

ביולוגיה 1

מבוא – הגדרות, גישות מחקר

דר' אורנה עטאר

היחידה לנוער שוחר מדע

מהם חיים?

- עפ"י מילון אבן שושן: כל אשר נשמה באפו

או

- יצור חי הוא אשר מסוגל להתרבות, מקיים חילוף חומרים ושומר על הומיאוסטזיס



אלו תנאים מקיים יצור חי?

- רבייה (reproduction) - היכולת ליצור דור בנים בעל תכונות דומות לאלו של דור ההורים.

- חילוף חומרים (metabolism) - מכלול התהליכים (קטבוליזם ואנאבוליזם) בהם נוצרים אנרגיה וחומרי התא.

קטבוליזם – פירוק מולוקולות גדולות. תהליך בו נוצרת אנרגיה
אנאבוליזם – תהליך של בנייה. תהליך דורש אנרגיה.

https://www.youtube.com/watch?v=v0OM-Qjdj88&ab_channel=englishgalmd

- הומיאוסטזיס- היכולת לשמור על סביבה פנימית קבועה ויציבה.

חיים מקורם בדומם

הם נוצרו ממולקולות כימיות על פני כדור הארץ

תא חי נוצר מתא חי קודם

תולדות החיים על פני כדור הארץ

תחילת החיים
ע"פ כדור הארץ
(לפני כ-4 מיליארד שנה)

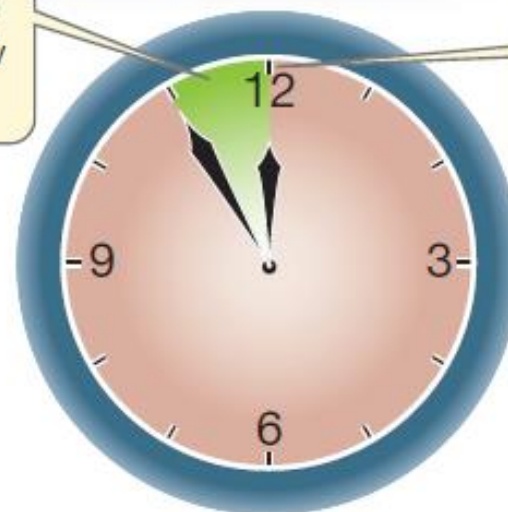
כל יום מייצג
150 מיליון שנים.





Homo sapiens (modern humans) arose in the last 5 minutes of day 30 (around 500,000 years ago).

Recorded history covers the last few seconds of day 30.

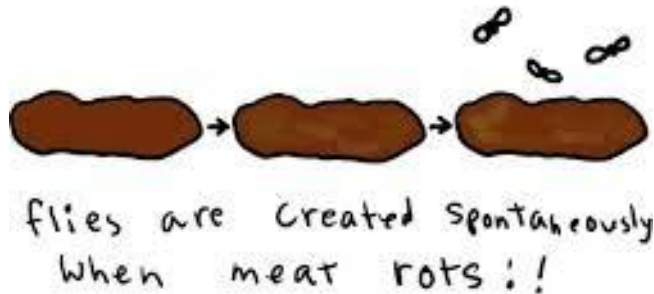


1.8 Life's Calendar Depicting Earth's history on the scale of a 30-day month provides a sense of the immensity of evolutionary time.

האדם המודרני *homo sapiens* נוצר בערך ב-5 דקות האחרונות של היום. לפני כ-500,000 שנים.

תאוריות יצירת החיים הספונטנית

DID YOU KNOW?



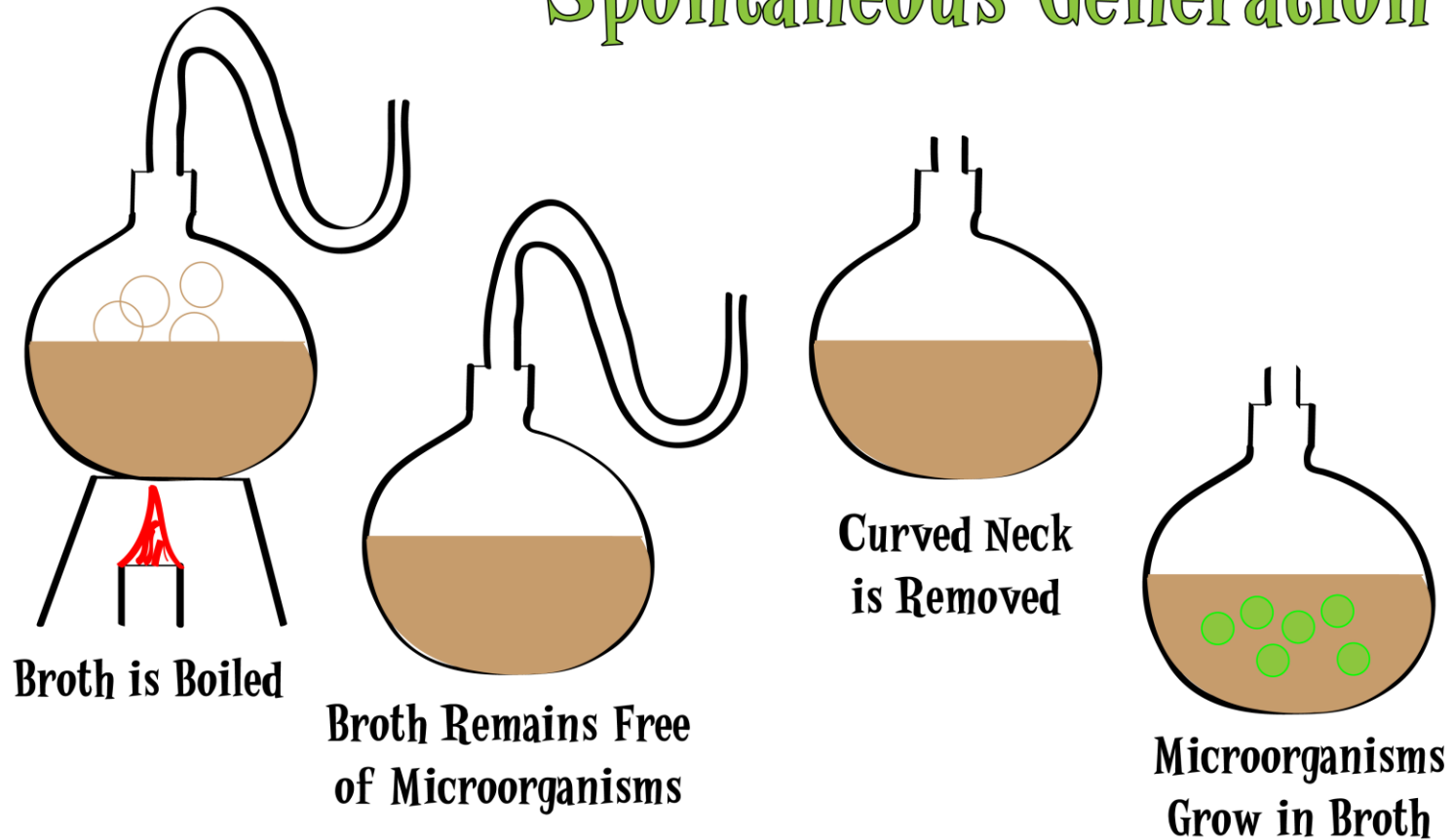
Natalie Dee.com



- במשך אלפי שנים אנשים האמינו כי חיים נוצרים באופן ספונטני.
- רק במאה ה-17 החלו ספקות בתאוריית הגנרציה (היצירה) הספונטנית.
- ככל שהעדות הניסויית התחזקה כך נדחקה התיזה על גנרציה ספונטנית.
- לואי פסטר ב-1861 – הפריך סופית את התאוריה.
- היום מוסכם: יצורים חיים נוצרו מיצורים קדומים יותר.

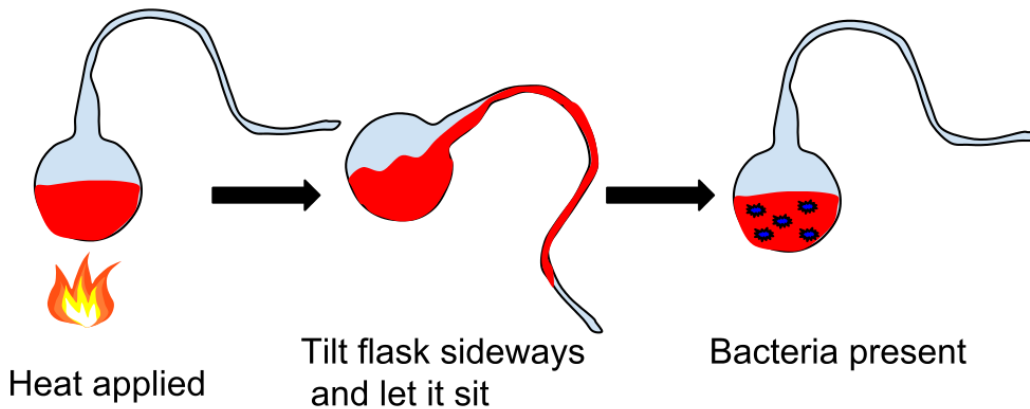
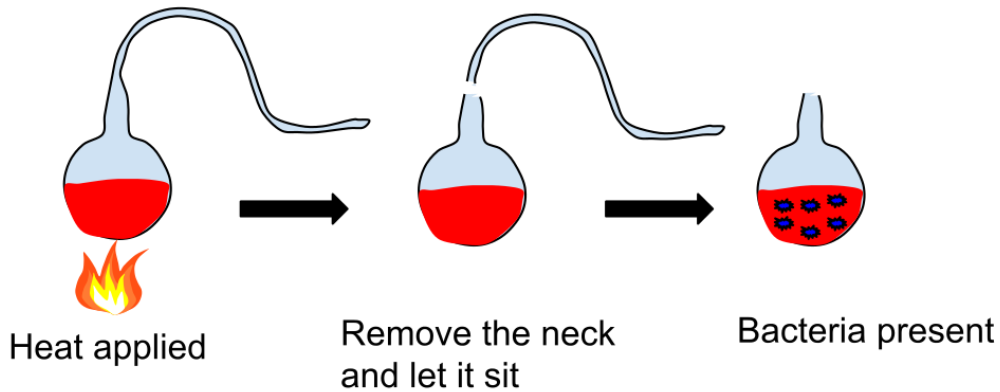
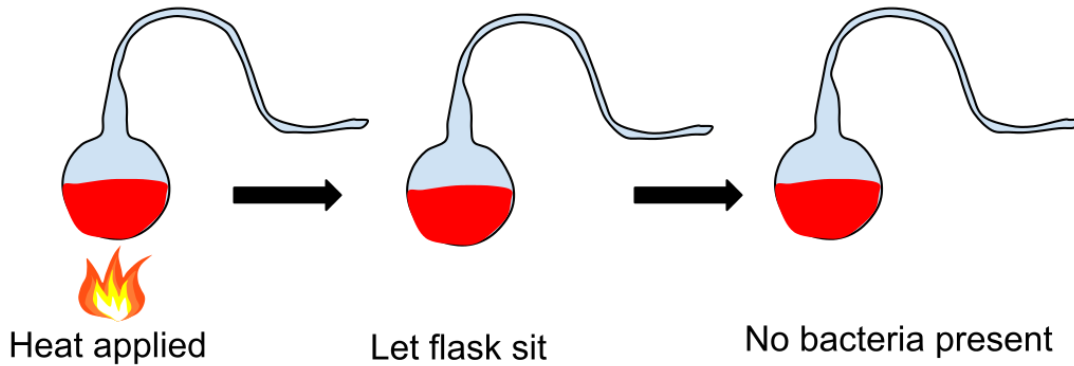
לואי פסטר – שלילת תאוריית הגנרציה הספונטנית

Pasteur's Test of Spontaneous Generation



חיים חייבים להיות נוכחים בכדי שחיים חדשים יתחילו

לואי פסטר – שלילת תאוריית הגנרציה הספונטנית

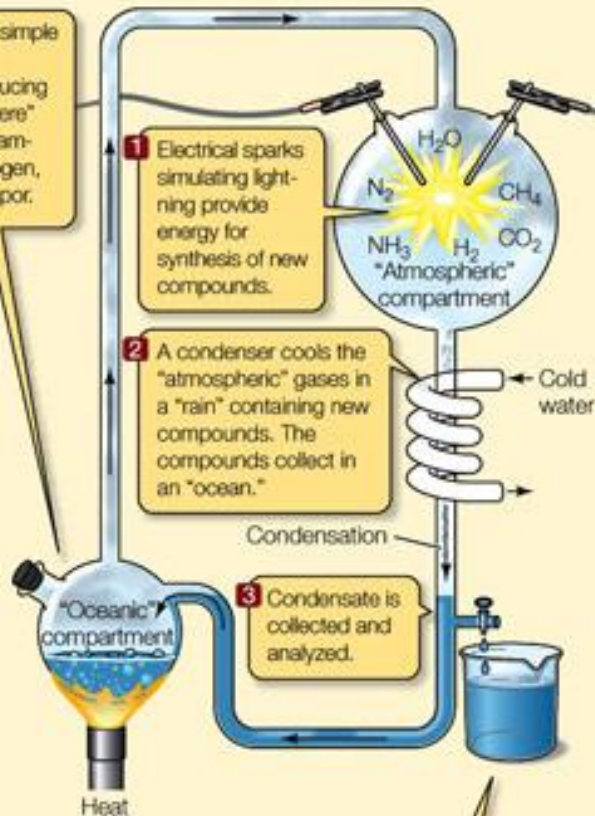


EXPERIMENT

HYPOTHESIS: Organic chemical compounds can be generated under conditions similar to those that existed on primitive Earth.

METHOD

A solution of simple chemicals is heated, producing an "atmosphere" of methane, ammonia, hydrogen, and water vapor.



RESULTS

The compounds react in water, eventually forming purines, pyrimidines, and amino acids.

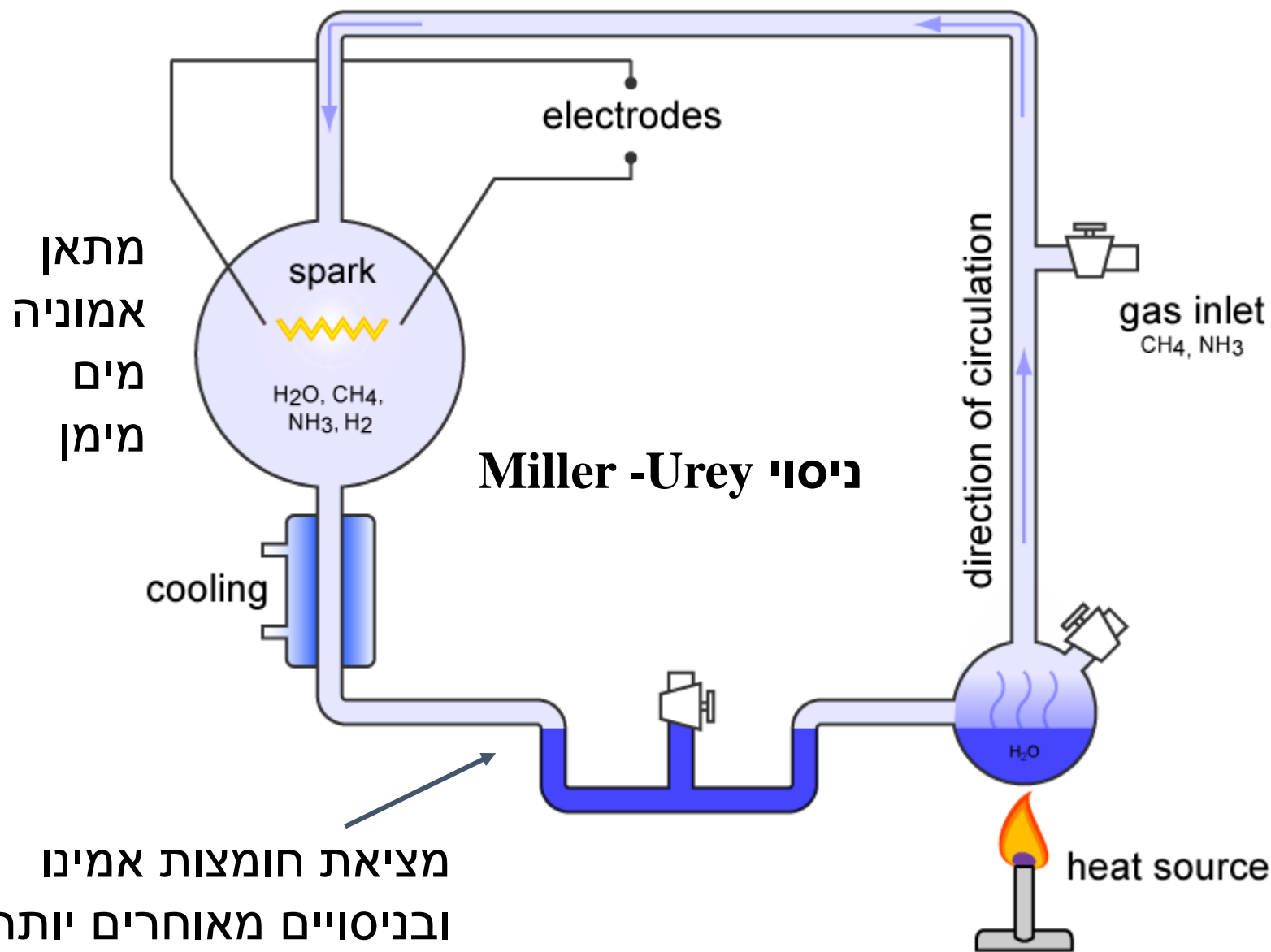
CONCLUSION: The chemical building blocks of life could have been generated in the probable atmosphere of early Earth.

יצירת מולקולות פר-ביוטיות בסביבה אטמוספרית מחזרת ניסוי Miller-Urey

אבולוציה כימית – ניסוי יורי ומילר
1953

הם בנו מערכת ניסויית שחיקתה את
האווירה הכימית לפני 4 ביליון שנים

מטרת הניסוי הייתה לדמות את הסביבה
ששררה על כדור הארץ הקדמון, על פי
ההשערות, במטרה לבחון האם
מולקולות יסוד, המרכיבות את כל
היצורים החיים על פני כדור הארץ, יכלו
להיווצר באופן ספונטני בסביבה זו



ניסוי Miller - Urey

מתאן
אמוניה
מים
מימן

מציאת חומצות אמינו
ובניסויים מאוחרים יותר
גם חומצות גרעין

מה זו ביולוגיה?

ביולוגיה : מדע העוסק בהרכבו של עולם החי, במקור החיים, ברבגוניותם, בהתנהגותם של היצורים החיים, וביחסי הגומלין בינם לבין עצמם ובינם לבין סביבתם.

(הוגדר לראשונה על ידי חוקרי הטבע ז'אן-בפטיסט דה למארק וגוטפריד ריינולד טרוויראנוס בתחילת המאה ה 19)



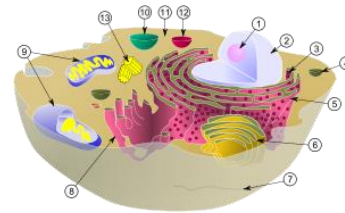
כיום, ביולוגיה נתפסת כרב-תחומית, מסגרת המאגדת מספר רב של תחומים (דיסציפלינות) העוסקים בתופעות הקשורות לחיים וליצורים חיים.

These are the main branches of biology: [75][76]

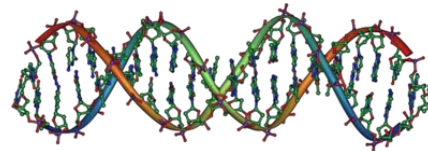
- **Aerobiology** – the study of airborne organic particles
- **Agriculture** – the study of producing crops and raising livestock, with an emphasis on practical applications
- **Anatomy** – the study of form and function, in plants, animals, and other organisms, or specifically in humans
 - **Histology** – the study of cells and tissues, a microscopic branch of anatomy
- **Astrobiology** (also known as **exobiology**, **astrobiology**, and **bioastronomy**) – the study of evolution, distribution, and future of life in the universe
- **Biochemistry** – the study of the chemical reactions required for life to exist and function, usually a focus on the cellular level
- **Bioengineering** – the study of biology through the means of engineering with an emphasis on applied knowledge and especially related to biotechnology
- **Biogeography** – the study of the distribution of species spatially and temporally
- **Bioinformatics** – the use of information technology for the study, collection, and storage of genomic and other biological data
- **Biolinguistics** – the study of the biology and evolution of language
- **Biomathematics** (or **Mathematical biology**) – the quantitative or mathematical study of biological processes, with an emphasis on modeling
- **Biomechanics** – the study of the mechanics of living beings
- **Biomedical research** – the study of health and disease
 - **Pharmacology** – the study and practical application of preparation, use, and effects of drugs and synthetic medicines
- **Biomusicology** – the study of music from a biological point of view
- **Biophysics** – the study of biological processes through physics, by applying the theories and methods traditionally used in the physical sciences
- **Biosemiotics** – the study of biological processes through semiotics, by applying the models of meaning-making and communication
- **Biotechnology** – the study of the manipulation of living matter, including genetic modification and synthetic biology
 - **Synthetic biology** – research integrating biology and engineering; construction of biological functions not found in nature
- **Building biology** – the study of the indoor living environment
- **Botany** – the study of plants
- **Cell biology** – the study of the cell as a complete unit, and the molecular and chemical interactions that occur within a living cell
- **Cognitive biology** – the study of cognition as a biological function
- **Conservation biology** – the study of the preservation, protection, or restoration of the natural environment, natural ecosystems, vegetation, and wildlife
- **Cryobiology** – the study of the effects of lower than normally preferred temperatures on living beings
- **Developmental biology** – the study of the processes through which an organism forms, from zygote to full structure
 - **Embryology** – the study of the development of embryo (from fecundation to birth)
- **Ecology** – the study of the interactions of living organisms with one another and with the non-living elements of their environment
- **Environmental biology** – the study of the natural world, as a whole or in a particular area, especially as affected by human activity
- **Epidemiology** – a major component of public health research, studying factors affecting the health of populations
- **Evolutionary biology** – the study of the origin and descent of species over time
- **Genetics** – the study of genes and heredity
 - **Epigenetics** – the study of heritable changes in gene expression or cellular phenotype caused by mechanisms other than changes in the underlying DNA sequence
- **Hematology** (also known as **Haematology**) – the study of blood and blood-forming organs
- **Integrative biology** – the study of whole organisms
- **Limnology** – the study of inland waters
- **Marine biology** (or **biological oceanography**) – the study of ocean ecosystems, plants, animals, and other living beings
- **Microbiology** – the study of microscopic organisms (microorganisms) and their interactions with other living things
 - **Bacteriology** – the study of bacteria
 - **Mycology** – the study of fungi
 - **Parasitology** – the study of parasites and parasitism
 - **Virology** – the study of viruses and some other virus-like agents
- **Molecular biology** – the study of biology and biological functions at the molecular level, some cross over with biochemistry
- **Nanobiology** – the study of how nanotechnology can be used in biology, and the study of living organisms and parts on the nanoscale level of organization
- **Neuroscience** – the study of the nervous system, including anatomy, physiology and pathology
- **Population biology** – the study of groups of conspecific organisms, including
 - **Population ecology** – the study of how population dynamics and extinction
 - **Population genetics** – the study of changes in gene frequencies in populations of organisms
- **Paleontology** – the study of fossils and sometimes geographic evidence of prehistoric life
- **Pathobiology or pathology** – the study of diseases, and the causes, processes, nature, and development of disease
- **Physiology** – the study of the functioning of living organisms and the organs and parts of living organisms
- **Phytopathology** – the study of plant diseases (also called **Plant Pathology**)
- **Psychobiology** – the study of the biological bases of psychology
- **Quantum biology** – the study of quantum mechanics to biological objects and problems
- **Sociobiology** – the study of the biological bases of sociology
- **Structural biology** – a branch of molecular biology, biochemistry, and biophysics concerned with the molecular structure of biological macromolecules
- **Zoology** – the study of animals, including classification, physiology, development, and behavior, including:
 - **Biology** – the study of animal behavior
 - **Entomology** – the study of insects
 - **Herpetology** – the study of reptiles and amphibians
 - **Ichthyology** – the study of fish
 - **Mammalogy** – the study of mammals
 - **Ornithology** – the study of birds

תכונות יצורים חיים

- בנייים מתא אחד או יותר



- מכילים אינפורמציה גנטית



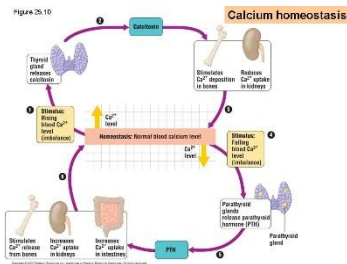
- מנצלים את האינפורמציה הגנטית לריבוי עצמי



- קשורים גנטית והתפתחו בדרך אבולוציונית

- יכולים להפוך מולקולות שבסביבתם למולקולות ביולוגיות חדשות

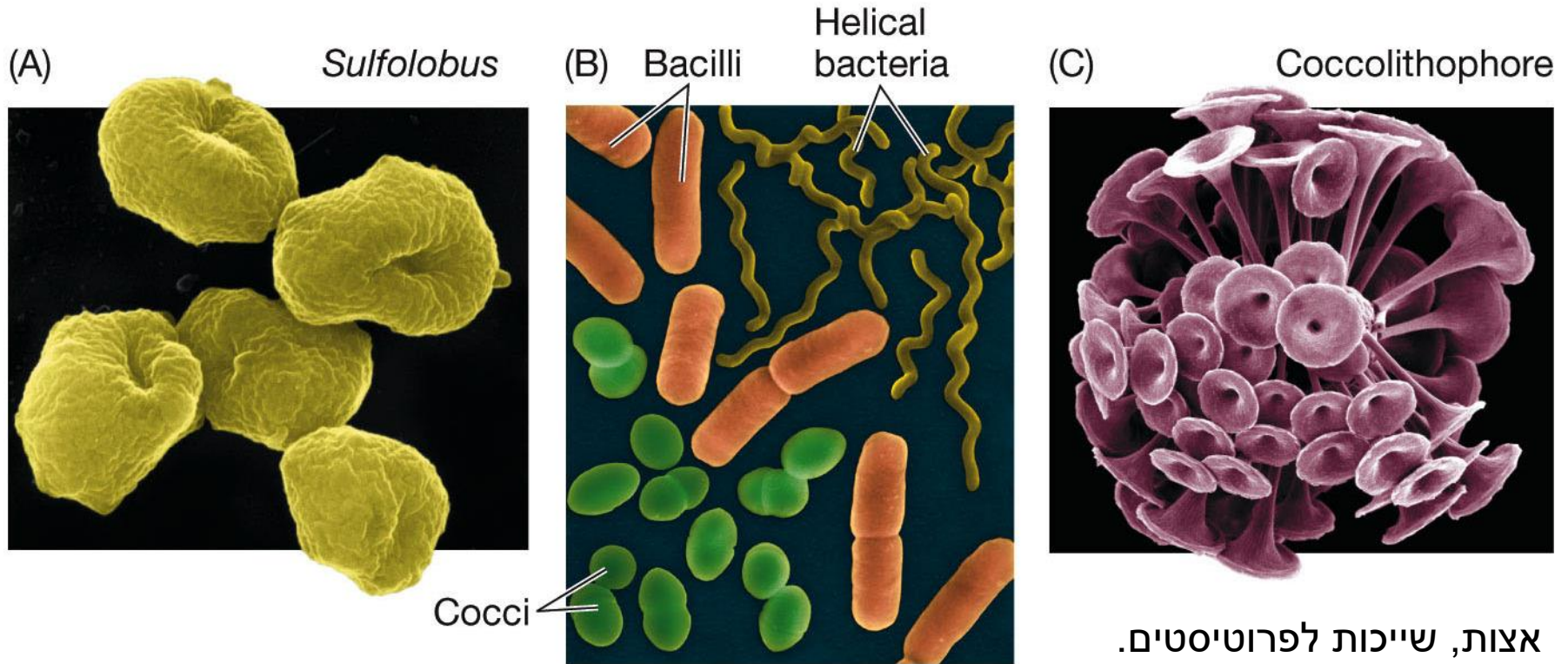
- יכולים לווסת ולבקר את הסביבה הפנימית (הומיאוסטאזיס)



- יכולים לנצל אנרגיה מהסביבה למטרת פעילות תאית (ביצוע עבודה ביולוגית)

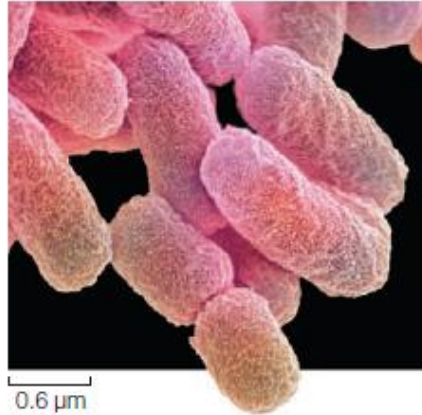
מגוון החיים בכדה"א

בעלי חיים מתפתחים ע"י התאמה (אדפטציה) ורבייה

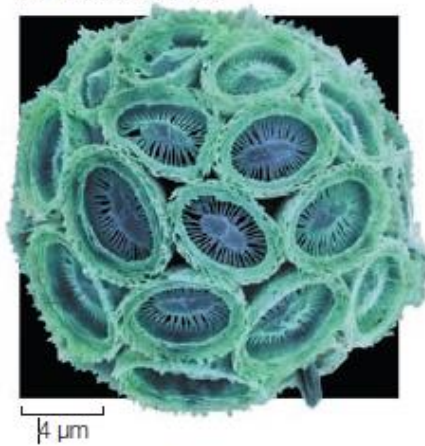


ארכיאה (חיידקים קדומים),
גדלים בהתפרצויות געש,
pH 2-3.
טמפ 75-80

אצות, שייכות לפרוטיסטים.

(A) *Sulfolobus*(B) *Escherichia coli*

(C) Coccolithophore



(D) Scarlet banksia



(E) Stinkhorn mushrooms



(F) Milkweed grasshopper



(G) Giant tortoise

Galápagos hawk



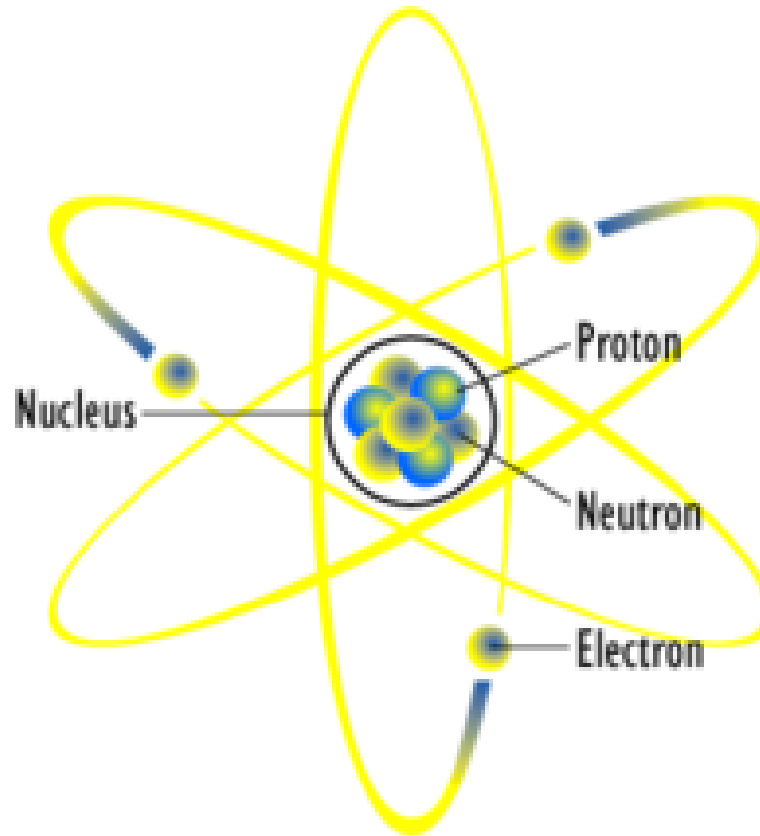
1.1 The Many Faces of Life The processes of evolution have led to the millions of diverse organisms living on Earth today. Archaea (A) and bacteria (B) are all single-celled, prokaryotic organisms, as described in Chapter 26. (C) Many protists are unicellular but, as discussed in Chapter 27, their cell structures are more complex than those of the prokaryotes. This protist has manufactured “plates” of calcium carbonate that surround and protect its single cell. (D–G) Most of the visible life on Earth is multicellular. Chapters 28 and 29 cover the green plants (D). The other broad groups of multicellular organisms are the fungi (E), discussed in Chapter 30, and the animals (F, G), covered in Chapters 31–33.

רמות שונות של ארגון בביולוגיה

• ההיררכיה הארגונית בטבע:

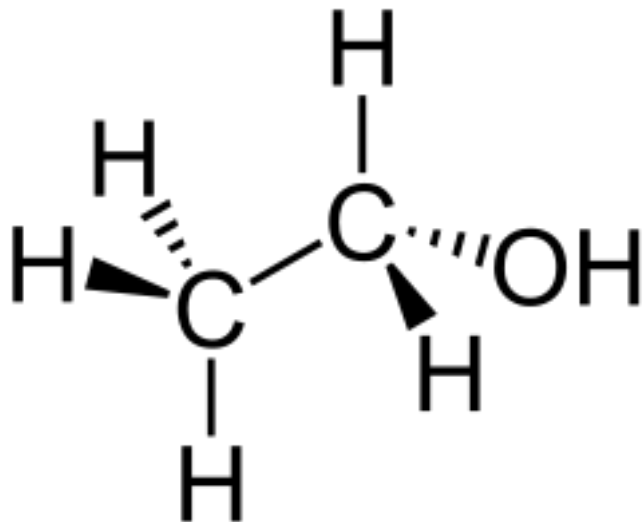
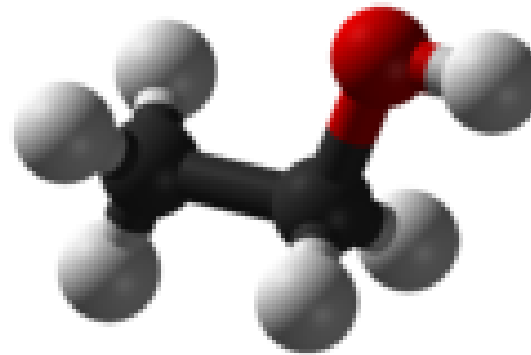
1. אטום
2. מולקולה: בתאים זה חלבונים, שומנים ופחמימות.
3. אברון
4. תא
5. רקמה
6. איבר
7. אורגניזם: אורגניזמים שונים נקראים מינים
8. אוכלוסייה
9. חברה
10. ביוספרה

אטום- החלקיק הקטן ביותר של יסוד כימי שבו נשמרות תכונות היסוד

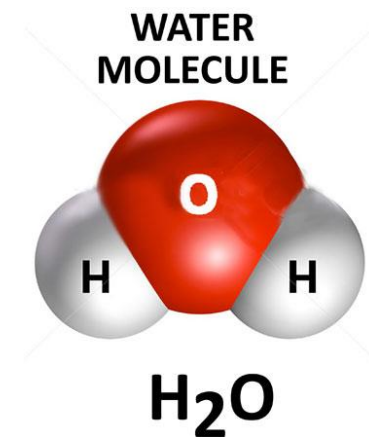


Atoms are the basic building blocks of all matter.

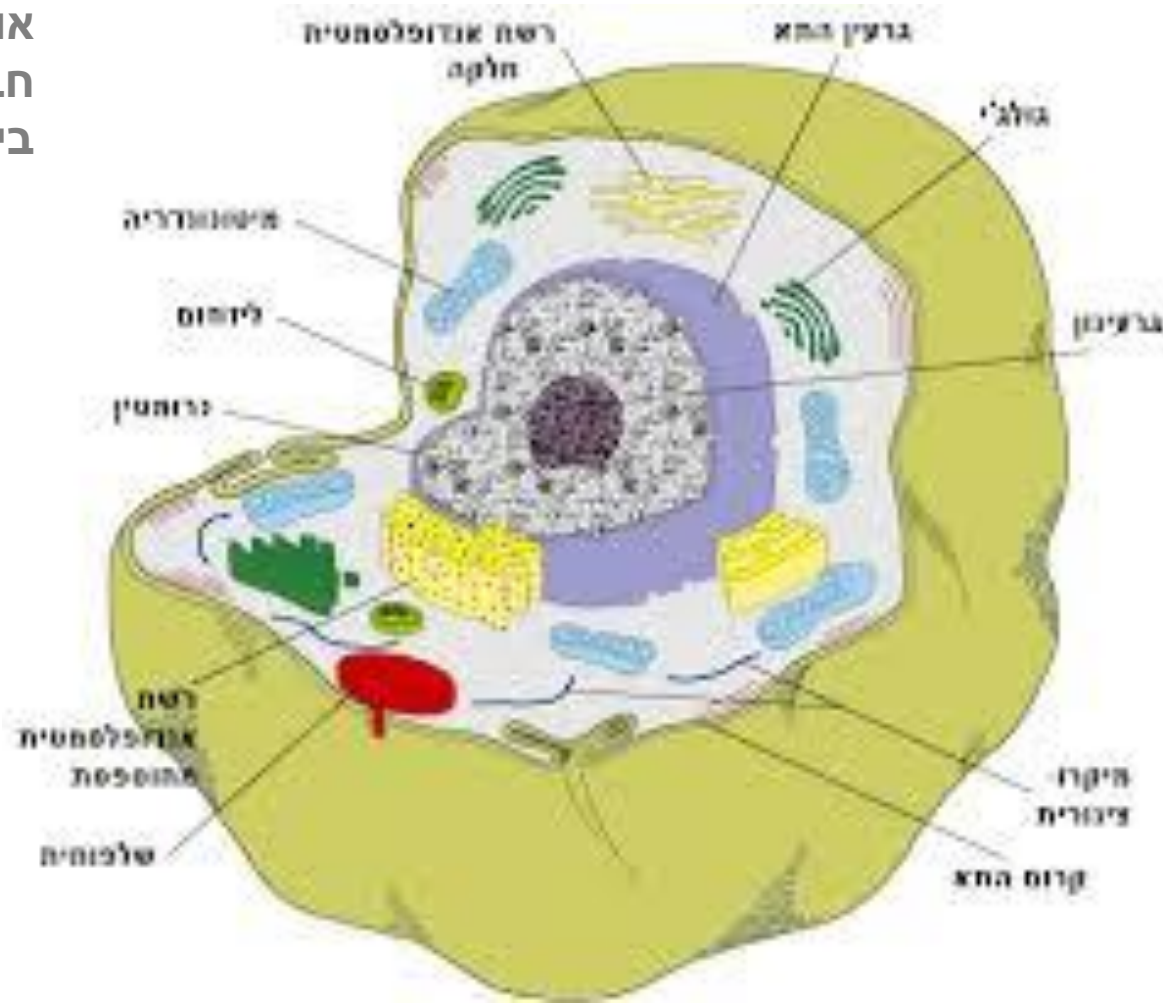
מולקולה- מספר אטומים המחוברים ביניהם בקשר כימי



Ethanol



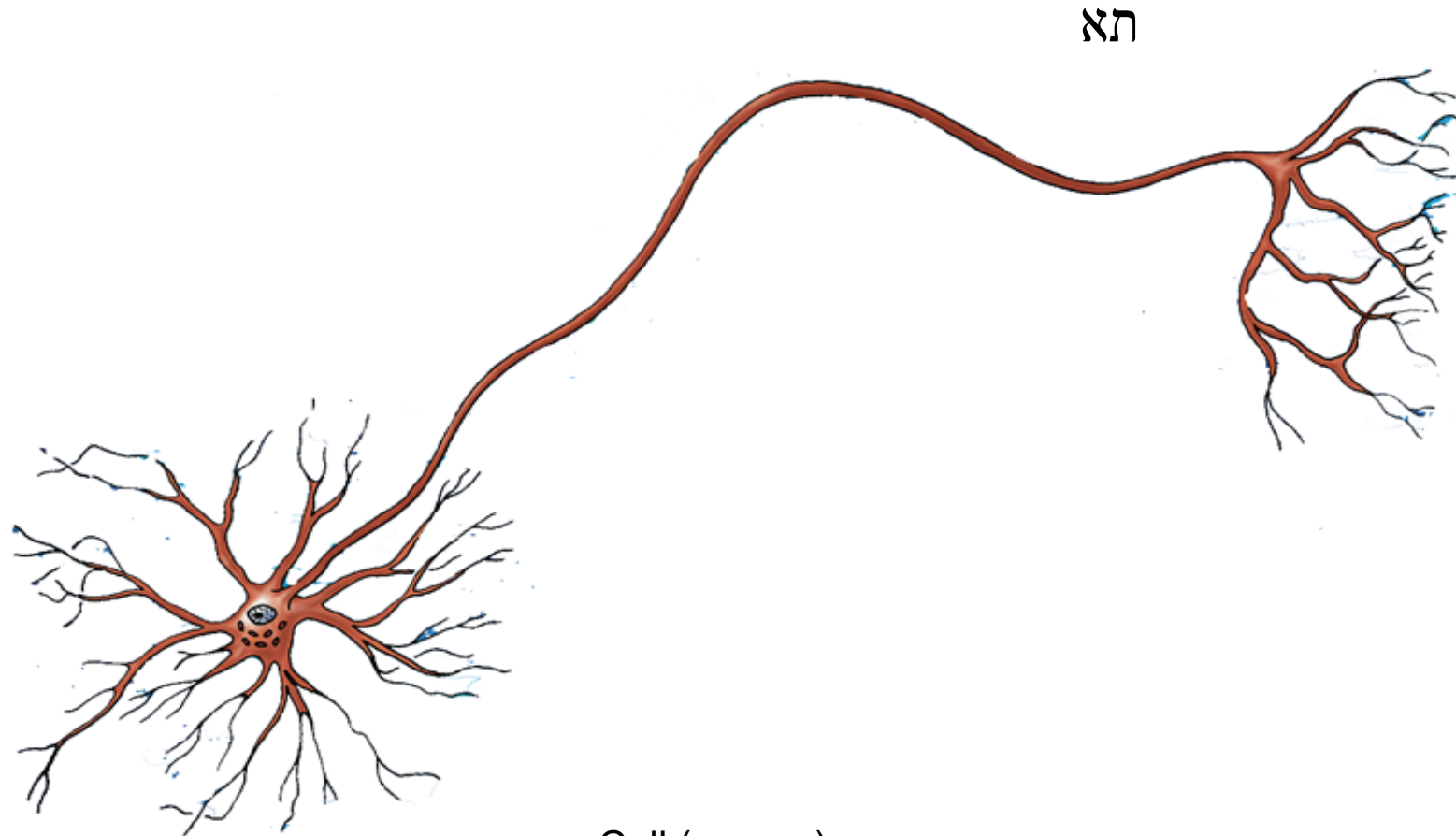
אברון - אברונים הינם מבנים המוקפים בקרום, בעלי צורה ותפקיד אופייניים, המצויים בציטופלזמת התא (כמעט באופן בלעדי באאוקריוטים)



אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספירה

רמות שונות של ארגון בביולוגיה

Cells are built of molecules. Cells of many types are the working components of living organisms.



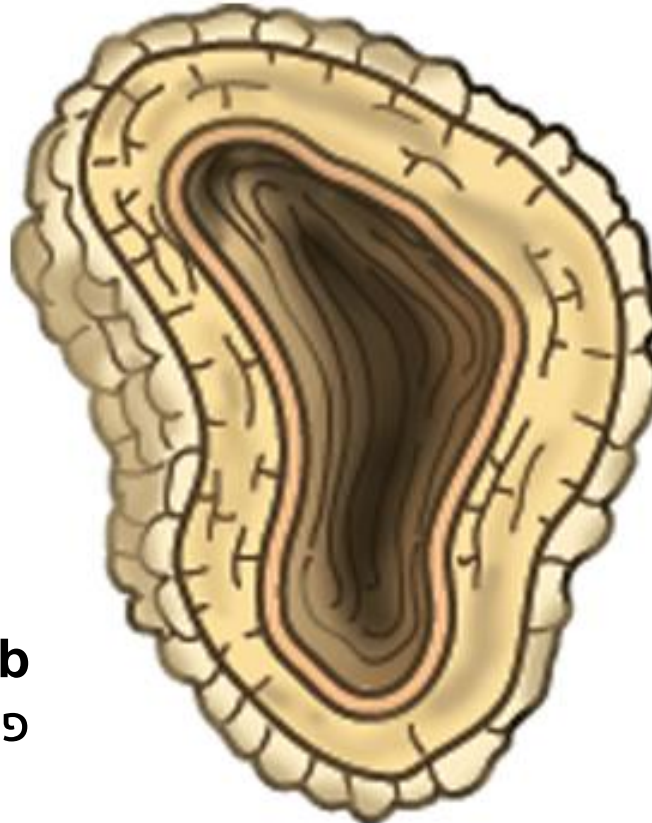
תא

Cell (neuron)

תא- יחידת החיים הבסיסית המקיימת בה את כל מאפייני החיים.

אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספירה

**רקמה- צבר תאים, וחומרים בין-תאיים, בעלי מוצא,
תפקוד ומבנה משותפים, האחראים על ביצוע פעולה
מסוימת או יותר.**



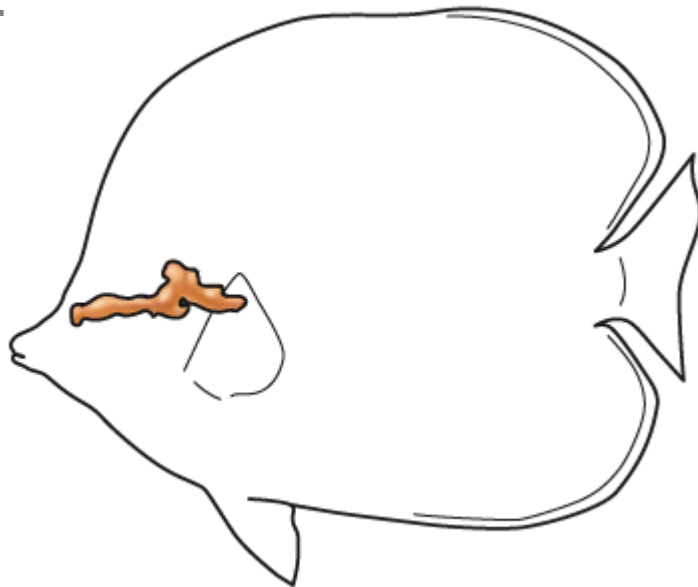
olfactory bulb
פקעת הריח במוח

אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספירה

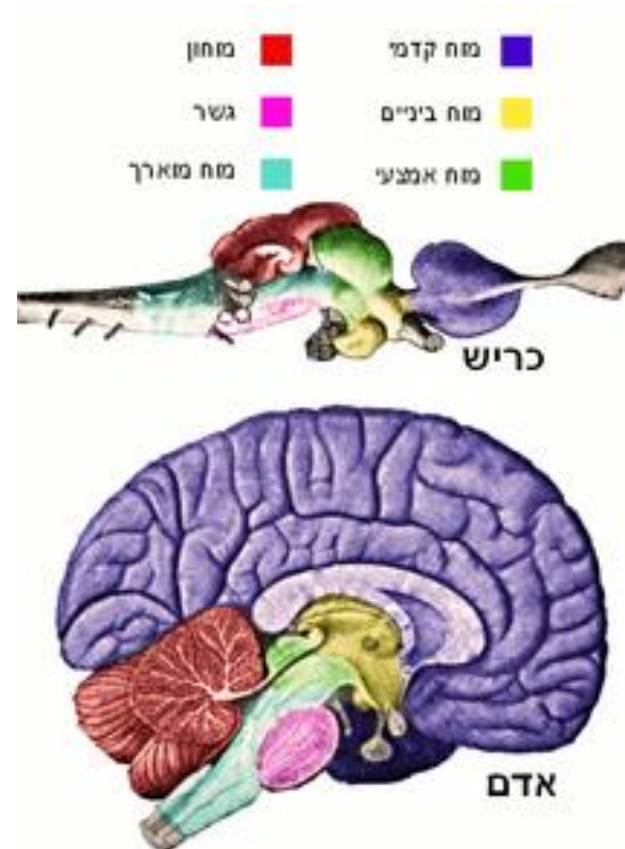
רמות שונות של ארגון בביולוגיה

איבר- קבוצה של רקמות היוצרות מבנה המותאם לביצוע תפקיד מסוים

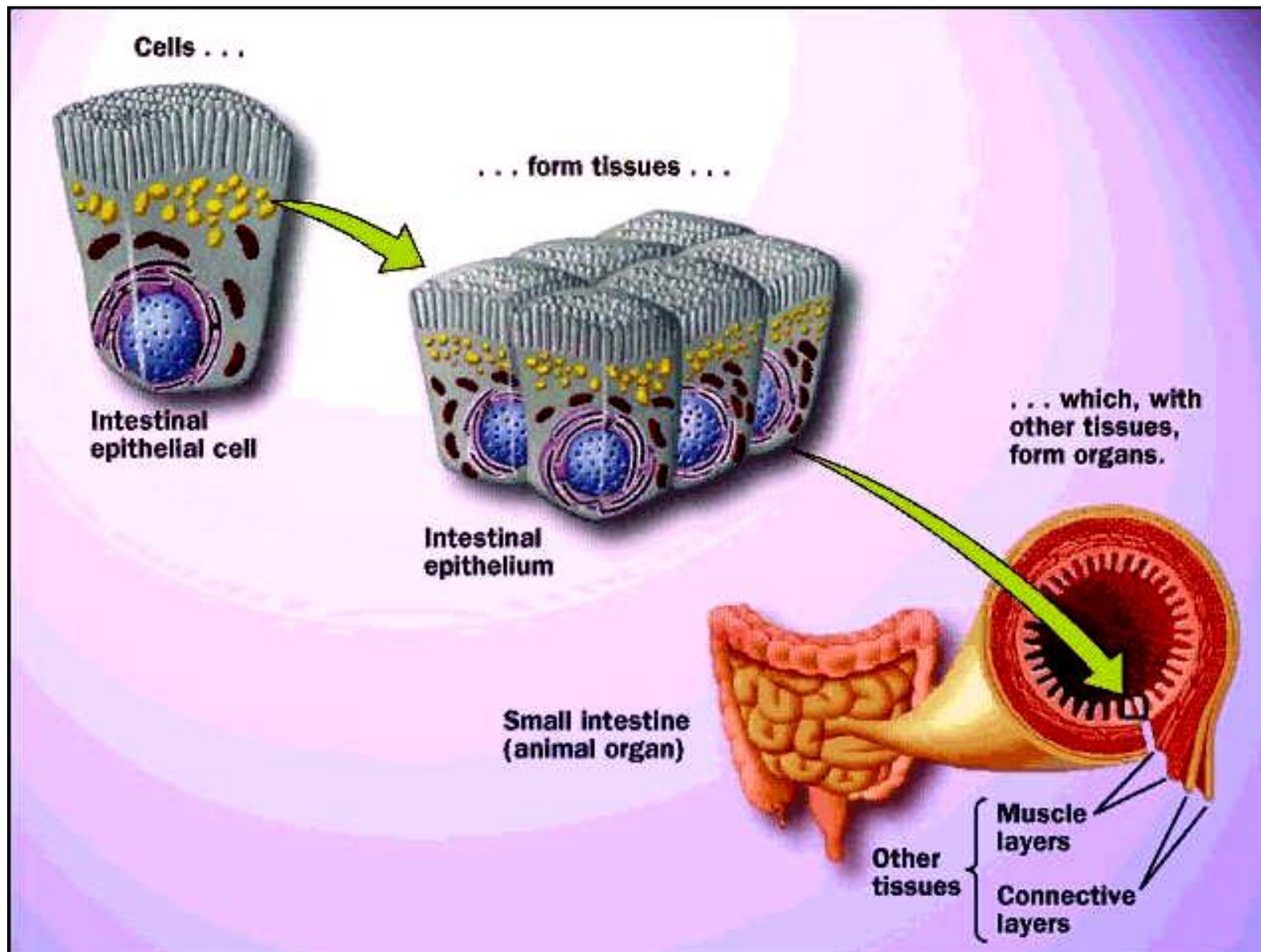
אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספרה



brain



רמות שונות של ארגון ביולוגיה



אורגניזם- יצור חי המשתייך לטבע ומסוגל להתקיים ולהתרבות בכוחות עצמו ולבצע חילוף חומרים

bacteria

fish

**אוכלוסייה- אוסף פרטים בני אותו מין הנמצאים באותו מרחב
פיזי-גאוגרפי ושקיים ביניהם פוטנציאל רבייה ויחסי גומלין כמו
תחרות והדדיות.**



school of fish

Communities consist of populations of many different species.



Community (coral reef)

קהילה/חברה

קהילה/חברה:
סך כל האוכלוסיות
של אורגניזמים (למשל
כל בעלי החיים, כל
החידקים, כל הצמחים
וכו') הנמצאות יחד
באותו זמן, באותו בית
גידול ובאותו מרחב
גאוגרפי

אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספירה

Biological communities in the same geographical location form
ecosystems.

Ecosystems exchange energy and create Earth's **biosphere.**



ביוספירה/מערכת אקולוגית –

יחידת נוף שבה מתקיימות חברות של
יצורים חיים המורכבות
מיצרנים, צרכנים ומפרקים המקיימים
ביניהם ובין סביבתם יחסי גומלין.

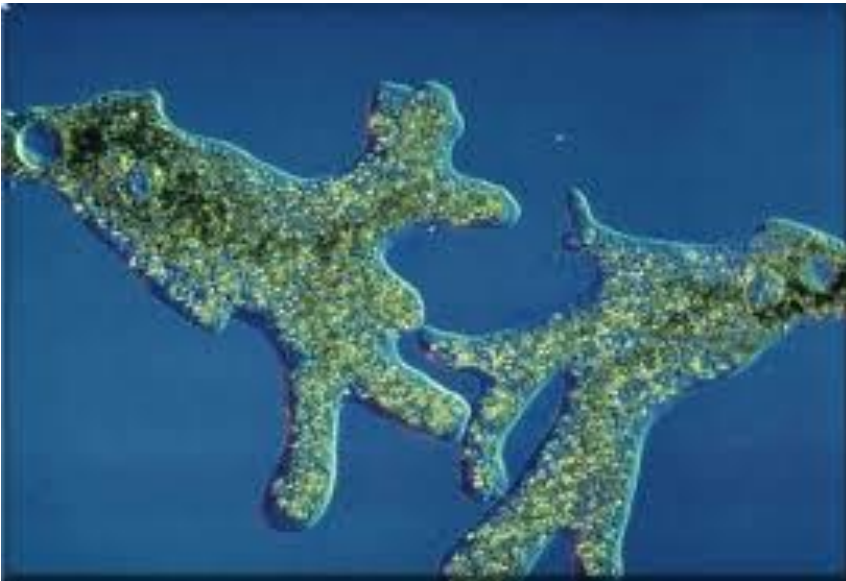
ההבדל לעומת חברה:

מערכת אקולוגית מקיימת את עצמה, כלומר
מכילה את כל שכבות פירמידת המזון.
הביוספירה כוללת את כל היצורים החיים
בפלנטה.

אטום
מולקולה
אברון
תא
רקמה
איבר
אורגניזם
אוכלוסייה
חברה
ביוספירה

רמות שונות של ארגון בביולוגיה

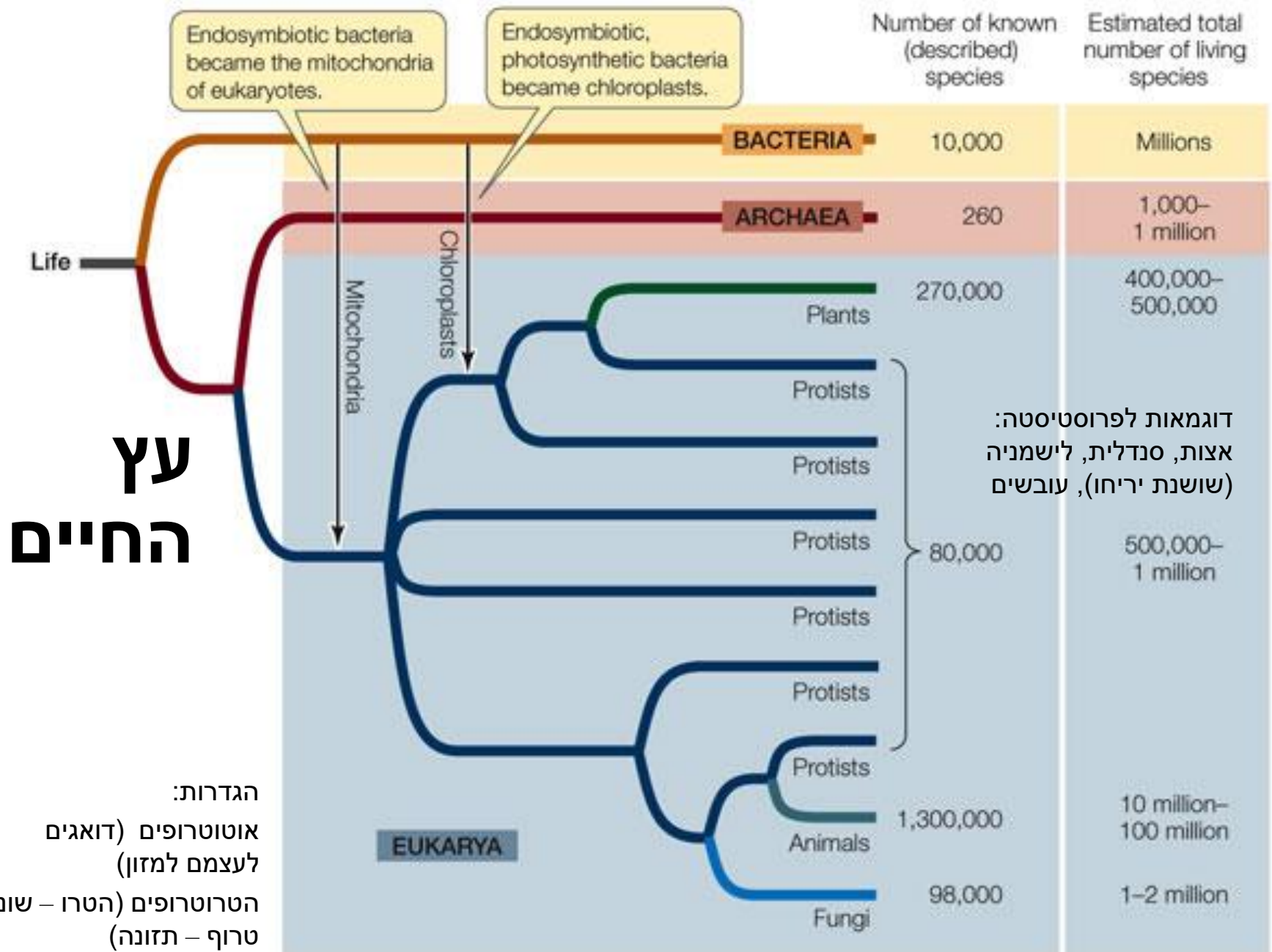
- אורגניזמים חד-תאיים: בנויים מתא אחד
- אורגניזמים רב-תאיים: בנויים מהרבה תאים שעברו התמחות לתפקידים שונים



unicellular



multicellular



עץ החיים – הגדרות (בירור בבית)

- ממלכות:
- אאוקריה
- ארכיאה
- בקטריה
- פרוקריוטים
- אאוקריוטים
- אוטוטרופיים
- הטרוטרופיים

Organic Compound



DNA



Methane



Benzene

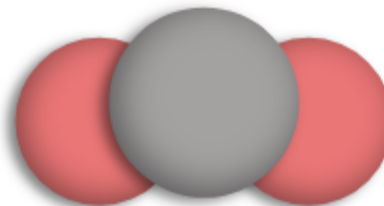
Inorganic Compound



Salt



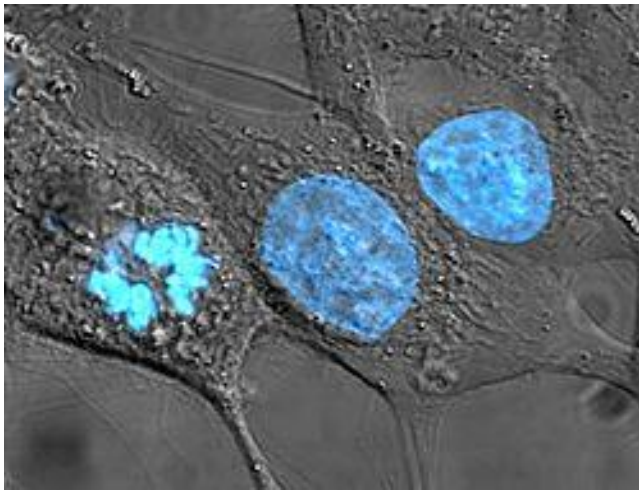
Diamond



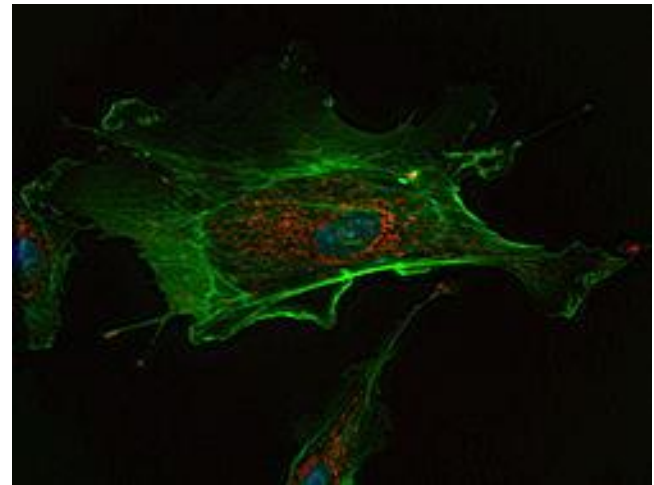
Carbon dioxide

תאוריית התא

- התאים הם יחידות המבנה הבסיסיות והיחידות הפיסיולוגיות של כל האורגניזמים החיים
- התאים הם גם יחידות עצמאיות וגם יחידות מבנה באורגניזמים מורכבים



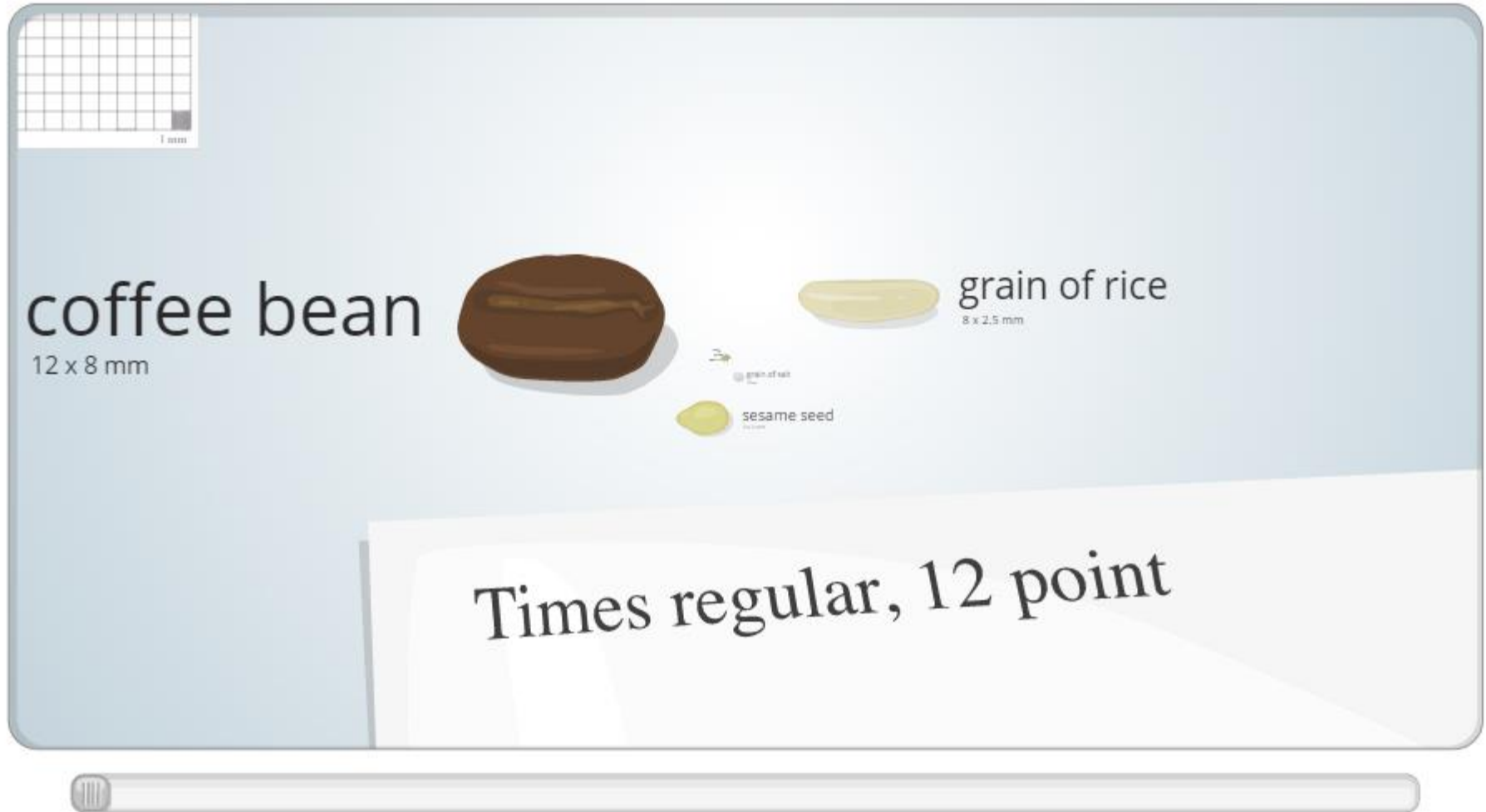
תא אנושי סרטני



תא אנדותל

(תא העוטף חלל צינור)

Cell Size and Scale

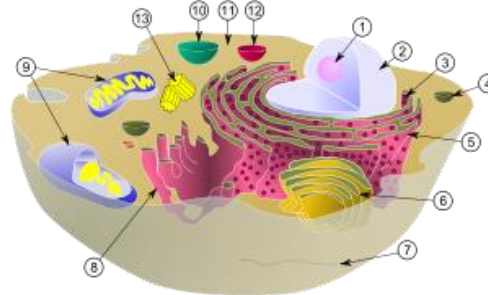
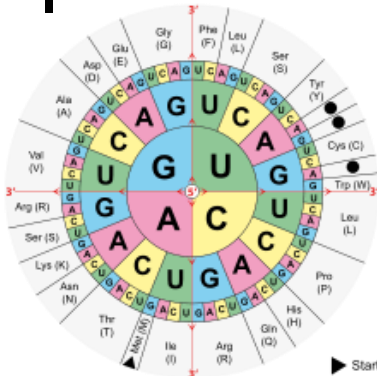


Smiling Face



תאוריית התא

- כל האורגניזמים מורכבים מתאים
- התאים דומים במבנה בכימי
- רוב הריאקציות הכימיות ביצורים חיים מתרחשות בתוך התאים
- התכולה של החומר הגנטי בתא משוכפלת ועוברת לדור ההמשך במהלך חלוקת התאים.
- האחידות בטבע מוכיחה כי יש קשר התפתחותי בין כל האורגניזמים



תפיסת הארגון האבולוציוני:

תפיסה מוקדמת-

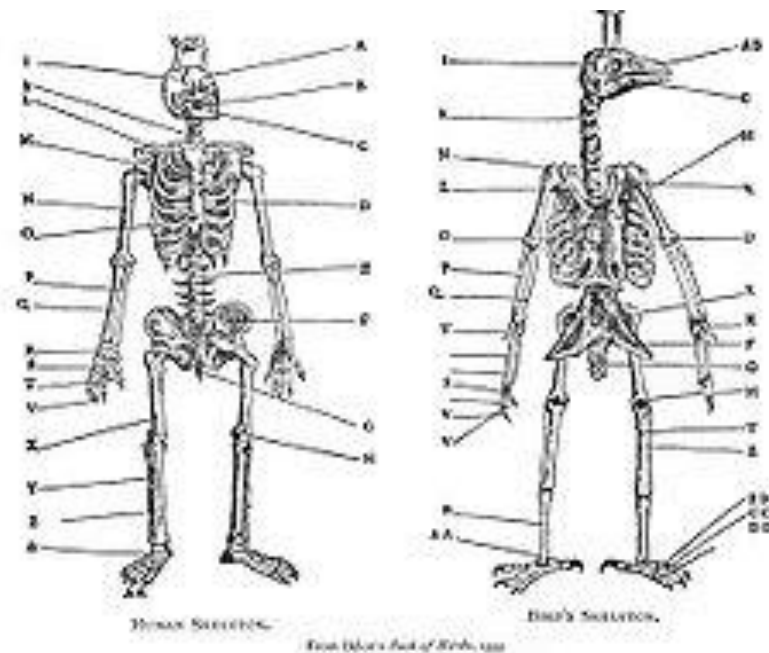
לאורגניזמים בעלי דמיון מבני
דומה יש כנראה מוצא דומה

תפיסה מודרנית ומדויקת יותר-

לאורגניזמים החולקים מידע גנטי דומה
יש מוצא משותף

1JWR/1-130	1	KVFERCELARTLKRLGMDGYRGI	36
1BQLY/1-129	1	KVFGRCLELAAMKRHGLDNYRGY	36
1JWR/1-130	37	GYNTRATNYNAGDRSTDYGI	72
1BQLY/1-129	37	NFNSQATNRNT-DGSTDYGV	71
1JWR/1-130	73	AVNACHLSCSALLQDNIA	108
1BQLY/1-129	72	SRNLONIPCSALLSSDITATV	107
1JWR/1-130	109	WVAWRNRCQNRDVRQYVQGC	130
1BQLY/1-129	108	WVAWRNRCKGTDVQAWIRG	129

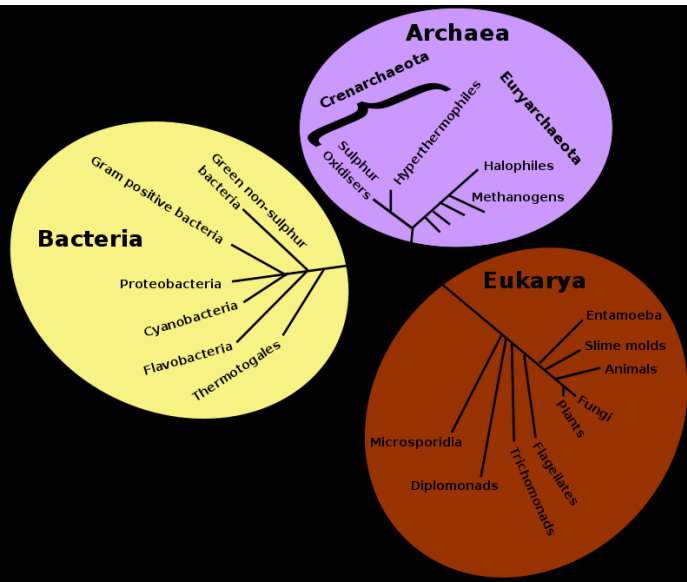
השוואה בין שני רצפי חלבונים המתבטאים בשני
אורגניזמים שונים.



תרשים של פייר בלון המשווה בין שלד אדם לציפור,
בספרו אודות ציפורים מ-1555

אבולוציה

- שנת 1859 - צ'רלס דרווין ואלפרד ראסל וואלס הציעו מנגנון לתורת האבולוציה, הברירה הטבעית.
- תהליך הברירה הטבעית -
תכונות תורשתיות של אורגניזמים נעשות לנפוצות יותר באוכלוסייה מדור לדור ככל שהן תורמות לרביית הפרט ולשרידותו בסביבתו.



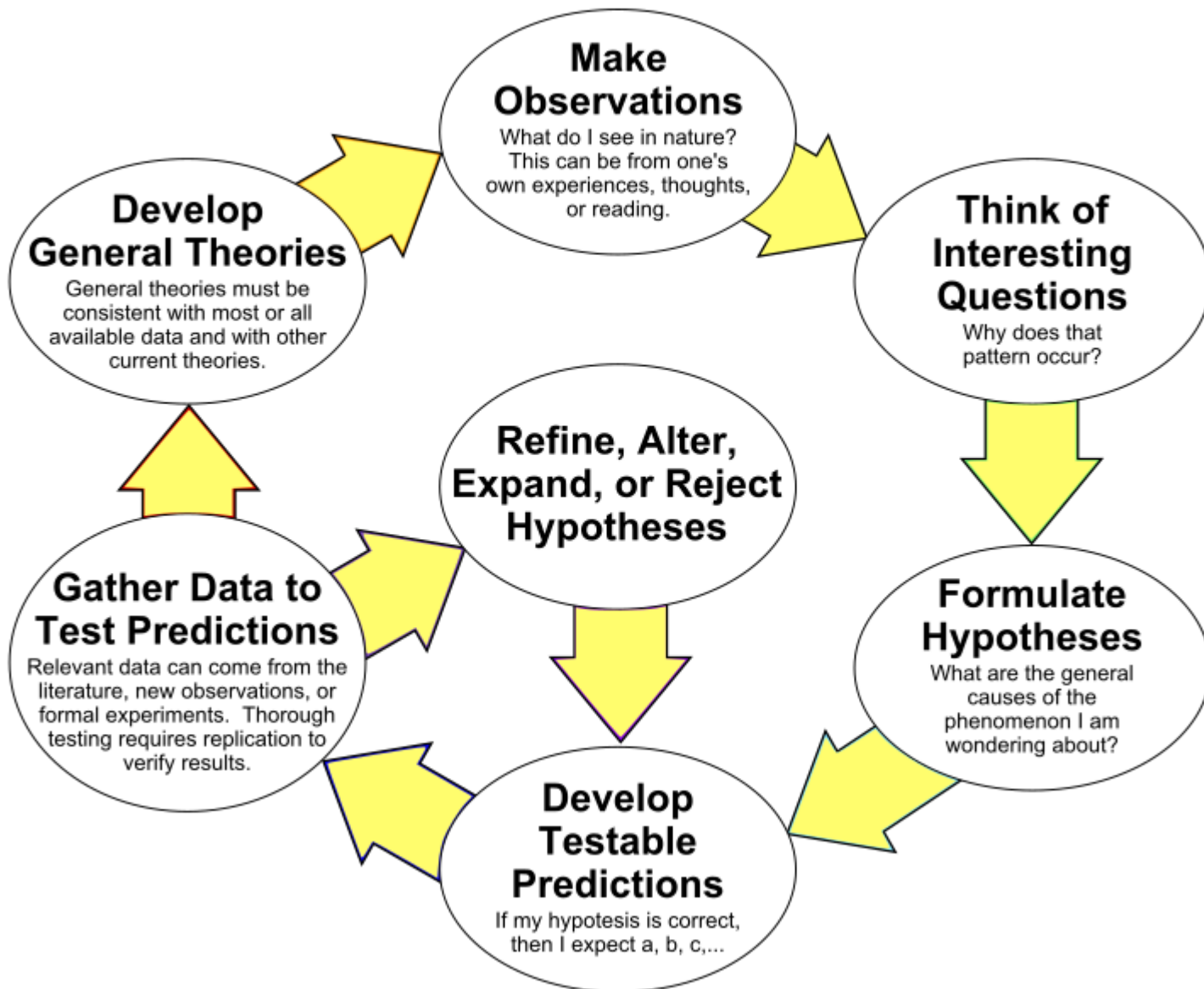
מחקר במדעי החיים

• למה צריך לחקור?

השיטה המחקרית The scientific methods

- Observations - תצפיות
- Questions - שאלות
- Hypotheses – השערות
- Prediction- ניבוי
- Testing - בחינה

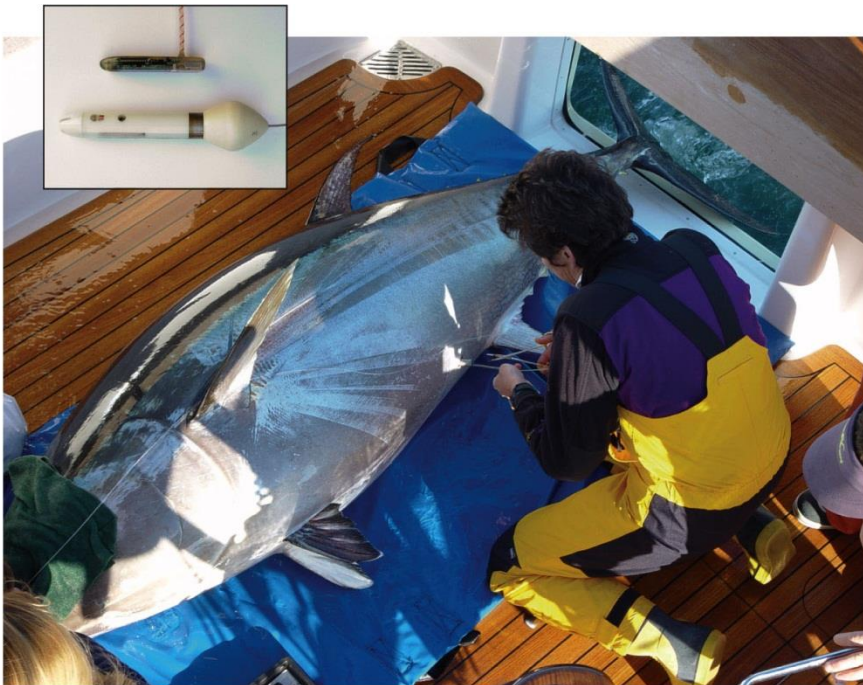
The Scientific Method as an Ongoing Process



מחקר במדעי החיים

הביולוג משתמש בשיטות שונות להבנת החיים

- תצפיות: בעזרת כלים טכנולוגיים
- ניסויים: ביצוע שינויים ומדידת התוצאה



מחקר במדעי החיים

- ניסויים השוואתיים: השוואה בין דגימות או קבוצות
- ניסויים יזומים מבוקרים: בחינת שינויים של הגורם המשתנה המשוער לגרום להבדלים בין הקבוצות

דוגמא למחקר במדעי החיים

- תצפית : בברכות בקליפורניה נצפו צפרדעים בעלי גפה נוספת מעוותת

- שאלה:

מדוע בברכות מסוימות נמצאו צפרדעים עם מומים רציניים בגפיים?

- הסבר לוגי – היפותזה:

חומרים מזהמים גורמים לעיוות בגפי הצפרדעים

- תצפית השוואתית:

בדיקת תכולת מזהמים בברכות השונות

איזה ניסוי הייתם מתכננים???



Deformed
hind leg

EXPERIMENT

RESULTS

Pacific tree frogs were found in 13 of 35 ponds. Frogs with limb abnormalities were found in 4 of these 13 ponds. Water and census analyses of the 13 ponds containing frogs revealed no difference in water pollution, but did reveal the presence of snails infested with parasitic flatworms of the genus *Ribeiroia* in the 4 ponds with abnormal frogs.

חומרי הדברה

Pesticide
residues
in water?

Heavy
metals
in water?

Industrial
chemicals
in water?

Ponds with
normal frogs

No

No

No

Ponds with
abnormal frogs

No

No

No

מסקנה?

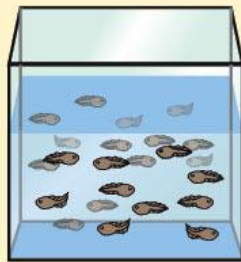
- התוצאות לא תומכות שליטת ההיפוטזה
- הצעת היפותזה חדשה: המומים בגפי הצפרדעים נגרמים ע"י טפילים מסוימים שנמצאים בברכות
- תכנון ניסוי (מעבדתי) מבוקר

EXPERIMENT

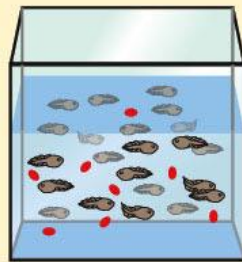
HYPOTHESIS: Infection of Pacific tree frog tadpoles by the parasite *Ribeiroia* causes developmental limb abnormalities.

METHOD

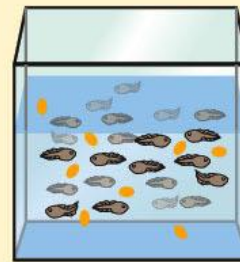
1. Collect *Hyla regilla* eggs from a site with no record of abnormal frogs.
2. Allow eggs to hatch in laboratory aquaria. Randomly divide equal numbers of the resulting tadpoles into control and experimental groups.
3. Allow the control group to develop normally. Subject the experimental groups to infection with *Ribeiroia*, a different parasite, and a combination of both parasites.
4. Follow tadpole development. Count and assess the resulting adult frogs.



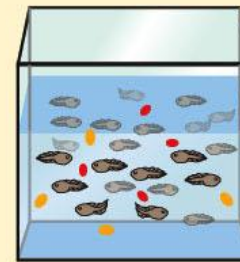
Control



Experiment 1



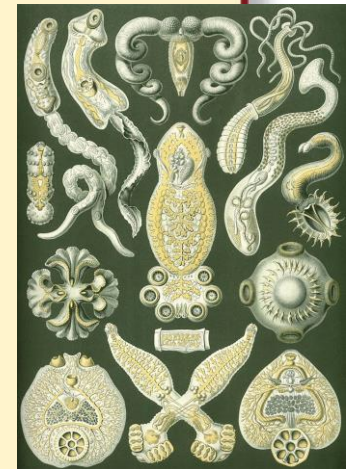
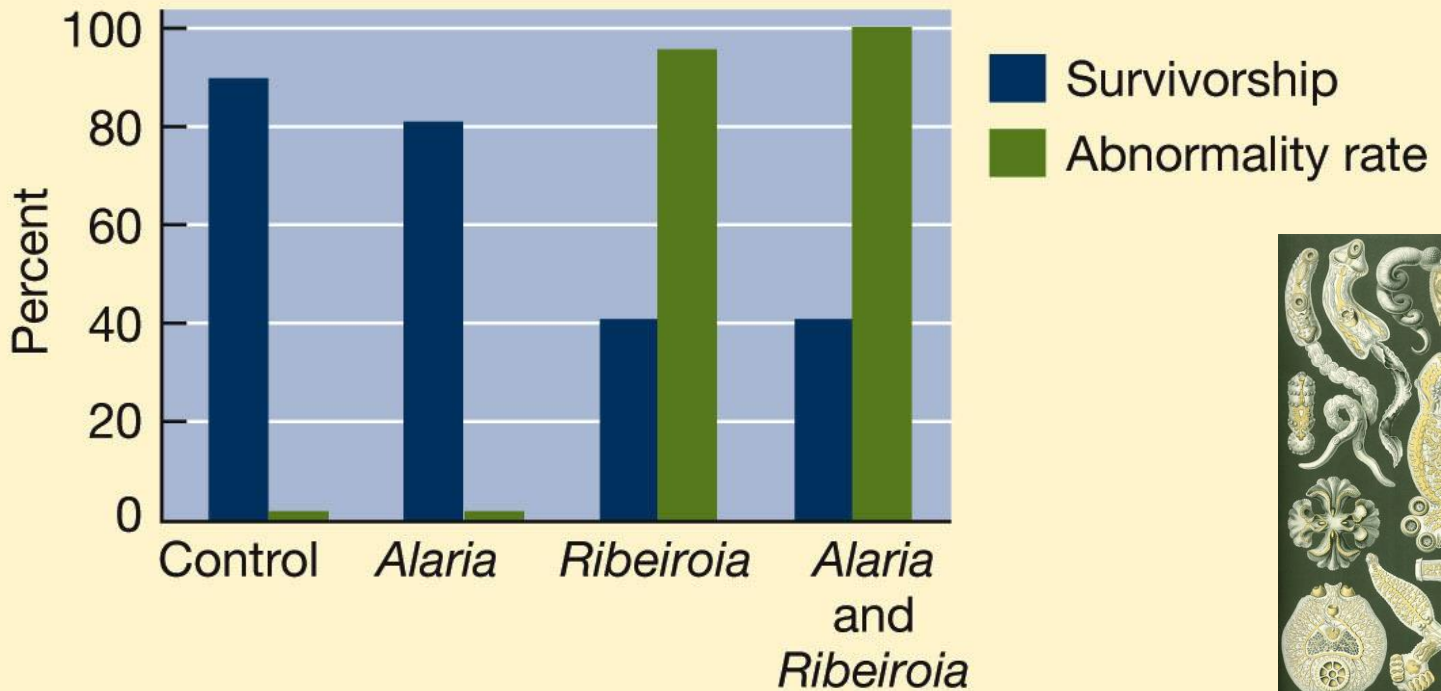
Experiment 2



Experiment 3

EXPERIMENT

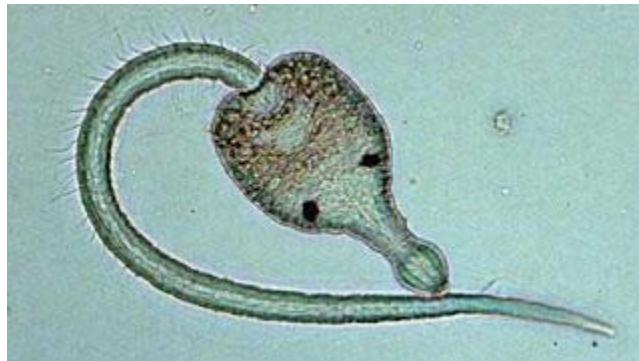
RESULTS



CONCLUSION: *Ribeiroia* causes developmental limb abnormalities in Pacific tree frogs.

דוגמא למחקר במדעי החיים

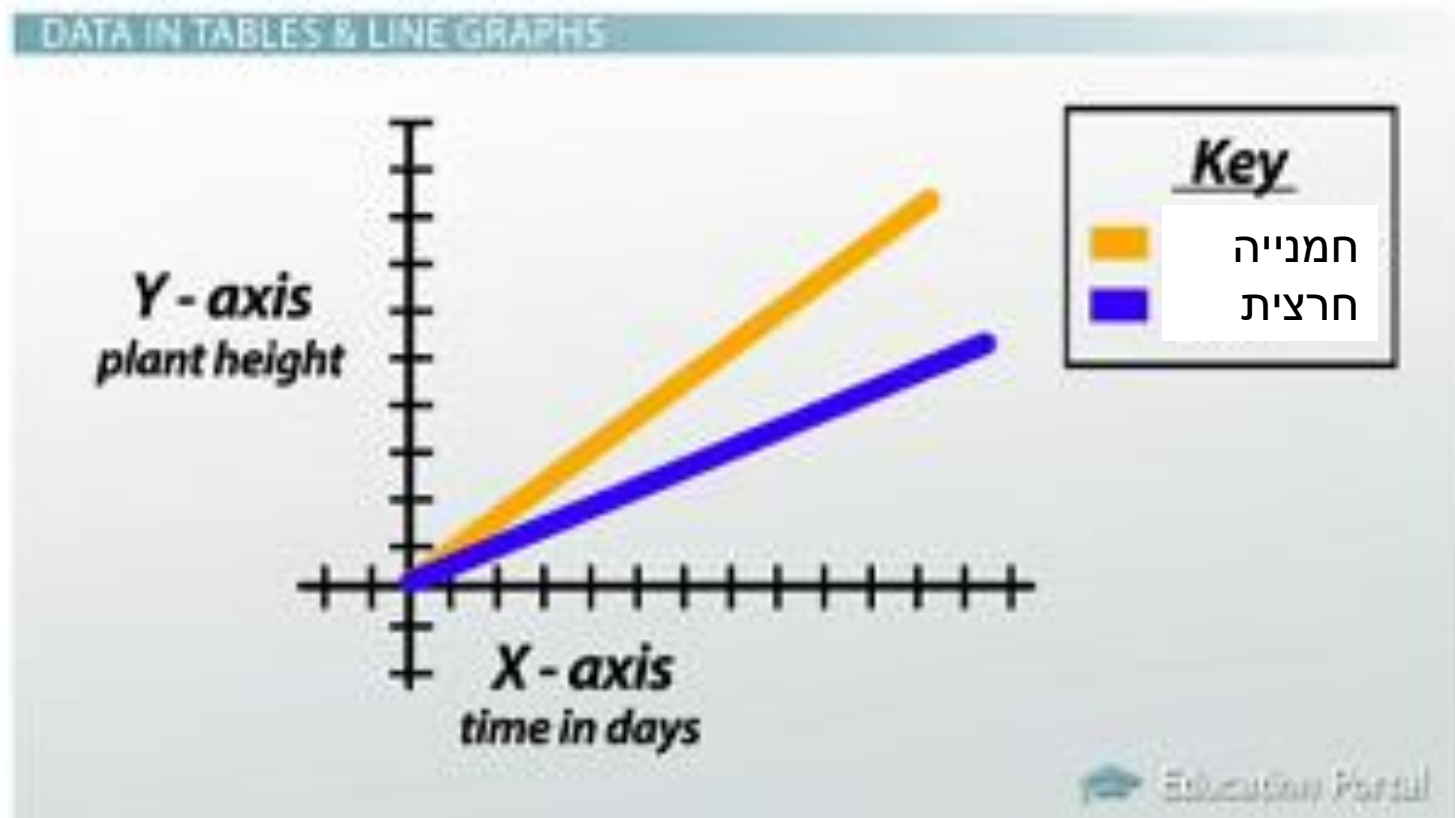
- תצפית : בברכות נצפו צפרדעים בעלי גפה נוספת
- שאלות: מדוע בברכות מסוימות נמצאו צפרדעים עם מומים רציניים בגפיים?
- הסבר לוגי –היפוטזה - חומרים מזהמים גורמים לתופעות לא נורמאליות של גפי הצפרדעים
- ניסוי השוואתי-ניטור לבחינת מזהמים
- התוצאות לא תומכות -שלילת ההיפותזה
- הצעת היפותזה חדשה: המומים בגפי הצפרדעים נגרמים ע"י פרזיטים מסוימים שנמצאים בברכות
- תכנון ניסוי (מעבדתי) מבוקר – תוצאות הניסוי תומכות בהיפותזה
- המסקנה- טפילי Ribeiroia גורמים להתפתחות לא נורמלית של הצפרדעים



משתנה: תופעה שניתנת למדידה

משתנה תלוי: הגורם המושפע
בניסוי, התהליך אותו בודק
החוקר, התגובה שנמדדת (ציר Y)

משתנה בלתי תלוי: הגורם
אותו משנים בניסוי. הגורם
אשר השפעתו נבדקת (ציר X)



קצת סטטיסטיקה...

- **שיטות סטטיסטיות** עוזרות לחוקר לקבוע האם ההבדלים בין קבוצות ניסוי משמעותיים
- שיטות סטטיסטיות מאשרות כי הבדלים בתוצאות ניסוי מובהקות

הבחנה בין מדע לבין טענות שאינם מדעיות:

השערות מדעיות חייבות להבחן בצורה ניסויית ויכולות להסתר בהתאם לכך