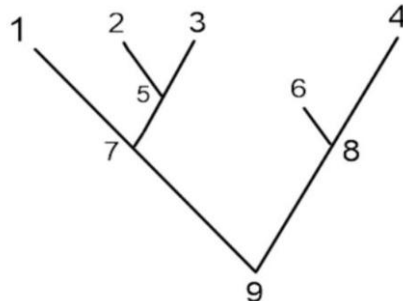


ΘΕΜΑ 28901

Τα φυλογενετικά δέντρα αποτελούν σημαντικό εργαλείο στην μελέτη των εξελικτικών σχέσεων των οργανισμών. Η δημιουργία νέων ειδών από ένα προγενέστερο είδος μπορεί να παρομοιαστεί με την απόσχιση δύο κλαδιών από την ίδια κορυφή ενός δέντρου. Στο παρακάτω φυλογενετικό δέντρο, τα είδη 1, 2, 3 και 4 αποτελούν σύγχρονα είδη και τα είδη 5, 6, 7, 8, 9 αποτελούν προγονικά είδη.

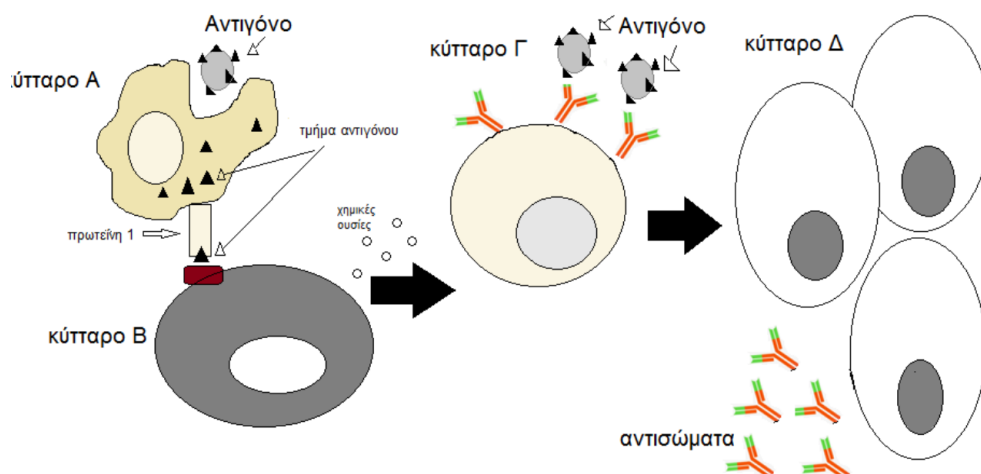


α. Να αναφέρετε ποιο είδος αποτελεί κοινό πρόγονο των ειδών 2 και 3 (μονάδες 2) και να εξηγήσετε γιατί τα είδη αυτά παρουσιάζουν περισσότερα κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους σε σχέση με το είδος 1, που αποτελεί επίσης συγγενικό τους είδος (μονάδες 4).

β. Το είδος 6, αποτελεί είδος που δεν ζει μέχρι σήμερα. Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο μπορεί να διαθέτουμε πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξή του και πως έχουμε συμπεράνει τη συγγένειά του με το είδος 8 (μονάδες 4). Να ονομάσετε τον κοινό πρόγονο όλων των εικονιζόμενων ειδών (μονάδες 2).

Μονάδες 12

4.2 Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται ορισμένα στάδια της πρωτογενούς ανοσοβιολογικής απόκρισης μετά από μόλυνση του οργανισμού μας με ένα παθογόνο βακτήριο. Τα κύτταρα Α, Β, Γ και Δ συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία, η οποία καταλήγει στην έκκριση αντισωμάτων από τα κύτταρα Δ.



α. Να ονομάσετε τα εικονιζόμενα κύτταρα Α, Β, Γ και Δ (μονάδες 4) και να ονομάσετε το είδος της ανοσίας που παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα (μονάδα 1). Να ονομάσετε, επίσης, την πρωτεΐνη που εντοπίζεται στην επιφάνεια των κυττάρων Α, μέσω της οποίας παρουσιάζεται το τμήμα του αντιγόνου που έχει προκύψει από τη δράση του κυττάρου Α (μονάδες 2).

β. Να περιγράψετε δύο τρόπους με τους οποίους ενεργοποιούνται τα κύτταρα Γ, ώστε, στη συνέχεια, να πολλαπλασιαστούν και να διαφοροποιηθούν στα κύτταρα Δ (μονάδες 6).

Μονάδες 13

Απάντηση:

4.1 α. Ο κοινός πρόγονος των ειδών 2 και 3 είναι το είδος 5, ο οποίος έζησε σχετικά πρόσφατα (φαίνεται από το σημείο τομής των κλάδων τους που είναι πιο κοντά στο σήμερα). Συνεπώς είναι περισσότερο συγγενικά τα είδη 2 και 3 (και πιθανόν να ανήκουν στο ίδιο γένος). Τα σύγχρονα είδη 2, 3 και 1 μοιράζονται επίσης κοινό πρόγονο, τον 7 που έζησε πιο παλιά από το προγονικό είδος 5. Συνεπώς τα είδη 2, 3 και 1 θα έχουν λιγότερα κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά καθώς το χρονικό διάστημα για να προκύψουν ήταν μεγαλύτερο και διαφοροποιήθηκαν περισσότερο μεταξύ τους (ίσως τοποθετούνται στην ίδια οικογένεια οργανισμών).

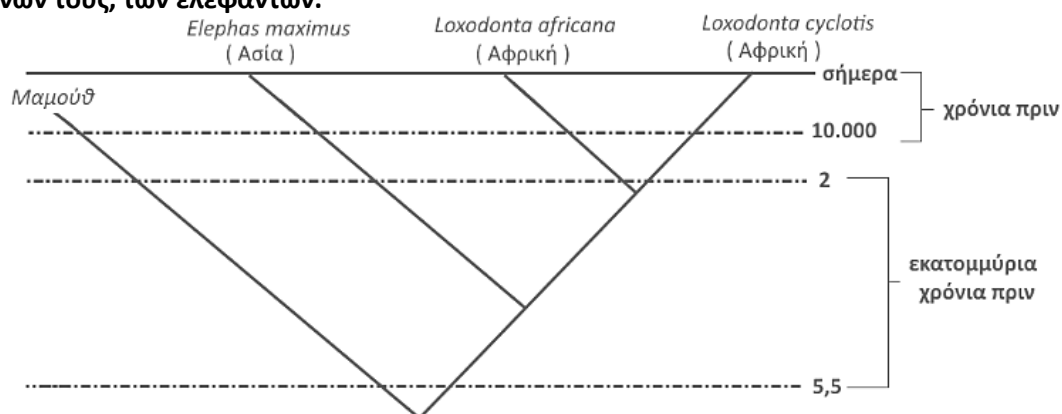
β. Οι πληροφορίες για την κατασκευή του φυλογενετικού δέντρου ενός είδους, ακόμη και ενός είδους που έχει πλέον εξαφανιστεί όπως το είδος 6 αντλούνται από πηγές που ήταν ήδη διαθέσιμες από την εποχή του Δαρβίνου, όπως είναι τα απολιθώματα, οι συγκριτικές ανατομικές και εμβρυολογικές μελέτες, αλλά και από νεότερες πηγές, όπως είναι η Βιοχημεία και η Μοριακή Βιολογία. Οι πληροφορίες αυτές συνδυάζονται μεταξύ τους από τους επιστήμονες όπως τα κομμάτια ενός παζλ και κατασκευάζονται τα φυλογενετικά δέντρα που δείχνουν τις εξελικτικές σχέσεις ανάμεσα στα είδη που μελετώνται. Ο κοινός πρόγονος όλων των ειδών στο φυλογενετικό δέντρο είναι το είδος 9.

4.2 α. Τα κύτταρα Α είναι τα μακροφάγα, τα κύτταρα Β είναι τα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα, τα κύτταρα Γ είναι τα Β-λεμφοκύτταρα και τα κύτταρα Δ είναι τα πλασματοκύτταρα. Η διαδικασία δράσης των Β-λεμφοκυττάρων και των προϊόντων (αντισωμάτων) που παράγουν ονομάζεται χυμική ανοσία. Η πρωτεΐνη που εντοπίζεται στην επιφάνεια των μακροφάγων και πάνω στην οποία συνδέεται τμήμα του αντιγόνου (μικροβίου) ονομάζεται αντιγόνο ιστοσυμβατότητας.

β. Κάθε Β-λεμφοκύτταρο διαθέτει υποδοχείς-αντισώματα που αναγνωρίζουν ένα συγκεκριμένο αντιγόνο. Οι ειδικές αυτές πρωτεΐνες αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο αντιγόνο που έχει εισέλθει στον οργανισμό και συνδέονται μ' αυτό. Εξαιτίας της σύνδεσης αυτής (πρώτος τρόπος ενεργοποίησης των Β-λεμφοκυττάρων), σε συνδυασμό με την έκκριση ουσιών από τα ενεργοποιημένα βοηθητικά Τ-λεμφοκύτταρα (δεύτερος τρόπος ενεργοποίησης των Β-λεμφοκυττάρων), τα Β-λεμφοκύτταρα υφίστανται διαδοχικές διαιρέσεις, από τις οποίες παράγονται πλασματοκύτταρα και Β-λεμφοκύτταρα μνήμης.

ΘΕΜΑ 20934

Το παρακάτω φυλογενετικό δέντρο απεικονίζει την εξέλιξη των μαμούθ και των πλησιέστερων συγγενών τους, των ελεφάντων.



α. Να αναφέρετε, σύμφωνα με τα δεδομένα του φυλογενετικού δέντρου, πότε περίπου εξαφανίστηκαν τα μαμούθ (μονάδες 2) και να εξηγήσετε ποια από τα είδη των ελεφάντων είναι πιο συγγενικά μεταξύ τους, κατατασσόμενα στο ίδιο γένος (μονάδες 4).

β. Να εξηγήσετε πώς μπορεί να ερμηνευτεί, σύμφωνα με τη θεωρία της φυσικής επιλογής, η εξαφάνιση των μαμούθ (μονάδες 6).

Μονάδες 12

4.2 Η αιθυλική αλκοόλη (το οινόπνευμα) που περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά μαζί με τα βαρβιτουρικά και άλλες ουσίες συγκαταλέγονται στις κατευναστικές ουσίες. Η συχνή χρήση του αλκοόλ και σε μεγάλες ποσότητες οδηγεί στον αλκοολισμό. Οι αλκοολικοί, λόγω της φθοράς των κυττάρων του εγκεφάλου τους, παρουσιάζουν απώλεια μνήμης, φαινόμενα σύγχυσης, παραισθήσεις και ψυχωτική συμπεριφορά.

α. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο η αιθυλική αλκοόλη που καταναλώνεται από τους αλκοολικούς μπορεί να έχει σαν συνέπεια την καταστροφή των κυττάρων του εγκεφάλου τους (μονάδες 6).

β. Να αναφέρετε ποια συστήματα του οργανισμού προσβάλλονται περισσότερο από την υπερβολική και συστηματική χρήση αλκοόλ (μονάδες 3) και να εξηγήσετε πώς η κατανάλωση αλκοόλ από τους αλκοολικούς οδηγεί στον εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος (μονάδες 4).

Μονάδες 13

Απάντηση:

α. Τα τελευταία μαμούθ φαίνεται να εξαφανίστηκαν περίπου πριν από 5.000 χρόνια. Οι Αφρικανικοί ελέφαντες *Loxodonta africana* και *Loxodonta cyclotis* φαίνεται να έχουν έναν κοινό πρόγονο που έζησε σχετικά πρόσφατα (περίπου πριν από 2 εκατ. χρόνια), συνεπώς είναι περισσότερο συγγενικοί μεταξύ τους και ανήκουν στο ίδιο γένος, το γένος *Loxodonta*.

β. Οι πληθυσμοί των μαμούθ φαίνεται ότι δεν διέθεταν τα κατάλληλα κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά που θα τους βοηθούσαν να προσαρμοστούν και να επιβιώσουν σε κάποια σημαντική περιβαλλοντική αλλαγή που πιθανώς συνέβη κατά την περίοδο της εξαφάνισής τους (το τέλος της εποχής των παγετώνων). Έτσι, σιγά – σιγά λιγόστευαν και τελικά εξαφανίστηκαν.

4.2 α. Κατά τον καταβολισμό του οίνοπνεύματος από τον οργανισμό, παράγεται ακεταλδεϋδη η οποία προξενεί καταστροφές στα κύτταρα των διαφόρων ιστών και επομένως και στα κύτταρα του εγκεφάλου.

β. Τα συστήματα του οργανισμού που προσβάλλονται περισσότερο από την υπερβολική και συστηματική χρήση αλκοόλ είναι το νευρομυϊκό, το γαστρεντερικό και το καρδιαγγειακό σύστημα. Η υπερβολική κατανάλωση οίνοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οίνοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, δηλαδή στην κίρρωση του ήπατος.

ΘΕΜΑ 18142

Σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν 2 πλατάνια που φιλοξενούν συνολικά 5.000 κάμπιες. Σε κάθε κάμπια παρασιτούν 100 πρωτόζωα.

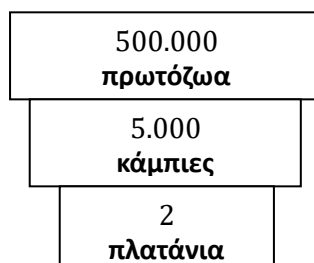
α. Να σχεδιάσετε την τροφική πυραμίδα πληθυσμού του παραπάνω οικοσυστήματος (μονάδες 3) και να εξηγήσετε τη μορφή της (μονάδες 3).

β. Αν η ενέργεια που περιέχεται στο τροφικό επίπεδο των καμπιών είναι 50.000 KJ, να σχεδιάσετε την πυραμίδα ενέργειας (μονάδες 3), υπολογίζοντας την ενέργεια στα υπόλοιπα τροφικά επίπεδα (μονάδες 4).

Μονάδες 13

Απάντηση:

α. Η τροφική πυραμίδα πληθυσμού έχει την ακόλουθη μορφή. Μια τέτοια τροφική πυραμίδα χαρακτηρίζεται ως ανεστραμμένη. Όταν σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν παρασιτικές τροφικές σχέσεις, ο πληθυσμός των ανώτερων επιπέδων γίνεται ολοένα και μεγαλύτερος από τον πληθυσμό των κατώτερων.



β. Για το σχεδιασμό της πυραμίδας ενέργειας υπολογίζουμε τη μεταβλητή (ενέργεια) σε κάθε τροφικό επίπεδο λαμβάνοντας υπόψη ότι το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Έτσι, η ενέργεια στους παραγωγούς είναι 500.000 KJ, στις κάμπιες είναι 50.000 KJ και στους καταναλωτές δεύτερης τάξης (πρωτόζωα) είναι 5.000KJ.



ΘΕΜΑ 15985

Σ' ένα παράλιο οικοσύστημα, στο οποίο θεωρούμε ότι δεν υπάρχουν μετακινήσεις των πληθυσμών, ζουν σαρδέλες (τρέφονται με ζωοπλαγκτόν), γλάρροι (τρέφονται με σαρδέλες), φυτοπλαγκτόν και ζωοπλαγκτόν. Η ενέργεια που περιέχεται συνολικά σε όλες τις σαρδέλες είναι 5.000 KJ.

α. Να εξηγήσετε ποιοι οργανισμοί ανήκουν στο ανώτερο τροφικό επίπεδο του οικοσυστήματος (μονάδες 3) και να σχεδιάσετε την τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος (μονάδες 3).

β. Αν η μέση ενέργεια, που αποθηκεύει κάθε σαρδέλα στο σώμα της είναι 25 KJ, να υπολογίσετε τον πληθυσμό των σαρδελών (μονάδες 3), καθώς και τη συνολική ενέργεια που περιέχεται σε κάθε τροφικό επίπεδο του συγκεκριμένου οικοσυστήματος (μονάδες 3). **Μονάδες 12**

Απάντηση:

α. Το ανώτερο τροφικό επίπεδο του οικοσυστήματος συνίσταται από τους **γλάρρους**, οι οποίοι θεωρούνται οι κορυφαίοι καταναλωτές, του συγκεκριμένου οικοσυστήματος, καθώς δεν καταναλώνονται από κάποιον άλλο ανώτερο καταναλωτή. Η τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος είναι η εξής: **φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → σαρδέλες → γλάρροι.**

β. Στο οικοσύστημα υπάρχουν $5.000 \text{ KJ} / 25 \text{ KJ} = 200$ **σαρδέλες** (πληθυσμός σαρδελών). Από το ένα τροφικό επίπεδο του οικοσυστήματος στο επόμενο, παρατηρείται πτωτική τάση στην ενέργεια της τάξης του 90%, δηλαδή μόνο το 10% της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου μεταφέρεται στο επόμενο τροφικό επίπεδο. Άρα, η ενέργεια στο τροφικό επίπεδο των γλάρρων, που τρέφονται από τις σαρδέλες θα είναι $5.000 \text{ KJ} \times 10\% = 500 \text{ KJ}$. Ομοίως, η ενέργεια στο επίπεδο του ζωοπλαγκτού θα είναι $5.000 \text{ KJ} \times 10 = 50.000 \text{ KJ}$ και η ενέργεια στο επίπεδο του φυτοπλαγκτού θα είναι $50.000 \text{ KJ} \times 10 = 500.000 \text{ KJ}$.

ΘΕΜΑ 18293

**4.1 Σε ένα χερσαίο οικοσύστημα περιλαμβάνεται η ακόλουθη τροφική αλυσίδα οργανισμών:
γρασίδι → ακρίδες → βάτραχοι → φίδια → γεράκια.**

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται διάφορες μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στον πληθυσμό των φιδιών σε μία τυχαία χρονική στιγμή.

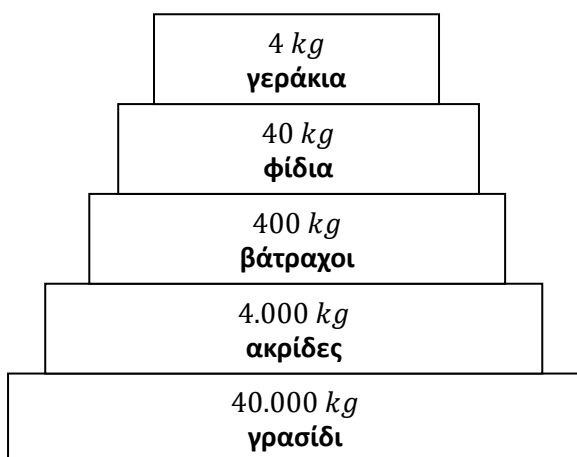
βιομάζα φιδιών	40 Kg
πληθυσμός φιδιών	10 φίδια
ενέργεια που περιέχεται σε ένα φίδι	300 Kcal

α. Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις να υπολογίσετε τις τιμές της βιομάζας (μονάδες 2) και ενέργειας (μονάδες 2) για κάθε πληθυσμό του οικοσυστήματος και να σχεδιάσετε την πυραμίδα βιομάζας και ενέργειας (μονάδες 2), αντίστοιχα.

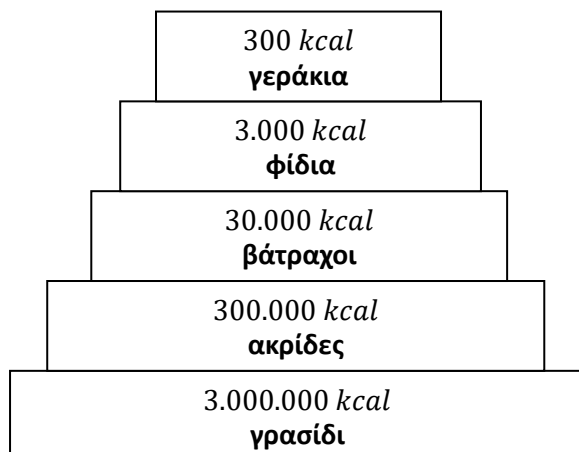
β. Στο παραπάνω οικοσύστημα βρέθηκε στον πληθυσμό των ακριδών, συγκέντρωση DDT αρκετά μικρότερη από την τιμή συγκέντρωσης που θεωρείται τοξική για τους οργανισμούς του οικοσυστήματος. Να εξηγήσετε αν και τα γεράκια, οι κορυφαίοι καταναλωτές του οικοσυστήματος, θα έχουν εξίσου χαμηλή συγκέντρωση αυτού του εντομοκτόνου στους ιστούς τους (μονάδες 4). Να ονομάσετε το φαινόμενο που προκαλείται από το εντομοκτόνο DDT (μονάδες 2). **Μονάδες 12**

Απάντηση:

Η μορφή της πυραμίδας βιομάζας (με τις τιμές της βιομάζας ανά τροφικό επίπεδο) θα είναι:



Επειδή το ένα φίδι έχει ενέργεια 300 Kcal, ο πληθυσμός των 10 φιδιών θα έχει συνολική ενέργεια **3000 Kcal**. Συνεπώς, οι τιμές της ενέργειας ανά τροφικό επίπεδο και η μορφή της πυραμίδας ενέργειας θα είναι:



Οι πυραμίδες έχουν πτωτική τάση. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Σε γενικές γραμμές, η ίδια πτωτική τάση (της τάξης του 90%) που παρουσιάζεται στις τροφικές πυραμίδες ενέργειας εμφανίζεται και στις τροφικές πυραμίδες βιομάζας.

β. Τα γεράκια θα αποκτήσουν πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση DDT από τις ακρίδες, καθώς το εντομοκτόνο DDT δε μεταβολίζεται, δε διασπάται, συσσωρεύεται στους ιστούς των οργανισμών που θα το καταναλώσουν και ούτε αποβάλλεται με τις απεκκρίσεις τους. Το φαινόμενο αυτό κατά το οποίο αυξάνεται η συγκέντρωση τοξικών χημικών ουσιών στους ιστούς των οργανισμών καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας ονομάζεται **βιοσυσσώρευση**. Συνεπώς, τα γεράκια πιθανόν να ξεπερνούν την τοξική συγκέντρωση του εντομοκτόνου και κινδυνεύουν να εξαφανιστούν.