



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΖΩΗΣ

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- 1. Αλεξανδρή-Χατζηαντωνίου, Ε. (2017). Βιολογία, 2η έκδοση. Εκδόσεις Σταμούλη, ISBN: 9786185304485.**
- 2. Emberlin J. C. (1996). Εισαγωγή στην Οικολογία. Εκδόσεις Τυπωθήτω, ISBN: 978-960-7643-20-8.**
3. Starr, C., Evers, C., Starr, L. (2014). Βιολογία, 1 η Ελληνική. Εκδόσεις UTOPIA, ISBN: 978-618-80647- 1-3

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

«Πώς προήλθε και πώς εξελίχθηκε η ζωή;»

Όμως μπορούμε να διατυπώσουμε απόψεις για τις δυνάμεις που οδήγησαν στη δημιουργία της ζωής. Υπάρχουν τρεις πιθανότητες για την προέλευση της ζωής.

- **Εξωγήινη προέλευση.**
- **Ειδική δημιουργία.**

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Εξέλιξη.**

Θα ασχοληθούμε μόνο με την τρίτη πιθανότητα, προσπαθώντας να κατανοήσουμε αν θα μπορούσαν οι δυνάμεις της εξέλιξης να οδηγήσουν στην δημιουργία της ζωής, κι αν ναι, πώς θα μπορούσε να συμβεί.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Εξέλιξη.**

Οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι ήταν τους πρώτους που παραμέρισαν τους μύθους και προσπάθησαν να δώσουν μια επιστημονική εξήγηση για τον κόσμο και τα φαινόμενά του

- Ηράκλειτος: Αιώνια κίνηση
- Θαλής: Ζωή από το νερό
- Αναξίμανδρος: Προέλευση σύμπαντος
- Ξενοφάνης: Απολιθώματα
- Εμπεδοκλής: Φυσική Επιλογή
- Αριστοτέλης: Ιεραρχική κατάταξη

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Συστηματική Κατάταξη:**

Φύλο	Χορδωτά
Κλάση	Θηλαστικά (Mamalia)
Τάξη	Πρωτεύοντα (Primates)
Οικογένεια	Ανθρωπίδες (Hominidae)
Γένος	<i>Homo</i>
Είδος	<i>Homo sapiens</i>

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Συστηματική Κατάταξη:**

Βασίλειο	Φυτά
Κλάδος	Angiosperms
Κλάδος	Eudicots
Κλάδος	Asterids
Τάξη	Ericales
Οικογένεια	Theaceae
Γένος	Camellia
Είδος	Camellia sinensis

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Συστηματική Κατάταξη:**

Domain	Eukaryota
Kingdom	Fungi
Division (Phylum)	Ascomycota
Class	Eurotiomycetes
Order	Eurotiales
Family	Aspergillaceae
Genus	Aspergillus
Species	Aspergillus niger

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

- **Συστηματική Κατάταξη:**

Domain	Prokaryotes
Kingdom	Bacteria
Phylum	Deinococcota
Class	Deinococci
Order	Thermales
Family	Thermaceae
Genus	Thermus
Species	Thermus aquaticus

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΑΠΟΨΕΙΣ ΠΕΡΙ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΖΩΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ ΕΩΣ ΣΗΜΕΡΑ

Οι ιδεαλιστικές απόψεις του **Πλάτωνα** επικρατούσαν στην Δ. Ευρώπη και παρεμπόδιζαν την ανάπτυξη εξελικτικών ιδεών

Κατά τον Πλάτωνα, τα πάντα είναι τέλεια και κάθε αλλαγή είναι ψευδαίσθηση.

Ο **Αριστοτέλης** υποστήριξε ότι.....

Το σύμπαν δεν είναι τέλειο, αλλά τείνει προς την τελειότητα (!).

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Τον 17^ο και 18^ο αιώνα, νέο ενδιαφέρον αναπτύχθηκε για τους ζώντες οργανισμούς και είχε σαν αποτέλεσμα την ταξινόμηση των οργανισμών στην φυσική κλίμακα.

Ο **Λινναίος** χρησιμοποίησε το **είδος** σαν τη βασική μονάδα ταξινόμησης και δημιούργησε σύστημα ταξινόμησης που άρχιζε από το είδος και προχωρούσε προς μεγαλύτερες ταξινομικές κατηγορίες.

Ο **Buffon** υποστήριξε ότι το είδος δεν είναι απλά μια μονάδα ταξινόμησης αλλά η μόνη φυσική μονάδα και παραμένοντας στην Πλατωνική ιδέα περί είδους, απέκλεισε αλλαγή ή δημιουργία νέων ειδών.

Ο **Lamarck** ακολούθως υποστήριξε ότι τα είδη είναι αυθαίρετα όχι «πραγματικά» και ότι θα μπορούσαν και θα έπρεπε να υπάρχουν ενδιάμεσες μορφές μεταξύ των ειδών.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Το 1809 δημοσίευσε τη θεωρία του, τα κύρια σημεία της είναι:

- α) Τα ζώα προσαρμόζονται στο περιβάλλον ανάλογα με τις ανάγκες.
- β) Τα όργανα υπερτρέφονται ή ατροφούν ανάλογα με τη χρήση ή αχρηστία.
- γ) Οι επίκτητες ιδιότητες κληρονομούνται.

Τον 19^ο αιώνα η ιδέα της αυτόματης γένεσης καταρρίφθηκε και αναπτύχθηκε η ιδέα ότι οι οργανισμοί προκύπτουν **επιγενετικά**, διαφοροποιούμενοι από αδιαφοροποίητους ιστούς.

Τελικά, τα βιολογικά φαινόμενα άρχισαν να αντιμετωπίζονται με την λογική.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Επιγενετική:

- ❖ Τα κύτταρα ενός πολυκύτταρου οργανισμού έχουν κοινό γονότυπο
- ❖ Η ανάπτυξη του οργανισμού είναι συνέπεια της κυτταρικής διαφοροποίησης
- ❖ Επιγενετικοί μηχανισμοί
- ❖ Η επιγενετική όπως και η γενετική πληροφορία κληρονομούνται

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Το πιο μεγάλο πλήγμα των αντιεξελικτικών ιδεών προήλθε από την μελέτη των **απολιθωμάτων**.

Αυτό ήρθε σε αντίθεση με την Ιουδαϊκή – Χριστιανική άποψη ότι η γη και η ζωή πάνω σ' αυτή έχουν πρόσφατη προέλευση

Οι γεωλόγοι ισχυρίστηκαν ότι οι μαρτυρίες από τα απολιθώματα μπορούν να εξηγηθούν με την παραδοχή ότι η γη είναι πράγματι πολύ παλιά και ότι φυσικές δυνάμεις έχουν μορφοποιήσει την επιφάνειά της.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΔΑΡΒΙΝΙΣΜΟΣ

Όταν ο **Δαρβίνος** πραγματοποίησε το ταξίδι του στα νησιά Γκαλαπάγκος της Ν. Αμερικής, αλλά και σε άλλες περιοχές της γης (1831-1835), οι βασικές ιδέες που είναι στοιχειώδεις για την **θεωρία της εξέλιξης** ήταν ήδη διατυπωμένες.

Οι πιο σημαντικές ήταν ότι

Όμως ο μηχανισμός για την εξελικτική αλλαγή και οι παράγοντες που επέτρεψαν στους οργανισμούς να αλλάξουν παρέμεναν άγνωστοι.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Μελετώντας τον **Malthus**, ο οποίος υποστήριξε ότι «όσο ελαττώνεται η τροφή τόσο εντείνεται ο αγώνας για την επιβίωση», ο Δαρβίνος έδωσε το σενάριο της αλλαγής της σύστασης του πληθυσμού:

Ποιο ήταν αυτό;Η προσαρμογή στο περιβάλλον

Συμπωματικά και ο **Wallace** πρότεινε τον ίδιο μηχανισμό της φυσικής επιλογής.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η θεωρία της εξέλιξης συνοψίζεται στα ακόλουθα:

1. Οι οργανισμοί που ζουν σήμερα δεν δημιουργήθηκαν ειδικά όπως τους βλέπουμε, αλλά προέρχονται από είδη που έζησαν πριν από αυτούς.
2. Περισσότεροι οργανισμοί παράγονται απ' όσους είναι δυνατόν να επιβιώσουν.
3. Τα μεμονωμένα χαρακτηριστικά των μελών κάθε είδους διαφέρουν πολύ, και μεγάλο μέρος αυτής της ποικιλότητας μπορεί να κληρονομηθεί.
4. Μερικοί απόγονοι σε κάθε γενιά είναι καλύτερα προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους από άλλους.
5. Τα καλύτερα προσαρμοσμένα άτομα, έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης και πολλαπλασιασμού.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

6. Με το χρόνο, η φυσική επιλογή μπορεί και να παράγει αλλαγές σε υπάρχοντα είδη και να δημιουργήσει νέα είδη από προϋπάρχοντα.

Όμως η θεωρία της εξέλιξης δια της φυσικής επιλογής δεν εξηγούσε τον μηχανισμό της αλλαγής των οργανισμών.

Ούτε ο Δαρβίνος, ούτε ο Wallace γνώριζαν το πώς θα μπορούσαν να προκύψουν τέτοιες ποικιλότητες.

Αυτή η δυσκολία αντιμετωπίστηκε με την ανάπτυξη της επιστήμης της **Γενετικής**.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Την εποχή του Δαρβίνου πιστεύανε ότι τα χαρακτηριστικά των γονέων «αναμιγνύονται» στους απογόνους.

Ήταν σαφές ότι διασταύρωση φυτών με κόκκινα άνθη με φυτά με λευκά άνθη, δίνει φυτά με ροζ άνθη.

Αλλά αν όλα τα χαρακτηριστικά «αναμιγνύονταν» με αυτά των τυπικών μελών ενός είδους, θα φθάναμε σταδιακά στο μέσο όρο και θα υπήρχε αποδυνάμωση με το πέρασμα των γενεών.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Ένας βασικός άγνωστος για την εξελικτική θεωρία ήταν

Ενώ ο Δαρβίνος πάλευε με το πρόβλημα, λόγω αδυναμίας κατανόησης της κληρονομικότητας, ο Μέντελ έκανε βασικά πειράματα πάνω σ' αυτή.

Όμως, η θαυμάσια δουλειά του Μέντελ αγνοήθηκε από την επιστημονική κοινότητα για περισσότερα από 30 χρόνια και έτσι ο Δαρβίνος δεν έμαθε ποτέ γι' αυτή.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Στις αρχές του 20^{ου} αιώνα η επανάληψη των πειραμάτων του Μέντελ και η επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων του από αρκετούς ανεξάρτητους ερευνητές σηματοδότησε την γέννηση της επιστήμης της Γενετικής.

Σήμερα, η θεωρία αυτή αποτελεί την βάση για την κατανόηση όλων των βιολογικών επιστημών και της ιατρικής και με τα χρόνια έχει επηρεάσει την ανάπτυξη των κοινωνικών επιστημών, της ανθρωπολογίας, της ψυχολογίας.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Ο **T. Dobzhansky**, διάσημος εξελικτικός γενετιστής, είπε: «Τίποτα στη βιολογία δεν έχει νόημα παρά μόνο κάτω από το φως της εξέλιξης».

ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Όλα τα ζωντανά όντα αποτελούνται από κύτταρα, μικρούς δηλαδή χώρους που είναι γεμάτοι με πυκνό διάλυμα χημικών ουσιών και περικλείονται σε μεμβράνη.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Έχοντας κατά νου τα διάφορα επίπεδα οργάνωσης που χαρακτηρίζουν τη ζωή, μπορούμε να πούμε ότι το κύτταρο βρίσκεται στη μέση ανάμεσα στα μόρια και σ' ένα ανώτερο οργανισμό, δηλαδή στη μέση περίπου της κλίμακας της βιολογικής πολυπλοκότητας.

Η μελέτη του κυττάρου αποβλέπει:

A)

B)

Πιστεύεται ότι όλοι οι οργανισμοί προέρχονται από ένα απλό κύτταρο – πρόγονο, μέσω της εξέλιξης.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η **εξέλιξη** περιλαμβάνει δύο βασικές διαδικασίες:

A)

B)

Είναι δύσκολη η εξελικτική παρουσίαση του κυττάρου, γιατί υπάρχουν πολλά κενά στη γνώση μας.

Τα κενά αυτά μπορούν να καλυφθούν μόνο με υποθέσεις που μπορεί να είναι λανθασμένες σε πολλές λεπτομέρειες. Κι αυτό γιατί δεν υπήρξαμε μάρτυρες σε γεγονότα που συνέβησαν εκατομμύρια χρόνια πριν.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Έτσι το πρόβλημα της προέλευσης της ζωής προσεγγίζεται από δύο κατευθύνσεις:

α) την **παλαιοβιολογική**, που αφορά στη μελέτη και χρονολόγηση απολιθωμάτων κυττάρων και οργανισμών.

β) την **μοριακή**, που αφορά στη μελέτη των **μοριακών απολιθωμάτων** σε διάφορους ζώντες οργανισμούς.

Η αφθονία των μοριακών απολιθωμάτων υποδηλώνει έντονα ότι τα ζώντα κύτταρα διαφυλάσσουν μέσα τους ένα πλήρες αρχείο για την εξέλιξη.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΑΠΟ ΤΑ ΜΟΡΙΑ ΣΤΟ ΠΡΩΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Θεωρία της αβιογένεσης. Υποθέσεις για την αλληλουχία των γεγονότων που οδήγησαν στην εμφάνιση του πρώτου κυττάρου από μη ζώσα ύλη, παρουσιάστηκαν από τον **J.B.S. Haldane** και ιδιαίτερα από τον Ρώσο βιοχημικό **A.I. Oparin** στο βιβλίο του «Η Προέλευση της Ζωής» (1938).

Σύμφωνα με την άποψή του, η γη δημιουργήθηκε πριν 5 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου, είτε σαν τμήμα που αποσπάσθηκε από τον ήλιο, είτε με σταδιακή συμπύκνωση αστρικής σκόνης.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτή την εποχή η ατμόσφαιρα της γης δεν περιείχε ελεύθερο οξυγόνο, ήταν δηλαδή ισχυρά **αναγωγική**, περιείχε αμμωνία και μεθάνιο και υδρατμούς προερχόμενους από το εσωτερικό της.

Ο Oparin υπέθεσε ότι

Με τις επικρατούσες λοιπόν συνθήκες και με την επίδραση ακτινοβολίας υψηλής ενέργειας (κοσμική ακτινοβολία) μπορεί να σχηματισθούν οργανικές ενώσεις.

Αυτό απεδείχθη με το πείραμα του **Calvin** ο οποίος ακτινοβόλησε CO_2 και νερό σε ένα κυκλοτρόνιο, σχηματίζοντας φορμικό, οξαλικό και ηλεκτρικό οξύ

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Το 1953 οι **S. Miller** και **H. Urey** με εργαστηριακά πειράματα ενίσχυσαν την θεωρία της αβιογένεσης. Στα πειράματα αυτά, αν μίγματα αερίων όπως CO_2 , CH_4 , NH_3 και H_2 θερμανθούν παρουσία νερού και ενεργοποιηθούν με ηλεκτρικές εκκενώσεις ή υπεριώδη ακτινοβολία, σχηματίζονται μικρές οργανικές ενώσεις, όπως φορμαλδεΐδη, φορμικό οξύ, υδροκυάνιο, οξικό οξύ, πολλές απ' αυτές με ενδιαφέρον για τα κύτταρα.

ΑΠΛΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΜΟΡΙΑ – ΠΟΛΥΜΕΡΗ

Απλά οργανικά μόρια όπως

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Μόνον υποθέσεις μπορούμε να διατυπώσουμε σχετικά με το γιατί προτιμήθηκαν αυτές οι απλές οργανικές ενώσεις ανάμεσα σε άλλες χημικά παρόμοιες και πως δημιουργήθηκαν τα πρώτα πολυμερή.

Από τη στιγμή όμως που θα εμφανιστούν τέτοιες αλληλουχίες, αυτές μπορούν να λειτουργήσουν σαν μήτρες για τη δημιουργία άλλων πολυμερών.

Για παράδειγμα, ένα πολυμερές που αποτελείται από ένα νουκλεοτίδιο, μπορεί να δράσει σα μήτρα για τη σύνθεση ενός δεύτερου πολυμερούς που αποτελείται από άλλο είδος νουκλεοτιδίου.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Το εξειδικευμένο ζευγάρι $\mathbf{A = U, G = C}$ πιθανότατα έπαιξε σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη. Αν σχηματισθεί τυχαία το πολυμερές AUCCGAUGA, τότε με ενεργοποιημένα πρόδρομα θα γίνει η συμπληρωματική αλυσίδα, η οποία εκ νέου σαν μήτρα, θα δώσει την αρχική.

Τέτοιοι συμπληρωματικοί μηχανισμοί είναι εξαιρετικά απλοί και είναι η βάση για τη μεταβίβαση πληροφοριών στα βιολογικά συστήματα. Αυτοί οι μηχανισμοί όμως απαιτούν ένζυμα που δεν υπήρχαν στην «προβιωτική σούπα».

Αφού και χρόνος και αποθέματα πρόδρομων νουκλεοτιδίων ήταν διαθέσιμα σε αφθονία, είναι πιθανόν να δημιουργήθηκαν, στις προβιωτικές συνθήκες στη γη, συστήματα πολυνουκλεοτιδίων που αντιγράφονταν με αργό ρυθμό.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΜΕΡΙΚΑ ΜΟΡΙΑ RNA ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΣΑΝ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

Πολύ σημαντικό είναι το εύρημα ότι το RNA μπορεί να δράσει όχι μόνον σαν μήτρα για τη σύνθεση άλλων RNA, αλλά και σαν καταλύτης.

Τα ριβοσωμικά μόρια RNA (rRNA) του πρωτόζωου ***Tetrahymena*** συντίθενται αρχικά σαν μεγάλα πρόδρομα μόρια.

Το σημαντικό είναι ότι η διαδικασία πραγματοποιείται απουσία πρωτεΐνης

Ένα από τα rRNA μόρια έχει δειχθεί ότι παράγεται με μια διαδικασία μετα-μεταγραφικής ωρίμανσης από ένα πρόδρομο μόριο RNA.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η έκπληξη προήλθε από την ανακάλυψη ότι αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει **in vitro** απουσία πρωτεΐνης.

Αν και η ωρίμανση του RNA γενικώς γίνεται με ένζυμα, η **αυτοκατάλυση** που βρέθηκε στο rRNA του ***Tetrahymena*** έχει ανακαλυφθεί και σε άλλα κύτταρα μυκήτων και βακτηρίων. Αυτά τα ευρήματα υπαινίσσονται ότι αυτές οι αλληλουχίες RNA υπήρχαν πριν την απόκλιση ευκαρυωτικών και προκαρυωτικών, περίπου πριν από 1,5 δισ. χρόνια.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Αρκετές άλλες οικογένειες καταλυτικών RNA έχουν πρόσφατα ανακαλυφθεί. Π.χ. τα πλείστα tRNA μόρια συντίθενται σαν μεγάλα πρόδρομα μόρια από τα οποία θα προέλθουν τα ώριμα tRNA με καταλυτικές αντιδράσεις, από ένα σύμπλοκο RNA-πρωτεΐνης που αναγνωρίζει τα πρόδρομα tRNA και κόβει κάποιες αλληλουχίες.

Πως είναι δυνατόν ένα μόριο RNA να λειτουργεί σαν ένζυμο; Τα tRNA δείχνουν ότι το RNA μπορεί να αναδιπλωθεί σφιχτά σε ποικίλους τρόπους.

Το εσώνιο της ***Tetrahymena*** αναδιπλώνεται και δίνει δομές ανάλογες με το tRNA.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Οι ερευνητές **S. Altman** και **T. Cesh** μοιράστηκαν το βραβείο Nobel της Χημείας το 1989 για την ανακάλυψη και την μελέτη των καταλυτικών ιδιοτήτων του rRNA.

ΤΑ ΑΥΤΟΔΙΠΛΑΣΙΑΖΟΜΕΝΑ ΜΟΡΙΑ ΥΦΙΣΤΑΝΤΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

Κατά τη διαδικασία αντιγραφής των πολυνουκλεοτιδίων αναπόφευκτα θα συμβούν λάθη, ειδικά κάτω από αρχέγονες συνθήκες.

Αλλά τα πολυνουκλεοτίδια δεν είναι απλώς αλληλουχίες νουκλεοτιδίων που μεταφέρουν πληροφορία με αόριστο τρόπο.

Έχουν χημικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την συμπεριφορά τους.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

...το μόριο σαν σύνολο παίρνει ένα μοναδικό σχήμα που εξαρτάται αποκλειστικά από την αλληλουχία των νουκλεοτιδίων του.

Η τρισδιάστατη αναδίπλωση ενός πολυνουκλεοτιδίου επηρεάζει

A

B

Γ

Σε εργαστηριακές συνθήκες έχει βρεθεί ότι διάφορα RNA πολυμερή υφίστανται ένα είδος φυσικής επιλογής, κατά την οποία κάποιες δομές κυριαρχούν ανάλογα με τις συνθήκες.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Το RNA μόριο έχει δύο χαρακτηριστικά, **το πληροφοριακό και το λειτουργικό**, που είναι και τα δύο απαραίτητα για την εξέλιξη.

Η αλληλουχία νουκλεοτιδίων ενός μορίου RNA είναι ανάλογη με το **γονότυπο** (κληρονομήσιμη πληροφορία) ενός οργανισμού.

Η αναδιπλωμένη τρισδιάστατη δομή είναι ανάλογη με το **φαινότυπο** (έκφραση της γενετικής πληροφορίας) πάνω στον οποίο η φυσική επιλογή θα δράσει.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Έτσι λοιπόν, στην «προβιωτική σούπα» θα είχε δημιουργηθεί ένα μίγμα διαφόρων μορίων RNA με εξειδικευμένες αντιδράσεις.

Μεγαλύτερη καταλυτική ικανότητα έχουν οι πρωτεΐνες, επειδή έχουν πολυπλοκότερες δομές.

Πιθανότατα ένα μόριο RNA, με τη βοήθεια και άλλων μορίων RNA, να βοήθησε στη σύνθεση του πρώτου πολυπεπτιδίου. Από τότε διάφορα γεγονότα οδήγησαν στον πολύπλοκο πρωτεϊνοσυνθετικό μηχανισμό του σήμερα.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η σύνθεση ειδικών πρωτεϊνών με τις οδηγίες του RNA, προϋποθέτει την εξέλιξη ενός **κώδικα** με τον οποίο η πολυνουκλεοτιδική αλυσίδα κωδικοποιεί την πολυπεπτιδική αλυσίδα.

Αυτός ο κώδικας φαίνεται να έχει επιλεγεί και είναι ίδιος σε όλους τους οργανισμούς.

Αυτό ενισχύει την άποψη ότι όλοι οι οργανισμοί σήμερα είναι απόγονοι μιας απλής σειράς πρωτόγονων κυττάρων.

Από τη στιγμή που τα νουκλεϊνικά οξέα εξελίσσονται τόσο ώστε να καθορίζουν καταλυτικές πρωτεΐνες (ένζυμα) οι οποίες βοηθούν στον διπλασιασμό τους, η αποδοτικότητα του συστήματος επιταχύνεται.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΟΙ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΟΡΙΣΑΝ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Η δημιουργία της εξωτερικής μεμβράνης είναι ένα από τα πιο κρίσιμα γεγονότα για το σχηματισμό του πρώτου κυττάρου.

Για παράδειγμα οι πρωτεΐνες που συντίθενται κάτω από τον έλεγχο κάποιου RNA, δεν θα μπορούσαν να διευκολύνουν την αναπαραγωγή αυτού του RNA, αν δεν παρέμεναν κοντά σε αυτό.

Αν εμφανίζονταν ένα είδος RNA που έφτιαχνε ένα καλύτερο ένζυμο, το νέο ένζυμο δεν θα μπορούσε να συμβάλλει επιλεκτικά στην επιβίωση του RNA απ' όπου προήλθε, γιατί θα υπήρχε ανταγωνισμός και από άλλα είδη RNA.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η ανάγκη διαμερισματοποίησης καλύπτεται εύκολα από μια άλλη κατηγορία μορίων με την απλή φυσικοχημική ιδιότητα, να έχουν ένα μέρος υδρόφοβο και ένα υδρόφιλο.

Αν τέτοια μόριο μπουν στο νερό, συσσωρεύονται με τα υδρόφοβα τμήματα κοντά το ένα στο άλλο και με τα υδρόφιλα σε επαφή με το νερό.

Τέτοια μόρια κατάλληλου σχήματος δημιουργούν τυχαία διπλοστιβάδες, σχηματίζοντας μικρούς κλειστούς σχηματισμούς που περικλείουν υδατικό περιεχόμενο.

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΟΛΑ ΤΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΕΧΟΥΝ DNA ΣΑΝ ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Πριν 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, εμφανίστηκαν τα πρωτόγονα κύτταρα αφού οι συνθήκες που επικρατούσαν στη Γη επέτρεπαν:

- A)
- B)
- Γ)
- Δ)

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Είναι χρήσιμο να συγκρίνουμε αυτά τα πρώτα κύτταρα με τα πιο απλά σημερινά κύτταρα, τα **μυκοπλάσματα**.

Τα πρώτα κύτταρα συνεπώς, θα πρέπει να είχαν λιγότερα συστατικά από το μυκόπλασμα.

Όμως υπήρχε μια πιο σημαντική διαφορά ανάμεσα σ' αυτά τα πρωτόγονα κύτταρα και σ' ένα μυκόπλασμα ή οποιοδήποτε σημερινό κύτταρο.

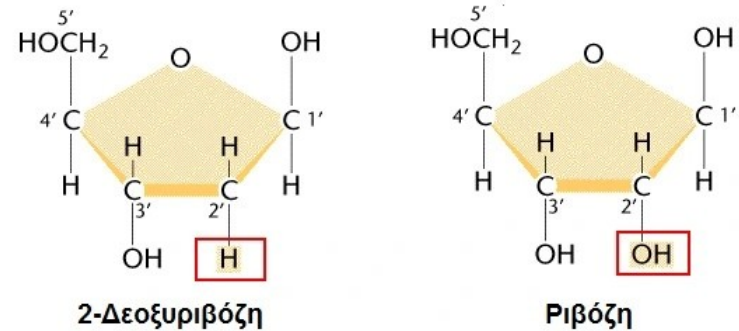
Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Φαίνεται ότι το DNA υπερίσχυσε του RNA σαν γενετικό υλικό, γιατί....

A

B

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι τα ζώντα κύτταρα είναι πιθανό να εμφανίστηκαν στη γη από τυχαία συσσωματώματα μορίων πριν 3,5 περίπου δισεκατομμύρια χρόνια.



Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Από τις γνώσεις μας για τους σύγχρονους οργανισμούς και τα μόρια που περιέχουν, φαίνεται ότι τρία τουλάχιστον βήματα πραγματοποιήθηκαν πριν εμφανιστεί το πρώτο κύτταρο:

A

B

Γ

Τελικά, καθώς η συσσώρευση πρόσθετων πρωτεϊνικών καταλυτών επέτρεψε να εξελιχθούν αποτελεσματικά και πολύπλοκα κύτταρα, το DNA πήρε τη θέση του RNA ως το κληρονομικό υλικό, αφού όπως είπαμε.....

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΥΚΑΡΥΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ

Είναι λογικό να δεχθεί κανείς ότι οι πρόγονοι των σημερινών οργανισμών ήταν πολύ απλοί. Ανάμεσα στους ζώντες οργανισμούς η πιο απλή μορφή ζωής είναι οι προκαρυωτικοί οργανισμοί.

Αυτός λοιπόν είναι ένας από τους λόγους που θεωρούμε ότι η πρώτη μορφή ζωής πρέπει να έμοιαζε με τα προκαρυωτικά. Δύο είναι οι θεωρίες για την εξέλιξη του ευκαρυωτικού κυττάρου:

A)

B)

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Η θεωρία της ενδοσυμβίωσης ενισχύεται από διάφορες ενδείξεις:

A)

B)

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Εποχή/Περίοδος (Era)	GA (giga annum) Δισ. έτη	Βιολογικά συστήματα
Κάμβρια έως σήμερα	0	Πολυκύτταροι ευκαρυωτικοί
Cambrian	0,5	
Πρωτοζωική	1	Πρώτοι ευκαρυωτικοί
Proterozoic	2,5	Αύξηση του οξυγόνου
Αρχαιοζωική	3	Τελευταίος κοινός προκαρυωτικός πρόγονος,
Archaean		Μεθανιογένεση
		3,3
	3,5	
Καταρχαιοζωικός Hadean	4	Αναερόβια προκαρυωτική ζωή
	4,5	Σχηματισμός γης

Κεφάλαιο 4: Προέλευση και Εξέλιξη της Ζωής

Εξελικτική ανάπτυξη πρώιμης ζωής

