

הגורמים האביוטיים

מגמת ביולוגיה
ישיבה תיכונית חיספין

איתן שמשוביץ



מבוא

הגדרה – הגורמים שאינם חיים

הגורמים האביוטיים



גורמים אביוטיים והשפעתם על מערכות אקולוגיות

השפעה על החי והצומח בהיותם חומרי הבסיס לחיים

כגורם מגביל במערכת האקולוגית

השפעה עיקרית – קרינת השמש

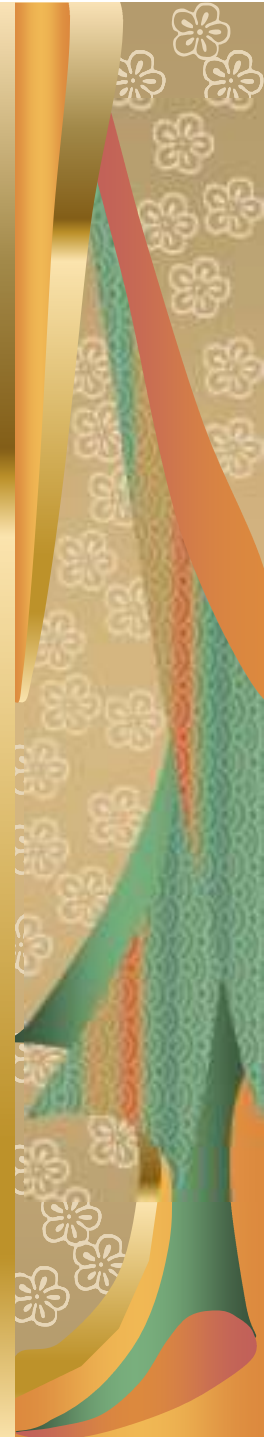
אור

חום

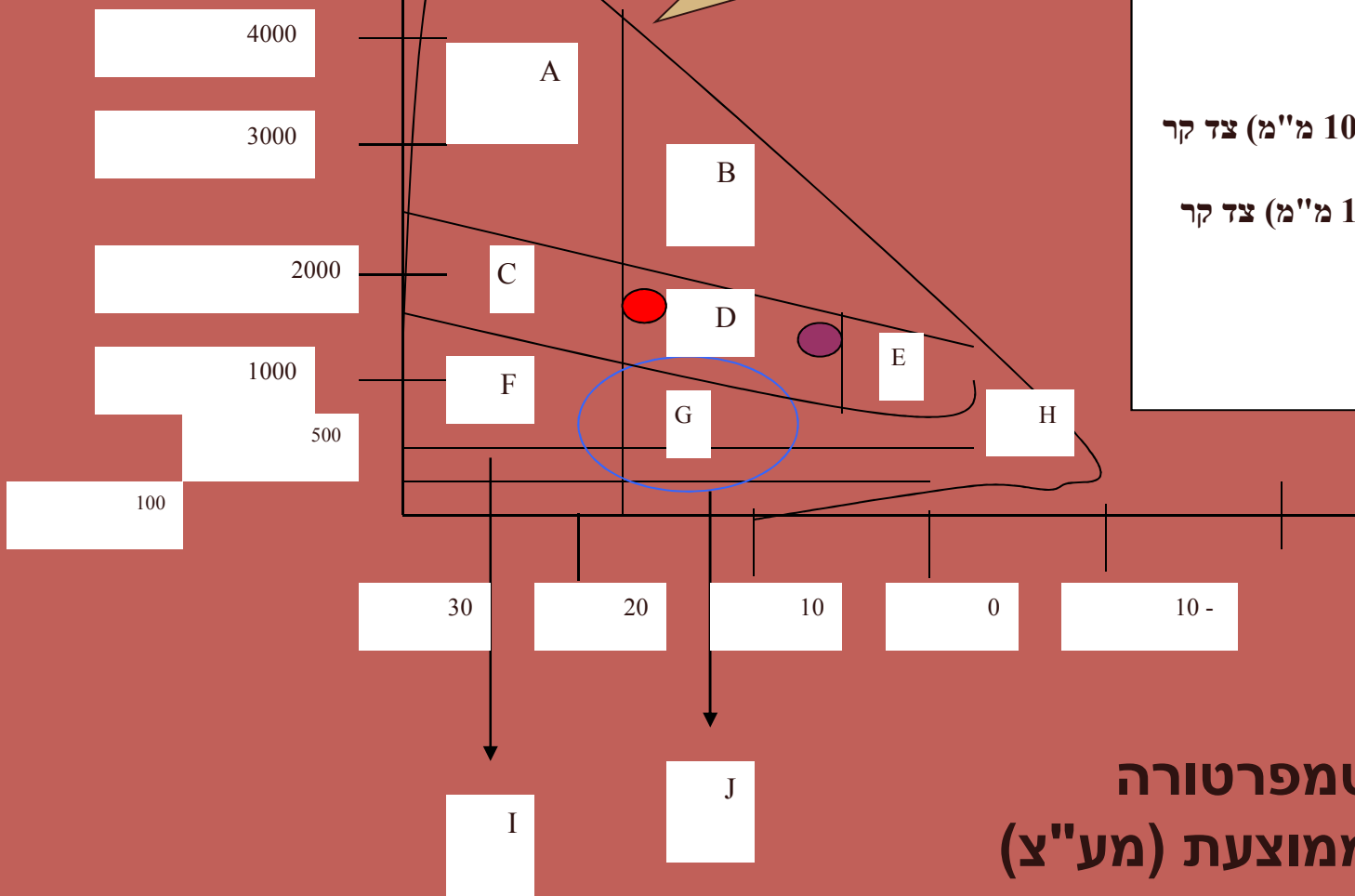
אידוי ומחזור מים

איך זה בא לידי ביטוי בכדור הארץ?

לכן קובעים את המערכות האקולוגיות השונות



כמות משקעים
ממוצעת (מ"מ)

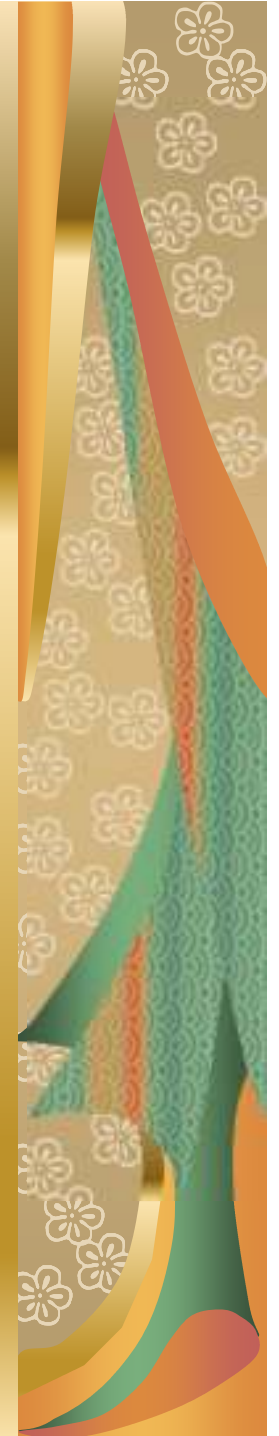


מה מיוחד
בישראל (עיגול
כחול)?

- מקרא:**
- A – יער גשם טרופי
 - B – יער גשם ממוזג
 - C – יער טרופי עונתי
 - D – יער ממוזג נשיר
 - E – יער מחטני, טייגה
 - F – סוואנה
 - G – ים תיכוני
 - H – טונדרה
 - I – ערבה (אזור 100-500 מ"מ) צד קר וצד חם.
 - J – מדבר (מתחת ל-100 מ"מ) צד קר וחם.
- בכחול – אזורי ישראל
אדום – אזורי גרמניה
סגול – אזור אנגליה

טמפרטורה
ממוצעת (מע"צ)

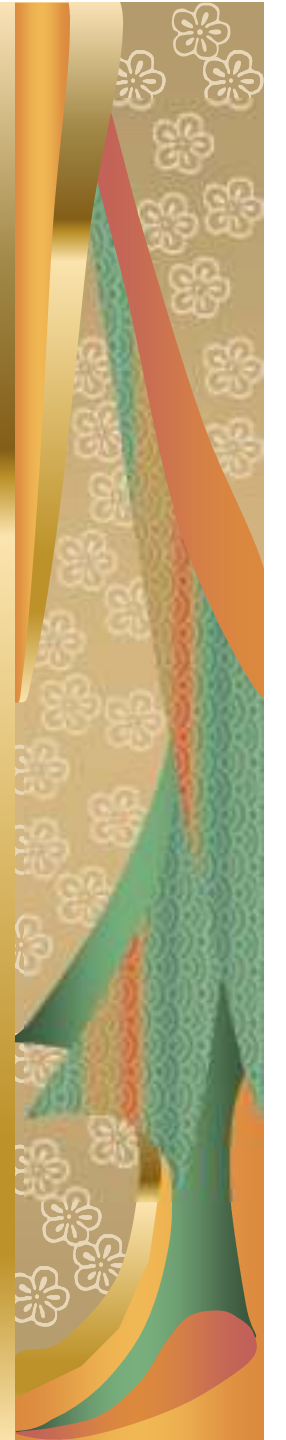


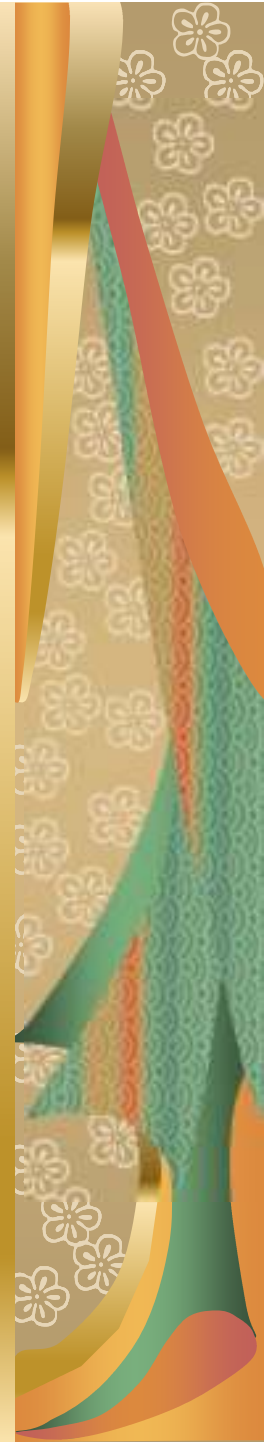


החבלים הפיטוגיאוגרפיים









אוויר – הרכבו והחשיבות ליצורים

כ-20% באטמוספירה. ההרכב - O_2 :

משתחרר לאטמוספירה בתהליך הפוטוסינתזה

נקלט על ידי מרבית היצורים (כולל צמחים!!)
הדרוש לתהליך הנשימה התאית

בגבהים – דליל יותר, קיימים מנגנוני הסתגלות

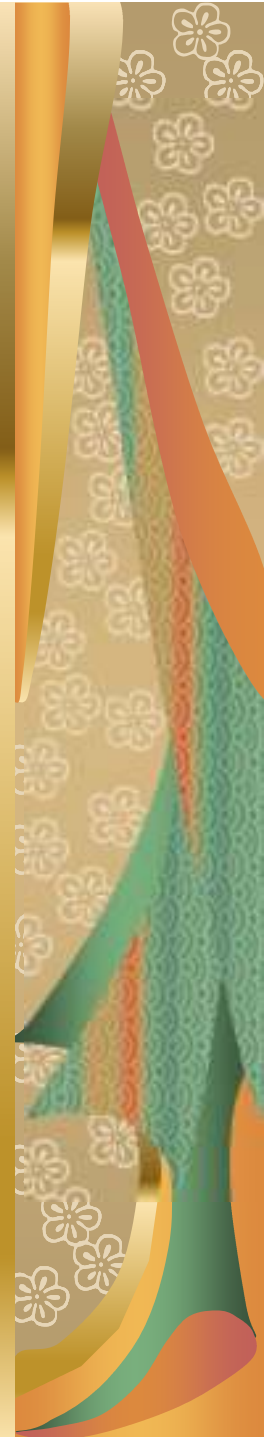
במים – מסיסות נמוכה ולכן גורם מגביל

מסיסות תלויה בטמפ', זרימה וקיום חומרים
אורגניים

התאמות לקליטת חמצן:

מנגנוני נשימה שונים, במים – זימים, גוף
קטן...

שינוי בכמות / מבנה של כדוריות הדם
האדומות



אוויר – הרכבו והחשיבות ליצורים (המשך)

כ-0.04% פחמן דו חמצני באטמוספירה:

מקור לקיבוע הפחמן ובניית הסוכר בתהליך הפוטוסינתזה

לכן תהליך זה גורם להפחתת הפד"ח באטמוספירה

כריתת יערות – עלייה בריכוז הפד"ח

שריפת עצים – עלייה בריכוז הפד"ח

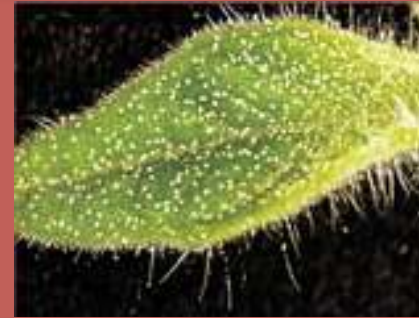


אוויר – הרכבו והחשיבות ליצורים (המשך)

N_2
תו



אוויר - הרוח



הרוח = תנועה של אוויר

תנועה עקב הפרש לחצים (ריאות!)

השפעות הרוח:

טמפרטורה – סילוק שכבת הגבול

אידוי – סילוק שכבת הגבול המכילה מים

האבקה – העברת האבקה (תא מין זכרי) לחלק הנקבי

הפצה – העברת הזרעים

התאמות לרוח:

שערות / עלים מקופלים (קוצים)

מבנים ומשקל של אבקנים וזרעים



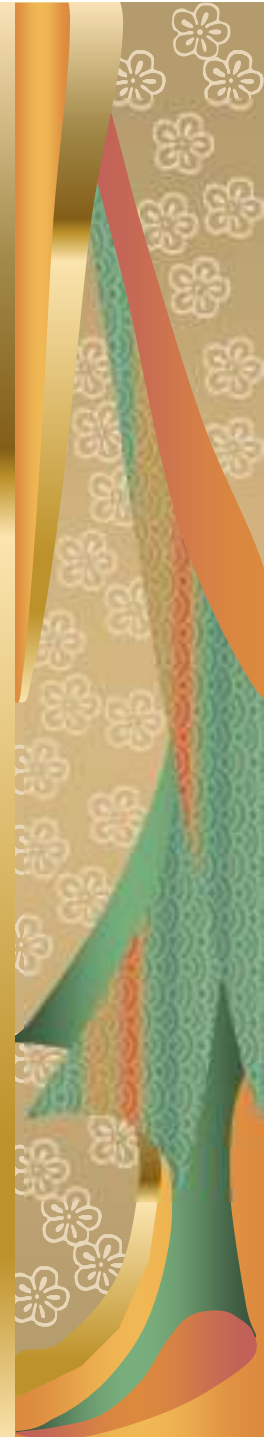
טמפרטורה

קרינת UV מהשמש המומרת לאנרגיית חום
IR

אנרגיית החום משפיעה על תנועת
המולקולות

הטמפרטורה משתנה במהלך השנה (יותר או
פחות תלוי בקו רוחב)

הטמפרטורה משתנה במהלך היום (יותר או
פחות תלוי בין השאר בקרבה למאגר מים
גדול)



טמפרטורה (המשך)

חיים מתאפשרים בטווח מוגבל של טמפ': 

טמפרטורה נמוכה מהטווח: 

❖ האטה של תהליכים אנזימטיים (הסיכוי למפגש)

❖ קפיאה

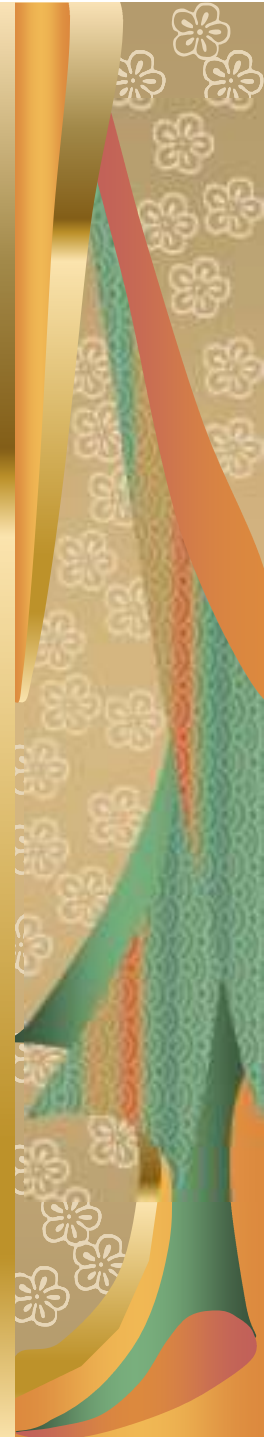
טמפרטורה גבוהה מהטווח: 

❖ דנטורציה של חלבונים

❖ הפסקת פעילות אנזימתית

❖ עלייה בצריכת החמצן ואי ספיקה

❖ התנזלות הממברנות



התאמות לחיים בטמפרטורות קיצוניות

טמפרטורה נמוכה:

התאמות פיזיולוגיות - אנזימים המותאמים לטמפרטורות נמוכות, העלאת ריכוז המומסים בדם בעיקר על ידי גליצרול

התאמות התנהגותיות – נדידה, פעילות יום, היברנציה ("שנת חורף")

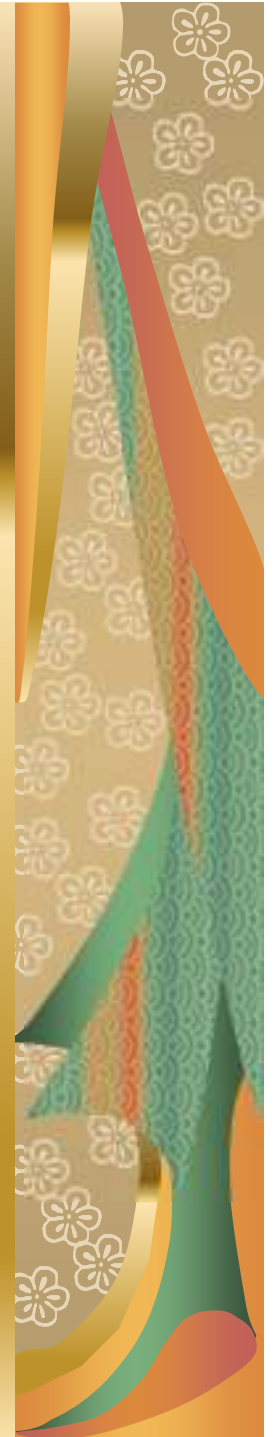
התאמות מורפולוגיות – פרווה, נוצות, שומן...

טמפרטורה גבוהה:

התאמות התנהגותיות – נדידה, פעילות לילה, מחילות...

התאמות מורפולוגיות – גוף גדול, שכבות בידוד, כלי דם קרובים לסביבה החיצונית...

התאמות פיזיולוגיות – יכולת קיום בטווח טמפ' גבוה יותר, יכולת נשיאת חמצן משופרת, יכולת שינוי של הפוספוליפידים בממברנה...



עמידות לטמפרטורת גבוהות

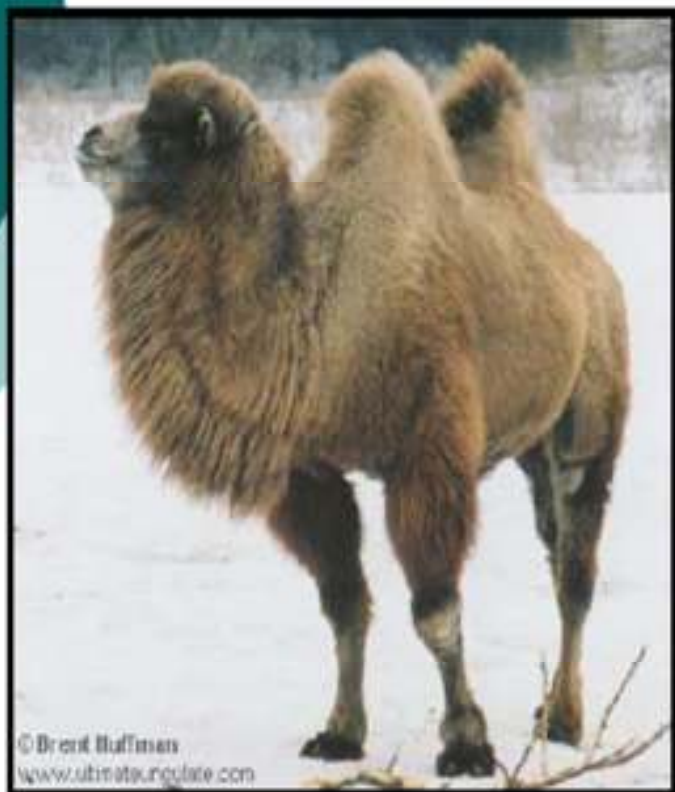
ישנם חיידקים Thermophilic שיכולים לחיות ולגדול במקומות עם טמפרטורה של 92°C עד ל 100°C .



Yellowstone National Park,
USA



הגמל החד-דבשתי החי ב"מדבריות החמים" באפריקה ובמזרח התיכון, מותאם לאקלים חם ויבש ומזון דליל. הגמל הדו דבשתי החי במדבר גובי באסיה, מותאם לחיים בקור קיצוני ומזון דל ולתנאי יובש קשים.



Camelus bactrianus

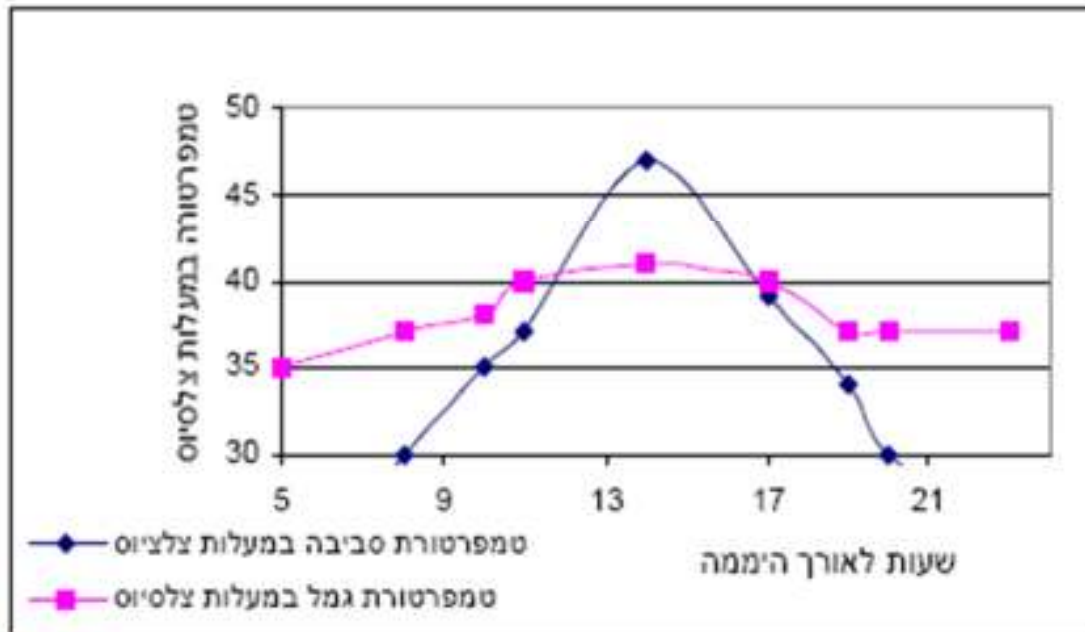


Camelus dromedarius



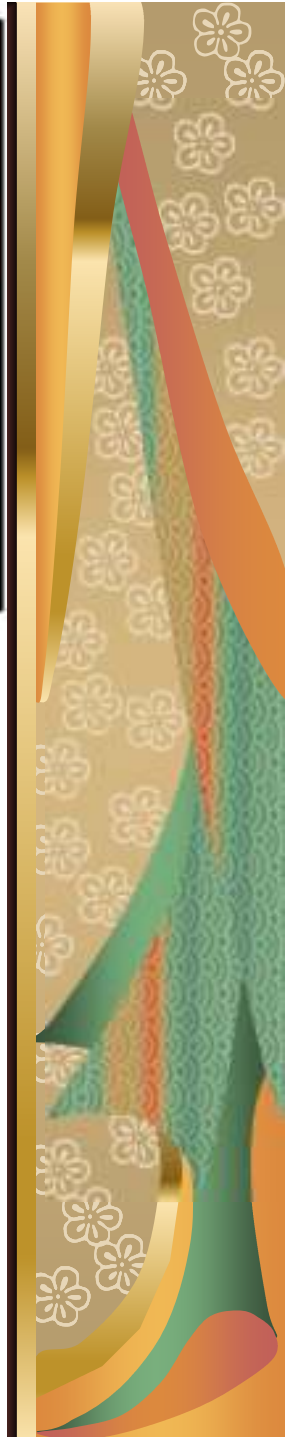
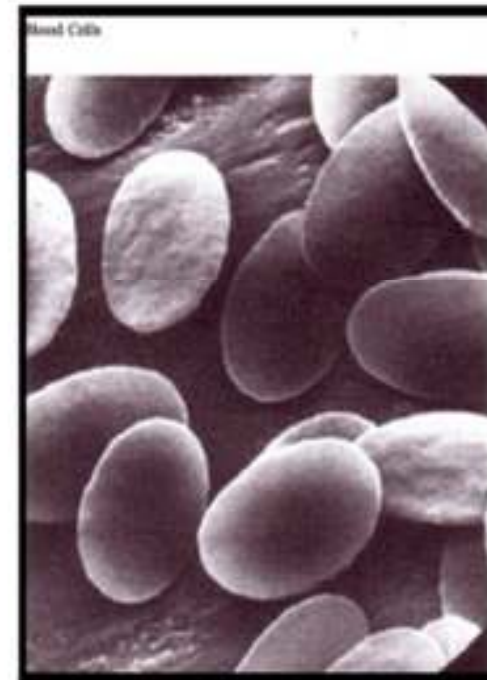
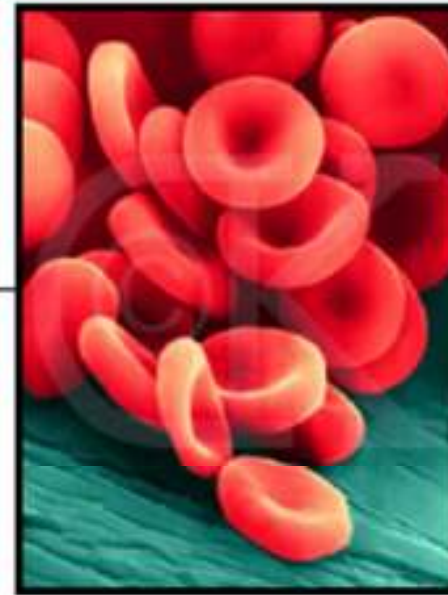
טבלה מספר 1: שינויים בטמפרטורת גוף של גמל בתנאים שונים

תנאים	טווח טמפרטורות הגוף (°c)	טווח השינויים בטמפרטורת גוף של הגמל (°c)
מים בשפע	38.0 – 36.5	שינויים בטווח של 1.5 מעלות
חוסר מים (דהידרציה)	42.0 – 34.0	שינויים בטווח של 7 מעלות



תאי דם אדומים

- תאי הדם האדומים שונים בצורתם, בגודלם ובמספרם.
- ההתאמה של תאי הדם של הגמל לנשיאת חמצן ומאפייני הזרימה של התאים האדומים בדם מאפשרים לו קיום לאורך זמן ללא מי שתייה. תאי הדם האדומים הנם בעלי צורה סגלגלה, גמישים, חסרי גרעין ומאוד עמידים ללחץ האוסמטי הגבוה הנוצר מעלייה בריכוז המומסים בדם.



בעלי חוליות

רוב בעלי חוליות הם freeze intolerant. פרט ל :

Hyla versicolor: צפרדע שמכילה 3% גליצרול בגוף .

Rana sylvatica: מעלה את רמת הגלוקוזה בדם. יכולה להקפיא 70% מגופה למשך שבועיים.

צב: *Chrysemys picta* יכול לשרוד עם 50% של הרקמות קפואות.



ויסות חום

הומיאותרמיים – שומרים על טווח טמפ'
קבוע יחסית

מקררים / מחממים את גופם ע"פ הצורך

לגודל גוף (יחס שטח פנים / נפח) חשיבות רבה

פויקילותרמיים – טמפ' גוף תלוית סביבה

התאמות התנהגותיות רבות

יתרונות?

חסרונות?

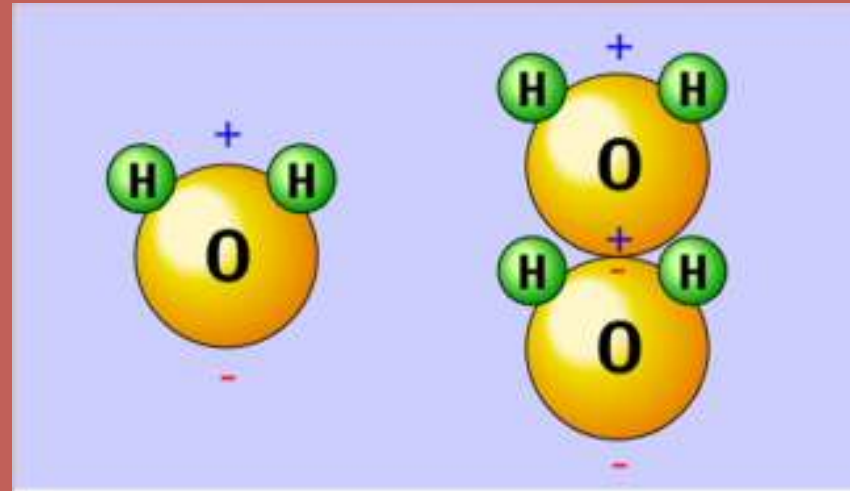




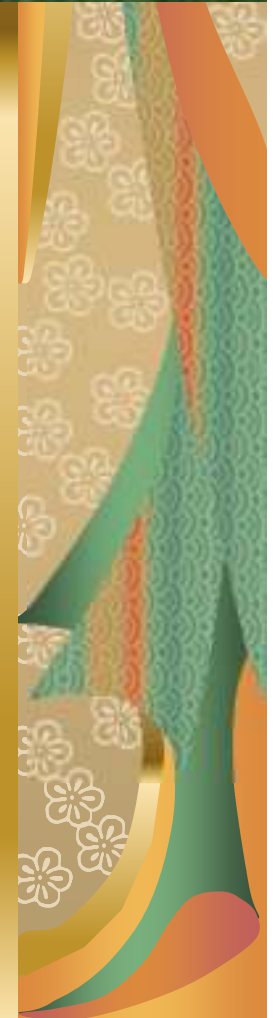
המים



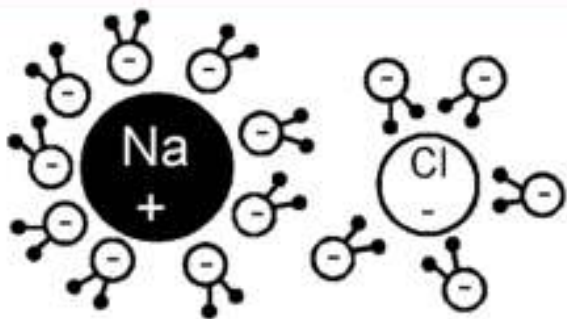
מולקולות המים קוטביות



ערכה רונית לבקוביץ

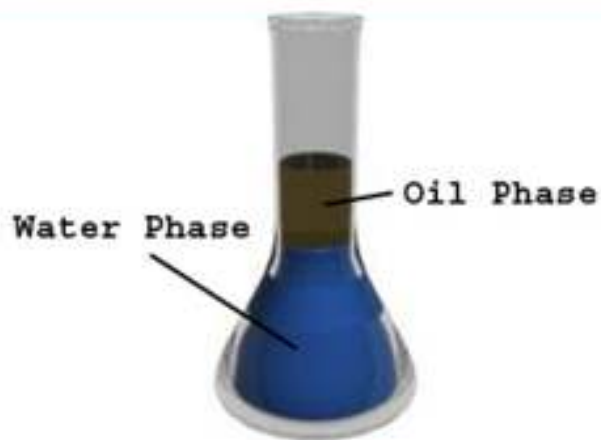


התכונות המיוחדות של המים נגזרות מקוטביות המולקולה:



כושר המסה לחומרים קוטביים (מלח, סוכר ועוד).

חומרים הידרופוביים אינם קוטביים ולכן לא מתמוססים במים.



ערכה רונית לבקוביץ



• כוחות קוהזיה ואדהזיה

מאפשרים זרימה של מים.

מאפשרים עלייה נימית של ה

יוצרים מתח פנים גבוה המא

קלי משקל ללכת על המים.

מאפשרים יצירת טיפות מים.





Stay Talal

2



קיבול חום גבוה*

מאפשר לשמור על טמפרטורה יציבה יחסית בתוך התאים ובסביבה המימית החיצונית.

התאדות המים מהגוף מאפשרת לקררו ע"י הזעה והלחיתה.



*המים מתחממים לאט ומתקררים לאט

•האנומליה של המים

מאפשרת לקרח לצוף על פני המים, לבודד את המים שמתחתיו מהקור ולמנוע את קפיאתם.

כך יכולים החיים במים להימשך גם בחורף הקר.

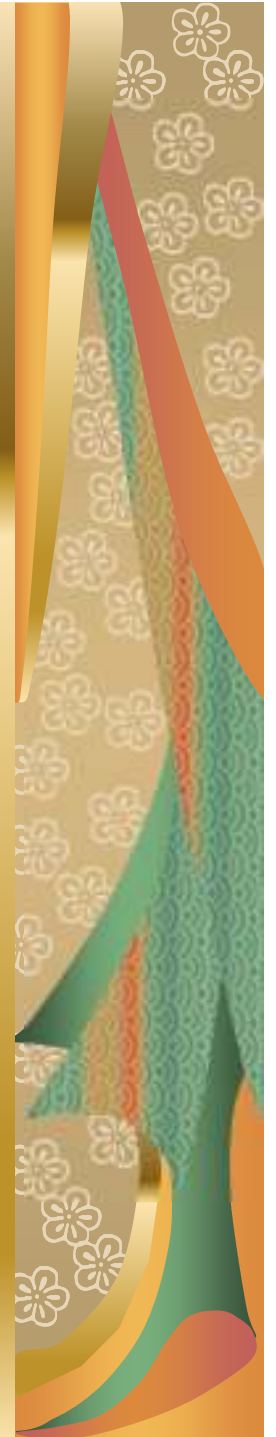


•המים מפזרים חום

המים קולטים את החום באיברים שבהם הוא נוצר (שרירים, כבד, כליות), ומוליכים אותו לחלקי גוף אחרים.

מחזורם המהיר בגוף, דרך מערכת הדם, מאפשר להם להוביל עודפי חום אל פני השטח של הגוף, ולשחרר את החום דרך העור לסביבה החיצונית.

הפרשת השתן מפיגה אף היא את עודפי חום הגוף.



חשיבות המים בחיי האורגניזם

הובלת חומרים מומסים בתא, בצמחים ובבעלי חיים.

תאי רבייה מועברים במים.

הובלת חום.

שמירת היציבות בצמחים עשבוניים

(לחץ טורגור).



המים כבית גידול

היתרונות של המים כבית גידול

- אין סכנת התייבשות.
- שמירה על טמפרטורה יציבה יחסית.
- מכילים חומרים מומסים רבים הנחוצים לחיי האורגניזמים במים.
- תומכים באורגניזמים חסרי שלד כמו מדוזה.
- הזרמים במים מקלים על תנועת המומסים, תאי הרבייה ואורגניזמים בלי להשקיע אנרגיה מרובה.



החסרונות של המים כבית גידול

ריכוז נמוך של חמצן מומס.

דיפוזיה מוגברת של מים ומלחים בין האורגניזם לסביבה.



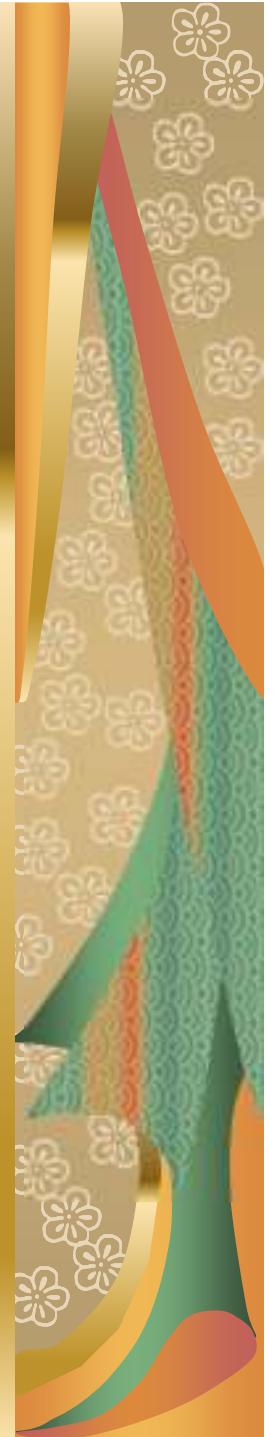
התאמות של יצורים לחיים במים

התאמת מבנה הגוף לתנועה במים באופן שמקטין את החיכוך.

קיומם של קרומי שחייה וסנפירים מקל על התנועה במים.

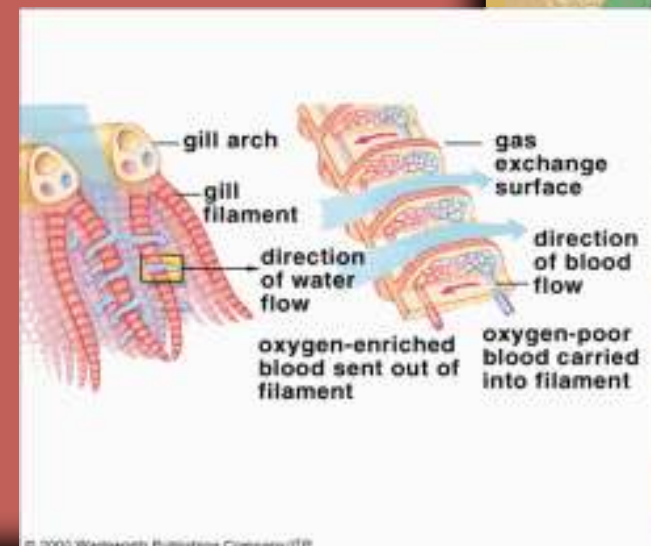
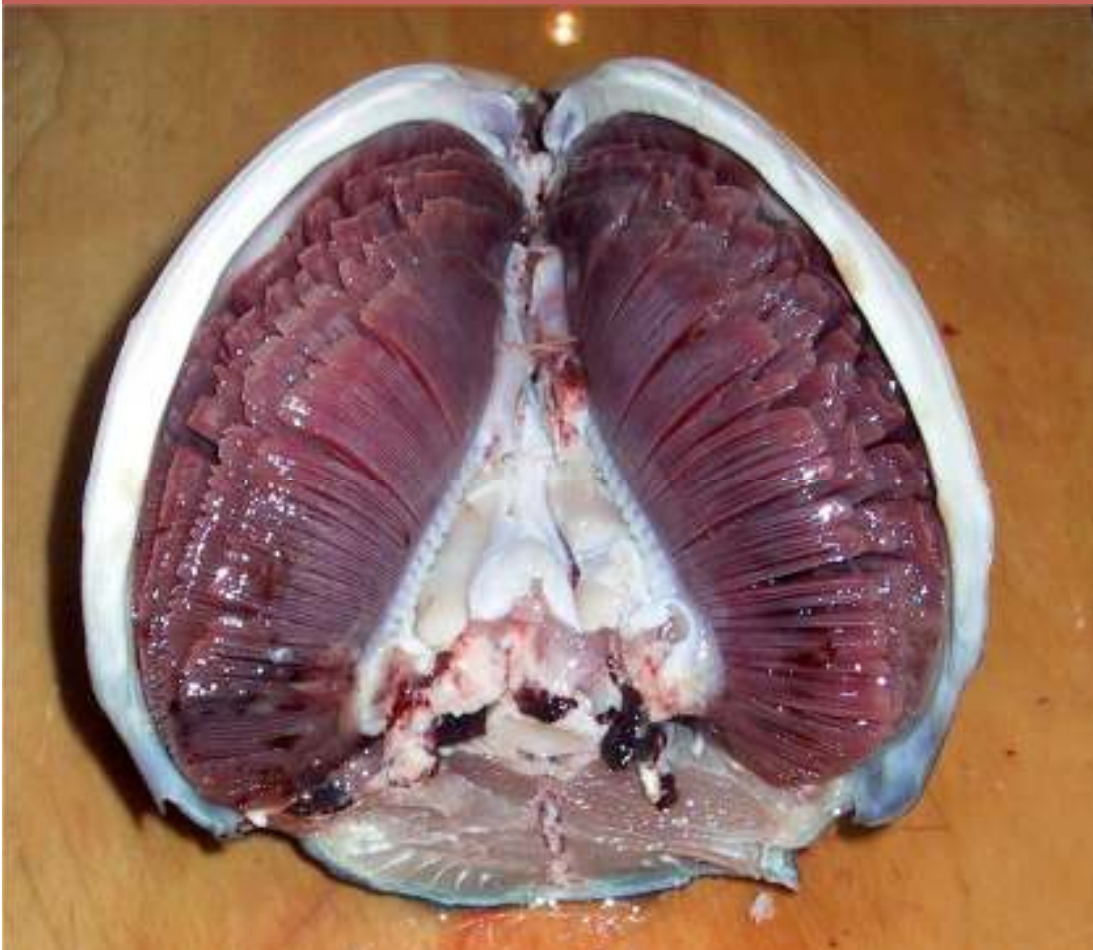


ערכה רונית לבקוביץ



התאמת איברי הנשימה לריכוז החמצן הנמוך במים

מבנה הזימים מותאם למעבר של כמויות גדולות של מים על פני כלי הדם בזימים
כך נקלט החמצן ביעילות רבה.
העקרון הביולוגיים:
הגדלת שטח פנים ביחס לנפח
זרימה נגדית



התאמות של אורגניזמים לדפוסיה מוגברת של מים ומלחים בין האורגניזם לסביבה.



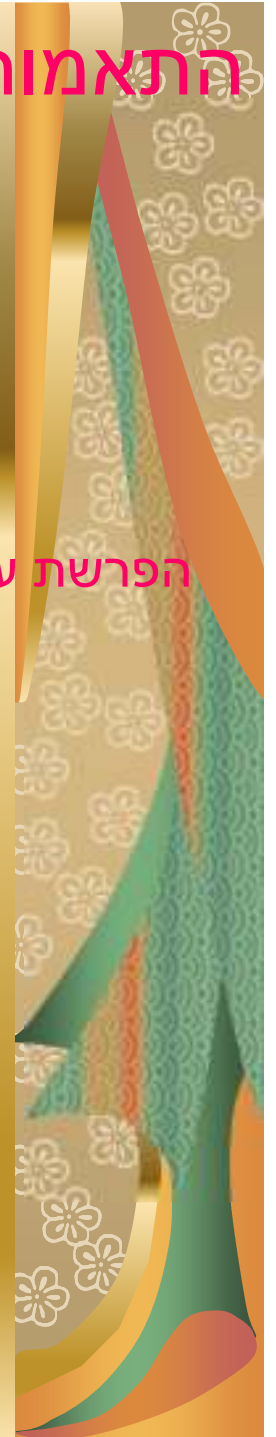
הפרשת עודפי מים באורגניזמים החיים במים מתוקים

<http://www.metcalfeilstu.edu/assign/sixth/cells/king.htm>

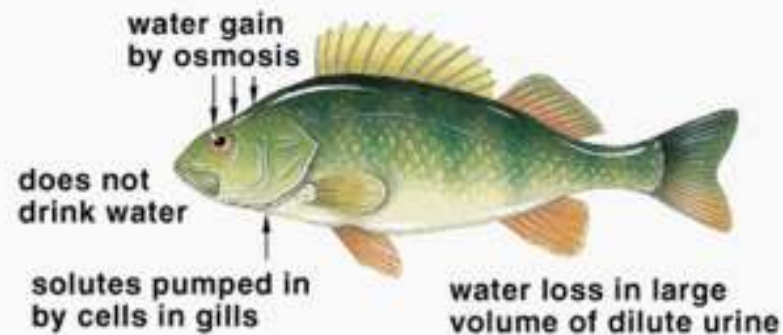
סנדלית עם הבועית המתכווצת

סנדלית- יצור חד תאי החי בסביבה היפוטונית

ערכה רונית לבקוביץ



דג החי במים מתוקים – חי בסביבה היפוטונית



a. Freshwater bony fish
(body fluids far saltier than surroundings)

ערכה רונית

קולט כמות מוגברת של מים באוסמוזה

ההתאמות בדג:

- אינו שותה מים
- משאבות קולטות מלח נמצאות על תאים מיוחדים בזימים
- מפרוש כמות גדולה של מים בשתן

הפרשת עודפי מלחים בבית גידול מימי-מלוח

דגים החיים במים מלוחים- סביבה היפרטונית מאבדים מים באוסמוזה ההתאמות של הדג:

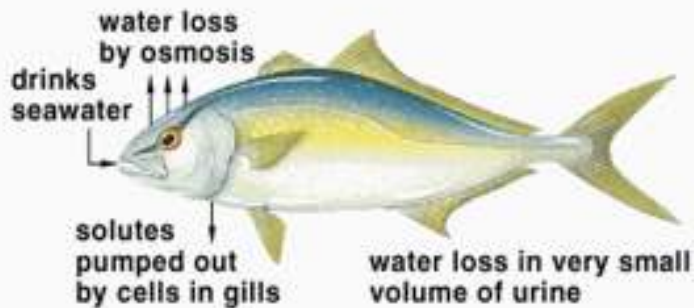
שתייה מרובה של מים.

הפרשת עודפי מלחים

ואמוניה באמצעות תאים

מיוחדים בזימים.

הפרשת כמות קטנה של שתן.



b. Marine bony fish
(body fluids less salty than surroundings)

אהל הגבישים.

על גבי הצמח ישנן שערות שלפוחיות המכילות תמיסות עתירות
מלחים



<http://flora.huji.ac.il/static//9/75/0004759.pps#266,46>



המים כגורם מגביל התמודדות עם מחסור במים

כיסוי שטח הגוף במעטה אטום למים כדי להקטין את איבוד המים מהגוף.
בבעלי חיים- העור
בצמחים- קוטיקולה המצפה את האפידרמיס.
בחרקים- קוטיקולה מצפה את השלד החיצוני.



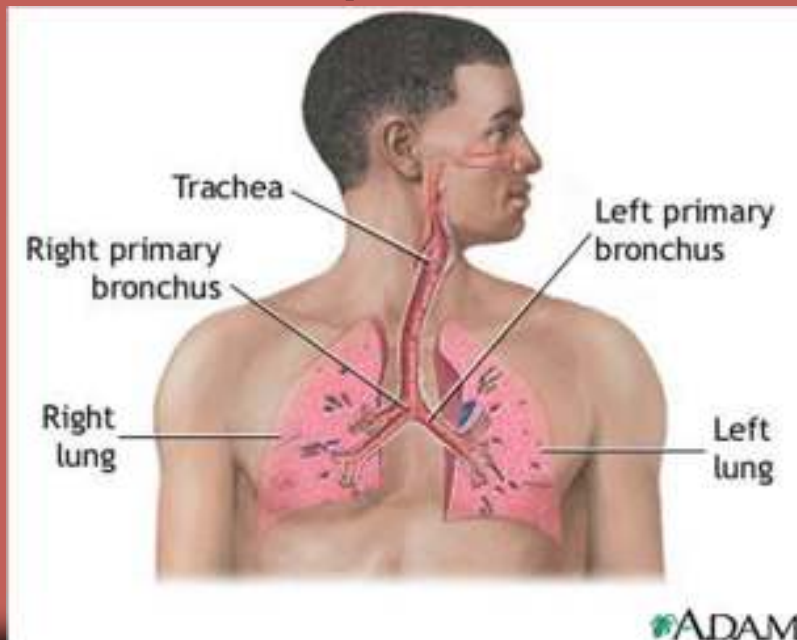
ערכה רונית לבקוב



•הגנה על האזורים הלחים בהם מתרחשים חילופי הגזים עם האוויר.

ביונקים- חילוף גזים מתרחש בריאות, בתוך הגוף.

בצמחים- חילוף הגזים מתרחש דרך



ערכה רוני

• מפגש תאי הרבייה ביצורים יבשתיים מתרחש בסביבה מימית פנימית

בצמחים גרגר האבקה המכיל את תא הזרע מגיע אל הצלקת ונובט בה עד שהוא מגיע אל תא הביצית החבוי בעומק השחלה.



בעלי חיים פיתחו איברי הזדווגות זכריים
המעבירים את תאי הזרע אל תאי הביצה המצויים
בגוף הנקבה (בזוחלים עופות ויונקים)



שמירה של העובר בתוך סביבה מימית מוגנת.



ערכה רונית לבקוביץ

בזוחלים ועופות
העובר נמצא בתוך ביצה
המכילה תמיסה מימית.

ביונקים

העובר נמצא בסביבה מימית בתוך
הרחם



הצמחים שומרים על עובר בתוך הזרע

העובר הרדום מוגן בזרע היבש העטוף בקליפה .

ההתעוררות מתרחשת רק כשמתקיימים תנאי רטיבות שיבטיחו את הנביטה.

הזרעים הם שלב במחזור החיים של הצמח שיכול להתקיים ביוביט למשך זמן ממושך



ערך



התאמות של צמחים לתנאי המדבר



המדבר הפורח-

צמחי מדבר-

<http://web.macam.ac.il/~peer/desert/main/regions/desert/desert-plants/plant.htm>

ערכה רונית לבקוביץ

הצמחים פיתחו התאמות שונות:

התאמות מורפולוגיות.

התאמות "התנהגותיות".

התאמות פסיולוגיות- ביוכימיות



שמירה על מאזן מים חיובי בצמחים

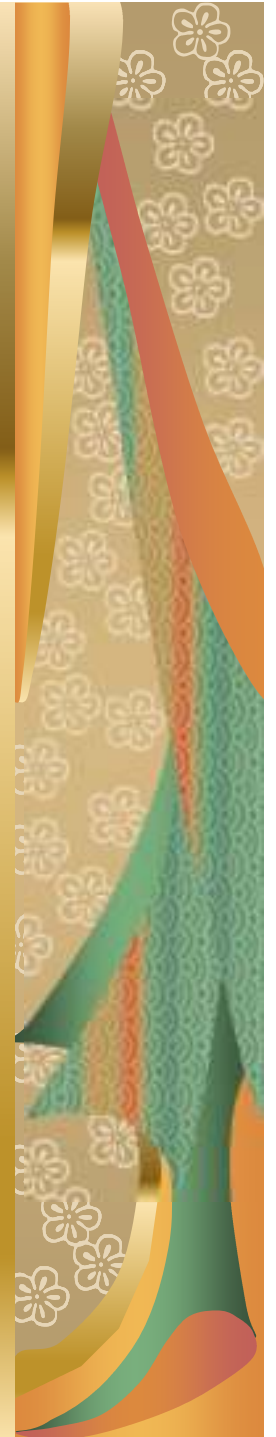
מתאפשרת

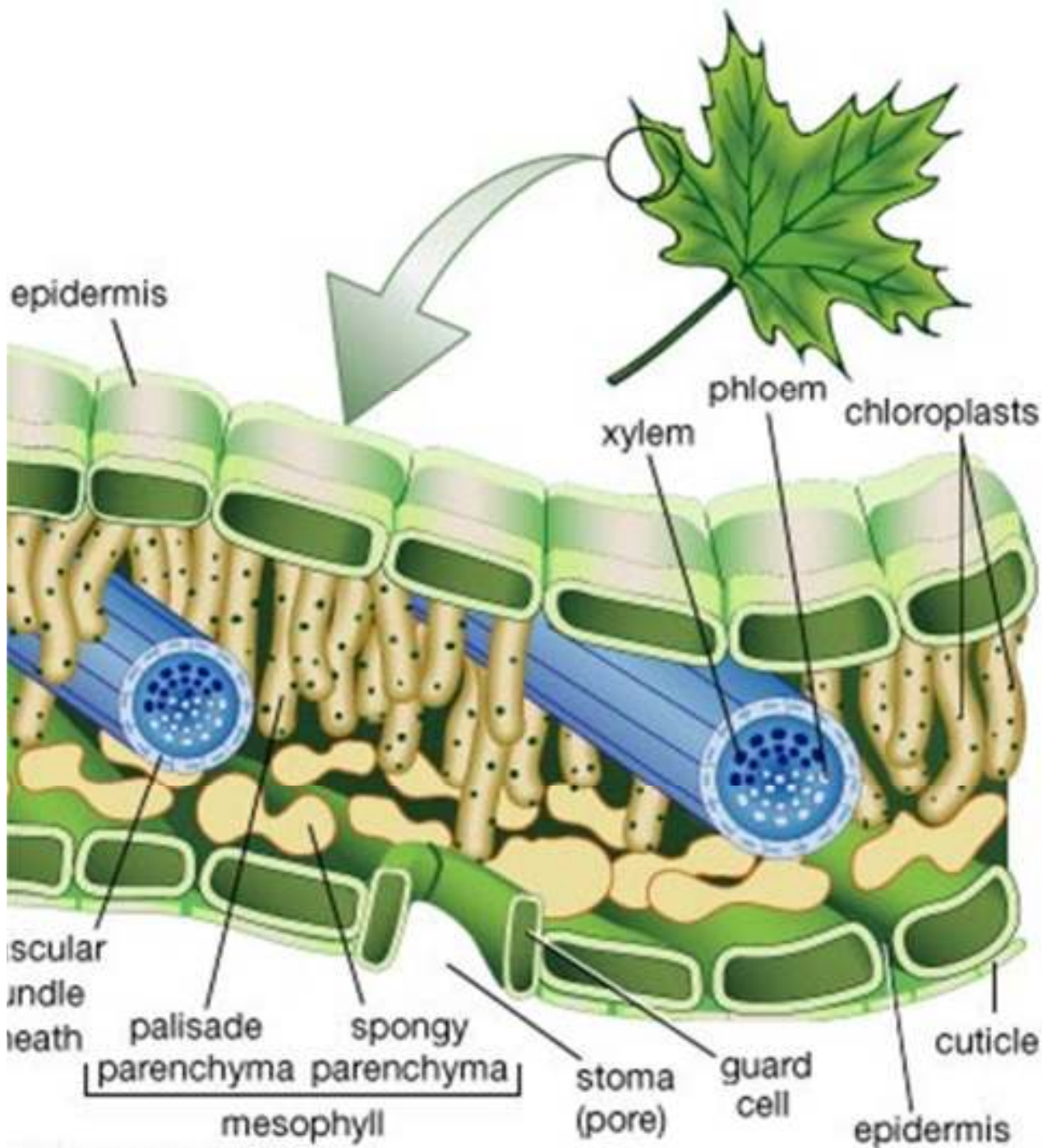
1. מצד אחד- ע"י הגדלת יכולת הקליטה של המים באמצעות הגדלת שטח הפנים של השורשים.

2. מצד שני-שמירה על המים. מבנה הפיוניות, מקומם ודרך פעולתן מקטין את הדיות משטח הפנים של העל



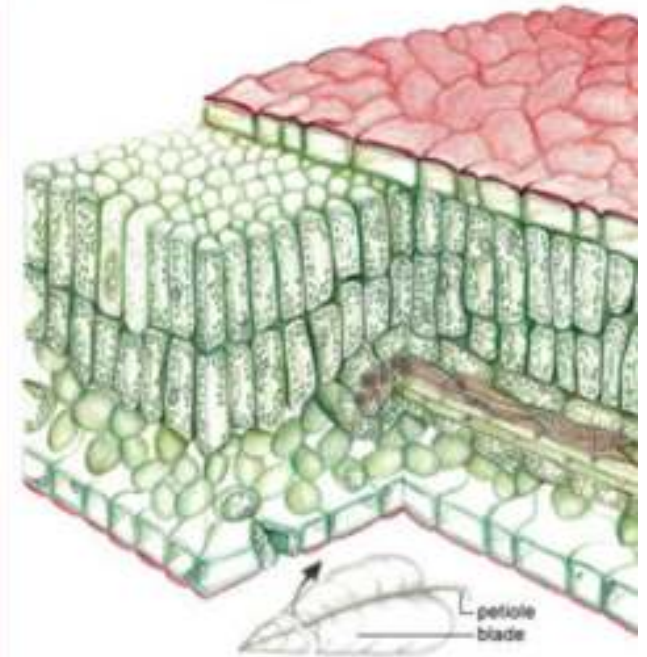
ערכה רנית ל





2006 Merriam-Webster, Inc.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Perm



הפיוניות ממוקמות
 בד"כ בצד
 המוסתר מהשמש.
 הפיוניות נסגרות
 במצב של מחסור
 במים בצמח.

שמירה על המים התאמות מורפולוגיות

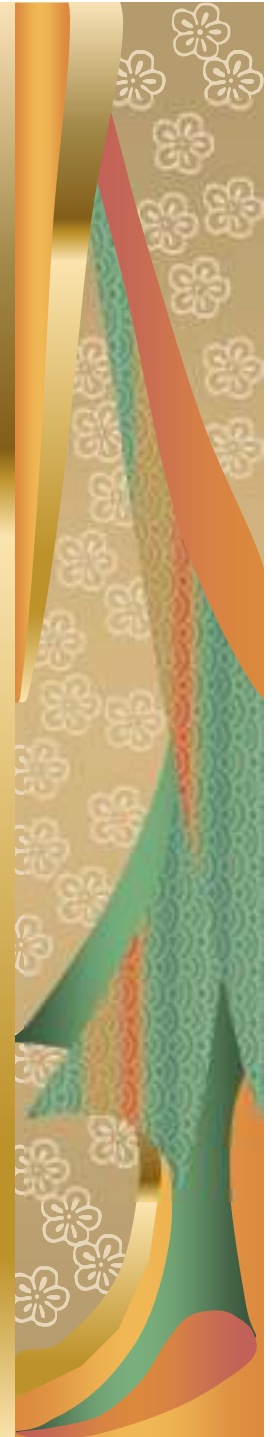
קוטיקולה עבה.

פיוניות רבות, שקועות, מוגנות בכסות
שערות.

שטח עלים קטן.

השרת עלים בקיץ (הפחתת שטח הפנים)

גלילת עלים, לדוגמה ידיד החולות.





רותם המדבר- גבעולים מטמיעים



ידיד החולות- עליו גלולים



סירה קוצנית-בחורף



עלה זית – קוטיקולה עבה ,

צד התחתון המופנה לשמש בצבע בהיר

"התאמות התנהגותיות" - התחמקות מיובש

התאמה בין מחזור החיים לזמינות המים

צמחים חד שנתיים נובטים, גדלים פורחים ומבשילים זרעים בעונה שבה ישנם מים במדבר.

הזרעים עמידים ליובש ועוברים את תקופת הקיץ בתרדמה.

הנביטה מתרחשת רק לאחר שירד גשם בכמות מספקת, "שעון גשם" / "מד גשם", ששטף את מעכבי הנביטה הקיימים בזרע.



התעוררות זרעים במדבר רק לאחר ירידת גשמים רבים השוטפים את מעכבי הנביטה

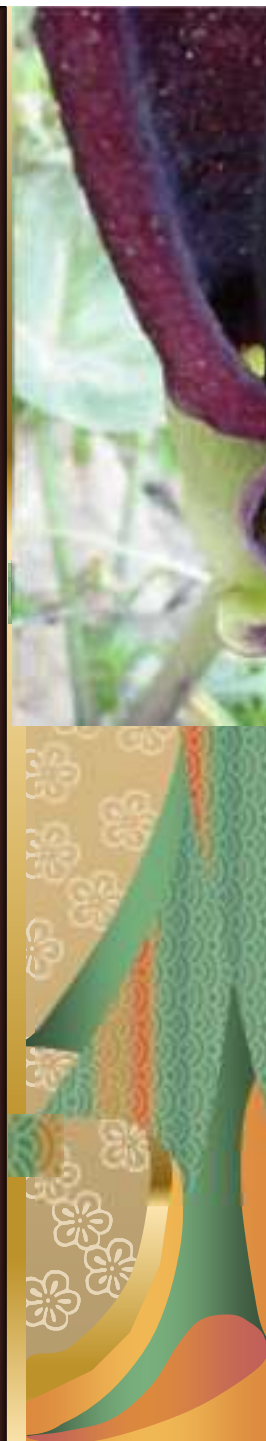


שושנת יריחו פותחת את ענפיה היבשים
ומשחררת את הזרעים השמורים שם רק
אחרי כמות גשם של 30 דקות לפחות

צמחים שמפיצים את הזרעים שלהם ע"י הגשם

<http://www.botanic.co.il/a/articles/HygrochasWebH.files/frame.htm#slide0001.htm>

ערבב גשם וזרעים



צמחים רב-שנתיים - גיאופיטים. בעלי איברי
אגירה תת קרקעיים. נובטים בחורף, משלימים
מחזור חיים עד הקיץ. בעונה היבשה נמצאים
בתרדמה.

[http://web.macam98.ac.il/~alkaher1/teva2002/geofitim.ppt#256,1,](http://web.macam98.ac.il/~alkaher1/teva2002/geofitim.ppt#256,1)

צמחים רב-שנתיים

רותם המדבר



אשל



התאמות פיסיולוגיות- ביוכימיות

צמחי CAM 

Crassulacean acid metabolism מטבוליזם של 

חומצת הטבוריתיים.

מסלול פוטוסינתזה ייחודי המביא לחיסכון במים.

בו נפתחות פיוניות הצמח בלילה, והפחמן הדו חמצני מחוזר על ידי חומצות המצויות בצמח, והתרכובת נאגרת בחלולית.

במהלך היום מתפרקת התרכובת, והצמח משתמש בפחמן הדו-חמצני האגור בתאיו בתהליך פוטוסינתטי רגיל. מכיוון שהפחמן הדו-חמצני נמצא כבר בתוך התאים, אין כמובן צורך בפתיחת הפיוניות, מהלך שמביא להפסדי מים. פתיחת הפיוניות בלילה מבזבזת כמות מים קטנה בהרבה.





לשם הפעלת החומצות המשתתפות בתהליך, זקוק הצמח
לכמויות גדולות יחסית של מים ולכן רוב הצמחים
המטמיעים ב-CAM הם בעלי עלים בשרניים.



התאמות לחיסכון במים בבעלי חיים ביבשה

מקורות לקבלת מים:

שתייה

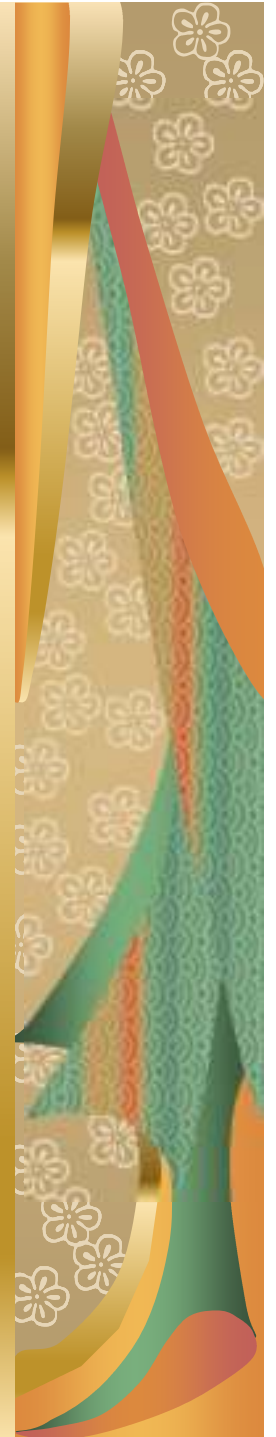
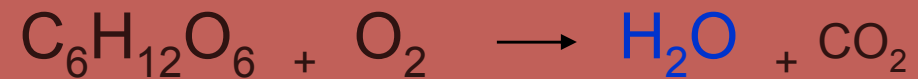
מזון: חלקי צמח כמו פירות ועלים, בשר

תוצרי מטבוליזם – מים מטבוליים



מים מטבולים

נוצרים כתוצאה מפירוק חומרים בתא
לדוגמה: בנשימה תאית



דרכים לאיבוד מים:

התאדות משטח הגוף

הזעה

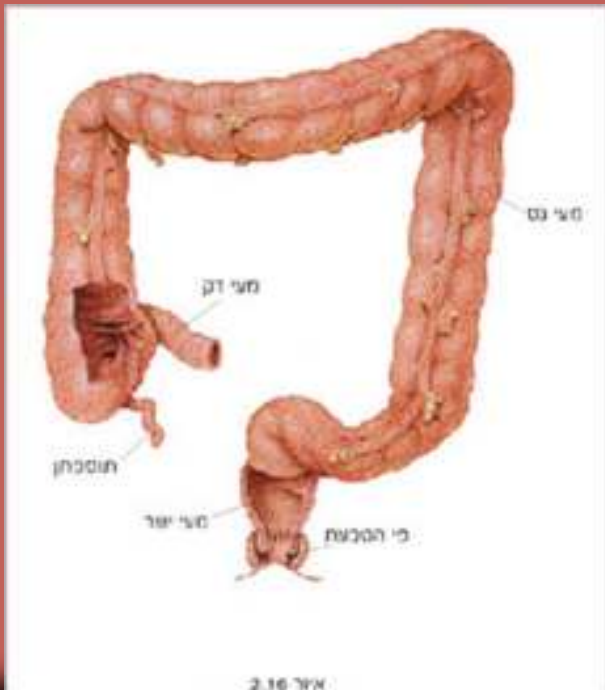
התאדות מאברי נשימה

הפרשת מים בצואה ובשתן



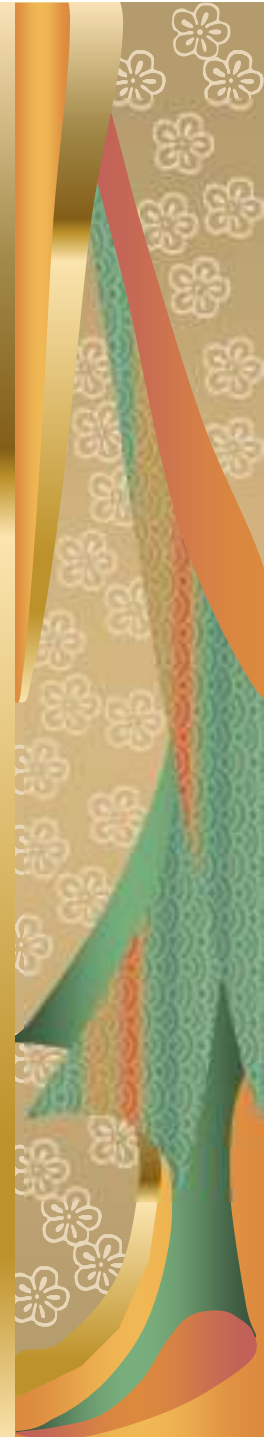
התאמה פיסיולוגית- ביוכימית

- ספיגה חוזרת של מים במעי ובכליה.
- הפרשת פסולת חנקנית מוצקה- חומצת שתן.
- שימוש במים מטבולים



מעי הגס- ספיגת מים

ערכה רונית לבקוביץ



התאמות של בעלי חיים למדבר

התאמה התנהגותית- התחמקות מיובש
פעילות בשעות הלילה
חיים במקומות מוצלים, לחים, בתוך סבך
צמחייה, ליד מקווי מים.

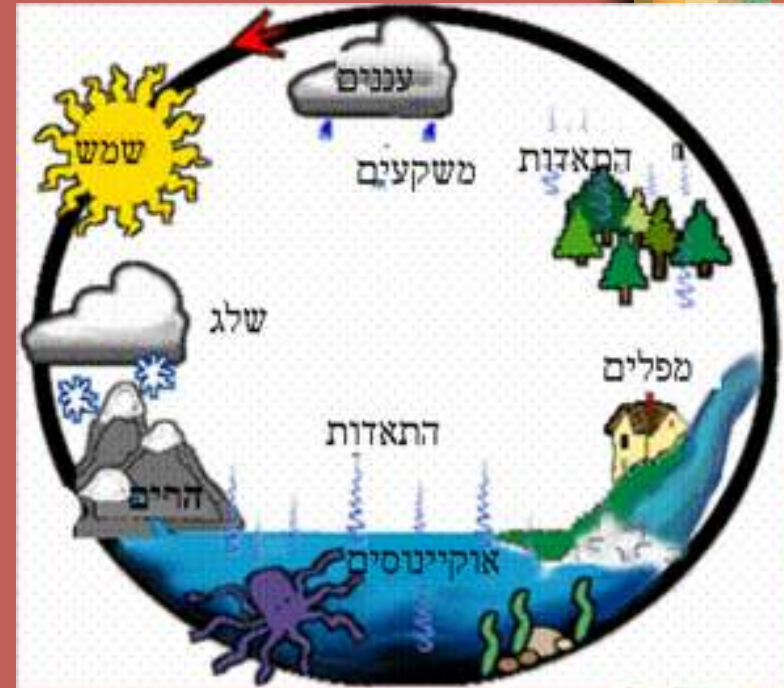
עופות

זוחלים

יונקים

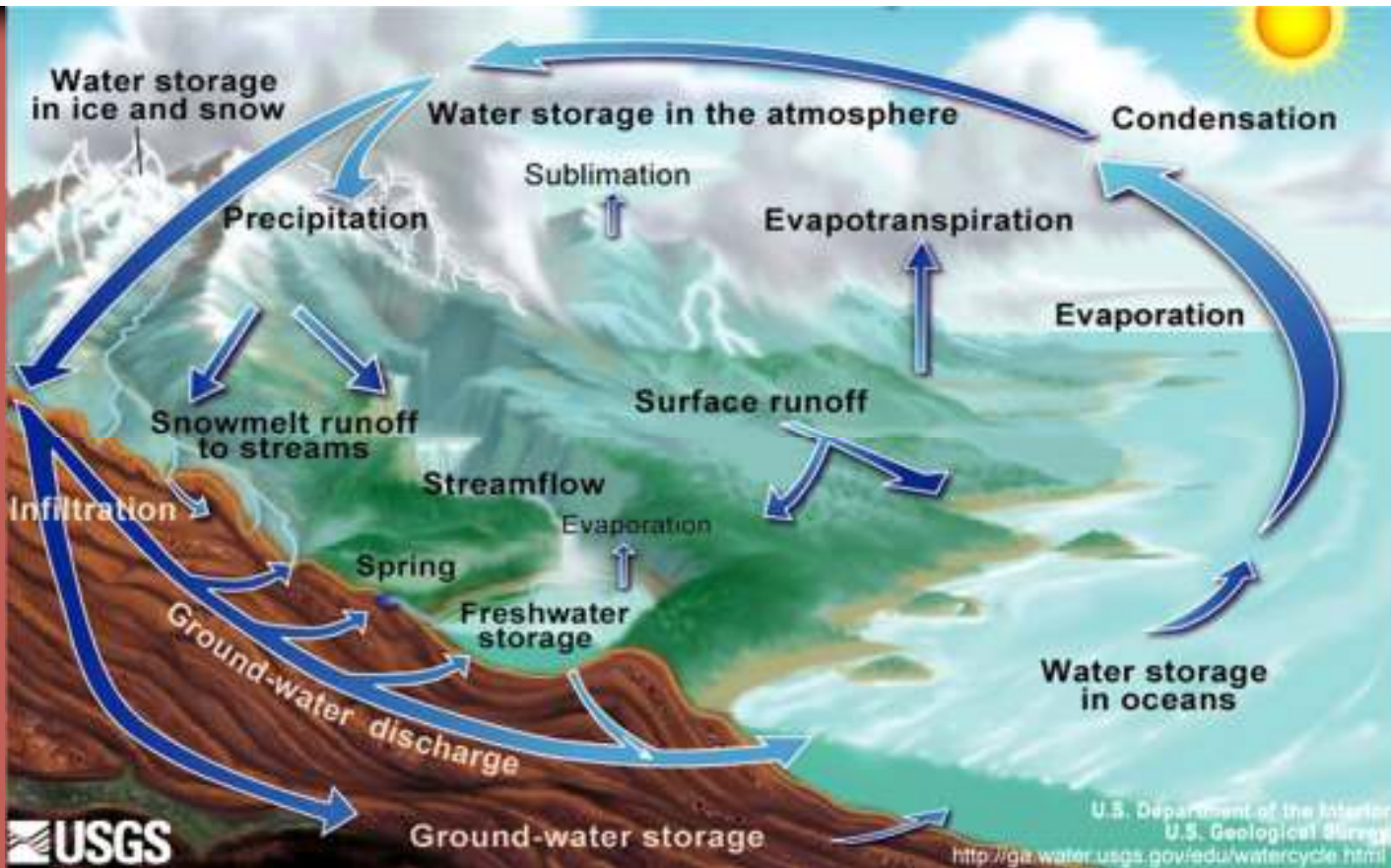


מחזור המים



אנימציה

ערכה רונית לבקוביץ



התאדות

העברת מים אטמוספריים כעננים ממקום למקום

ורידת מים כמשקעים

זרימת מים מהיבשה לים

ערכה רנית לבקוביץ