

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Γιώργος Τσιάμης

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας

- Η Μικροβιακή Οικολογία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις περιβαλλοντικές επιστήμες γιατί συμβάλλει στην

- ✓ κατανόηση της ζωής των μικροοργανισμών και των αλληλεπιδράσεων τους με άλλες μορφές ζωής (ζώα, φυτά, μικροοργανισμοί)

- ✓ μελέτη - ανάδειξη της γενετικής, μοριακής και μεταβολικής ποικιλότητας των μικροοργανισμών και κατά συνέπεια στο σχεδιασμό και εφαρμογή διαχειριστικών πρακτικών καθώς και στην ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνολογιών προστασίας περιβάλλοντος

✓ Λύσεις σε σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα στηρίζονται στη Μικροβιακή Οικολογία και τις σχετικές επιστήμες Μοριακή Βιολογία – Βιοχημεία και Βιοτεχνολογία:

- βιοαποικοδόμηση τοξικών και ρυπογόνων ουσιών, συνθετικών χημικών και πλαστικών
- βιοσυσσώρευση ρύπων και τοξικών μετάλλων
- επεξεργασία υγρών και στερεών αποβλήτων
- προστασία υδάτινων οικοσυστημάτων (ευτροφισμός, νιτρικά)
- βιογεωχημική ανακύκλωση στοιχείων
- γονιμότητα των εδαφών και εξασφάλιση αζωτούχων λιπασμάτων
- ανάκτηση μετάλλων από χαμηλής ποιότητας ορυχεία
- βιολογικό έλεγχο παρασίτων οικονομικής και ιατρικής σημασίας
- και τέλος στην παραγωγή τροφίμων και καυσίμων από δευτερεύοντα προϊόντα του μεταβολισμού και των αποβλήτων

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΒΙΒΛΙΑ

- “Brock Βιολογία των μικροοργανισμών” MADIGAN, MARTINKO, PARKER, 2018, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ & ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, Γ. Αγγελής

Επιστημονικά βιβλία

- Microbial Ecology: Fundamentals and Applications. (Atlas, R.M. and Bartha, R.)
- Environmental Microbiology (Varnan, A.H. and Evans, M.G.)
- Manual of Environmental Microbiology (Hurst, C.J., Knudsen, G.R., McInerney, Stetzenbach, L.D. and Walter, M.V.)
- Brock Biology of microorganisms. (Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J.)
- Microbes and man. (Postgate, J.)
- The outer reaches of life (Postgate, J.)
- Power unseen. How microbes rule the world (Dixon, B.)

Επιστημονικά περιοδικά

- Nature (με εβδομαδιαία νέα πάνω στις επιστημονικές εξελίξεις)
- Science (με εβδομαδιαία νέα πάνω στις επιστημονικές εξελίξεις)
- Trends in Microbiology (TIM)
- Trends in Biotechnology (TIBTECH)
- Proceedings of National Academy of Sciences, USA (PNAS)
- Journal of Bacteriology
- Applied and Environmental Microbiology
- New Scientist
- Scientific American
- The ISME Journal (International Society for Microbial Ecology)
- Frontiers in Microbiology

Η Μικροβιακή Οικολογία ασχολείται με τη μελέτη των μικροβίων και τις διεργασίες που πραγματοποιούν *in vivo*:

- Τι είναι οικοσύστημα;
- Σε όλα τα οικοσυστήματα υπάρχουν μικρόβια;
- Τι γνωρίζουμε για τον αριθμό και τη ποικιλότητα των μικροβίων;
- Ζουν σε απομόνωση ή σε κοινότητες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους;
- Πόσα μικροβιακά είδη υπάρχουν και μπορούμε όλα να τα καλλιεργήσουμε στο εργαστήριο;

Microbial Ecology & Environmental Microbiology- the study of microbes & their processes in vivo:

- What is an ecosystem?
- Are all ecosystems colonised by microbes?
- What do we know about numbers & diversity of microbes in nature?
- Do they live in isolation and or do they interact?
- How many microbial species are there & can we culture them all in the laboratory

Who, where, what & how

Μέχρι και σήμερα, ότι γνωρίζουμε για την προέλευση και κατανομή της βιοποικιλότητας προέρχεται από πτηνά, φυτά και έντομα

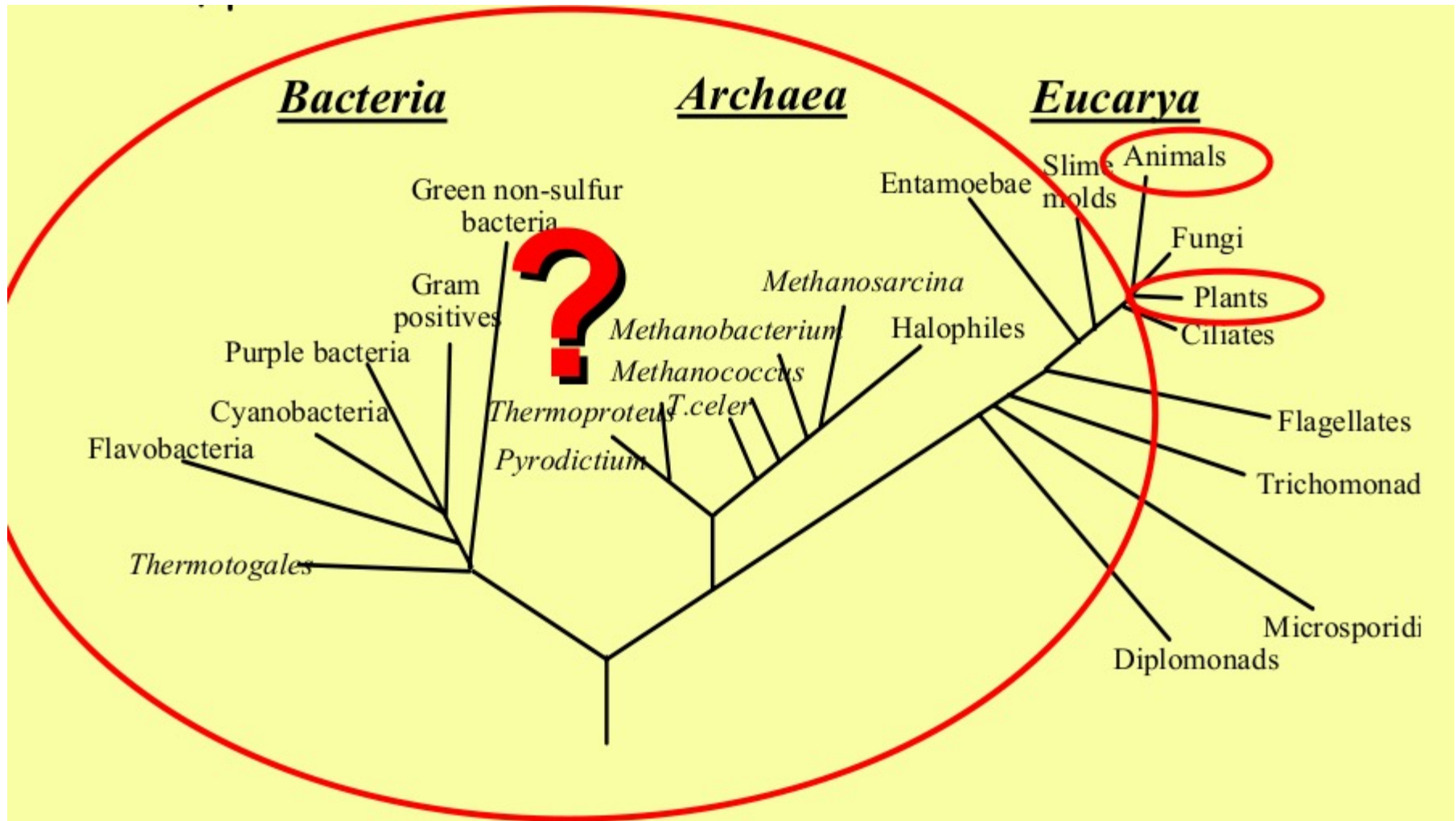
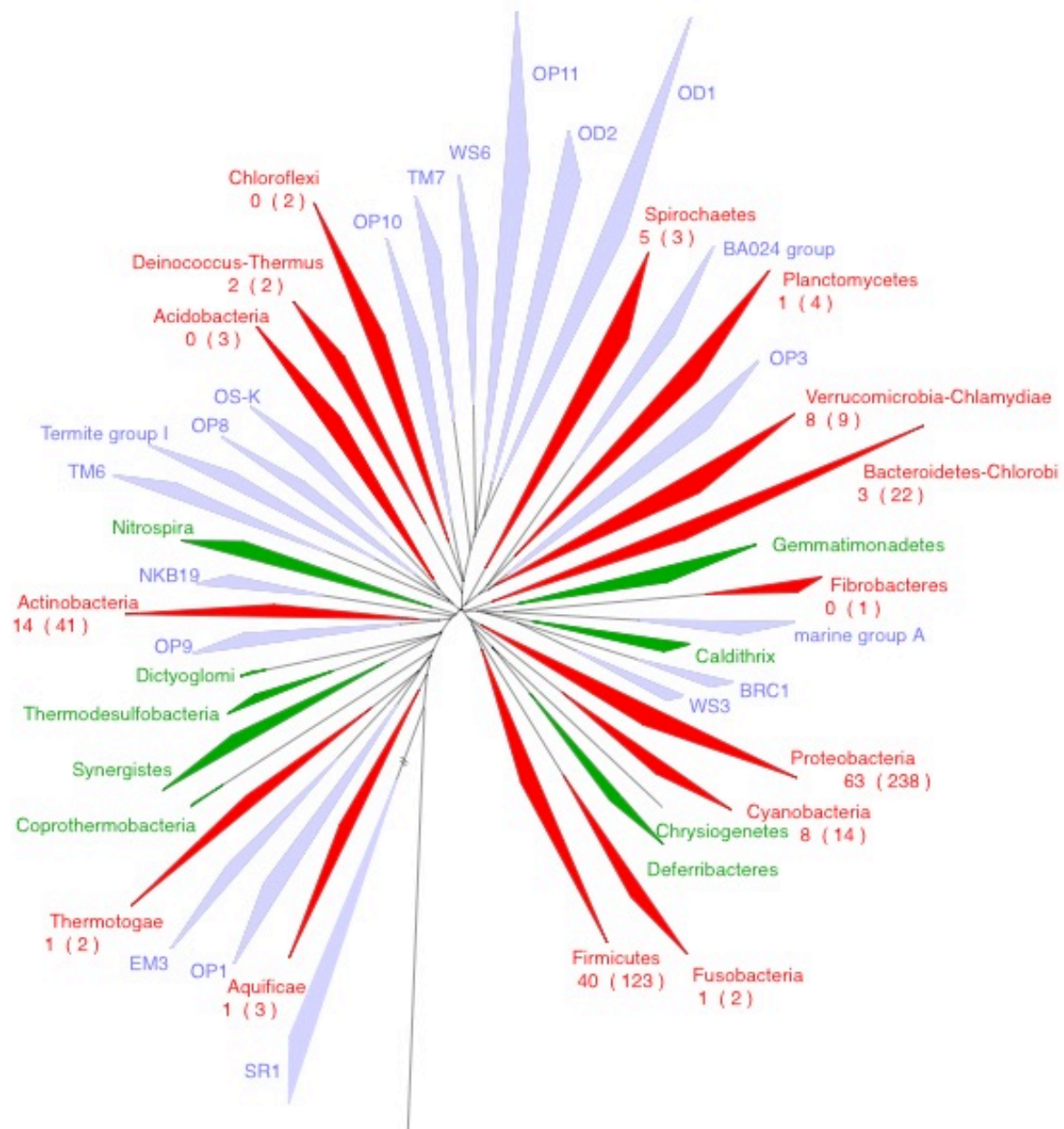


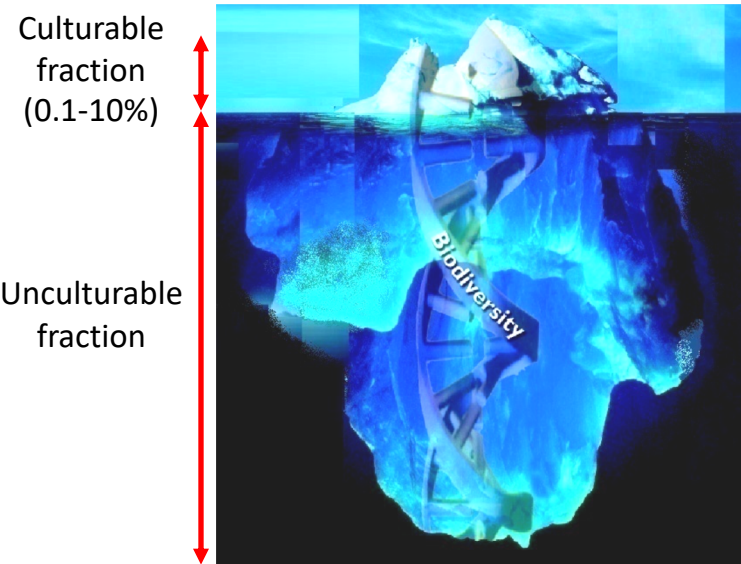
Table 1 Estimating the magnitude of microbial diversity

Number of bacteriophages on Earth	10^{31}
Number of microbes on Earth	5×10^{30}
Number of stars in the universe	7×10^{21}
Number of microbes in all humans	6×10^{23}
Number of humans	6×10^9
Number of microbial cells in one human gut	10^{14}
Number of human cells in one human	10^{13}
Number of microbial genes in one human gut	3×10^6
Number of genes in the human genome	2.5×10^4
Combined length of all bacteriophages on Earth	10^8 Ly
Diameter of the Milky Way	10^5 Ly

Kyrpides NC. Fifteen years of microbial genomics: meeting the challenges and fulfilling the dream. *Nature biotechnology*. 2009;27(7):627-32. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19587669>.



Η γνώση που έχουμε για την ποικιλότητα των μικροοργανισμών αντιστοιχεί μόνο το ορατό μέρος του παγόβουνου



Most of what we know about prokaryote biology comes from the study of **microbial « weeds »**

↓
microorganisms isolated in pure cultures using standard cultivation techniques (high-nutrient artificial media, aerobic conditions, moderate temperatures...).

They usually do **not** represent the numerically dominant and/or functionally significant species in that environment (they are estimated to constitute less than 1% of all microbial species!).

Over the past few decades, **molecular approaches** to detect and relate microorganisms in natural environments have enormously improved our perspective on bacterial diversity and distribution in nature.

Abundance of aquatic microbes

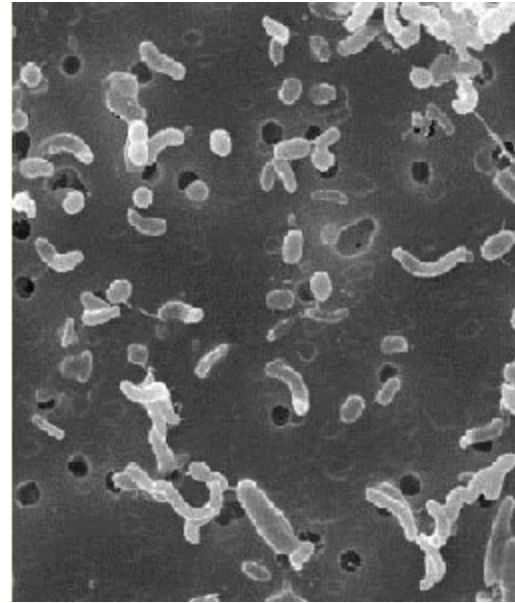
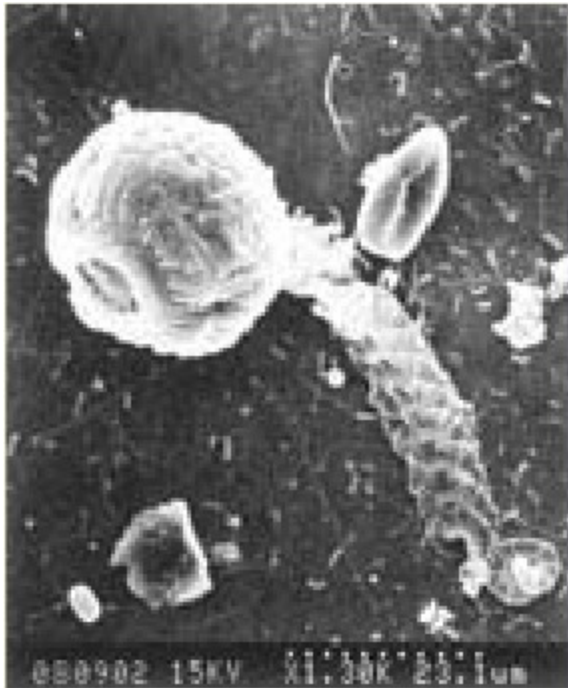
Groundwater	$1 \times 10^4 - 4 \times 10^5$ cells/ml
Central Atlantic Ocean	$2 \times 10^5 - 8 \times 10^5$ cells/ml
Mediterranean Sea	$2 \times 10^5 - 7 \times 10^5$ cells/ml
Antartic coastal areas	$2 \times 10^5 - 7 \times 10^5$ cells/ml
Coastal lagoons	$7 \times 10^5 - 2 \times 10^6$ cells/ml
Continental lakes	$1 \times 10^6 - 3 \times 10^6$ cells/ml
Eutrophic lakes	$6 \times 10^6 - 3 \times 10^7$ cells/ml
Hyperhaline ponds	up to 10^8 cells/ml

- Extremely abundant
- High and constant abundances in very different environments
- Bacterial biomass equivalent to phytoplankton and zooplankton
- Key global heterotrophic process at ecosystem level: DOM --->POM
- Key role as primary producers

Μικρόβια

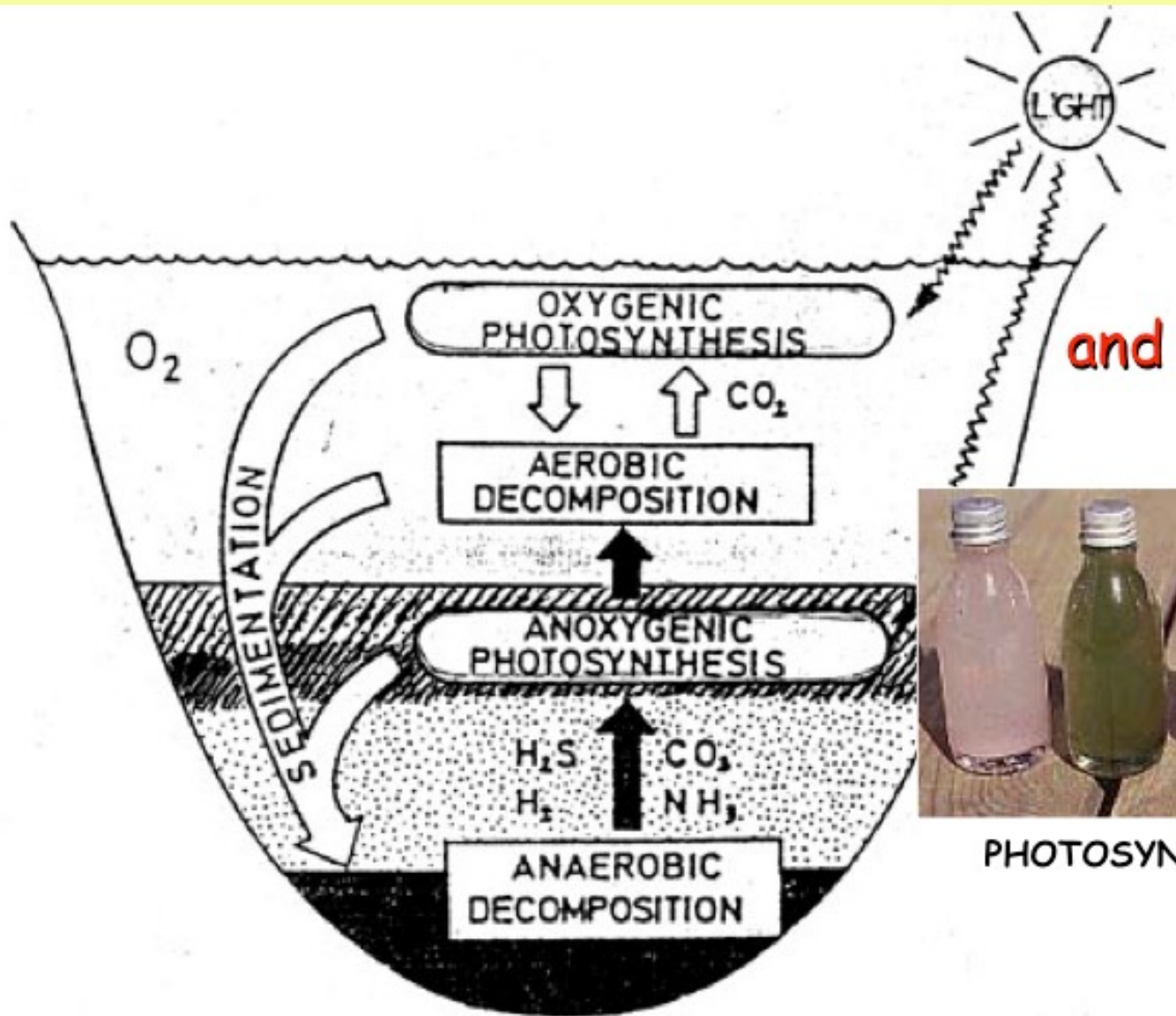
Το να κατανοήσουμε την κατανομή και τη βασική οικολογία της πολυπληθέστερης ομάδας οργανισμών, με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα στον πλανήτη είναι ακόμη και σήμερα το πιο σημαντικό και αξεδιάλυτο κομμάτι της περιβαλλοντικής έρευνας

Τα μικρόβια είναι μικρά



αλλά.....

sometimes they have conspicuous colors in pure cultures...



and we can see them easily ...



PHOTOSYNTHETIC SULFUR BACTERIA

LAKE CISO, SPAIN



PURPLE SULFUR BACTERIA

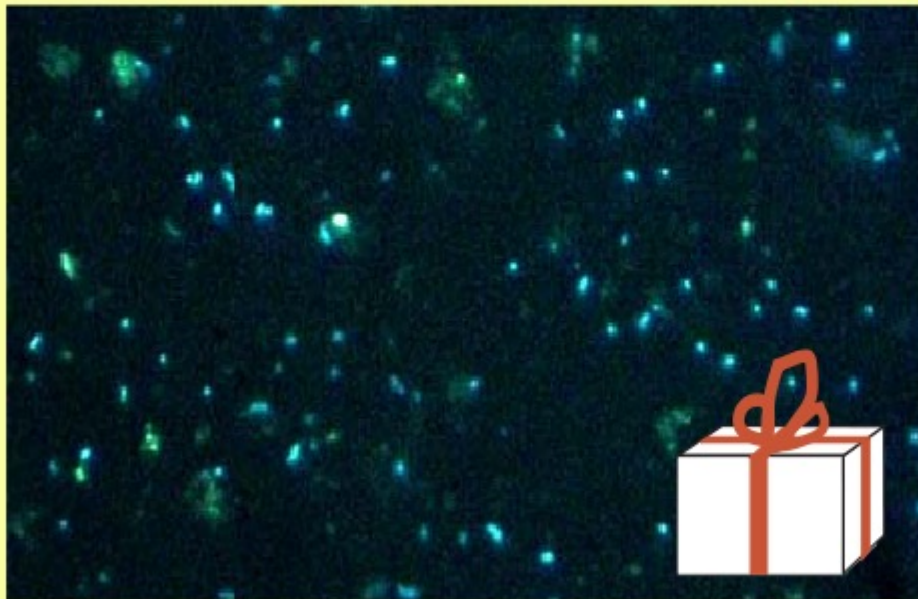
Αλυκές Μεσολογίου



Despite their central ecological importance and numerical dominance, the true extent of microbial diversity still remains poorly resolved due to significant **theoretical and practical problems** that have hindered the quantification of bacterial diversity in the past and the disciplinary boundaries that tend to separate **microbiologists from ecologists**

"We have catalogued and named all the celestial bodies we can detect in the universe but still we do not know how many biological species are living in our planet"

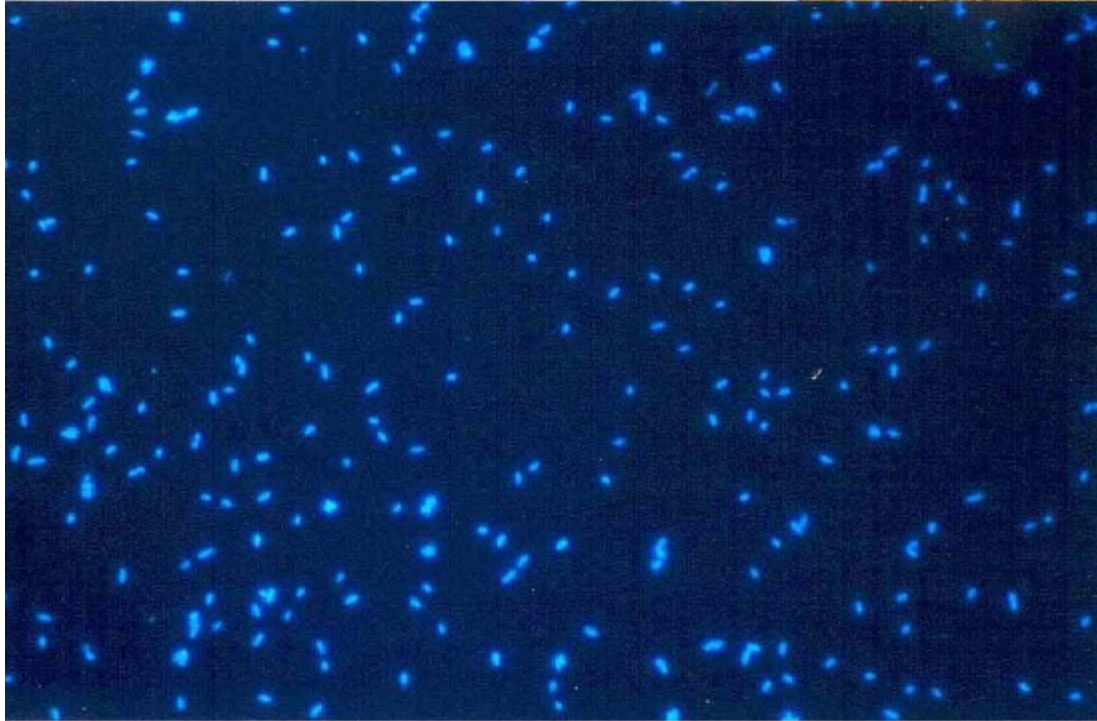
Robert May, 1992



Microbial "black box"

practical problems...

How DAPI stained bacteria
looks like through a microscope...





We are trees

We are zebras

I am a lion

We cannot tell them apart

146203 10KV X8.00K 3.8um

ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

“the great plate count anomaly”

<u>Environment</u>	<u>Culturability (%)</u>
Oceans and seas	0.001-0.1
Continental waters	0.25
Mesotrophic lake	0.1 - 1
Estuary	0.1 - 3
Activated sludges	1 - 15
Sediments	0.25
Soil	0.3



and most of the times they are weeds!

