

ΒΑΘΥΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Υδροθερμικές αναβλύσεις



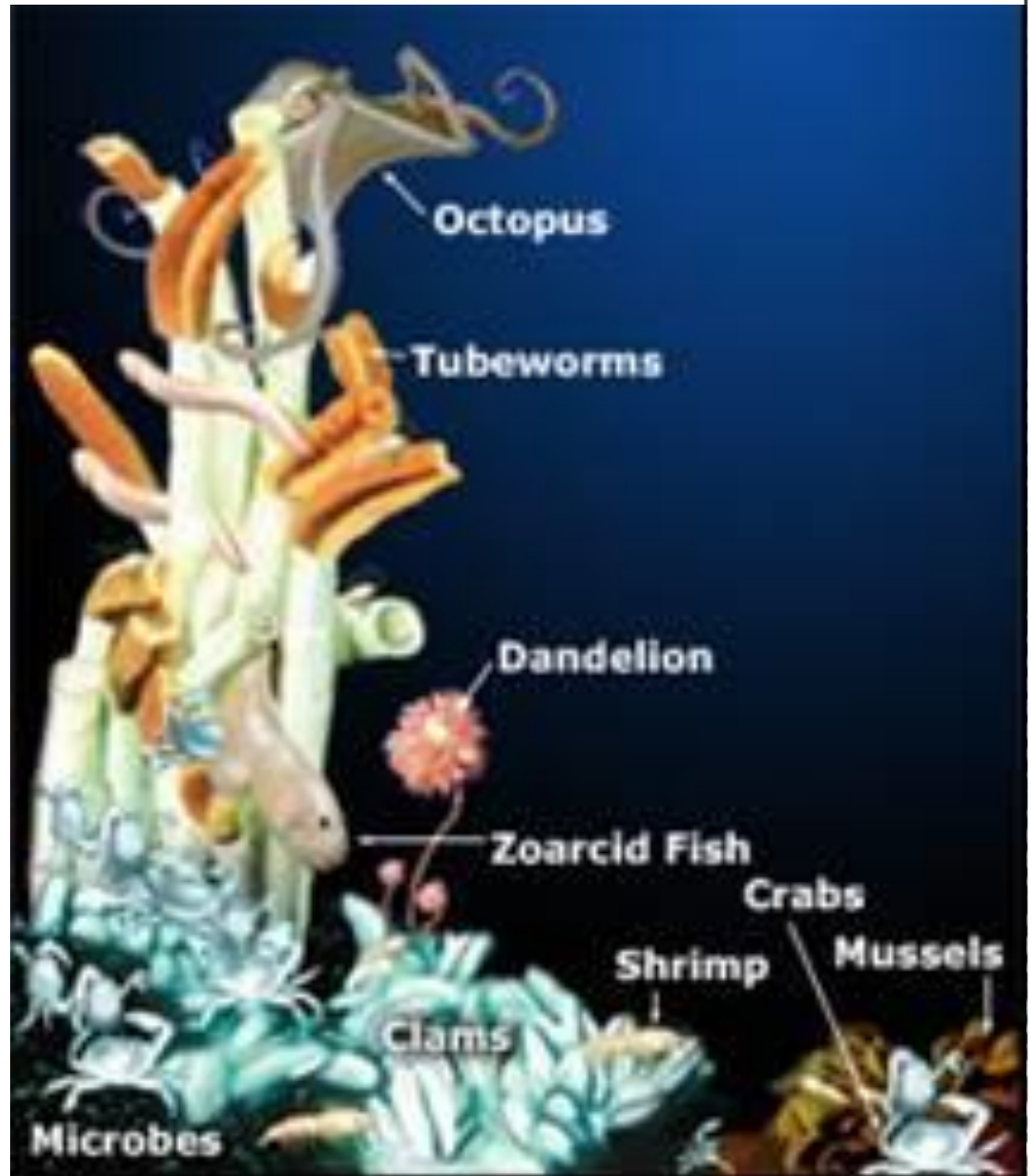
Δρ Χάρης Δημητριάδης

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

■ **ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ**

- **Ανακάλυψη 1977 – Γεωλόγοι**
- **Διερεύνηση ύπαρξης Υδροθερμικών Αναλύσεων/νησιά Galapagos**
- **Μεγάλες συγκεντρώσεις ανεμωνών, διθύρων, γαρίδων, καβουριών, ψαριών, κ.α.**
- **Νέες αποστολές – Συλλογή νέων δειγμάτων (χρήση Βαθυσκάφους ALVIN) : Ανακάλυψη νέων ειδών για την επιστήμη – Πολύ μεγάλη Βιοποικιλότητα (περίπου 350 είδη) - ‘Κήπος της Εδέμ’**

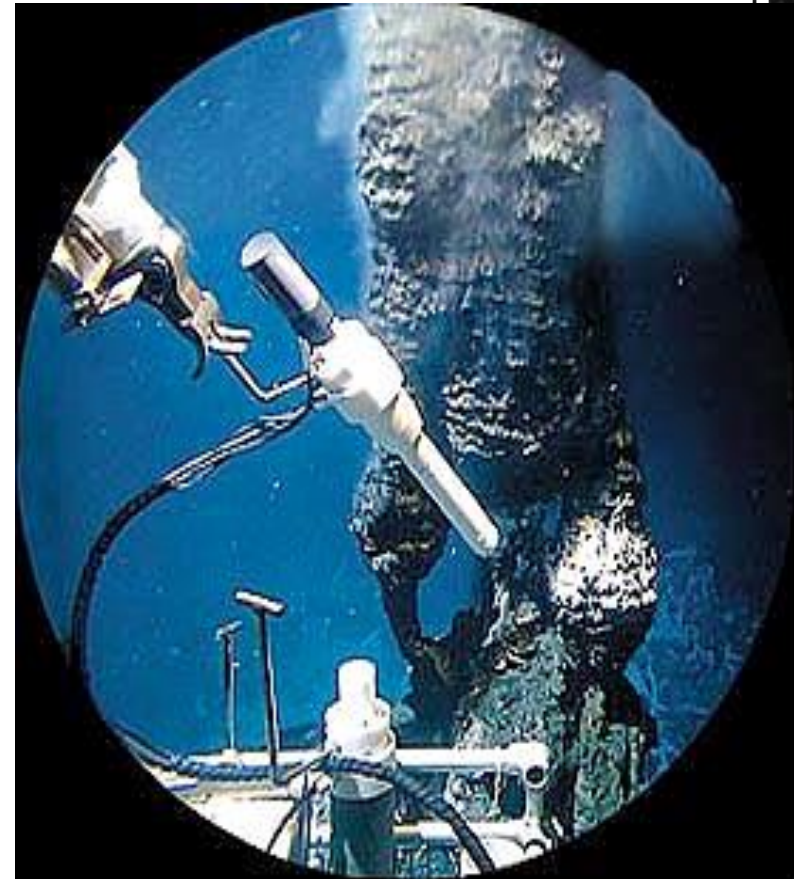
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ
ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ -
‘Κήπος της Εδέμ’



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ - ΒΑΘΥΣΚΑΦΗ

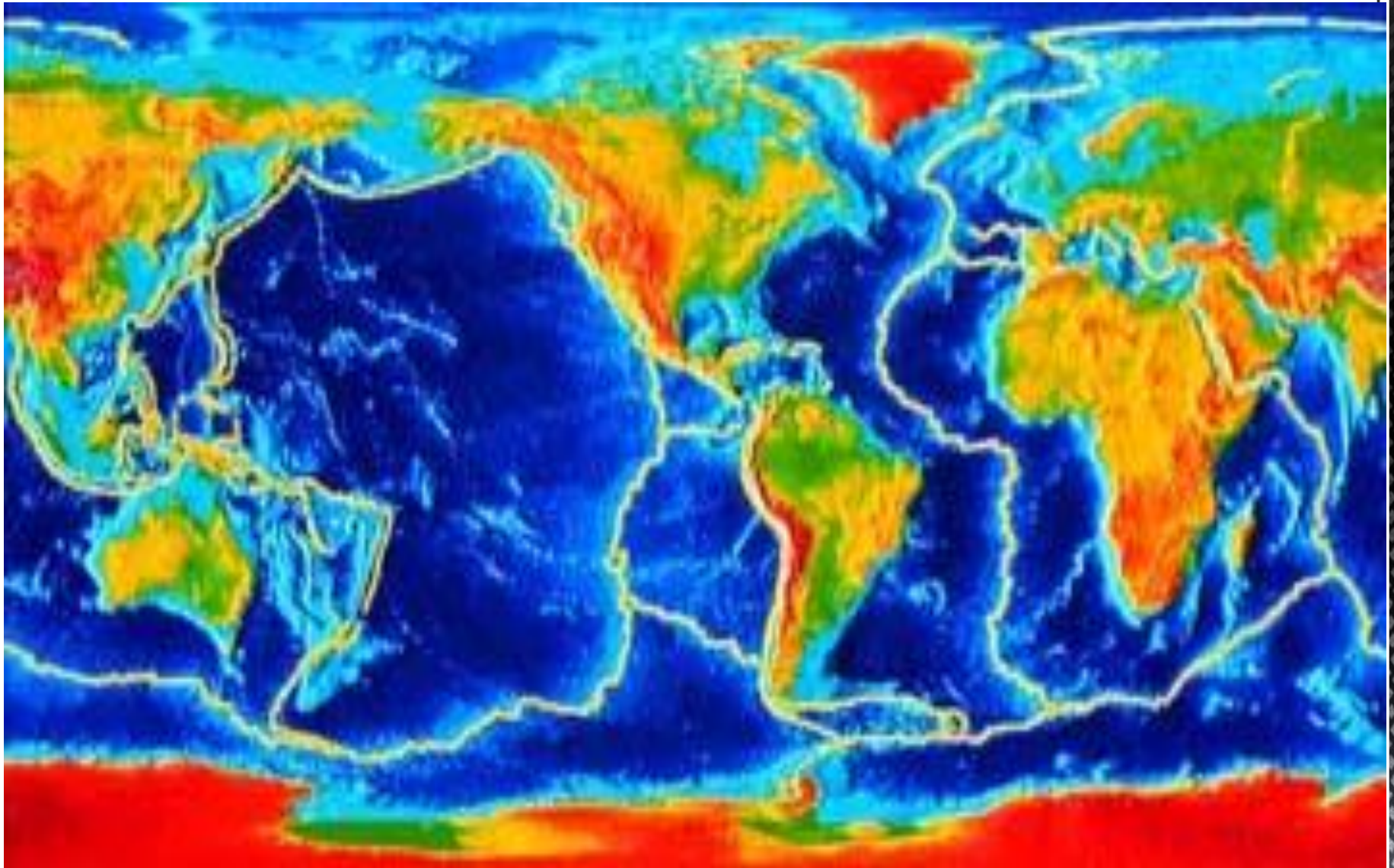
Prepare to descend!

We're ready to begin our dive aboard the deep-sea sub *Alvin*! Our destination: hydrothermal vent sites in the Sea of Cortés off the west coast of Mexico. Join us as we uncover the mysteries of the vents!



This wand extended from the deep-sea sub *Alvin* houses a thermometer, electrodes for taking chemical measurements, and an apparatus called the Sipper for collecting small water samples at hydrothermal vents.

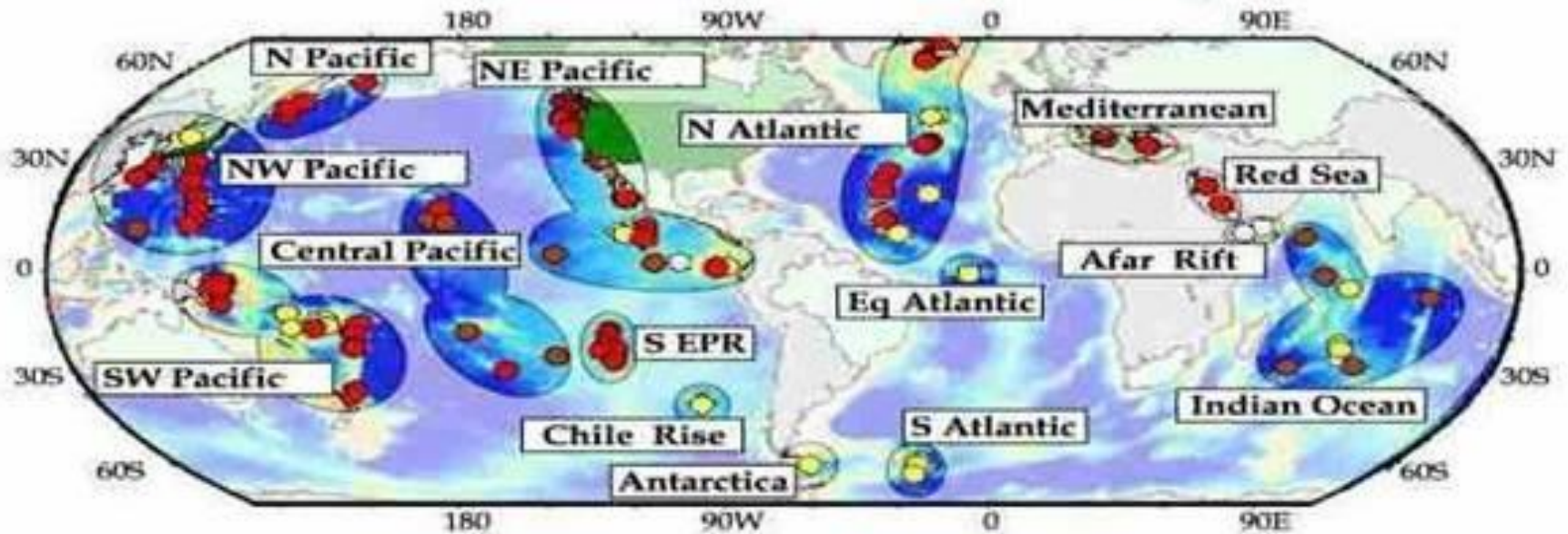
ΜΕΣΟΩΚΕΑΝΙΕΣ ΠΤΥΧΩΣΕΙΣ – ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗ



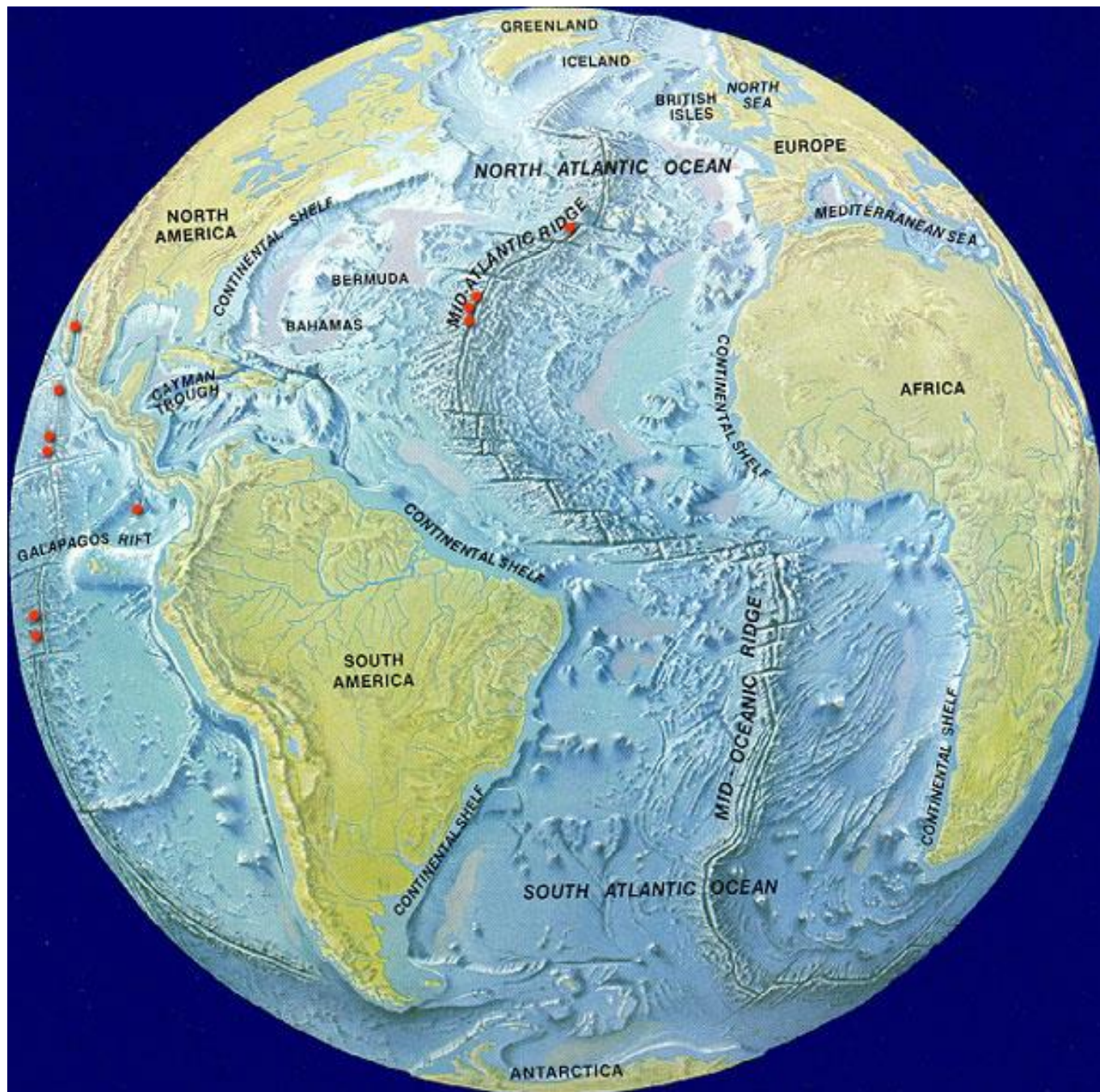
ΜΕΣΟΩΚΕΑΝΙΕΣ ΠΤΥΧΩΣΕΙΣ – ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗ

Τοποθεσίες υδροθερμικών πηγών στις μεσο-ωκεάνιες ράχες

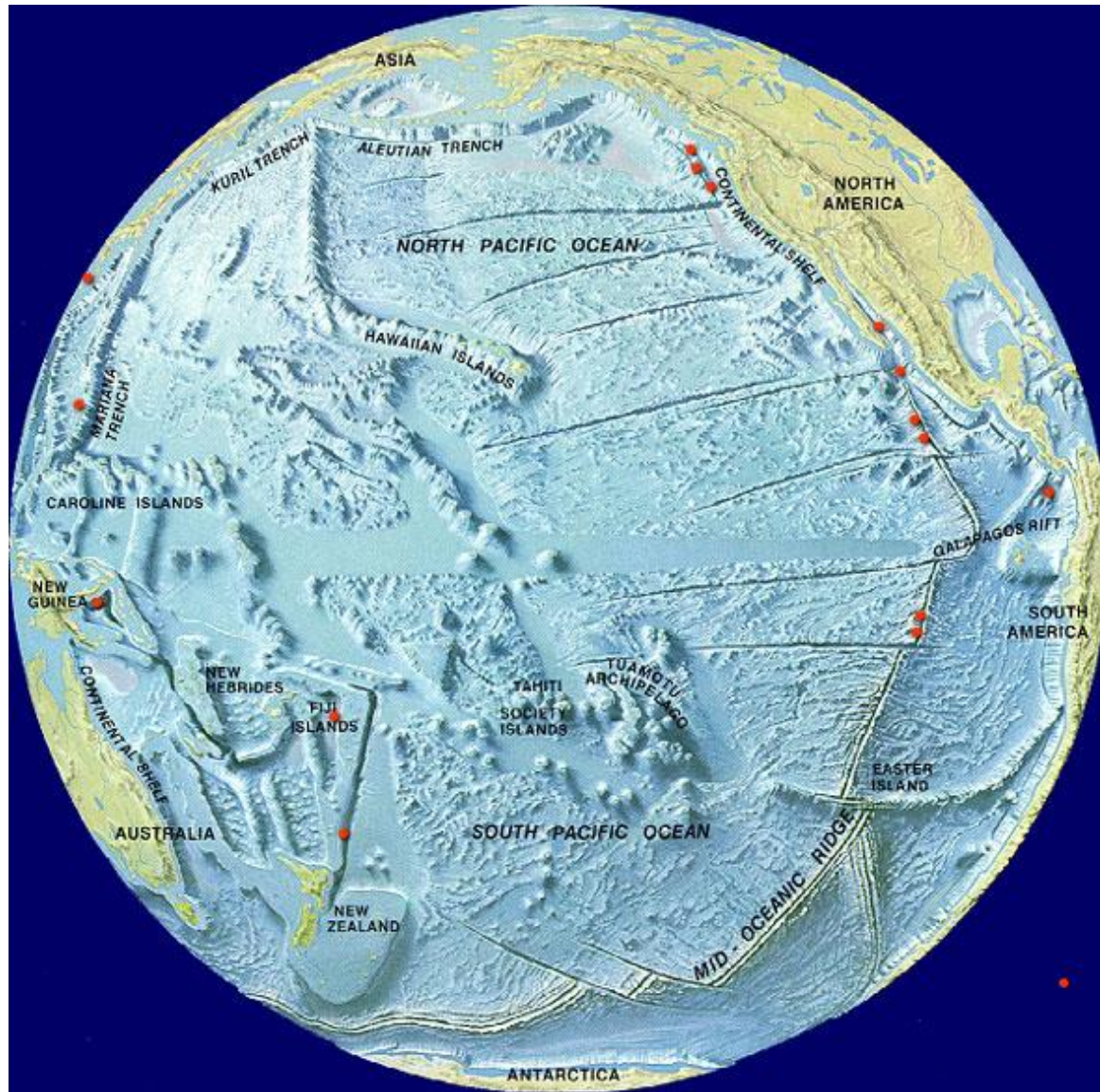
- Ενεργές
- Ανενεργές
- Μη επβεβαωμένες
- Ξημα



ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΣ ΩΚΕΑΝΟΣ



ΕΙΡΗΝΙΚΟΣ ΩΚΕΑΝΟΣ



InterRidge Vents Database Version 2.1
www.interridge.org/irvents

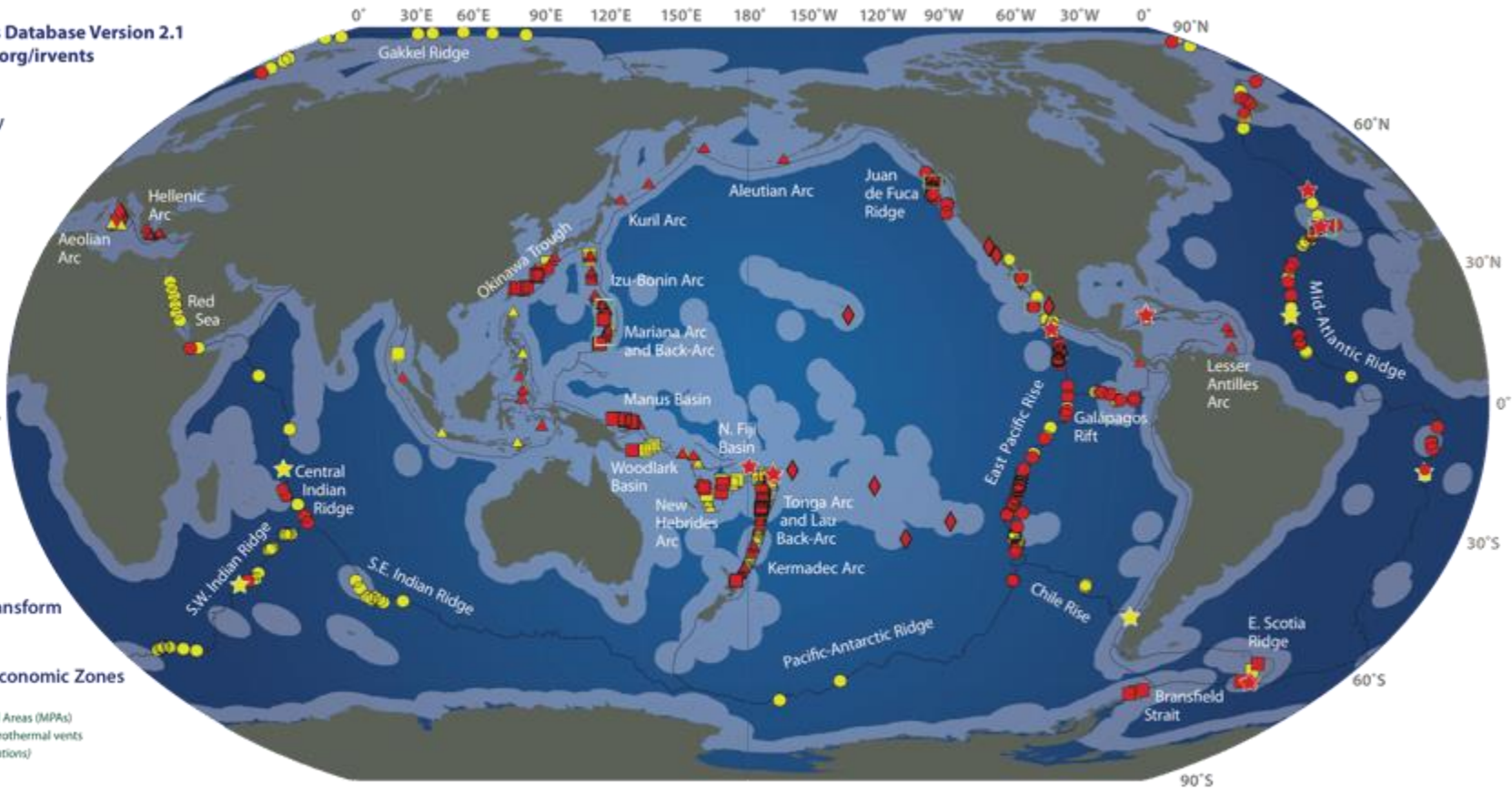
Vent field activity

- Confirmed
- Inferred

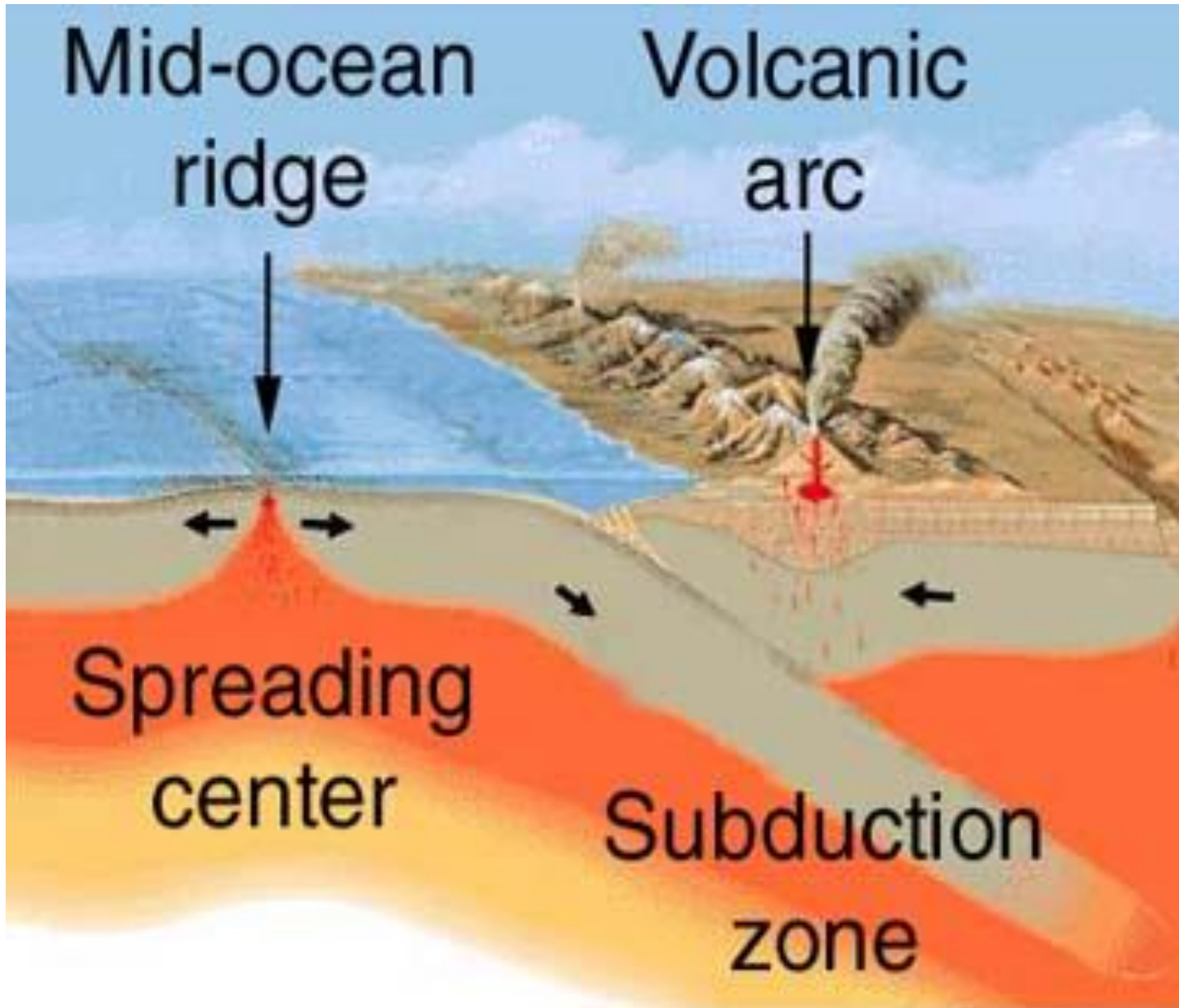
Tectonic setting

- Mid-ocean ridge
- △ Arc volcano
- Back-arc spreading center
- ◇ Intra-plate volcano & Other
- ☆ New Discoveries in 2010 and 2011

- Ridge & Transform
- - - Trench
- Exclusive Economic Zones
- Marine Protected Areas (MPAs) for deep-sea hydrothermal vents (approximate locations)

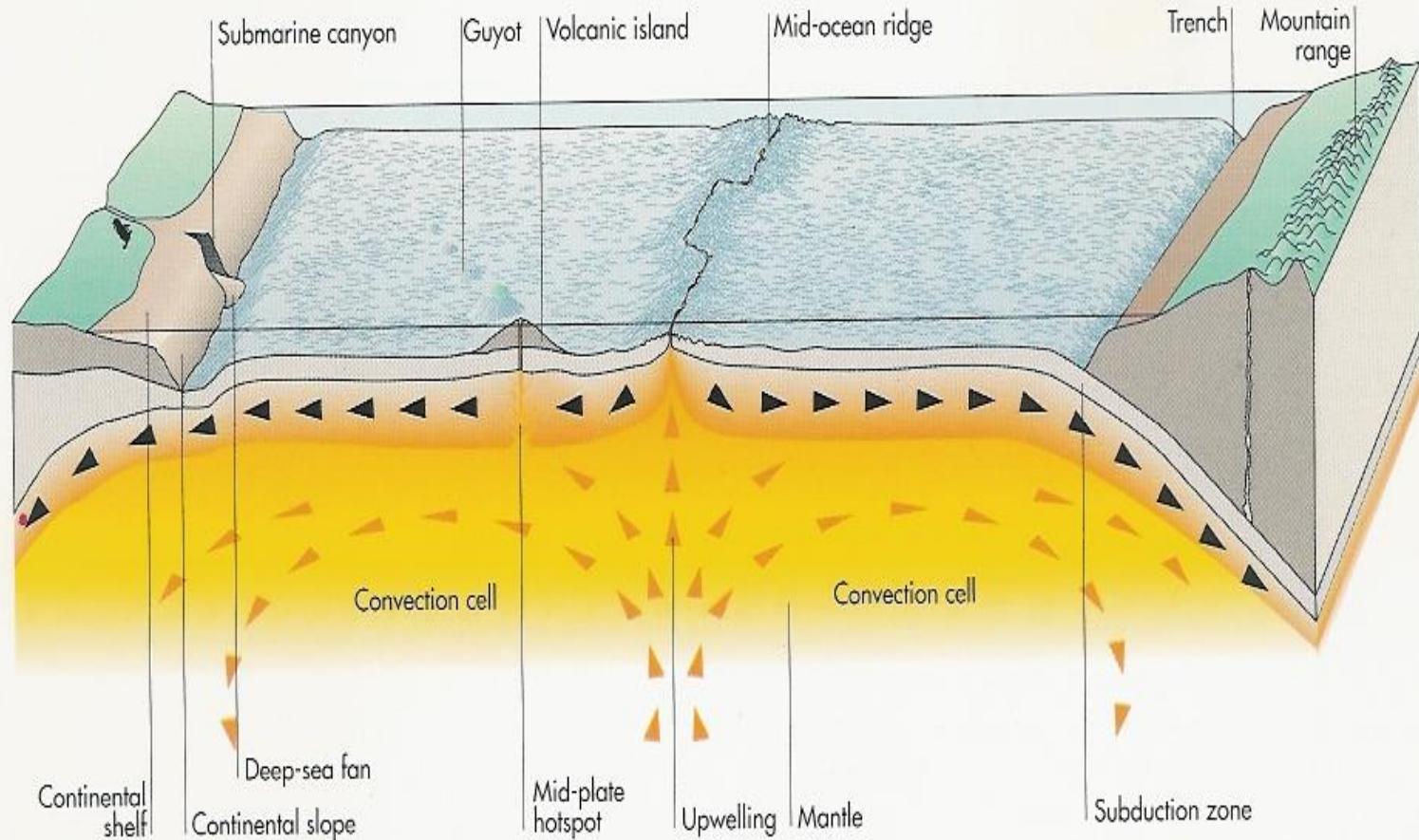


ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

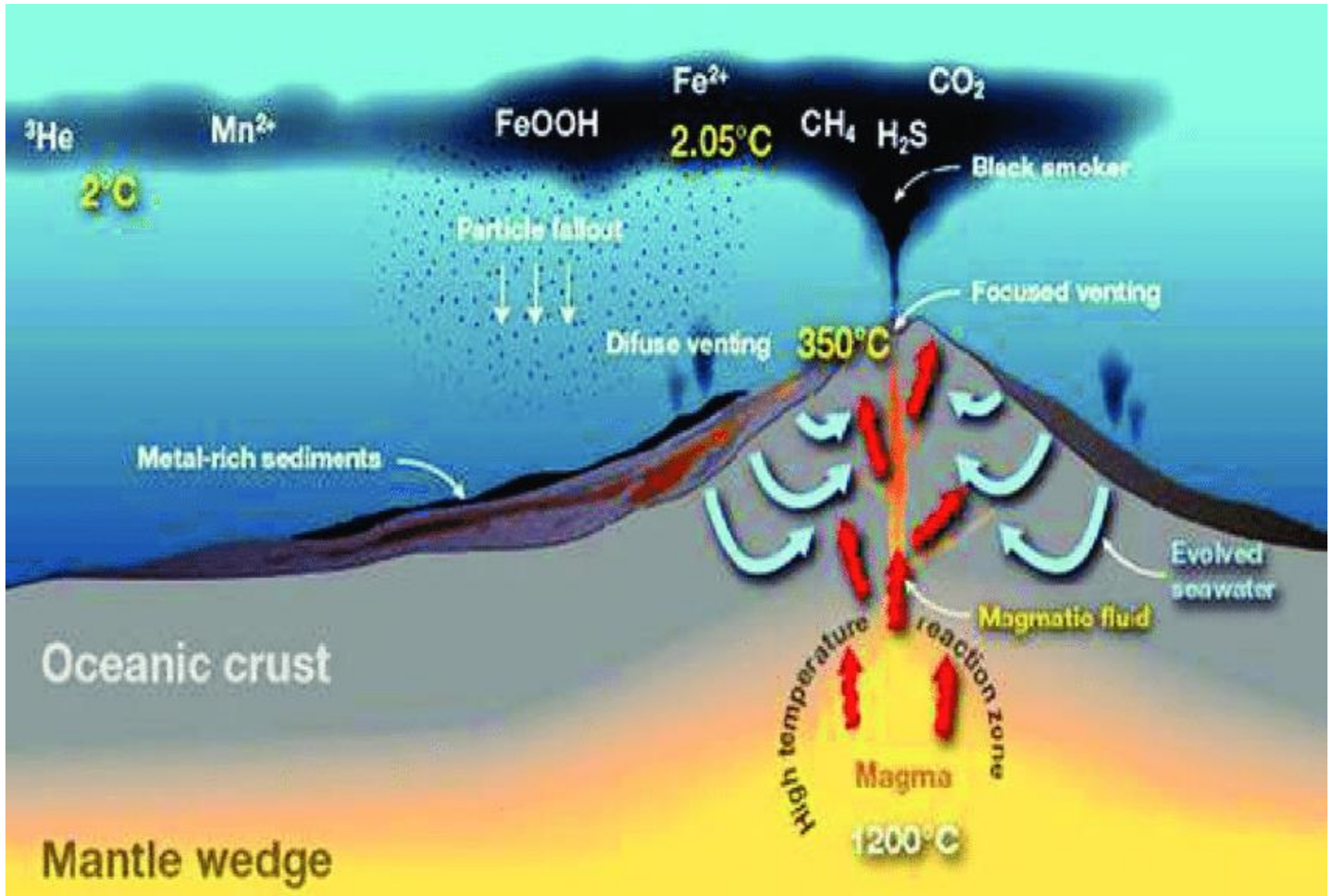


ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

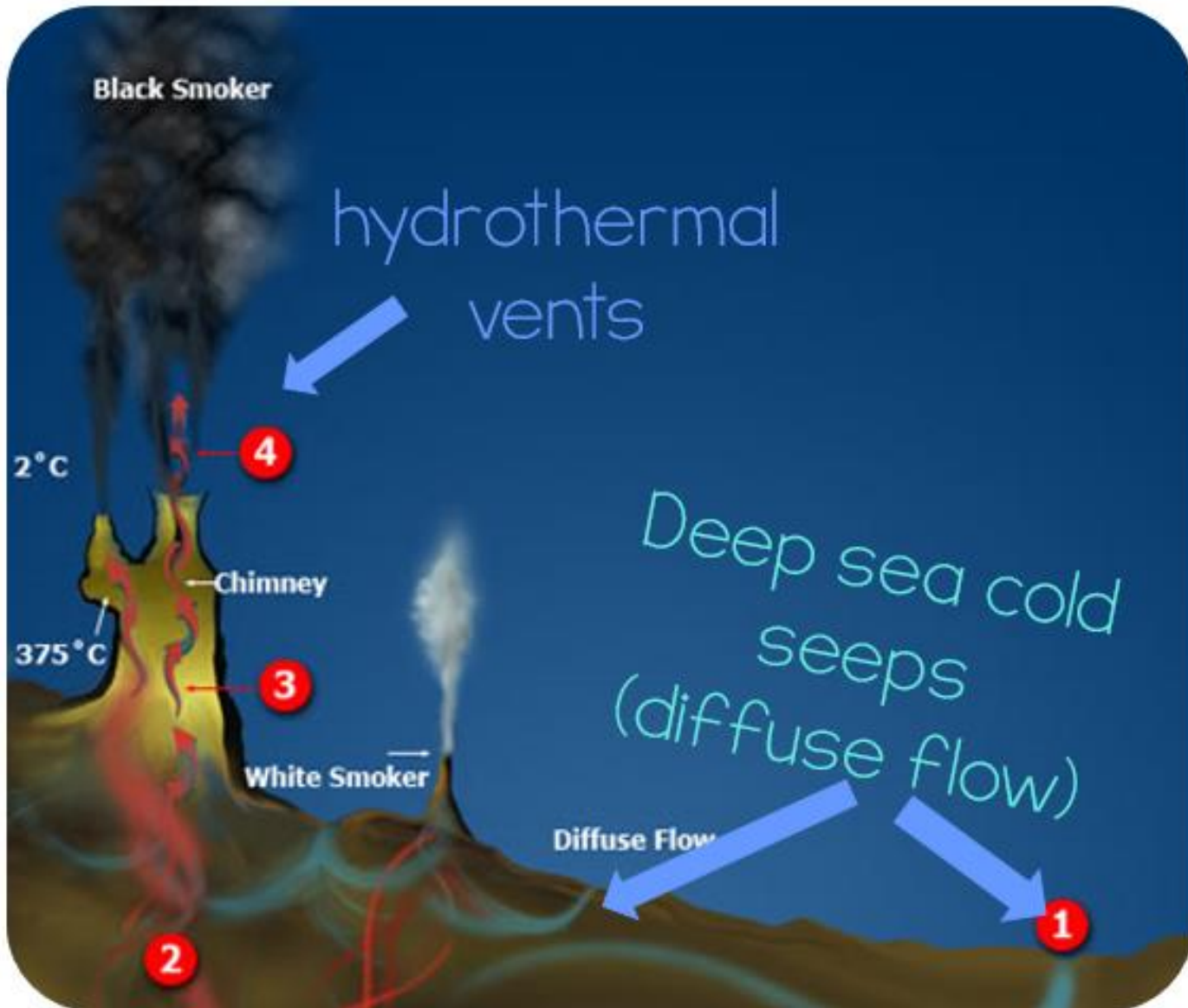
This diagram (right) illustrates the process of sea floor spreading and the origin of typical features of the ocean floor. Where two convection cells in the molten magma underlying the crust rise towards the surface, the ocean floor is pushed upwards to form a mid-oceanic ridge. On each side of the ridge the material flows in opposite directions, until it meets the continental plates at the ocean margins. The ocean floor materials pass under the continents, becoming molten once more.



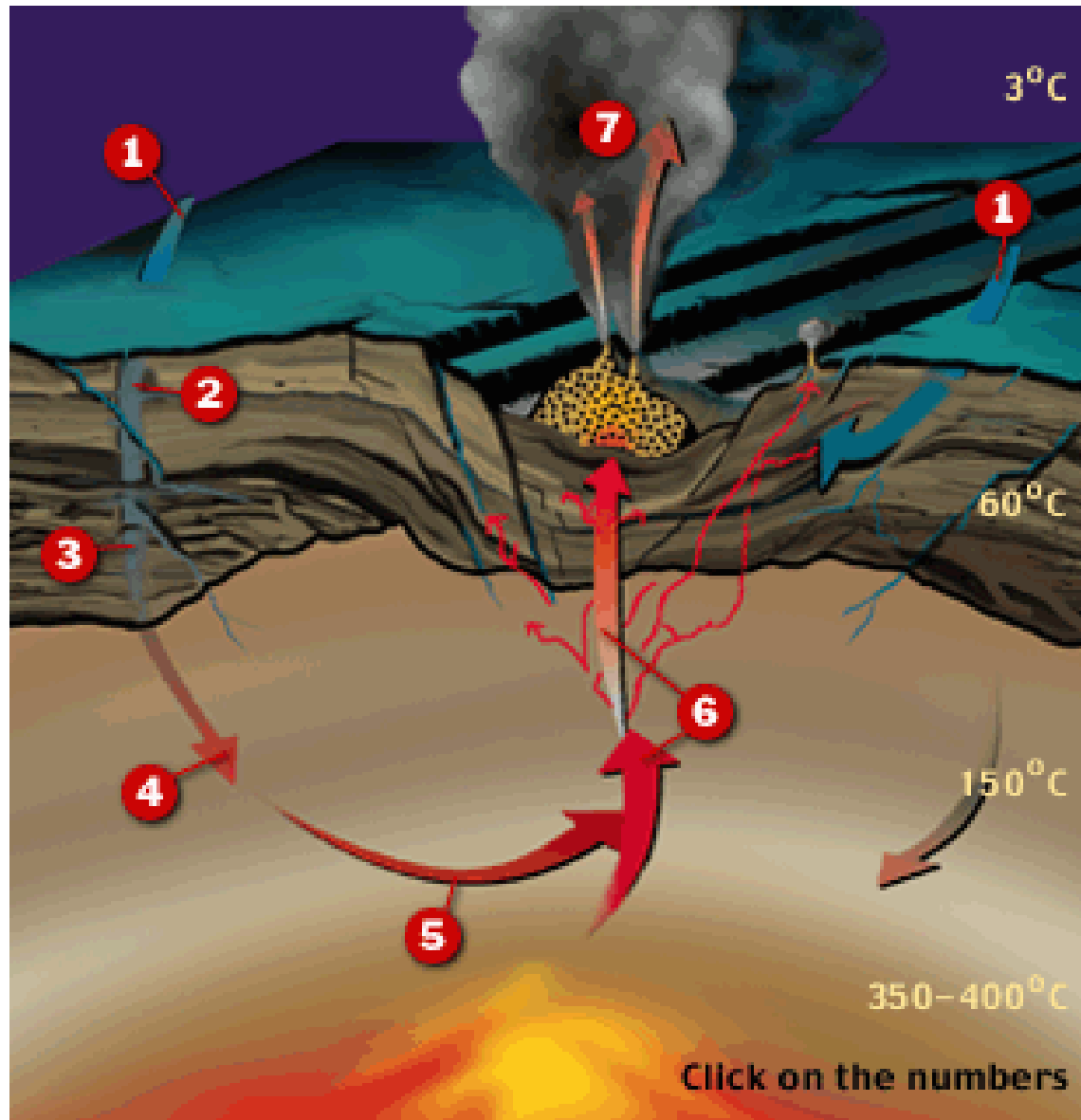
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ



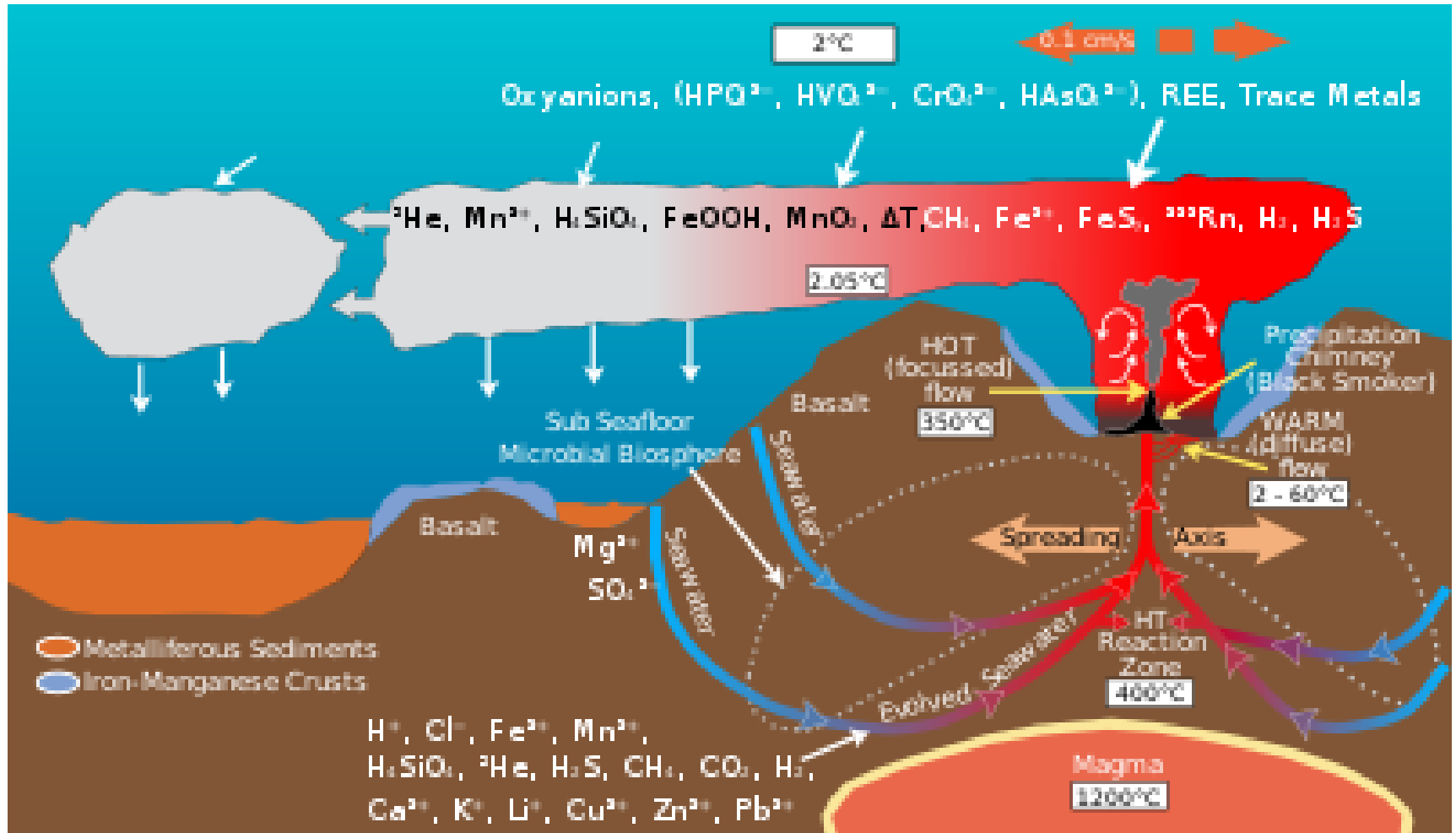
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ



Το τεστ που χρησιμοποιήθηκε για τη διάγνωση του νέου κορονοϊού - και άλλων πανδημιών όπως το AIDS και το SARS - αναπτύχθηκε με τη βοήθεια ενός ενζύμου που απομονώθηκε από ένα μικρόβιο που βρέθηκε σε θαλάσσιους υδροθερμικούς αεραγωγούς καθώς και σε θερμές πηγές γλυκού νερού.

Οι υδροθερμικές αναβλύσεις λειτουργούν ως φυσικά υδραυλικά συστήματα που μεταφέρουν θερμότητα και χημικά από το εσωτερικό της Γης και βοηθούν στη ρύθμιση της παγκόσμιας χημείας των ωκεανών. Στη διαδικασία, συσσωρεύουν τεράστιες ποσότητες δυνητικά πολύτιμων ορυκτών στον πυθμένα της θάλασσας.

υποστηρίζουν επίσης σύνθετα οικοσυστήματα εξωτικών οργανισμών που έχουν αναπτύξει μοναδικές βιοχημικές προσαρμογές σε υψηλές θερμοκρασίες και περιβαλλοντικές συνθήκες που θα θεωρούσαμε τοξικές. Η εκμάθηση αυτών των οργανισμών μπορεί να μας διδάξει για την εξέλιξη της ζωής στη Γη και την πιθανότητα ζωής αλλού στο ηλιακό σύστημα και το σύμπαν. Πολλές προηγουμένως άγνωστες μεταβολικές διεργασίες και ενώσεις που βρίσκονται σε οργανισμούς εξαιρετισμού θα μπορούσαν επίσης να έχουν εμπορικές χρήσεις μια μέρα.

ΒΑΘΥΑΛΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Β. ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΙΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ-ΒΕΝΘΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

- ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

«Η πρωτογενής παραγωγή πού συντηρεί τις πλούσιες από πλευράς ποικιλότητας και αφθονίας κοινότητες δεν προέρχεται από φωτο- αλλά χημειοσύνθεση»

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

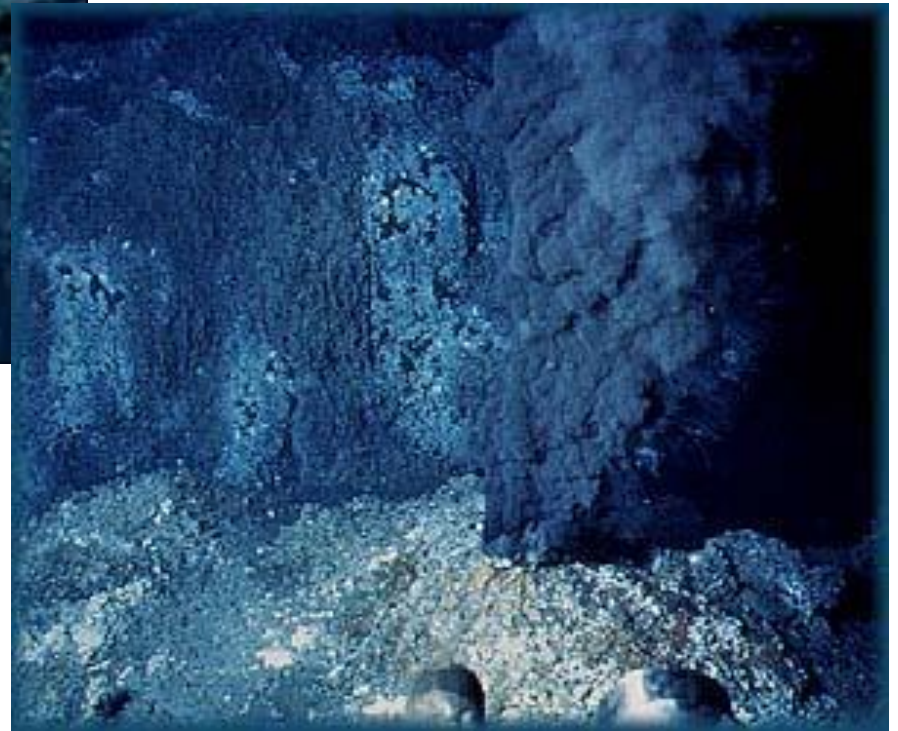
νερό της θάλασσας \Rightarrow Μεσο-ωκεάνια πτύχωση \Rightarrow
φλοιό της γης \Rightarrow υψηλές Θ° \Rightarrow μεγάλες ποσότητες
διαλυμένων υλικών – ιδιαίτερα υδρόθειου &
ενώσεων θείου \Rightarrow έξοδος από υδροθερμικές
αναβλύσεις \Rightarrow επαφή με κρύο νερό \Rightarrow
κρυστάλλωση μετάλλων \Rightarrow δημιουργία ‘μαύρων
καμινάδων’ & ‘λευκών καμινάδων’ \Rightarrow H_2S πλούσιο
σε ενέργεια αλλά τοξικό για πολλούς οργανισμούς
όχι όμως και για βακτήρια \Rightarrow χρησιμοποίηση
ενέργειας για σύνθεση οργανικής ύλης – χημειο-
σύνθεση

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

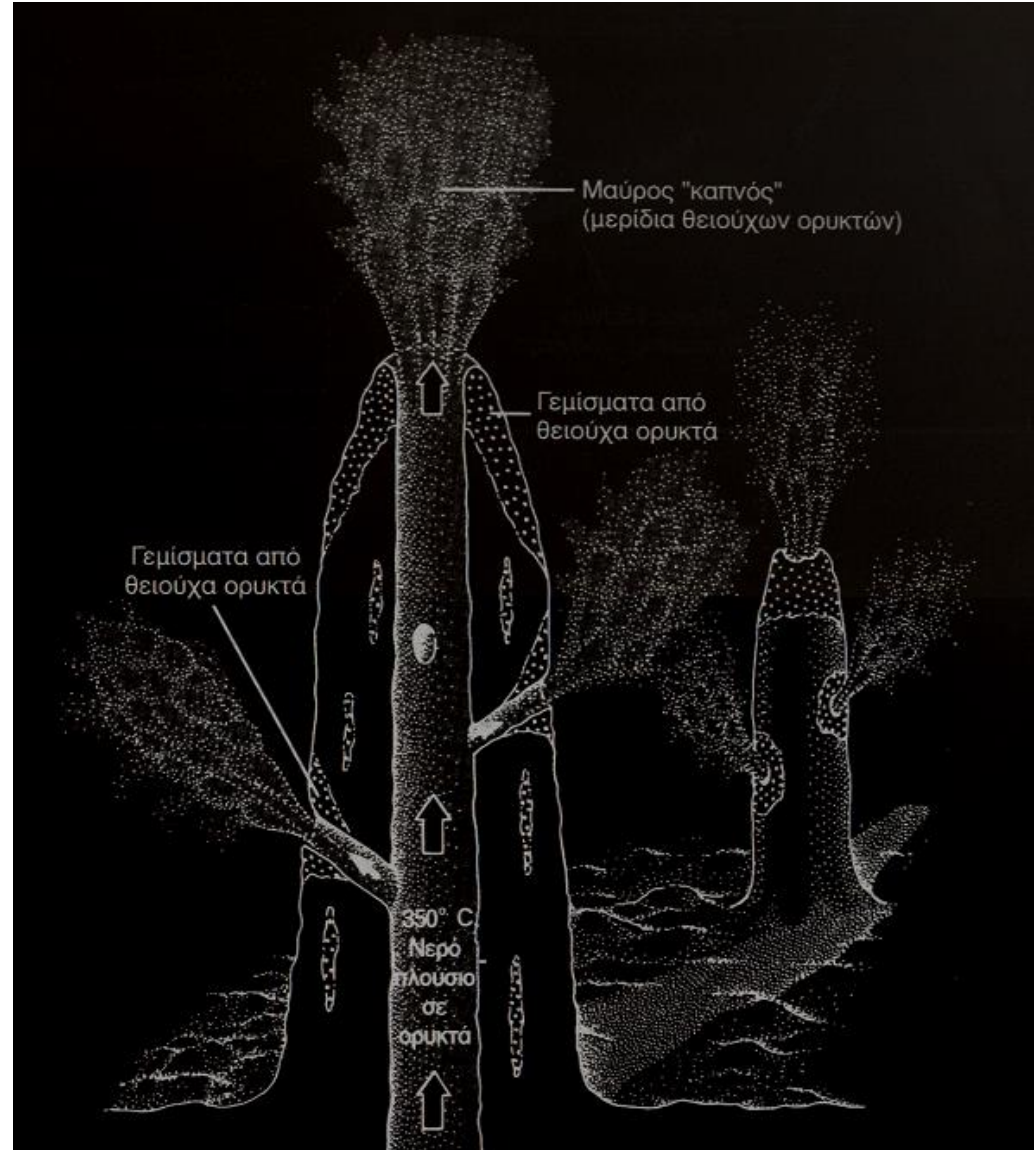
Τη στιγμή εξόδου, το υδροθερμικό υγρό με θερμοκρασία από 200 μέχρι 400 °C, έρχεται σε επαφή με το θαλασσινό νερό (2-4°C) και σχεδόν αυτομάτως σχηματίζεται ένα μείγμα από θειούχα άλατα (FeS σιδηροπυρίτης, ZnS σφαλερίτης, CuFeS₂ χαλκοπυρίτης) και θειικά (CaSO₄ θειικό ασβέστιο, BaSO₄ θειικό βάριο). Μερικά από τα παραπάνω ορυκτά, αποτελούν θεμελιώδη υλικά των κατασκευών που αναφέρθηκαν νωρίτερα ως «λευκές και μαύρες καπνοδόχοι».

- Στις «μαύρες καπνοδόχους», οι υδροθερμικές αναβλύσεις έχουν θερμοκρασία 350 - 400 °C και η μεγάλη συγκέντρωση σε θειούχα άλατα μετάλλων ευθύνεται για το μαύρο χρώμα του υγρού (κυρίως σιδηροπυρίτης).
- Στις «λευκές καπνοδόχους» το υγρό δε θερμαίνεται τόσο (θερμοκρασία 200-330 °C) επειδή κατά τη πορεία ροής περνάει μακρύτερα από τη θερμική πηγή. Εδώ στα παράγωγα ορυκτά συναντώνται θειικά άλατα ασβεστίου, βαρίου, πυριτίου κ.α. τα οποία είναι λευκά.

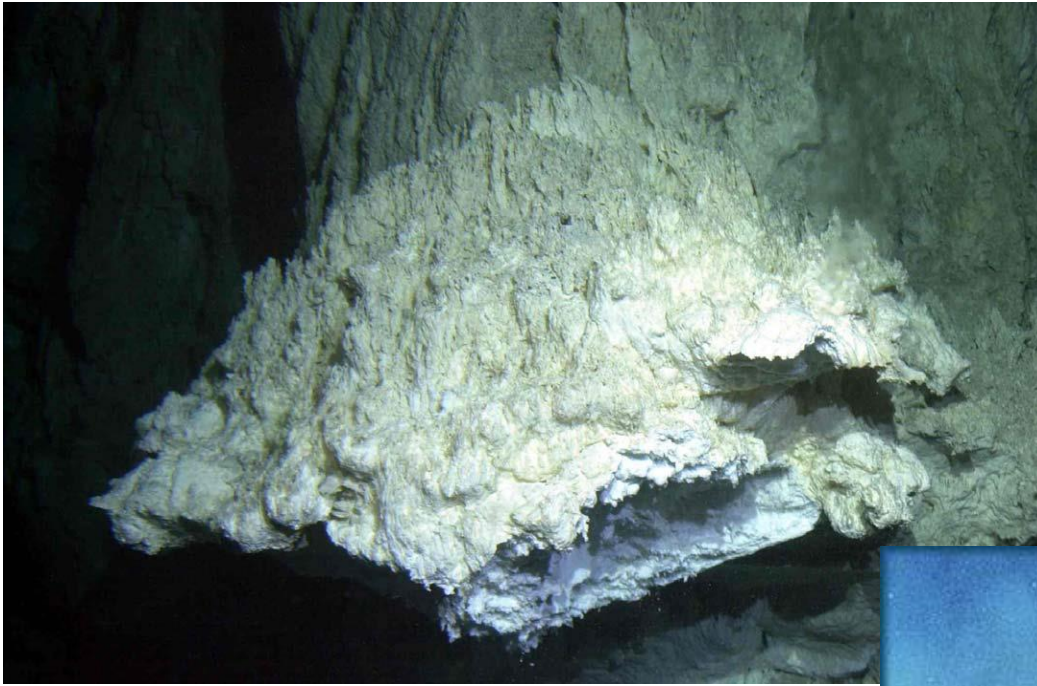
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ – ‘ΜΑΥΡΕΣ ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ’



‘ΜΑΥΡΕΣ ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ’



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ – ‘ΛΕΥΚΕΣ ΚΑΜΙΝΑΔΕΣ’



ΧΗΜΕΙΟΣΥΝΘΕΣΗ vs ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Η χημειοσύνθεση είναι παρόμοια με τη φωτοσύνθεση των φυτών εκτός από μια βασική διαφορά. Ενώ τα φυτά χρησιμοποιούν το ηλιακό φως ως ενέργεια για να πραγματοποιήσουν την αντίδραση της φωτοσύνθεσης:

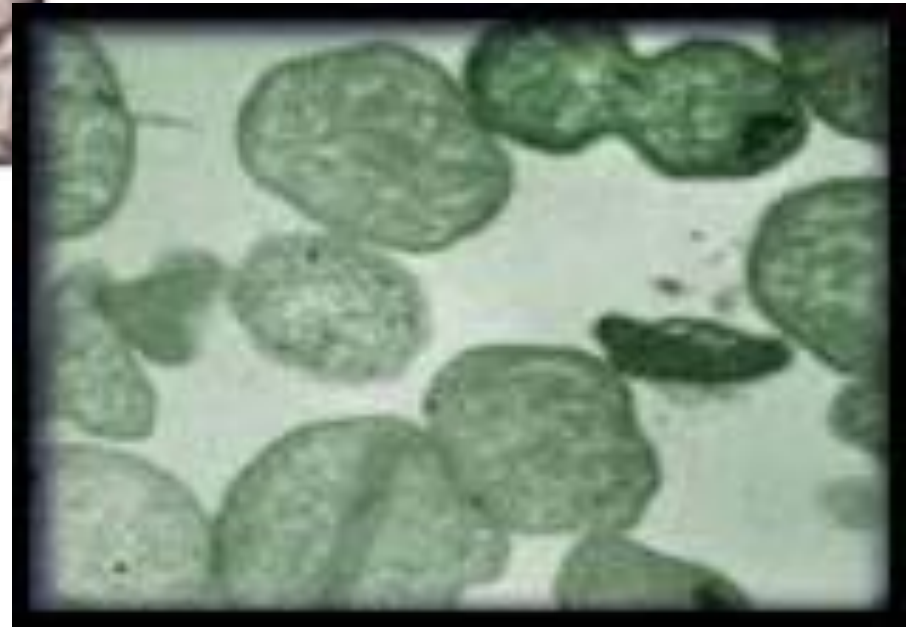
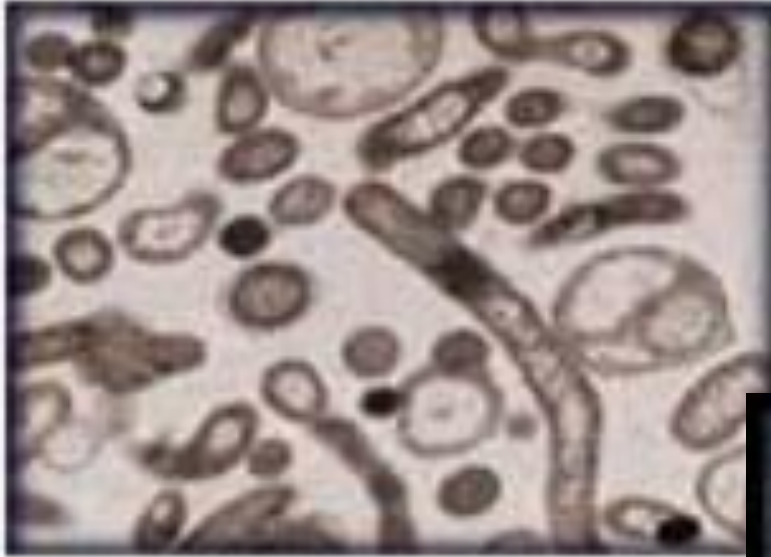


Τα χημειοσυνθετικά βακτήρια χρησιμοποιούν τη χημική ενέργεια που εκλύεται κατά την οξειδωση του υδρόθειου:



Τα χημειοσυνθετικά βακτήρια αποτελούν την βάση του τροφικού πλέγματος που αναπτύσσεται στις υδροθερμικές αναβλύσεις

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ
ΧΗΜΕΙΟΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ



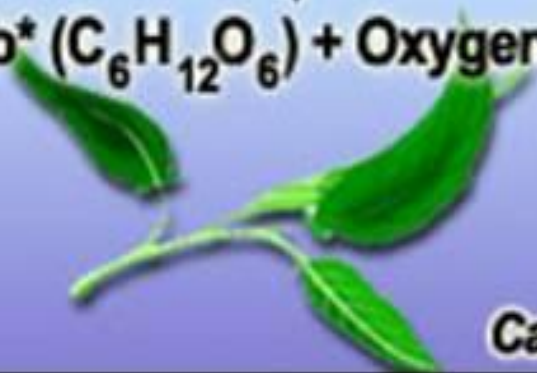
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

SOLAR ENERGY & PHOTOSYNTHESIS

Carbon dioxide (CO_2) + Water (H_2O)



Carb* ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) + Oxygen (O_2)



Carb* = Carbohydrate

HYDROTHERMAL ENERGY & CHEMOSYNTHESIS

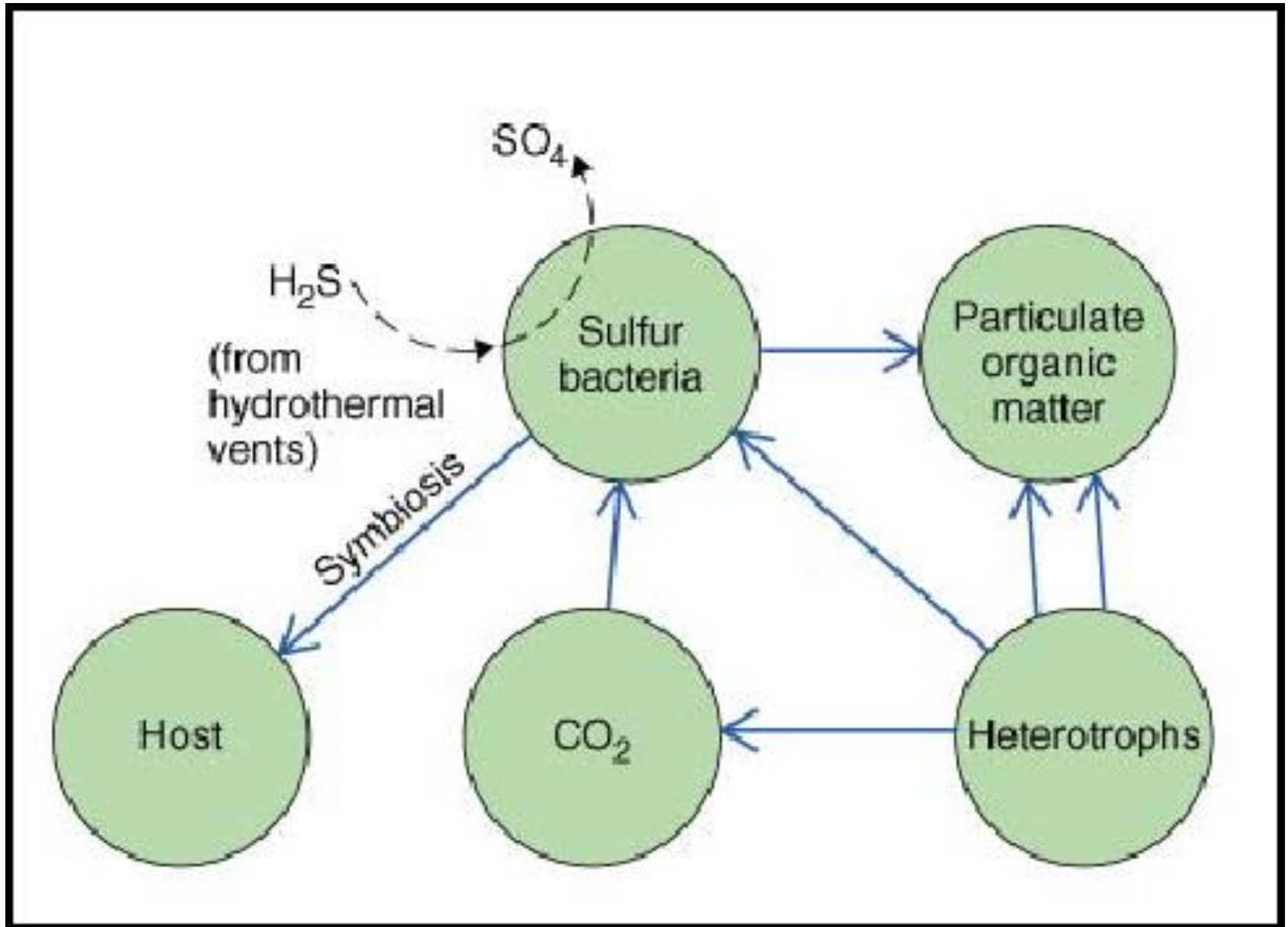
Carbon dioxide (CO_2) + Water (H_2O) +
Hydrogen Sulfide (H_2S) + Oxygen (O_2)



Carb* (CH_2O) + Sulphuric Acid (H_2SO_4)



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ



Αρχαία ζωή στα βάθη της αβ

Ένας απέραντος κόσμος μικροβίων που αναπνέουν... σίδηρο αποκαλύτ

Η ζωή στη Γη πιθανόν να προήλθε από ένα μικρόβιο που ανέπνεε σίδηρο και ζούσε στα βάθη της θάλασσας. Μέσα στον μανδύα της Γης πιθανόν να κρύβεται ένας απέραντος κόσμος μικροβίων, η μάζα του οποίου ίσως και να υπερβαίνει τη μάζα της ζωής στην επιφάνεια. Η ζωή στη Γη δεν εξαρτάται εξ ολοκλήρου από την ηλιακή ενέργεια και τη φωτοσύνθεση.

ΤΑ ΝΕΑ / THE NEW YORK TIMES
Του William J. Broad

Αυτό που άρχισε ως υπόθεση φωτίζει τώρα την προέλευση της ζωής. Πριν από λίγα χρόνια, ο δρ. Ντέρεκ Λάβλι και συνάδελφοί του στο Πανεπιστήμιο της Μασαχουσέτης διαπίστωσαν ότι μερικά είδη βακτηρίων χρησιμοποιούσαν το σίδηρο ως μέσο αναπνοής (όπως οι άνθρωποι χρησιμοποιούν το οξυγόνο). Και ένα κοινό παραπροϊόν αυτής της μικροβιακής αναπνοής ήταν ο μαγνητίτης, ένα σκληρό μαύρο μαγνητικό μετάλλευμα. Οι επιστήμονες αναρωτήθηκαν μήπως πληθυσμοί μικροβίων είναι δυνατόν να ευθύνονται για τα μεγάλα στρώ-

ΚΡΥΜΜΕΝΗ ΒΙΟΣΦΑΙΡΑ

Οι επιστήμονες συμπέραναν πως κάθε μορφή ζωής στη Γη δεν εξαρτάται από τον ήλιο

ματα μαγνητίτη που υπάρχουν στην ξηρά και τη θάλασσα. Στράφηκαν έτσι σε ένα από τα πιο παράξενα και αρχαία περιβάλλοντα, τα ηφαιστειακά ανοίγματα που υπάρχουν σε μεγάλα βάθη στον βυθό της θάλασσας, όπου νερά πλούσια σε μεταλλεύματα και τόσο ζεστά ώστε να λιώνουν το μολύβι αναβλύζουν και θρέφουν μορφές ζωής, από μικρόβια μέχρι σκουλήκια μήκους 2,5 μέτρων.

Πρωτόγονα

Στα δείγματα ζεστού νερού που πήραν από τα βάθη του Ειρηνικού και από άλλα σημεία, οι επιστήμονες διαπίστωσαν προς έκπληξή τους ότι όλα αυτά τα υπερθερμοφιλα, όπως ονομάζονται, μικρόβια ανέπνεαν σίδηρο και παρήγαν μαγνητίτη. Επιπλέον, ένας τύπος αυτών των μικροβίων έσπασε το ρεκόρ υψηλής θερμοκρασίας, ευδοκίμωντας ακόμη και στη θερμο-



■ Μυστικός κόσμος.

Ηφαιστειακό άνοιγμα στον Ειρηνικό Ωκεανό 3.000 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας

κρασία των 250 βαθμών Κελσίου, πολύ μεγαλύτερη από τις θερμοκρασίες βρασμού, που συνδέονται με την αποστείρωση. Θεωρήθηκε ως μία από τις πιο πρωτόγονες μορφές ζωής που έχουν ανακαλυφθεί ποτέ.

Η ανακάλυψη αυτή, λένε ο δρ. Λάβλι και άλλοι επιστήμονες, αφήνει να εννοηθεί πως η ζωή στη Γη μπορεί να προήλθε από ένα μικρόβιο που ανέπνεε σίδηρο. Στα 25 χρόνια που έχουν περάσει από την ανακάλυψη των υποθαλάσσιων υδροθερμικών γεωλογικών συστημάτων (αγωγών), οι επιστήμονες ανακάλυψαν έναν ολόκληρο κόσμο: εκατοντάδες άγνωστα είδη, νέα γένη, νέες οικογένειες και ολόκληρες νέες τάξεις. Σήμερα όλα αυτά αποκαλούνται «η σκοτεινή βιόσφαιρα». Ο βυθός των ωκεανών θεωρούνταν κάποτε μια έρημη χώρα χωρίς φως, ζέστη και φυτά και με ελάχιστη, αν όχι καθόλου, ζωή. Αλλά αυτά τα σκοτεινά οικοσυστήματα ανάγκασαν τους επιστήμονες να συμπε-

ράνουν πως κάθε μορφή ζωής στη Γη δεν εξαρτάται από την ενέργεια του ήλιου και τη φωτοσύνθεση. Χθες, μάλιστα, άρχισε στις κινηματογραφικές αίθουσες του Λος Άντζελες η προβολή μιας ταινίας με θέμα αυτούς ακριβώς τους υδροθερμικούς αγωγούς.

Γιγάντιο οικοσύστημα

Οι επιστήμονες έχουν διατυπώσει τη θεωρία πως οι υδροθερμικοί αγωγοί ίσως αποτελούν παράθυρα σε έναν μικροβιακό κόσμο, μια κρυμμένη βιόσφαιρα που εκτείνεται χιλιόμετρα μέσα στον γήινο φλοιό, με συνολική μάζα ίση ή μεγαλύτερη εκείνης του συνόλου της ζωής που υπάρχει στην επιφάνεια της Γης. Και κάνουν την υπόθεση ότι η ζωή στη Γη πιθανόν να άρχισε από τέτοιους κόσμους, τρεφόμενη με καυτές χημικές ουσίες.

Οι επιστήμονες των ωκεανών έχουν πλέον βρει όχι μόνο πολλές τέτοιες οάσεις στους βυθούς, αλλά και πολλά στοιχεία ότι οι οά-

σεις αυτές αποτελούν την κορυφή ενός πολύ παλιού, πολύ μεγάλου οικοσυστήματος. Πριν από τρία χρόνια, επιστήμονες ανακοίνωσαν ότι βρήκαν απολιθωμένα μικρόβια που είχαν ζήσει κοντά σε υποθαλάσσιους υδροθερμικούς αγωγούς, οι οποίοι είχαν σχηματισθεί πριν από 3,2 δισεκατομμύρια χρόνια. Επιβεβαίωσαν έτσι ότι τα υπερθερμοφιλα μικρόβια ήταν από τους πρώτους κατοίκους της Γης. Βιολόγοι λένε πως η πρόσφατη ανακάλυψη από τους επιστήμονες του Πανεπιστημίου της Μασαχουσέτης του οργανισμού που αναπνέει σίδηρο και ζει σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες συνεπάγεται ότι η σκοτεινή βιόσφαιρα προχωρεί βαθύτερα και σε πιο θερμά σημεία από ό,τι είχε προηγουμένως καταγραφεί. Ο δρ. Λάβλι στοιχειοματίζει ότι ο σίδηρος, το πιο κοινό μέταλλο στη Γη, μπορεί να αποδειχθεί σημαντικός.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:

Γιώργος Αγγελόπουλος

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ

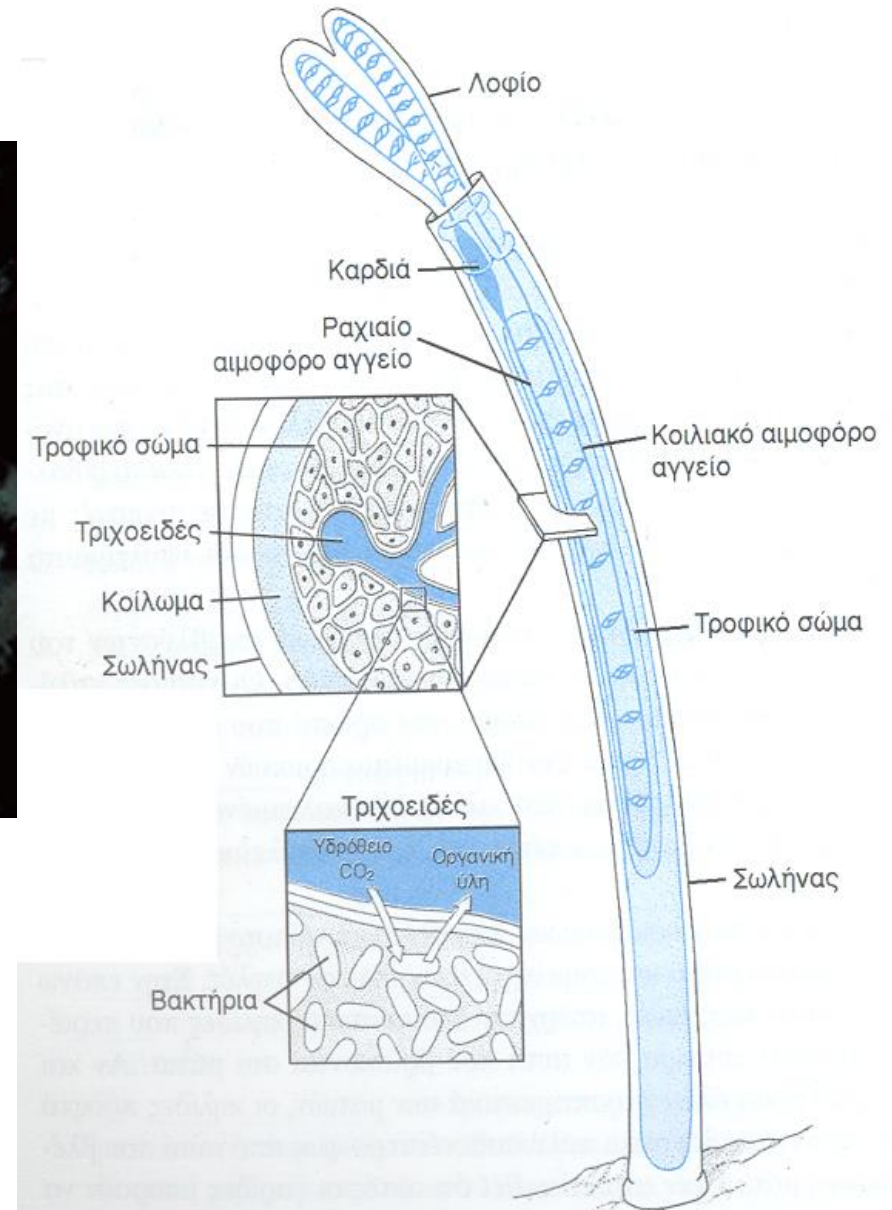
- **Πωγωνοφόρα:** Φύλο ασπονδύλων, λεπτά και μακριά σκουλήκια (όχι πολύχαιτοι), χωρίς πεπτικό σύστημα. Ζουν μέσα σε σωλήνες που εκκρίνουν, χωμένα μέσα στο ίζημα

Γένος *Riftia*: Γιγαντιαία πωγωνοφόρα που φέρουν ένα εξειδικευμένο όργανο το 'τροφικό σώμα' που είναι γεμάτο με συμβιωτικά βακτήρια. Λοφίο στην κορυφή του ζώου \Rightarrow ανταλλαγή H_2S εκτός από CO_2 & H_2O \Rightarrow H_2S & CO_2 \Rightarrow **αίμα** \Rightarrow **τροφικό σώμα** \Rightarrow **χημειοσύνθεση από βακτήρια** \Rightarrow **παραγωγή οργανικής ύλης** \Rightarrow **χρησιμοποίηση από πωγωνοφόρα**

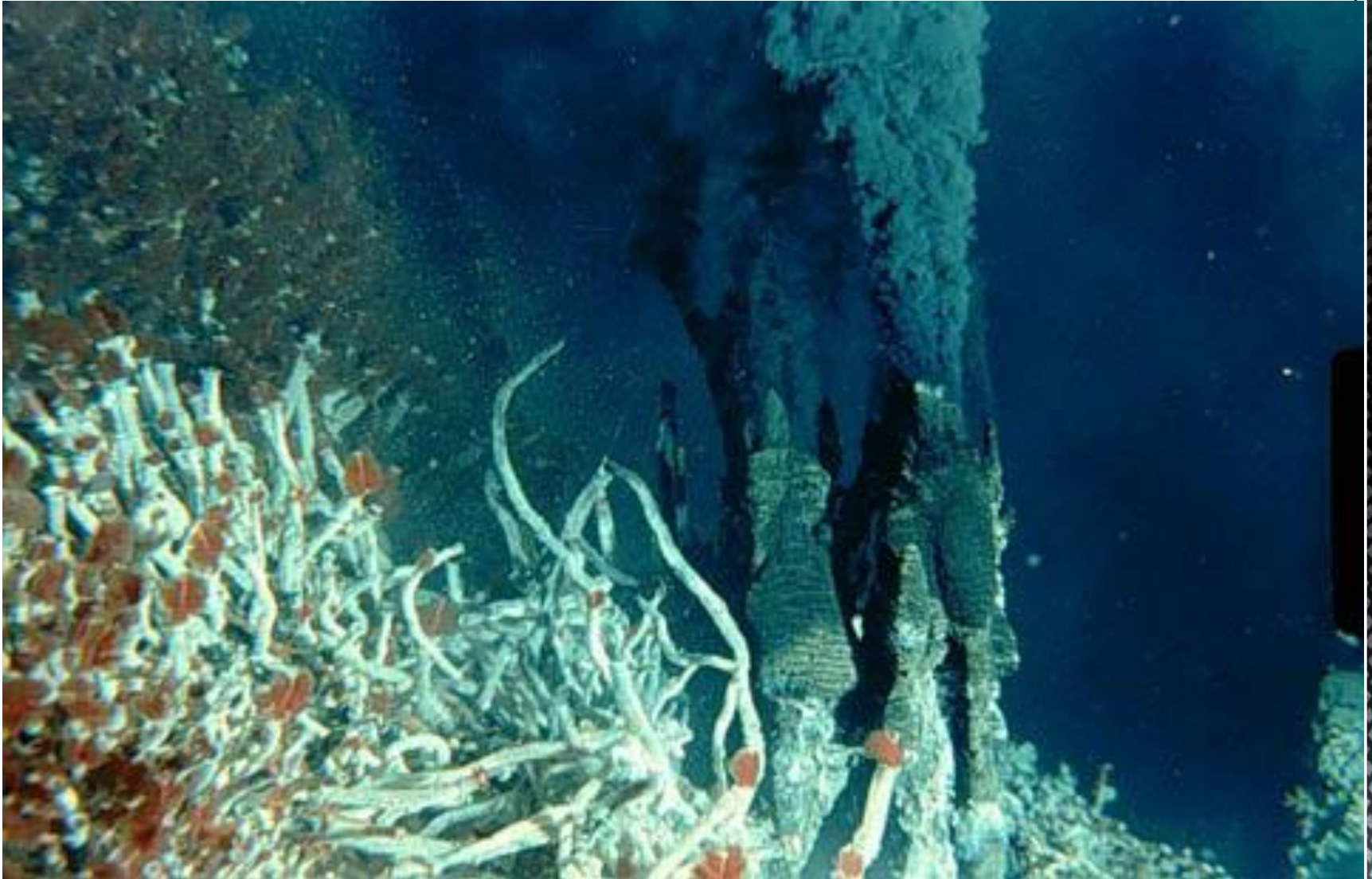
ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ



Πωγωνοφόρα *Riftia*



Πωγωνοφόρα *Riftia* – ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΑΒΛΥΣΕΙΣ



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ

Το *Alvinella romprejana* (σκουλήκι της Πομπηίας) είναι άλλος ένας πολύ γνωστός οργανισμός των βαθυθαλάσσιων θερμοπηγών.

Οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες στις οποίες ζει (~80 °C) και η ανακάλυψή του απο το Βαθυσκάφος ALVIN έδωσαν την επιστημονική του ονομασία. Θεωρείται μέχρι σήμερα το πλέον θερμοανθεκτικό ζώο στον πλανήτη. Οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την επιβίωση του σε τόσο υψηλές θερμοκρασίες είναι ακόμα άγνωστοι.

Όπως και το πωγωνοφόρο *Riftia* έτσι και αυτό έχει ένα σωλήνα μέσα στον οποίο ζει και αναπτύσσεται αλλά μπορεί να κινηθεί και έξω απο αυτόν. Στο πίσω μέρος του σώματός του που φτάνει τα 13cm φαίνεται να υπάρχει μία στρώση απο συμβιωτικά βακτήρια τα οποία πιθανώς να σχετίζονται με τη θρέψη του, ίσως και με τη θερμο-ανθεκτικότητά του.



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ

Δίθυρα Μαλάκια (*Bathymodiolus thermophilus*, *Calymptogena magnifica*)

περιέχουν συμβιωτικά βακτήρια - % τροφής; Υπόλοιπο % τροφής με διηθηματοφαγία

Και τα δύο είδη μαλακίων αναπτύσσονται σε ασυνήθιστα μεγάλο μέγεθος σε σχέση με συγγενικά τους είδη που ζουν σε περιοχές εκτός των βαθυ-θαλάσσιων θερμοπηγών



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ

Γαρίδες *Rimicaris exoculata* & *Alvinocaris lusca*

Γαρίδες σε **μεγάλους πληθυσμούς** καλύπτουν τα τοιχώματα των μαύρων καμινάδων που αναπτύσσονται στις υδροθερμικές αναβλύσεις ⇒ **απόξεση ορυκτών ⇒ διατροφή με βακτήρια & αποβολή υπολειμμάτων ορυκτών**

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι γαρίδες καλύπτονται σε μερικά σημεία του σώματός τους από τα βακτήρια αυτά (π.χ. στοματικά εξαρτήματα, καλύμματα βραγχίων, βάσεις ποδιών); Από τα σημεία αυτά οι γαρίδες μπορούν να οδηγήσουν τα βακτήρια στο στόμα τους.

Όχι μάτια - 'Φωτεινές κηλίδες' ⇒ αντίληψη ασθενούς φωτός που εκπέμπεται από τις υδροθερμικές αναβλύσεις



ΑΛΛΟΙ ΤΥΠΟΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

– ΣΥΜΒΙΩΣΗ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ ΜΕ ΖΩΑ

- **Περιοχές πλούσιες σε υδρόθειο**
 1. **Μαγγρόβια* ιζήματα** (ανθοφόρα φυτά, 80 είδη που ζουν κατά μήκος τροπικών και υποτροπικών ακτών)
 2. **Περιοχές διαρροής πετρελαίου**
 3. **Περιοχές εκβολής αγωγών λυμάτων**
 4. **Υπολείμματα νεκρών σωμάτων φαλαινών**

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Είδη θαλάσσιων ανεμώνων

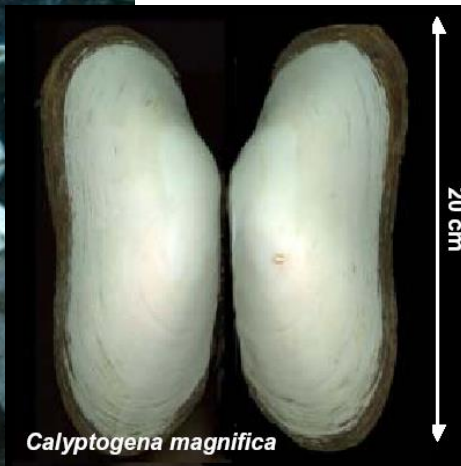
(Τα μέλη αυτής της ομάδας οργανισμών ζουν στις άκρες των περιοχών των υδροθερμικών πηγών πάνω σε στερεό έδαφος και σε θερμοκρασίες γύρω στους 20°C - Τρέφονται με μεγάλη ποικιλία οργανισμών (γαρίδες, μικρά ψάρια κ.α.) και αυτό τους καθιστά ικανούς θηρευτές των περιοχών αυτών); Η ακινητοποίηση και σύλληψη της λείας της από την ανεμώνη γίνεται με τα μακριά της πλοκάμια τα οποία φέρουν αιχμηρές προεξοχές - μικροσκοπικά αγκίστρια)



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Είδη διθύρων μαλακίων
Bathymodiolus childressi



Είδη διθύρων
μαλακίων
Calyptogena magnifica

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Είδη αστακών που ζουν και σε άλλα θαλάσσια οικοσυστήματα αλλά η αφθονία τους είναι μεγαλύτερη κοντά στις υδροθερμικές πηγές - άφθονη τροφή (% σαπρονεκροφάγοι οργανισμοί - νεκρά ζώα; Υπόλοιπο % βακτήρια)



ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Είδη καβουριών που ζουν γύρω από τις υδροθερμικές πηγές του Ειρηνικού Ωκεανού και είναι πολύ άγριοι κυνηγοί. Τρέφονται με τις γαρίδες, τα μαλάκια, τα πωγονοφόρα; ακόμα και με άλλα άτομα του ίδιου είδους - κανιβαλισμός





Deep-sea hydrothermal vents, such as this one off the Galapagos Islands (left), are home to their own specialized faunas. A variety of animals including crabs and other crustaceans, molluscs, and metre-long tube worms aggregate around these vents. At this depth the lack of light means that photosynthesis is not possible, so the primary producers are not the phytoplankton that are found elsewhere, but instead bacteria that derive their energy from the reduction of sulphur present in the hot vent waters. Some of these bacteria form symbiotic relationships with other organisms, such as tube worms and molluscs, supplying a large proportion of their energy requirements, while others are free living.

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ

ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Είδη χταποδιών τα οποία ζουν μόνο στις υδροθερμικές πηγές (*Vulcanoctopus hydrothermalis* και *Grimpoteuthis* sp.). Είναι και αυτά κορυφαίοι κυνηγοί των υδροθερμικών πηγών και τρέφονται με καβούρια και μαλάκια (τυπικό μέγεθος γύρω στο 1m μήκος, χρωματισμός ποικίλει από υπόλευκο μέχρι κόκκινο-πορτοκαλί). Ζουν πάνω ή ακόμα και κάτω από τα συσσωματώματα διθύρων μαλακίων ή σε εσοχές των καμινάδων.



Vulcanoctopus hydrothermalis

Grimpoteuthis sp.

ΒΑΘΥΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ ΒΙΟΚΟΙΝΟΤΗΤΕΣ

Ελάχιστα είδη ψαριών έχουν συλλεχθεί στις περιοχές των βαθυθαλάσσιων θερμοπηγών; όλα ανήκουν στην οικογένεια *Zoarcidae* (γένη *Thermarces* και *Rachycara*). Τα ψάρια αυτά φτάνουν σε μήκος τα 40cm είναι κορυφαίοι παμφάγοι θηρευτές στις υδροθερμικές πηγές (μικρές ταχύτητες κολύμβησης - ανάμεσα στις αποικίες των πωγνοφόρων και στους μυδώνες)



ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΗΓΕΣ - ΥΔΡΟΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΑΒΛΥΣΕΙΣ

Περιοχές στη Μεσόγειο και τον ΒΑ Ατλαντικό πλούσιες σε υδρόθειο \Rightarrow αντίστοιχα φαινόμενα με αυτά που περιγράφηκαν στις βαθυ-θαλάσσιες θερμοπηγές

1. Περιοχές πλούσιες σε βακτήρια
2. Μεγάλη βιοποικιλότητα
3. Μεγάλη αφθονία
4. Συμβίωση βακτηρίων με ζώα