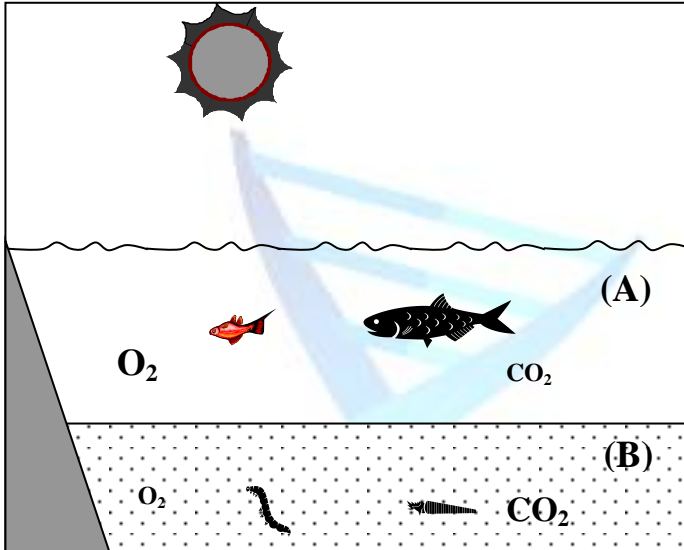


Λυμένες ασκήσεις του 2^{ου} Κεφαλαίου του τεύχους Α'

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 του άνθρακα στο οικοσύστημα Β;

Απάντηση

α) Στο οικοσύστημα Α φθάνει το φως, γίνεται φωτοσύνθεση και συνεπώς το οικοσύστημα αυτό είναι αυτότροφο. Ο ρυθμός παραγωγής O_2 είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό κατανάλωσής του.

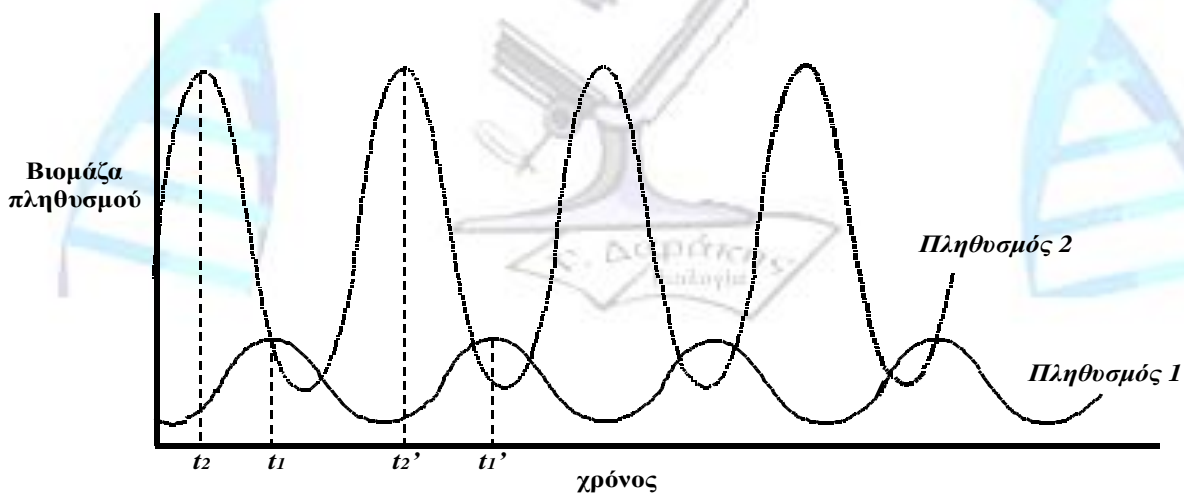
Αντίθετα στο οικοσύστημα Β, όπου δεν φθάνει το φως, δεν γίνεται φωτοσύνθεση είναι

ετερότροφο. Έτσι, ο ρυθμός κατανάλωσης του O_2 , λόγω αναπνοής, είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό παραγωγής του.

β) Στο οικοσύστημα Α, λόγω φωτοσύνθεσης, ο ρυθμός κατανάλωσης του CO_2 είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό παραγωγής του με την διαδικασία της αναπνοής.

Αντίθετα στο οικοσύστημα Β, όπου δεν γίνεται φωτοσύνθεση, παράγεται μόνο CO_2 , λόγω αναπνοής, ενώ δεν καταναλώνεται σχεδόν καθόλου.

2. Το παρακάτω διάγραμμα 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 φυτοφάγα ζώα;

β) Γιατί ο χρόνος t_2 είναι μικρότερος από τον χρόνο t_1 (Γιατί έπεται η αύξηση του πληθυσμού 1 της αύξησης του πληθυσμού 2);

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

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

Απάντηση

- α) Επειδή η βιομάζα του πληθυσμού 2 είναι μεγαλύτερη από εκείνη του πληθυσμού 1, ο πληθυσμός 2 αντιστοιχεί στα φυτά (παραγωγοί) και ο πληθυσμός 1 στα φυτοφάγα ζώα (καταναλωτές 1ης τάξης).
 β) Η βιομάζα των παραγωγών είναι εκείνη που στηρίζει όλο το οικοσύστημα και κατά συνέπεια και τους καταναλωτές 1ης τάξης. Γι' αυτό και η αύξηση της βιομάζας των παραγωγών θα προκαλέσει μετά από λίγο χρόνο την αύξηση της βιομάζας των καταναλωτών 1ης τάξης. Πρώτα θα αυξάνεται η βιομάζα των παραγωγών, μετά η βιομάζα των καταναλωτών 1^{ης} τάξης και μετά η βιομάζα των καταναλωτών 2^{ης} τάξης.
 γ) Οι αυξήσεις της βιομάζας των παραγωγών οφείλονται σε δύο λόγους:
 i) στις βροχές που συμβαίνουν κατά την διάρκεια των υγρών και σχετικά ήπιων θερμοκρασιακά εποχών που εναλλάσσονται με σχεδόν ίδιο ρυθμό. Οι βροχές δίνουν στα φυτά όχι μόνο το απαραίτητο νερό αλλά και τα θρεπτικά συστατικά που είναι διαλυμένα σ' αυτό.
 ii) στον υπάρχοντα μειωμένο πληθυσμό των φυτοφάγων ζώων, λόγω της προηγούμενης ξηρής και θερμής περιόδου.
 δ) Οι αυξήσεις της βιομάζας των καταναλωτών 1^{ης} τάξης οφείλονται σε δύο λόγους:
 i) στην αυξημένη βιομάζα των παραγωγών, λόγω της υγρής περιόδου.
 ii) στον υπάρχοντα μειωμένο πληθυσμό των σαρκοφάγων ζώων, λόγω της προηγούμενης ξηρής και θερμής περιόδου (Στην γραφική παράσταση δεν φαίνεται η εξέλιξη της βιομάζας των καταναλωτών 2^{ης} τάξης).
 ε) Οι μειώσεις της βιομάζας των παραγωγών οφείλονται σε δύο λόγους:
 i) στην ξηρασία και τις σχετικά υψηλές θερμοκρασίες που συμβαίνουν κατά την διάρκεια των ξηρών και θερμών εποχών που εναλλάσσονται με σχεδόν ίδιο ρυθμό. Δεν υπάρχουν βροχές που δίνουν στα φυτά όχι μόνο το απαραίτητο νερό αλλά και τα θρεπτικά συστατικά που είναι διαλυμένα σ' αυτό.
 ii) στον υπάρχοντα αυξημένο πληθυσμό των φυτοφάγων ζώων, λόγω της προηγούμενης υγρής περιόδου.
 στ) Οι μειώσεις της βιομάζας των καταναλωτών 1^{ης} τάξης οφείλονται σε δύο λόγους:
 i) στην μειωμένη βιομάζα των παραγωγών, λόγω της ξηρής και θερμής περιόδου.
 ii) στον υπάρχοντα αυξημένο πληθυσμό των σαρκοφάγων ζώων, λόγω της προηγούμενης υγρής περιόδου.

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;

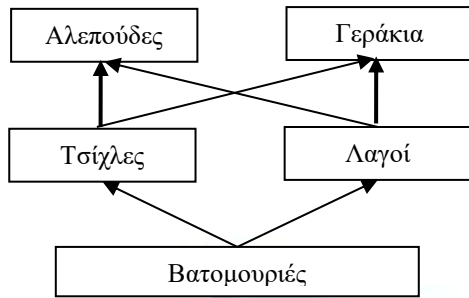
Απάντηση

α) Σε μια τροφική αλυσίδα περιγράφεται η πορεία της ενέργειας από ένα είδος καταναλωτή ενός τροφικού επιπέδου, σε ένα είδος καταναλωτή του αμέσως ανωτέρου επιπέδου, ξεκινώντας από τους παραγωγούς.

Συνεπώς έχουμε τις εξής αλυσίδες:

- i) βατομουριά → μελίγκρα → πασχαλίτσα → τσίχλα → αλεπού (άνοιξη και καλοκαίρι).
 ii) βατομουριά → μελίγκρα → πασχαλίτσα → τσίχλα → γεράκι (άνοιξη και καλοκαίρι),
 iii) βατομουριά → τσίχλα → αλεπού (όλο τον χρόνο),
 iv) βατομουριά → τσίχλα → γεράκι (όλο τον χρόνο),

- ν) βατομουριά → λαγός → αλεπού (όλο τον χρόνο),
 νι) βατομουριά → λαγός → γεράκι (όλο τον χρόνο),
 β) Το τροφικό πλέγμα μιας περιοχής απεικονίζει το σύνολο των τροφικών σχέσεων των οργανισμών που ζουν σε αυτή. Συνεπώς έχουμε:



(I) Το φθινόπωρο και τον χειμώνα



(II) Την άνοιξη και το καλοκαίρι

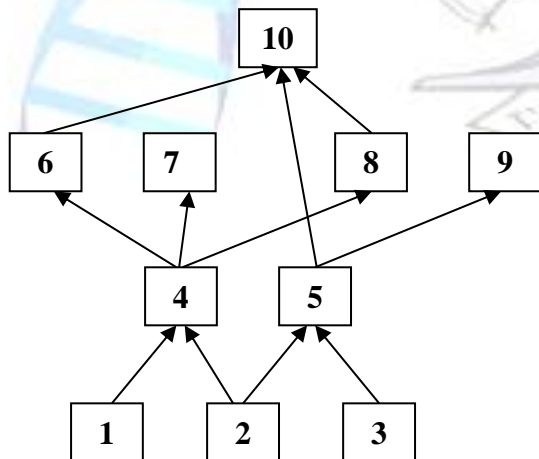
Όμως το διάγραμμα (II) είναι το τροφικό πλέγμα της περιοχής, διότι δείχνει όλες τις πορείες που μπορεί να ακολουθήσει η ενέργεια.

γ) Στο πλαίσιο των οικοσυστημάτων, οι οργανισμοί κατατάσσονται σε συγκεκριμένα τροφικά επίπεδα, με βάση πόσα «βήματα» απέχουν από τον ήλιο. Συνεπώς:

- η βατομουριά ως παραγωγός (φωτοσυνθέτει) κατατάσσονται στο 1^ο τροφικό επίπεδο,
- οι μελίγκρες και οι λαγοί (φυτοφάγοι) κατατάσσονται στο 2^ο τροφικό επίπεδο,
- οι πασχαλίτσες (σαρκοφάγοι που τρέφονται με φυτοφάγους) κατατάσσονται στο 3^ο τροφικό επίπεδο,
- οι τσίχλες κατατάσσονται άλλοτε στο 2^ο τροφικό επίπεδο (φθινόπωρο και χειμώνα) και άλλοτε στο 4^ο (άνοιξη και καλοκαίρι),
- οι αλεπούδες και τα γεράκια κατατάσσονται άλλοτε στο 3^ο τροφικό επίπεδο (φθινόπωρο και χειμώνα) και άλλοτε στο 5^ο (άνοιξη και καλοκαίρι).

δ) Ένα οικοσύστημα είναι τόσο πιο σταθερό όσο πιο μεγάλη είναι η βιοποικιλότητά του. Αφού την άνοιξη και το καλοκαίρι ζουν περισσότερα είδη οργανισμών, τότε είναι πιο σταθερό το οικοσύστημα.

4. 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.

Απάντηση

α) Παρατηρούμε ότι έχουμε:

3 είδη παραγωγών

2 είδη καταναλωτών 1^{ης} τάξης

4 είδη καταναλωτών 2^{ης} τάξης

και 1 είδος καταναλωτή 3^{ης} τάξης

Ο ελάχιστος αριθμός τροφικών αλυσίδων θα είναι

4 (τέσσερις), όσα και διαφορετικά είδη καταναλωτών 2^{ης} τάξης που είναι και οι πολυπληθέστεροι σε διαφορετικά είδη.

Ο μέγιστος δυνατός αριθμός τροφικών αλυσίδων θα προκύπτει από το εξής γινόμενο:

3 (παραγωγών) \cdot 2 (καταναλωτών 1^{ης} τάξης) \cdot 4 (καταναλωτών 2^{ης} τάξης) \cdot 1 (καταναλωτών 3^{ης} τάξης) = 24 συνδυασμοί, δηλαδή 24 πιθανές τροφικές αλυσίδες.

β) $1 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 10$, $1 \rightarrow 4 \rightarrow 7$ και $1 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 10$

$2 \rightarrow 4 \rightarrow 6 \rightarrow 10$, $2 \rightarrow 4 \rightarrow 7$, $2 \rightarrow 5 \rightarrow 9$ και $2 \rightarrow 5 \rightarrow 10$ $3 \rightarrow 5 \rightarrow 9$ και $3 \rightarrow 5 \rightarrow 10$

Συνολικά υπάρχουν 9 τροφικές αλυσίδες στο υπάρχον τροφικό πλέγμα.

5. Έστω ότι για να μπορεί να διατηρηθεί ένα τροφικό επίπεδο, η βιομάζα του δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 15 tn. Στο οικοσύστημα η βιομάζα των παραγωγών που είναι διαθέσιμη ως τροφή για τα άλλα είδη οργανισμών είναι $1.000.000$ tn.

α) Ποια είναι η βιομάζα σε κάθε τροφικό επίπεδό τους;

β) Πόσα τροφικά επίπεδα έχει το οικοσύστημα;

Απάντηση

α) Οι παραγωγοί έχουν βιομάζα	$1.000.000$ tn	και στηρίζουν το οικοσύστημα
Οι καταναλωτές 1 ^{ης} τάξης έχουν βιομάζα	100.000 tn	και μπορούν να υπάρξουν
Οι καταναλωτές 2 ^{ης} τάξης έχουν βιομάζα	10.000 tn	και μπορούν να υπάρξουν
Οι καταναλωτές 3 ^{ης} τάξης έχουν βιομάζα	1.000 tn	και μπορούν να υπάρξουν
Οι καταναλωτές 4 ^{ης} τάξης έχουν βιομάζα	100 tn	και μπορούν να υπάρξουν
Οι καταναλωτές 5 ^{ης} τάξης έχουν βιομάζα	10 tn	δεν μπορούν να υπάρξουν (επειδή 10 tn ≤ 15 tn).

ΠΡΟΣΟΧΗ. Πρέπει πάντα να παρατίθενται οι λόγοι για τους οποίους η ενέργεια μειώνεται και μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο.

β) Επομένως το οικοσύστημα έχει 5 τροφικά επίπεδα: 1 των παραγωγών και 4 των καταναλωτών. (μπορεί να προστεθεί και 1 ακόμα, εκείνο των αποικοδομητών).

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

1) χορτάρι \rightarrow αγελάδα \rightarrow άνθρωπος

2) σόγια \rightarrow άνθρωπος

Απάντηση

Με την προϋπόθεση ότι το χορτάρι και η σόγια έχουν την ίδια ενέργεια, η 2η τροφική αλυσίδα δίνει μεγαλύτερη ενέργεια στον άνθρωπο.

Έστω ότι το χορτάρι και η σόγια έχουν $10.000Q$ μονάδες ενέργειας. Στην 1η περίπτωση θα διατίθενται, μέσω αγελάδας μόνο $1.000Q$ μονάδες ενέργειας στον άνθρωπο, αν αυτός τρέφεται αποκλειστικά με κατ/τες 1ης τάξης. Στην 2η περίπτωση θα διατίθεται στον άνθρωπο όλο το ενεργειακό περιεχόμενο των παραγωγών δηλ. $10.000Q$ μονάδες, αν αυτός τρέφεται αποκλειστικά με παραγωγούς.

7. 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 m ύψους αντιστοιχούν 4 kg βιομάζας;

γ) Ποιος είναι ο πληθυσμός των παρασίτων της σεκόγιας;

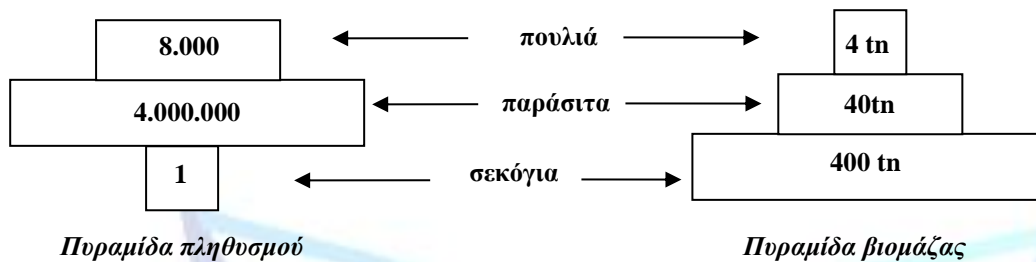
Απάντηση

Με βάση τη σεκόγια (παραγωγός) διαμορφώνεται μια τροφική πυραμίδα (και μια αλυσίδα) με τρία επίπεδα: παραγωγός \rightarrow καταναλωτής 1ης τάξης (παράσιτα) \rightarrow καταναλωτής 2ης τάξης (πουλιά).

α) Η βιομάζα των πουλιών είναι $8.000 \cdot 0,5$ Kg = 4.000 Kg = 4 τόνοι. Άρα η βιομάζα των παρασίτων (δεκαπλάσια) είναι 40 τόνοι και της σεκόγιας (δεκαπλάσια) είναι 400 τόνοι.

β) 1 mm ύψους αντιστοιχεί σε 4 Kg βιομάζας, άρα 1 m ύψους αντιστοιχεί σε 4.000 Kg = 4 τόνοι. Εφόσον η συνολική βιομάζα είναι 400 τόνοι, η βιομάζα αυτή αντιστοιχεί σε 100 m (400:4). Το ύψος, λοιπόν, της σεκόγιας είναι 100 m.

γ) Η βιομάζα των παρασίτων είναι 40 τόνοι = 40.000 Kg = = 40.000.000 gr, δηλαδή 4.000.000 παράσιτα ζουν στη σεκόγια, μιας και το μέσο βάρος κάθε παρασίτου είναι 10 gr



8. 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:

- Τη βιομάζα της καρυδιάς.
- Τον αριθμό των εντόμων που παρασιτούν στην καρυδιά.

Απάντηση

Η τροφική αλυσίδα, όπως προκύπτει από τα δεδομένα της άσκησης, θα είναι:
Καρυδιά → έντομα → πτηνά.

α) Μπορούμε με βάση τα δεδομένα της άσκησης να υπολογίσουμε τη μάζα των πτηνών και στη συνέχεια με βάση αυτή να υπολογίσουμε τη βιομάζα όλων των άλλων τροφικών επιπέδων βασιζόμενοι στο ότι από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο περνά μόνο το 10% της ενέργειας. Έτσι, τα πτηνά έχουν μάζα 1.000 • 250 g = 250.000 g ή 250 Kg. Άρα τα έντομα θα έχουν μάζα 2.500 Kg και η καρυδιά 25.000 Kg ή 25 tn.

β) Αφού κάθε έντομο έχει μάζα περίπου 20 g, τα έντομα που θα υπάρχουν στην καρυδιά θα είναι 2.500.000 g / 20 g = 125.000.

9. 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
A	4.000	1 kg
B	3.000	10 kg
Γ	1.000	0,1 kg
Δ	900	1 kg
E	700	100 kg
ΣΤ	600	10 kg
Z	100	0,1 kg
H	90	1 kg

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

- να υπολογιστεί η βιομάζα των οργανισμών του οικοσυστήματος και του κάθε τροφικού επιπέδου,
- να καταταχθεί καθένα από τα είδη των οργανισμών του οικοσυστήματος σε τροφικό επίπεδο και να σχεδιαστεί η πυραμίδα των βιομαζών τους,

Απάντηση

α) Βρίσκουμε την συνολική βιομάζα κάθε είδους και στην συνέχεια όλων των οργανισμών

Έστω x η βιομάζα του ανώτερου τροφικού επιπέδου. Τότε επειδή η αναλογία της βιομάζας: είναι η συνήθης (κάθε επίπεδο αντιστοιχεί στο 10% του αμέσως κατωτέρου). τα κατώτερα επίπεδα διαδοχικά θα έχουν βιομάζα: $10x$, $100x$ και $1000x$. Άρα $10.000 \cdot x + 1.000 \cdot x + 100 \cdot x + x = 111.100$

Λύνουμε την εξίσωση και βρίσκουμε : $x = 100$

Επειδή το οικοσύστημα είναι αυτότροφο, το κατώτερο τροφικό επίπεδο θα είναι των παραγωγών και θα υπάρχουν και τρία επίπεδα διαδοχικά των καταναλωτών 1ης, 2ης και 3ης τάξης. Η βιομάζα κάθε επιπέδου θα είναι:

- των καταναλωτών 3ης τάξης (των ανώτερων) 100 Kg,
- των καταναλωτών 2ης τάξης 1.000 Kg
- των καταναλωτών 1ης τάξης 10.000 Kg και
- των παραγωγών 100.000 Kg.

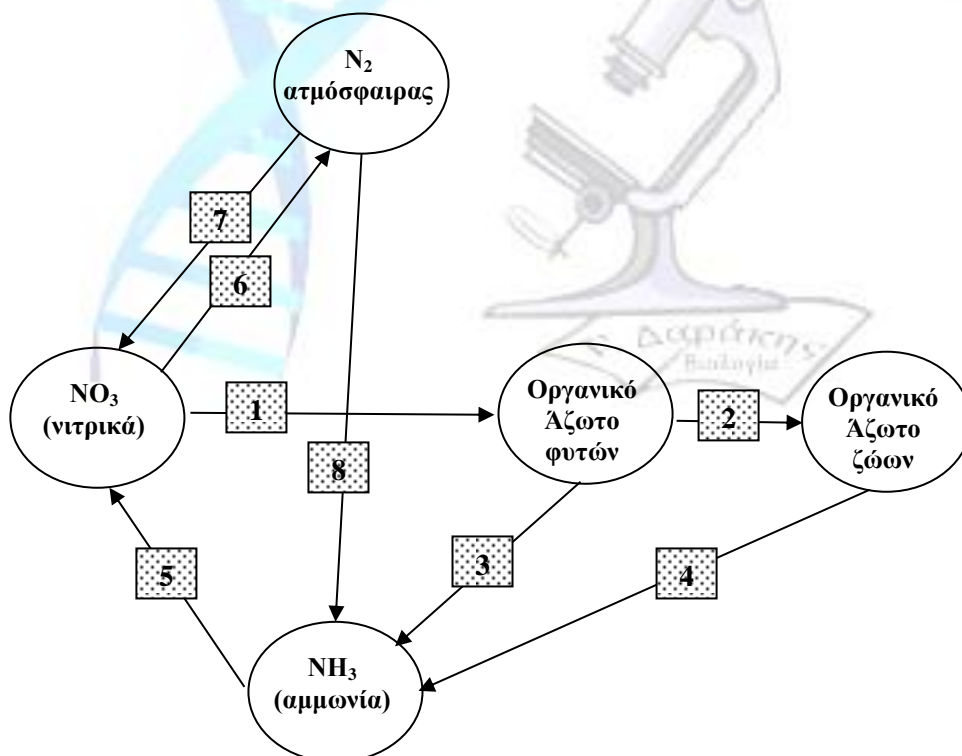
β) Βιομάζα 100.000 Kg έχουν αθροιστικά τα είδη (και μόνο) Β (30.000 Kg) και Ε (70.000 Kg). Άρα αυτά πρέπει να είναι οι παραγωγοί.

Βιομάζα 10.000 Kg έχουν αθροιστικά τα είδη Α και ΣΤ, άρα αυτά πρέπει να είναι οι καταναλωτές 1ης τάξης.

Ομοίως, τα είδη Γ και Δ πρέπει να είναι οι καταναλωτές 2ης τάξης (συνολικά έχουν 1.000 Kg) και τα είδη Ζ και Η οι καταναλωτές 3ης τάξης (συνολικά έχουν 100 Kg).

είδος	αριθμός ατόμων	μέσο βάρος ατόμου	Συνολική βιομάζα
A	4.000	1 kg	4.000 kg
B	3.000	10 kg	30.000 kg
Γ	1.000	0,1 kg	100 kg
Δ	900	1 kg	900 kg
E	700	100 kg	70.000 kg
ΣΤ	600	10 kg	6.000 kg
Z	100	0,1 kg	10 kg
H	90	1 kg	90 kg
Σύνολο			111.100 kg

10. Στην εικόνα παρουσιάζεται ο κύκλος του αζώτου.



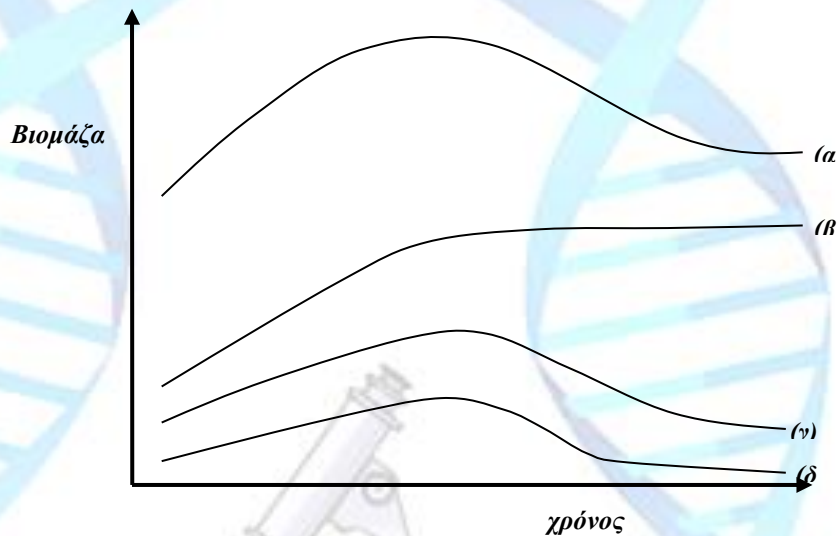
- α) Να ονομάσετε τις διαδικασίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 που γίνονται κατά την ανακύκλωση του αζώτου.
 β) Να ονομάσετε τις κατηγορίες των οργανισμών που επιτελούν τις παραπάνω διαδικασίες.

Απάντηση

- 1: πρόσληψη νιτρικών από φυτά και μετατροπή τους σε οργανικό άζωτο.
 2: κατανάλωση παραγωγών από καταναλωτές.
 3: αποικοδόμηση νεκρής φυτικής οργανικής ύλης από αποικοδομητές.
 4: αποικοδόμηση νεκρής ζωικής οργανικής ύλης από αποικοδομητές.
 5: νιτροποίηση από νιτροποιητικά βακτήρια εδάφους.
 6: απονιτροποίηση από απονιτροποιητικά βακτήρια εδάφους.
 7: α) βιολογική αζωτοδέσμευση από ελεύθερα και συμβιωτικά βακτήρια και
 β) ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση
 8: ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση

11. 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



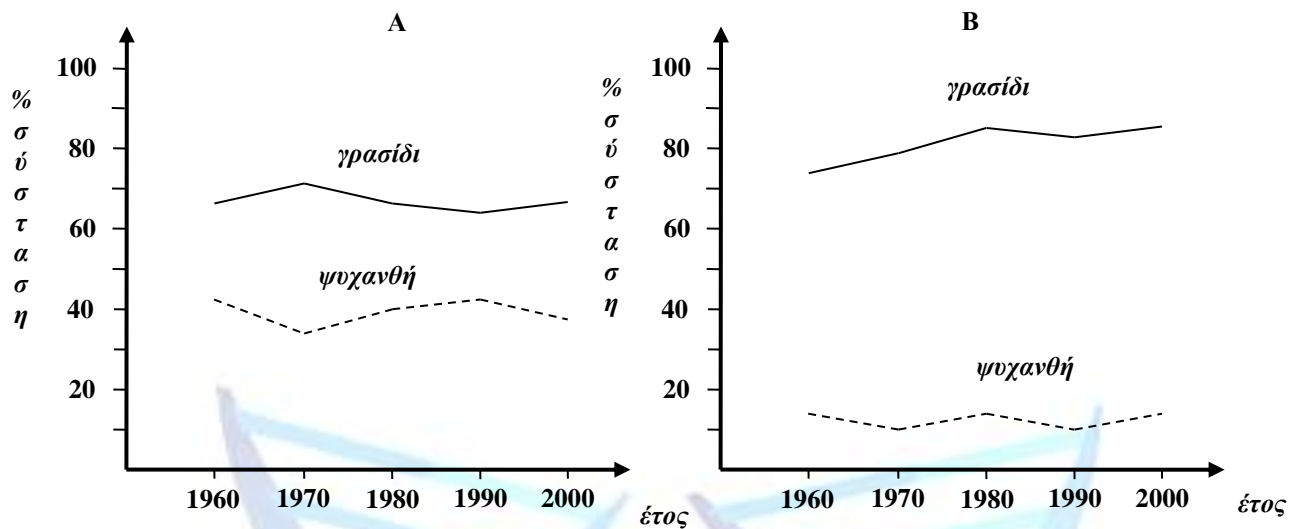
Απάντηση

- (α) → 3, (β) → 1, (γ) → 2, (δ) → 4.

Τα αγροτικά απόβλητα περιέχουν ενώσεις του αζώτου και του φωσφόρου, θρεπτικές για τους παραγωγούς, οπότε παρουσιάζεται ευτροφισμός. Επίσης, είναι πιθανό να περιέχουν εντομοκτόνα και παρασιτοκτόνα, τα οποία, μέσω της βιοσυσσώρευσης, γίνονται τοξικά για τα ανώτερα επίπεδα καταναλωτών. Γι' αυτό ο πληθυσμός των ψαριών επηρεάζεται αρνητικά, είτε από την έλλειψη οξυγόνου είτε και από τη βιοσυσσώρευση, και για όσο επιδρούν οι ουσίες από το απόβλητα. Οι αποικοδομητές αυξάνονται ακόμα περισσότερο λόγω της νέκρωσης των ψαριών.

12. 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;



Απάντηση

α) Στην περιοχή Α συμμετοχή του γρασιδιού στον πληθυσμό είναι μεγαλύτερη από τη συμμετοχή των ψυχανθών. Στην περιοχή Β συμβαίνει το αντίστροφο.

β) Η λίπανση στην περιοχή Α σε άζωτο έγινε με φυσικό τρόπο, λόγω της δράσης των αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων. Ο πληθυσμός του γρασιδιού δεν αυξήθηκε υπερβολικά και έτσι έγινε δυνατή η διατήρηση του πληθυσμού των ψυχανθών σε υψηλά ποσοστά. Το άζωτο της ατμόσφαιρας, με τη βοήθεια των συμβιωτικών αζωτοδεσμευτικών βακτηρίων που ζουν στις ρίζες των ψυχανθών πήγε μόνο στα ψυχανθή.

Η λίπανση στην περιοχή Β έγινε τεχνητά και προκάλεσε αύξηση του πληθυσμού του γρασιδιού. Τα νιτρικά που υπάρχουν στα λιπάσματα πήγαν και στα δύο είδη φυτών. Ο πληθυσμός των ψυχανθών πιθανώς μειώθηκε λόγω του ανταγωνισμού που του ασκήθηκε από το γρασίδι.

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

φυτά → έντομα → φρούνοι (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 διέρρευσε 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;

Απάντηση

α) Η κατάταξη σε τροφικά επίπεδα γίνεται ανάλογα με το πόσα «βήματα» απέχει από τον ήλιο ένας καταναλωτής. Συνεπώς το οικοσύστημα έχει πέντε τροφικά επίπεδα: Παραγωγοί: φυτά

Κατ/τες 1^{ης} τάξης: έντομα

Κατ/τες 2^{ης} τάξης: φρούνοι

Κατ/τες 3^{ης} τάξης: φίδια

Κατ/τες 4^{ης} τάξης: μαγκούστες

β) Κατά τη μεταβίβαση ενέργειας (βιομάζας) από το ένα τροφικό επίπεδο στο αμέσως ανώτερο οι απώλειες είναι της τάξης του 90%. Επομένως, αφού η βιομάζα των εντόμων είναι 10.000 tn, η βιομάζα των άλλων καταναλωτών είναι:

Παραγωγοί: φυτά	100.000 tn
Κατ/τες 1ης τάξης: έντομα	10.000 tn,
Κατ/τες 2ης τάξης: φρύνοι	1.000 tn
Κατ/τες 3ης τάξης: φίδια	100 tn
Κατ/τες 4ης τάξης: μαγκούστες	10 tn

γ) Επειδή η ουσία δεν βιοδιασπάται, μπορεί να προκαλέσει το φαινόμενο της βιοσυσσώρευσης. Η συγκέντρωσή της σε κάθε τροφικό επίπεδο θα είναι:

στα έντομα 100 g / 10.000 tn = 1 mg/100 kg	δηλ.,	0,01 mg/kg),
στους φρύνους 1 mg/10kg	δηλ.,	0,1mg/1kg,
στα φίδια		1 mg/kg, (ακριβώς στο όριο) και
στις μαγκούστες		10 mg/kg.

Συνεπώς οι μαγκούστες κινδυνεύουν με εξαφάνιση.

Αν βρεθεί η συγκέντρωση της μη βιοδιασπώμενης ουσίας σε ένα τροφικό επίπεδο, η συγκέντρωση στα άλλα τροφικά επίπεδα θα είναι πολλαπλάσια (στα ανώτερα) ή υποπολλαπλάσια (στα κατώτερα) του 10. Και πάλι πρέπει να δοθεί η ερμηνεία του μηχανισμού της βιοσυσσώρευσης.

δ) Αν η βιομάζα των φυτών:

i) διπλασιαστεί, θα διπλασιαστεί και των εντόμων κ.ο.κ. Παρόλα αυτά οι μαγκούστες πάλι κινδυνεύουν. Η συγκέντρωση της ουσίας σε αυτές θα είναι 5 mg/kg . Άρα πάλι πάνω από το όριο όπου η ουσία γίνεται φονική.

ii) υποδιπλασιαστεί, θα υποδιπλασιαστεί και των εντόμων κ.ο.κ., οπότε θα κινδυνέψουν έκτος από τις μαγκούστες και τα φίδια. Έχοντας τη μισή βιομάζα απ' ό,τι πριν, η συγκέντρωση της ουσίας θα φτάσει τα 2 mg/kg. Οι φρύνοι δεν κινδυνεύουν, διότι η συγκέντρωση μπορεί να φτάσει στα 0,2 mg/kg.

14. 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 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;

Απάντηση

α) Η συγκέντρωση μιας ουσίας που δεν βιοδιασπάται, όπως το Cd που είναι βαρύ μέταλλο, αλλά συσσωρεύεται στους ιστούς των οργανισμών, αυξάνεται όσο πιο ψηλά βρίσκονται οι οργανισμοί αυτοί στην τροφική αλυσίδα. Συνεπώς η τροφική αλυσίδα έχει ως εξής:

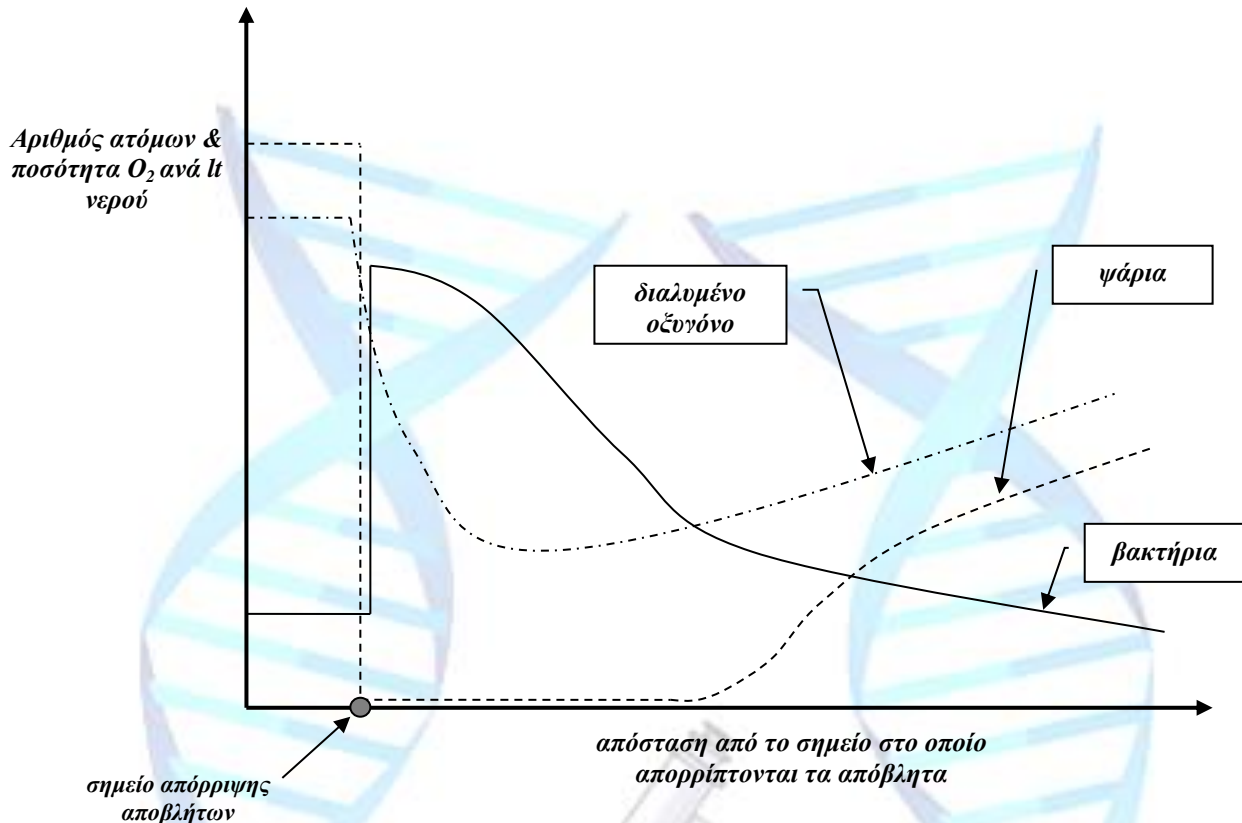
Παραγωγοί:	Φυτοπλαγκτόν
Καταναλωτές 1ης τάξης:	Ζωοπλαγκτόν
Καταναλωτές 2ης τάξης:	Μικρά ψάρια
Καταναλωτές 3ης τάξης:	Μεγάλα ψάρια
Καταναλωτές 4ης τάξης:	Ψαροπούλια

β) Βρέθηκε μεγαλύτερη ποσότητα εντομοκτόνου στα ψαροπούλια, διότι τα ψαροπούλια βρίσκονται στην κορυφή της τροφικής πυραμίδας και, όπως ήδη αναφέραμε, οι χημικές ουσίες που δεν βιοδιασπώνται, συναντιούνται σε υψηλές συγκεντρώσεις στους οργανισμούς που βρίσκονται στα ανώτερα επίπεδα της τροφικής πυραμίδας.

γ) Όπως φαίνεται, από το Cd προκαλείται βιοσυσσώρευση. Άρα οι οργανισμοί δεν το μεταβολίζουν, δεν το απεκκρίνουν και γενικώς δεν μπορούν να το βιοδιασπάσουν. Έτσι, δεν εξουδετερώνεται και παραμένει

στους ιστούς των οργανισμών, επηρεάζοντας συνεχώς το οικοσύστημα και τις ισορροπίες των πληθυσμών του. Τελικοί αποδέκτες του Cd είναι οι ανώτεροι καταναλωτές.

15. 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.



Απάντηση

Η καμπύλη του O_2 δείχνει ότι η συγκέντρωση του μειώνεται απότομα στο σημείο απόρριψης των αποβλήτων και αυξάνεται όσο μεγαλώνει η απόσταση από το σημείο αυτό. Η μείωση του O_2 μπορεί να οφείλεται σε νιτρικά ή φωσφορικά άλατα που προκαλούν ευτροφισμό. Τότε οι αποικοδομητές βρίσκουν υλικό για αποικοδόμηση και καταναλώνουν το O_2 προκαλώντας ασφυξία στα ψάρια, οπότε προστίθεται και άλλη νεκρή οργανική ύλη.

Πρέπει σε κάθε περίπτωση να αναφερθούν τα διαδοχικά γεγονότα που συμβαίνουν κατά την διάρκεια του φαινομένου του ευτροφισμού, όπως περιγράφονται στην θεωρία του βιβλίου.

Η καμπύλη των μικροοργανισμών ερμηνεύεται εύκολα, διότι οι μικροοργανισμοί είναι αποικοδομητές. Γι' αυτό και ο πληθυσμός τους είναι αυξημένος στο σημείο απόρριψης των αποβλήτων, όπου υπάρχει αυξημένη οργανική ύλη. Άλλωστε και τα απόβλητα μπορεί να ήταν εξαρχής μολυσμένα από μικροοργανισμούς. Η καμπύλη των ψαριών είναι ανάλογη εκείνης του O_2 . Κάτω από κάποια συγκέντρωση, το O_2 δεν επαρκεί για τα ψάρια, οπότε αυτά πεθαίνουν από ασφυξία ή μεταναστεύουν από το σημείο απόρριψης των αποβλήτων. Σε μεγαλύτερη όμως απόσταση από το σημείο αυτό αυξάνεται η συγκέντρωση του O_2 , οπότε αυξάνεται και ο πληθυσμός των ψαριών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ:

Μείωση του O_2 , παρατηρείται και όταν στα υδάτινα οικοσυστήματα διοχετεύονται θερμά νερά, οπότε πάλι τα ψάρια μπορεί να πάθουν ασφυξία κ.τ.λ.