# **מגוון שאלות חזרה לבגרות, מבוססות על קטעי קריאה קצרים**

**אפרת הנדלסמן**

## **האבולוציה של הלקטאז**

מעובד על פי [כתבה באתר מכון דוידסון](https://davidson.weizmann.ac.il/online/askexpert/%D7%9C%D7%9E%D7%94-%D7%99%D7%A9-%D7%90%D7%A0%D7%A9%D7%99%D7%9D-%D7%A9%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%A9%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%97%D7%9C%D7%91):

הנקבות של היונקים מפיקות חלב: תמיסה מימית שנועדה להזין את הוולד בחודשי חייו הראשונים, כך שהיא עשירה מאוד בחלבון, שומן וסוכרים. הסוכר הנפוץ ביותר בחלב הוא לקטוז, דו-סוכר שמורכב משני חד סוכרים – גלוקוז (סוכר ענבים) וגלקטוז.

לכל היונקים יש ב-DNA גֵן שמכיל את ההוראות להרכבת אנזים בשם לקטאז, שמפרק במעי הדק את הלקטוז לסוכרים המרכיבים אותו ומאפשר לגורים להשתמש בו להפקת אנרגיה. עם זאת, כמה שבועות או חודשים לאחר הלידה, הוולד מפסיק לינוק ולומד לאכול "אוכל של גדולים". האוכל הזה כבר אינו כולל לקטוז, כך שהשקעת משאבים בייצור לקטאז היא בזבזנית ויש יתרון לפרט שמפסיק לייצר לקטאז. לכן הגיוני מבחינה אנרגטית שייצור האנזים נפסק בשלב הזה. הגֵן של ההוראות לייצור הלקטאז עדיין קיים, אך מפסיק להיות פעיל.

התהליך הזה מתרחש גם אצל פעוטות אנושיים, כך שרוב בני האדם אכן אינם מייצרים יותר לקטאז אחרי הילדות המוקדמת.

לפני כעשרת אלפים שנה, בתקופת המהפכה החקלאית, בני האדם התחילו לביית חיות משק (פרות, כבשים, עיזים ויונקים נוספים) ולהשתמש בחלב שלהן. החקלאות העניקה יתרון עצום לחוואים שיכלו לעכל חלב ולהפיק ממנו אנרגיה ביעילות. כיום[כשליש מאוכלוסיית העולם](https://ghr.nlm.nih.gov/condition/lactose-intolerance#statistics) יכולה לפרק לקטוז. היכולת לפרק לקטוז נפוצה בעיקר אצל אנשים ממוצא אירופי ובשבטים מסוימים באפריקה – כלומר בחברות חקלאיות שכלכלתן מתבססת במידה רבה על חיות משק. ניתן למצוא כיום[התאמה](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14634648) בין מטבח עשיר במאכלי חלב לבין ייצור תמידי של לקטאז באוכלוסייה גם בגיל מבוגר ולכל אורך החיים.

1. הלקטאז מיוצר בתאי המעי הדק ומופרש מהם. כיצד ייתכן שהגן המקודד לייצור לקטאז נמצא בכל תאי הגוף?
2. תן דוגמא למצב דומה בו גן מסוים נמצא בכל תאי הגוף אך מתבטא רק ברקמה ספציפית או באיבר ספציפי
3. פרט שלב אחר שלב את התהליך האבולוציוני שהביא לכך שהיכולת לפרק לקטוז נפוצה כיום בחברות מסוימות. התחל בבני האדם שחיו לפני המהפכה החקלאית.
4. לאנשים שבגופם חסר האנזים לקטאז, המפרק את הסוכר לקטוז שבחלב, מומלץ שלפני אכילת מוצרי חלב יקחו גלולה המכילה לקטאז. אדם התקשה לבלוע את הגלולה, ולכן שם אותה בתה מתוק ורותח, ולאחר שהגלולה נמסה, שתה את התה. התברר שהגלולה שנלקחה בדרך זו לא הייתה יעילה. מה יכולה להיות הסיבה לכך?
5. הסוכר שבתה פירק את הלקטאז שבגלולה.
6. הסוכר שבתה התחרה עם הלקטאז על האתר הפעיל של הלקטוז.
7. הופרש אינסולין שפירק את הלקטאז שבגלולה.
8. השתנה המבנה המרחבי של הלקטאז שבגלולה.

## **צבי ים באי הרון (HERON) אוסטרליה**

**(משולב עם שאלת עמ"ר)**

האי הרון הוא אזור הטלה של צב הים הירוק. עשרות אלפי נקבות של צב הים הירוק מגיעות לחופים החוליים של האי. הן חופרות בור בחול ומטילות לתוכו עד 120 ביצים. הן מכסות את הביצים בחול ועוזבות את המקום.

חוקרים ופקחים באי שמו לב כי בשנים האחרונות ירד אחוז הביצים מהן בקעו צבונים. הם זיהו את התופעה הגורמת כנראה לירידה באחוז הבקיעה – בגלל שינויי אקלים שגרמו לשינויים במפלס הים – מי הגאות מציפים את הקינים, וכתוצאה מכך הביצים נמצאות חלק מהזמן מתחת למים (במקום להימצא בחול לח כמו בעבר).

1. מדוע שהיית הביצים מתחת למים גורמת לתמותת העוברים שבביצים?
2. בשטחים מוצפים במקווה ישראל החיטה אינה מתפתחת. מה הקשר בין עובדה זו למידע על התפתחות העוברים של צבי הים?
3. כדי לשפר את אחוז הבקיעה ערמו הפקחים חול נוסף באזורי ההטלה והגביהו אותם בכמטר וחצי. הדבר שיפר את אחוז הבקיעה. כשנשאלו הפקחים האם הם גם עוזרים לצבונים לצאת מהביצים, לצאת מהחול ולהגיע בביטחה לים מבלי שעופות החוף יטרפו אותם – אמרו הפקחים כי את הפעולות האלה אין בכוונתם לבצע. הבע דעתך ונמק – איזו התערבות מותרת ורצויה במקרה זה? האם היית נוקט בשתי הפעולות? רק באחת מהן? באף אחת מהן?

## **כוכב הים הקוצני באוסטרליה**

**(משולב עם שאלת עמ"ר)**

כוכב הים הקוצני (המכונה COTS) הוא מין מקומי בשונית המחסום הגדולה באוסטרליה. הוא איננו מין פולש. הוא ניזון מאלמוגים. כשגודל אוכלוסייתו נורמלי, הוא מווסת את אוכלוסיית האלמוגים. כוכב ים קוצני מתחיל את חייו כ"לרווה" – מעין זחל זעיר וצמחוני המשוחרר למים מתוך גוף כוכב הים הבוגר.

בשנים האחרונות, בגלל התרחבות שטחי החקלאות ושימוש נרחב בדשנים – מגיעות תרכובות חנקן לים. הפיטופלנקטון (אצות זעירות המרחפות במים) משגשג ומשמש מזון ללרוות של כוכב הים הקוצני. אוכלוסיית כוכבי הים הבוגרים גדלה ומשגשגת יתר על המידה, ושוניות שלמות מכל הסוגים (כ 42% משטח השונית) נאכלות. מה שנותר הוא שלדי אלמוגים ולא כל העושר שהיה שם קודם.

1. תן דוגמא נוספת להשפעת פעילות האדם על מערכת אקולוגית כלשהי.
2. שרטט את מארג המזון המתואר בקטע (שים לב שכוכב ים בוגר ולרווה של כוכב ים הם אותו אורגניזם).
3. מה הקשר בין תרכובות חנקן לשגשוג פיטופלנקטון?
4. במה שונה המצב המתואר בקטע ממצב של חדירת מין פולש למערכת אקולוגית?
5. מומחים ניסו לטפל בבעיה באמצעות הזרקות קטלניות ידניות לכוכבי הים, אך אין מספיק צוללנים כדי לטפל בכל כוכבי הים בשונית המחסום הגדולה. לאחרונה הומצא רובוט שזכה לשם COTSbot. הוא מצויד במצלמות, GPS, מדחסים, זרוע הזרקה וחיישנים שעוזרים לו לתור את השונית עד שמונה שעות בכל פעם. בעזרת זרוע ההזרקה הוא יכול להזריק 200 זריקות של חומר קטלני לכוכבי הים. כוכבי הים שקיבלו את ההזרקה מתים תוך 24 שעות.
6. - מה צפוי לקרות לכמות הלרוות, לכמות האלמוגים ולכמות הפיטופלנקטון אם חיסול כוכבי הים יצליח?
7. – האם לדעתך הפעולות שנוקטים בשונית המחסום הגדולה נגד כוכב הים הקוצני נכונה? מספיקה? נמק את דעתך.

## **הלבנת אלמוגים**

**(משולב עם שאלת עמ"ר)**

אלמוגים הם בעלי חיים החיים בסימביוזה עם אצות (צמחים) החיות בתוכם. תמותה של האצות מביאה ל"הלבנת אלמוגים" ולמותם. מתברר כי תמותה מסיבית של אצות נגרמת עקב ההתחממות הגלובלית (התגברות אפקט החממה שכיום מוסכם שהיא תוצאה של פעילות האדם הפולטת לאטמוספרה גזי חממה שונים וביניהם CO2). לטמפרטורת המים הגבוהה יש השפעה הרסנית על האצות. עליית ריכוז הפחמן הדו חמצני באטמוספרה גורמת להתמוססות רבה יותר שלו במי הים ולירידת ה pH של מי הים. גם ל pH הנמוך יש השפעה הרסנית על האצות עצמן וכן על שלדי האלמוגים העשויים גיר.   
  
שונית המחסום הגדולה באוסטרליה היא אחת הנפגעות העיקריות מהלבנת האלמוגים. [סקר](http://www.sciencemag.org/news/2016/04/survey-confirms-worst-ever-coral-bleaching-great-barrier-reef) שהתפרסם באפריל הראה מידה מסוימת של הלבנה ב-93 אחוז משטח השונית, ובמקומות מסוימים יותר ממחצית האלמוגים מתו.

1. באיזה עוד הקשר עליו למדנו, שינוי בריכוז פחמן דו חמצני המתמוסס בנוזל גורם לשינוי ב  pH?
2. חוקרים במעבדות באוסטרליה מנסים לטפח באמצעות ברירה מלאכותית אלמוגים העמידים לעליית טמפרטורה ולירידת pH . תארו, שלב אחר שלב, תהליך של ברירה מלאכותית היכול להביא ליצירת אוכלוסיית אלמוגים העמידה לאחד הגורמים הללו.
3. האם לדעתך נכון לטפח ולהחזיר לים אוכלוסיות אלמוגים המותאמות לתנאים החדשים (והרעים) שהאדם עצמו יצר? נמק את תשובתך.

## **זהו את יחסי הגומלין**

1. כחליל הגליל הוא פרפר קטן הנפוץ בצפון המזרח התיכון.   
   הנקבה מטילה את ביציה על שיחים ועצים, בסמוך לקיני נמלים מן הסוג לבובית.   
   מן הביצה בוקע זחל. מגילויים ראשוניים נמצא שנמלת הלבובית מובילה את הזחלים לקן שלה, שומרת ומאכילה אותם והזחלים תלויים בה כמעט באופן מוחלט.   
   הנמלים מטפלות בזחלים, והזחלים מפרישים חומר מתוק – טל-דבש – ממנו ניזונות הנמלים.

**מהם יחסי הגומלין המתוארים בקטע זה?**

1. שמר האפייה הוא פטרייה חד-תאית שמשמשת את האדם מזה 9,000 שנה להתפחת לחם ולהתססת אלכוהול. בעשרות השנים האחרונות שמר האפייה משמש גם כמודל במחקרים רבים. למרות המחקר הרב והשימוש הנרחב בשמר האפייה, האקולוגיה שלו בטבע כמעט אינה ידועה. שמרים זקוקים לטמפרטורה גבוהה יחסית כדי לשרוד ולהתרבות. ידוע כי בעונות החמות הם חיים בפירות בשלים וניזונים מהסוכר שלהם, אך במשך שנים רבות לא ידעו החוקרים כיצד הם שורדים בתקופות קרות. מחקרים חדשים גילו שבחורף השמרים מתאכסנים בגופן של צרעות. הצרעות ניזונות גם הן מפירות בשלים ותוך כדי אכילה הן נדבקות בשמרים. השמרים מועברים מצרעה לצרעה, ובאביב – בחזרה לפירות הבשלים.  
   **מהם יחסי הגומלין המתוארים בקטע זה?**

## **אוכלוסיית חלזונות בטאיוואן**

בטאיוואן חיים חלזונות ממינים שונים. לחלקם, באופן תורשתי, פיתול ימני ולחלקם פיתול שמאלי (במילים אחרות – לחלקם הפיתול הוא עם כיוון השעון ולחלקם נגד כיוון השעון) – ראו תמונות





אחד הטורפים של החלזונות הוא נחש המסוגל לשלוף את גופו הרך של החילזון מהקונכייה הקשה. לנחש זה יש בפיו מערכת שיניים לא סימטרית: כ 22 שיניים בצידו השמאלי של הפה וכ – 11 שיניים בצידו הימני של הפה, והוא "מומחה" בשליפת חלזונות מקונכיות בעלות פיתול ימני.

1. באיזו התאמה מדובר כאן?

* התאמה פיזיולוגית לגורם א-ביוטי
* התאמה מבנית לגורם ביוטי
* התאמה התנהגותית לגורם ביוטי
* התאמה מבנית לגורם א-ביוטי

1. דמיינו מצב בו באוכלוסיית חלזונות מסוימת חיים חלזונות שלרובם פיתול ימני. לאזור מחייתם של החלזונות הגיעו הנחשים הנ"ל שגודלו כחיות מחמד וברחו בטעות לטבע. תארו, שלב אחר שלב, את השינוי שעשוי לחול באוכלוסיית החלזונות.