

השפעת ממשק ייעור באתרי חניית ביניים בצפון הנגב על ציפורי שיר הנוודות בסתיו

עדי דומר¹ | אייל שוחט³

1 המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב
2 adiyeh@gmail.com
3 מרכז דוכיפת לצפרות ואקולוגיה – ירוחם

תקציר

והקיכליים הן מבחינת עלייה במסת הגוף הן מבחינת אגירת שומן. מצאנו כי תוספת מים זמינים לחלקה משפרת את קצב אגירת השומן ואת קצב העלייה במשקל. בתוספת מי סוכר קצב העלייה במסת הגוף אף השתפר, אולם לא ניכרה השפעה על קצב אגירת השומן. דגמים דומים נמצאו בניסוי מבוקר באותם התנאים אצל סיבכי שחור-כיפה. התוצאות שופכות אור על תפקידם של שני מקורות המזון (שומן וסוכר) בתהליכי השמנה. לפיכך, לממצאי מחקר זה חשיבות תאורטית כמו גם יישומית, לצורך ממשק עתידי של החלקה, הסובלת בשנים האחרונות מבצורת ומפיתוח. בהתאם לממצאים ביצעה הקרן הקימת לישראל בחורף האחרון פעולות ממשק ונטיעות, שמטרתן לשקם את האתר ולספק את מרכיבי המזון הדרושים לעופות נודדים באביב ובסתיו.

מדי שנה חולפות בישראל כ-400 מיליון ציפורים בדרכן מאזורי הקינון במזרח אירופה ובמערב אסיה לאזורי החריפה באפריקה. במהלך הנדידה ציפורים רבות עוצרות באתרי חניה לצורך תדלוק ומנוחה. ישראל היא אזור חניה חשוב על ציר נדידה עולמי בשל מיקומה הגאוגרפי כצוואר בקבוק בין הים התיכון לים סוף, וכנקודה אחרונה לפני מדבר סהרה – אחד המכשולים המאתגרים בעולם עבור עופות נודדים. חומר הדלק לנדידה הוא שומן שנאגר מתחת לעור החזה והבטן. חניית ביניים באתרים עשירים במקורות מזון עתירי שומן עשויה לקצר את זמן השהות בהם ולאפשר הגעה מהירה ובטוחה לאתרי החריפה והדגירה. בעין רימון, בדרום יער להב, נמצאת חלקת אלות אטלנטיות שניטעה בתחילת שנות ה-80, והעצים בה מניבים מדי סתיו פירות שומניים רבים. במהלך 20 השנים האחרונות הפכה החלקה לאתר חניה מהחשובים בישראל לציפורי שיר נודדות. באמצע שנות ה-90 החל באתר זה מחקר ארוך טווח על מגוון המינים ועל ההתנהגות והאקופיזיולוגיה של ציפורי שיר נודדות בסתיו, ובמסגרתו נבחנו בשנים האחרונות ההשפעה של הרכב הדיאטה ונוכחות מים זמינים על קצבי השמנה של ציפורי שיר ממשפחת הסיבכיים

מילות מפתח:

נדידה, עין רימון

מבוא

מפירות האלה העשירים בשומן, ומחדשות את מאגרי השומן שלהן. תדלוק זה מאפשר להן להמשיך בנדידת הסתיו תוך שיפור סיכוייהן לחצייה מוצלחת של מדבר סהרה, אחד המכשולים הגדולים בעולם עבור ציפורים שנוודות בין אזורי הדגירה והחריפה (Strandberg et al., 2009). החלקה, כקילומטר מצפון-מזרח לגבול היישוב להבים, תחומה בין כביש 31 מדרום ונחל גרר מצפון, בחלק שבו הנחל הוא ערוץ צר עם כיסוי סירה קוצנית. ניטור הציפורים הנוודות בעין רימון על ידי לכידה וטיבוע החל בסוף שנות ה־80, ובאמצע שנות ה־90 הוא נעשה ניטור מאורגן, שהוביל למחקר מסודר וארוך טווח, הנמשך עד היום.

בעשור האחרון חלה ירידה גדולה במספר ציפורי השיר הנוודות החונות בעין רימון. אחד הגורמים לירידה זו עשוי להיות הבצורת המתמשכת. הבצורת גרמה לתמותה ניכרת של עצים בחלקה, וייתכן שגם לירידה באחוזי המים בפירות. נוסף על כך, בשנים האחרונות, במהלך סלילת כביש 6 בקטע שבין בית קמה לצומת שוקת, הורחב קטע הכביש מלהבים לצומת שוקת, הנושק לחלקה מדרום. במסגרת זו נכרתו שתי שורות העצים הדרומיות בחלקה. בשל סמיכותם לכביש נהנו עצים אלה מנגר רב, והיו המפותחים ביותר בחלקה. השינוי כלל גם את הרס שולי החלקה ברובד הסמוך ביותר לכביש, שהיה מוגבה מהחלקה. במדרון זה צמחו שיחים שונים, בעיקר מלוח קיפח (*Atriplex halimus*) ושרביטן מצוי (*Ephedra foeminea*) שתרמו גם הם למגוון מיני הציפורים.

במחקרים קודמים נמצא כי עצי האלה האטלנטית בעין רימון מניבים פירות מדי סתיו. פירות אלה מכילים בעיקר מים וחומצות שומן, כמו גם אחוזים נמוכים יחסית של חלבונים, מינרלים וסוכרים, ומושכים לחלקה

נדידת העופות היא אחת מהתופעות המרתקות בממלכת החי (Rappole, 2013). נדידה בין יבשתית וחציית מכשולים גאוגרפיים רחבים כמדבריות ואוקיינוסים מצריכות אנרגיה רבה ומהוות כוח אבולוציוני מכריע על פרטים מאוכלוסיות וממינים רבים (Alerstam and Christie, 1993). ישראל, על צומת שלוש יבשות, משמשת אחד מציורי הנדידה החשובים בעולם (Frumkin et al., 1995), ופעמיים בשנה, בסתיו ובאביב, חוצים את שמי הארץ כ־400 מיליון עופות בדרכם בין אזורי הדגירה והחריפה (Shirihai et al., 1996). דרוש מגוון רחב של הסתגלויות כדי למלא את הצורך המידי באנרגיה הרבה הדרושה לנדידה (Lindström, 1995). הדלק לנדידה הוא שומן הנאגר בגוף הציפור. השומן נצבר לפני הנדידה ובחניות במהלכה. מערכת העיכול של הציפורים צריכה להיות מוכנה לקיבולת מזון גבוהה בתוך זמן קצר, ולהצטיין בחילוף חומרים מהיר (Karasov and Pinshow, 1998). פרטים במינים מסוימים עשויים להכפיל את משקלם תוך מספר ימים בהינתן כמות מספקת של מזון מתאים. באזורי חניה פרטים צריכים לאתר מקורות מזון במהירות, להתגבר על מתחרים בצריכת המזון ולהימנע מטורפים בשטחים לא מוכרים (Lindström, 1995). לפרטים המקדימים להגיע לאזורי הקינון והחריפה יהיה יתרון בתפיסת נחלות טובות (Kokko, 1999). "עין רימון", חלקת אלה אטלנטית (*Pistacia atlantica*) בדרום מערב יער להב (איור 1) שניטעה בשנת 1981, הפכה במהלך השנים לאתר חניה חשוב מאוד לציפורי שיר הנוודות בעונת הסתיו (Sapir, 2002). בדרכן דרומה לאזורי החריפה הציפורים חונות בחלקה, ניזונות



איור 1

תצ"א של עין רימון וסביבתה

חלקת האלה האטלנטית (מסומנת בחץ) נמצאת ביער להב, בין קיבוץ להב ולהבים (31°22'N 34°50'E).

ולמדרשת בן-גוריון, מאחר שיש בו מים זמינים בשפע, ועצים פורחים המספקים סוכר. באופן זה, ניתן להשוות בין שתי חלקות האלה היובשניות, שעיקר המזון בהן מבוסס על פחמימות מורכבות (שומן), לאתר שנמצא במיקום גאוגרפי דומה, אך עשיר במים ומבוסס על פחמימות פשוטות (סוכרים).

הניסוי התבסס על מאמץ לכידה ולכידה חוזרת של מספר גבוה ככל האפשר של פרטים, במטרה לעקוב אחרי השינויים בצבירת השומן ובמשקל הגוף. במהלך כל טיפול נערכו ארבעה ימי לכידה רצופים במקביל בשלושת האתרים. כל ציפור שנלכדה סומנה בטבעת אלומיניום ממוספרת, נשקלה וקיבלה הערכת שומן נראה לפי סקלה מקובלת (Kaiser, 1993). קצב העלייה במשקל וקצב אגירת השומן נמדדו לפי הערכת השומן והמשקל בלכידה הראשונה ובלכידה האחרונה של אותו פרט, במסגרת אותו הטיפול. בניסוי נמדדו פרמטרים אלה עבור מגוון רחב של ציפורי שיר בעין רימון, בעיקר ממשפחת הסיביכיים וממשפחת הקיכליים (סך הכול 12 מינים).

תוצאות

מאמץ הלכידה הניב תוצאות טובות בעין רימון ובירוחם, עם כ-25% וכ-11% לכידות חוזרות, בהתאמה (איור 2). מנגד, במדרשת בן-גוריון אחוז הלכידות החוזרות היה נמוך משמעותית ולא אפשר ניתוח נתונים.

מצאנו כי בעין רימון הוספת מים העלתה את קצב העלייה במסת הגוף, וכי הוספת מי סוכר העלתה את הקצב אף יותר. בירוחם לא נמצאה השפעה של הטיפול על קצב השינוי במסת הגוף, והקצב הכללי היה שווה לקצב השינוי במסת הגוף בעין רימון במהלך טיפול הביקורת. נוסף על כך, בירוחם לא נמצאו שינויים בקצבי אגירת השומן בין הטיפולים, ואילו בעין רימון קצב אגירת השומן אצל קבוצת הביקורת היה נמוך מאשר בהוספת מים או מי סוכר. הוספת מי סוכר השפיעה על קצב העלייה במסה, אולם לא היתרגמה לעלייה בקצב אגירת השומן לעומת תוספת מים בלבד (איור 3).

בירוחם, שם אין פירות של אלה, לא נמצאו הבדלים בקצבי אגירת השומן או העלייה במסת הגוף בין הטיפולים, ואילו בעין רימון תוספת של מי סוכר הגבירה את קצב העלייה במסת הגוף של הציפורים, אולם קצב אגירת השומן ירד בהשוואה לתוספת מים בלבד. צריכת הפירות נבדקה על ידי דגימת זרעי אלה בלשלת. בבדיקה זו לא נמצאו הבדלים בין שלושת הטיפולים, וההבדל המובהק היחידי היה בין אתרים: צריכת הפירות במדרשת בן-גוריון נמוכה משמעותית מאשר בעין רימון.

בסתיו 2015 נערך ניסוי מבוקר בכלובים, שבחן את השפעת הרכב הדיאטה על ציפורים מהמין סיבכי שחור-כיפה. במסגרת הניסוי, סיבכים שהוחזקו בכלובים אינדווידואליים, קיבלו גישה בלתי מוגבלת לפירות של עצי אלה אטלנטית, וכן 18 זחלי קמח ליום. לאחר יומיים של אקלום לתנאי שבי חולקו הציפורים לשלוש קבוצות דיאטה: (1) תוספת מים; (2) תוספת מים ותמיסת סוכרוז (חצי מולאר); (3)

מגוון רחב של ציפורים בחודשים אוגוסט עד נובמבר (Sapir, 2002). בתחילת המאה ה-21 החל ממשק הוספת מים בשקתות בעין רימון. הובחן כי כאשר היו מים זמינים, רמת השומן הממוצעת בקרב סיבכים שחור-כיפה (*Sylvia atricapilla*) השוהים בחלקה עלתה (אך לא אצל סיבכי טוחנים [*Sylvia curruca*]), והועלתה השערה כי מים זמינים מסייעים בהשמנה. לצורך כך נערך מחקר שבחן את ההשפעה של תוספת מים (Sapir et al., 2004). בניסוי זה מולאו לפרקים שקתות מים בחלקה, תוך מאמץ קבוע של לכידת ציפורים לאורך התקופה. ציפורים שנלכדו סומנו בטבעת אלומיניום ממוספרת, נשקלו, וקיבלו הערכת שומן נראה לפי סקלה מקובלת (Helms and Drury, 1960).

הניסוי נערך בשלושה סבבים: סבב ביקורת, סבב שכלל הוספת מים בשקתות, וסבב ביקורת נוסף. חושבו קצב אגירת השומן והשינוי בכמות השומן הנראה מתוך היחסים בין הלכידה הראשונה ללכידה האחרונה של אותה ציפור. ממצאי המחקר הראו כי הוספת מים לחלקה משפרת את יכולת אגירת השומן של סיבכי שחור-כיפה בהשוואה לביקורת הראשונה, וכי בסבב הביקורת השני המדדים שנבחנו נמצאו נמוכים כמו בביקורת הראשונה. אצל סיבכי הטוחנים לא נצפתה כל השפעה של תוספת מים על אגירת השומן.

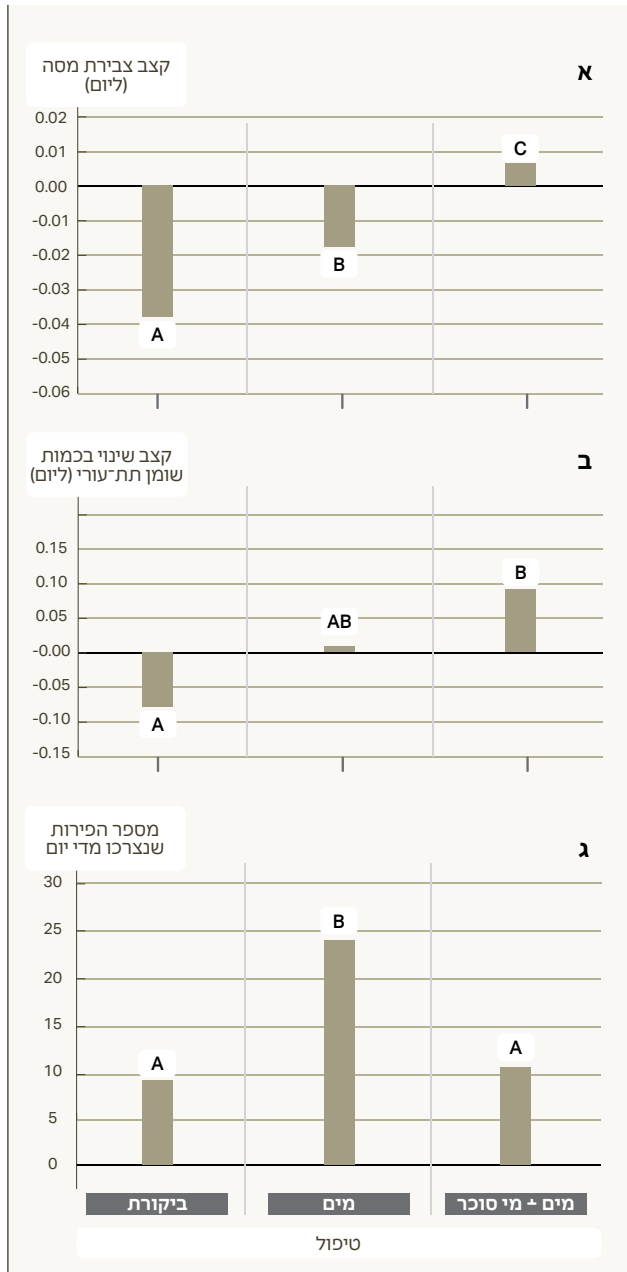
כדי להבין את חשיבות הפירות והמים לתהליכי ההשמנה של ציפורים נודדות נערך בשנת 2009 ניסוי מעבדה שהתמקד בהבדלים בין דיאטות שונות (Tsurim et al., 2008). ציפורים מהמין סיבכי שחור-כיפה הוחזקו בכלובים וקיבלו טיפולי דיאטה שונים. תוצאות מחקר זה הראו כי פירות האלה האטלנטית היו אטרקטיביים פחות לציפורים ללא תוספת מים. כמו כן, בהוספת מים נצפתה העדפה ברורה לדיאטה שמורכבת מפירות אלה אטלנטית, שאפשרה לצבור מסת גוף בקצב מהיר יותר בדיאטה זו. ככל הנראה, יש יתרון לפירות האלה האטלנטית בתהליך אגירת השומן בגוף, אך מסיבות מסוימות קשה לציפורים להפיק מהם את התועלת ללא תוספת מים, בין אם בעקבות תהליכי עיכול ובין אם מסיבות פיזיולוגיות אחרות.

כדי להבין טוב יותר את הגורמים המגבילים את צבירת השומן אצל עופות הנוודים בסתיו ואולי אף לקשור בין התהליכים הללו לירידה במספרי הציפורים בחלקה, ערכנו בעונות הסתיו 2014 ו-2015 ניסוי שדה לבחינת ההשפעה שיש להוספת מים על ציפורי שיר ממינים שונים.

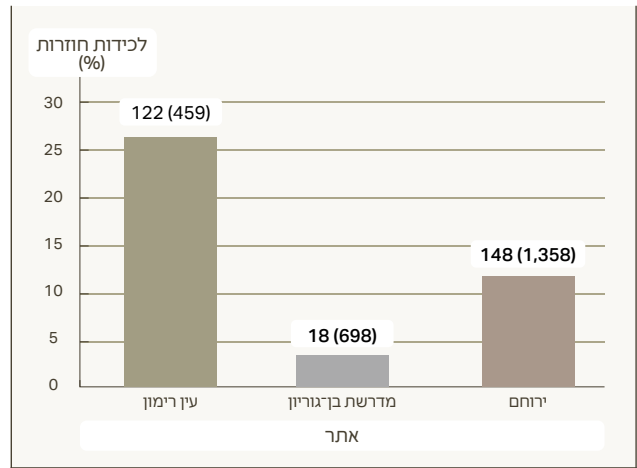
שיטות

הניסוי, שהורחב לשני אתרים נוספים בצפון הנגב, נערך בשלוש חזרות: שתיים בסתיו 2014 ואחת בסתיו 2015. בכל חזרה ניתנו שלושה טיפולים: (1) הוספת מים; (2) הוספת מים ומי סוכרוז (ריכוז חצי מולאר); (3) ביקורת (ללא תוספות). שני האתרים הנוספים היו חלקת עצי אלה במדרשת בן-גוריון ופארק אגם ירוחם. חלקת האלות במדרשת בן-גוריון היא בית גידול דומה לעין רימון מבחינת הצמחייה וסוג המזון. פארק אגם ירוחם מהווה מעין אתר ביקורת לעין רימון

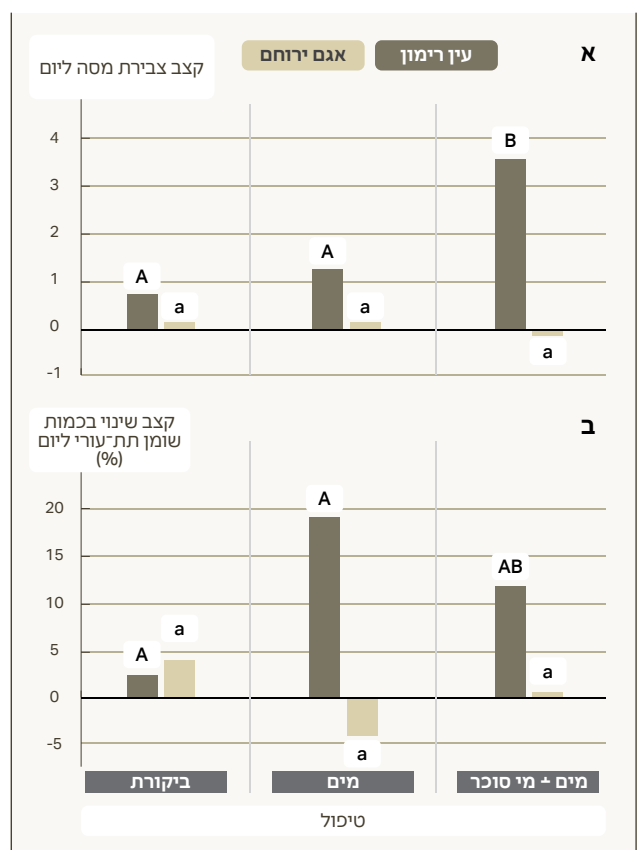
ביקורת ללא תוספות. לאחר חמישה ימים בשבי שוחררו הציפורים חזרה לטבע. בניסוי זה התבצעו שלושה סבבים, והשתתפו בו בסך הכול 51 פרטים. מצאנו כי אצל ציפורים שצרכו תמיסת סוכרוז קצב העלייה במסת הגוף היה הגבוה ביותר, אך גם אצל ציפורים שצרכו מים בלבד, קצב השינוי היה גבוה יותר מאשר בקבוצת הביקורת (איור 4).



איור 4 ההבדלים בקצב שינוי מסת הגוף (א), בקצב אגירת השומן (ב) ובצריכת הפירות (ג) אצל סיבכי שחור-כיפה בדיאטות שונות בניסוי מעבדה אותיות שונות מייצגות הבדל מובהק סטטיסטי בין הטיפולים, במבחן ניתוח שונות משותפת דו-כיווני (ANCOVA).



איור 2 אחוזי הלכידות החוזרות באתרי המחקר במהלך ניסוי השדה ב-2014 מעל כל עמודה מצוין מספר הפרטים שנלכדו יותר מפעם אחת, ובסוגריים מספר כל הציפורים שנלכדו במהלך הניסוי.



איור 3 השפעת הוספת מים ומי סוכר על קצב צבירת המסה (א) ועל קצב השינוי בכמות השומן התת-עורי (ב) אצל ציפורי שיר נודדות בסתיו 2014-2015 אתרי המחקר: עין רימון ופארק ירוחם. אותיות שונות מייצגות הבדל מובהק בין הטיפולים (עבור כל אתר בנפרד) במבחן ניתוח שונות משותפת דו-כיווני (ANCOVA).

חשיבות התוצאות לממשק

חלקת עין רימון עברה בשנים האחרונות שינויים משמעותיים, בהם הקטנת שטח החלקה עקב בינוי, ירידה במגוון בתי הגידול בחלקה מאותה הסיבה, הרעת בריאות העצים ותמותה של חלק מהם. כל אלה תרמו לירידה במגוון הביולוגי ובמספר הציפורים החונות בחלקה מדי סתיו (איור 2). ציפורים חונות באתרים לאורך מסלול הנדידה כדי לנוח ולאגור שומן המשמש דלק לנדידה. לכן, הבנת יחסי הגומלין בין מאפיינים של אתרי חניה לתהליכי השמנה היא חשובה ומשמעותית בעיקר עבור אתרים לא טבעיים, ותאפשר פיתוח תוכניות ממשק מותאמות לאתרים נוספים ברחבי הארץ.

תוכנית השיקום בעין רימון נעשתה בשני מישורים: ראשית, פריסת מערכת השקיה בטפטוף לכל העצים הנטועים. מערכת זו, שהחלה לפעול בחורף 2020, תמנע את המשך ההתייבשות והתמותה של העצים החיים. העצים המתים נעקרו והוחלפו בחדשים. שנית – בשטח הסמוך לחלקת האלות ניטעו עצים ושיחים ממגוון מינים פורחים ומניבי פרי, חלק מהם בעונת האביב. לכל אלה נפרסה גם מערכת השקיה שתאפשר צימוח מהיר ועמידה בתנאי הקיץ הקשים. פרט לפעולות אלה, הקשורות ישירות לצמחייה, עוגנו בקרקע שקתות פלסטיק גדולות שאפשר למלא אותן במים לשתייה.

בעתיד מתוכננת גם הוספת מגשי זרעים מוגבהים שיספקו מזון לפרושים הרבים החורפים ביער להב. הוספה של מגשי מזון מוגבהים תאפשר להגדיל את מגוון מקורות המזון, בייחוד עבור נציגי משפחת הפרושים. אחת התופעות בעין רימון בעקבות הבצורת המתמשכת היא קיצור עונת הפירות, מעונה הנמשכת עד לאביב המוקדם, לעונה מקוצרת המסתיימת באמצע החורף ואפילו בתחילתו. בהתאם לכך, התמעטו מאוד הפרושים הרבים ממינים שונים שחרפו באתר. מאחר שאתר עין רימון משמש גם לחינוך ירוק ולהדרכת הקהל, יש חשיבות רבה למשיכה של ציפורים לשקתות ולמגשי האכלה, ובייחוד למשיכת ציפורי שיר קטנות שקשה להבחין בהן בדרך כלל.

תוצאות המחקר מדגישות את חשיבות עצי האלה ופירותיהם כמקור לבניית מאגרי השומן המדולדלים של הציפורים הנוודות, אולם גם את המגבלות של צריכת הפירות באתר יבש בעונת הסתיו. לפיכך, לממשק של השקיה מבוקרת בחלקה חשיבות כפולה: מניעת כניסת העצים למצב עקה, דבר שישפר את תנובת הפירות, ותרומה ליצירת אתר מעט לח יותר, המאפשר לציפורים עיכול טוב יותר של הפירות ועלייה בקצב ההשמנה. במקביל, נטיעה של צמחים הפורחים בעונת הסתיו תאפשר יציאה מהירה יותר של ציפורים במצב עקה שאך הגיעו לחלקה, תקצר את תהליך ההסתגלות המחודשת למצב אכילה (תהליך האורך כיום-יומיים), ותספק גם בהמשך דיאטה מאוזנת יותר. כיום קיימים בסביבות עין רימון עצי איקליפטוס בודדים הפורחים בסתיו, וייתכן כי תגבורם יביא למשיכה של ציפורים נוספות ולשיפור תנאי התזונה של כלל הציפורים החונות באתר, למרות עלייה אפשרית בפוטנציאל התחרות על המזון (Shochat et al., 2002).

שימורם של אתרי חניה לציפורים נודדות אינו חשוב פחות משימור אזורי הדגירה והחריפה של מינים, ויש לו חשיבות רבה לכשירותן הכללית של הציפורים מאוכלוסיות וממינים שונים ומגוונים. הדבר

כמו כן, צריכת הפירות (שנמדדה על ידי מספר הזרעים בלשלת יממתית) השתנתה בין הטיפולים. מתן תוספת מים לסיבכים הגביר את צריכת הפירות לעומת הביקורת. מנגד נמצא כי צריכת הפירות הממוצעת ירדה כאשר הוסף סוכר.

דין

נדידת הציפורים היא אחת התופעות המרתקות בעולם החי, ולהבנת המנגנונים המאפשרים לציפורים קטנות לחצות אזורים נרחבים מעוטי משאבים יש חשיבות תאורטית ויישומית. עין רימון הוא דוגמה לאתר שניתן לחקור בו את הקשרים בין הציפורים הנוודות לסביבה בשל הקשר הישיר בין צרכיהן של הציפורים לפירות האלה. ניסויי שדה ארוכי טווח מדגימים את ערכו של האתר למחקר אקולוגי ולשמירת טבע.

אחת המטרות בניסוי הייתה לבחון עד כמה הדגמים שנמצאו בעין רימון בעבר ניתנים להשלכה כללית. מבחינה זו הנחנו כי האתר במדרשת בן-גוריון הוא אתר ברהשוואה לעין רימון, וכי פארק ירוחם הוא אתר ביקורת לח. התוצאות מראות כי משתי בחינות אתר מדרשת בן-גוריון שונה מעין רימון: אחוז הלכידות החוזרות בעין רימון (18.9) היה דומה לזה שבירוחם (17.7), וגבוה כמעט פי שלושה מאשר במדרשת בן-גוריון (איור 2). נוסף על כך, צריכת הפירות בעין רימון גבוהה באופן מובהק מאשר במדרשת בן-גוריון. נראה כי מסיבה לא ידועה לפירות האלה במדרשת בן-גוריון ערך תזונתי נמוך, ולכן צריכתם נמוכה. בהתאם, ציפורים הנוחתות באתר זה נוטשות אותו במהירות, תופעה מוכרת באתרי חניה שאיכותם נמוכה (Sapir, 2002).

בדומה לממצאים קודמים, הוספת מים שיפרה את קצב אגירת השומן ואת העלייה במסת הגוף של הציפורים בעין רימון. עם מתן תוספת סוכר נצפתה עלייה נוספת במסה, אך לא בקצב אגירת השומן (איור 3). השאלה בדבר חשיבותם של סוכרים ושומנים כחומר דלק לנדידה עדיין פתוחה, ותוצאות המחקר עשויות לרמוז כי מדובר בשני מקורות אנרגיה בני-חילוף, התלויים בדרישות האנרגיה של הציפורים. ייתכן כי הסוכר מאפשר עלייה מיידית באנרגיה ובנפח הנוזלים בגוף, אך הוא יעיל פחות כמקור לאגירת שומן לטווח הארוך. לפיכך, לסוכר חשיבות מיידית לציפורים מדולדלות המגיעות במצב גופני רע לאתרי חניה, אולם מאגרי שומן לטווח הזמן הארוך יותר נבנים בעיקר על ידי שומן. התוצאות, אם כך, מעידות על חשיבותם של פירות האלה כמקור שומן שימשם דלק לנדידה, אך גם מצביעות על בעיה כאשר הם משמשים מקור אנרגיה יחידי ללא מים זמינים.

התוצאות מניסוי הכלוב רומזות כי בהינתן סוכר זמין, הציפורים מעדיפות אותו על פני פירות האלה. בניסוי הכלוב העלייה המהירה במסת הגוף בדיאטת סוכר מגובה בעלייה בשומן (איור 4), שלא כמו בתוצאות מניסוי השדה. עם זאת, כדי לעקוב אחרי קצבי ההשמנה בחרנו ציפורים רזות מהממוצע לניסוי המבוקר בכלוב. ייתכן שמצבן הגופני הירוד של ציפורים אלה השפיע על בחירות הדיאטה שלהן, תופעה שתועדה אצל ציפורים במצב עקה (Cecere et al., 2011).

- Kaiser A. 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds (Una nueva clasificación, con multi-categorías, para los depósitos de grasa en aves canoras). *Journal of Field Ornithology*, 64(2), 246-255.
- Karasov WH and Pinshow B. 1998. Changes in lean mass and in organs of nutrient assimilation in a long-distance passerine migrant at a springtime stopover site. *Physiological and Biochemical Zoology*, 71, 435-438.
- Kokko H. 1999. Competition for early arrival in migratory birds. *Journal of Animal Ecology*, 68, 940-950.
- Lindström Å. 1995. Stopover ecology of migrating birds: Some unsolved questions. *Israel Journal of Zoology*, 41, 407-416.
- Rappole JH. 2013. *The Avian Migrant: The Biology of Bird Migration*. New York: Columbia University Press.
- Sapir N. 2002. *Stopover Ecology of Autumn Migratory Passerines in a Man-Made Wood at a Desert Edge* (M.Sc. thesis). Beer Sheva: Ben-Gurion University of the Negev.
- Sapir N, Tsurim I, Gal B, and Abramsky Z. 2004. The effect of water availability on fuel deposition of two staging *Sylvia* warblers. *Journal of Avian Biology*, 35, 25-32.
- Shirihai H, Dovrat E, and Christie DA. 1996. *The Birds of Israel*. London: Academic Press.
- Shochat E, Abramsky Z, Pinshow B, and Whitehouse M. 2002. Density-dependent habitat selection in migratory passerines during stopover: What causes the deviation from IFD? *Evolutionary Ecology*, 16, 469-488.
- Strandberg R, Klaassen RH, Hake M, and Alerstam T. 2009. How hazardous is the Sahara Desert crossing for migratory birds? Indications from satellite tracking of raptors. *Biology Letters*, rsbl20090785.
- Tsurim I, Sapir N, Belmaker J, Shanni I, Izhaki I, Wojciechowski MS, Karasov WH, and Pinshow B. 2008. Drinking water boosts food intake rate, body mass increase and fat accumulation in migratory blackcaps (*Sylvia atricapilla*). *Oecologia*, 156, 21-30.

נכון במיוחד לעין רימון, שהוכח כאחד מאתרי החניה החשובים בישראל, וככל הנראה במזרח התיכון כולו. ממשק נכון של אתר זה עשוי לסייע בשימורן של אוכלוסיות המתכנסות לעין רימון מאזורים נרחבים במערב אסיה ובמזרח אירופה. בסקלה המקומית ניתן לרתום ממשק זה לקידום תוכניות חינוך וקהילה בנושאי קיימות ושמירת טבע בצפון הנגב.

הודות

תודתנו נתונה לאנשי הקרן הקיימת לישראל, בייחוד לאיציק משה, ד"ר עמרי בונה, ד"ר דורון מרקל וירון צ'רקה, על המימון ארוך הטווח של המחקרים בעין רימון. אנו מודים ליערן משה מרדכי על עזרתו השוטפת למחקר ולממשק, לפבלו צ'רסקי על הייעוץ בבחירת הצמחים, לדני גיגי בשני תפקידי כמנהל האזור בעבר וכמנהל המרחב הנוכחי ולטלילה ליבשיץ, רכזת קהילה ויער.

מקורות

- Alerstam T and Christie DA. 1993. *Bird migration*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cecere JG, Spina F, Jenni-Eiermann S, and Boitani L. 2011. Nectar: An energy drink used by European songbirds during spring migration. *Journal of Ornithology*, 152(4), 923-931.
- Frumkin R, Pinshow B, and Kleinhaus S. 1995. A review of bird migration over Israel. *Journal für Ornithologie*, 136, 127-147.
- Helms CW and Drury WH. 1960. Winter and migratory weight and fat field studies on some North American buntings. *Bird-Banding*, 31(1), 1-40.

עין רימון, 2021
צילום: בוני שיימן, ארכיון הצילומים של לק"ל

