

מחקר מקוון בשידור חי לתלמידים – שימוש במתקני האכלה לצופית הבוהקת

קישור הרשמה לפרוייקט הצופיות - <https://forms.gle/hGdjmSeaUmBMyq3p9>

אני שמחים להציג לפניכם פרוייקט חקר חדשני ומקוון, בשימוש מצלמות בשידור חי, המאפשר לתלמידים לבצע עבודת חקר במערכת ניסוי על חיות בר. הפרוייקט בודק מספר שאלות מעניינות, הקשורות לתזונת הצופיות, כשהתצפיות נערכות דרך מחשב או דרך טאבלט.

מאחר והמערכת מספקת נתונים נוספים (כמו תאריך, שעה ביום, טמפרטורה וגשם), כל מורה יכול להתאים את נפח השאלות ומורכבות החקר, בהתאם לגיל התלמידים ולקבוצה אותה הוא מלמד. בנוסף, בשל קיום דו-פרצופיות זוויתית אצל הצופיות (הזכר והנקבה שונים במראה שלהם) ניתן להתייחס בניתוחים גם להבדלים התלויים בזווית ("מין") הצופיות.

הפרוייקט בנוי כך שהוא יכול להתאים לטווח רחב של גילאים – החל מהיסודי ועד לגיל תיכון

חשיבות המחקר:

מעבר לחווית הצפייה על התנהגות בעלי-חיים בסביבת חייהם, בייחוד בימים אלו בהם ממעטים לצאת, התלמידים מתנסים ביישום מחקר תצפיתי עם מספר משתנים, ניסוח שאלות מחקר והשערות, ניתוח כמותי של הנתונים, הצגת התוצאות והסקת מסקנות. יתר על כן, בתום ביצוע התצפיות, מתבקשים התלמידים להזין את הממצאים שלהם למערכת כלל ארצית ובכך הם הופכים לחלק חשוב ומשמעותי במחקר פרהלימינרי גדול יותר הבוחן את פוטנציאל המדע האזרחי בחקר תצפיתי.

בנוסף, קיימות אפשרויות נוספות להרחבת הנושא, לדוגמא:

- (א) מספר הצופיות המגיעות לכל אחד מהמתקנים בפרקי זמן קבועים
- (ב) דו-פרצופיות זוויתית בהעדפה – כמה נקבות וכמה זכרים בכל מתקן
- (ג) האם יש השתנות בזמן/מזג אוויר (ניסויים חוזרים)



רקע:

צופית בוהקת – *(Cinnyris osea)* Sunbird היא ציפור שיר קטנה וססגונית. בעבר תפוצת הצופית בישראל היתה מרוכזת בשטחי הערבה, שם ניזונה מהרנוג השיטים, אולם בד בבד עם התפתחות ההתיישבות, ריבוי הגינות והעשרת סוגי הפרחים, התפשטה הצופית לרב חלקי הארץ. כיום הצופית יציבה ונפוצה וניתן לצפות בה באזורים רבים בארץ, גם עירוניים וגם כפריים.

מזונה העיקרי של הצופית הבוהקת הוא צוף פרחים אולם היא ניזונה גם מחרקים. המבנה הדק, הארוך והמעוקל של מקורה, כמו גם לשונה הארוכה והמפוצלת, מותאמים לאיסוף צוף מבסיס של פרחים בעלי מבנים שונים.

הפיזיולוגיה של הצופיות שונה מאוד מזו של בני האדם, ומה שמזיק לבני האדם, לאו דווקא מזיק לצופיות. הרכב צוף הפרחים, המכונה Nectar, לרוב מכיל 20-25% סוכרוז (סוכר צמחי) ומים. מתקני האכלה המכילים יחס של 1 יחידת סוכר עם 3-4 יחידות מים, הם שווי ערך לריכוזי הסוכר בצוף הפרחים.

לעיתים נוטים להתבלבל ולכנות את הצופית בשם "יונק הדבש". יונקי הדבש (או קוליבריים) הם משפחת עופות קטני גוף החיים ביבשת אמריקה, ואילו הצופיות (ממשפחת הצופיתיים) בעלי דמיון חיצוני ליונקי הדבש, מתקיימים ביבשת אסיה ואפריקה. לשתי משפחות העופות מבנה גוף קטן ומקור ארוך במיוחד – על מנת להגיע לצוף שבבסיס הפרחים. למרות הדמיון, צופיות ויונקי הדבש אינם קרובי משפחה. למעשה הצופיות קרובות של העורבים, ואילו יונקי הדבש של הסיסים, אך לשניהם דמיון מורפולוגי המשמש בעיקר לצורך השגת הצוף. התופעה אשר שני מיני בעלי חיים שאינם קרובים, מפתחים במהלך האבולוציה מאפיינים דומים, נקראת אבולוציה מתכנסת. וכמובן שיש הבדלים: יונקי הדבש ניזונים מהצוף תוך כדי מעוף במקום, ואילו הצופיות זקוקות לעצור על מנת להשיג את מזונן. בהתאם לכך, יונקי הדבש יכולים להאביק צמחים אשר בקרבת הפרחים אין מקום להאחז, ואילו הצופיות יכולות להאביק רק צמחים אשר בסמיכות לפרחים קיים מקום עגינה עבורן.

"העדפה אנרגטית" אצל צופיות

אחת התופעות המעניינות הקיימות בטבע היא ה"בחירה" האנרגטית של בעלי-החיים. ניתן לראות כי בעלי-חיים רבים בטבע קשובים ל"העדפתם" האנרגטית ויודעים להזין את עצמם על-פי הצרכים הפיזיולוגיים שלהם. אותם בעלי החיים יספקו את האנרגיה הדרושה להם ואת שארית האנרגיה יאגרו לתקופות חסר. קיימות אסטרטגיות רבות לאגירת האנרגיה: בעלי חיים רבים מטמינים את מזונם לתקופות חסר לעומתם, יש כאלו אשר ממירים את המזון לשומן. כמו שצוין, הצופית הבוהקת ניזונה, בין היתר, מצוף פרחים המכיל לרוב 20-25% סוכרוז ומים. נשאלת השאלה: האם קיימת "העדפה אנרגטית" של הצופית לפרחים עם ריכוזי סוכר מסויימים? האם ההעדפה לפרחים מסויימים קשורה לריכוז הסוכר בהם או בכלל אולי דווקא לתכונות אחרות כמו צבע למשל? או לשילוב ביניהם?

בחקר זה נבחן את הצופית הבוהקת כחיית מודל להעדפה אנרגטית וננסה באמצעות אמצעים פשוטים לבחון האם וכיצד בעל-חיים זה קשוב לצורך האנרגטי שלו ויודע לבחור את אשר לו הוא זקוק (ולא יותר מכך). לצורך כך, מוצג לפניכם מחקר מקדים לפרויקט מדע אזרחי רחב יותר בנושא העדפות אנרגטיות אצל ציפורים. מאחר והמערכת מספקת נתונים נוספים (כמו תאריך, שעה ביום, טמפרטורה וגשם), כל מורה יכול להתאים את נפח השאלות ומורכבות החקר, בהתאם לגיל התלמידים ולקבוצה אותה הוא מלמד. בנוסף, בשל קיום דו-פרצופיות זוויתית אצל הצופיות (הזכר והנקבה שונים במראה שלהם) ניתן להתייחס בניתוחים גם להבדלים התלויים בזווית ("מין") הצופיות.

פרויקט מחקר – תזונת הצופיות

לפניכם פרויקט חקר חדשני ומקוון על הצופית הבוהקת העושה שימוש במצלמות 24/7 שמשדרות בשידור חי. הפרויקט מאפשר לבצע עבודת חקר במערכת ניסוי על חיות בר, כשהתצפיות למעשה נערכות "מרחוק" דרך מחשב או דרך טאבלט.

עבור המחקר הועמדה מערכת של ארבעה מתקני האכלה לצופיות, המכילים תמיסת מים וסוכר. בהתבסס על המערכת נערכים שלושה מחקרים (כל אחד מהמחקרים מפורט בהמשך):

1. השפעת מיקום מתקן ההאכלה על העדפת הצופיות (ישמש גם כביקורת)
2. "העדפה אנרגטית" של הצופיות לאחוזי הסוכר השונים בתמיסות ההזנה
3. השפעת צבע ה"פרחים" (מתקן ההאכלה) על העדפת הצופיות

במשך כשלושה חודשים, ובתנאי מזג-אוויר משתנים, תבוצע סדרה חוזרת של ניסויים בני שבוע. בכל שבוע יחל ניסוי חדש שיארוך 6 ימים (ראשון-שישי). פרק הזמן הארוך יאפשר גם לבחון היבטים שונים בהעדפת הצופיות וגם לבצע חזרות על הניסויים, שיחזקו את הסקת המסקנות.

לאורך כל 3 החודשים, ניתן יהיה לצפות במתקני ההאכלה בשידור חי. לחילופין, מכיוון ששעות התצפית הרלוונטיות מוקלטות ונשמרות במאגר סרטונים ביוטיוב ("פלייליסט"), קיימת אפשרות לצפות בהם גם מחוץ לשעות ההתרחשות ובדרך זו מתאפשרת גמישות במועד של ביצוע התצפית.

ביצוע תצפיות:

הצפייה וביצוע התצפיות במתקני האכלה הצופיות מתאפשרת בשני אופנים:

1. צפייה בשידור חי – כניסה קבועה בשעה 9:00 במשך 6 ימים ותיעוד גובה התמיסות

(א) הכנסו לקישור - <https://bit.ly/34pU4rj>

(ב) בחרו במצלמה: Israel sunbird feeder מתקן האכלה לצופיות

(גם אם השעה מעט התפספסה, ניתן להזיז את סרגל הזמן עד 4 שעות לאחור).

2. צפייה בפלייליסט – כניסה למאגר הסרטונים המוקלטים של 6 ימי התצפית ותיעוד גובה התמיסות שנצפו בכל

יום בשעה 9:00. (בשתי האפשרויות ניתן להזיז את סגל הזמן לשעה המדויקת)

אפשרות א' - הכנסו לקישור - <https://bit.ly/2K7EsCq>

אפשרות ב' - הכנסו לערוץ - <https://bit.ly/34pU4rj> , בחרו בסרגל האפשרויות בקטגוריה: פלייליסטים, והכנסו לפלייליסט: מדע אזרחי- מתקן האכלה לצופיות.

איסוף הנתונים:

בכל שבוע יערך ניסוי חדש. בכל יום ראשון בשבוע תותקן מערכת מתקני האכלה חדשה ("יום אפס") והיא תצולם ותשודר בשידור ישיר לאורך כל השבוע. במהלך השבוע יש למדוד ולתעד בשעה 9:00 בבוקר בדיוק את גובה התמיסה בכל אחד ממתקני ההאכלה. את הנתונים שאספתם (=היכן עובר הקו של התמיסה בכל מתקן) יש למלא, בשלב הראשון, בטבלת מעקב יומית. ההקפדה על השעה שנקבעה חשובה מאוד והיא תאפשר הפרש קבוע של 24 שעות בין בדיקה לבדיקה וסטנדרטיזיה בין כלל המשתתפים בפרוייקט. לחצו להורדת טבלת Excel יעודית שתסייע לכם ברישום תוצאות התצפיות בכל יום - [הורדה](#)

דיווח על הנתונים שנאספו:

עבור כל ניסוי בנפרד ולאחר שמילאתם את כל טבלת המעקב של 6 ימי הניסוי, תתבקשו למלא טופס דיווח מקוון. לכל ניסוי קיים טופס דיווח נפרד. נתוני התצפית שידווחו יצטרפו למאגר ארצי משותף של תצפיות שנערכו על-ידי מספר רב של משתתפים ויהיו חלק מתוצאותיו של מחקר כלל ארצי. להלן סדר הניסויים והקישורים לכניסה ומילוי של טופס הדיווח המקוון:

מספר ניסוי	סוג הניסוי	קישור לטופס המקוון
ניסוי 1	העדפת מיקום	https://forms.gle/WtGtVy5LLRcFS0Ev5
ניסוי 2	העדפת מיקום	https://forms.gle/iq9qvJx9vSvk5xHJ7
ניסוי 3	העדפת ריכוז סוכר	https://forms.gle/cD7rFnDATPm6jrxD8
ניסוי 4	העדפת צבע פרחים	https://forms.gle/uM4E5S6eSKErNTcS8
ניסוי 5	העדפת ריכוז סוכר	https://forms.gle/h3DpPzmqLu3aaMy5
ניסוי 6	העדפת צבע פרחים	https://forms.gle/qzcb3CPn9QC2K9Rr7
ניסוי 7	העדפת ריכוז סוכר	https://forms.gle/KNnQAfgRxVeup7xi9
ניסוי 8	העדפת צבע פרחים	https://forms.gle/vFJSB8tkwBz3ejVu5
ניסוי 9	העדפת ריכוז סוכר	https://forms.gle/aMFou1jYqD34J17i6
ניסוי 10	העדפת צבע פרחים	https://forms.gle/5MqsU4SBPePTEwAGA

ניתוח והצגה של התוצאות:

לאחר שסיימתם לתעד את הממצאים שלכם בטבלת האקסל (Excel) ודיווחתם עליהם בטופס המקוון, ניתן לבצע השוואה בין הפרמטרים שהתקבלו עבור כל אחד מריכוזי הסוכר, להציגם בצורה גרפית, לענות על שאלות ולנסח מסקנות.

מחקר א' – השפעת מיקום מתקן ההאכלה על העדפת הצופיות

מטרת המחקר:

המחקר בא לבחון האם קיימת אצל הצופיות העדפה למיקום מתקני ההאכלה. ניסוי זה מהווה גם ניסוי ביקורת מקדים לניסויים הבאים.

השערת המחקר:

אנו משערים כי לא תהיה לצופיות העדפה מובהקת לאחד ממתקני ההאכלה וכי קצב ההתרוקנות שלהם יהיה מקרי וללא דפוס חוזר בין שני שבועות הניסוי.

שיטת המחקר:

מערכת של ארבעה מתקני האכלה לצופיות המכילות תמיסות סוכר בריכוז אחיד של 25% (1:3):

מתקן 1 – ממוקם בצד ימין

מתקן 2 – ממוקם במרכז מצד ימין

מתקן 3 – ממוקם במרכז מצד שמאל

מתקן 4 – ממוקם בצד שמאל

כל אחד מהמתקנים סומן במערכת שנתות בין 1-11, שתאפשר למדוד את כמות התמיסה שנצרכה על-ידי הצופיות.

בתום ימי התצפית, ניתן לענות על מספר שאלות:

- א. מה בדקנו בניסוי?
- ב. מה היו המשתנים בניסוי?
- ג. האם היה הבדל בקצב השתיה של מתקני ההאכלה?
- ד. כמה ימים לקח לצופיות לסיים כל אחד מהמתקנים?
- ה. איזה מתקן האכלה נגמר ראשון?
- ו. איזה מתקן נגמר אחרון?
- ז. האם היה הבדל משמעותי בין גובה התמיסה במתקנים? האם ההבדל חזר על עצמו בשני השבועות?

- ח. האם אתם יכולים לומר אם היתה לצופיות העדפה לאחד המתקנים? האם היתה העדפה לצד אחד?
ט. האם היו מתקנים שלא שתו מהם? אם כן, מה יכולה להיות הסיבה?

מחקר ב' – "העדפה אנרגטית" אצל צופיות

מטרת המחקר:

המחקר בא לבחון האם הצופיות יראו העדפה לריכוז מסויים של סוכר בתמיסת ההזנה

השערת המחקר:

אנו משערים כי לצופיות היכולת להבחין ולהעדיף את מזונן בהתאם לצורך האנרגטי שלהן ולכן, נצפה לראות בהתחלה העדפה של תמיסה עם ריכוז סוכר דומה לזה הקיים באופן טבעי בצוף הפרחים (20-25%). לאחר שהריכוז המועדף יסתיים, יהיה מעבר לתמיסה עם הריכוז הקרוב ביותר לריכוז הטבעי וכן הלאה.

שיטת המחקר:

מערכת של ארבעה מתקני האכלה לצופיות המכילות תמיסות סוכר בריכוזים שונים:

- מתקן 1 - ריכוז של 0% סוכרוז (מים בלבד)
מתקן 2 - ריכוז של 10% סוכרוז (יחס של 1:9 סוכר מומס במים)
מתקן 3 - ריכוז של 25% סוכרוז (יחס של 1:3 סוכר מומס במים)
מתקן 4 - ריכוז של 50% סוכרוז (יחס של 1:1 סוכר מומס במים)

כל אחד מהמתקנים סומן במערכת שנתות בין 1-11, שתאפשר למדוד את כמות התמיסה שנצרכה על-ידי הצופיות. סדר ומיקום המתקנים ישתנה במהלך ימי הניסוי.

בתום ימי התצפית ניתן לענות על מספר שאלות:

- א. מה בדקנו בניסוי?
ב. מה היו המשתנים בניסוי?
ג. מה היתה קבוצת הביקורת?
ד. האם היה הבדל בקצב השתיה של התמיסות?
ה. כמה ימים לקח לצופיות לסיים כל אחת מהתמיסות?
ו. איזה ריכוז תמיסה נגמר ראשון?
ז. איזה ריכוז תמיסה נגמר אחרון?

- ח. האם אתם יכולים לומר אם היתה לצופיות העדפה לאחד מהריכוזים?
ט. האם היו מתקנים שלא שתו מהם? אם כן, מה יכולה להיות הסיבה? ומהיכן, אם כן, צרכו הצופיות מזון ואנרגיה?

מחקר ג' – השפעת צבע ה"פרחים" על העדפת הצופיות

מטרת המחקר:

המחקר בא לבחון האם קיימת אצל הצופיות העדפה לצבע פרחים מסויים.

השערת המחקר:

אנו משערים כי לצופיות תהיה העדפה לפרחים בצבע האדום

שיטת המחקר:

מערכת של ארבעה מתקני האכלה לצופיות המכילות תמיסות סוכר בריכוז אחיד של 25% (1:3):

מתקן 1 – פרחים בצבע אדום

מתקן 2 – פרחים בצבע לבן

מתקן 3 – פרחים בצבע צהוב

מתקן 4 – פרחים בצבע שחור

כל אחד מהמתקנים סומן במערכת שנתות בין 1-11, שתאפשר למדוד את כמות התמיסה שנצרכה על-ידי הצופיות. סדר ומיקום המתקנים ישתנה במהלך ימי הניסוי.

בתום ימי התצפית ניתן לענות על מספר שאלות:

- א. מה בדקנו בניסוי?
ב. מה היו המשתנים בניסוי?
ג. האם היתה קבוצת הביקורת? אם כן מהי?
ד. האם היה הבדל בקצב השתיה של התמיסות מהפרחים השונים?
ה. כמה ימים לקח לצופיות לסיים כל אחת מהתמיסות?
ו. באיזה צבע של פרחים נגמרה התמיסה ראשונה?
ז. באיזה צבע של פרחים נגמרה התמיסה אחרונה?
ח. האם אתם יכולים לומר אם היתה לצופיות העדפה לאחד מצבעי הפרחים?
ט. האם היו מתקנים שלא שתו מהם? אם כן, באיזה צבע היו הפרחים במתקנים אלו? מה יכולה להיות הסיבה לכך?