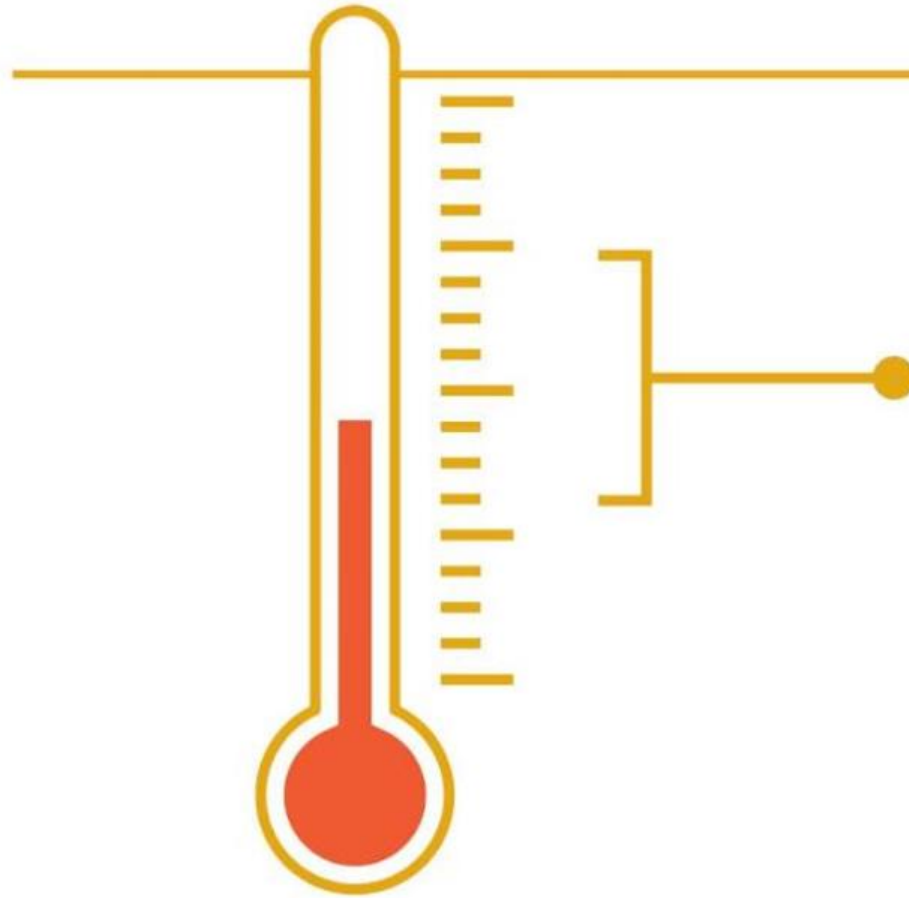


אקולוגיה – חלק א' 4

השקופיות מאת מט"ח

שאלה



עלייה של טמפרטורת הגוף לערכים גבוהים מאוד או ירידתה לערכים נמוכים מאוד עלולות לפגוע בקיומם של תהליכים חיוניים בגוף. הסבירו מדוע.

טמפרטורה נמוכה מדי:

גורמת לירידה בקצב הפעילות האנזימתית, דבר שעלול לגרום למות האורגניזמים או לשקיעתם בתרדמת חורף.



טמפרטורה גבוהה מדי:

- גורמת לשינוי המבנה המרחבי של האנזימים (דנטורציה), ולאיבוד פעילותם.
- פוגעת גם בחלבונים אחרים שאינם אנזימים, וביציבותם של קרומי התאים.

קיום החיים מותנה בכך שטמפרטורת הגוף תהיה בטווח המאפשר את קיומם של תהליכים חיוניים בתאים. אם טווח טמפרטורה זה אינו נשמר, חלה ירידה בפעילותו של בעל החיים ונגרמת פגיעה זמנית בתפקוד גופו ואפילו מוות.

התאמות לטמפרטורות קיצוניות

- לטמפרטורה של בעל-חיים יש השפעה רבה על תפקודו כיצור חי

- הטמפ' משפיעה על קצב התגובה האנזימתית



- חילוף חומרים (מטבוליזם) מתרחש באמצעות אנזימים

- לכן חשיבות גבוהה בשמירת/וויסות טמפ' הגוף

טמפרטורת הסביבה אינה קבועה

טמפרטורת הסביבה אינה קבועה, ויש סביבות חיים שהטמפרטורה בהן משתנה בקיצוניות לערכים גבוהים או נמוכים בהרבה מהטווח האופטימלי, לדוגמה:

האזור הארקטי
מסביב לקוטב
הצפוני



מדבר

לכן קיומם של בעלי החיים בכל סביבה תלוי בכושרם לווסת את טמפרטורת גופם, ולשמור אותה בטווח מסוים למרות השינויים בטמפרטורת הסביבה.

פּוֹיְקִילוֹתְרָמִיִּים וְהוֹמִיאוֹתְרָמִיִּים

בעלי חיים מקבוצות שונות נבדלים בכושרם לווסת את טמפרטורת גופם:

הוֹמִיאוֹתְרָמִיִּים



יונקים



עופות

פּוֹיְקִילוֹתְרָמִיִּים

(כל בעלי החיים, מלבד עופות ויונקים)



זוחלים



דו-חיים



דגים



חסרי חוליות

מונח: פּוֹיְקִילוֹתֶרְמִיִּים (Poikilos=משתנה, Therme=חום)

- בעלי חיים שאין בגופם מנגנונים פיזיולוגיים לוויסות הטמפרטורה, ולכן טמפרטורת גופם משתנה בהתאם לטמפרטורת הסביבה.
- הם מווסתים במידה כלשהי את טמפרטורת גופם, בעיקר באמצעות מנגנונים התנהגותיים.
- קצב חילוף החומרים (המטבוליזם) שלהם איטי והם מייצרים מעט חום מטבולי.
- מכיוון שמקור החום העיקרי שלהם הוא חיצוני, הם נקראים גם אקטותרמיים (Ecto=חיצוני).



זוחלים



דו-חיים



דגים



חסרי חוליות

פּוֹיְקִילוֹתֶרְמִיִּים
הם כל בעלי החיים,
מלבד עופות ויונקים.

מונח: הוֹמְיֹאוֹתֶרְמִיִּים (Homos=שווה, Therme=חום)

- בעלי חיים שיש להם מנגנונים פיזיולוגיים לוויסות הטמפרטורה, המאפשרים להם לשמור על טמפרטורת גוף קבועה פחות או יותר למרות השינויים בטמפרטורת הסביבה.
- קצב חילוף החומרים (המטבוליזם) שלהם מהיר והם מייצרים חום מטבולי רב המחמם את הגוף.
- מכיוון שמקור החום העיקרי שלהם הוא פנימי, הם נקראים גם אנדותרמיים (Endo=פנימי).



יונקים



עופות

על ההומיאוותרמיים
נמנים העופות והיונקים.

חלוקת בעלי החיים בהתאם לוויסות הטמפרטורה

- **הומיאותרמיים** – "קבועי טמפרטורה" – בעלי מנגנון מורכב לוויסות טמפ' ולכן טמפ' גופם קבועה פחות או יותר.

- נקראים גם "**אנדותרמיים**" שכן מקור החום שלהם **פנימי** (חום מטבולי)

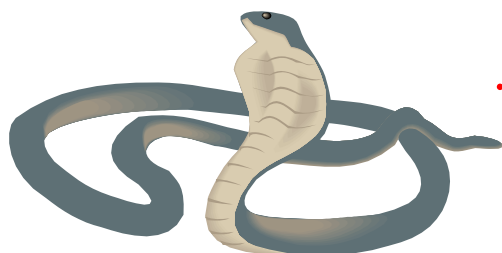
- עופות ויונקים



- **פויקילותרמיים** – "משני טמפרטורה" – חסרי מנגנון פנימי לוויסות טמפ' גופם ולכן טמפ' גופם תלויה בטמפ' הסביבה ובהתנהגותם.

- נקראים גם **אקטותרמיים** שכן מקור החום שלהם **חיצוני**.

- חד תאיים, צמחים, חסרי חוליות, זוחלים, דגים, דו חיים



שאלה

מהו היתרון בהומיאותרמיות
בהשוואה לפויקילותרמיות?



יכולת לפעול גם בסביבות חמות מאוד או קרות מאוד.

בעלי חיים הומיאותרמיים שומרים על טמפרטורת גוף קבועה, ולכן יכולים להיות פעילים בסביבה חמה מאוד ובסביבה קרה מאוד, ביום, בלילה, בקיץ ובחורף. לדוגמה:



דב קוטב
חי בקוטב הצפוני



כלב ים נמרי
חי באנטרקטיקה



שועל פנק
חי במדבר הסהרה

פויקילותרמיים מוגבלים בסביבות המחיה שלהם

בעלי חיים פויקילותרמיים מוגבלים בסביבות המחיה שלהם ויכולים לפעול רק בשעות או בעונות שמתאימות לפעילות האנזימים שלהם.



נחש עכן

לדוגמה, רוב הנחשים בארץ אינם פעילים בחורף, מכיוון שטמפרטורת הסביבה נמוכה ובהתאם לכך טמפרטורת גופם נמוכה, ולכן קצב הפעילות האנזימתית בגופם יורד והם אינם יכולים לפעול. לעומת זאת, רבים מהיונקים והעופות פעילים גם בחורף.

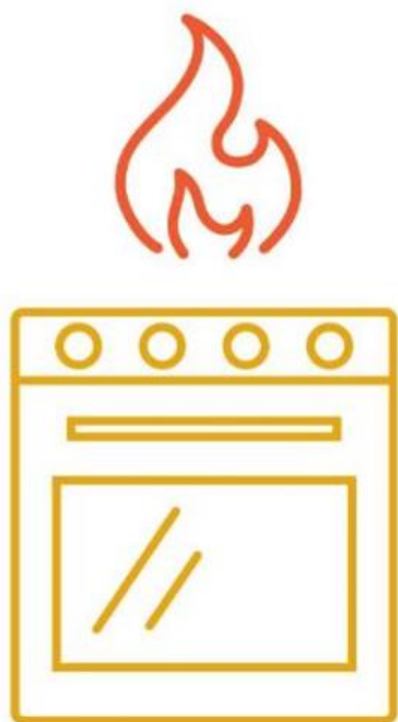
"מחיר" ההומיאותרמיות

טמפרטורת הגוף של בעלי החיים ההומיאותרמיים היא כמעט תמיד גבוהה מטמפרטורת הסביבה ולכן הם מאבדים חום לסביבה. (טמפ' הגוף ברוב היונקים היא 36°C - 39°C , וברוב העופות 40°C - 43°C).

על מנת לשמור על טמפרטורת גוף קבועה הם צריכים לייצר חום רב. "התנור הפנימי" המייצר את החום הזה הוא המטבוליזם, כלומר תהליכי חילוף החומרים כמו נשימה תאית, שבמהלכם נפלט חום.

קצב המטבוליזם בהומיאותרמיים גדול פי 10-20 מזה שבפויקילותרמיים.

כדי לקיים קצב מטבוליזם גבוה צריך לאכול הרבה יותר.



הומיאותרמיים צריכים לאכול הרבה יותר מפויקילותרמיים

לדוגמה, נשווה נמר אפריקני (הומיאותרמי) לנחש פיתון בורמזי (פויקילותרמי) בעלי משקל שווה פחות או יותר. משקל כל אחד מהם מגיע לכ-90 ק"ג.



פיתון בורמזי אוכל טרף
(כמו עיזים וחזירים) במשקל

כ-25 ק"ג
פעם בחודש

נמר אפריקני אוכל טרף
(כמו צבאים וקופים) במשקל

כ-25 ק"ג
פעם בשבוע



יתרונות וחסרונות

הומיאותרמיים

- **יתרון** – פעיל בטווח רחב של טמפרטורות שכן לא תלוי בטמפ' הסביבה.
- **חסרון** – השקעת אנרגיה רבה בהפעלת מנגנונים לוויסות טמפ'.
- קצב הנשימה התאית מוגבר, צריכת מזון רבה...

פויקילותרמיים

- **יתרון** – פחות בזבז אנרגיה כי אין הפעלת מנגנונים לוויסות טמפ'.
- **חסרון** – הגבלה בפעילות. תלויים בטמפ' ולכן מוגבלים לפעילות בעונה מתאימה.

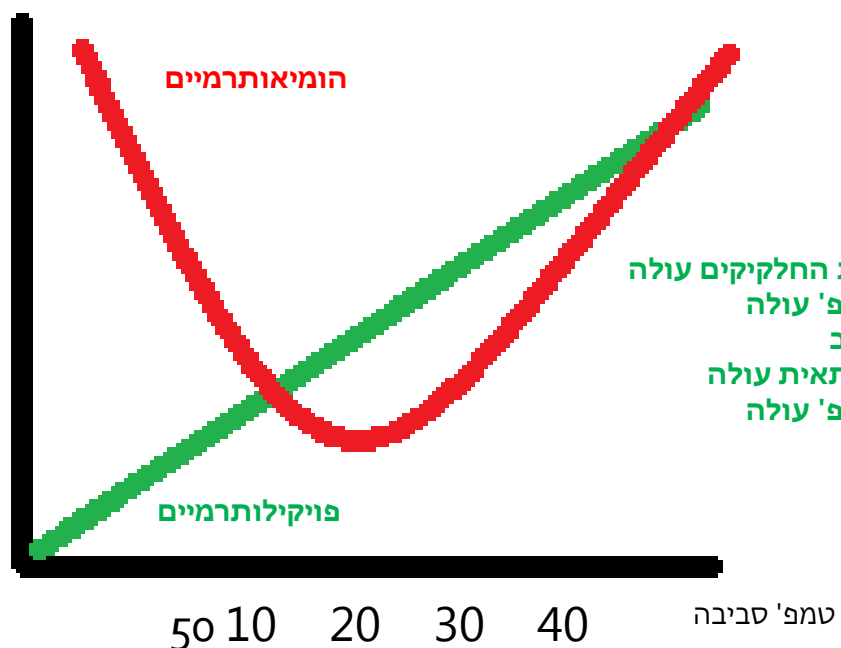
הקשר בין טמפ' הסביבה ו...

קצב נשימה תאית/כמות פד"ח
נפלט/צריכת מזון/קליטת חמצן

טמפ' הגוף

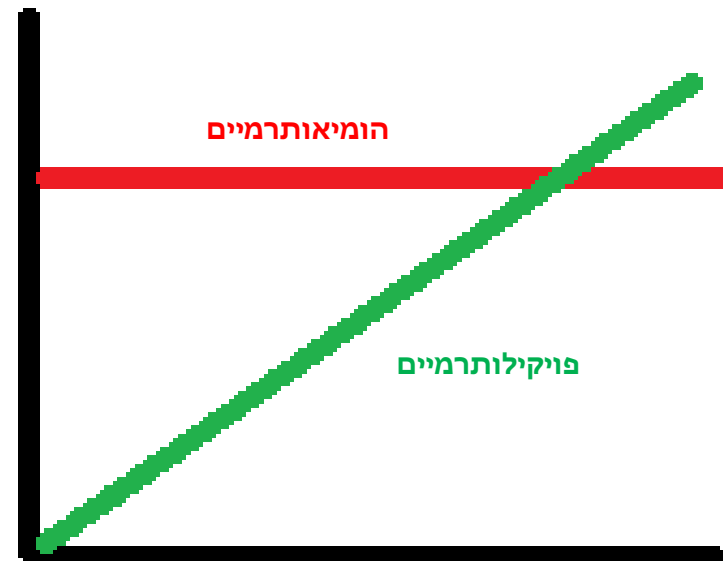
נשימה תאית...

בטמפ' נמוכות/גבוהות, טמפ' הגוף יורדת/עולה, הפעלת מנגנונים לויסות חום הגוף, יותר נשימה תאית, יוצר צריכת חמצן, יותר פליטת פד"ח



קצב תנועת החלקיקים עולה ככל שהטמפ' עולה ולכן גם קצב הנשימה התאית עולה ככל שהטמפ' עולה

טמפ' גוף



טמפ' סביבה

שאלה :

אצל איזה מבעלי החיים הבאים, תושפע טמפרטורת הגוף במידה הרבה ביותר מירידת טמפרטורת הסביבה ל- 10°C ?

א. אדם.

ב. תרנגולת.

ג. עכבר.

ד. לטאה.

תשובה:

משפט ד'.

הסבר:

הלטאה היא **פויקילותרמית**, ולכן טמפרטורת גופה משתנה לפי שינוי טמפרטורת הסביבה, ואילו שאר האורגניזמים הם הומיאותרמיים (אדם ועכבר שייכים למחלקת היונקים, תרנגולת שייכת למחלקת העופות), שישמרו על טמפ' גוף קבועה למרות הירידה בטמפרטורת הסביבה.

הומיאותרמיים – ויסות טמפרטורה מורפולוגי ופיזיולוגי

- לבעלי החיים ההומותרמיים יש שכבות מבודדות (פרווה, שומן תת־עורי, נוצות) המסייעות לשמור על חום הגוף בסביבה קרה. (אלו הם מנגנונים מבניים).
- נוסף על כך, כאשר טמפרטורת הסביבה עולה או יורדת, מנגנונים פיזיולוגיים המסייעים לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה מופעלים.
- המנגנונים לשמירת טמפרטורת גוף קבועה באדם:

בתנאי קור:

רעידה

בתהליך הרעידה
ובתהליך הנשימה התאית
בתאי השרירים נפלט חום.



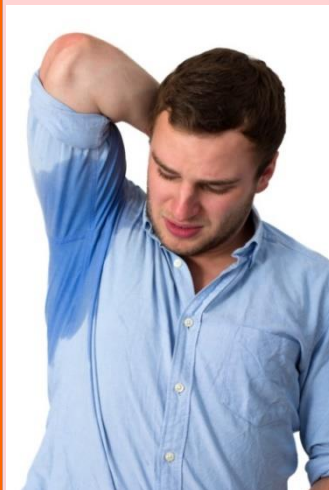
Ryan Jorgensen -
Jorgo/shutterstock.com

צמצום כלי הדם ההיקפיים
פחות דם זורם בקרבת העור,
ולכן הפסד החום לסביבה
מופחת.

בתנאי חום או פעילות גופנית:

הזעה

איטוי הזיעה גורם
לאיבוד חום מן הגוף.



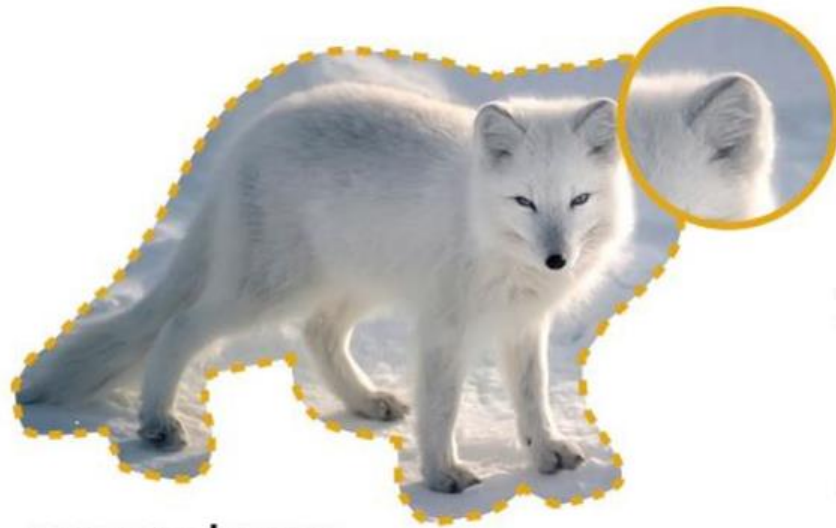
DWaschnig/shutterstock.com

הרחבת כלי הדם ההיקפיים
דם רב יותר זורם בקרבת
העור, וחום עובר ממנו אל האוויר.

חשיבות היחס שטח פנים/נפח בוויסות טמפרטורת הגוף

ככל שהיחס שטח פנים/נפח גדול יותר, כך פיזור החום לסביבה גדול יותר.
הגורמים המשפיעים על היחס שטח פנים/נפח של הגוף:

- גודל הגוף - ככל שהוא קטן יותר, כך היחס גדול יותר.
- גודל האיברים הבולטים וצורתם - ככל שהם גדולים, שטוחים ודקים יותר, כך היחס גדול יותר.



שועל ארקטי



בהשוואה לבעלי חיים מאותו המין או ממינים דומים שחיים באזורים לא מדבריים, לבעלי חיים מדבריים רבים יש:

- גוף קטן.
- אוזניים גדולות שמרושתות בנימי דם רבים (ובעת זרימת הדם מתרחש פיזור חום אל הסביבה).



שועל פנק

השפעת יחס שטח הפנים/נפח של הגוף על ויסות הטמפרטורה

ליחס שבין שטח הפנים לנפח של הגוף יש חשיבות רבה בוויסות טמפרטורת הגוף. ככל שיחס זה גדול יותר, כך שיעור הקליטה הפסיבית של חום מהסביבה או איבוד חום אליה גבוה יותר.

היחס שטח פנים/נפח של הגוף מושפע מגודל הגוף

ככל שהגוף גדול יותר, כך היחס קטן יותר. לגוף גדול יש יתרון עבור בעלי חיים שחיים בסביבות קרות, מכיוון שהם מאבדים פחות חום לסביבה הקרה (ליחידת נפח גוף). במקרים רבים בעלי חיים המותאמים לסביבות אלה הם בעלי גוף גדול בהשוואה לבעלי חיים ממינים דומים החיים באזורים חמים יותר (לדוגמה, שועל שלג גדול בהרבה משועל פנק החי במדבר).

גם צורת הגוף וצורת איברים בגוף משפיעות על היחס בין שטח הפנים לנפח

לדוגמה, באוזניים גדולות ודקות יחס השטח פנים/נפח גדול יותר מאשר באוזניים קצרות ועבות. לאוזניים גדולות יש יתרון בפיזור חום בסביבת חיים חמה, ואילו לאוזניים קצרות ועבות יש יתרון בסביבה קרה משום שמתרחש בהן פחות איבוד חום לסביבה. (לדוגמה, לשועל פנק יש אוזניים גדולות מאוד ביחס לגודל הגוף, ואילו לשועל ארקטי יש אוזניים קטנות.)

הקשר בין גודל הגוף לבין וויסות טמפ' הגוף

יצור קטן

- שטח פנים גדול יחסית לנפח
- מתחמם ומתקרר מהר
- מפעיל יותר מנגנונים לוויסות חום הגוף
- הדורשים אנרגיה ATP
- קצב נשימה תאית מהיר יותר
- צריכת חמצן עולה
- צריכת מזון עולה



יצור גדול

- שטח פנים קטן יחסית לנפח
- מתחמם ומתקרר לאט
- מפעיל פחות מנגנונים לוויסות חום הגוף
- קצב נשימה תאית איטי יותר
- קצב צריכת חמצן איטי יותר
- צריכת מזון קטנה





הומאותרמיים

מקומות חמים

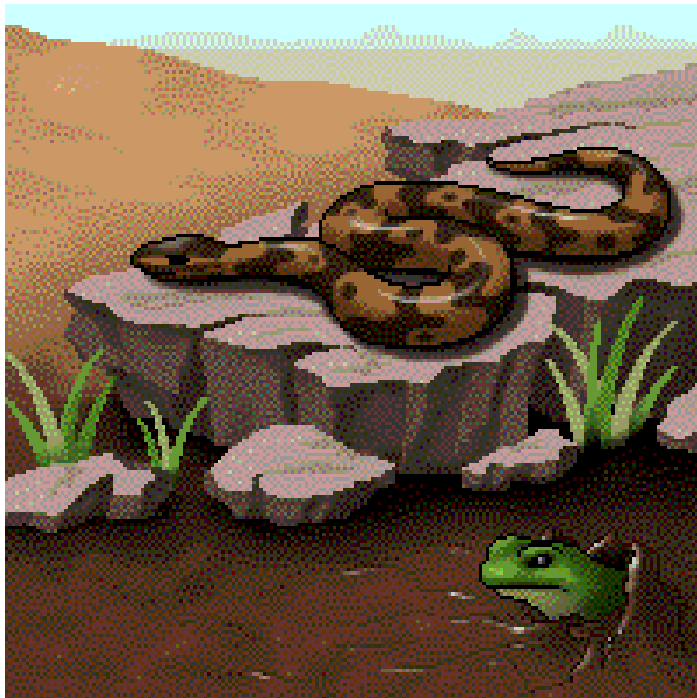
- גוף קטן וגפיים ארוכות
- אפרכסות אוזניים ארוכות
- שטח פנים גדול יחסית לנפח
- רוב הדם זורם דרך שטח הגוף ומשחרר חום
- יותר איבוד חום לסביבה

מקומות קרים

- גוף גדול וגפיים קצרות
- שטח פנים קטן יחסית לנפח
- רוב הדם זורם בתוך הגוף ונשמר חם
- פחות איבוד חום לסביבה



פויקילותרמים – ויסות טמפרטורה התנהגותי



העלאת טמפרטורת הגוף – זוחלים מתחממים על סלעים

התאמות לשמירה על טמפ' בצמחים ובבעלי חיים

דוגמה		סוג ההתאמה	
צמחים	בעלי חיים		
כיסוי מבריק בעלים, שעירות, צורת העלה וגודלו: עלים גזורים ומפורצים	אוזניים גדולות עם כלי דם רבים המסייעים לפיזור חום	מבנה (מורפולוגית)	מניעת התחממות יתר
דיות	הגברת ההזעה, התרחבות כלי הדם בהיקף הגוף	פיזיולוגית- ביוכימית	
-	הסתרות במקומות מוצלים ולחים, הלחתה	התנהגותית	
חלבונים של עקת חום		ביוכימית	מניעת נזקי טמפרטורה גבוהה
השרת עלים בחורף	פרווה עבה, שכבת בידוד מתחת לעור	מבנה (מורפולוגית)	מניעת התקררות או קפיאה
ייצור חומרים נוגדי קיפאון העלאת ריכוז הסוכר בתאים	הגברת מטבוליזם, ייצור חומרים נוגדי קיפאון	פיזיולוגית- ביוכימית	
-	התחפרות מתחת לפני הקרקע, התכרבלות	התנהגותית	

חלבונים המגינים על חלבונים מפני דנטורציה

מי מהמשפטים הבאים מתאר התאמה של צמח לתנאי מדבר?

- א. שטח עלים גדול לעומת שטח הספיגה של השורשים.
- ב. שטח עלים קטן לעומת שטח הספיגה של השורשים.
- ג. שטח עלים גדול, וריכוז כלורופיל גבוה בעלים.
- ד. שטח עלים קטן, וריכוז כלורופיל נמוך בעלים.

תשובה:

משפט ב'

הסבר:

תנאי המדבר מתאפיינים במיעוט מים, בטמפרטורה גבוהה וביובש, והם גורמים לאידוי מים מן הצמח בתהליך הנקרא דיות. (דיות=אידוי מים מן הצמח, בעיקר מן העלים).
ככל ששטח הפנים של העלים קטן יותר, כך הצמח מאבד פחות מים בתהליך הדיות.
ככל שהשורשים מפותחים יותר ושטח הספיגה שלהם גדול יותר, כך הצמח קולט יותר מים.

שאלה 8:

באזור מדברי נְצֻפָה למצוא:

- א. צמחים ששטח העלים שלהם קטן, ובעלי חיים שהשתן שלהם מרוכז או מוצק.
- ב. צמחים ששטח העלים שלהם גדול, ובעלי חיים שהשתן שלהם דליל.
- ג. צמחים ששטח העלים שלהם גדול, ובעלי חיים שהשתן שלהם מרוכז או מוצק.
- ד. צמחים ששטח העלים שלהם קטן, ובעלי חיים שהשתן שלהם דליל.

תשובה:

משפט א'

הסבר:

שטח עלים קטן מקטין את דיות המים מן הצמח, ושתן מרוכז מקטין את איבוד המים מבעל החיים.

שאלה :

אם משווים שועל שחי באזורים דרומיים חמים לשועל שחי באזורים צפוניים קרים,

אפשר לצפות שהשועל החי בדרום יהיה:

א. בעל אוזניים גדולות ופעיל בלילה

ב. בעל אוזניים גדולות ופעיל ביום

ג. בעל אוזניים קטנות ופעיל בלילה

ד. בעל אוזניים קטנות ופעיל ביום

תשובה:

משפט א'

הסבר:

האוזניים מכילות כלי דם המצויים קרוב לעור. כאשר הדם זורם בכלי הדם באוזניים, חום עובר מן הדם אל האוויר.

שאלה

בעלי חיים גדולים מותאמים לאזורים קרים מאוד יותר מבעלי חיים קטנים.
הסבירו מדוע.

תשובה:

בבעלי חיים גדולים, היחס בין שטח הפנים לבין הנפח הוא קטן יותר מאשר
בבעלי חיים קטנים, ועל כן הם מפסידים פחות חום אל הסביבה מאשר
בעלי חיים קטנים.

שאלה 4:

כאשר אדם נמצא במקום קר, צבע עורו חיוור יותר מצבע עורו כאשר הוא במקום חם. כיצד אפשר להסביר זאת?

- א. רעד הגוף גורם לעור להחוויר.
- ב. בסביבה חמה יש יותר כלי דם בעור.
- ג. בסביבה חמה זרימת הדם מהירה יותר מזרימתו בסביבה קרה.
- ד. בסביבה קרה מצטמצמת זרימת הדם אל העור.

ד

שאלה

עכבר הושם בכלוב שהטמפרטורה בו היא 30°C . אם לאחר זמן-מה תרד הטמפרטורה בכלוב ל- 5°C , מה יקרה לשיעור הנשימה התאית בגופו של העכבר?

- א. ירד, כי קצב פעילות האנזימים בגופו ירד.
- ב. ירד, כי טמפרטורת גופו ירדה.
- ג. יעלה, כי העכבר ישתמש ביותר אנרגיה כדי לשמור על חום גופו.
- ד. לא ישתנה, כי העכבר הוא יצור הומויאותרמי (אנדותרמי).

משפט ג'.

עקב הירידה בטמפרטורת הסביבה והגברת איבוד החום לסביבה, העכבר יתחיל **לרעוד**.
בתהליך הרעידה בתאי השרירים **נפלט חום** המחמם את הגוף.
קצב הנשימה בתאי השרירים יעלה על מנת **לספק אנרגיה** (האגורה ב-ATP) לתהליך **הרעידה**.

שאלה :

מהו ההסבר הסביר ביותר לעובדה שאין בעולם החי יונקים השוקלים פחות מגרם אחד?

- א. ליונק קטן כזה לא תוכל להיות מערכת חילוף גזים יעילה.
- ב. יונק קטן כזה יתקשה לשמור על טמפרטורת גופו.
- ג. אצל יונק קטן כזה שטח הפנים של הגוף יהיה קטן ביחס לנפחו.
- ד. יונק קטן כזה יהיה נתון לסכנת טריפה מתמדת.

תשובה:

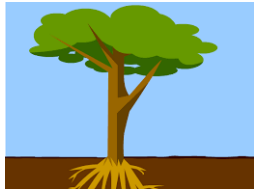
משפט ב'.

הסבר:

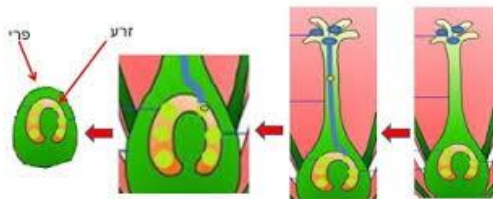
ככל שהאורגניזם קטן יותר, היחס בין שטח הפנים לנפח הגוף גדל (שטח הפנים גדול יותר ביחס לנפח). במקרה כזה מעבר החום מן הגוף אל הסביבה הוא מהיר יותר. ולכן יהיה לו קשה יותר לשמור על טמפרטורת גוף קבועה. יונק שמשקלו פחות מגרם אחד, לא יוכל לשרוד כי לא יצליח לווסת את טמפרטורת גופו.



מחזור חיים של צמחים



תהליך ההפריה



• מחזור החיים של צמחים כולל את השלבים הבאים:

• (1) נביטה

• (2) גדילה

• (3) פריחה והאבקה

• (4) הפריה, יצירת זרעים והפצת פירות

• (5) הפצת זרעים



מחזור חיי הצמח



יחסי גומלין

- בין פרטים של **אותה אוכלוסייה** ובין פרטים של **אוכלוסיות שונות** באותה חברה מתקיימים **יחסי גומלין** מסוגים שונים.
- יחסי הגומלין **משפיעים על גודל האוכלוסיות**.
- נהוג לסמן ב + רווח ביחסים או – להפסד.
- יחסי הגומלין הקיימים:
 - הזנה (ילמד בהמשך)
 - תחרות (--)
 - טריפה (-+)
 - חיי שיתוף (סימביזה): טפילות (-+), הדדיות (+ +), קומנסליזם (0+)

יחסי גומלין בין פרטים בתוך האוכלוסייה תחרות

- כל הפרטים באוכלוסייה זקוקים **למשאבים דומים**, דבר הגורם **לתחרות**.
- לדוגמא, כאשר כמות המזון אינה מספקת, המזון הוא גורם מגביל, והפרטים באוכלוסייה מתחרים עליו.



תחרות על מזון בין פרטים באוכלוסייה

יחסי גומלין בין שני פרטים או יותר הזקוקים לאותו המשאב (כגון מזון, מים, אור, מקום קינון). התחרות מתקיימת כאשר כמות המשאב קטנה ביחס לצריכה. יש תחרות בין פרטים מאותו המין (תחרות בתוך האוכלוסייה), ותחרות בין פרטים ממינים שונים (תחרות בין אוכלוסיות).

2 דרכים לתחרות

תחרות הפרעה

- פרטים מסוימים **מפריעים** באופן פעיל ל**פרטים אחרים**
- הם מונעים מהם גישה למשאבים ולבני זוג



- לדוגמא:
- אללופתיה

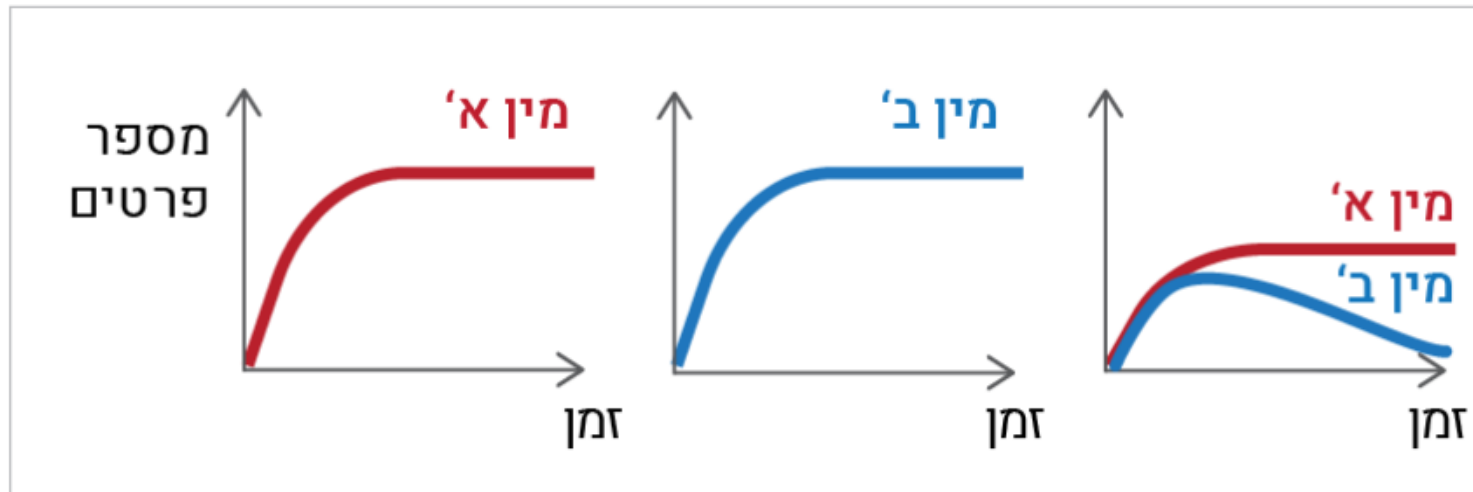
תחרות ניצול

- פרטים מסוימים **מנצלים** יותר **מהמשאבים** של בית הגידול כגון מזון ואור.
- לשאר הפרטים לא נותר מספיק ממשאבים אלה.

דוגמאות לתחרות הפרעה:

- התנהגות טריטוריאלית: מתאפיינת בכך שפרט או פרטים מסוימים מסמנים נחלה, מגינים עליה ומונעים מפרטים אחרים לחדור לתוכה ולנצל את משאביה.
- מבנה היררכי: יש מינים של עופות ויונקים (כגון זאבים וסוגים מסוימים של קופים) החיים בקבוצות בעלות מבנה היררכי. העומדים בראש הפירמידה זוכים ליותר משאבים, כמו מזון וגישה לנקבות לצורך הזדווגות והעמדת צאצאים. במקרים רבים רכישת המעמד תלויה בתוצאה של קרבות בין הזכרים.

בגרף מתוארת באופן סכמתי השתנות גודל אוכלוסיית שני אורגניזמים שמקיימים יחסי תחרות כשהם גדלים ביחד ובנפרד באותם תנאים. כפי שנראה בגרף, תחרות בין מינים שונים יכולה להסתיים בדחיקה של המין הנחות יותר מבית הגידול.



- סביר להניח כי מי שיזכה במשאבים הוא הפרט **החזק** או **הזריז** יותר מבני מינו.
- הוא יעביר זאת **בתורשה לצאצאיו**
- וגם להם תהיה **עדיפות בתחרות** עם בני מינם
- כך פועל מנגנון הברירה הטבעית.

חיי שיתוף סימביוזה

סימביוזה - חיי שיתוף הדוקים בין שתי אוכלוסיות לפרקי זמן ארוכים ולעיתים לכל מהלך החיים.

הדדיות (מוטואליזם)

+, +

מוטואליזם (+\+)
שיתוף פעולה שבו שני הצדדים מרוויחים. דוגמה: דבורה ופרח

קומנסליזם

0, +

קומנסליזם (+\0) חיי שיתוף המועילים לשותף אחד בלבד ואינם מועילים או מזיקים לאחר. דוגמה: אנפה ובקר

טפילות

-, +

טפילות פרזיטיזם (+\ -)
הטפיל תלוי בפונדקאי שעל גופו או בתוכו הוא חי. הטפיל ניזון מהפונדקאי ונהנה מסביבת חיים נוחה ומוגנת, בעוד שהפונדקאי איננו מרוויח דבר אלא רק מפסיד. לעיתים גורם הטפיל למותו של הפונדקאי, ולכן אפשר לראות ביחסים אלו גם יחסי טורף נטרף. דוגמה: כינה

טפילות שם, נ'

סוג של חיי שיתוף שמועילים לשותף אחד (הטפיל),
ופוגעים בשותף האחר (הפונדקאי).



פונדקאי

—

מפסיד



טפיל

+

מרוויח

• בין הוורואה לדבורה יש
יחסי גומלין מסוג טפילות.

קוֹמְנֵסְלִיזְם שֵׁם, ז'

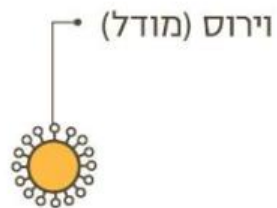
סוג של חיי שיתוף שמועילים לשותף אחד, ואינם מועילים או מזיקים לשותף האחר.



פונדקאי

0

לא מפסיד ולא מרוויח



טפיל

+

מרוויח

- בין הוורואה לווירוסים יש יחסי גומלין מסוג קומנסליזם.
- הקשר עם הוורואה מאפשר לווירוסים לעבור לגוף הדבורה (שהוא בית גידול נוח להתרבותם), אך הם אינם גורמים נזק לוורואה עצמה.

שלושה סוגים של יחסי גומלין מסוג **סימביוזה***:

טפילות

וירוסים ↔ דבורים



דבורים ↔ אקריות



- / +

קומנסליזם

וירוסים ↔ אקריות



0 / +

הדדיות

צמחים ↔ דבורים



+ / +

*** סימביוזה:** יחסי גומלין המבוססים על חיי שיתוף בין מינים שונים שביניהם מתקיים קשר הדוק לתקופות זמן ארוכות או למשך כל החיים.

+ מרוויח / - מפסיד / 0 לא מפסיד ולא מרוויח

יחסי טפילות (+-)

- חיים משותפים של יצורים ממינים שונים, שאחד השותפים מפיק מהם תועלת – **הטפיל**, ולאחר נגרם נזק – **הפונדקאי**.
- הטפיל מתקיים בתוך גופו של הפונדקאי או צמוד לגופו, ומקבל ממנו מזון או חומרים חיוניים אחרים.
- הטפיל אינו יכול להתקיים בלי הפונדקאי. ברוב המקרים הטפיל גורם נזק לפונדקאי ולעתים אף גורם למותו.

כינת הראש היא דוגמה לטפיל של האדם, פטריות מסוימות הן טפילות של צמחים מסוימים, של בעלי חיים ואפילו של האדם.

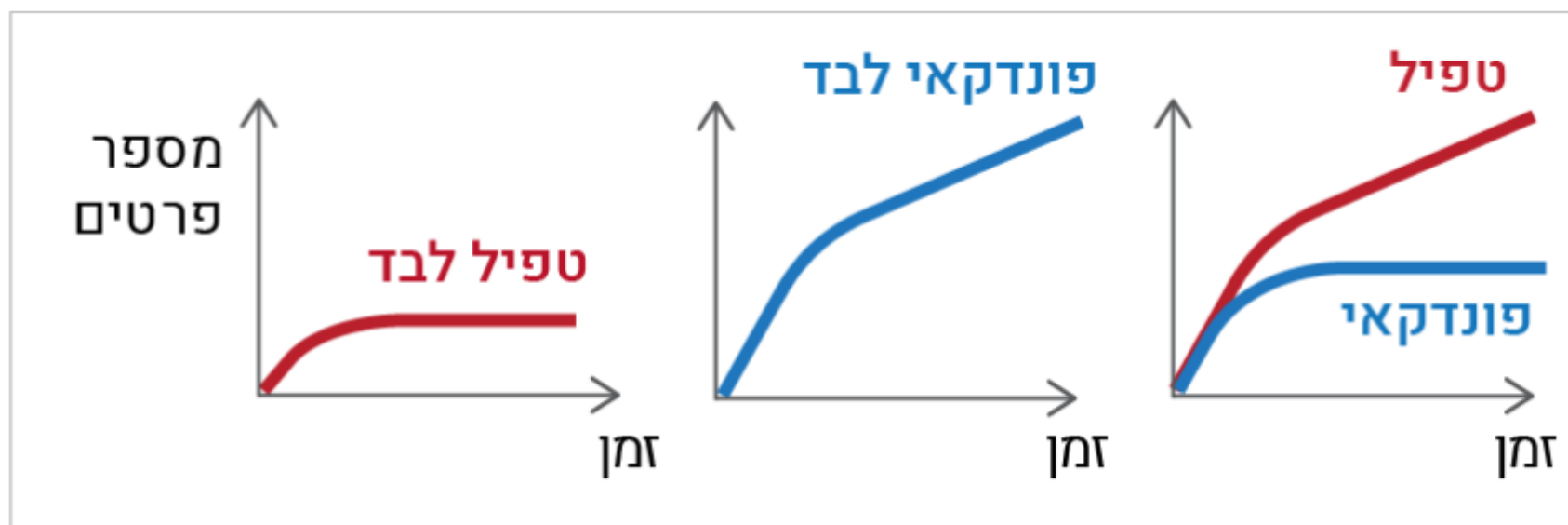


פיטריות יער

כינת השיערות



בגרף מתוארת באופן סכמתי השתנות גודל אוכלוסיית שני אורגניזמים שמקיימים יחסי טפילות כשהם גדלים ביחד ובנפרד באותם תנאים:



יחסי קומנסליזם (+0)

- שותף אחד מבני הזוג מפיק תועלת, והאחר אינו מפיק תועלת ואינו ניזוק

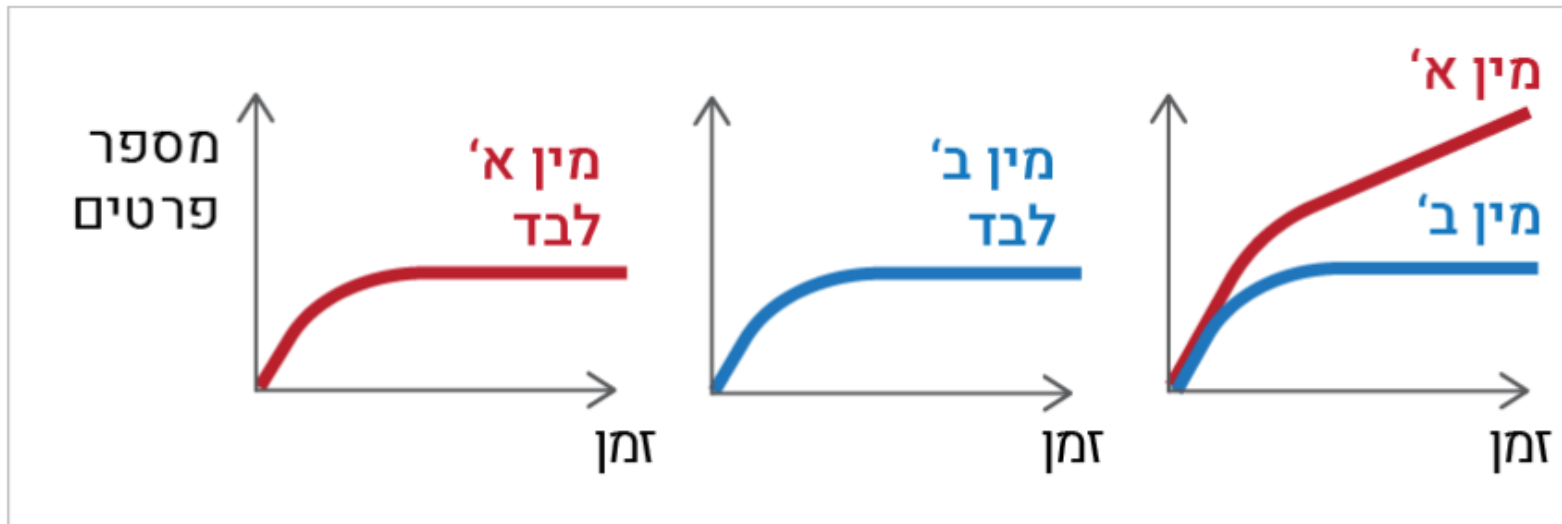
- דוגמאות:

- צמח צל הנהנה מהפחתה של קרינת השמש, כשהוא גדל מתחת לצמח הדורש אור רב.



- אפיפיט, צמח הגדל על צמח אחר אך אינו מזיק לו

בגרף מתוארת באופן סכמתי השתנות גודל אוכלוסיית שני אורגניזמים שמקיימים יחסי קומנסליזם כשהם גדלים ביחד ובנפרד באותם תנאים:



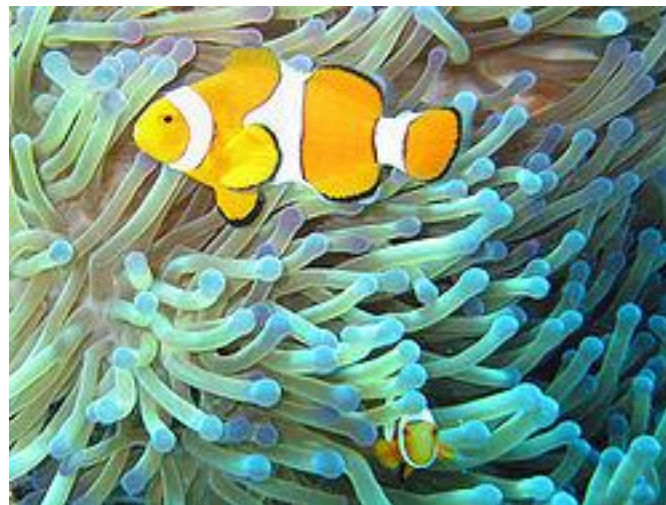
יחסי הדדיות=מוטואליזם (++)

- קשר של **שיתוף פעולה** בין מינים שונים של יצורים חיים.
- בקשר מסוג זה יצורים חיים מספקים זה לזה צרכים שונים הדרושים לקיומם כמו מזון, מים, הגנה, האבקה, הפצת פירות וזרעים ועוד.
- **כל היצורים השותפים בקשר זה מפיקים ממנו תועלת – אין נפגעים!**
- חזזית – בנויה מפטרייה ואצה ירוקה.
האצה מבצעת **פוטוסינתזה** שמתוצריה נהנית גם הפטרייה.
הפטרייה מספקת לאצה סביבת חיים **מוגנת**,
לחה ועשירה **במינרלים**.





הדדיות – האבקת פרחים

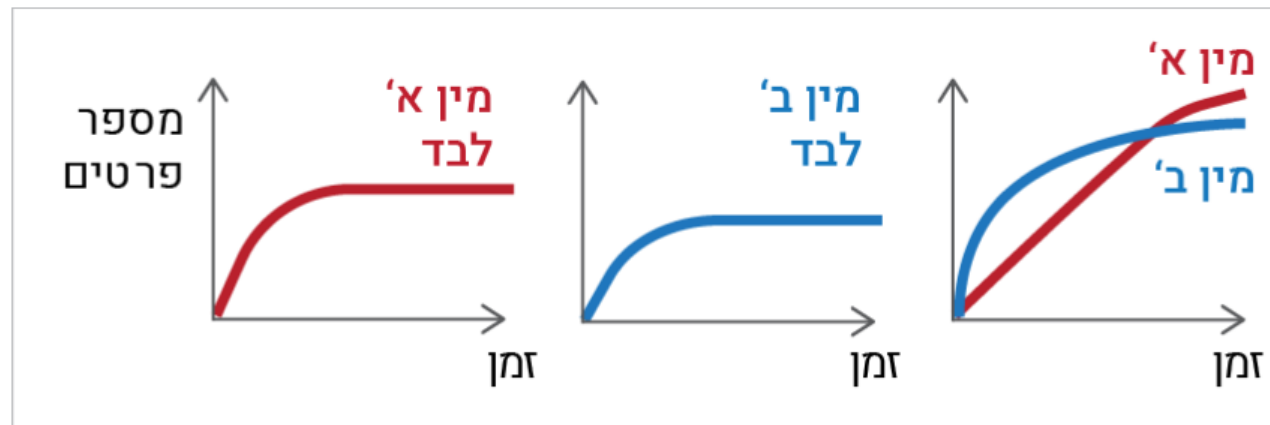


הדדיות בין שושנת ים לדג
השושנון



הדדיות בין תאו
לאנפת בקר

בגרף מתוארת באופן סכמתי השתנות הגודל של אוכלוסיית שני אורגניזמים המקיימים יחסי הדדיות כשהם גדלים ביחד ובנפרד באותם תנאים:



יחסי טריפה (+-)

- סוג נפוץ ביותר של יחסי גומלין במערכת האקולוגית הם קשרי **טורף-נטרף**.
- מקור המזון של כל בעלי החיים הם יצורים אחרים. כך לדוגמה, הצבי ניזון מצמחים, והשועל טורף בעלי חיים קטנים אחרים.
- בשל קשרי התזונה, יצורים חיים תלויים זה בזה לקיומם.
- קיומו או הכחדתו של בעל חיים או של צמח כלשהו יכול להשפיע על קיומו של בעל חיים אחר
- אלו יחסים מסוג (+ -), שבהם **שותף אחד מפיק תועלת ואילו האחר ניזוק**.



הימלטות מטריפה / - +

- הימלטות מטריפה מתייחסת לכושרו של האורגניזם (בעל חיים או צמח) להימלט מטריפה, להסתתר או להקטין את סכנת הטריפה.
- לאורגניזמים יש התאמות שונות להימלטות מטריפה או לצמצם את סכנתה:
- התאמה פיזיולוגית/כימית: רעלים
- התאמות במבנה: קוצים, שריון, קליפה, הסוואה, צבעי אזהרה
- התאמה התנהגותית



התאמת מבנה להימלטות מטריפה

קוצים



עור



הסוואה וצבעי אזהרה



המלטות מטריפה ע"י צבעי הסוואה



התאמה פיזיולוגית/כימית להימלטות מטריפה



הימלטות מטריפה אצל צמחים



נוכחות של קוצים

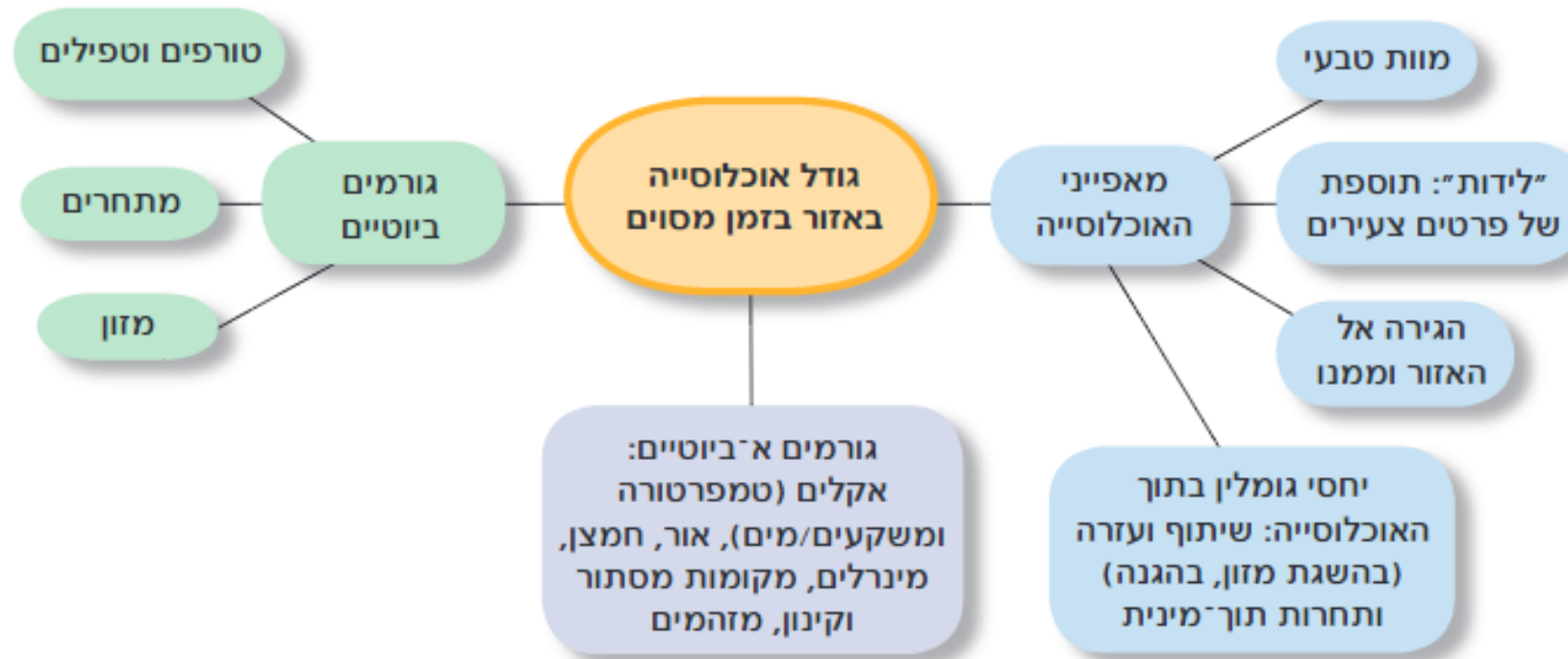
התאמה התנהגותית להימלטות מטריפה



תחרות בין מינית

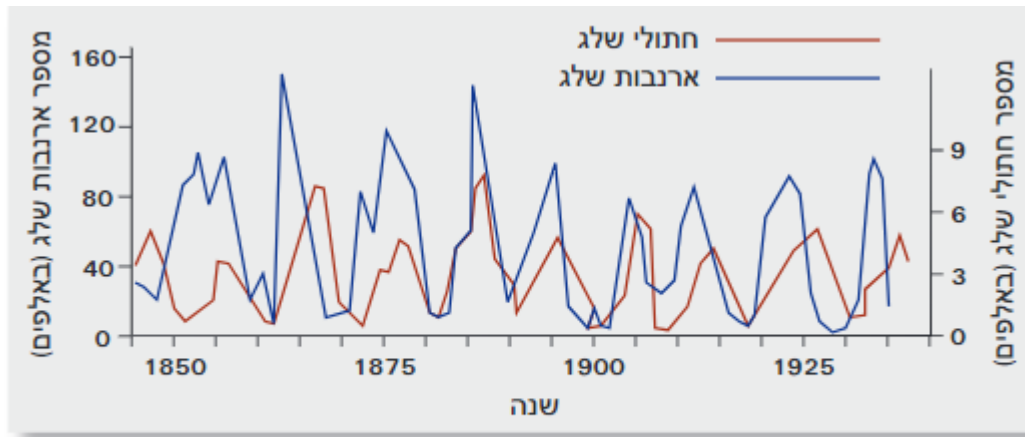
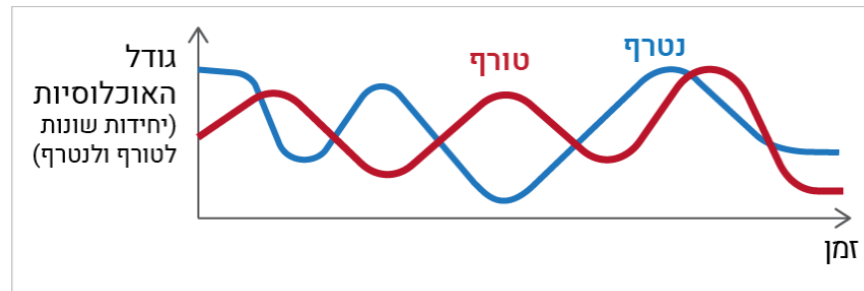
- מאבק על משאבים משותפים באותו בית גידול
- זו תחרות קלה יותר מתחרות תוך מינית מכיוון שיכול להיות שהצרכים/המשאבים שהיצורים זקוקים להם שונים

גורמים המשפיעים על גודל אוכלוסייה



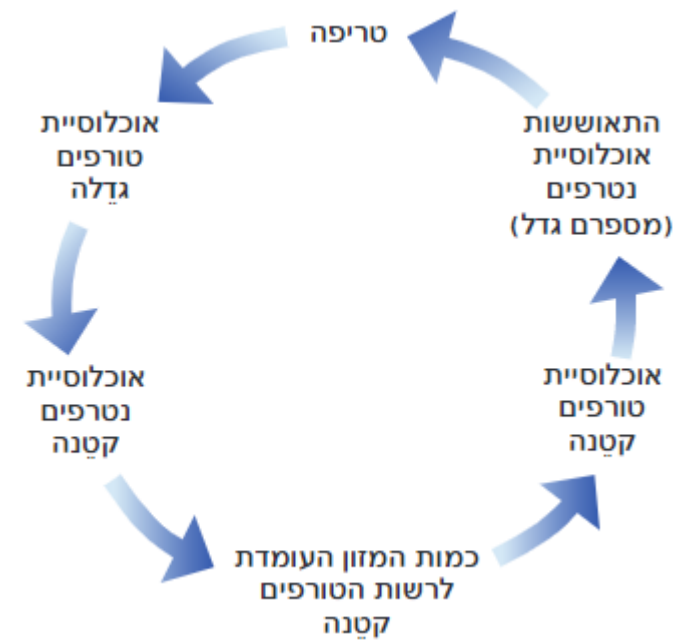
איור ד-13: הגורמים המשפיעים על גודל אוכלוסייה

השפעת יחסי הגומלין על גודל האוכלוסייה



איור ד-6: המחזוריות במספר ארנבות השלג וחתולי השלג שניצודו בצפון אמריקה בשנים 1845-1953

• מחזוריות בגודל אוכלוסיות טורף-נטרף



הסוגים העיקריים של יחסי גומלין בטבע:

טפילות השיתוף מועיל לשותף אחד (הטפיל) ומזיק לשותף השני (הפונדקאי). - / +	קומנסליזם השיתוף מועיל לשותף אחד (הטפיל), ואינו מזיק או מועיל לשותף השני. 0 / +	הדדיות השיתוף מועיל לשני הצדדים. + / +
טריפה יחסי גומלין בין פרט ממין אחד ובין פרט ממין אחר (או מאותו מין), שממנו הוא ניזון. - / +	תחרות יחסי גומלין בין פרטים מאותו המין או ממינים שונים הזקוקים לאותו משאב. שני הצדדים נפגעים מהתחרות. - / -	

* **חשוב לציין:** קביעת מידת התועלת או הנזק הנגרמת מהקשר היא פשטנית, מכיוון שלעיתים גם קשר הגורם לנזק מתאפיין בהיבטים חיוביים. לדוגמה: טריפה מזיקה לפרט הספציפי הנטרף, אך עשויה להועיל לאוכלוסיית הנטרפים כולה, מכיוון שהיא מווסתת את גודל אוכלוסיית הנטרפים ומקטינה את התחרות בתוך האוכלוסייה.