# פעילות לתלמידים על הנושא של עיקרון ההכבדה

## רצף הפעילות

1. מחלקים את הכיתה לקבוצות כל קבוצה צופה בסרטון אחר, אשר קשור לעיקרון ההכבדה ומקבלת דף שאלות לדיון על הסרטון (חלק א'- מצורף בהמשך).
2. לאחר דיון בשאלות הראשונות כל קבוצה מקבלת קטע קריאה אשר בו ניתוח של ההתנהגות בה צפו על פי עיקרון ההכבדה ושאלות נוספות (חלק ב'- מצורף בהמשך).
3. כל קבוצה מציגה לכיתה את ההתנהגות שבה צפתה (אפשר שיציגו גם את הסרטונים) והניתוח שלה.
4. המורה יכול להציג בפני הכיתה את ההיסטוריה של פיתוח עיקרון ההכבדה על ידי פרופ' זהבי ולעורר דיון על איך היא אולי באה לידי ביטוי גם בהתנהגויות של בני האדם (חלק ג'- מצורף בהמשך).
5. אפשר לשלב את הקרנת הסרטון הבא:

[**למה לעזור? – סיפורם של הזנבנים**](https://www.youtube.com/watch?v=weKle8ImwDs)  **סרטו**ן המציג את ההסבר הביולוגי לשאלה זו מנקודת מבטם של זוג הפרופסורים אמוץ ואבישג זהבי, שחקרו את הזנבנים משנת 1971. הסרט מלווה את חיי הזנבנים, הציפור הקבוצתית היחידה בישראל, שמבצעת פעולות אלטרואיסטיות רבות מדי יום.

בהמשך מצורפים דפי עבודה לקבוצות לחלק א' וחלק ב'.

יש להקפיד לתת קודם לכל קבוצה רק את חלק א' . לאחר שסיימו את חלק א' לתת להם את חלק ב'.

## קבוצה 1: הצבי המקפץ

### חלק א'

צפו בסרטון שבקישור וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=qr5Sru8gGSk>

1. תארו את התנהגות הצבי בסרטון בו צפיתם.
2. האם התנהגות זו נראית לכם מוזרה? התייחסו לשאלות הבאות: האם הדילוגים לגובה יעזרו לצבי לברוח מהר יותר מהטורף? האם הדילוגים לגובה יעזרו לצבי להסתתר מהטורף?
3. הציעו הסבר ליתרון שהתנהגות זו יכולה להביא לשיפור הכשירות של הצבי ותיתן לו יתרון אבולוציוני.

### חלק ב'

קראו את קטע המידע וענו על השאלות הבאות:

כשצבי מבחין בטורף, הוא נעמד ומתחיל לרקוע ברגליו ולנבוח, כשהוא מישיר מבט לעבר הסכנה. אם הטורף מתקרב, הצבי מפנה את אחוריו אל הטורף ומתחיל לנתר כלפי מעלה,  [באמצעות כל ארבעת רגליו](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%93%D7%9C%D7%92%D7%A0%D7%95%D7%AA).

קשה להסביר התנהגות זו, המסכנת את הצבי הן בחשיפתו לטורף, שאולי לא היה מודע לקיומו, והן בכך שהיא גוזלת ממנו זמן ומאמץ יקרים שהיו יכולים לשמש אותו במנוסתו. הצבי מכביד כך על עצמו ולכאורה מסכן את חייו. בתצפיות נמצא שכאשר הטורף רודף לבסוף אחרי אחד הצבאים, הוא כמעט לעולם לא ירדוף אחר אותו צבי שדילג לפניו לפני דקות מעטות. ההסתכנות של הצבי, לפיכך, אינה מיותרת. הוא למעשה מאותת לטורף: "אין לי בעיה לסכן את עצמי בהתקרבות אליך ובהתגרות בך, כי אני עדיף עליך בריצות למרחקים קצרים. חבל לך על הזמן. חפש קורבן אחר". לטורף כדאי לשים לב לאותות אלה, ולהעדיף מרדף משתלם יותר, אחר אחד הפרטים החלשים. בתצפיות שטח, נראה שהטורף מעדיף לרדוף אחר הפרטים שהחלו במנוסה ולא אחר הצבי המקפץ.

הקפיצות במקום של הצבי מכבידות עליו אבל בכך הוא משדר לטורף את כוחו. צבי חזק ובריא יצליח לקפוץ גבוה והטורף לא יטרח לרדוף אחריו כי הוא ידע שהסיכוי להשיגו קלוש. צביים חלשים, זקנים או חולים לא יצליחו לקפץ גבוה והטורף ירדוף אחריהם, וישיגם בסבירות גבוהה יותר.

1. על פי מה שכתוב בקטע מה יכול להיות היתרון שמקבל הצבי מהניתורים שהוא מבצע?

2. הסבירו כיצד תכונה זו יכולה להגדיל את הכשירות של הצבי ולתת לו יתרון אבולוציוני.

## קבוצה 2: זנב הטווס

### חלק א'

צפו בסרטון שבקישור וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=pVHja5Yfuaw>

1. תארו את התנהגות הטווס בסרטון בו צפיתם.
2. האם התנהגות זו נראית לכם מוזרה? התייחסו לשאלות הבאות: האם הזנב הארוך של הטווס יעזור לו כאשר יצטרך לברוח מטורפים? האם הצבעוניות של הטווס תעזור לו בהסוואה מפני טורפים?
3. הציעו הסבר ליתרון שהתנהגות זו יכולה להביא לשיפור הכשירות של הטווס ותיתן לו יתרון אבולוציוני.

### חלק ב'

קראו את קטע המידע וענו על השאלות הבאות:

לטווס יש זנב צבעוני גדול שעלול להכביד על הקיום שלו. הוא כבד, דורש אנרגיה רבה להתפתחותו ולשימורו, צבעוני, ולכן חושף את הטווס לטורפים, ואף על פי כן הוא קיים. הסיבה לכך היא שהזנב מסמל את כוחו של הטווס. הטווס בעצם אומר: "תראו אותי, אני כל כך חזק, בריא, ובעל גנים טובים שאני יכול להרשות לעצמי זנב כזה גדול ועדיין לשרוד". ואכן, הטווסים עם הזנבות הכי גדולים, יפים וסימטריים מזדווגים עם יותר נקבות.

זנב מפואר מעיד על חוזק בעליו, על בריאותו (זנב מרוט מעיד על קשייו של בעליו בהתמודדות עם טפילים) ועל יכולתו להתמודד עם משקלו העודף של הזנב, וזאת בלי שייפגעו סיכוייו לשרוד ולהתרבות. ואכן, כשקיצצו חוקרים את זנבותיהם של פסיונים זכרים, שגם להם זנב ארוך וצבעוני, פחת באופן משמעותי מספר הנקבות שנמשכו אליהם. כשהאריכו החוקרים את זנבותיהם של הפסיונים בעזרת נוצות מודבקות, גדל בשיעור ניכר מספר בנות הזוג שנמשכו אליהם. עבור נקבות הפסיון, אורך הזנב היווה סמן לכשירותם של הזכרים.

זנב מפואר מכביד על הטווס ובולט למרחוק, אך זו דרכו של הטווס להפגין כשירות מוגברת.

1. על פי מה שכתוב בקטע מה יכול להיות היתרון שמקבל הטווס מכך שהוא מפגין זנב ארוך וצבעוני?
2. הסבירו כיצד תכונה זו יכולה להגדיל את הכשירות של הטווס ולתת לו יתרון אבולוציוני.

## קבוצה 3: התנהגות [זולתנית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%96%D7%95%D7%9C%D7%AA%D7%A0%D7%95%D7%AA) (אלטרואיסטית)

### חלק א'

צפו בסרטון שבקישור וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=lF-MxNMtsZQ>

1. תארו את התנהגות הפילים בסרטון בו צפיתם (במקרה זה הפיל הקטן איננו צאצא של הפיל הגדול).
2. האם התנהגות הפיל המסייע נראית לכם מוזרה? התייחסו לשאלות הבאות: האם העזרה לפיל ה"תקוע" דורשת אנרגיה מהפיל המסייע? האם העזרה עשויה לתת יתרון מסוים לפיל המסייע?
3. הציעו הסבר ליתרון שהתנהגות זו יכולה להביא לשיפור הכשירות של הפיל המסייע ותיתן לו יתרון אבולוציוני.

### חלק ב'

קראו את קטע המידע וענו על השאלות הבאות:

זוּלָתָנוּת,  בלועזית אַלְטְרוּאִיזְם, היא נטייה, רצון או תכונה של עזרה לזולת, המתבטאת ב[התנהגות](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%94%D7%AA%D7%A0%D7%94%D7%92%D7%95%D7%AA) המסבה טוב למישהו אחר ללא תמורה.

בתורת ה[אבולוציה](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%91%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%A6%D7%99%D7%94), מוגדרת [זולתנות](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%96%D7%95%D7%9C%D7%AA%D7%A0%D7%95%D7%AA_(%D7%91%D7%99%D7%95%D7%9C%D7%95%D7%92%D7%99%D7%94)) כתרומה של פרט אחד לפרט אחר, הדורשת השקעה כלשהי. מנקודת מבט נאיבית נראית התנהגות זולתנית כהתנהגות שאמורה להיכחד ב[ברירה הטבעית](https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%A8%D7%99%D7%A8%D7%94_%D7%98%D7%91%D7%A2%D7%99%D7%AA), מכיוון שהיא גורמת לפרט להשקיע מאמצים בדבר שהוא אינו נהנה ממנו. אך תכונה זו יכולה גם להיתפס כמחיר שמשלם בעל החיים המסייע לאחר, כדי לפרסם ברבים את דירוגו החברתי. אם למרות הטרחה הרבה שהוא טורח לסייע לזולת, כוחו במתניו, זהו סימן הוא שהוא אכן חסון.

ניתן לומר כי האלטרואיזם הוא ההכבדה שנוטל על עצמו הפרט החזק שההשקעה בקבוצה מעלה את יוקרתו, משום שהיא מהווה סימן אמין למעלותיו.

1. על פי מה שכתוב בקטע מה יכול להיות היתרון שמקבל הפיל מכך שהוא מסייע לפיל חלש ממנו?
2. הסבירו כיצד תכונה זו יכולה להגדיל את הכשירות של הפיל ולתת לו יתרון אבולוציוני.

## קבוצה 4: הדג המצייר בחול

### חלק א'

צפו בסרטון שבקישור וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=B91tozyQs9M>

1. תארו את התנהגות הדג בסרטון בו צפיתם.
2. האם התנהגות הדג נראית לכם מוזרה? התייחסו לשאלות הבאות: האם פעילות ה"ציור" של הדג בחול דורשת ממנו אנרגיה? האם פעילות זו יכולה לחשוף אותו בפני טורפים?
3. הציעו הסבר ליתרון שהתנהגות זו יכולה להביא לשיפור הכשירות של הדג ותיתן לו יתרון אבולוציוני.

### חלק ב'

קראו את קטע המידע וענו על השאלות הבאות:

בשנת 1995 התגלו במעמקי הים, ליד יפן, צורות מרהיבות עין דמויות פרחים, בקוטר כשני מטרים, שעוצבו בחול שעל קרקעית הים. במשך שנים לא היה ברור מקורם המסתורי של איורים אלה. בשנת 2013 נמצא שסוג של דג הנפוחית ,(Pufferfish) המכונה בפינו "אבו נפחא" – דג קטנטן, שאורכו כעשרה סנטימטרים – הוא שיוצר אותם, בסימטריה כמעט מושלמת. הוא עושה זאת רק באמצעות [תנועות גופו על קרקעית הים](https://alaxon.co.il/article/%D7%AA%D7%A8%D7%90%D7%95-%D7%9B%D7%9E%D7%94-%D7%90%D7%A0%D7%99-%D7%99%D7%A4%D7%94/Douglas%20Main,%20Pufferfish%20Courtship%20Explains%20Mysterious%20Underwater%20Circles,%20in%20Scientific%20American,%204.10.13,%20http:/www.scientificamerican.com/article/pufferfish-courtship-explain-mysterious-underwater-circles/). נדרש לו שבוע ליצירת השושנה הזו, והיא נשטפת חיש מהר בזרמים התת-ימיים. ידוע על זנים של דגי אגמים באפריקה שמשקיעים ימים ב[יצירת מבנים דומים](https://alaxon.co.il/article/%D7%AA%D7%A8%D7%90%D7%95-%D7%9B%D7%9E%D7%94-%D7%90%D7%A0%D7%99-%D7%99%D7%A4%D7%94/Douglas%20Main,%20Pufferfish%20Love%20Explains%20Mysterious%20Underwater%20Circles,%20LiveScience,%202.10.13,%20http:/www.livescience.com/40132-underwater-mystery-circles.html).

לפי אחת הסברות, מאותתים בכך זכרי הדגים על יכולותיהם, חוזקם, כשירותם הפיזית ויכולת הפריון המשובחת שלהם. באופן זה מכבידים הדגים על עצמם בכך שהם מסכנים את עצמם ומשקיעם אנרגיה רבה ב"ציורי" החול אך זו דרכו של הדג להפגין כשירות מוגברת.

1. על פי מה שכתוב בקטע מה יכול להיות היתרון שמקבל הדג מכך שהוא יוצר את הצורות המיוחדות בחול?
2. הסבירו כיצד תכונה זו יכולה להגדיל את הכשירות של הדג ולתת לו יתרון אבולוציוני.

## קבוצה 5: החצר המקושטת של הציפור

צפו בסרטון שבקישור וענו על השאלות הבאות:

<https://www.youtube.com/watch?v=U89tw093s_Y>

1. תארו את התנהגות הציפור בסרטון בו צפיתם.
2. האם התנהגות הציפור נראית לכם מוזרה? התייחסו לשאלות הבאות: האם הקשים והחפצים האחרים יכולים לשמש כמזון לציפור? האם חפצים אלו משמשים לריפוד הקן? האם הציפור משקיעה אנרגיה בפעילות איסוף החפצים? האם במהלך פעילות זו היא חשופה לטורפים? האם החצר המקושטת עלולה למשוך אליה טורפים פוטנציאלים?
3. הציעו הסבר ליתרון שהתנהגות זו יכולה להביא לשיפור הכשירות של הציפור ותיתן לה יתרון אבולוציוני.

### חלק ב'

קראו את קטע המידע וענו על השאלות הבאות:

ציפור הסוּכּי (Bowerbird) חיה בעיקר בגיניאה החדשה ובאוסטרליה. זכר הסוכי בונה סוכה בגובה כחצי מטר ואת החצר שלידה הוא [מקשט](https://www.youtube.com/watch?v=E1zmfTr2d4c) בחפצים נוצצים וצבעוניים שהוא מוצא, בדרך כלל כולם באותו צבע. יש היגיון בבניית סוכה, היא מקום מגורים עבור הציפור והיא תורמת להישרדות. אבל לחצר אין שום שימוש מעשי, וכך גם לקישוטה. מה הטעם בחצר מקושטת? למה זכר הסוכי עושה זאת?

יתר על כן: מבין כעשרים מינים של סוכי, רק במין אחד מתקיימת זוגיות מונוגמית, שבה הסוכי והסוכית מגדלים את צאצאיהם יחדיו. למה שתתרשם הסוכית מסוכי גנדרן וחרוץ, אם זה יסתלק אחרי ההפריה?

סברה אחת היא שבהתנהגות זו הסוכי הזכר מאותת לנקבה: "ראי כמה טובים הגנים שלי, כמה חזק אני, כמה קל לי למצוא מזון ולבנות מחסה – קל לי עד כדי כך, שלא אכפת לי לבזבז שעות על מעשה חסר תועלת לחלוטין, כמו קישוט חצר שלעולם לא תשתמשי בה, וכל זאת - בלי שזה יפגע בסיכויי ההישרדות שלי. הזיווג איתי יבטיח שצאצאיך יהיו דומים לי, בחוזקם וביכולות ההישרדות שלהם."

מנהג זה, שלכאורה מכביד על זכר הסוכי, מעיד על כשירותו העדיפה וכך תורם לאטרקטיביות שלו בעיני הנקבה.

1. על פי מה שכתוב בקטע מה יכול להיות היתרון שמקבל הסוכי מכך שהוא מקשט את החצר?
2. הסבירו כיצד תכונה זו יכולה להגדיל את הכשירות של הסוכי ולתת לו יתרון אבולוציוני.

## חלק ג' - מידע למורה ושאלות לדיון בכיתה

**ההיסטוריה של פיתוח עיקרון ההכבדה על ידי פרופ' זהבי ונקודות לדיון על איך הוא בא לידי ביטוי בהתנהגויות של בני האדם.**

התנהגות בעלי-חיים מושפעת מגורמים רבים ומגוונים. במבט אבולוציוני, התכונות או התגובות ההתנהגותיות החשובות להמשך המין הן אלה התורמות להישרדות ולרבייה. אך ישנן תכונות או תגובות התנהגותיות הנראות בתחילה כאילו אינן תורמות להישרדות ו/או לרבייה, נראות תמוהות ולא כדאיות עבור הפרט המבצע אותן. אבל, בראייה רחבה יותר, מצאו החוקרים במקרים מסוימים הסברים שפותרים את התעלומה ואף מיישבים את הסתירות לכאורה.

דוגמה להתנהגות כזו ניתן למצוא אצל הזנבנים, מין ציפורים שנחקר רבות באזור הערבה על ידי פרופ' אמוץ זהבי ואשתו אבישג. הזנבנים מקיימים מבנה חברתי מורכב. בקבוצה חברתית של זנבנים ישנו זוג אחד שמתרבה, בעוד שאר הפרטים בקבוצה אחראים על תפקידי תחזוקה ושמירה. נשאלת השאלה: מדוע פרטים, שאינם מתרבים, שומרים על שאר חברי הקבוצה, כאשר התנהגות השמירה חושפת אותם לסכנות והישרדותם האישית עלולה להיפגע? פרופ' זהבי יחד עם אשתו אבישג חקרו את הזנבנים במשך שנים רבות, ותצפיות אלו הובילו אותם לפתח את עיקרון ההכבדה, התיאוריה המדעית שפרסמה אותו בעולם.

בשנת 1975 פרסם פרופ' זהבי מאמר בכתב העת ביולוגיה תיאורטית, שבו תיאר בצורה שיטתית, מנגנון שלדעתו יכול היה להסביר מגוון התנהגויות שקשורות לתקשורת בין פרטים בטבע. הוא קרא למנגנון הזה "עקרון ההכבדה", והרעיון שעמד מאחוריו הוא שאורגניזם שמציג בפני אחרים את יכולותיו, נוטל על עצמו מחיר מסוים, הכבדה, שמדגימה עד כמה הוא חזק, בריא או כשיר.

הרעיון העומד בבסיס תאוריה זו הוא ההבנה שבעלי חיים שולחים מסרים כל הזמן זה לזה: אם אלה זכרים הקוראים לנקבות להזדווג איתם, יריבים בתוך אותה קבוצה חברתית המסמנים אחד לשני שהם חזקים ואגרסיביים ולא כדאי להתעסק איתם, או אפילו אוכל עשב המשדר לטורף שרודף אחריו "אני מהיר מדי, כדאי שתמצא לך טרף אחר להשקיע בו" .

עקרון ההכבדה מסביר תופעות טבע מתחום הסוציוביולוגיה ותקשורת בין בעלי-חיים. לפי עקרון ההכבדה, תכונות מסוימות (למשל זנב טווס), או התנהגויות מסוימות (למשל ניתור במקום ריצה בעת בריחה מטוֹרף), המכבידות לכאורה על בעל-החיים הנושא או מבצע אותן, משמשות למעשה כתקשורת (בין פרטים שונים בתוך המין וגם בין פרטים השייכים למינים שונים). משמעות סימן תקשורת מכביד זה יכולה להיות, למשל: למרות ההכבדה הזו אני כאן ושורד - כלומר אני חזק מספיק לשאת תכונה מכבידה זו, ולכן: בחרי בי כבן זוג, (או) אין טעם לנסות לצוד אותי.

התובנה של פרופ' זהבי הייתה שהמסרים האלו חייבים להיות אמינים כדי שיהיו בעלי השפעה. אם כל בעל חיים יכול להיראות גדול וחזק, גם אם הוא בעצם חלש למדי, להעברת המסרים לא יהיה שום ערך. לכן, פרופ' זהבי הניח, שיתפתחו באבולוציה מסרים שאפשר לשלוח אך ורק אם הם מייצגים את האמת. כדי לוודא זאת, למסרים צריך להיות מחיר, הם צריכים להכביד על שולח המסר, כך שיוכל להרשות לעצמו לשלוח אותם אך ורק אם הוא אכן גדול, חזק ומוצלח כפי שהוא מסמן.

כאשר הטווס פורש את זנבו הגדול עד כדי גיחוך הוא משדר לנקבות שרואות אותו שהא מסוגל לשרוד ולמצוא מזון למרות שהוא סוחב אחריו איבר כבד ומסורבל. רק זכר בעל גנים טובים ומשובחים באמת יוכל להסתובב עם זנב שמקשה עליו לעוף ובולט לכל טורף אפשרי ועוד להשקיע אנרגיה בגידולו וטיפוחו, ולכן המסר שלו לנקבות הוא אמין. נקבות הטווס, מתברר, אכן בוחרות בזכרים בעלי הזנב המרשים ביותר.

גם סימנים שנחשבים קישוטים תמימים, שמאפיינים מין מסוים, יכולים להיות סימני הכבדה. למשל הקו הדק המצויר על שולי הכנפיים של פרפרים מסוימים. זה קו עדין מאוד, וקיומו מסמן את מצב בריאותו של הפרפר. כאשר הוא מושלם, הוא מעיד על בריאותו הטובה. פגם כלשהו, ולו הקל ביותר, ניכר מיד לעין כי הוא קוטע את הרצף הקווי ויכול להעיד על התפתחות לקויה, מחלה או תאונה שקרתה בעבר. ההבדלים בין הפרטים מייצרים היררכיה. בעולם החי ההיררכיה קובעת מי בכיר, והוא זה שיזכה בהטבות שונות כמו אוכל ומין. הפרפרה תבחר את הפרפר שהקו שלו מושלם, הצבי הבכיר יאכל את העשב המשובח יותר וכו'. לעתים קרובות, הכרת ההיררכיה מונעת מלחמות. מספיק שמישהו מגיע ורואה את הסימנים על האחר שמעידים שהוא גבוה יותר בהיררכיה, והוא מסתלק ללא מאבק. זו הסיבה שהברירה הטבעית העדיפה סימני היררכיה.

במשך 15 שנים הותקף הרעיון של "עיקרון ההכבדה" מכיוונים שונים ונחשב לבלתי סביר ומיטב הביולוגים ניסו להפריך אותו. הדחייה נבעה בעיקר מהעובדה שאף אחד מהביולוגים המתמטיים לא הצליח לפתח מודל שיביא לשיווי משקל אבולוציוני ושיאפשר פיתוח של אותה הכבדה. עקרונות אבולוציוניים רבים מנוסחים בצורה מתמטית פורמאלית , כדי להראות איך הם יכולים להתקיים תחת שורה של הנחות מסוימות (רצוי שיהיו סבירות ככל הניתן). מכיוון שמיטב הביולוגים המתמטיים לא הצליחו למצוא מודל כזה, הדעה השלטת בקרב הביולוגים הייתה שעקרון ההכבדה לא באמת אפשרי.  
   
כל זה השתנה בשנת 1990, כאשר אלן גרייפן, בסידרה של שני מאמרים קלאסיים, הראה איך העיקרון הזה אפשרי מבחינה מתמטית וגם קבע בצורה פורמאלית יותר את התנאים שבהם הכבדה יכולה להתפתח. גרייפן הראה לא רק שהרעיון אפשרי אלא גם שהוא כמעט בלתי נמנע.

ארבעה תנאים חייבים להתקיים כדי שהכבדה תהיה אפשרית על פי גרייפן (שביסס את המודל שלו בצורה ישירה על פי הרעיון של זהבי):

1. התכונה המוכבדת (וזו יכולה להיות התנהגות, מאפיין חיצוני וכו') חייבת להיראות על ידי פרטים אחרים בסביבה.
2. ההכבדה חייבת באמת להכביד ולהטיל מחיר מסוים על המחזיק בה, אחרת, יהיה קל מאוד לחקות אותה.
3. ההכבדה חייבת להיות סימן אמין ובמתאם עם הכשירות הכוללת של הפרט.
4. למרות שיש מחיר להכבדה, הרווח ממנה (בטווח הקצר או הארוך) חייב להיות גדול מההכבדה עצמה.

לאחר פרסום המאמרים של גרייפן חל שינוי בהתייחסות של הקהילה המדעית ל"עיקרון ההכבדה", ופרופ' זהבי הפך ממוקצה לכזה שמהללים אותו בכל מקום. את זהבי עצמו ההוכחה המתמטית לא הרשימה במיוחד והוא אפילו דחה אותה, מכיוון שלדעתו היא מטילה מגבלות גדולות מדי על התיאוריה שלו. הוא טען, שאם רק המדענים המכובדים היו יודעים עברית, אפשר היה לשכנע אותם מלכתחילה שהתיאוריה שלו עובדת, ולא היה כל צורך בכל ההתפתלויות המתמטיות.

**האם עקרון ההכבדה עובד גם אצל בני אדם?**

נקודות לדיון בכיתה:

1. מה ההצדקה לקניית שעון יד במחיר של עשרות אלפי שקלים?
2. מדוע אנשים קונים רכב ממותג גרמני במחיר הכפול מרכב בעל נתונים דומים ממוצא קוריאני?
3. מדוע היהלומים הם ידידיה הטובים של האישה?
4. מדוע בכלל, אנו נמשכים למותגי יוקרה?

התשובה לשאלות אלו תופתעו לגלות, טמונה כפי הנראה עמוק בתוך המבנה הביולוגי שלנו, כחלק ממנגנון ההישרדות הטבוע בתוכנו !  
כידוע, בטבע החזק שורד, גם במלחמת הקיום בין המינים השונים וגם בהיררכיה הפנימית בתוך המינים עצמם. בקרב בעלי חיים שמתקיימים בלהקות (בני האדם בתוכם), קיימת היררכיה ברורה בין הדומיננטיים בלהקה ובין אלו שנמצאים במקומות נמוכים יותר בהיררכיה הקבוצתית.

גם בני אדם משקיעים הרבה בסימנים מכבידים כדי להפגין את עליונותם, החל בילד שמשחק תופסת ומתגרה בתופס על ידי כך שהוא דווקא מתקרב אליו ובכך מסמן לו שלא כדאי לו 'להתעסק איתו'. ילד שיעמוד מרחוק ויתגרה על ידי דיבורים, לא יעשה רושם כמו מי שמתקרב אל התופס ומסכן את עצמו. גם גבר שקונה לאשה תכשיט יוקרתי משתמש בעקרון ההכבדה. ככל שהתכשיט יקר יותר או נקנה בחברה שנחשבת יוקרתית — וזה תפקידם של המותגים, לסמן יוקרה — כך הוא מאותת לאשה על מעמדו האיתן של הגבר. כל אחד יכול לקנות טבעת, אבל רק בעל אמצעים מפליגים או כוונות רציניות יקנה יהלום וישרוד את זה, כלומר לא יתמוטט כלכלית מהמחווה.

דוגמה נוספת: סוחר שנותן לא פחות מחמש שנות אחריות על מכונת כביסה, כלומר מקבל על עצמו התחייבות יקרה שמעידה על הביטחון שיש לו בטכנולוגיה שהוא מוכר. מי שטיבה של סחורתו ירוד, לא יעמוד במחירה של אחריות ממושכת ויציע רק חצי שנה. גם עקרון האינפלציה עובד בבני אדם. "פעם גבר היה יכול להרשים בחורה בעזרת אוטו. היום, כשמכונית נעשתה דבר שכיח, סימן המעמד הזה היטשטש אז אנשים משקיעים במכוניות מפוארות". אלא שכאמור, יוקרתם של סימני הכבדה מותנית במחיריהם הגבוהים, ועם התפשטות שירותי הליסינג והמימון שמאפשרים גם לשכירים לנהוג ברכב ממותג, הוא מאבד את הרלוונטיות שלו כסימן מעמד. עכשיו צריך לפנות למותגים נדירים וקשים יותר להשגה. סימן הכבדה ותיק שעדיין שורד הוא שעון רולקס, גם בעידן הטלפונים הניידים שמתפקדים כשעון, בגלל מחירו הגבוה.

גם אצל בני האדם: זה המפגין את יכולותיו נתפש בדרך כלל כעדיף על פני זה המתייהר ביכולותיו באופן מילולי והצהרתי בלבד.

ב–2001 זכה מייקל ספנס בפרס נובל לכלכלה על פיתוח "מודל שליחת הסימנים" שהציע את קיומו של עקרון הכבדה בשוק העבודה. ספנס טוען שבניגוד לדעה הרווחת, הסיבה שמעסיקים נוטים לגייס עובדים בעלי השכלה ומציעים להם משכורות גבוהות אינה קשורה בתוכן שנרכש על ידם בלימודיהם. את הידע הדרוש הם יכולים ללמוד תוך כדי עבודה. על פי ספנס, ההשכלה היא רק סימן שמעיד על כישוריו של המועמד. כיוון שרכישת השכלה תובעת השקעה גדולה — זמן וכסף, התמדה ויכולת עמידה בלחץ — המעסיק משתמש בה כסימן להבדיל בין המועמדים. למוכשרים קל ללמוד, ולכן ההשקעה הנדרשת עדיין כדאית להם; לבלתי מוכשרים ההשקעה כל כך כבדה עד שהיא הופכת בלתי כדאית.

### מקורות מידע

רייספלד סמדר , הצד האחר של הברירה הטבעית: הראיון האחרון עם פרופ' אמוץ זהבי, הארץ 18.05.2017 <https://www.haaretz.co.il/.premium-MAGAZINE-1.4103712>

# גיל גרינגרוז, עיקרון ההכבדה, [הומו סאפיינס](https://greengross.wordpress.com/), בלוג בנושא פסיכולוגיה אבולוציונית, מדע, בני אדם, ספקנות וכל מה שביניהם

<https://greengross.wordpress.com/2007/03/04/%D7%A2%D7%A7%D7%A8%D7%95%D7%9F-%D7%94%D7%94%D7%9B%D7%91%D7%93%D7%94/>