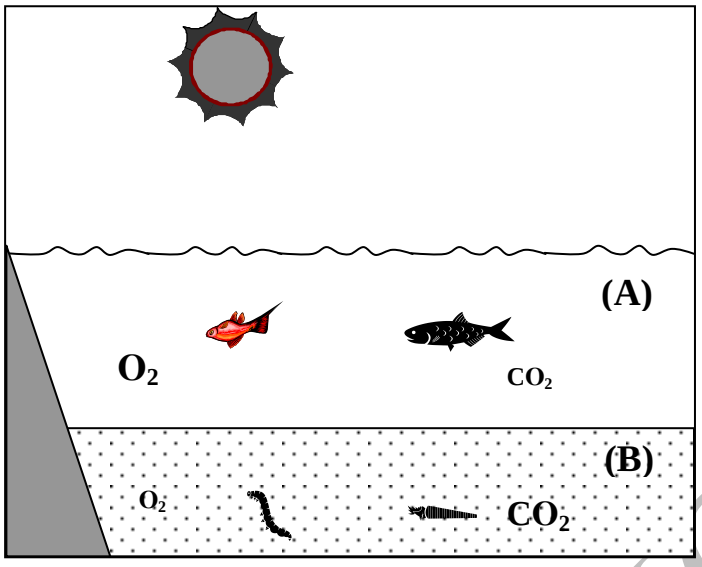
Προβλήματα και Ασκήσεις στο 2^{ο} Κεφάλαιο

1. Στην εικόνα παρουσιάζεται διατομή ενός θαλάσσιου κόλπου στον οποίο υπάρχουν δύο διακριτά οικοσυστήματα:

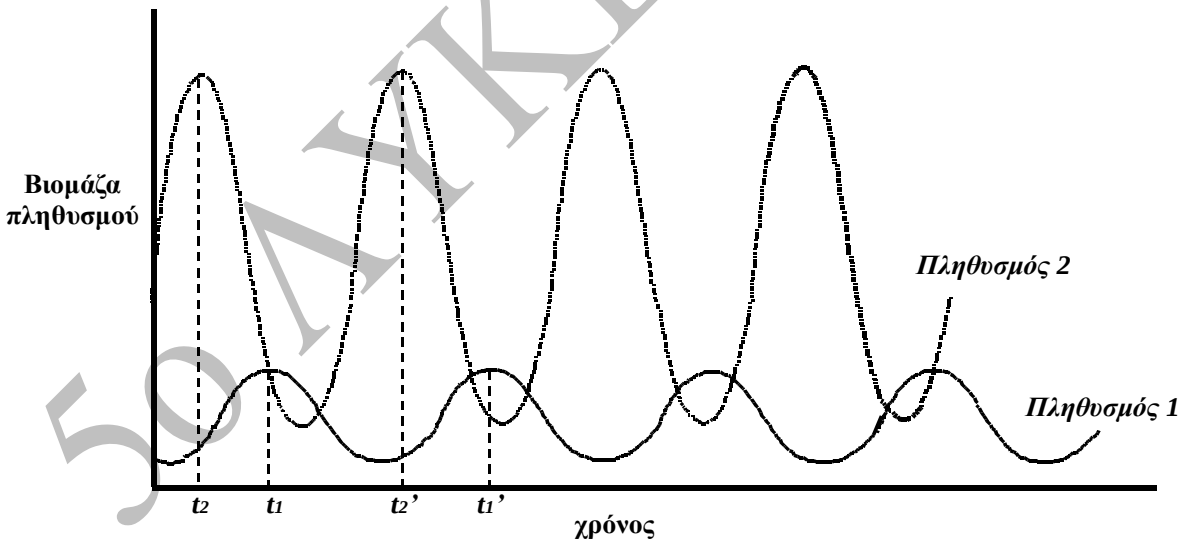
Το οικοσύστημα Α στο οποίο η εισαγωγή ενέργειας γίνεται με τη μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας και το οικοσύστημα Β στο οποίο, καθώς το ηλιακό φως δεν φθάνει σε αυτό, η εισαγωγή ενέργειας γίνεται σε χημική μορφή (νεκρή οργανική ύλη από τα υπερκείμενα στρώματα).



α) για ποιο λόγο η συγκέντρωση του οξυγόνου στο οικοσύστημα Α είναι μεγαλύτερη από τη συγκέντρωση οξυγόνου στο οικοσύστημα Β;

β) για ποιο λόγο η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στο οικοσύστημα Α είναι μικρότερη από τη συγκέντρωση του διοξειδίου το άνθρακα στο οικοσύστημα Β;

2. Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει τις μεταβολές στη βιομάζα δύο πληθυσμών φυτών και φυτοφάγων ζώων σε ένα οικοσύστημα που χαρακτηρίζεται από αλληλοδιαδοχή υγρών και σχετικά ήπιων θερμοκρασιακά εποχών με ξηρές και θερμές.



α) Σε ποιους από τους πληθυσμούς 1 και 2, αντιστοιχούν τα φυτά και τα ζώα;

β) Γιατί ο χρόνος t_2 (χρόνος κατά τον οποίο το ποσό της βιομάζας του πληθυσμού 2 έχει τη μέγιστη τιμή) είναι μικρότερος από τον χρόνο t_1 (χρόνο κατά τον οποίο το ποσό της βιομάζας του πληθυσμού 1 έχει τη μέγιστη τιμή) ;

γ) Που οφείλονται οι παρατηρούμενες εναλλασσόμενες αυξήσεις του πληθυσμού 2 ;

δ) Που οφείλονται οι παρατηρούμενες εναλλασσόμενες αυξήσεις του πληθυσμού 1 ;

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΛΙΟΥ

ε) Που οφείλονται οι παρατηρούμενες εναλλασσόμενες μειώσεις του πληθυσμού 2 ;
στ) Που οφείλονται οι παρατηρούμενες εναλλασσόμενες μειώσεις του πληθυσμού 1 ;

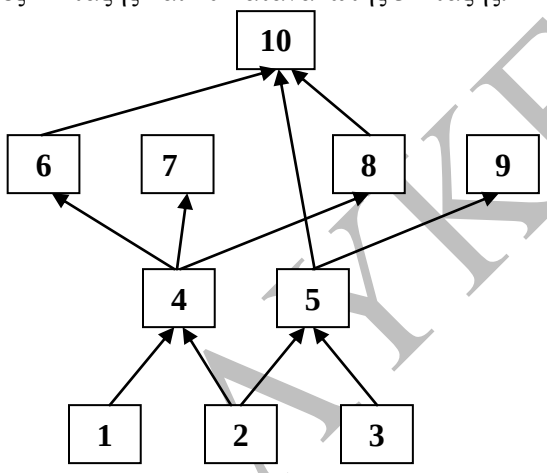
3. Σε μια περιοχή ζουν αλεπούδες, βατομουριές, γεράκια, λαγοί, μελίγκρες, πασχαλίτσες και τσίχλες. Οι βατομουριές φωτοσυνθέτουν. Οι διατροφικές συνήθειες των υπολοίπων είναι οι εξής:
- Οι αλεπούδες και τα γεράκια τρέφονται από τους λαγούς και τις τσίχλες.
- Οι λαγοί και οι μελίγκρες, οι οποίες ζουν μόνο την άνοιξη και το καλοκαίρι, τρέφονται από τις βατομουριές.
- Οι πασχαλίτσες τρέφονται μόνο από τις μελίγκρες.
- Οι τσίχλες τρέφονται από τις πασχαλίτσες και τις βατομουριές.

α) Να συγκροτηθούν οι τροφικές αλυσίδες της περιοχής.
β) Να συγκροτηθεί το τροφικό πλέγμα της περιοχής.
γ) Να γίνει κατάταξη των οργανισμών σε τροφικά επίπεδα.
δ) Πότε είναι πιο σταθερό το οικοσύστημα;

4. Μια βιοκοινότητα συνίσταται από ένα είδος παραγωγών, τρία είδη $1^{ης}$ τάξης καταναλωτών, δύο είδη $2^{ης}$ τάξης και ένα είδος $3^{ης}$ τάξης.

α) Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός τροφικών αλυσίδων που μπορεί να υπάρχει και ποιος ο ελάχιστος;
β) Να συγκροτηθούν τα αντίστοιχα τροφικά πλέγματα.
γ) Σε ποια περίπτωση είναι πιο σταθερό το οικοσύστημα;

5. Στο ακόλουθο τροφικό πλέγμα 1, 2, 3 είναι παραγωγοί, 4 και 5 καταναλωτές $1^{ης}$ τάξης, 6, 7, 8 και 9 καταναλωτές $2^{ης}$ τάξης και 10 καταναλωτής $3^{ης}$ τάξης.



α) Να υπολογίσετε τον ελάχιστο και το μέγιστο αριθμό τροφικών αλυσίδων που μπορούν να υπάρξουν.
β) Να βρείτε από πόσες τροφικές αλυσίδες αποτελείται αυτό το τροφικό πλέγμα.

6. Μια βιοκοινότητα περιλαμβάνει ένα είδος παραγωγών, τρία είδη καταναλωτών $1^{ης}$ τάξης, τρία είδη καταναλωτών $2^{ης}$ τάξης και ένα είδος $3^{ης}$ τάξης. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός τροφικών αλυσίδων που μπορεί να υπάρχει και ποιος ο ελάχιστος; Να σχεδιάσετε τα αντίστοιχα πλέγματα.

7. Έστω ότι για να μπορεί να διατηρηθεί ένα τροφικό επίπεδο, η βιομάζα του δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 15 tn. Σε δύο οικοσυστήματα η βιομάζα των παραγωγών που είναι διαθέσιμη ως τροφή για τα άλλα είδη οργανισμών είναι 1.000.000 tn στο καθένα. Όμως στο ένα οι φυτοφάγοι οργανισμοί ειδικά αξιοποιούν το 15% της ενέργειας του κατώτερου τροφικού επιπέδου.

α) Πόσα τροφικά επίπεδα έχει καθένα από αυτά τα οικοσυστήματα; Ποια είναι η βιομάζα σε κάθε τροφικό επίπεδό τους;

ΣΟΛΥΚΕΙΟ ΙΛΙΟΥ

β) Ποιο από τα δύο οικοσυστήματα φαίνεται πιο σταθερό;

8. Ποια από τις παρακάτω τροφικές αλυσίδες αποδίδει μεγαλύτερη αναλογικά ποσότητα ενέργειας για τον άνθρωπο;

1) χορτάρι → αγελάδα → άνθρωπος
2) σόγια → άνθρωπος

9. Η βιομάζα των παραγωγών σε ένα οικοσύστημα ανέρχεται στις 100Α μονάδες. Το οικοσύστημα έχει συνολικά τρία επίπεδα.

α) Πόση βιομάζα έχουν τα άλλα τροφικά επίπεδα;
β) Ποιος είναι ο πληθυσμός των ατόμων που συνιστούν τα άλλα επίπεδα, αν κάθε άτομο:
i) του δεύτερου επιπέδου ζυγίζει το 1/10 ενός παραγωγού και του τρίτου επιπέδου το 1/100 ενός παραγωγού;
ii) του δεύτερου και του τρίτου επιπέδου ζυγίζει όσο ένας παραγωγός;
iii) του δεύτερου επιπέδου ζυγίζει το 1/20 ενός παραγωγού και του τρίτου επιπέδου όσο ένας παραγωγός;
γ) Να σχεδιάσετε (ενδεικτικά) τις πυραμίδες βιομάζας και πληθυσμού.

10. Σε ένα οικοσύστημα η έκταση που πρέπει να νέμεται ένας $4^{ης}$ τάξης καταναλωτής είναι συνήθως δεκαπλάσια από αυτή που νέμεται ένας ισοβαρής $3^{ης}$ τάξης καταναλωτής. Πώς μπορεί να αποδειχθεί αυτό;

11. Από μια γιγαντιαία σεκόγια (κωνοφόρο δέντρο) ζουν 8.000 πουλιά, μέσου βάρους 500 g το καθένα, που τρέφονται από τα παράσιτά της (μέσου βάρους 10 g το καθένα).

α) Ποια είναι η βιομάζα της σεκόγιας;
β) Ποιο είναι το ύψος της, αν σε κάθε 1 mm ύψους αντιστοιχούν 4 kg βιομάζας;
γ) Ποιος είναι ο πληθυσμός των παρασίτων της σεκόγιας;
δ) Πόσα kJ υπάρχουν σε κάθε επίπεδο (1 kg ισοδυναμεί με 21.000 kJ);
ε) Πόσο νερό και πόση ηλιακή ενέργεια αντιστοιχούν στη βιομάζα της σεκόγιας;
στ) Να σχεδιάσετε (ενδεικτικά) τις πυραμίδες πληθυσμού και ενέργειας.

12. Οι εκτάσεις που καλλιεργούνται σήμερα σε όλη τη Γη ανέρχονται στα 11.000.000 km^2 (το 1/13 της ξηράς, δηλαδή έκταση ίση περίπου με την Ευρώπη). Ο άνθρωπος διατρέφεται (μέσος όρος) κατά 50% ως καταναλωτής $1^{ης}$ τάξης και κατά 50% ως καταναλωτής $2^{ης}$ τάξης. Θεωρητικά, μπορεί να καλλιεργηθεί μέχρι το 1/2 της ξηράς.

Ποια έκταση θα απαιτείται για καλλιέργεια, αν ο άνθρωπος αρχίσει να τρέφεται αποκλειστικά με:
i) φυτικές τροφές;
ii) ζωικές τροφές;

13. Δύο ισομεγέθεις ανθρώπινοι πληθυσμοί ζουν σε δύο διαφορετικά οικοσυστήματα. Ο ένας ζει σε ερημική περιοχή και ο άλλος στο δέλτα ενός ποταμού. Η διατροφή τους είναι ίδια και στα δύο οικοσυστήματα. Ποιο από τα δύο οικοσυστήματα είναι μεγαλύτερο και κατά πόσο;

14. Σε ένα οικοσύστημα κάθε πρωτογενής καταναλωτής ζυγίζει το 1/500 κάθε καταναλωτή δεύτερης τάξης. Κάθε καταναλωτής τρίτης τάξης ζυγίζει όσο 5 δευτερογενείς καταναλωτές. Η σχέση βιομάζας των τροφικών επιπέδων είναι ίδια με τη σχέση ενέργειας.

α) Να βρείτε τις σχέσεις μεταξύ των αριθμών των πληθυσμών των τριών αυτών τροφικών επιπέδων.
β) Αν το ποσό της ενέργειας αποθηκευμένο σε βιομάζα στο τροφικό επίπεδο των καταναλωτών πρώτης τάξης είναι 1.000 kcal, να απεικονίσετε την πυραμίδα ροής ενέργειας από το τροφικό επίπεδο των καταναλωτών πρώτης τάξης μέχρι το επίπεδο των καταναλωτών τρίτης τάξης.

50 ΛΥΚΕΙΟ ΙΛΙΟΥ

15. Σε ένα αγρό υπάρχει φυτική βιομάζα ενεργειακά ισοδύναμη με 60 kcal/m^2. Στον αγρό έκτασης 1.000 m^2 τρέφονται 20 πρόβατα.

α) Πόση ενέργεια μεταφέρεται στα πρόβατα;

β) Πόση ενέργεια μεταφέρεται κατά μέσο όρο σε κάθε πρόβατο;

γ) Που πηγαίνει η υπόλοιπη ενέργεια που ήταν αποθηκευμένη στη φυτική βιομάζα;

16.

α) Ποιο είναι το μέγιστο μέσο βάρος που μπορεί να έχουν τα άτομα ενός τροφικού επιπέδου, ώστε η πυραμίδα που δείχνει το πλήθος των οργανισμών να μην είναι κανονική;

β) Ποιο είναι αυτό το βάρος σε ένα συνηθισμένο οικοσύστημα;

17. Σε ένα οικοσύστημα υπάρχει μία μόνο τροφική αλυσίδα η οποία έχει τέσσερα τροφικά επίπεδα (εκτός των αποικοδομητών). Η συνολική βιομάζα των οργανισμών είναι 22.220 kg.

α) Ποια είναι η βιομάζα κάθε τροφικού επιπέδου;

β) Πόση είναι η ξηρή βιομάζα του οικοσυστήματος και του κάθε τροφικού επιπέδου;

18. Σε ένα αυτότροφο οικοσύστημα το τροφικό πλέγμα συνίσταται από 8 είδη οργανισμών που κατατάσσονται σε 4 τροφικά επίπεδα. Οι οργανισμοί κάθε επιπέδου τρέφουν μόνον αυτούς του αμέσως ανώτερου επιπέδου. Ο πληθυσμός των ατόμων κάθε είδους και το μέσο βάρος τους δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

είδος	**αριθμός ατόμων**	**μέσο βάρος ατόμου**
Α	4.000	1 kg
Β	3.000	10 kg
Γ	1.000	0,1 kg
Δ	900	1 kg
Ε	700	100 kg
ΣΤ	600	10 kg
Ζ	100	0,1 kg
Η	90	1 kg

Εάν η αναλογία της βιομάζας των τροφικών επιπέδων είναι η συνήθης:

α) να υπολογιστεί η βιομάζα των οργανισμών του οικοσυστήματος και του κάθε τροφικού επιπέδου,

β) να καταταχθεί καθένα από τα είδη των οργανισμών του οικοσυστήματος σε τροφικό επίπεδο και να σχεδιαστεί η πυραμίδα των βιομαζών τους,

γ) να σχεδιαστούν οι πυραμίδες ενέργειας και πληθυσμού του οικοσυστήματος.

19. Σε ένα οικοσύστημα η βιομάζα των καταναλωτών $3^{ης}$ τάξης ήταν 1.000 kg. Πόση θα είναι η βιομάζα των παραγωγών και πόση η βιομάζα των καταναλωτών $4^{ης}$ τάξης;

20. Αν η βιομάζα των παραγωγών ενός οικοσυστήματος είναι 2.000.000 kg, να βρεθεί αν μπορεί να υπάρξει επίπεδο καταναλωτών $4^{ης}$ τάξης, όταν, για να υπάρξει ένα τροφικό επίπεδο, απαιτείται βιομάζα 1.000 kg, και πόση θα είναι σε αυτήν την περίπτωση η βιομάζα του.

21. Σε ένα νησί, με έκταση 100 km^2, παρατηρούμε ότι το έδαφος κατά 20% είναι άγονο, κατά 20% καλύπτεται

50ΑΥΚΕΙΟ ΙΛΙΟΥ

από δασικές εκτάσεις, 30% είναι καλλιεργημένες εκτάσεις, ενώ το 30% είναι αστική περιοχή. Στο νησί αυτό ζουν 20.000 άνθρωποι οι οποίοι, ανάλογα με τις διατροφικές τους συνήθειες, εμφανίζονται ως 40% καταναλωτές $1^{ης}$ τάξης και 60% καταναλωτές $2^{ης}$ τάξης. Ποιος είναι ο μεγαλύτερος δυνατός πληθυσμός που μπορεί να τραφεί στο νησί αυτό:

α) Εάν οι κάτοικοι γίνουν αποκλειστικά (100%) καταναλωτές $1^{ης}$ τάξης;

β) Εάν οι κάτοικοι γίνουν αποκλειστικά καταναλωτές $2^{ης}$ τάξης;

γ) Εάν αυξηθούν κατά 20% οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις;

22. Σε μια έκταση 10 km^2 παράγεται βιομάζα 10 kg ανά m^2 κάθε έτος. Η ελάχιστη απαιτούμενη βιομάζα για ένα τροφικό επίπεδο είναι 4.000 kg κάθε έτος. Πόσα τροφικά επίπεδα μπορούν να υπάρξουν σε αυτή την έκταση;

23. Μια βιοκοινότητα αποτελείται από τέσσερα τροφικά επίπεδα και η συνολική της βιομάζα είναι 5.555 kg. Να υπολογίσετε τη βιομάζα κάθε τροφικού επιπέδου της βιοκοινότητας αυτής.

24. Σε μια καρυδιά παράγεται τροφή για πολλά έντομα τα οποία με τη σειρά τους αποτελούν τροφή για τα πτηνά. Δίνεται ότι υπάρχουν 1.000 μικρά πτηνά βάρους 250 g το καθένα και ότι το βάρος του κάθε εντόμου είναι 20 g. Να υπολογίσετε:

α) Τη βιομάζα της καρυδιάς.

β) Τον αριθμό των εντόμων που παρασιτούν στην καρυδιά.

25. Βιότοπος παραγωγικότητας 10.000 kg/έτος θα μπορούσε να θρέψει καταναλωτές $3^{ης}$ τάξης αν η βιομάζα τους ήταν 12 kg;

26. Σε ένα οικοσύστημα, η βιομάζα των καταναλωτών $6^{ης}$ τάξης είναι 1 kg. Να βρεθεί η βιομάζα των παραγωγών που πρέπει να καταναλωθεί για να στηρίξει τη βιομάζα των καταναλωτών $6^{ης}$ τάξης.

27. Αν μια φάλαινα μάζας 10^3 kg τρέφεται αποκλειστικά με φυτοπλαγκτόν, ποια ποσότητα παραγωγών χρειάζεται να τη στηρίξει;

28. Σε ένα νησί ζουν 20.000 άνθρωποι, οι οποίοι το 60% τρέφονται ως καταναλωτές πρώτης τάξης και κατά το 40% ως καταναλωτές δεύτερης τάξης. Αν θεωρηθεί ότι το μέγεθος του πληθυσμού είναι ανάλογο του ποσού της ενέργειας που φθάνει σε αυτούς, ποιο θα ήταν το μέγεθος αυτό αν τρεφόταν:

α) μόνο ως καταναλωτές πρώτης τάξης,

β) μόνο ως καταναλωτές δεύτερης τάξης.

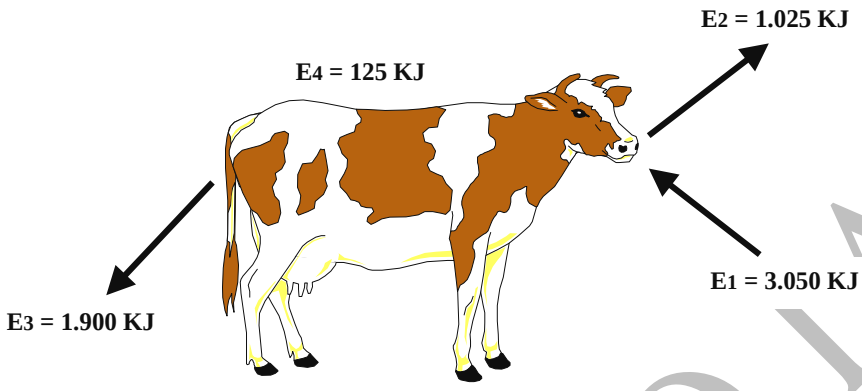
29. Οι μεγάλοι φυτοφάγοι και σαρκοφάγοι δεινόσαυροι εξαφανίστηκαν πριν από 65 εκατομμύρια χρόνια περίπου. Η εξαφάνισή τους οφείλεται μάλλον στην απότομη μείωση της φωτοσύνθεσης, στο 25% περίπου (ίσως εξαιτίας της πρόσκρουσης ενός μετεωρίτη στη Γη που σήκωσε ένα πυκνό νέφος σκόνης). Ποιο ακριβώς πρόβλημα δεν μπόρεσαν να αντιμετωπίσουν οι δεινόσαυροι και εξαφανίστηκαν;

30. Σε ποια από τις περιπτώσεις το ποσοστό της προσλαμβανόμενης ενέργειας που μετατρέπεται σε κρέας είναι μικρότερο; Στην περίπτωση ενός άγριου φυτοφάγου ζώου (π.χ. αγριοκάτσικου) ή στην περίπτωση ενός οικόσιτου φυτοφάγου ζώου; Αιτιολογείστε την απάντησή σας.

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΑΙΟΥ

31. Οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος περικλείουν ενέργεια ίση με 108 kcal. Να βρεθεί το ποσό της ενέργειας που χάνεται από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο μέχρι τους καταναλωτές 2^{ης} τάξης.

30. Το φυτοφάγο ζώο που εικονίζεται στο σχήμα προσλαμβάνει ενέργεια E_1 = 3.050 kJ από την τροφή που τρώει και χάνει ενέργεια E_2 = 1.025 kJ λόγω αναπνευστικών απωλειών ενώ αποβάλλει βιομάζα (κόπρανα και ούρα) ενεργειακού περιεχομένου E_3 = 1.900 kJ.



α) Με βάση τα δεδομένα, να υπολογίσετε το ποσοστό της ενέργειας την οποία εξασφαλίζει η αγελάδα για να φτιάξει κρέας.
β) Γιατί παράγεται τόσο λίγο κρέας με την κατανάλωση τόσο μεγάλης ποσότητας χορταριού;
γ) Ποιο από τα ποσά ενέργειας της εικόνας σχετίζεται με την καθαρή δευτερογενή παραγωγικότητα, ποιο με τη μικτή δευτερογενή παραγωγικότητα και ποιο με την καθαρή πρωτογενή παραγωγικότητα;

Σημείωση: Τα kJ αναφέρονται ανά ημέρα

33. Η ηλιακή ενέργεια που φτάνει σε ένα οικοσύστημα είναι 10^{10} Joules και οι απώλειες των παραγωγών κατά την αναπνοή είναι 30.000.000 Joules. Αν οι καταναλωτές 1^{ης} τάξης αυτού του οικοσυστήματος μπορούν να προμηθευτούν μόνο το 20% της οργανικής ύλης που υπάρχει στους παραγωγούς, ενώ με τα κόπρανά τους αποβάλλονται 4.000.000 Joules και με την αναπνοή τους 3.000.000 Joules, να βρεθούν:
α) Η μεικτή πρωτογενής παραγωγικότητα (ΜΠΠ).
β) Η καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα (ΚΠΠ).
γ) Η μεικτή δευτερογενής παραγωγικότητα (ΜΔΠ).
δ) Η καθαρή δευτερογενής παραγωγικότητα (ΚΔΠ).

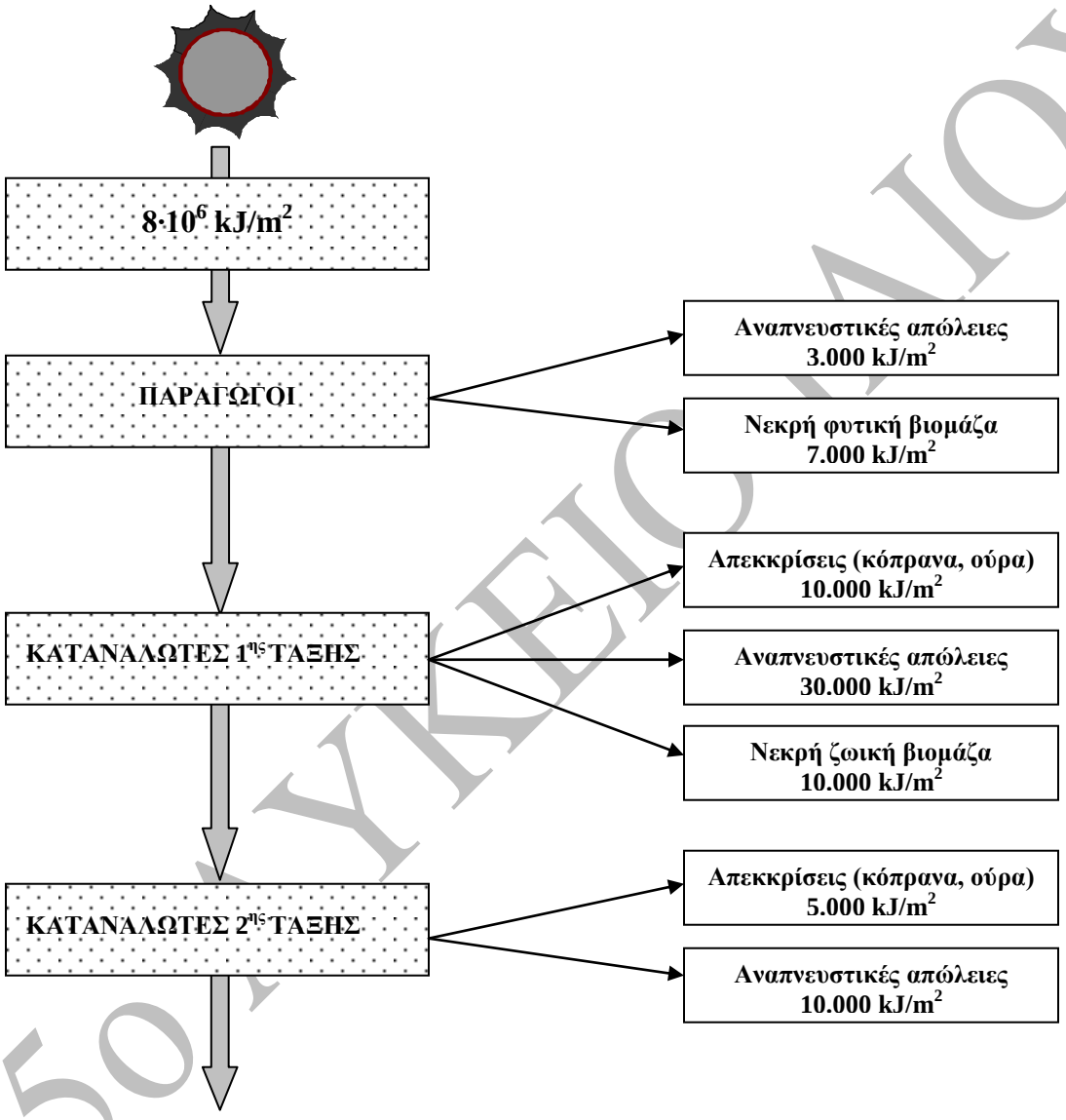
34. Σε ένα οικοσύστημα, το κορυφαίο τροφικό επίπεδο είναι αυτό των καταναλωτών 3ης τάξης. Εάν η διαθέσιμη ενέργεια στο αμέσως προηγούμενο τροφικό επίπεδο είναι 20.000 kJ, να υπολογίσετε:
α) Την ενέργεια του τροφικού επιπέδου των καταναλωτών 3ης τάξης.
β) Την ενέργεια που υπάρχει στους παραγωγούς.
γ) Την ελάχιστη ενέργεια με την οποία πρέπει να τροφοδοτεί ο ήλιος το οικοσύστημα, ώστε να διατηρούνται όλα τα τροφικά επίπεδα.

35. Εάν η ενέργεια που αντιστοιχεί στους κορυφαίους καταναλωτές είναι 0,01 % της ενέργειας των παραγωγών, να υπολογίσετε τον αριθμό των τροφικών επιπέδων της δεδομένης τροφικής αλυσίδας.

50 ΛΥΚΕΙΟ ΛΑΙΟΥ

36. Ένα οικοσύστημα έχει παραγωγικότητα 800.000 kcal/m^2 και έκταση 200 m^2. Αν για. να υπάρξει ένα τροφικό επίπεδο απαιτείται ενέργεια τουλάχιστον 80 kcal, πόσα τροφικά επίπεδα μπορούν να υπάρξουν σε αυτό το οικοσύστημα;

37. Με βάση το ακόλουθο σχήμα, να υπολογίσετε τη μεικτή και την καθαρή πρωτογενή παραγωγικότητα, καθώς και τη μεικτή και καθαρή παραγωγικότητα των καταναλωτών 1^{ης} και 2^{ης} τάξης.



38. Ένα οικοσύστημα έχει τέσσερα τροφικά επίπεδα και η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για να συντηρηθεί το 4° τροφικό επίπεδο είναι 3·10^4 kJ. Να βρεθούν:

α) Πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να υπάρχει στο 1° τροφικό επίπεδο, ώστε να μη δημιουργείται κάποιο πρόβλημα στο οικοσύστημα;

β) Εάν η ελάχιστη ενέργεια που δεσμεύεται στο 1° τροφικό επίπεδο είναι κατά μέσο όρο 10 kJ/ m^2, πόση πρέπει να είναι η ελάχιστη έκταση του οικοσυστήματος, ώστε να μπορεί να διατηρήσει και τα τέσσερα τροφικά επίπεδα;

γ) Εάν η ενέργεια του 1^{ου} τροφικού επιπέδου είναι το 5% της συνολικής ηλιακής ενέργειας που δέχεται το οικοσύστημα, πόση είναι αυτή;

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΛΙΟΥ

δ) Εάν το 20% της έκτασης του οικοσυστήματος καταστραφεί από ανθρώπινες δραστηριότητες, ποιες θα είναι οι επιπτώσεις στο οικοσύστημα (τροφικά επίπεδα);

39. Αφού μελετήσετε το παρακάτω διάγραμμα, να απαντήσετε στις ερωτήσεις:

α) Το τροφικά πλέγμα βρίσκεται σε ισορροπία; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

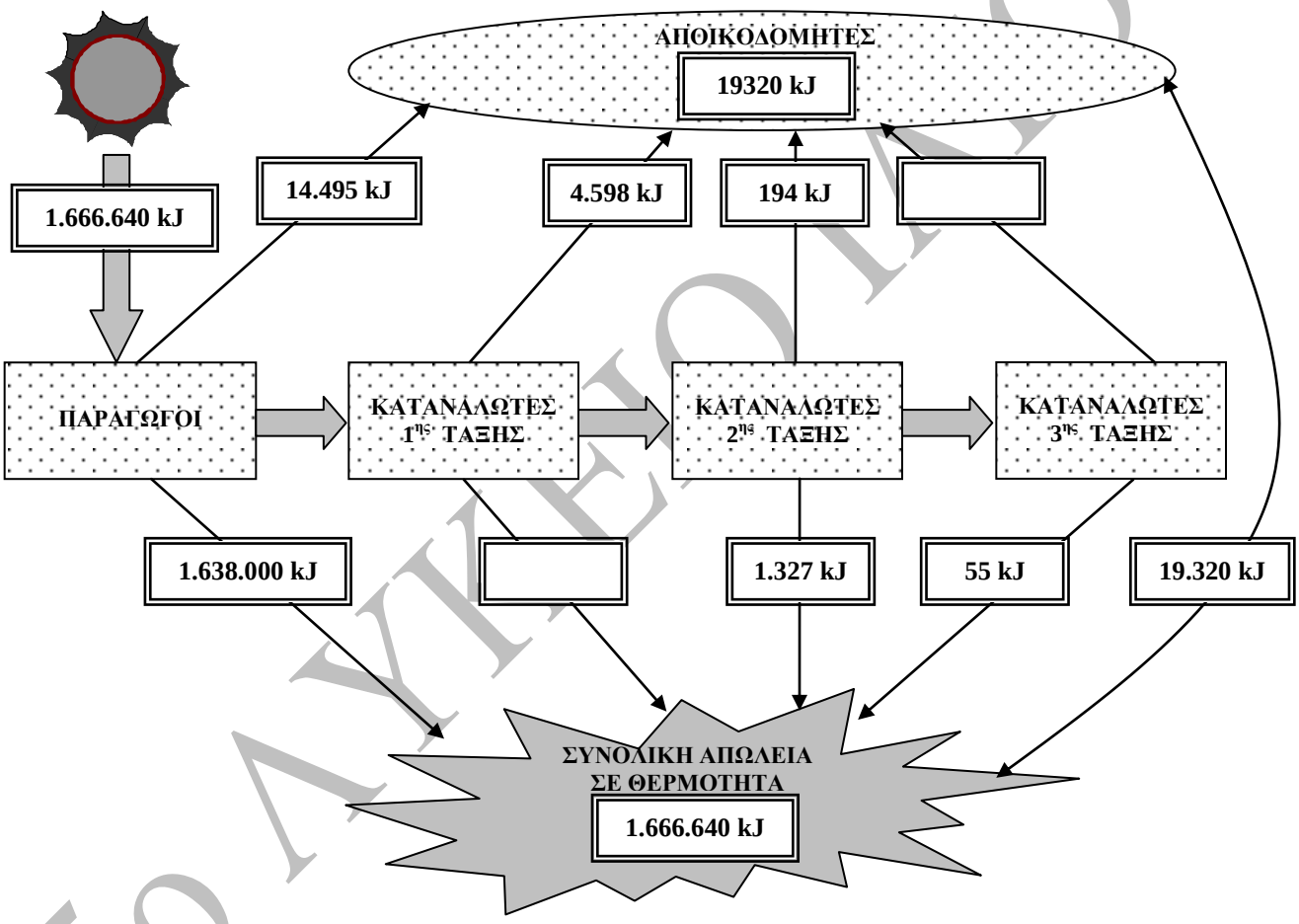
β) Να υπολογίσετε τη μεικτή πρωτογενή παραγωγικότητα.

γ) Να υπολογίσετε τη μεικτή και την καθαρή παραγωγικότητα του $2^{ου}$, του $3^{ου}$ και του $4^{ου}$ επιπέδου.

δ) Να υπολογίσετε τις αναπνευστικές απώλειες του $2^{ου}$, του $3^{ου}$ και του $4^{ου}$ επιπέδου.

ε) Γιατί δεν υπάρχει $5^{ο}$ τροφικό επίπεδο;

Θεωρήστε ότι η ενέργεια που καταλήγει στους αποικοδομητές από τους καταναλωτές (φυτοφάγα, σαρκοφάγα) βρίσκεται στα κόπρανα.



40. Σε ένα οικοσύστημα, η ενέργεια που περιέχεται στο $1^{ο}$ τροφικό επίπεδο είναι 10^9 kJ. Η ελάχιστη ενέργεια που χρειάζεται για να επιβιώσουν οι καταναλωτές της $1^{ης}$ τάξης είναι 10 kJ, της $2^{ης}$ τάξης 100 kJ, της $3^{ης}$ τάξης 1.000 kJ και της $4^{ης}$ 10.000 kJ. Πόσους καταναλωτές μπορεί να στηρίξει το δεδομένο οικοσύστημα σε κάθε τροφικό επίπεδο; Να σχεδιαστούν οι αντίστοιχες τροφικές πυραμίδες.

41. Η παραγωγικότητα ενός οικοσυστήματος σε τροφική ενέργεια είναι 400.000 kcal/m^2 και η έκτασή του είναι 400 m^2. Με δεδομένο ότι για την ύπαρξη ενός τροφικού επιπέδου καταναλωτών απαιτείται ενέργεια 400 kcal, πόσα επίπεδα καταναλωτών έχει το οικοσύστημα;

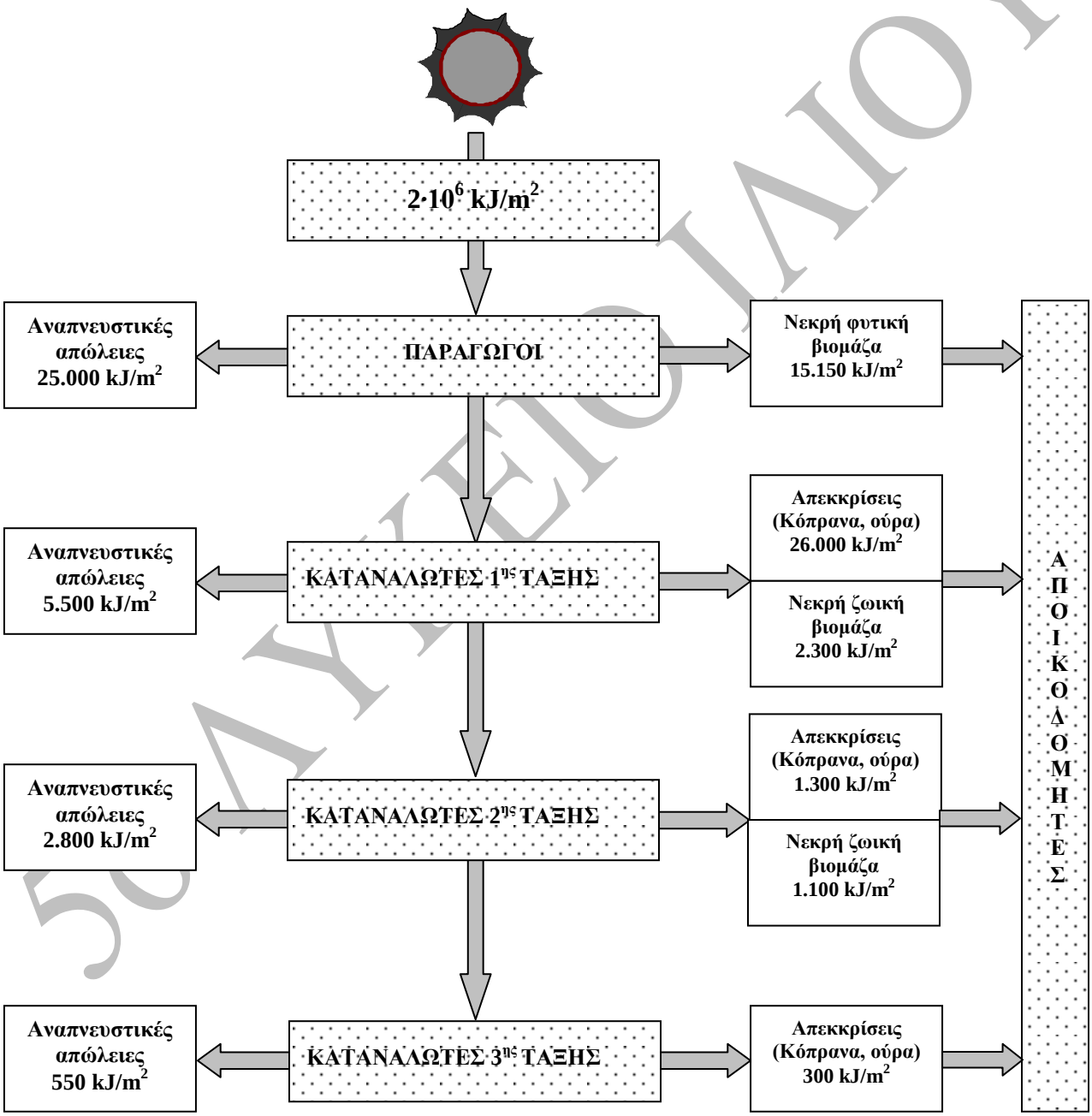
5ο ΛΥΚΕΙΟ ΛΑΜΙΑΣ

42. Η παραγωγικότητα ενός οικοσυστήματος είναι 600.000 kcal/m^2 και ένα τροφικό επίπεδο υπάρχει μόνο αν η ενέργειά του είναι 60 kcal κατ' ελάχιστο. Αν η έκταση του οικοσυστήματος είναι 100 m^2, να βρείτε πόσα τροφικά επίπεδα θα υπάρχουν στο οικοσύστημα.

43. Το παρακάτω σχήμα δείχνει ποσά ενέργειας σε kJ·m^{-2}·έτος^{-1} σε μια βιοκοινότητα.

α) Με δεδομένο ότι μόνο το 10% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από τα φυτά και από την ακτινοβολία που απορροφάται μόνο το 40% χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση για τη δημιουργία βιομάζας, να υπολογίσετε τη μεικτή και την καθαρή πρωτογενή παραγωγικότητα.

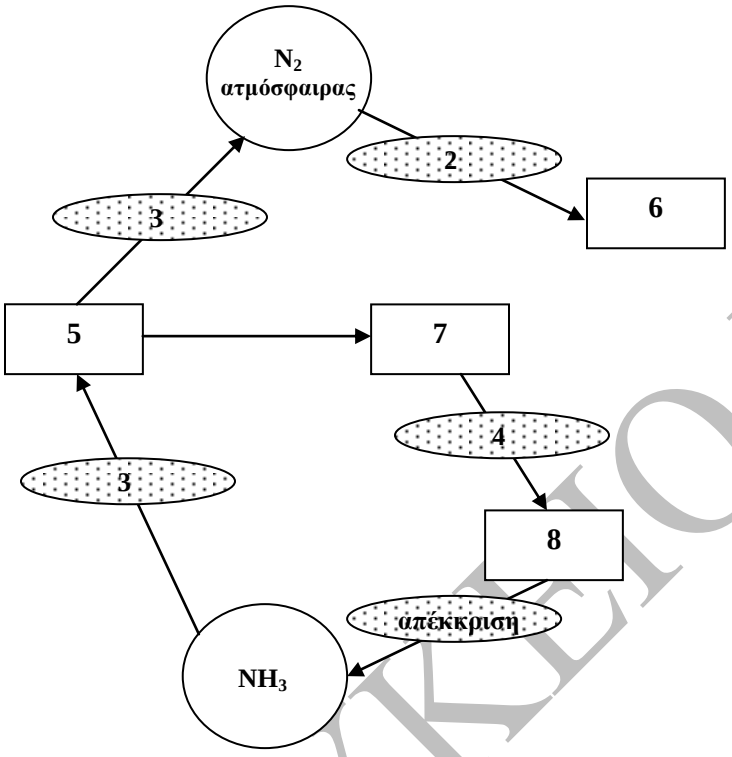
β) Να υπολογίσετε τη μεικτή και την καθαρή παραγωγικότητα του 2^{ου}, του 3^{ου} και του 4^{ου} επιπέδου.



50ΑΥΚΕΙΟ ΛΙΟΥ

44. Σε ένα οικοσύστημα συνολικής έκτασης 100 m^2, η ενέργεια των παραγωγών είναι 107 kcal. Αν για να υπάρξει ένα τροφικό επίπεδο καταναλωτών απαιτείται ενέργεια τουλάχιστον 12 kcal/m^2, πόσα τροφικά επίπεδα καταναλωτών μπορεί να υπάρξουν σε αυτό το οικοσύστημα;

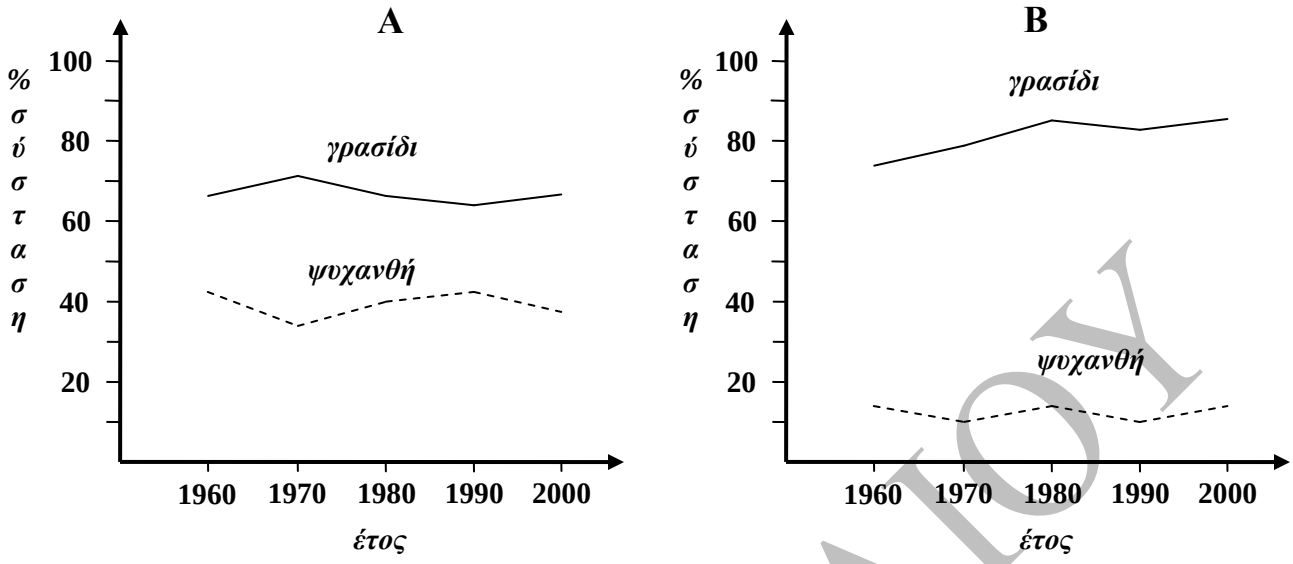
45. α) Να ονομάσετε τις κατηγορίες των οργανισμών 5, 6, 7, 8 που παίρνουν μέρος στον κύκλο του αζώτου.
β) Να ονομάσετε τις διαδικασίες 1, 2, 3, 4 που γίνονται κατά την ανακύκλωση του αζώτου.
γ) Να δικαιολογήσετε για ποιους λόγους τα λιπάσματα που χρησιμοποιούν οι αγρότες περιέχουν νιτρικά άλατα και όχι νιτρώδη.



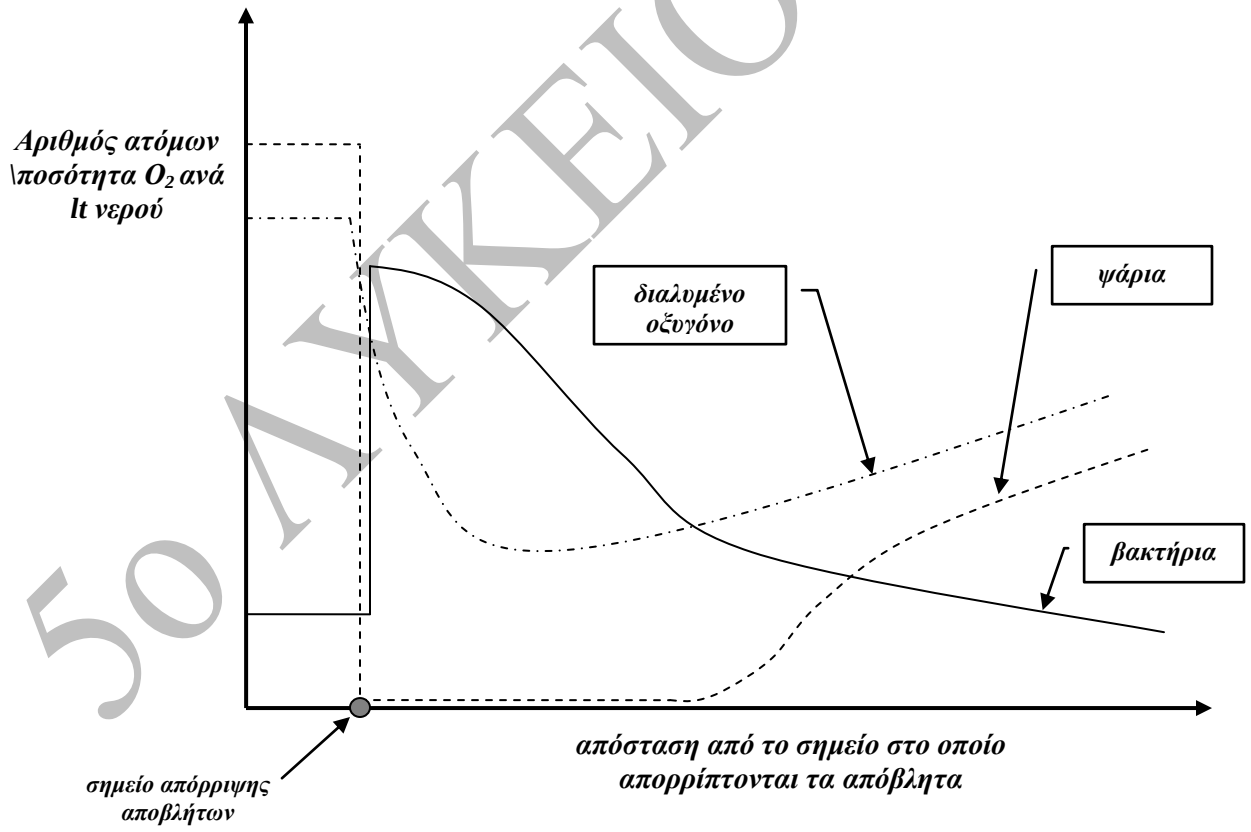
46. Τα γραφήματα που ακολουθούν παρουσιάζουν την επίδραση των αζωτούχων λιπασμάτων σε δύο περιοχές. Η περιοχή Α δε λιπάνθηκε σε αντίθεση με την περιοχή Β που λιπάνθηκε εντατικά από τις αρχές της δεκαετίας του 1960. Ο κατακόρυφος άξονας παρουσιάζει την εκατοστιαία σύσταση των πληθυσμών των δύο περιοχών σε ψυχανθή και γρασίδι.

α) Να συγκρίνετε την εκατοστιαία σύσταση των δύο περιοχών στις δύο κατηγορίες φυτών.
β) Που κατά τη γνώμη σας οφείλονται οι διαφορές που παρατηρείτε;

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΛΙΟΥ



47. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει πώς μεταβάλλονται το ποσό του διαλυμένου στο νερό ενός ποταμού οξυγόνου (O_2) ο αριθμός των μικροοργανισμών και ο αριθμός των ψαριών, καθώς μεταβάλλεται η απόσταση από μια περιοχή του ποταμού στην οποία διοχετεύονται απόβλητα μη επεξεργασμένα. Να ερμηνεύσετε τη μορφή που εμφανίζουν οι τρεις καμπύλες του διαγράμματος.



48. Σε ένα χερσαίο οικοσύστημα οι σαρκοφάγοι οργανισμοί περιλαμβάνονται μόνο σε μία τροφική αλυσίδα. Η δομή αυτής της αλυσίδας είναι η εξής:

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΛΙΟΥ

φυτά → έντομα → φρύνοι (αμφίβια συγγενή του βατράχου) → φίδια → μαγκούστες (θηλαστικά που έχουν ανοσία στο δηλητήριο των φιδιών)
Η βιομάζα των εντόμων είναι 10.000 tn. Κάποια στιγμή στο οικοσύστημα διέρρευσαν 100 g μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας, που απορροφήθηκε αποκλειστικά από τα έντομα. Η ουσία αυτή γίνεται φονική όταν η συγκέντρωσή της ξεπεράσει το 1 mg ανά κιλό βιομάζας.

α) Πόσα τροφικά επίπεδα έχει αυτό το οικοσύστημα; Σε ποιο τροφικό επίπεδο πρέπει να καταταγεί καθένα από τα είδη του;

β) Ποια είναι η βιομάζα κάθε είδους;

γ) Υπάρχει κίνδυνος για την επιβίωση των οργανισμών του οικοσυστήματος εξαιτίας της ουσίας που διέρρευσε;

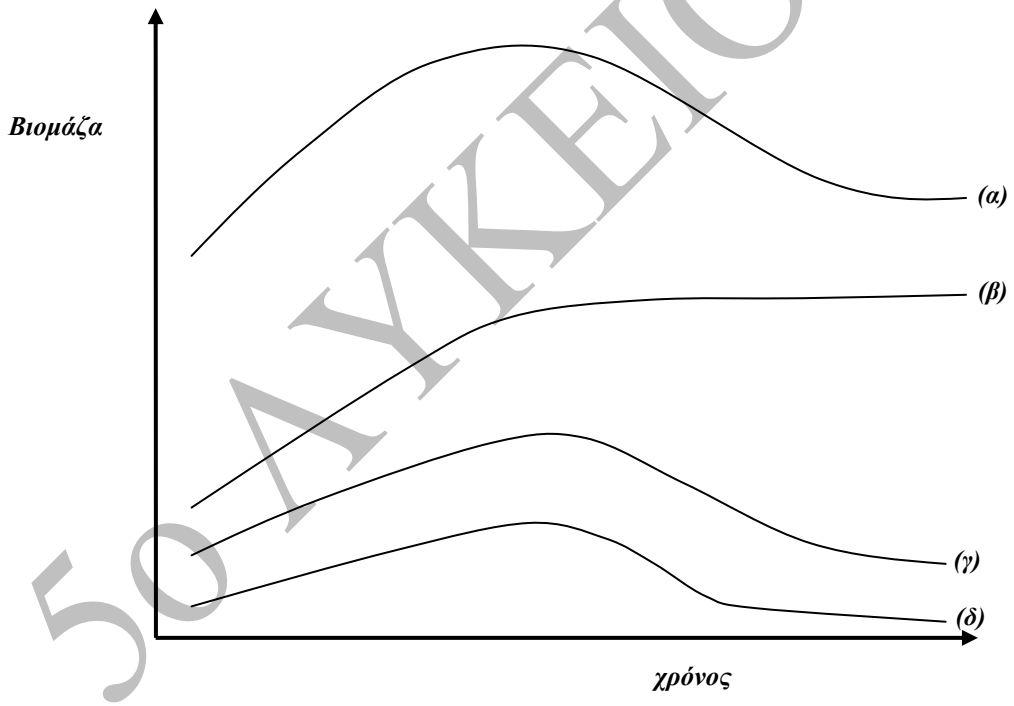
δ) Τι μπορεί να διαφοροποιηθεί στην επίδραση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας στους οργανισμούς, αν η βιομάζα των αυτότροφων οργανισμών:

i) διπλασιαστεί,

ii) υποδιπλασιαστεί;

49. Στις ζωοτροφές ενός πτηνοτροφείου βρέθηκαν 400 gr μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου. Ποια ποσότητα εντομοκτόνου και γιατί θα μεταφερθεί σε 30 παιδιά μιας κατασκήνωσης που τράφηκαν με τα κοτόπουλα αυτά;

50. Να αντιστοιχίσετε τις καμπύλες του παρακάτω σχήματος, που αναπαριστούν τη βιομάζα των οργανισμών σε ένα υδάτινο οικοσύστημα όπου διοχετεύθηκαν αγροτικά απόβλητα, με το είδος των οργανισμών που αναφέρονται. Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



1. αποικοδομητές
2. ζωοπλαγκτόν
3. φυτοπλαγκτόν
4. ψάρια

51. Μια λίμνη δέχθηκε απόβλητα μιας βιομηχανίας ηλεκτρονικών που περιείχαν κάδμιο (Cd). Όμως, λίγο αργότερα, βρέθηκαν νεκρά τα ψαροπούλια που ζούσαν κοντά στη λίμνη. Η εξέταση των ιστών των νεκρών σωμάτων

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΑΙΟΥ

τους έδειξε ότι περιείχαν υψηλή συγκέντρωση κάδμιου. Η εξέταση των υπόλοιπων ζώων και φυτών έδειξε τα αποτελέσματα που αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα.

Οργανισμοί	**Ποσότητα Cd σε mg/kg**
Μικρά ψάρια	0,208
Ζωοπλαγκτόν	0,0246
Φυτοπλαγκτόν	0,0005
Μεγάλα ψάρια	0,966
Νερό της λίμνης	0,0000004
Ψαροπούλια	24,8

α) Να συγκροτηθεί η τροφική αλυσίδα της λίμνης, με βάση τα στοιχεία του πίνακα.
β) Γιατί στα ψαροπούλια βρέθηκε μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου;
γ) Όπως φαίνεται από το συγκεκριμένο περιστατικό, ποια επικίνδυνα χαρακτηριστικά έχει το Cd;

52. Από μετρήσεις που έγιναν σε μια λίμνη βρέθηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου ίση με 0,001 μgr ανά kgr φυτοπλαγκτού, του οποίου η συνολική μάζα φθάνει τους 1.000 τόνους. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος περιλαμβάνει το φυτοπλαγκτόν, το ζωοπλαγκτόν, τα ψάρια και τα υδρόβια πτηνά να υπολογιστεί:

α) Πόση ποσότητα από αυτό το εντομοκτόνο αναμένεται να βρεθεί στα υδρόβια πτηνά με την προϋπόθεση πως τρέφονται αποκλειστικά με τα ψάρια της λίμνης.
β) Πόση ποσότητα αυτού του εντομοκτόνου αναμένεται να βρεθεί σε 1 kgr ψάρια.
γ) Να συγκρίνετε τα αποτελέσματα με τη διαδικασία της ροής ενέργειας στο οικοσύστημα αυτό.

53. Σε ένα οικοσύστημα ψεκάσαμε τους παραγωγούς με 100 g DDT (μη βιοδιασπώμενο εντομοκτόνο). Αν η βιομάζα των παραγωγών είναι 100.000 kg, να βρεθούν:
α) Η βιομάζα των καταναλωτών 3^{ης} τάξης.
β) Η συγκέντρωση του DDT στους καταναλωτές 4^{ης} τάξης.

54. Η συγκέντρωση του DDT στους παραγωγούς ενός οικοσυστήματος είναι 1 mg/kg. Πόση θα είναι η ποσότητα του DDT (σε g) στους καταναλωτές 3^{ης} τάξης αυτού του οικοσυστήματος αν η βιομάζα των καταναλωτών 1^{ης} τάξης είναι 100 tn;

55. Σε μια λίμνη συναντάμε φυτοπλαγκόν, ζωοπλαγκτόν, ψάρια και ψαροπούλια τα οποία τρέφονται αποκλειστικά με ψάρια της λίμνης. Εάν η βιομάζα είναι 100 tn και η συγκέντρωση του εντομοκτόνου είναι 1 μg/kg, να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του εντομοκτόνου στα ψαροπούλια. Εάν η θανατηφόρος δόση είναι 1 mg/kg, πώς εξηγείται ο θάνατός τους;

56. Σε μια λίμνη, εξαιτίας της συνεχιζόμενης ρύπανσης, ανιχνεύτηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενης ουσίας με συγκέντρωση 1 mg/kg φυτοπλαγκτού. Στην περιοχή γύρω από τη λίμνη ζουν άνθρωποι οι οποίοι ψαρεύουν και τρέφονται με τα ψάρια της λίμνης. Κάθε άτομο καταναλώνει, κατά μέσο όρο, 3 kg ψάρια το μήνα. Εάν τα ψάρια είναι καταναλωτές 3^{ης} τάξης στην τροφική αλυσίδα της λίμνης, να υπολογίσετε:

α) Την αναμενόμενη ποσότητα μη βιοδιασπώμενης ουσίας ανά kg ψαριών.
β) Την ποσότητα της μη βιοδιασπώμενης ουσίας που αναμένεται να βρεθεί σε κάθε άτομο μετά την παρέλευση ενός έτους.

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΑΛΟΥ

57. Σε μια λίμνη, έκτασης 100 στρεμμάτων, η βιομάζα του φυτοπλαγκτού είναι 10 kg σε κάθε m^2. Μετά από μετρήσεις βρέθηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου ίση με 10^{-3} μg σε κάθε kg φυτοπλαγκτού. Εάν η τροφική αλυσίδα του δεδομένου υδάτινου οικοσυστήματος είναι:
«φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → μικρά ψάρια → παρυδάτια πτηνά» και η βιομάζα των πτηνών είναι 1 tn, να υπολογίσετε:

α) Την ποσότητα του εντομοκτόνου που θα βρεθεί στα πτηνά (δεχόμαστε ότι τα πτηνά τρέφονται αποκλειστικά με ψάρια).

β) Την ποσότητα του εντομοκτόνου που αναμένεται να βρεθεί σε κάθε kg ψαριών.

58. Σε ένα υδάτινο οικοσύστημα παρατηρήθηκε ότι η ελάχιστη βιομάζα διατήρησης ενός τροφικού επιπέδου είναι 2·10 kg. Η βιομάζα που παρέχουν οι παραγωγοί στο επόμενο τροφικό επίπεδο είναι $2 \cdot 10^3$ kg.

α) Να εξετάσετε εάν το δεδομένο οικοσύστημα μπορεί να διαθέτει καταναλωτές $5^{ης}$ τάξης.

β) Να υπολογίσετε την ποσότητα της βιομάζας που παρέχεται στους αποικοδομητές εάν το ποσοστό της μεταφερόμενης προς αυτούς βιομάζας είναι 10%.

γ) Εάν στο δεδομένο οικοσύστημα καταλήξουν 10^3 μg μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου:

i) Να υπολογίσετε τη συγκέντρωση του εντομοκτόνου ανά μονάδα μάζας στο τρίτο τροφικό επίπεδο.

ii) Να αναφέρετε τις επιπτώσεις του φαινομένου στα ανώτερα τροφικά επίπεδα.

5ο ΛΥΚΕΙΟ ΙΑΛΟΥ