulczyk, 2015; Stemmer et al., 2022). Other commercial services can be renting bikes, tents, binoculars, waders, or portable shelters (Kordowska & Kulczyk, 2015).

Studies have indicated that different types of on-site infrastructure and facilities attract different birders' groups. More specialized birders (i.e., intermediate and advanced) give high priority to the presence of specific birding facilities (e.g., signs, trails, viewing platforms, hides, and specialized guides) (Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022), while less specialized birders (e.g., casual or novice) prefer traveling to birding sites that include ease of access and comfort amenities (e.g., accessible transportation, parking spaces, accommodation, and good restaurants) (Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017).

Within the various groups, the specific needs of subgroups, such as families with small children, couples, and disabled, should also be addressed. Vas (2017) found that families are more interested in sites with easier accessibility, higher proximity to urban centers, more comfortable accommodations, more food choices, and additional attraction aside from birding. Regarding couples, Vas (2017) claims that when one partner is less interested in wild attractions, the proximity to other attractions is important. As to disabled birders, Garrison et al. (2005) recommend provision of the following infrastructure and facilities: for all disabled – paved handicapped parking and universal access to picnic tables and restrooms; for wheelchair users – a trail system that is wheelchair accessible (including wheelchair pull-outs along the trails) and wheelchair ramps to observation towers; and for those who do not require wheelchairs – placing benches at observation sites and at frequent intervals along the trails.

3.4 Motivators Related to the Surrounding Context

Many birdwatchers are also interested in participating in additional recreational activities during their birding tours, such as wildlife observation, visiting local monuments, and landscapes (Garrison et al., 2005; Maldonado et al., 2018). This is particularly important to less specialized birders' groups (e.g., casual birders and novice birders) (Scott & Thigpen, 2003), and to those traveling with their spouse or their families (Vas, 2017).

Studies have also pointed out negative motivators for birdwatching, such as crime or insecurity, socio-political instability, post-conflict areas, and arduous environmental conditions (Scott & Thigpen, 2003; Steven et al., 2014; Ocampo-Penuela et al., 2017). Another negative motivator is the birding trip cost, which was found to have a higher influence on less specialized birders' groups (Vas, 2017).

Table 1 summarizes the main birdwatching motivators mentioned in the literature according to McFarlane's (1994) four groups of birders, while Table 2 summarizes the motivators according to subgroups within the various groups.

Table 1. Main birdwatching motivators for different groups of birders

Main birdwatching motivator	Motivator	Birders' group (McFarlane, 1994) (+ positive motivator; - negative motivator)			
		Casual	Novice	Intermediate	Advanced
Bird- and habitat-related motivators	New species	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Rare, endemic birds	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Bird diversity	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Bird abundance	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Bird richness	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Biological events (e.g., bird migration)	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022 *	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
	Seasonality	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022*	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022*	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022	+ Scott & Thigpen, 2003; Garrison et al., 2005; Stemmer et al., 2022
Motivators related to on-site supporting infrastructure and facilities	Site's accessibility (roads, public transportation)	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*
	General infrastructures (accommodation, restrooms, eating facilities)	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*	+ Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*
	Parking spaces	+	+	+	+

Main birdwatching motivator	Motivator	Birders' group (McFarlane, 1994) (+ positive motivator; - negative motivator)			
		Casual	Novice	Intermediate	Advanced
		Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*	Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017*
	Beginners' routes/trails	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*
	Harder routes	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022
	Observation towers, ground observation points, observational blinds, viewing platforms,	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022
	Educational paths	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	- Vas, 2017*	- Vas, 2017*
	Birding centers	+ Leshem et al., 2009*	+ Leshem et al., 2009*	- Leshem et al., 2009*	- Leshem et al., 2009*
	Kiosks, which can also provide information about the site, trails, landscape, birds	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022
	Rental services, such as hiring bikes, tents, binoculars	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	+ Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*	- Garrison et al., 2005; Vas, 2017; Stemmer et al., 2022*
Motivators related to the surrounding context	Additional activities (wildlife observations, visiting local monuments)	+ Scott & Thigpen, 2003	+ Scott & Thigpen, 2003	- Scott & Thigpen, 2003*	- Scott & Thigpen, 2003*
Negative motivators	Cost	- Vas, 2017	- Vas, 2017	- Vas, 2017*	- Vas, 2017*
	Insecurity	- Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	- Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	- Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017	- Scott & Thigpen, 2003; Vas, 2017

* Assuming that these motivators are also important to other groups.

Table 2. Main birdwatching motivators for different subgroups of birders

Birdwatching motivator	Birders' subgroup (+ positive motivator; - negative motivator)				
	Individual birders	Couples	Families	Birders with friends	Disabled birders
New, rare, endemic birds	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Garrison et al., 2005*
Birds' abundance, richness, diversity	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Garrison et al., 2005*
Biological events (e.g. bird migration)	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Garrison et al., 2005*
Seasonality	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Site's accessibility (roads, public transportation)	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Garrison et al., 2005
General infrastructures (accommodation, restrooms, eating facilities, parking spaces)	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Beginners' routes/trails	- Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	- Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Harder routes	+ Vas, 2017*	- Vas, 2017	- Vas, 2017	+ Vas, 2017*	- Garrison et al., 2005*
Observation towers, ground observation points, observational blinds, viewing platforms	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	+ Garrison et al., 2005
Educational paths,	- Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	- Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Birding centers	- Leshem et al., *	+ Leshem et al., *	+ Vas, 2017; Leshem et al., 2009*	- Leshem et al., 2009*	+ Garrison et al., 2005*
Kiosks, which can also provide information about the site, trails, landscape, birds	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Rental services, such as hiring bikes, tents, binoculars	- Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017*	- Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Additional activities (visiting local monuments)	- Vas, 2017*	+ Vas, 2017	+ Vas, 2017*	- Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*
Proximity to urban centers	- Vas, 2017	+ Vas, 2017*	+ Vas, 2017	- Vas, 2017*	+ Garrison et al., 2005*

* Assuming that these motivators are also important to other subgroups.

This summary highlights the on-site elements that motivate all or specific groups of birders. It shows that bird-related elements (e.g., abundance, diversity, rarity, migration) are important to all groups of birders. All groups of birders also give high importance to the site's

accessibility, general infrastructure (e.g., accommodation, restrooms, parking spaces), observational towers, ground birding points, and information stations, and all groups consider costs and insecurity as negative motivators. However, some elements are more important to specific groups. For instance, harder routes are more important to intermediate and advanced birders, as well as to individual birders and those who travel with their friends; while beginner routes are important to casual and novice birders, as well as to couples and families. The latter three groups also give higher importance to educational paths, birding centers, rental services, additional activities, and proximity to urban centers.

4. Methods

Review of related literature highlights the needs and preferences of various visitors for supporting infrastructure in birding sites. However, no study has focused on the specific needs of visitors to waterbirding sites. To establish whether waterbird watchers in irrigation reservoirs have different or additional needs and preferences for supporting infrastructure, we used two main methods: (a) a field survey among visitors in a selected irrigation reservoir, in which several facilities were developed for birdwatching; and (b) personal interviews with planners and managers of birding sites in Israel.

4.1 Field Survey

4.1.1 The Questionnaire

The survey was based on a structured questionnaire that consisted from close-ended questions on the following issues: level of interest in birdwatching, reasons for visiting the site, general participation in activities related to birdwatching, frequency of visiting birding sites, preferences for types of birding sites, particular interest in waterbird watching, knowledge and expertise regarding birds and birdwatching, visitation patterns, and companion, commitment and willingness to invest time and money in birdwatching, the importance of bird-related elements on-site, the importance of infrastructure and facilities on site, and socio-economic characteristics.

Survey data was collected over a period of two years, during which the surveyor visited the site 15 times during various seasons, days of the week, weekends, and holydays. To insure a representative sample, the surveyor approached visitors from different genders and age groups, as well as visitors with different travel companionship.

4.1.2 The Selected Site

The site that was selected for the survey is Mishmar HaSharon artificial irrigation reservoir. This reservoir is located in Hefer Valley in central Israel Menashe-Sharon region (Figures 1 & 2), within the boundaries of Hefer Valley Regional Council, and surrounded by agricultural land. It stores overflow from the Alexander River in times of flood, which is used for crop irrigation during the dry seasons. It was funded and constructed in 2009 by the Jewish National Fund and is managed by the Afikei Emek Hefer Communal Water Company. In 2017, an observation point (the Vickar scenic lookout, Figure 3) was built by the Jewish National Fund on the south-western corner of the reservoir. As a first and rare initiative to develop on-site

birding facilities in an irrigation reservoir, the shaded lookout attracts thousands of visitors who come to watch waterfowl, mainly in weekends during the bird migration period.

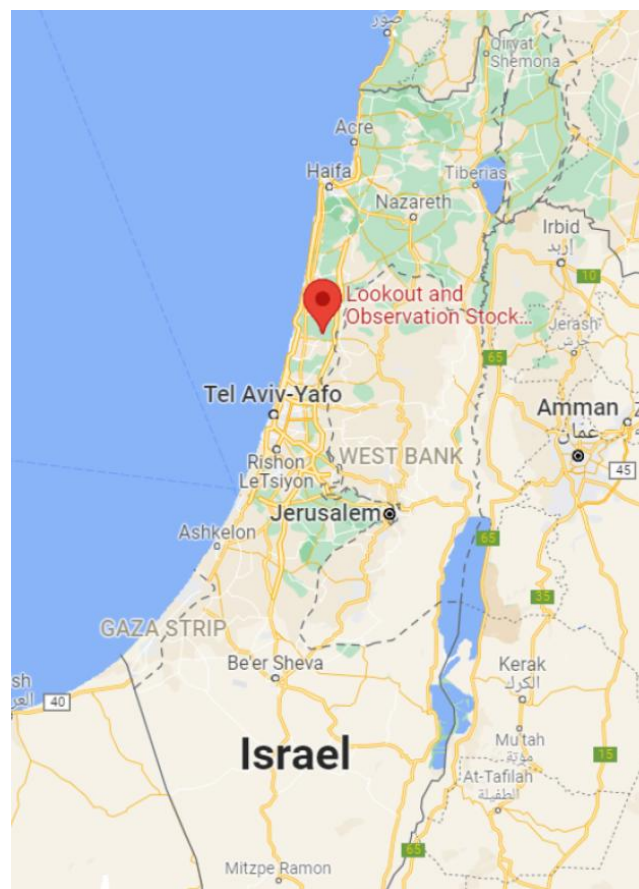


Figure 1. The location of the reservoir



Figure 2. An aerial photo of Mishmar HaSharon Reservoir



Figure 3. Vickar scenic lookout

4.2 Personal interviews with Ornithological Experts

The personal interviews were based on a semi-structured questionnaire, aimed at revealing the point of view of planners and experts regarding the supporting birdwatching infrastructure and facilities that are suitable to be developed in irrigation reservoirs, as well regarding the criteria for assessing the suitability of irrigation reservoirs to be developed also as waterbird watching sites.

5. Findings

5.1 Findings from the Survey Among Visitors

5.1.1 Characteristics of Survey Participants

Altogether, 300 visitors participated in the survey. 60% of them were male and 40% female. Their median age ranged between 38 and 47 years. 99% of them are Jewish, with 89% identifying as secular. Most participants (49%) hold a B.A., 24% have an M.A. or Ph.D., and 21% are high school graduates. As to income, participants reported their median gross monthly income as "a little above average," with the average being 18,000 NIS (about 4,900 USD). 60% of the participants are employed or self-employed, while 12% are retirees. Regarding residency, participants are fairly evenly distributed across four residence categories: Rural (17%), small town (<50,000 residents) (22%), middle-sized town (50,000-100,000 residents) (25%), and large town (>100,000 residents) (27%).

5.1.2 Bird-Watching Interest Levels Among Visitors

25% of the participants reported a low level of interest in bird-watching, 14% described themselves as moderately interested, and only 6% identified as highly interested. Significant positive Spearman correlations were observed between bird-watching interest and income ($r_s = 0.34$, $n=216$, $P<0.001$), education ($r_s = 0.36$, $n=267$, $P<0.001$), and age ($r_s = 0.34$, $n=300$, $P<0.001$).

45% of the participants (134 out of 300) expressed some level of interest in birdwatching. This group was categorized as "birdwatchers." The remaining 55% (166 out of 300), who showed no interest in bird-watching, were categorized as "other visitors." Among the other visitors, the gender ratio is nearly equal (48% male, 52% female). In contrast, the bird watchers have a significantly higher proportion of males (76%) compared to females (24%) ($X^2 = 23.97$, $P < 0.001$).

It was also found the birdwatchers are generally older, have higher levels of education, and earn higher incomes compared to the other visitors (see Table 3). However, no significant differences in residency type were found between the two groups.

Table 3. Demographic characteristics of birdwatchers and other visitors in the reservoir

Variable	Birdwatchers n = 134 (median rank, mean rank)	Other visitors n = 161 (median rank, mean rank)	Mann-Whitney U Test	
			Z	P
Age	2, 2.69	3, 3.35	3.23	0.001
Education	2, 1.99	2, 1.93	1.37	ns
Income	3, 3.14	3, 2.63	3.01	0.003
Type of residency	3, 2.61	4, 3.25	5.19	<0.001

Half of the bird watchers have been interested in birdwatching for less than 2 years, while the other half have been interested for at least 3 years. When asked how many bird species they could identify visually (without using bird guides or apps) and by voice (without using bird guides or apps), the median response for both was 2 (on a scale of 1 to 3). This indicates an ability to identify fewer than 25 bird species. Additionally, when asked to rate their expertise level, the median response was 1 (on a scale of 1 to 4), reflecting a beginner or amateur level of expertise.

It was found that birdwatchers are willing to travel 1-2 hours to bird-watching sites (median = 2 hours, on a scale of 1-4). They estimate spending less than 1,000 NIS (about 275 USD) per year on birdwatching activities (median=1 on a scale of 1 to 4). Significant positive correlations were found between their level of expertise and both the time they are willing to travel to birdwatching sites ($r_s = 0.40$, $n=134$, $P<0.001$) and their annual expenditure on birdwatching ($r_s = 0.48$, $n=134$, $P<0.001$).

Most birdwatchers (52%) visit birdwatching sites 1-3 times per year. In contrast, 24% visit less than once a year, 15% visit 4-6 times per year, and 10% visit more than 7 times per year. Preferences for birding sites vary, with 60% having no specific preference, 31% preferring wetlands and waterfowl, and 9% preferring sites with terrestrial birds ($X^2 = 52.0$, $P < 0.001$). When asked about their interest in visiting additional birding sites at reservoirs, 45% of them expressed high interest. However, the median response was 3 (on a scale of 1-4), indicating intermediate interest ($X^2 = 63.9$, $P < 0.001$).

Over the past year, 31% of the birdwatchers reported visiting various birdwatching sites, 17% were interested in photography, 8% uploaded bird photos to social media, and 6% were engaged in bird feeding. Birdwatchers also showed high interest (median=3, on a scale of 1-

4) in observing as many bird species as possible, watching specific species, and hearing various bird calls, and lower interest (median = 2, on a scale of 1-4) in high bird diversity, habitat diversity, wintering birds, migrants, and rare species.

5.1.3 The Importance of Various Infrastructure, Facilities, and Services to Birdwatchers Compared to Other Visitors

Birdwatchers and other visitors were asked to assess the importance of different infrastructure, facilities, and services at birdwatching sites. The highest-ranked elements among birdwatchers, with a median score of 4 (on a scale of 1-4), were observation decks, bird hides, and benches at observation points. The first two elements also received high importance rankings from the “other” group. However, this group also highly ranked shaded areas, a strong sense of personal security, easy access by car, access via a paved road, on-site toilets, landscaped areas, large parking lots, and birding equipment rental services, all with a median score of 4 (Table 4).

Benches at observation points were the only feature that birdwatchers rated significantly higher than the other group. Conversely, the other group rated several features significantly higher than the bird watchers: shaded areas, a strong sense of personal security, easy access by car, access via a paved road, on-site toilets, walking trails suitable for veteran birders, large parking lots, birding equipment rental services, proximity to transport routes, guided activities for children, various nearby restaurants, play facilities for children on-site, and access via public transportation.

Table 4. The importance of infrastructure, facilities and services in a birding site (n=134 birdwatchers; n=161 others)

Feature	Group	Mean	Median	SD	Mann-Whitney U-test	
					Z	P
Observation decks	Birdwatchers	3.41	4	0.67	0.86	0.39
	Others	3.23	4	0.96		
Observation towers	Birdwatchers	2.99	3	0.97	0.89	0.38
	Others	3.07	3	1.00		
Bird hides	Birdwatchers	3.45	4	0.70	0.62	0.54
	Others	3.34	4	0.86		
Shaded areas on site	Birdwatchers	3.25	3.5	0.91	2.89	0.004
	Others	3.50	4	0.86		
Benches at observation points	Birdwatchers	3.40	4	0.77	2.51	0.012
	Others	3.07	3	1.03		
A high sense of personal security	Birdwatchers	3.30	3	0.76	2.50	0.012
	Others	3.41	4	0.95		
Easy access by car	Birdwatchers	3.28	3	0.80	3.52	<0.001
	Others	3.50	4	0.89		
Access via a paved road	Birdwatchers	3.18	3	0.83	2.11	0.04
	Others	3.30	4	0.98		
Marked walking trails around the site suitable for beginner birders	Birdwatchers	3.13	3	0.90	0.49	0.62
	Others	3.01	3	1.09		
Toilets on site	Birdwatchers	3.12	3	0.99	4.84	<0.001
	Others	3.56	4	0.89		
Landscaped areas on site	Birdwatchers	3.09	3	0.94	0.89	0.37
	Others	3.14	4	1.05		
Walking trails around the site suitable for veteran birders	Birdwatchers	2.23	2	0.97	4.39	<0.001
	Others	2.78	3	1.10		
Information post on site	Birdwatchers	2.78	3	0.99	0.98	0.33
	Others	2.86	3	1.07		
Guided birding tours	Birdwatchers	2.88	3	1.00	0.07	0.95
	Others	2.84	3	1.11		
Large parking lots on site	Birdwatchers	2.87	3	0.92	4.40	<0.001
	Others	3.30	4	0.93		
Picnic areas on site	Birdwatchers	2.81	3	1.02	0.85	0.39
	Others	2.91	3	0.99		
Visitor center on site	Birdwatchers	3.01	3	0.88	1.62	0.11
	Others	2.73	3	1.20		
Picnic tables on site	Birdwatchers	2.74	3	1.06	1.69	0.09
	Others	2.94	3	1.02		
Birding equipment rental services (such as: binoculars, camouflage nets, tents, waterproof clothing, etc.)	Birdwatchers	3.31	3	0.75	2.48	0.013
	Others	3.44	4	0.87		
Proximity to other leisure activities	Birdwatchers	2.43	3	1.07	1.05	0.30
	Others	2.57	3	0.97		
Close to transport routes	Birdwatchers	2.50	2	1.00	3.44	0.001
	Others	2.91	3	1.09		
Guided activities for children	Birdwatchers	2.44	2	1.13	2.33	0.02
	Others	2.75	3	1.16		
Proximity to bike paths	Birdwatchers	2.37	2	1.08	2.72	0.007
	Others	2.04	2	1.14		
Different types of restaurants nearby	Birdwatchers	2.34	2	1.00	2.77	0.006
	Others	2.68	3	1.12		
Play facilities for children on site	Birdwatchers	2.28	2	1.17	2.80	0.05
	Others	2.67	3	1.14		
Kiosk/food truck on site	Birdwatchers	2.51	3	0.95	1.81	0.07
	Others	2.71	3	1.13		

5.1.4 The Effect of Demographic Characteristics on the Importance of Various Infrastructure, Facilities, and Services to All Visitors

We examined the effect of demographic characteristics on the importance given to various infrastructure, facilities, and services for all visitors (including both birdwatchers and other visitors). The only significant difference between males and females was observed in the ranking of landscaped areas on site. Females rated it (mean $\pm$ SD) at 3.22 ± 1.01 with a median of 4, while males rated it at 2.99 ± 0.97 with a median of 3 (Mann-Whitney U-test, $Z = 2.38$, $P = 0.018$).

We found that income significantly affected the ranking of many features related to infrastructure, facilities, and services (Table 5). For example, visitors in the highest income category (category 5 - way above average) ranked the importance of several features, such as observation towers, bird hides, shaded areas, sense of security, and picnic areas, lower than other visitors.

Age also played a significant role in ranking the importance of various features (Table 6). Older visitors (aged >47 years, categories >4) tended to assign higher rankings to features such as observation decks, observation towers, large parking lots, access via a paved road, and birding equipment rental services. In contrast, younger visitors (aged <37 years, categories 1 & 2) ranked several features, including nearby restaurants, kiosks/food trucks on site, birding equipment rental services, access via a paved road, and landscaped areas, significantly lower.

Table 5. The influence of visitors' income on the importance given to supporting infrastructure, facilities, and services in a birding site developed in an irrigation reservoir (n=251)

Feature	Income Mean $\pm$ SD (Median)					Kruskal – Wallis Test	
	1 n = 58	2 n = 43	3 n = 65	4 n = 57	5 n = 28	H	P
Observation decks	3.38 $\pm$ 0.88 (4)	3.28 $\pm$ 0.80 (3)	3.46 $\pm$ 0.77 (4)	3.44 $\pm$ 0.76 (4)	2.61 $\pm$ 1.17 (3)	15.79	0.003
Observation towers	3.40 $\pm$ 0.90 (4)	2.91 $\pm$ 0.81 (3)	3.26 $\pm$ 0.94 (4)	3.07 $\pm$ 1.02 (3)	2.43 $\pm$ 1.26 (2.5)	20.03	<0.001
Bird hides	3.57 $\pm$ 0.65 (4)	3.35 $\pm$ 0.69 (3)	3.55 $\pm$ 0.71 (4)	3.42 $\pm$ 0.78 (4)	2.75 $\pm$ 1.21 (3)	14.98	0.005
Shaded areas on site	3.60 $\pm$ 0.72 (4)	3.23 $\pm$ 0.84 (3)	3.60 $\pm$ 0.77 (4)	3.47 $\pm$ 0.80 (4)	2.79 $\pm$ 1.26 (3)	17.78	0.001
A high sense of personal security	3.59 $\pm$ 0.73 (4)	3.28 $\pm$ 0.85 (4)	3.52 $\pm$ 0.83 (4)	3.42 $\pm$ 0.87 (4)	2.75 $\pm$ 1.24 (3)	14.77	0.005
Easy access by car	3.52 $\pm$ 0.84 (4)	3.26 $\pm$ 0.93 (4)	3.55 $\pm$ 0.71 (4)	3.56 $\pm$ 0.73 (4)	2.82 $\pm$ 1.25 (3)	12.70	0.013
Marked walking trails around the site suitable for beginner birders	3.05 $\pm$ 1.13 (3.5)	3.09 $\pm$ 1.02 (3)	3.26 $\pm$ 0.91 (4)	3.30 $\pm$ 0.91 (4)	2.50 $\pm$ 1.14 (3)	11.92	0.018
Toilets on site	3.66 $\pm$ 0.79 (4)	3.37 $\pm$ 0.87 (4)	3.45 $\pm$ 0.92 (4)	3.51 $\pm$ 0.85 (4)	2.68 $\pm$ 1.31 (3)	17.79	0.001
Landscaped areas on site	3.26 $\pm$ 0.97 (4)	3.16 $\pm$ 0.95 (4)	3.25 $\pm$ 0.97 (4)	3.16 $\pm$ 0.98 (3)	2.50 $\pm$ 1.14 (2.5)	11.53	0.021
Walking trails around the site suitable for veteran birders	2.83 $\pm$ 1.09 (3)	2.67 $\pm$ 1.06 (3)	2.71 $\pm$ 1.04 (3)	2.44 $\pm$ 1.02 (2)	1.93 $\pm$ 1.09 (1.5)	14.97	0.005
Information post on site	3.09 $\pm$ 1.01 (3)	2.79 $\pm$ 0.89 (3)	3.02 $\pm$ 0.99 (3)	2.86 $\pm$ 1.08 (3)	2.32 $\pm$ 1.22 (2.5)	10.58	0.032
Guided birding tours	2.98 $\pm$ 1.08 (3)	2.70 $\pm$ 0.99 (3)	3.11 $\pm$ 0.97 (3)	3.12 $\pm$ 0.97 (3)	2.43 $\pm$ 1.17 (3)	12.37	0.015
Picnic areas on site	3.19 $\pm$ 0.91 (3)	2.93 $\pm$ 0.94 (3)	2.89 $\pm$ 1.05 (3)	2.98 $\pm$ 0.95 (3)	2.36 $\pm$ 0.99 (2.5)	13.44	0.009
Picnic tables on site	3.12 $\pm$ 1.01 (3)	2.91 $\pm$ 0.95 (3)	2.89 $\pm$ 1.08 (3)	2.98 $\pm$ 0.99 (3)	2.39 $\pm$ 1.07 (3)	9.64	0.047
Birding equipment rental services (such as: binoculars, camouflage nets, tents, waterproof clothing, etc.)	3.62 $\pm$ 0.62 (4)	3.33 $\pm$ 0.72 (3)	3.57 $\pm$ 0.75 (4)	3.46 $\pm$ 0.73 (4)	2.68 $\pm$ 1.31 (3)	16.72	0.002
Close to transport routes	3.14 $\pm$ 0.96 (3)	2.70 $\pm$ 0.94 (3)	2.75 $\pm$ 1.16 (3)	2.68 $\pm$ 1.04 (3)	2.18 $\pm$ 1.16 (2)	15.13	0.004
Guided activities for children	2.84 $\pm$ 1.15 (3)	2.65 $\pm$ 1.13 (3)	2.77 $\pm$ 1.12 (3)	2.88 $\pm$ 1.18 (3)	1.96 $\pm$ 1.00 (2)	14.02	0.007
Play facilities for children on site	2.90 $\pm$ 1.17 (3)	2.70 $\pm$ 1.12 (3)	2.60 $\pm$ 1.20 (3)	2.47 $\pm$ 1.10 (2)	1.75 $\pm$ 0.93 (1)	19.48	0.001

Notes:

Monthly gross income: 1 – Way below average; 2 – Slightly below average; 3- Average or close to average (18,000 NIS); 4 – Slightly above average; 5- Way above average.

Only significant (Kruskal-Wallis H Test, $P < 0.05$) features are indicated.

Table 6. The influence of visitors' age on the importance given to supporting infrastructure, facilities, and services in a birding site developed in an irrigation reservoir (n=294)

Feature	Age Mean $\pm$ SD (Median)						Kruskal – Wallis Test	
	1 n = 76	2 n = 61	3 n = 53	4 n = 23	5 n = 42	6 n = 39	H	P
Observation decks	3.32 $\pm$ 0.77 (3)	3.00 $\pm$ 1.07 (3)	3.25 $\pm$ 0.88 (3)	3.65 $\pm$ 0.57 (4)	3.40 $\pm$ 0.70 (4)	3.56 $\pm$ 0.72 (4)	13.26	0.021
Observation towers	2.93 $\pm$ 0.97 (3)	2.75 $\pm$ 1.08 (3)	2.91 $\pm$ 1.10 (3)	3.57 $\pm$ 0.59 (4)	3.12 $\pm$ 0.99 (3)	3.41 $\pm$ 0.79 (4)	18.00	0.003
Bird hides	3.43 $\pm$ 0.72 (4)	3.03 $\pm$ 1.00 (3)	3.36 $\pm$ 0.74 (3)	3.70 $\pm$ 0.47 (4)	3.52 $\pm$ 0.71 (4)	3.56 $\pm$ 0.72 (4)	16.17	0.006
Benches at observation points	3.24 $\pm$ 0.91 (3)	2.89 $\pm$ 1.10 (3)	3.02 $\pm$ 0.91 (3)	3.70 $\pm$ 0.47 (4)	3.48 $\pm$ 0.74 (4)	3.41 $\pm$ 0.91 (4)	20.09	0.001
A high sense of personal security	3.32 $\pm$ 0.88 (4)	3.00 $\pm$ 1.05 (3)	3.38 $\pm$ 0.86 (4)	3.65 $\pm$ 0.49 (4)	3.60 $\pm$ 0.73 (4)	3.59 $\pm$ 0.64 (4)	16.71	0.0051
Access via a paved road	3.13 $\pm$ 0.85 (3)	2.95 $\pm$ 1.04 (3)	3.32 $\pm$ 0.94 (4)	3.52 $\pm$ 0.79 (4)	3.38 $\pm$ 0.80 (4)	3.51 $\pm$ 0.85 (4)	16.68	0.005
Marked walking trails around the site suitable for beginner birders	3.03 $\pm$ 1.05 (3)	2.69 $\pm$ 1.10 (3)	3.26 $\pm$ 0.90 (4)	3.22 $\pm$ 0.95 (3)	3.14 $\pm$ 0.98 (3)	3.28 $\pm$ 0.86 (4)	11.88	0.036
Toilets on site	3.32 $\pm$ 1.00 (4)	2.84 $\pm$ 1.21 (3)	3.53 $\pm$ 0.78 (4)	3.83 $\pm$ 0.39 (4)	3.45 $\pm$ 0.80 (4)	3.64 $\pm$ 0.74 (4)	24.02	<0.001
Landscaped areas on site	3.04 $\pm$ 1.01 (3)	2.74 $\pm$ 1.12 (3)	3.17 $\pm$ 0.98 (3)	3.39 $\pm$ 0.84 (4)	3.26 $\pm$ 0.91 (4)	3.44 $\pm$ 0.79 (4)	14.25	0.014
Walking trails around the site suitable for veteran birders	2.30 $\pm$ 0.98 (2)	2.18 $\pm$ 1.09 (2)	2.66 $\pm$ 1.09 (3)	2.96 $\pm$ 0.88 (3)	2.74 $\pm$ 1.13 (3)	2.85 $\pm$ 1.07 (3)	19.16	0.002
Information post on site	2.55 $\pm$ 1.00 (3)	2.51 $\pm$ 1.06 (3)	2.92 $\pm$ 0.98 (3)	3.35 $\pm$ 0.89 (4)	3.00 $\pm$ 1.06 (3)	3.21 $\pm$ 0.92 (3)	25.25	<0.001
Guided birding tours	2.70 $\pm$ 1.07 (3)	2.48 $\pm$ 1.12 (3)	2.89 $\pm$ 1.03 (3)	3.22 $\pm$ 0.95 (3)	3.12 $\pm$ 0.92 (3)	3.21 $\pm$ 0.95 (3)	18.69	0.002
Large parking lots on site	2.95 $\pm$ 0.92 (3)	2.70 $\pm$ 1.16 (3)	3.30 $\pm$ 0.80 (3)	3.48 $\pm$ 0.79 (4)	3.17 $\pm$ 0.91 (3)	3.49 $\pm$ 0.64 (4)	21.50	0.001
Picnic areas on site	2.97 $\pm$ 0.94 (3)	2.52 $\pm$ 1.11 (3)	2.89 $\pm$ 1.03 (3)	2.87 $\pm$ 0.87 (3)	2.81 $\pm$ 0.94 (3)	3.21 $\pm$ 0.95 (4)	11.84	0.037
Visitor center on site	2.87 $\pm$ 1.02 (3)	2.49 $\pm$ 1.12 (2)	2.83 $\pm$ 1.11 (3)	3.22 $\pm$ 1.09 (4)	3.00 $\pm$ 0.99 (3)	3.05 $\pm$ 1.05 (3)	11.79	0.038
Picnic tables on site	2.79 $\pm$ 1.04 (3)	2.56 $\pm$ 1.12 (3)	2.87 $\pm$ 1.06 (3)	3.00 $\pm$ 0.95 (3)	2.86 $\pm$ 0.98 (3)	3.28 $\pm$ 0.92 (4)	11.95	0.036
Birding equipment rental services (such as: binoculars, camouflage nets, tents, waterproof clothing, etc.)	3.32 $\pm$ 0.77 (3)	3.03 $\pm$ 1.06 (3)	3.43 $\pm$ 0.75 (4)	3.61 $\pm$ 0.50 (4)	3.57 $\pm$ 0.70 (4)	3.62 $\pm$ 0.63 (4)	15.36	0.009
Proximity to other leisure activities	2.46 $\pm$ 1.08 (3)	2.13 $\pm$ 0.94 (2)	2.60 $\pm$ 0.97 (3)	2.78 $\pm$ 0.74 (3)	2.45 $\pm$ 1.13 (3)	2.92 $\pm$ 0.93 (3)	16.97	0.005
Close to transport routes	2.58 $\pm$ 0.97 (3)	2.44 $\pm$ 1.15 (3)	2.85 $\pm$ 1.03 (3)	3.04 $\pm$ 0.98 (3)	2.55 $\pm$ 1.13 (3)	3.28 $\pm$ 0.97 (4)	19.22	0.002
Guided activities for children	2.70 $\pm$ 1.07 (3)	2.48 $\pm$ 1.12 (3)	2.89 $\pm$ 1.03 (3)	3.22 $\pm$ 0.95 (3)	3.12 $\pm$ 0.92 (3)	3.21 $\pm$ 0.95 (3)	19.46	0.002
Different types of restaurants nearby	2.36 $\pm$ 1.06 (2)	2.11 $\pm$ 1.11 (2)	2.60 $\pm$ 1.08 (3)	2.91 $\pm$ 0.79 (3)	2.67 $\pm$ 1.10 (3)	2.97 $\pm$ 1.00 (3)	20.95	0.001
Kiosk/food truck on site	2.51 $\pm$ 1.06 (3)	2.36 $\pm$ 1.03 (2)	2.66 $\pm$ 1.02 (3)	3.22 $\pm$ 0.80 (3)	2.64 $\pm$ 1.06 (3)	2.82 $\pm$ 1.12 (3)	13.57	0.019

Notes:

Age (years): 1 - 18-27; 2 - 28-37; 3 - 38-47; 4 - 48-57; 5 - 58-67; 6 - above 68.

Only significant (Kruskal-Wallis H test, $P < 0.05$) features are indicated.

5.2 Findings from Personal Interviews with Ornithological Experts

We interviewed four expert birdwatchers and five planners of birdwatching sites to gather their opinions on the various infrastructure, facilities, and services for visitors that are suitable to be developed in irrigation reservoirs. Experts were also asked to suggest criteria for assessing the suitability of irrigation reservoirs to be developed also as birding sites.

5.2.1 Recommended Infrastructure and Facilities in the Surrounding of the Reservoir

Access Ways and Parking: Most experts agreed that easy access for private cars is essential, although gravel roads are acceptable. Arranged parking is necessary (depending on the site size) and should be located in a sufficient distance from the birding area to minimize disturbance to the birds. While accessibility by public transport is a desirable goal, it is often impractical at most birding sites.

Leisure Activities, Accommodation, and Catering in the Vicinity: Experts generally believe that accommodation is not necessary because distances in Israel are short. However, some feel that nearby accommodation could encourage longer stays and enhance tourism at the site. Most experts agree that restaurants are not required.

Proximity to Bike Paths: Opinions were divided over this question. Some experts view bike paths as appealing to a different type of visitor that does not overlap with birders, while others believe they provide a great option for accessing the site.

Proximity to Other Activities: Some experts argue that birdwatching stands alone as an activity, while others think that having additional nearby activities could increase site visits.

5.2.2 Recommended On-Site Infrastructure and Facilities

As to on-site facilities, experts expressed the following opinions:

- Public toilets were deemed important.
- Picnic tables and areas were considered beneficial, especially with good site maintenance. Clear instructions for visitors to take their trash are essential; otherwise, it can detract from the experience.
- Shaded areas were considered very important.
- Ornamental gardening areas - opinions varied over this feature. Some believe that creating suitable habitats for birds should take priority, followed by vegetation for natural restoration, with ornamental gardening being a lesser priority, provided it is maintained.
- Children's play facilities - the majority feel that such facilities do not align with the site's nature.
- Food kiosks were generally viewed as unimportant.
- Bike rentals - most experts believe they are unnecessary and do not fit within a birding site; such facilities also require significant resources.

- Visitor centers – mixed opinions were expressed about such infrastructure. While some experts do not see a need for them, others argue that they could enhance the site, though they mention the associated high costs.
- Information posts and guided birding tours: these were considered important, as many visitors lack knowledge about ornithology.
- Observation towers and decks – experts claimed that their importance depends on the site's structure.
- Bird hides and observation benches – these were considered as very important and essential for an optimal bird-watching experience.
- Birding equipment rental - some experts believe birders typically bring their own equipment, while others note that many visitors arrive without proper gear and consequently may feel disappointed.

5.2.3 Recommended Additional Facilities and Services

To improve visitors' experience and to cater for the needs of different groups of visitors, the interviewed experts recommended to supply the following additional facilities and services:

- Outdoor classrooms
- Bird ringing stations
- Appointment of a site supervisor/administrator
- Natural habitats for birds
- Accessible paths for individuals with disabilities
- Bicycle parking facilities
- Seating benches
- Adjustments for bird photography
- Informational signage
- A dedicated website
- Site conduct rules
- Biological, ecological, and engineering information
- Research initiatives

5.2.4 Criteria for Assessing the Suitability of Irrigation Reservoirs to Serve Also as Birding Sites

The following criteria were suggested for choosing irrigation reservoirs to be developed also as birding sites:

- A reservoir designed to support vegetation growth along its edges
- A large reservoir with structural complexity
- Minimally engineered reservoirs
- Adjustments to bird hides/observation points according to reservoir structure
- Reservoirs with ample vegetation nearby that are neither too far nor too close to settlements

- Reservoirs situated in environments that do not pose risks to birds (e.g., avoiding high voltage lines and light/noise pollution)
- Reservoirs integrated into natural landscapes

5.2.5 Conflicts that May Arise

The interviewees pointed out a few conflicts that may arise as a result of adding birding facilities to irrigation reservoirs:

- Potential conflicts between engineering requirements and the guidelines of BirdLife Israel (formerly the Israel Ornithological Center)
- Fish-eating birds creating conflicts with nearby fisheries and affecting water quality
- Conflicts with flight restrictions
- Visitor access issues concerning agricultural fields and plantations near the site
- Water levels may fluctuate based on site operations and seasonal changes
- Noise and disturbances caused by nesting birds in adjacent settlements
- Safety considerations

The experts recommended a non-intensive development approach to minimize impact on the natural environment. They also emphasized the importance of coordination with local authorities.

References

- American Birding Association. (2010). *About the ABA publications*. Colorado Springs, CO.
- Barilla, A. G., & Welford, M. R. (2014). Can Monte-Carlo simulations of birding data encourage birders to stay longer at ecuadorian ecotourism facilities? *Digitalcommons.georgiasuothern*
- Becker, N., Inbar, M., Bahat, O., Choresh, Y., Ben-Noon, G., Yaffe, O. (2005). Estimating the economic value of viewing griffon vultures *Gyps fulvus*: A Travel Cost Model study at Gamla Nature Reserve, Israel, *Oryx* 39(4), 429-434.
- Biggs, D., Turpie, J., Fabricius, C., Spenceley, A. (2011). The value of avitourism for conservation and job creation – An analysis from South Africa. *Conservation and Society* 9 (1), 80-90.
- Birding in the United States: A demographic and economic analysis addendum to the 2016 national survey of fishing, hunting, and wildlife-associated recreation, U.S. Fish & Wildlife Service.
- Callaghan, C.T., Major, R. E., Lyons, M. B., Martin, J. M., Kingsford R. T. (2018). The effects of local and landscape habitat attributes on bird diversity in urban greenspaces, *Ecosphere*, 9(7)
- Castillo-Aguilar, M. A., & Roa-Angulo, V. (2021) Birdwatching tourism and environmental education as strategies for the conservation of wetlands in the City of Bogotá, Colombia. *Indian Journal of Science and Technology* 14(13): 1036-1043.
- Chen, L. J., & Chen, W. P. (2015). Push-pull factors in international birders' travel, *Tourism Management*, 48, 416-425.
- Collins-Kreiner, N., Malkinson, D., Labinger, Z., Shtainvarz, R. (2013). Are birders good for birds? Bird conservation through tourism management in the Hula Valley, Israel, *Tourism Management*, 38, 31-42.
- Connell, J. (2009). Birdwatching, twitching and tourism: towards an Australian perspective. *Australian Geographer* 40 (2), 203-217.
- Conradie, N., van Zyl, C., Strasheim, A. (2013). What inspires birders to migrate South towards Africa? A quantitative measure of international avitourist motivation, *Southern African Business Review*, 17(2), pp. 128-167.
- Cordell, H. K., & Herbert, N. G. (2002). The popularity of birding is still growing. *Birding* 34(1), 54-61
- De Salvo, M., Cucuzza, G., Signorello, G. (2022). Using discrete choice experiments to explore how bioecological attributes of sites drive birders' preferences and willingness to travel, *Environmental Economics and Policy Studies* volume 24, 119–146.
- Do, Y., Kim, S. B., Kim, J. Y., Joo, G. J. (2015). Wetland-based tourism in South Korea: who, when, and why, *Wetlands Ecological Management*, 23:779–787.
- Duzgun, E., & Asena, K. (2021). An Assessment of Bird Watching in Turkey as a Recreational Activity, *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 9 (1), 67-83.
- Garnaas-Holmes, E. (2014). The Tallgrass Aspen Parkland Birding Trail: The Stories of the Landscape, Community Based Research (CBR): *Community Assistantship Program Reports*.
- Garrison, B., Patterson, C., Barnes, B. (2005) Development and marketing strategies for birding and wildlife tourism In the Greater Reno Nevada Region.
- Hvenegaard, G. T. (2002). Birder specialization differences in conservation involvement, demographics, and motivations, *Human Dimensions of Wildlife*, 7, 21–36

- Hvenegaard, G. T., & Dearden, P. (1998). Ecotourism versus tourism in a Thai national park. *Annals of Tourism Research*, 25, 700-720.
- Istomina, E. A., Luzhkova, N. M., Khidekel', V. V. (2016). Birdwatching tourism infrastructure planning in the Ria Formosa Natural Park (Portugal), *Geography and Natural Resources*, 37(4), 371-378
- Janeczko, E., Łukowski, A., Bielinis, E., Woźnicka, M., Janeczko, K., Korcz, N. (2021). "Not just a hobby, but a lifestyle": Characteristics, preferences and self-perception of individuals with different levels of involvement in birdwatching, *PLOS ONE*
- Jorgensen, G. J., Bomberger Brown, M., Dinan, L. R. (2015). Evaluating birding tourism markets in Nebraska, Nebraska Game and Parks Commission -- *Staff Research Publications*. 81.
- Kacal, A. A. (2018). Factors influencing participation in birdwatching activities, citizen science and environmental Action among Birdwatchers in Israel, *A thesis submitted for M.Sc. degree in Natural Resources at the College of Natural Resources*, University of Wisconsin, Stevens Point, Wisconsin
- Kerlinger, P., & Brett, J. (1995). Hawk Mountain Sanctuary: A case study of birder visitation and birding economics, in *Wildlife and Recreationists; Coexistence through management and research*, edited by Knight, RL & Gutzwiller, KJ, Island press, Washington, D.C. Covelo, California.
- Kordowska, M., & Kulczyk, S. (2015). Conditions and prospects for the development of ornithological tourism in Poland, *Tourism*, 24(2), 15-21.
- Leshem, J., Alon, D., Engel, J. A. Y., Idelman, A., Haklai, R. (2009). The development of a national network of birdwatching centers in Israel and their contribution to the environment, tourism, education and research, Publication: Jerusalem Institute.
- Maldonado, J. H., del Pilar Moreno-Sánchez, R., Espinoza, S., Bruner, A., Garzón, N., Myers, J. (2018). Peace is much more than doves: The economic benefits of bird-based tourism as a result of the peace treaty in Colombia, *World Development*, 106, 78-86.
- McFarlane, B. L. (1994). Specialization and motivations of birdwatchers. *Wildlife Society Bulletin* 22, 361-370.
- Moss, S. (2004). *A bird in the bush: A social history of birdwatching*. London: Aurum Press.
- Nicolaides, A. (2014). Stakeholders, purposes and responsibilities: Avitourism in South Africa, *African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure*, 3 (2), 1-14.
- Ocampo-Penñuela, N., & Winton, R. S. (2017) Economic and Conservation Potential of Bird-Watching Tourism in Postconflict Colombia, *Tropical Conservation Science*, Volume 10: 1–6
- Ramsar Convention (1971). The Ramsar Convention. Ramsar Center, Rue Mauverney 28, CH 1196, Gland, Switzerland.
- Randler, R. Marx, N. (2022). Initial involvement into birding: triggers, gender, and decade effects – a mixed-methods study, *Humanities & Social Sciences Communications*, 1-10.
- Revollo-Fernández, D. A. (2015), Does money fly? The economic value of migratory birdwatching in Xochimilco, Mexico, *Modern Economy*, 6, 643-663.
- Ritsema van Eck, J. R. (1993) Analyse van transportnetwerken in GIS voor sociaal – geografisch onderzoek (Utrecht, NL: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap) in Boers B., Cottrell S. (2007). Sustainable Tourism Infrastructure Planning: A GIS-Supported Approach, *Tourism Geographies*, 9(1), 1–21

- Rothman, A. (2008). A case study of bird trail development in *Central America* (pp. 508–511). McAllen: Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics.
- Scott, D., Baker S. M., Kim, C. (1999). Motivations and Commitments among Participants in the Great Texas Birding Classic, *Human Dimensions of Wildlife*, 4(1), 50-67.
- Scott, D., & Thigpen, J. (2003). Understanding the birder as tourist: Segmenting visitors to the Texas hummingbird celebration *Human Dimensions of Wildlife*, 8 (3), 199-218,
- Şekercioğlu, Ç. (2002). Impacts of birdwatching on human and avian communities. *Environmental Conservation* 29 (3), 282-289.
- Stemmer, K., Aas, Ø., Veisten, K., Lindberg, K. (2022). Assessing recreation specialization to guide nature-based tourism development: A hybrid choice model of birder destination preferences. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*. 39,
- Steven, R., Morrison, C., Castley, J. G. (2014). Bird watching and avitourism: A global review of research into its participant markets, distribution and impacts, highlighting future research priorities to inform sustainable avitourism management. *Journal of Sustainable Tourism*. 23 (8-9), 1257-1276.
- Vas, K., Eagles, P. F. J. (2011). Utilizing the product club approach for birding trail planning, Proceedings of the Northeastern Recreation Research Symposium.
- Vas, K. (2017). Birding blogs as indicators of birdwatcher characteristics and trip preferences: Implications for birding destination planning and development, *Journal of Destination Marketing & Management*, 6(1), 33-45
- Wiedner, D., & Kerlinger, P. (1990). Economics of birding: a national survey of active birders. *International Council for Bird Preservation* 44 (2), 209-213.
- Zarifian, S., Rostami, J., Alavi, A. (2013). Site-selection of optimal sites for bird watching to ecotourism and hospitality development in International Quriqol Wetland, *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS)*, 12,(5), 30-36.

נספח א': מאמר שהוגש לשיפוט