

## האמת על מבט ממעוף הציפור

Anna Vlasits<sup>1</sup> and Ryan Morrie<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מכון הלן ווילס לחקר המוח, אוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, ארצות הברית  
<sup>2</sup>המחלקה לביוולוגיה תאית ומולקולרית, אוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, ארצות הברית

### סוקרים צעירים



האם אי פעם תהיתם איך זה יהיה לראות דרך העיניים של ציפור? ומה לגבי זבוב? או הכלב שלכם? מדענים שחוקרים עיניים של בעלי חיים יכולים לגלות באמצעות חקר ההתנהגות שלהן, כמו גם צורותיהן וגודלן של העיניים שלהן, איך זה היה אילו יכולנו לראות את העולם דרך נקודת המבט של אותה החיה. כמו כן הם יכולים לחקור את החלקים הפנימיים של העין, כמו למשל העדשות, אשר מרכזות את האור, או הסוגים השונים של התאים שמרכיבים את העין. לדוגמה, תאים הנקראים קנים ומדוכים (Rod and Cone cells) הם תאים מיוחדים באחורי העין שקולטים אור ושולחים הודעה החוצה למוח על כך שהאור נקלט. הנה כמה דברים שמדענים למדו מחקירת עיניים של בעלי חיים, כולל כמה דברים שלא הייתם מעלים על דעתכם.

### אמת או בדיה? זבוב רואה עם העיניים שלו מאות תמונות של אותו הדבר.

#### בדיה!

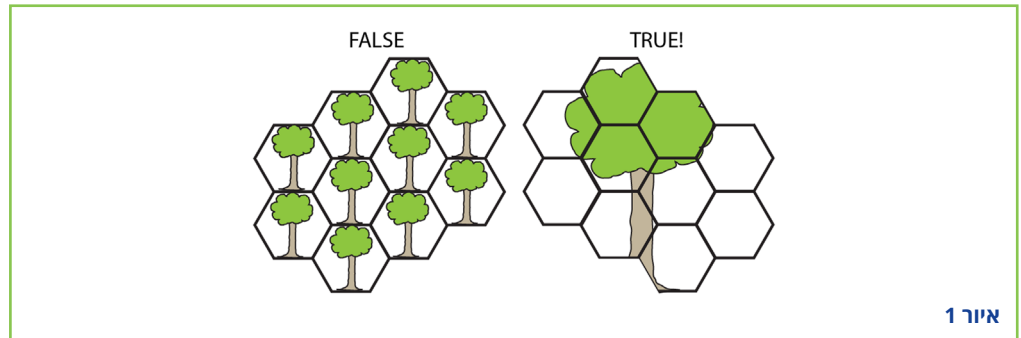
לזבובים יש עיניים שהן שונות מאוד משלנו. העיניים שלהם נקראות "עיניים מְרֻכְבוֹת" (Compound eyes) בגלל שכל אחת מהן היא בעצם מאות עיניים קטנות שמורכבות יחד. לכל עין קטנה יש עדשה משלה, קנים ומדוכים, והיא מעבירה אות ייחודי למוח של הזבוב.

למרות שאולי שמעתם אחרת, ואף על פי שלזבובים יש עיניים מורכבות, הם עדיין רואים תמונה אחת, ממש כמונו. זה קורה בגלל שכל עין קטנה בעין המורכבת פונה לכיוון מעט שונה, כך שהאור שהיא קולטת הוא נפרד מהאור שקולטות העיניים הקטנות האחרות.

הדרך שבה זבוב רואה דומה לדרך שבה תמונה נוצרת במחשב (ראו איור 1, צד ימין). אם אתם חושבים על תמונה שמוצגת במחשב, היא מורכבת מהרבה פיקסלים שממוקמים במקומות שונים. כמו הפיקסלים שבתמונת המחשב, המידע שמגיע מעיניים קטנות שונות מחובר יחד ליצירת תמונה אחת. במקרה הזה, המוח של הזבוב מחבר יחד את כל המידע מהעיניים הקטנות ויוצר תמונה אחת שאותה הזבוב רואה.

**איור 1**

מראה של עץ (מימין) כפי שמתקבל מהעיניים המרוכבות של הזבוב. המשושים מייצגים את העיניים האינדיבידואליות הקטנות. משמאל, הצורה הבלתי נכונה באשר לדרך שבה הזבוב רואה.



איור 1

**אמת או בדיה? כלב יכול לראות אותי כשהוא מלקק את פניי.**

**זה תלוי!**

כלבים קטנים הם בדרך כלל טובים בלראות דברים שקרובים אליהם ויכולים, ככל הנראה, לפענח חיוכים והזעפות פנים שלכם (ראו איור 2 מימין). זאת מאחר שכלבים קטנים גודלו להיות בני לוויה של אנשים ולחיות בתוך הבית. לכלבים הקטנים האלה, שטובים בתקשורת עם בני אדם, כנראה בגלל שִׁכְלוּ לראות את פניהם טוב יותר, היה סיכוי גבוה יותר להיות פוריים ולהוליד גורים [1].

**איור 2**

לכלבים יש עיניים שונות, כתלות בגזע של הכלב.



איור 2

לעומת זאת, כלבים גדולים טובים בראייה למרחקים, אבל לא כל כך טובים בראייה מקרוב (איור 2, משמאל). כלבים אלה גודלו כדי לעבוד בחוץ, למשל בשביל לצוד ציפורים וארנבות או לרעות כבשים. מְגֵדְלֵי כלבים בחרו את הכלבים שהיו הכי טובים בביצוע עבודתם, ולאורך הזמן

רוב הכלבים הגדולים פיתחו ראייה למרחקים גדולים יותר. כדי לעשות זאת, הם הקריבו את יכולתם לראות טוב מאוד מקרוב.

אז מדוע כלבים גדולים מתקרבים לברך אותנו לשלום, אם הם יכולים לראות אותנו טוב יותר מרחוק? כי לכלבים יש חוש ריח מפותח מאוד, והם מתקרבים לבני אדם כדי להריח אותם.

### אמת או בדיה? יש חיות שיכולות לראות יותר צבעים מבני אדם.

אמת! בני אדם יכולים לראות רק שלושה צבעים: אדום, ירוק וכחול. כל הצבעים האחרים שאנחנו רואים נובעים משילובים של אור אדום, ירוק וכחול, בדומה לדרך שבה אתם יכולים ליצור ציור כתום מצבעים צהובים ואדומים. מצד שני, ציפורים יכולות לקלוט ארבעה צבעים שונים. נוסף על ראיית אדום, ירוק וכחול, לציפורים יש סוג מיוחד של תא חרוטי שמופעל כאשר אור אולטרה סגול מאיר עליו.

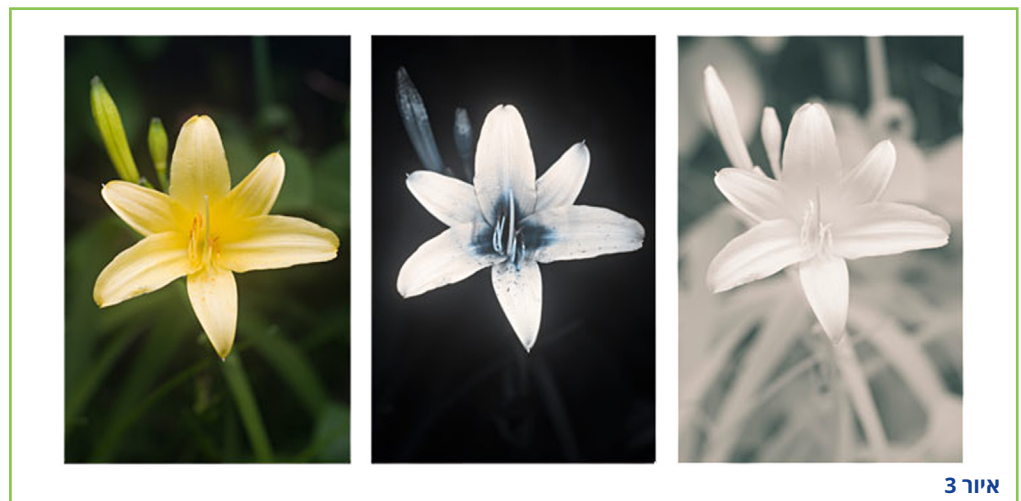
אור אולטרה סגול (UV light) הוא האור שיוצא ממנורות מיוחדות שנקראות בלועזית גם "מנורות אור שחור". גרסאות חזקות יותר של הסוג הזה של האור יכולות לגרום לכוויות שמש אם אתם נמצאים בחוף הים ללא קרם הגנה.

ציפורים יכולות לראות אור אולטרה סגול מאחר שזה חשוב עבור ההזדווגות ועבור מציאת טרף. לציפורים רבות יש תבניות צבעוניות בנוצות, שמחזירות אור אולטרה סגול כדי למשוך את בן זוגן. כאשר האור האולטרה סגול מוחזר מנוצותיהן, ציפורים אחרות שיכולות לראות באולטרה סגול יראו את ההשתקפויות. לעיתים קרובות טרף קטן ישאיר עקבות של שֶׁתָּן שמשקפות חזרה את האור האולטרה סגול. ציפורים יכולות להשתמש בראייה האולטרה סגולה שלהן כדי לאתר את הטרף שלהן בעת ציד [3].

מאחר שאין לנו קולטנים לאור אולטרה סגול, איננו יכולים לראות את התבניות האלה. אולם חיות אחרות מלבד ציפורים יכולות גם הן לראות אור אולטרה סגול, כמו למשל דבורים ודגים. הרבה פרחים מחזירים אור אולטרה סגול בתבניות מרהיבות, במטרה למשוך דבורים כדי שיאביקו אותם (ראו איור 3).

### איור 3

איך פרח נראה לנו, בני האדם (מימין) ולדבורה (באמצע) [2].



איור 3

## אמת או בדיה? חיות מסוימות יכולות לראות אפילו בחושך.

בדיה! ינשופים, דביבונים וגיריות (איור 4) הם חיות לילה, בגלל שהם ערים בלילה. למרות שאולי נראה כי חיות לילה יכולות לראות בחושך, החיות האלה לא היו יכולות לראות כלום אם היה חושך מוחלט.

### איור 4

גיריות הן חיות לילות.



איור 4

ראייה מבוססת על אור, בלעדיו לא היה שום דבר שיפעיל את תאי הקנים והמדוכים בעין, כך שחיות היו רואות שחור בלבד. אולם, חיות לילה מסוגלות לראות באור מעומעם מאוד, בגלל שיש להן עיניים מסוג מיוחד.

חלק חשוב אחד שקשור בלהיות חיה לילית הוא להיות בעל עיניים גדולות. ככל שהעין גדולה יותר, כך אור רב יותר יכול להיכנס פנימה. לכן ישנו סיכוי גבוה יותר לקלוט אור ואז להיות מסוגלים לראות בלילה. העין של בן אדם גם כן "גדלה" בחושך. כשאתם נכנסים לחדר חשוך האישונים שלכם מתרחבים כדי לאפשר לעוד אור להיכנס. אם תחזיקו באותו הזמן מראָה לפניכם ותדליקו את האור, אתם תראו את האישונים שלכם מתכווצים.

עיניהן של חיות לילה הן גם מיוחדות בגלל שיש להן תאים רבים יותר מסוג קנים. הקנים הם סוג תא חוש בעין שטוב יותר בקליטת כמויות קטנות מאוד של אור. אם יש לכם יותר קנים בעין אתם יכולים לראות הרבה יותר טוב באור מעומעם. גם לבני אדם יש קנים, אבל לא באותה הכמות שיש לחיות לילה [4].

הייחודיות האחרונה של חיות לילה היא חומר מחזיר אור באחורי עיניהן, בדומה למראָה. ייתכן שנתקלתם בכלב או בחתול בלילה, וראיתם אור שהשתקף חזרה מעיניהם (ראו איור 4). באותה צורה שעיניים גדולות עוזרות לחיה לראות בחושך, המראָה מאפשרת לעין לאסוף עוד אור על-ידי סיפוק שתי הזדמנויות לתאי הקנים והמדוכים לראות את האור, פעם ראשונה כאשר הוא נכנס לתוך העין ופעם נוספת כשהוא משתקף חזרה מהמראה ויוצא החוצה.

## מקורות

1. Miller, P. E., and Murphy, C. J. 1995. Vision in dogs. J. Am. Vet. Med. Assoc. 207:1623-34.

2. Kennard, D. N.d. [www.davidkennardphotography.com](http://www.davidkennardphotography.com)
3. Bennett, A. T. D., and Cuthill, I. C. 1994. Ultraviolet vision in birds: what is the function? *Vision Research* 34:1471–8.
4. Land, M. F., and Nilsson, D-E. 2002. *Animal Eyes*. New York: Oxford University Press.

פורסם אונליין: 31 במאי 2018

נערך על ידי: Robert T. Knight, University of California, Berkeley, USA

ציטוט: Vlasits A and Morrie R (2018) האמת על מבט ממעוף הציפור. *Front. Young Minds*. doi:10.3389/frym.2013.00002-he

### תורגם והותאם מ:

Vlasits A and Morrie R (2013) The truth about a bird's eye view. *Front. Young Minds* 1:2. doi:10.3389/frym.2013.00002

**הצהרת ניגוד אינטרסים:** המחברים מצהירים כי המחקר נערך בהעדר כל קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

**COPYRIGHT** © Vlasits and Morrie 2013. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים (ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.



## סוקרים צעירים

### HENRY, גיל: 12

אני תלמיד בכיתה ז', וההורים שלי הם חוקרי מוח. אני אוהב משחקי ספורט, במיוחד כדורסל. סדרת הטלוויזיה האהובה עליי היא הסימפסונים. כשאגדל, אני רוצה להיות מהנדס ולהמציא דברים מגניבים וחשובים.



## הכותבים

### ANNA VLASITS

חוקרת מוח בקליפורניה. הדינוזאור האהוב על אנה הוא ארכאופטריקס (Archaeopteryx). היא אוהבת את ספרי הארי פוטר וחושבת שמדע דומה מאוד לקסם.

### RYAN MORRIE

חוקר מוח בקליפורניה. אוהב לאכול גלידה וחושב על איך המוח שלו יודע כמה מהר כדור פוטבול נע כשהוא משחק במסירות.



Hebrew version  
provided by

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (נ.ר.)  
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس  
Bloomfield Science Museum Jerusalem

