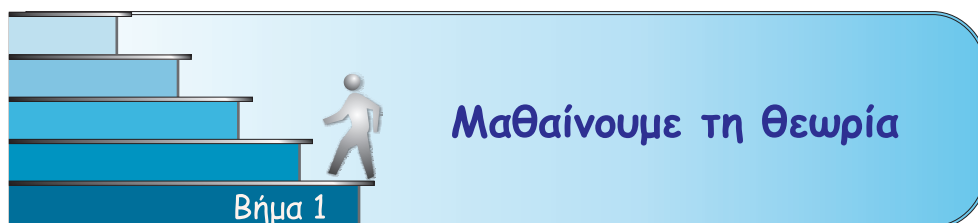


Κεφάλαιο 2°

"Άνθρωπος και περιβάλλον"

Ο μαθητής που έχει μελετήσει το κεφάλαιο αυτό θα πρέπει να γνωρίζει:

- ✓ Τι είναι η οικολογία, οι βιοτικοί και οι αβιοτικοί παράγοντες, το οικοσύστημα, ο πληθυσμός, η βιοκοινότητα, ο βióτοπος και η βióσφαιρα.
- ✓ Τι εννοούμε με τον όρο ποικιλότητα των οικοσυστημάτων και ποια η σχέση της με την ισορροπία των οικοσυστημάτων.
- ✓ Πως διακρίνονται οι οργανισμοί, με βάση τον τρόπο πρόσληψη της ενέργειας, σε ένα οικοσύστημα.
- ✓ Τι είναι οι τροφικές αλυσίδες, πλέγματα, πυραμίδες και τι απεικονίζει το καθένα.
- ✓ Τι είναι η παραγωγικότητα, πώς χωρίζεται και ποιοι παράγοντες καθορίζουν το μέγεθός της.
- ✓ Τον κύκλο του άνθρακα, τον κύκλο του αζώτου και τον κύκλο του νερού. Καθώς και ποιοι βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες παίρνουν μέρος σε αυτούς.
- ✓ Τι είναι η ερημοποίηση και ποια τα αίτια που την προκαλούν.
- ✓ Τους παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην αναγέννηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων μετά από τη φωτιά.
- ✓ Ποια τα αποτελέσματα της ατμοσφαιρικής, των υδάτων, του εδάφους και του ήχου ρύπανσης.
- ✓ Τι είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ποιες οι επιπτώσεις του.
- ✓ Τι είναι το φωτοχημικό νέφος και ποιες οι επιπτώσεις του.
- ✓ Τι είναι η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος και ποιες οι επιπτώσεις της.
- ✓ Τι είναι η όξινη βροχή και ποιες οι επιπτώσεις της.
- ✓ Τι είναι η βιοσυσσώρευση και τι ο ευτροφισμός.



1. Τι είναι οικολογία;

Απάντηση:

Είναι η επιστήμη που μελετά τις σχέσεις των οργανισμών (φυσικά και του ανθρώπου) με:

1. τους αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντος (π.χ. κλίμα, υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), υδροφόρους ορίζοντες, σύσταση εδάφους κ.τ.λ.
2. τους άλλους οργανισμούς (έμβια όντα), που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικό είδος απ' αυτούς.

2. Τι είναι το οικοσύστημα;

Απάντηση:

Είναι το σύστημα μελέτης που περιλαμβάνει τους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής (οργανισμοί που ζουν σε αυτήν) και τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής καθώς και το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

3. Τι οργανισμούς μπορούμε να συναντήσουμε σε ένα οικοσύστημα;

Απάντηση:

- α. Παραγωγούς.** Είναι αυτότροφοι οργανισμοί που φωτοσυνθέτουν (δεσμεύουν δηλαδή την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή γλυκόζης και άλλων υδατανθράκων από απλά μόρια) και παράγουν οι ίδιοι τις χημικές ουσίες που χρειάζονται για την επιβίωση τους.
- β. Καταναλωτές (1ης, 2ης, 3ης τάξης κτλ).** Είναι ετερότροφοι οργανισμοί που δεν φωτοσυνθέτουν και παραλαμβάνουν με την τροφή τους, τις χημικές ουσίες που είναι απαραίτητες για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών. Πρόκειται για οργανισμούς που τρέφονται με φυτικούς ή άλλους οργανισμούς.
- γ. Αποικοδομητές.** Είναι ετερότροφοι οργανισμοί και αυτοί. Οργανισμοί που μετατρέπουν τη νεκρή οργανική ύλη σε ανόργανη, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου από τους φυτικούς οργανισμούς. Παράλληλα απαλλάσσουν το περιβάλλον από συσσώρευση τοξικών ουσιών.

4. Τι ονομάζουμε πληθυσμό, βιοκοινότητα και τι βιότοπο;

Απάντηση:

Τον πληθυσμό τον αποτελούν οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος οι οποίοι ανήκουν στο ίδιο είδος και συνυπάρχουν χρονικά. Τη βιοκοινότητα την αποτελούν το σύνολο των διαφορετικών οργανισμών που ζουν σε ένα οικοσύστημα, αλλά και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Ενώ βιότοπος είναι η περιοχή στην οποία ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα.

5. Ποια τα είδη των οικοσυστημάτων;

Απάντηση:

- α. Αυτότροφα οικοσυστήματα**, χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία εισάγουν την ενέργεια που τους είναι απαραίτητη για την διατήρηση της δομής τους με την μορφή της ηλιακής ακτινοβολίας, **π.χ.** τα δάση (τα οποία είναι τα περισσότερα οικοσυστήματα του πλανήτη μας).
- β. Ετερότροφα οικοσυστήματα**, στα οποία η εισαγωγή ενέργειας γίνεται με την μορφή χημικών ενώσεων, **π.χ.** μια πόλη όπου εισάγει ενέργεια με την μορφή τροφίμων που δεν έχουν παραχθεί σε αυτό αλλά σε άλλα αυτότροφα οικοσυστήματα.
- γ. Ατελή οικοσυστήματα**, στα οποία λείπει τουλάχιστον μια από τις βασικές κατηγορίες οργανισμών. Οι αποικοδομητές είναι πάντα παρόντες.

6. Τι είναι οι Αβιοτικοί και τι οι Βιοτικοί παράγοντες;

Απάντηση:

Αβιοτικοί είναι το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), η διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, η σύσταση του εδάφους, η αλατότητα του νερού κ.λπ.

Βιοτικοί είναι οι ζωντανοί οργανισμοί ενός οικοσυστήματος καθώς και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

7. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός οικοσυστήματος (μέγεθος και όρια);

Απάντηση:

- Το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης που το μέγεθος και τα όρια του καθορίζονται κάθε φορά από τον ερευνητή που μελετά.
- Το οικοσύστημα είναι ένα σύνολο από πράγματα που εξετάζονται στην αλληλεπίδρασή τους.
- Μπορεί να είναι τόσο μεγάλο όσο ολόκληρη η βιόσφαιρα (το τμήμα του φλοιού της γης και της ατμόσφαιρας που επιτρέπει την ύπαρξη ζωής) και τόσο μικρό όσο μια γλάστρα.
- Όσον αφορά τα όρια, καθορίζονται αυθαίρετα απ' τον ερευνητή (σε μερικές περιπτώσεις **π.χ.** νησί καθορίζονται με σχετική ακρίβεια).

8. Σε τι συνίσταται η ισορροπία ενός οικοσυστήματος;

Απάντηση:

- Τα οικοσυστήματα έχουν την τάση να διατηρούν σε ισορροπία τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ **βιοτικών** και **αβιοτικών** παραγόντων.
- Η ισορροπία αυτή δεν αντιπροσωπεύει μια στατική κατάσταση αλλά μια δυναμική, γιατί: Οι σχέσεις μεταβάλλονται συνεχώς και ποσοτικά και ποιοτικά. Οι μηχανισμοί όμως αυτορύθμισης που έχει κάθε οικοσύστημα είναι ικανοί να τις επαναφέρουν, οπότε μια μεταβολή τείνει να τις απορρυθμίσει.

Π.χ. Ένα λειβάδι φιλοξενεί συγκεκριμένο αριθμό φυτοφάγων ζώων που είναι ανάλογος με την ποσότητα της διαθέσιμης τροφής. Αν όμως για κάποιο λόγο (περιορισμένη πυρκαγιά) μειωθεί η ποσότητα διαθέσιμης τροφής, αναλογικά θα μειωθεί και ο πληθυσμός των φυτοφάγων ζώων, για τα οποία το οικοσύστημα μπορεί να εξασφαλίσει τροφή.

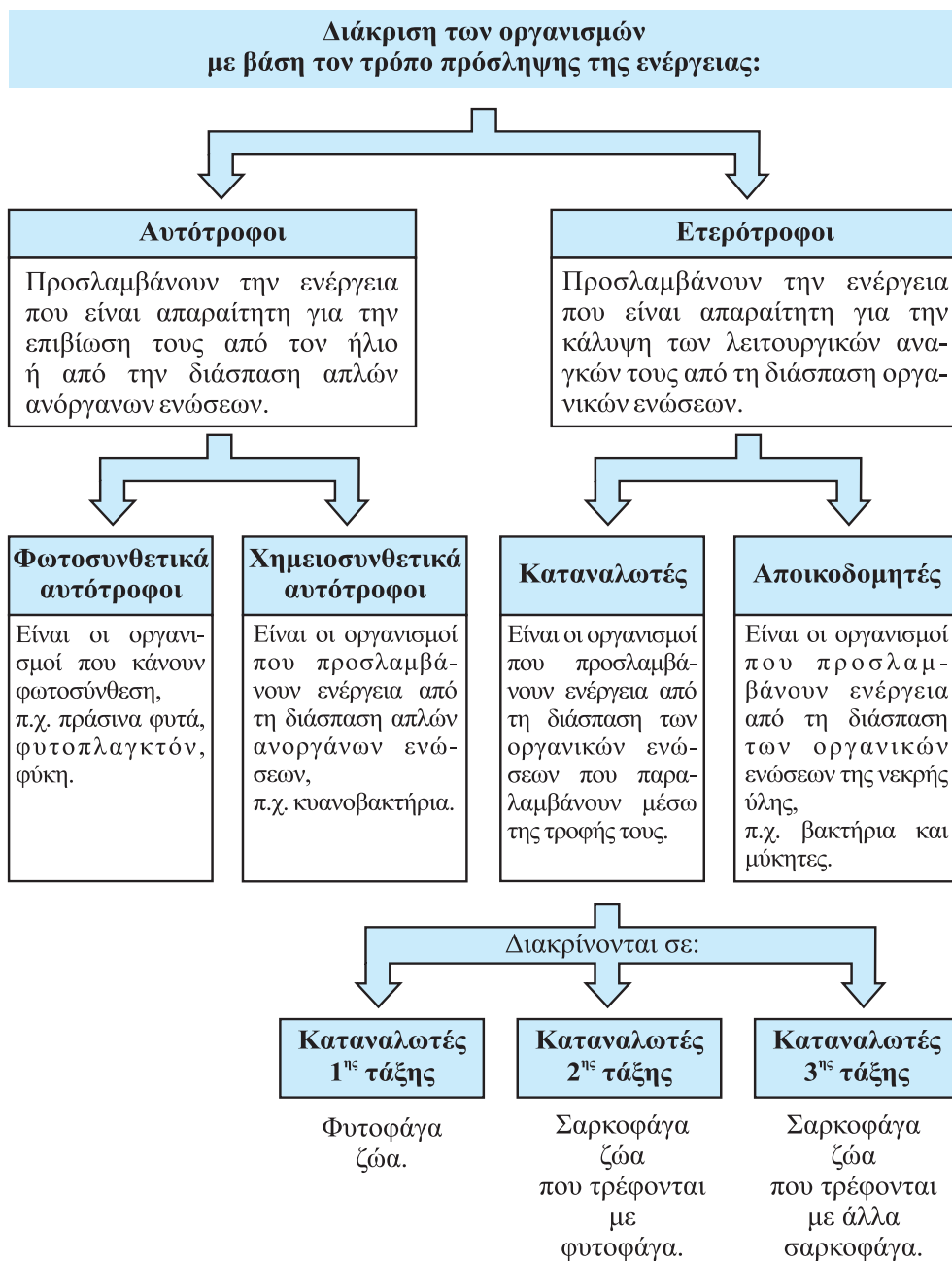
9. Τι είναι η ποικιλότητα ενός οικοσυστήματος και σε τι συμβάλει;

Απάντηση:

- Η ποικιλότητα αναφέρεται στα διαφορετικά είδη οργανισμών που υπάρχουν σ' ένα οικοσύστημα. Αν και φαινομενικά αντιβαίνει στην ισορροπία του (οι άλλες δομές είναι πιο σταθερές) αντίθετα την ενισχύει, διότι όσο μεγαλύτερη ποικιλότητα έχει ένα οικοσύστημα τόσο πιο ισορροπημένο είναι. Αυτό συμβαίνει λόγω της μεγαλύτερης ποικιλίας σχέσεων μεταξύ των βιοτικών παραγόντων.
- Αν μια μεταβολή διαταράξει την ισορροπία τους, οι διαθέσιμοι μηχανισμοί αυτορύθμισης που υπάρχουν την αποκαθιστούν. **Π.χ.** Οικοσύστημα με περιορισμένο αριθμό διαφορετικών ειδών που ζουν σε αυτό σημαίνει περιορισμένο πλήθος τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους. Γεγονός που θα προκαλούσε την εξαφάνιση ενός είδους αν υπήρχε διαταραχή. Αντίθετα σε μεγάλη ποικιλία οργανισμών θα υπάρχουν εναλλακτικές λύσεις στη διατροφή τους και δεν θα απειληθεί με άμεση εξαφάνιση ένα είδος.
- Οπότε για τους παραπάνω λόγους τα φυσικά οικοσυστήματα (δάση, λίμνες κ.λ.π.) που έχουν μεγαλύτερη ποικιλότητα από τα τεχνητά (καλλιεργούμενοι αγροί, τεχνητές λίμνες κ.λ.π.) είναι και περισσότερο σταθερά.

10. Πώς γίνεται (σχηματικά) η διάκριση των οργανισμών με βάση τον τρόπο πρόσληψης της ενέργειας;

Απάντηση:



12. Τι ονομάζουμε ροή ενέργειας σε ένα οικοσύστημα;

Απάντηση:

Όσο αναγκαία είναι η τροφοδότηση ενός οικοσυστήματος με ενέργεια, άλλο τόσο αναγκαία είναι η διανομή της στους άλλους οργανισμούς ώστε να καλύπτουν και αυτοί τις ανάγκες τους. Η διανομή της ενέργειας γίνεται μέσω των τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών του οικοσυστήματος.

Γνωρίζουμε ότι οι οργανισμοί την ανάγκη για ενέργεια την εξασφαλίζουν από την τροφή τους. Οι τροφικές σχέσεις μεταξύ των οργανισμών διαφορετικών ειδών είναι:

α. Ποιοτικές, δηλαδή ποιος τρώει ποιον και από ποιον τρώγεται.

β. Ποσοτικές, δηλαδή ποια είναι η ποσότητα που τρώγεται από τον κάθε οργανισμό. Η απεικόνιση των ποιοτικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών σε ένα οικοσύστημα γίνεται με τις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα.

13. Τι γνωρίζετε για τις τροφικές αλυσίδες;

Απάντηση:

- Για την απεικόνιση της τροφικής εξάρτησης μπορούμε να κατασκευάσουμε μια αλυσίδα της οποίας τα βέλη θα δείχνει τη ροή ενέργειας ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν σχέση καταναλισκόμενου - καταναλωτή. Αυτές οι σχέσεις μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος χαρακτηρίζονται ως τροφικές αλυσίδες.

• Μειωνεκτήματα τροφικών αλυσίδων:

1. Μια τροφική αλυσίδα **δεν** μας δείχνει τις εναλλακτικές επιλογές που έχει ένας καταναλωτής, όσον αφορά την πρόσληψη της τροφής του.
2. Μια τροφική αλυσίδα **δεν** μας δίνει εικόνα της βιοκοινότητας ενός οικοσυστήματος, αφού σε κάθε τροφικό επίπεδο, υπάρχει μόνο ένας εκπρόσωπος οργανισμός **π.χ.** από όλους τους παραγωγούς το χορτάρι, από όλους τους καταναλωτές 1^{ης} τάξης ο λαγός κ.λ.π.

Παραδείγματα τροφικών αλυσίδων

λουλούδια	→ έντομα	→ πτηνό	→ γεράκι
φυτά	→ έντομα	→ βάτραχος	→ φίδι
φυτά	→ πρόβατο	→ λύκος	

14. Τι γνωρίζετε για τα τροφικά πλέγματα;

Απάντηση:

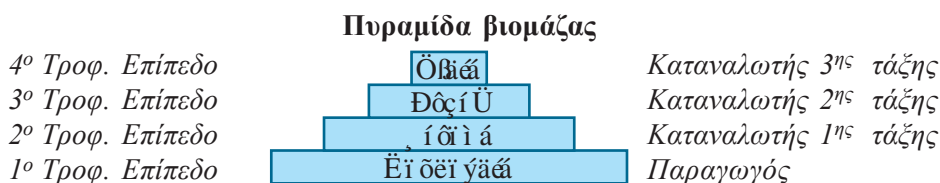
- Το δίκτυο που απεικονίζει το σύνολο των τροφικών σχέσεων μεταξύ οργανισμών ενός οικοσυστήματος καλείται τροφικό πλέγμα και οι τροφικές αλυσίδες αποτελούν μέρος των πολύπλοκων τροφικών σχέσεων που παρουσιάζει ένα τροφικό πλέγμα.

• **Η μελέτη ενός τροφικού πλέγματος μας πληροφορεί:**

1. Για τις εναλλακτικές επιλογές τροφής που έχει ένας καταναλωτής (ανάλογα με το στάδιο της ανάπτυξης στο οποίο βρίσκεται ή την εποχή του έτους).
2. Για τα είδη των διαφορετικών πληθυσμών που συνθέτουν τη βιοκοινότητα ενός οικοσυστήματος.
3. Για τις μεταβολές που μπορεί να επιφέρει μια διαταραχή στους πληθυσμούς των διαφορετικών ειδών του οικοσυστήματος (αύξηση, μείωση ή και εξαφάνισή τους).

15. Τι γνωρίζετε για τις τροφικές πυραμίδες;

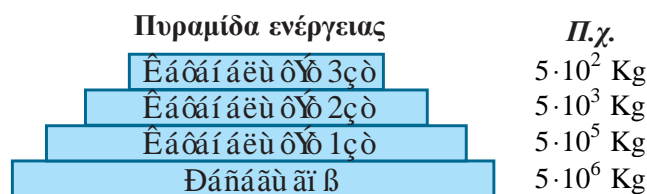
Απάντηση:



Οι τροφικές πυραμίδες αποτελούν απεικονίσεις των τροφικών σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος.

Μια τροφική πυραμίδα αποτελείται από τροφικά επίπεδα (επάλληλα ορθογώνια) σε καθένα από τα οποία περιλαμβάνονται όλοι οι οργανισμοί που τρέφονται, απέχοντας ίσα βήματα από τον ήλιο.

Μια τροφική πυραμίδα, ανάλογα με το αν απεικονίζει τη μεταβολή της δεσμευμένης ενέργειας ή τη μεταβολή της βιομάζας (δηλαδή της ξηρής μάζας των οργανισμών ανά μονάδα επιφανείας) ή τη μεταβολή του πληθυσμού από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο, χαρακτηρίζεται ως πυραμίδα ενέργειας, βιομάζας ή πληθυσμού. Αν θέλουμε να απεικονίσουμε την ενέργεια που περικλείεται στα διάφορα τροφικά επίπεδα τότε στο τροφικό επίπεδο των παραγωγών απεικονίζεται το ποσό ενέργειας που είναι δεσμευμένο στα φυτά. Στο τροφικό επίπεδο των καταναλωτών πρώτης τάξης απεικονίζεται το ποσό της ενέργειας που είναι δεσμευμένο σε αυτό κ.ο.κ.



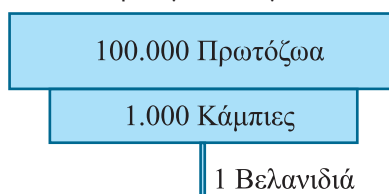
Ενέργεια εμπεριέχεται με τη μορφή της χημικής στην τροφή των οργανισμών και περνά από τα κατώτερα τροφικά επίπεδα στα ανώτερα. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το **10%** περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνά στο επόμενο, καθώς το **90%** της ενέργειας χάνεται διότι,

- α. μέρος της χημικής ενέργειας μετατρέπεται με την κυτταρική αναπνοή σε μη αξιοποιήσιμες πηγές ενέργειας (π.χ. θερμότητα).*
- β. δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί.*
- γ. ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν.*
- δ. ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τα κόπρανα τα οποία αποικοδομούνται.*

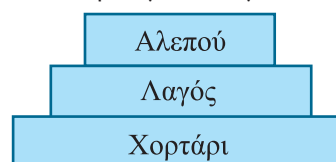
Σε γενικές γραμμές τα ίδια παρατηρούνται (πρωτική τάση της τάξης του 90% από τροφικό επίπεδο σε τροφικό επίπεδο) και στις τροφικές πυραμίδες βιομάζας. Δηλαδή καθώς μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενο του είναι λογικό να μειώνεται και η ποσότητα οργανικής ύλης που μπορούν να συνθέσουν οι οργανισμοί του και συνεπώς να μειώνεται η βιομάζα του. Οι τροφικές πυραμίδες πληθυσμού ή οι πυραμίδες αριθμού ατόμων εμφανίζουν και αυτές πρωτική τάση από τροφικό επίπεδο σε τροφικό επίπεδο. Όμως παρατηρείται και μια ενδιαφέρουσα εξαίρεση όταν στο οικοσύστημα υπάρχουν παρασιτικές τροφικές σχέσεις. Έτσι ο πληθυσμός των ανωτέρων επιπέδων γίνεται ολοένα μεγαλύτερος από τον πληθυσμό των κατωτέρων. Για παράδειγμα μια βελανιδιά φιλοξενεί **1000** κάμπιες σε κάθε μια από τις οποίες παρασιτούν **100** πρωτόζωα. Τότε η πυραμίδα αριθμού ατόμων παίρνει τη μορφή ανεστραμμένης πυραμίδας.

Π.χ.

*Ανεστραμμένη Πυραμίδα
πληθυσμού ατόμων*



*Κανονική Πυραμίδα
πληθυσμού ατόμων*



Τέλος η κατάταξη των καταναλωτών στα τροφικά επίπεδα δεν είναι πάντοτε εύκολη, διότι:

- α. υπάρχουν οργανισμοί που είναι ταυτόχρονα φυτοφάγοι και σαρκοφάγοι π.χ. άνθρωπος.*
- β. υπάρχουν οργανισμοί που μπορούν να αλλάζουν τις διατροφικές συνήθειες ανάλογα με την εποχή π.χ. αλεπού*
- γ. Οι διατροφικές προτιμήσεις κάποιων οργανισμών αλλάζουν ανάλογα με το στάδιο της ζωής τους π.χ. βάτραχος: όταν είναι γυρίνος - φυτοφάγος, ώριμος βάτραχος - εντομοφάγος.*

16. Τι είναι παραγωγικότητα και πώς χωρίζεται;

Απάντηση:

Παραγωγικότητα είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος παράγουν οργανική ύλη.

Η παραγωγικότητα διακρίνεται σε:

- **Πρωτογενή παραγωγικότητα** που είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε χημική (οργανική ύλη - γλυκόζη - κυτταρίνη και άμυλο).
- **Δευτερογενής παραγωγικότητα** που είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι καταναλωτές ενός οικοσυστήματος αξιοποιώντας τη χημική ενέργεια που παραλαμβάνουν, με την τροφή τους, παράγουν οργανική ύλη.
Είναι απαραίτητο τόσο η πρωτογενής όσο και η δευτερογενής παραγωγικότητα να διακρίνονται σε μεικτή και καθαρή παραγωγικότητα όπου:
- **Μεικτή παραγωγικότητα** και στις δύο περιπτώσεις αποτελεί το ποσό της συνολικής οργανικής ύλης που παράγεται.
- **Καθαρή παραγωγικότητα** αποτελεί το ποσό της οργανικής ύλης που απομένει, μετά την αφαίρεση της οργανικής ύλης που οξειδώθηκε, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των οργανισμών.

17. Πως παράγεται η οργανική ύλη;

Απάντηση:

Η οργανική ύλη παράγεται:

- α. είτε στο επίπεδο των παραγωγών }
β. είτε στο επίπεδο των καταναλωτών } ένα μόνο μέρος

δεσμεύεται στους ιστούς τους (το μεγαλύτερο χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών), είναι απαραίτητο τόσο η πρωτογενής όσο και η δευτερογενής παραγωγικότητα να διακρίνονται σε μεικτή ή σε καθαρή παραγωγικότητα.

18. Ποιοι είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος της παραγωγικότητας;

Απάντηση:

α. στα χερσαία οικοσυστήματα:

- (1) ηλιοφάνεια (2) θερμοκρασία (3) η διαθεσιμότητα των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών (4) η διαθεσιμότητα του νερού

β. στα υδάτινα οικοσυστήματα:

- (1) ηλιοφάνεια (2) θερμοκρασία (3) η διαθεσιμότητα των απαραίτητων θρεπτικών συστατικών (4) το βάθος το οποίο μπορεί να διεισδύσει το φως.

19. Τι είναι βιογεωχημικοί κύκλοι;

Απάντηση:

Οι κύκλοι που απεικονίζουν το πέρασμα των χημικών στοιχείων από το αβιοτικό περιβάλλον στους οργανισμούς και πάλι στο αβιοτικό περιβάλλον. Χαρακτηρίζονται ως βιογεωχημικοί κύκλοι γιατί διεκπεραιώνονται με τη συμμετοχή βιολογικών, γεωλογικών και χημικών διαδικασιών.

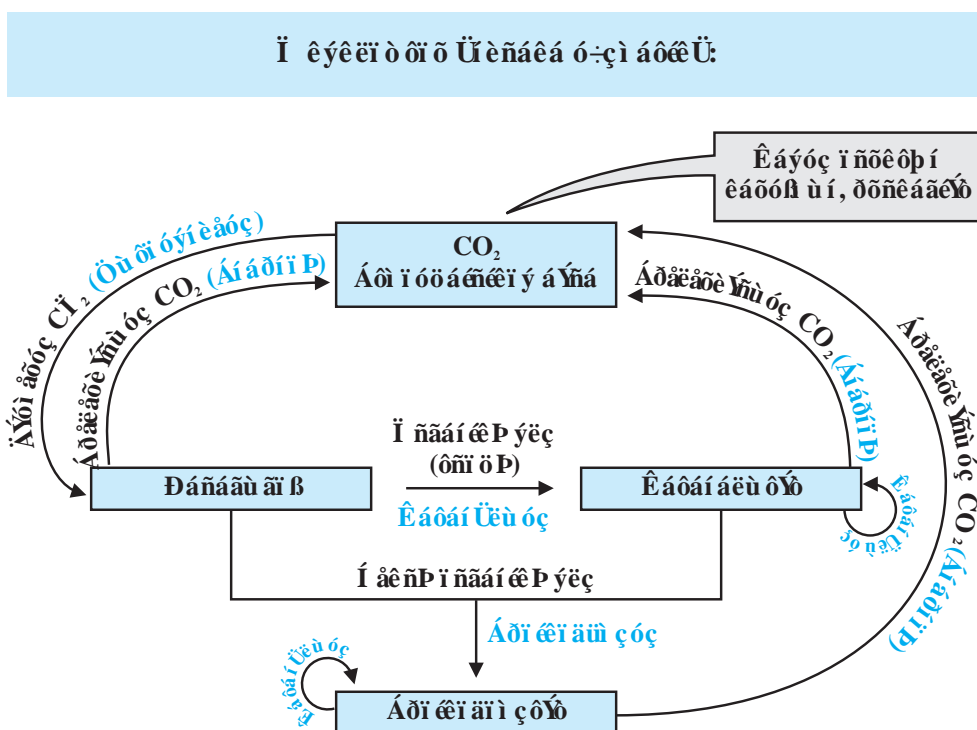
21. Τι γνωρίζετε για τον κύκλο του άνθρακα;

Απάντηση:

Ο άνθρακας είναι χημικό στοιχείο με βάση το οποίο δομούνται όλες οι οργανικές ενώσεις και συνεπώς τα βιολογικά μακρομόρια.

- Η πορεία του άνθρακα στα οικοσυστήματα ακολουθεί τη ροή ενέργειας γιατί η χημική ενέργεια που πηγαίνει από το ένα τροφικό επίπεδο στο άλλο είναι δεσμευμένη στις οργανικές ενώσεις.
- Ο άνθρακας μπαίνει στα οικοσυστήματα με την μορφή του CO_2 (διοξειδίου του άνθρακα) που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα. Απο εκεί δεσμεύεται απ' τους παραγωγούς και με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης μετατρέπεται σε γλυκόζη.
- Μέρος αυτής, αλλά και άλλων ενώσεων, που συντίθενται απ' τους παραγωγούς, χρησιμοποιείται κατά την κυτταρική αναπνοή για να καλύψει ενεργειακές ανάγκες των παραγωγών.
- Κατά την κυτταρική αναπνοή παράγεται και CO_2 το οποίο επιστρέφει στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να ολοκληρώνεται ένας κύκλος πρόσληψης και επαναφοράς από και προς την ατμόσφαιρα.
- Το υπόλοιπο μέρος της οργανικής ύλης που έχει παραχθεί απ' τους παραγωγούς μεταβιβάζεται:
 - α. στους καταναλωτές σαν τροφή
 - β. και ένα άλλο σαν νεκρή οργανική ύλη (π.χ. φύλλα, καρπούς, τρίχωμα) στο έδαφος που μαζί με τη νεκρή οργανική ύλη ζωικής προέλευσης (σώματα νεκρών οργανισμών απεκκρίσεις, περιττώματα κ.λ.π.) γίνονται τροφή για τους αποικοδομητές (βακτήρια, μύκητες).
- Η οργανική ύλη οξειδώνεται τόσο στους καταναλωτές όσο και στους αποικοδομητές με αποτέλεσμα αφενός να χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και αφετέρου την παραγωγή CO_2 που επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.
- Έτσι καταλήγουμε σε μια ανταλλαγή μεταξύ ατμόσφαιρας και βιοτικών παραγόντων:
 - α. **Φωτοσύνθεση** (παραγωγού) όπου συμβαίνει δέσμευση CO_2 για την χρήση του στην παραγωγή γλυκόζης
 - β. **Κυτταρική αναπνοή** (από όλους τους βιοτικούς παράγοντες): όπου συμβαίνει οξείδωση της γλυκόζης ενέργεια για την παραγωγή και το CO_2 επιστρέφει στην ατμόσφαιρα

Τα παραπάνω σχηματικά απεικονίζονται ως εξής:



22. Τι συμβαίνει όταν ο άνθρωπος παρεμβαίνει στον κύκλο του άνθρακα;

Απάντηση:

- Βιομηχανική επανάσταση (αρχές 19^{ου}) → συστηματική χρήση ορυκτών καυσίμων (αρχικά γαιάνθρακες, συνέχεια πετρέλαιο - φυσικό αέριο)
- Τα καύσιμα αυτά, προέρχονται από το μετασχηματισμό φυτικής και ζωικής ύλης του παρελθόντος, που εγκλωβίστηκαν και παρέμειναν για εκατομύρια χρόνια θαμμένα στη γη. Αποτελούσαν μια μεγάλη αποθήκη άνθρακα που οι αυξανόμενες ανάγκες της βιομηχανίας και των μεταφορών επέβαλαν την εντατική εξόριξη του άνθρακα (και του πετρελαίου) η καύση του οποίου απελευθέρωσε τεράστιες ποσότητες CO_2 στην ατμόσφαιρα.

Το CO_2 βέβαια δεσμεύεται απ' τους παραγωγούς με την φωτοσύνθεση. Η καταστροφή όμως των δασών είτε: -λόγω υλοτόμησης (εκμετάλλευση προϊόντων ξυλείας)

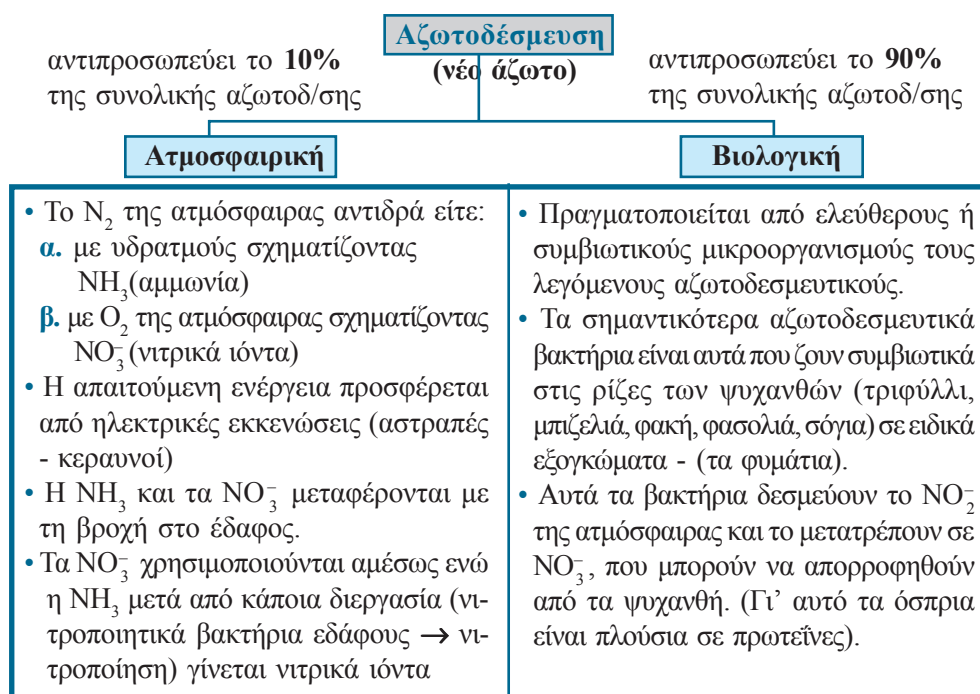
- Λόγω εκχερσώσεων (εξεύρεση νέου χώρου κατοικίας και καλλιέργειας).

Περιορίζει τον συνολικό αριθμό των φωτοσυνθετικών φυτών του πλανήτη γεγονός που οδηγεί στη βαθμιαία αύξηση της συγκέντρωσης του CO_2 στην ατμόσφαιρα που μπορεί να έχει δυσάρεστες συνέπειες για το κλίμα του πλανήτη (φαινόμενο θερμοκηπίου).

23. Τι γνωρίζετε για τον κύκλο του αζώτου;

Απάντηση:

- Το άζωτο αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τη ζωή γιατί είναι συστατικό πολλών βιομορίων **π.χ.** νουκλεϊκών οξέων και πρωτεϊνών.
- Αν και αφθονεί στην ατμόσφαιρα (**78% κ/ο**) δεν μπορεί να αξιοποιηθεί απ' τους παραγωγούς (N_2 μοριακό άζωτο) έτσι λοιπόν η εισαγωγή του γίνεται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με τη διαδικασία της αζωτοδέσμευσης (που μετατρέπει το ατμοσφαιρικό άζωτο σε μορφές αξιοποιήσιμες απ' τους παραγωγούς)



- Τα νιτρικά ιόντα, τα φυτά τα χρησιμοποιούν για να συνθέσουν αζωτούχες ενώσεις. Έτσι το άζωτο που περιέχεται σ' αυτά διακινείται μέσω των τροφικών αλυσίδων στις διάφορες τάξεις των καταναλωτών για να το χρησιμοποιήσουν με την σειρά τους για την παραγωγή πρωτεϊνών κ.λ.π.
- Τα φυτά και τα ζώα αφήνουν στο έδαφος νεκρή οργανική ύλη που περιέχει άζωτο (φύλλα, τρίχωμα)
- Τα ζώα αποβάλλουν αζωτούχα προϊόντα του μεταβολισμού τους (περιττώματα, ούρια, ουρικό οξύ).
- Αυτές οι ουσίες διασπώνται από τους αποικοδομητές εδάφους με μια διαδικασία που καταλήγει στην παραγωγή αμμωνίας. Αυτή με τη δράση των νιτροποιητικών

24. Τι συμβαίνει με την παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο του αζώτου;

Απάντηση:

- Ο άνθρωπος επηρεάζει τον κύκλο του αζώτου εισάγοντας στα αγροτικά οικοσυστήματα αζωτούχα λιπάσματα προκειμένου να αυξήσει την παραγωγικότητά τους.
- Παλαιότερα για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούσαν περιττώματα ζώων (κοπριά) **π.χ.**
 - α.** Τήνος → χρησιμοποιούσαν κουτσουλιές περιστερών ως κύριο λίπασμα.
 - β.** Χιλή → χρήση των περιττωμάτων ψαροφάγων πουλιών.
- Σήμερα τα οργανικά φυσικά λιπάσματα αντικαταστάθηκαν από τα βιομηχανικά αζωτούχα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται σε τεράστιες ποσότητες.
- Όμως μόλις (και σίγουρα λιγότερο) το 1/3 της ποσότητας αζωτούχων λιπασμάτων που προστίθενται στο έδαφος προσλαμβάνεται από τα καλλιεργούμενα φυτά. Το υπόλοιπο παρασύρεται απ' τη βροχή και καταλήγει στα γλυκά ή θαλάσσια νερά οδηγώντας στο φαινόμενο του ευτροφισμού (όπως οι φωτοσυνθετικοί οργανισμοί της χέρσου έτσι και αυτοί των υδάτινων οικοσυστημάτων αυξάνονται υπέρμετρα καταναλώνοντας, μαζί με τους αποικοδομητές, οξυγόνο στερώντας το από τους υπόλοιπους οργανισμούς που ζουν σ' αυτόν)
- Ευτροφισμός προκαλείται και με την απόρριψη τεραστίων ποσοτήτων αστικών λυμάτων στα υδάτινα οικοσυστήματα.
- Οι πιο οικολογικοί τρόποι εμπλουτισμού του εδάφους σε άζωτο είναι:
 - α. Αγρανάπαιυση:** όπου τμήματα ενός αγρού δεν καλλιεργούνται για ένα χρονικό διάστημα (συνήθως για 1 χρόνο)
 - β. Αμειψισπορά:** εναλλαγή στην καλλιέργεια σιτηρών με ψυχανθή, έτσι ώστε το έδαφος να εμπλουτίζεται με άζωτο που δεσμεύουν τα βακτήρια που βρίσκονται στις ρίζες των ψυχανθών.

25. Τι γνωρίζετε για τον κύκλο του νερού;

Απάντηση:

- Αν και η ποσότητα του νερού δεν είναι μεγάλη στην ατμόσφαιρα, εντούτοις κυκλοφορεί συνεχώς στον υδρολογικό κύκλο (κύκλος νερού) και γίνεται διαθέσιμο στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς.
- Η κυκλοφορία του στηρίζεται κυρίως:
 - α.** Στην εξάτμιση
 - β.** Στη διαπνοή των φυτών
 - γ.** Στις κατακρημνίσεις (βροχή, χιόνι, χαλάζι)

α. Εξάτμιση

1. Το νερό απομακρύνεται με την μορφή υδρατμών από την οποιαδήποτε επιφάνεια
2. Εξάτμιση από την επιφάνεια των φύλλων ονομάζεται επιδερμική εξάτμιση.

β. Διαπνοή είναι η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, δηλαδή των πόρων της επιδερμίδας των φύλλων.

- Το νερό του εδάφους, πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία απορροφάται με τις ρίζες και κυκλοφορεί μέσα στα φυτά.
- Απομακρύνεται με την διαπνοή από τα στρώματα των φύλλων τους, μέσω των οποίων γίνεται ανταλλαγή των αερίων μεταξύ φυτών - ατμόσφαιρας

Είσοδος CO ₂	Έξοδος O ₂	→ φωτοσύνθεση
>> O ₂	>> CO ₂	→ κυτταρική αναπνοή

- Η διαπνοή συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.

γ. Κατακρημνίσεις (βροχή, χιόνι, χαλάζι)

- Το νερό απομακρύνεται απ' την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα χερσέα υδάτινα οικοσυστήματα.
- Ανταλλαγή νερού μεταξύ ωκεανών - ατμόσφαιρας:
σχετικά απλός μηχανισμός καθώς περιλαμβάνει μόνο τις διαδικασίες εξάτμισης και κατακρημνίσεων.
- Το τμήμα του κύκλου που αφορά την ξηρά είναι ποιο πολύπλοκο, γιατί οι πιθανές πορείες του νερού είναι περισσότερες:

α. Μπορεί να εξατμιστεί.

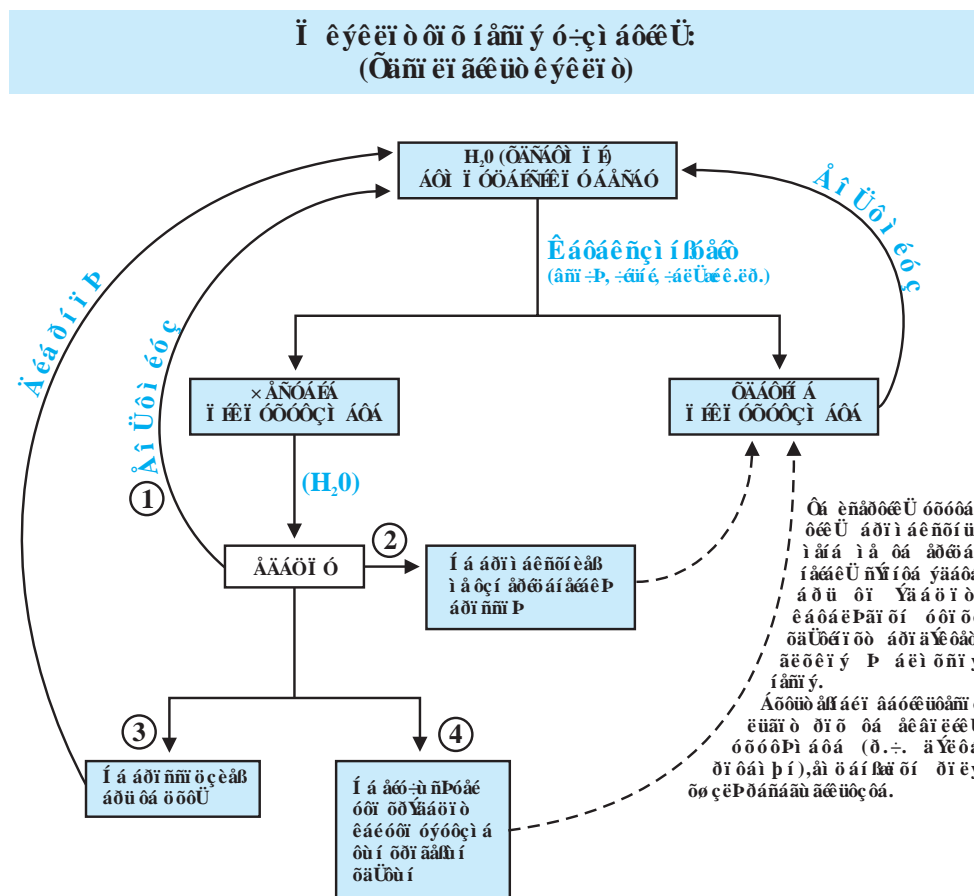
β. Μπορεί να μπει στο υπέδαφος και στο σύστημα των υπογείων υδάτων.

γ. Μπορεί να προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή.

δ. Μπορεί να απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον.

- Τα φυτά έχουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του νερού από το έδαφος.
- α.** Σε μικρές λεκάνες απορροής, που αφαιρέθηκαν όλα τα δέντρα, ο όγκος του επιφανειακού νερού αυξήθηκε κατά 200%. Το νερό κατέληξε στην θάλασσα αντί να μπει στο έδαφος και να αποδοθεί στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή.
- β.** Τα επιφανειακά ρέοντα ύδατα απομακρύνουν και τα θρεπτικά συστατικά που είναι διαθέσιμα στους οργανισμούς. Αυτά θα καταλήξουν στους υδάτινους αποδέκτες (τα δέλτα των ποταμών εμφανίζουν μεγάλη παραγωγικότητα).

Τα παραπάνω απεικονίζονται σχηματικά ως εξής:



26. Ποιες είναι οι κυριότερες ιδιότητες του νερού;

Απάντηση:

1. Καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της γης.
2. Οριοθετεί τα υδάτινα οικοσυστήματα και καθορίζει τις ιδιότητές τους.
3. Είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των αυτότροφων οργανισμών.
4. Αποτελεί το 75% του νωπού βάρους των ζωικών ιστών.
5. Συμβάλει στην θερμορρύθμιση τόσο των φυτικών όσο και των ζωικών οργανισμών.
6. Χρησιμοποιείται στη φωτοσύνθεση.

27. Τι ονομάζουμε ερημικά οικοσυστήματα και ποια η διαφορά τους από τα ερημοποιημένα;

Απάντηση:

Τα οικοσυστήματα που έχουν άγονα εδάφη, μικρή βιομάζα, μικρή παραγωγικότητα λόγω χαμηλής βροχόπτωσης χαρακτηρίζονται ως ερημικά οικοσυστήματα. Αντίθετα εκείνα τα οποία έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα ερημικά αλλά λόγω ανθρώπινης παρέμβασης ονομάζονται ερημοποιημένα.

28. Ποιοι είναι οι λόγοι για τους οποίους ένα οικοσύστημα μπορεί να ερημοποιηθεί;

Απάντηση:

- Η καταστροφή του από την όξινη βροχή
- Η αποψίλωση, όπως στην περίπτωση των τροπικών δασών.
- Οι πυρκαγιές και η υπερβόσκηση στα μεσογειακά οικοσυστήματα.

29. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά ενός μεσογειακού οικοσυστήματος;

Απάντηση:

Χαρακτηρίζεται από αλληλοδιαδοχή ενός υγρού και σχετικά ήπιου θερμοκρασιακά χειμώνα με ένα θερμό και ξηρό καλοκαίρι. Στα μεσογειακά οικοσυστήματα ευνοείται η εκδήλωση φωτιάς λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, της μεγάλης ξηρασίας και της συσσώρευσης μη αποικοδομημένων ξερών και άρα εύφλεκτων υλικών στο έδαφος (π.χ. ξερά φύλλα). Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να αναγεννηθούν πλήρως, συνήθως σε λιγότερο από 10 χρόνια μετά από φωτιά, διότι κάτω από την πίεση της περιοδικής εμφάνισης της φωτιάς τα φυτά που ζουν σε αυτά ανέπτυξαν προσαρμοστικούς μηχανισμούς. Οι τελευταίοι μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- α. Παραβλαστάνουν, δηλαδή σχηματίζουν νέους βλαστούς και φύλλα από υπόγειους απρόσβλητους οφθαλμούς (π.χ. πουρνάρι, κέδρος, κ.α.).
- β. Επανακάμπτουν με αυξημένη φύτευση των σπερμάτων τους (π.χ. πεύκα, κ.α.).

30. Ποιοι είναι οι παράγοντες που δρουν ανασταλτικά στην αναγέννηση των μεσογειακών οικοσυστημάτων μετά από τη φωτιά;

Απάντηση:

- α. Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης της φωτιάς.
Οι μηχανισμοί αποτελεσματικής αντίδρασης απέναντι στη φωτιά δεν μπορούν να λειτουργήσουν εάν η φωτιά εμφανίζεται πριν προλάβουν τα οικοσυστήματα να ανακάμψουν.
- β. Η υπερβόσκηση που ακολουθεί συνήθως της φωτιάς.
Ίσως ο κρίσιμότερος ανασταλτικός παράγοντας στην αναγέννηση του οικοσυστήματος. Τα καμμένα οικοσυστήματα χρησιμοποιούνται για βοσκή γιατί τα πρώτα χρόνια

μετά τη φωτιά, σε αυτά κυριαρχούν τα ποώδη φυτά (χωρίς ξύλο) όπως τα ψυχάνθη, που με το υψηλό περιεχόμενό τους σε άζωτο αποτελούν άριστη ζωοτροφή.

31. Ποιες είναι οι συνέπειες της φωτιάς στα μεσογειακά οικοσυστήματα;

Απάντηση:

Λόγω της καταστροφής των φυτών αυξάνεται η διάβρωση του εδάφους και σε συνδυασμό με τις έντονες κλίσεις και τις καταρακτώδεις βροχές, που καθιστούν την διάβρωση του εδάφους ακόμα πιο μεγάλη έχουμε κατάρρευση των οικοσυστημάτων άρα ερημοποίηση.

32. Τι ονομάζουμε ρύπανση και ποιες είναι οι κατηγορίες των ρύπων;

Απάντηση:

Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με κάθε παράγοντα (ρύπο) που έχει βλαπτικές επιδράσεις στους οργανισμούς ονομάζεται ρύπανση. Οι κατηγορίες των ρύπων είναι τέσσερεις:

1. Οι χημικές ουσίες.
2. Η θερμότητα.
3. Ο ήχος.
4. Οι ακτινοβολίες.

Κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος για το περιβάλλον δεν είναι τόσο η ποιότητά του, όσο ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα. Η ρύπανση διακρίνεται ανάλογα με το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττει σε:

1. Ατμοσφαιρική ρύπανση.
2. Ρύπανση των υδάτων.
3. Ρύπανση του εδάφους.

33. Τι γνωρίζετε για την ατμοσφαιρική ρύπανση;

Απάντηση:

Οι βασικές αιτίες πρόκλησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι η φωτιά (π.χ. πυρκαγιές), η εντατική καύση ορυκτών καυσίμων (π.χ. γαιανθράκων, πετρελαίου) και η μαζική χρήση του αυτοκινήτου, ενώ υποβοήθησε και η αλματώδης αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού και η συγκέντρωσή του στις μεγάλες πόλεις. Μερικά από τα σύγχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι το **φαινόμενο του θερμοκηπίου**, το **φωτοχημικό νέφος**, η εξασθένιση της **στιβάδας του όζοντος** και τέλος η **όξινη βροχή**.

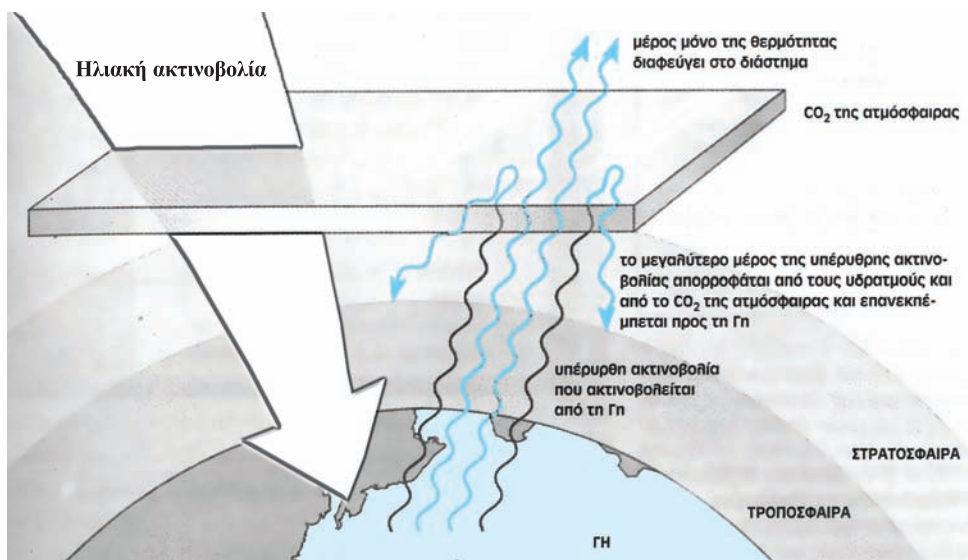
34. Τι γνωρίζετε για το φαινόμενο του θερμοκηπίου;

Απάντηση:

Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην επιφάνεια της Γης απορροφάται εν μέρει από αυτήν, ενώ ένα μεγάλο μέρος της εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας (θερμότητας).

Ένα ποσοστό της ακτινοβολίας που επαναακτινοβολείται, διαφεύγει τελικά προς το διάστημα, ενώ ένα μεγάλο ποσοστό αυτής (μεγάλο αν υπάρχει έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση) δεσμεύεται από τους υδρατμούς (H_2O) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα και επιστρέφει πάλι πίσω στη Γη, συντελώντας με τον τρόπο αυτό στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.

Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε από το Γάλλο μαθηματικό Φουριέ (*Fourier*), που πρώτος το μελέτησε το 1822, **“Φαινόμενο του θερμοκηπίου”**, θεωρώντας πως ο μηχανισμός με τον οποίο αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας είναι παρόμοιος με αυτόν που αυξάνει τη θερμοκρασία σε ένα θερμοκήπιο.

**35. Ποιες είναι οι επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου;****Απάντηση:**

- α.** Η τήξη των πολικών πάγων θα οδηγήσει σε ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και επομένως στην απώλεια μεγάλων χερσέων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν από το νερό.
- β.** Θα εξαφανιστούν είδη οργανισμών που δεν θα μπορέσουν να αναπτύξουν μηχανισμούς προσαρμογής. Ειδικότερα, επειδή οι μικροοργανισμοί - αποικοδομητές του εδάφους είναι ευαίσθητοι στην άνοδο της θερμοκρασίας, το γεγονός αυτό είναι πιθανό να μετατρέψει πολλές γόνιμες περιοχές σε άγονες και αντίστροφα.

36. Τι γνωρίζετε για το φωτοχημικό νέφος;

Απάντηση:

Πρόκειται για νέφος με χαρακτηριστικό καφετί χρώμα, που υπάρχει στον ατμοσφαιρικό αέρα. Δημιουργείται από τη λειτουργία μηχανών εσωτερικής καύσης (αυτοκινήτων, αεροπλάνων, εργοστασίων) όπου παράγεται μια σειρά ουσιών γνωστές ως πρωτογενείς ρύποι. Αυτοί μπορεί να είναι οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα και υδρογονάνθρακες όπου με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας αντιδρούν μεταξύ τους και με το O_2 της ατμόσφαιρας και παράγονται δευτερογενείς ρύποι όπως το όζον και το PAN (νιτρικό υπεροξυακετυλένιο).

37. Ποιες είναι οι επιπτώσεις των πρωτογενών και δευτερογενών ρύπων στους ζωντανούς οργανισμούς;

Απάντηση:

Όσον αφορά τους **πρωτογενείς ρύπους**, το μονοξείδιο του άνθρακα παρεμποδίζει σε υψηλές συγκεντρώσεις τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς, γιατί ανταγωνίζεται το οξυγόνο για την ειδική θέση σύνδεσης στο μόριο της αιμοσφαιρίνης. Όσον αφορά τα οξείδια του αζώτου αυτά προκαλούν καταστροφές στους ιστούς των πνευμόνων και εξασθενούν την αντίσταση του οργανισμού στην πνευμονία καθώς επίσης έκθεση του οργανισμού, για μεγάλο χρονικό διάστημα σε χαμηλές συγκεντρώσεις τους, είναι υπεύθυνη για την πρόκληση εμφυσήματος. Ενώ τέλος οι υδρογονάνθρακες που περιέχονται στους ατμοσφαιρικούς ρύπους, όπως το βενζοπυρένιο, έχουν καρκινογόνο δράση. Όσον αφορά τους **δευτερογενείς ρύπους**, το όζον εισέρχεται με τον εισπνεόμενο αέρα στο εσωτερικό του οργανισμού μας και επηρεάζει τη λειτουργία του αναπνευστικού και του νευρικού μας συστήματος. Η δυσκολία που δημιουργείται στην αναπνοή προκαλεί καταπνίξη του αναπνευστικού συστήματος, πονοκέφαλο και κόπωση ταυτόχρονα εμποδίζει και την ανάπτυξη των φυτών, καταστρέφοντας τους φυτικούς ιστούς. Όσον αφορά το PAN (νιτρικό υπεροξυακετυλένιο), ερεθίζει τα μάτια.

38. Ποιος είναι ο ρόλος του όζοντος και πού οφείλεται η εξασθένηση της στιβάδας του;

Απάντηση:

Ο **ρόλος** του όζοντος, μπορεί να είναι θετικός ή αρνητικός. Πιο συγκεκριμένα, το όζον στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας συνιστά ρύπο. Ενώ στην κατώτερη στρατόσφαιρα (15 - 30 Km από την επιφάνεια της Γης) το όζον συντελεί στο σχηματισμό ενός στρώματος, το οποίο απορροφά σημαντικό μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, που είναι πολύ επικίνδυνη για τους οργανισμούς (προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA, καταρράκτη στα μάτια, καρκίνο του δέρματος κ.α.). Για την **εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος** υπεύθυνες είναι οι ουσίες που είναι γνωστές ως χλωροφθοράνθρακες ή freon, οι οποίες χρησιμοποιούνται ως ψυκτικά στα ψυγεία και στα κλιματιστικά καθώς και ως προωθητικά σε διάφορα σπρέι. Οι χλωροφθοράνθρακες με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας διασπώνται απελευθερώνοντας χλώριο, το οποίο με τη σειρά του διασπά τα μόρια του όζοντος σε οξυγόνο.

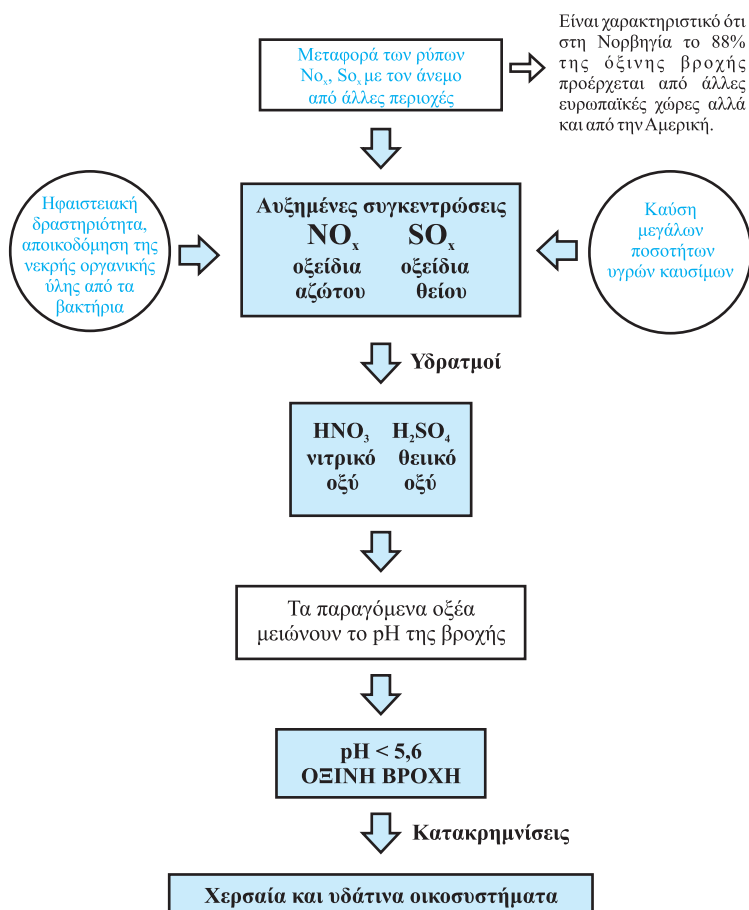
39. Τι ονομάζουμε όξινη βροχή, ποια είναι τα αίτια σχηματισμού της και ποιες οι επιπτώσεις της;

Απάντηση:

Τα οξείδια του αζώτου και του θείου (NO_x, SO_x) που παράγονται είτε από φυσικές ή ανθρωπογενείς δραστηριότητες, είτε μεταφέρονται με τα αέρια ρεύματα από άλλες περιοχές και με τη βοήθεια των υδρατμών (H_2O), που υπάρχουν στον ατμοσφαιρικό αέρα, μετατρέπονται σε οξέα (θειικό και νιτρικό οξύ).

Τα οξέα αυτά παρασυρόμενα από το νερό της βροχής, το χιόνι ή την ομίχλη, πέφτουν στην επιφάνεια της Γης ως όξινη βροχή ($\text{pH} < 5,6$). Η φυσιολογική βροχή (χωρίς ρύπους) έχει όξινο pH γύρω στο **5,6** εξαιτίας του CO_2 που είναι συστατικό του ατμοσφαιρικού αέρα. Στις βιομηχανικές περιοχές το pH του νερού της βροχής είναι περίπου **4,0** έως **4,5** (όξινη βροχή).

Ο σχηματισμός της όξινης βροχής σχηματικά:



40. Ποιες είναι οι επιπτώσεις της όξινης βροχής;

Απάντηση:

α. Στα χερσαία οικοσυστήματα:

- i. Καταστρέφεται το φύλλωμα των δέντρων. Χαρακτηριστική είναι η καταστροφή των δασών της Βόρειας Ευρώπης.
- ii. Ελαττώνεται η γονιμότητα των εδαφών (κυρίως λόγω της μείωσης της δραστηριότητας των μικροοργανισμών αποικοδομητών του εδάφους, η οποία οφείλεται στην πτώση του pH από την όξινη βροχή).

β. Στα υδάτινα οικοσυστήματα:

Θανατώνονται οι φυτικοί και οι ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων. Ένας από τους λόγους της δυσκολίας επιβίωσης αυτών των οργανισμών είναι ότι αυξάνεται η διαλυτότητα των μετάλλων τα οποία περνούν σταδιακά στις τροφικές αλυσίδες, με αποτέλεσμα την εξαφάνιση, συχνά, ολόκληρων πληθυσμών.

γ. Στα οικοδομικά υλικά και στα έργα τέχνης που είναι φτιαγμένα από μάρμαρα ή μέταλλα: Καταστρέφονται γιατί τα οξέα που περιέχονται στην όξινη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.

41 Τι γνωρίζετε για τη ρύπανση των υδάτων;

Απάντηση:

Είναι κάθε φυσική ή βιολογική μεταβολή που καθιστά κατάλληλο το νερό για τους οργανισμούς που ζουν σε αυτό ή το χρησιμοποιούν. Οι κύριοι παράγοντες που προκαλούν ρύπανση των υδάτων είναι:

1. Τα αστικά λύματα.

Η διοχέτευση αστικών λυμάτων που περιέχουν παραπροϊόντα του ανθρώπινου μεταβολισμού (περιττώματα και σωματικές εκκρίσεις) στα υδάτινα οικοσυστήματα, προκαλεί αύξηση του μικροβιακού τους φορτίου, που μπορεί να γίνει αιτία για τη διάδοση ή τη μετάδοση σοβαρών ασθενειών.

2. Τα απόβλητα της βιομηχανικής δραστηριότητας όπως:

α. Βαρέα μέταλλα (Pb, Hg, Zn κ.α.), β. Οργανικοί διαλύτες, γ. Πετρελαιοειδή.

3. Το θερμό νερό από τις ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα.

4. Οι τοξικές ουσίες και τα παραπροϊόντα των χημικών κατεργασιών της βυρσοδεψίας και της μεταλλουργίας.

5. Τα λιπάσματα.

6. Τα παρασιτοκτόνα και εντομοκτόνα (π.χ. DDT).

7. Τα φυσικά ραδιενεργά απόβλητα και τα παραπροϊόντα των ραδιενεργών εκρήξεων. Η διοχέτευση ορισμένων εκ των ουσιών αυτών στα υδάτινα οικοσυστήματα ευθύνεται για την μόλυνση των υδάτων, το φαινόμενο του ευτροφισμού και της βιοσυσσώρευσης που παρατηρείται σ' αυτά.

42. Τι είναι η βιοσυσσώρευση;

Π.χ. Βιοσυσσώρευσης	Ποσότητα DDT (mg)	Συγκέντρωση DDT (mg/Kg)
Έλαί άεù δΥδ 3ζδ	10^6	1000
Έλαί άεù δΥδ 2ζδ	10^6	100
Έλαί άεù δΥδ 1ζδ	10^6	10
Δάñάñ ãĩ ß	10^6	1

Απάντηση:

Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο, ουσίες που δεν διασπώνται βιολογικά και δεν αποβάλλονται από το σώμα των οργανισμών, αυξάνουν την συγκέντρωσή τους καθώς προχωράμε προς ανώτερα τροφικά επίπεδα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μη βιοδιασπώμενης ουσίας είναι το εντομοκτόνο DDT το οποίο χρησιμοποιήθηκε εντατικά σε ψεκασμούς καλλιιεργειών ειδικά στην Αφρικανική ήπειρο (δεκαετία 1960) και για την καταπολέμηση του ανωφελούς κουνουπιού που είναι φορέας του πλασμοδίου που προκαλεί την ελονοσία. Μετά από μερικά χρόνια το DDT ανιχνεύτηκε στο μητρικό γάλα των Εσκιμών, στους πγκουίνους της Ανταρκτικής. Ειδικότερα στα αρπακτικά πουλιά, το DDT καθιστά εύθραυστα τα κελύφη των αυγών τους, με συνέπεια τη δραματική μείωση των ρυθμών αναπαραγωγής τους που μπορεί να τα φέρει στα πρόθυρα της εξαφάνισης.

43. Τι γνωρίζετε για τον εντροφισμό;

Απάντηση:

Με τη συνεχή χρήση αστικών λυμάτων και λυπασμάτων έχουμε αύξηση της συγκέντρωσης νιτρικών και φωσφορικών αλάτων με αποτέλεσμα την αύξηση των υδρόβιων φωτοσυνθετικών οργανισμών (φυτοπλαγκτόν) άρα και αύξηση των μονοκύτταρων οργανισμών (ζωοπλαγκτόν). Με το θάνατο του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν, έχουμε συσσώρευση οργανικής ύλης άρα και περισσότερη τροφή με αποτέλεσμα την αύξηση των αποικοδομητών (βακτήριων). Ο συνδιασμός της αύξησης των αποικοδομητών, του φυτοπλαγκτόν και του ζωοπλαγκτόν (αφου όλοι οι οργανισμοί καταναλώνουν οξυγόνο με την κυτταρική αναπνοή) έχει σαν αποτέλεσμα ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου να γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του (μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης). Έτσι μειώνεται η ποσότητα του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου. Οπότε προκαλείται θάνατος των ανωτέρων οργανισμών του οικοσυστήματος (όπως των ψαριών) από ασφυξία.

44. Γιατί είναι απαραίτητο το χώμα και πού οφείλεται η ρύπανση του εδάφους;

Απάντηση:

Η παραγωγή του χώματος γίνεται από διάβρωση των γήινων πετρωμάτων μέσω του ανέμου, του νερού, του πάγου και τη δράση μικροοργανισμών.

Το χώμα είναι απαραίτητο:

- α.** Για την ανάπτυξη των φυτών (στήριξη όλων των οργανισμών του οικοσυστήματος ανεξαρτήτως τροφικού επιπέδου).
- β.** Για τη δράση των αποικοδομητών (ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών)
Η ρύπανση του εδάφους οφείλεται στις τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, βαρέα μέταλλα, εντομοκτόνα κ.α.) που αποθέτει σε αυτό ο άνθρωπος, με συνέπεια τη διάβρωση του εδάφους που οδηγεί στην ερημοποίηση και τη διοχέτευση των τοξικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα ή στα υπόγεια νερά. Η ρύπανση του εδάφους άργησε να εκτιμηθεί γιατί προχωρεί με πιο αργούς ρυθμούς από τη ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα ή των υδάτων.

45. Τι είναι η ηχορρύπανση και τι προκαλεί ο έντονος ήχος;

Απάντηση:

Θόρυβο ονομάζουμε τον ανεπιθύμητο ήχο. Η ένταση του ήχου μετριέται σε ντεσιμπέλ (**dB**). Ένα **dB** αντιπροσωπεύει την ελάχιστη διαφορά στην ένταση δύο ήχων, ώστε να γίνονται αυτοί διακριτοί από το ανθρώπινο αυτί. Ο θόρυβος αποτελεί μια μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζει τις αστικές και βιομηχανικές ζώνες και επηρεάζει όχι μόνο το υποδεκτικό όργανο της ακοής του ανθρώπου αλλά και το σύνολο των λειτουργιών του.

Ο έντονος ήχος:

- 1. Επηρεάζει την ψυχική υγεία των ανθρώπων.
- 2. Αυξάνει την επιθετικότητά τους.
- 3. Προκαλεί στρες.
- 4. Μειώνει την ικανότητα τους να προσηλώνονται και να λαμβάνουν αποφάσεις.
- 5. Αυξάνει την αρτηριακή πίεση.
- 6. Αυξάνει την έκκριση των γαστρεντερικών υγρών, μια κατάσταση που μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση έλκους.
- 7. Η συνεχής έκθεση του ανθρώπου σε ήχο έντασης μεγαλύτερο από **85 dB** είναι ικανή να προκαλέσει απώλεια της ακοής.



- ✓ **Οικολογία:** Η επιστήμη που μελετά τις σχέσεις των οργανισμών – και φυσικά του ανθρώπου – με τους αβιοτικούς παράγοντες του περιβάλλοντός τους, δηλαδή το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), τη διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, τη σύσταση του εδάφους, την αλατότητα του νερού κλπ., καθώς και με τους άλλους οργανισμούς, που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικό είδος από αυτούς.
- ✓ **Οικοσύστημα:** Είναι ένα σύστημα μελέτης που περιλαμβάνει τους βιοτικούς παράγοντες μιας περιοχής, δηλαδή το σύνολο των οργανισμών που ζουν σ' αυτήν, τους αβιοτικούς παράγοντες της περιοχής, καθώς και τις αλληλεπιδράσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους. *(Παρατήρηση: Επειδή το οικοσύστημα είναι ένα σύστημα μελέτης, το μέγεθος και τα όριά του καθορίζονται κάθε φορά από τον ερευνητή που το μελετά.)*
- ✓ **Βιοτικοί παράγοντες:** Οι ζωντανοί οργανισμοί ενός οικοσυστήματος καθώς και οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.
- ✓ **Αβιοτικοί παράγοντες:** Το κλίμα (υγρασία, θερμοκρασία, ηλιοφάνεια), η διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων, η σύσταση του εδάφους, η αλατότητα του νερού κλπ.
- ✓ **Αυτότροφοι οργανισμοί:** Είναι οι οργανισμοί που προσλαμβάνουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την επιβίωσή τους από τον **ήλιο** ή από τη **διάσπαση απλών ανόργανων ενώσεων**.
- ✓ **Ετερότροφοι οργανισμοί:** Είναι οι οργανισμοί που προσλαμβάνουν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την επιβίωσή τους από τη διάσπαση οργανικών ενώσεων.
- ✓ **Παραγωγοί:** Είναι οι οργανισμοί που κάνουν φωτοσύνθεση π.χ. τα πράσινα φυτά, το φυτοπλαγκτόν, τα φύκη.
- ✓ **Καταναλωτές:** Είναι οι οργανισμοί που διασπούν τις οργανικές ενώσεις που παραλαμβάνουν έτοιμες μέσω της τροφής τους. Διακρίνονται σε:
Καταναλωτές 1ης τάξης: φυτοφάγα ζώα.
Καταναλωτές 2ης τάξης: σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται με φυτοφάγα.
Καταναλωτές 3ης τάξης: σαρκοφάγα ζώα που τρέφονται με άλλα σαρκοφάγα.
- ✓ **Αποικοδομητές:** Είναι οι οργανισμοί που προσλαμβάνουν ενέργεια από τη διάσπαση των οργανικών ενώσεων της νεκρής ύλης π.χ. βακτήρια και μύκητες του εδάφους.

- ✓ **Πληθυσμός:** Το σύνολο των οργανισμών ενός οικοσυστήματος που ανήκουν στο ίδιο είδος και συνυπάρχουν χρονικά.
- ✓ **Βιοκοινότητα:** Το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ενός οικοσυστήματος, αλλά και οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.
- ✓ **Βιότοπος:** Η περιοχή στην οποία ζει ένας πληθυσμός ή μια βιοκοινότητα.
- ✓ **Βιόσφαιρα:** Το τμήμα του φλοιού της Γης και της ατμόσφαιρας που επιτρέπει την ύπαρξη της ζωής. Η βιόσφαιρα περιλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα της υδρόσφαιρας, το επιφανειακό στρώμα της λιθόσφαιρας και το τμήμα της ατμόσφαιρας που περιέχει τα αέρια που είναι απαραίτητα για τη ζωή των οργανισμών.
- ✓ **Τροφικές σχέσεις:** Οι σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος και αφορούν την πρόσληψη της τροφής τους.
- ✓ **Τροφικό επίπεδο:** Το επίπεδο στο οποίο κατατάσσονται όλοι οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος που έχουν τις ίδιες τροφικές ανάγκες και προτιμήσεις.
- ✓ **Τροφική αλυσίδα:** Μία απλή σχηματική απεικόνιση στην οποία φαίνεται ποιος οργανισμός τρώει ποιον σε ένα οικοσύστημα **π.χ. χορτάρι → λαγός → αλεπού**. Τα βέλη δείχνουν τη ροή της ενέργειας ανάμεσα στους οργανισμούς που έχουν σχέση καταναλισκόμενου– καταναλωτή.
Μία τροφική αλυσίδα δεν δείχνει τις εναλλακτικές επιλογές που έχει ένας καταναλωτής όσον αφορά την πρόσληψη της τροφής του.
Μία τροφική αλυσίδα δεν δίνει εικόνα της βιοκοινότητας ενός οικοσυστήματος, αφού σε κάθε τροφικό επίπεδο, υπάρχει μόνο ένας εκπρόσωπος οργανισμός π.χ. από όλους τους παραγωγούς το χορτάρι, από όλους τους καταναλωτές 1ης τάξης ο λαγός κλπ.
- ✓ **Τροφικό πλέγμα:** Πιο σύνθετη σχηματική απεικόνιση των τροφικών σχέσεων, μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος, η οποία προκύπτει από τη σύνθεση των τροφικών αλυσίδων του. Η μελέτη ενός τροφικού πλέγματος μας πληροφορεί:
 1. Για τις εναλλακτικές επιλογές τροφής που έχει ένας καταναλωτής (ανάλογα με το στάδιο της ανάπτυξης στο οποίο βρίσκεται ή την εποχή του έτους).
 2. Για τα είδη των διαφορετικών πληθυσμών που συνθέτουν τη βιοκοινότητα ενός οικοσυστήματος
 3. Για τις μεταβολές που μπορεί να επιφέρει μια διαταραχή στους πληθυσμούς των διαφορετικών ειδών του οικοσυστήματος (αύξηση, μείωση ή και εξαφάνισή τους).
- ✓ **Τροφική πυραμίδα:** Αποτελούν σχηματικές απεικονίσεις των ποσοτικών τροφικών σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών ενός οικοσυστήματος. Μια τροφική πυραμίδα αποτελείται από τροφικά επίπεδα (επάλληλα ορθογώνια), σε καθένα από τα οποία περιλαμβάνονται όλοι οι οργανισμοί που τρέφονται απέχοντας “ίδιο αριθμό βημάτων” από τον ήλιο.
- ✓ **Πυραμίδα βιομάζας:** Είναι η τροφική πυραμίδα που κατασκευάζεται με βάση τη συνολική βιομάζα (ξηρό βάρος) όλων των οργανισμών κάθε τροφικού επιπέδου.

Δεδομένου ότι μόνο το 10% της ενέργειας - άρα και της βιομάζας - ενός τροφικού επιπέδου μεταφέρεται στους οργανισμούς του αμέσως επόμενου τροφικού επιπέδου και αξιοποιείται από αυτούς για την αύξηση της βιομάζας τους, οι πυραμίδες βιομάζας αναμένεται να έχουν κανονική μορφή (στενεύουν βαθμιαία προς την κορυφή).

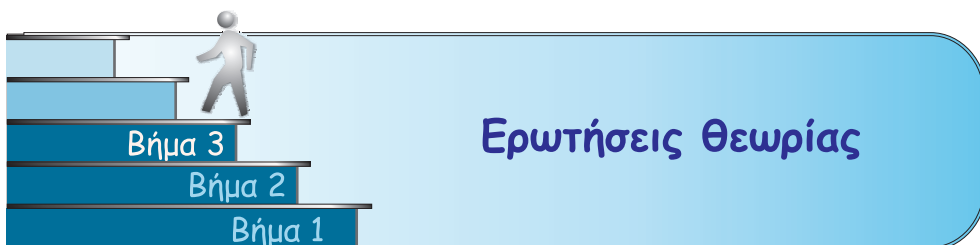
- ✓ **Πυραμίδα ενέργειας:** Είναι η τροφική πυραμίδα που κατασκευάζεται με βάση τη συνολική ενέργεια που εμπερικλείεται στη βιομάζα όλων των οργανισμών κάθε τροφικού επιπέδου. Δεδομένου ότι μόνο το 10% της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου μεταφέρεται στους οργανισμούς του αμέσως επόμενου τροφικού επιπέδου και αξιοποιείται από αυτούς για την αύξηση της βιομάζας τους, οι πυραμίδες ενέργειας αναμένεται να έχουν κανονική μορφή (στενεύουν βαθμιαία προς την κορυφή).
- ✓ **Βιομάζα:** Η ξηρή μάζα των οργανισμών ανά μονάδα επιφάνειας.
- ✓ **Πυραμίδα πληθυσμού:** Είναι η τροφική πυραμίδα που κατασκευάζεται με βάση το συνολικό αριθμό των ατόμων όλων των πληθυσμών κάθε τροφικού επιπέδου. Ως προς τη μορφή τους, μπορεί να είναι κανονικές ή και ανεστραμμένες (όπως στις παρασιτικές σχέσεις).
- ✓ **Ανεστραμμένη πυραμίδα:** Είναι οι πυραμίδες που διαθέτουν έστω και ένα τροφικό επίπεδο που είναι μεγαλύτερο από το κατώτερό τους. Για παράδειγμα, οι τροφικές πυραμίδες πληθυσμού στις παρασιτικές σχέσεις είναι ανεστραμμένες.
- ✓ **Παραγωγικότητα:** Ο ρυθμός με τον οποίο οι οργανισμοί ενός οικοσυστήματος παράγουν οργανική ύλη. Διακρίνεται σε πρωτογενή και σε δευτερογενή.
- ✓ **Πρωτογενής παραγωγικότητα:** Είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι παραγωγοί ενός οικοσυστήματος δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και την μετατρέπουν σε χημική (οργανική ύλη).
- ✓ **Δευτερογενής παραγωγικότητα:** Είναι ο ρυθμός με τον οποίο οι καταναλωτές ενός οικοσυστήματος αξιοποιώντας τη χημική ενέργεια που παραλαμβάνουν με την τροφή τους, παράγουν οργανική ύλη.
- ✓ **Μεικτή παραγωγικότητα:** Αντιστοιχεί στο ποσό της συνολικής οργανικής ύλης που παράγεται.
- ✓ **Καθαρή παραγωγικότητα:** Αντιστοιχεί στο ποσό της οργανικής ύλης που απομένει, μετά την αφαίρεση της οργανικής ύλης που οξειδώθηκε, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των οργανισμών.
- ✓ **Φυγόοικοσύστημα:** Χαρακτηρίζεται το οικοσύστημα στο οποίο αφθονούν φυτά όπως το θυμάρι, η λαδανιά, η ρίγανη, η λεβάντα κ.α.
- ✓ **Βιογεωχημικοί κύκλοι:** Οι κύκλοι που απεικονίζουν το πέρασμα των χημικών στοιχείων από το αβιοτικό περιβάλλον στους οργανισμούς και πάλι στο αβιοτικό περιβάλλον. Χαρακτηρίζονται ως βιογεωχημικοί κύκλοι, γιατί διεκπεραιώνονται με τη συμμετοχή βιολογικών, γεωλογικών και χημικών διαδικασιών.
- ✓ **Φωτοσύνθεση:** Η διαδικασία με την οποία οι παραγωγοί αξιοποιώντας μέρος

της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνεια των φύλλων τους, μετατρέπουν απλές ανόργανες ενώσεις, που έχουν δεσμεύσει από το περιβάλλον τους (CO_2 , H_2O) σε σύνθετες οργανικές, εμπλουτίζοντας ταυτόχρονα τον ατμοσφαιρικό αέρα με οξυγόνο. Φωτοσύνθεση κάνουν μόνο οι φωτοσυνθετικά αυτότροφοι οργανισμοί (π.χ. πράσινα φυτά, φύκη, φυτοπλαγκτόν)

- ✓ **Γλυκόζη:** Υδατάνθρακας (οργανική ένωση πλούσια σε ενέργεια) που παράγεται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.
- ✓ **Αζωτοδέσμευση:** Η διαδικασία μετατροπής του ατμοσφαιρικού μοριακού αζώτου (N_2) σε αξιοποιήσιμες - από τους παραγωγούς του οικοσυστήματος - μορφές ανόργανου αζώτου (NO_3^- , NH_4^+).
- ✓ **Βιολογική αζωτοδέσμευση:** Η αζωτοδέσμευση που πραγματοποιείται από μικροοργανισμούς του εδάφους (ελεύθερους ή συμβιωτικούς). Η βιολογική αζωτοδέσμευση κατέχει το 90% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.
- ✓ **Ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση:** Η αζωτοδέσμευση που πραγματοποιείται στην ατμόσφαιρα με την αξιοποίηση ενέργειας που προσφέρεται από τις ηλεκτρικές εκκενώσεις (π.χ. αστραπές, κεραυνούς). Η ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση κατέχει το 10% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.
- ✓ **Αζωτοδεσμευτικά βακτήρια:** Κατηγορία μικροοργανισμών του εδάφους που δεσμεύουν μέρος του μοριακού αζώτου του ατμοσφαιρικού αέρα και το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα, κάνοντάς το με τον τρόπο αυτό διαθέσιμο στους παραγωγούς του οικοσυστήματος (βιολογική αζωτοδέσμευση). Τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια του εδάφους είναι ελεύθεροι ή συμβιωτικοί μικροοργανισμοί. Σημαντικότερα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι αυτά που συμβιώνουν στις ρίζες των ψυχανθών φυτών (όπως είναι το τριφύλλι, η μπιζελιά, η φασολιά, η φακή, η σόγια) σε ειδικά εξογκώματα που ονομάζονται ριζότιες.
- ✓ **Νιτροποιητικά βακτήρια:** Κατηγορία μικροοργανισμών του εδάφους που μετατρέπουν την αμμωνία, που παράγεται με τη διαδικασία της αποικοδόμησης των αζωτούχων οργανικών ενώσεων της νεκρής ύλης, τελικά σε νιτρικά ιόντα.
- ✓ **Απονιτροποιητικά βακτήρια:** Κατηγορία μικροοργανισμών του εδάφους που μετατρέπουν τα νιτρικά ιόντα σε μοριακό αζώτο, το οποίο επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.
- ✓ **Νιτρικά ιόντα:** Είναι η πιο εύληπτη μορφή ανόργανου αζώτου για τους παραγωγούς ενός οικοσυστήματος. Παράγονται με τις διαδικασίες της βιολογικής ή της ατμοσφαιρικής αζωτοδέσμευσης, καθώς και με τη διαδικασία της αποικοδόμησης αζωτούχων οργανικών ενώσεων της νεκρής ύλης. Ένα οικοσύστημα μπορεί να εμπλουτιστεί επίσης σε νιτρικά ιόντα με τη χρήση λιπασμάτων (βιολογικής ή βιομηχανικής προέλευσης) καθώς και με τη μεταφορά νιτρικών ιόντων σε αυτό μέσω της επιφανειακής απορροής (αυξημένη παραγωγικότητα στα εκβολικά συστήματα). Η αυξημένη συγκέντρωση νιτρικών (αλλά και φωσφορικών) ιόντων είναι οι κύριοι παράγοντες που ευθύνονται για το φαινόμενο του ευτροφισμού που παρατηρείται στα υδάτινα οικοσυστήματα.

- ✓ **Εξάτμιση:** Η διαδικασία της απομάκρυνσης νερού με τη μορφή υδρατμών από οποιαδήποτε επιφάνεια (βιοτική ή αβιοτική) εκτός από την επιφάνεια των φύλλων των φυτών μέσω των στομάτων τους.
- ✓ **Διαπνοή:** Η διαδικασία της απομάκρυνσης νερού με τη μορφή υδρατμών μέσω των στομάτων (των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας) των φύλλων των φυτών.
- ✓ **Κατακρημνίσεις:** Είναι η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι. Με τις κατακρημνίσεις το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα χερσαία και στα υδάτινα οικοσυστήματα.
- ✓ **Ερημοποίηση:** Η καταστροφή των παραγωγών ενός οικοσυστήματος (η οποία μπορεί να οφείλεται σε μία πυρκαγιά, σε υπερβόσκηση της περιοχής ή σε εκχέρσωσή της για την εξοικονόμηση γης ή την εκμετάλλευση της ξυλείας, καθώς και στην παρουσία συγκεκριμένων ρύπων) έχει ως αποτέλεσμα το χώμα που παράγεται με πολύ αργούς ρυθμούς από τη διάβρωση των γήινων πετρωμάτων να απομακρύνεται γρήγορα από αυτό. Έτσι στην περιοχή παραμένουν μόνο τα σκληρά πετρώματα και το έδαφος γίνεται άγονο, με μικρή παραγωγικότητα και μικρή βιομάζα, παρόλο που τα χαρακτηριστικά του κλίματος θα επέτρεπαν πλούσια βλάστηση. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ερημοποίηση και είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών παρεμβάσεων στα οικοσυστήματα.
- ✓ **Πυρκαγιές:** Η μεγάλη σε έκταση ή χώρο φωτιά. Η αυξημένη συχνότητα εμφάνισης της φωτιάς στα Μεσογειακά οικοσυστήματα οδήγησε τους οργανισμούς που ζουν σε αυτά, να αναπτύξουν μηχανισμούς προσαρμογής έναντι αυτής.
- ✓ **Υπερβόσκηση:** Η εντατική κατανάλωση των παραγωγών ενός οικοσυστήματος από τα φυτοφάγα ζώα. Η υπερβόσκηση είναι ένα συνηθισμένο φαινόμενο στα μεσογειακά οικοσυστήματα μετά από φωτιά.
- ✓ **Ατμοσφαιρική ρύπανση:** Κάθε ποιοτική ή ποσοτική αλλαγή στην σύσταση των βασικών στοιχείων του ατμοσφαιρικού αέρα.
- ✓ **Ρύποι:** Κάθε παράγοντας ο οποίος συντελεί στην υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Στους ρύπους ανήκουν συγκεκριμένες χημικές ουσίες και διάφορες μορφές ενέργειας όπως η θερμότητα, ο ήχος και η ακτινοβολία. Κριτήριο για την απειλή που συνιστά ένας ρύπος για το περιβάλλον δεν είναι τόσο η ποιότητά του, όσο ο ρυθμός με τον οποίο προστίθεται σε ένα οικοσύστημα.
- ✓ **Φαινόμενο θερμοκηπίου:** Η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη λόγω της παγίδευσης μέρους της υπέρυθρης ακτινοβολίας που φυσιολογικά θα διέφευγε προς το διάστημα, από το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρατμούς, τα οποία εμφανίζονται σε αυξημένες συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα, λόγω της βιομηχανικής δραστηριότητας.
- ✓ **Φωτοχημικό νέφος:** Αναγνωρίζεται από το χαρακτηριστικό καφετί χρώμα του ατμοσφαιρικού αέρα. Προκαλείται από την αντίδραση μιας σειράς ουσιών που παράγονται από τη λειτουργία των μηχανών εσωτερικής καύσης, με το οξυγόνο της ατμόσφαιρας, κάτω από την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

- ✓ **Στιβάδα όζοντος:** Το στρώμα του όζοντος (O_3) που υπάρχει στην στρατόσφαιρα, το οποίο παγιδεύει μέρος της βλαβερής υπεριώδους ηλιακής ακτινοβολίας που θα έφτανε φυσιολογικά στην επιφάνεια της Γης προκαλώντας σοβαρές επιπτώσεις στους οργανισμούς που ζουν σε αυτήν.
- ✓ **Όξινη βροχή:** Ως όξινη βροχή χαρακτηρίζεται η βροχή που έχει $pH < 5,6$. Προκαλείται από την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων οξειδίων του αζώτου και του θείου στην ατμόσφαιρα (κυρίως μέσω της βιομηχανικής δραστηριότητας), τα οποία με την επίδραση των υδρατμών μετατρέπονται στα αντίστοιχα οξέα (νιτρικό, θειικό οξύ) που προκαλούν μείωση του pH της βροχής.
- ✓ **Ρύπανση υδάτων:** Κάθε φυσική, χημική ή βιολογική μεταβολή στη σύσταση του νερού, η οποία το κάνει ακατάλληλο για τους διάφορους οργανισμούς που ζουν σε αυτό ή το χρησιμοποιούν.
- ✓ **Ευτροφισμός:** Οι ενώσεις του αζώτου και του φωσφόρου που περιέχουν τα αστικά λύματα και τα λιπάσματα που καταλήγουν στα υδάτινα οικοσυστήματα, οδηγούν σε υπερβολική αύξηση των παραγωγών, αλλά και των οργανισμών που στηρίζονται τροφικά σε αυτούς. Η αύξηση αυτή αυξάνει και την ποσότητα της νεκρής οργανικής ύλης που καταλήγει στους μικροοργανισμούς-αποικοδομητές, οι οποίοι αυξάνονται με τη σειρά τους λόγω υπερπροσφοράς τροφής. Το γεγονός αυτό οδηγεί σε έντονη κατανάλωση οξυγόνου, το οποίο πλέον δεν επαρκεί για τα ψάρια και τους άλλους οργανισμούς του οικοσυστήματος. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται ευτροφισμός.
- ✓ **Βιοσυσσωρευση:** Το φαινόμενο κατά το οποίο η συγκέντρωση μιας μη βιοδιασπώμενης ουσίας αυξάνεται στους ιστούς των οργανισμών, καθώς προχωράμε προς ανώτερα τροφικά επίπεδα.
- ✓ **Ρύπανση εδάφους:** Η ρύπανση του εδάφους οφείλεται σε τοξικές ουσίες (ραδιενεργά απόβλητα, εντομοκτόνα, βαρέα μέταλλα κ.α.) που αποθέτει σ' αυτό ο άνθρωπος, με συνέπεια την ερημοποίηση και τη διοχέτευση των τοξικών ουσιών στα υδάτινα οικοσυστήματα ή στα υπόγεια νερά.
- ✓ **Ηχορύπανση:** Η υποβάθμιση του περιβάλλοντος και της ποιότητας ζωής των ανθρώπων που οφείλεται στους υπερβολικούς σε αριθμό και ένταση θορύβους. Ο θόρυβος (=ανεπιθύμητος ήχος) αποτελεί μια μορφή ρύπανσης που χαρακτηρίζει τις αστικές και βιομηχανικές ζώνες και επηρεάζει όχι μόνο το υποδεκτικό όργανο της ακοής του ανθρώπου, αλλά και το σύνολο των λειτουργιών του.

**ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ****1. Βιόσφαιρα είναι:**

- α. η επιφάνεια της Γης και οι οργανισμοί που υπάρχουν σε αυτήν
- β. το σύνολο των βιομορίων που είναι απαραίτητα για την ύπαρξη της ζωής
- γ. η ατμόσφαιρα γύρω από την επιφάνεια της Γης
- δ. οι περιοχές της Γης και της ατμόσφαιρας που ευνοούν την ύπαρξη ζωής.

2. Αποικοδομητές, συνήθως ονομάζονται οι οργανισμοί που:

- α. είναι μικροί, όπως τα βακτήρια και οι μύκητες
- β. παράγουν ενέργεια για τα φυτά
- γ. διασπούν τους νεκρούς καταναλωτές
- δ. εξασφαλίζουν ενέργεια μετατρέποντας οργανικές ενώσεις σε ανόργανες.

3. Ο ευτροφισμός είναι ένα φαινόμενο το οποίο έχει ως αποτέλεσμα:

- α. τον εμπλουτισμό των νερών με οξυγόνο
- β. την υπερανάπτυξη των υδρόβιων φυτών
- γ. την αναβάθμιση των οικοσυστημάτων
- δ. την αύξηση της παραγωγής των υχθυοκαλλιεργιών.

4. Οι καταναλωτές εξαρτώνται από τους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς γιατί:

- α. εξασφαλίζουν από αυτούς την τροφή
- β. τους προστατεύουν από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία
- γ. ανταλλάσσουν με αυτούς οξυγόνο
- δ. εξασφαλίζουν θρεπτικές ουσίες, ενέργεια, αλλά και εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο

5. Οι παραγωγοί ή αυτότροφοι οργανισμοί:

- α. μετατρέπουν την οργανική ύλη των νεκρών οργανισμών σε απλούστερα υλικά
- β. τρέφονται με καταναλωτές α' τάξης
- γ. παράγουν οργανική ύλη από απλές ανόργανες ουσίες
- δ. τρέφονται με καταναλωτές β' τάξης.

- 6. Αζωτοδέσμευση ονομάζεται η διαδικασία μετατροπής του αζώτου σε μορφές που:**
- α. μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους καταναλωτές
 - β. μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους αυτότροφους οργανισμούς
 - γ. μπορούν να δημιουργήσουν οργανικές ενώσεις
 - δ. οξειδώνονται εύκολα στην ατμόσφαιρα
- 7. Η ενέργεια η οποία μεταφέρεται από ένα κατώτερο τροφικό επίπεδο στο αμέσως επόμενο:**
- α. παραμένει σταθερή
 - β. ελαττώνεται κατά 90%
 - γ. διπλασιάζεται
 - δ. μειώνεται κατά 10%
- 8. Οι παραγωγοί ή αυτότροφοι οργανισμοί:**
- α. μετατρέπουν την οργανική ύλη των νεκρών οργανισμών σε απλούστερα υλικά
 - β. τρέφονται με πρωτογενείς καταναλωτές
 - γ. παράγουν οργανική ύλη από απλές ανόργανες ουσίες
 - δ. τρέφονται με δευτερογενείς καταναλωτές
- 9. Ως βιομάζα χαρακτηρίζεται η μάζα:**
- α. των αποικοδομητών μιας βιοκοινότητας
 - β. του συνόλου των καταναλωτών μιας βιοκοινότητας
 - γ. όλων των οργανισμών μιας βιοκοινότητας την στιγμή που γίνεται η μέτρηση
 - δ. των οργανισμών μιας βιοκοινότητας οι οποίοι έχουν την ικανότητα να φωτοσυνθέτουν.
- 10. Η πρωταρχική πηγή ενέργειας κάθε οικοσυστήματος είναι:**
- α. ο ήλιος,
 - β. οι αυτότροφοι οργανισμοί,
 - γ. οι καταναλωτές
 - δ. οι αποικοδομητές που ανοργανοποιούν τις οργανικές ενώσεις
- 11. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου εμφανίζεται πιο έντονο εξαιτίας της:**
- α. αυξημένης ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται κατά καιρούς η επιφάνεια της Γης
 - β. αυξημένης ποσότητας διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στον ατμοσφαιρικό αέρα
 - γ. μεταβολής της σχέσης οξυγόνου - αζώτου στην ατμόσφαιρα
 - δ. αύξησης στη συγκέντρωση του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα.
- 12. Τι ποσό ενέργειας νομίζετε ότι μεταφέρεται από τους αποικοδομητές στους παραγωγούς:**
- α. 10% της ενέργειας που κατέληξε στους αποικοδομητές
 - β. καθόλου ενέργεια
 - γ. το 90% της ενέργειας που κατέληξε στους αποικοδομητές
 - δ. το 100% της ενέργειας που κατέληξε στους αποικοδομητές
- 13. Το φαινόμενο της όξινης βροχής εκδηλώνεται όταν στον ατμοσφαιρικό αέρα υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση:**

- α.** διοξειδίου του άνθρακα και ηλιοφάνεια
β. όζοντος και υδρατμών, **γ.** οξυγόνου και αζώτου
δ. οξειδίων του θείου και του αζώτου, και υδρατμών.

14. Η βιολογική μεγέθυνση ή συσσώρευση κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας έχει ως αποτέλεσμα:

- α.** την αύξηση της μάζας των ειδών, **β.** την αύξηση του πλήθους των ειδών
γ. το μεγάλο μέγεθος των πληθυσμών
δ. την αύξηση της συγκέντρωσης ουσιών που δεν αποικοδομούνται.

15. Η οικολογική διαδοχή:

- α. έχει ως αποτέλεσμα την καταστροφή των οικοσυστημάτων
β. οδηγεί σε σταθερότερα οικοσυστήματα
γ. οφείλεται μόνο σε ανθρώπινη παρέμβαση
δ. είναι αποτέλεσμα της αλόγιστης χρήσης απορρυπαντικών.

16. Το σύνολο των φυτών και των ζώων ενός οικοσυστήματος χαρακτηρίζεται ως:

- α.** βιότοπος, **β.** πληθυσμός, **γ.** βιοκοινότητα, **δ.** βιόσφαιρα.

17. Η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος στη στρατόσφαιρα οφείλεται κυρίως:

- α. σε ουσίες που είναι γνωστές ως χλωροφθοράνθρακες
- β. στα οξείδια του αζώτου,
- γ. στο διοξείδιο του άνθρακα
- δ. στις μεταβολικές διεργασίες των οργανισμών που φωτοσυνθέτουν

18. Η μετατροπή του αζώτου σε μορφές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους οργανισμούς γίνεται:

- α. με τη βοήθεια μικροοργανισμών
β. με τη βοήθεια της ενέργειας που εκλύεται στην ατμόσφαιρα από τους κεραυνούς
γ. με τη βοήθεια αζωτούχων λιπασμάτων
δ. με όλα όσα αναφέρονται στα α, β, γ.

19. Ο ευτροφισμός των υδάτων ενός θαλάσσιου περιβάλλοντος οφείλεται:

- α. στα ραδιενεργά απόβλητα των πυρηνικών εργοστασίων
- β. στην διαρροή πετρελαίου
- γ. σε λύματα που περιέχουν αζωτούχες και φωσφορούχες ενώσεις
- δ. στα βαρέα μέταλλα των απόβλητων της βιομηχανίας.

20. Μόλυνση των νερών προκαλείται από:

- α.** βαριά μέταλλα, **β.** διαλυμένες ανόργανες ενώσεις
γ. παθογόνους μικροοργανισμούς, **δ.** οργανικές ουσίες.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΩΣΤΟΥ - ΛΑΘΟΣ

Να χαρακτηρίσετε με Σ (σωστό) ή με Λ (λάθος) τις παρακάτω προτάσεις:

1. Η αύξηση και ο πολλαπλασιασμός με εκρηκτικούς ρυθμούς των υδροβίων φυτών είναι αποτέλεσμα του ευτροφισμού των υδάτων. ()
2. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της στιβάδας του όζοντος της στρατόσφαιρας. ()
3. Χωρίς την παρουσία του όζοντος της στρατόσφαιρας θα ήταν αδύνατη η ύπαρξη ζωής στη Γη. ()
4. Όταν εκδηλώνεται η οικολογική διαδοχή τα οικοσυστήματα οδηγούνται σε εκφυλισμό. ()
5. Η ενέργεια η οποία μεταβιβάζεται από ένα τροφικό επίπεδο στο αμέσως επόμενο είναι ελαττωμένη κατά 10%. ()
6. Το όζον που παράγεται ως δευτερογενής ρύπος στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας (0-5 km), προκαλεί σοβαρά προβλήματα στο νευρικό και στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου. ()
7. Η κατάταξη των πληθυσμών σε ένα οικοσύστημα κατά σειρά αυξανόμενης συγκέντρωσης μιας μη αποικοδομούμενης ουσίας είναι: έντομα - αετοί - φίδια - βάτραχοι. ()
8. Πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα είναι αποτέλεσμα του καταναλωτικού μοντέλου το οποίο έχει υιοθετηθεί από το σύγχρονο άνθρωπο. ()
9. Το σύνολο των φυτικών και των ζωικών οργανισμών ενός φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν ένα οικοσύστημα. ()
10. Η βασική πηγή ενέργειας ενός οικοσυστήματος είναι τα αζωτούχα και τα φωσφορούχα λιπάσματα με τα οποία τροφοδοτείται από τον άνθρωπο. ()
11. Το σύνολο των φυτικών και ζωικών οργανισμών ενός φυσικού περιβάλλοντος αποτελούν ένα οικοσύστημα. ()
12. Όσο περισσότερα τροφικά επίπεδα αντιστοιχούν σε μία τροφική αλυσίδα, τόσο λιγότερη βιομάζα ή ενέργεια είναι διαθέσιμη στο τελευταίο επίπεδο σε σχέση με το πρώτο. ()
13. Οι πρωτογενείς καταναλωτές τρέφονται με φυτοφάγα ζώα. ()
14. Στα υδάτινα οικοσυστήματα δεν συναντάμε παραγωγούς. ()
15. Όσο προχωρούμε κατά μήκος μιας τροφικής αλυσίδας, τόσο αυξάνεται η συγκέντρωση ουσιών που δεν μεταβολίζονται. ()
16. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της στιβάδας του όζοντος. ()

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΝΩΝ

A. Να συμπληρώσετε με τους κατάλληλους όρους τα κενά στις παρακάτω προτάσεις:

1. Το φαινόμενο του ευτροφισμού των υδάτων οφείλεται κυρίωςκαι ενώσεις που υπάρχουν στα αστικά λύματα.
2. Σε ένα οικοσύστημα η διαδικασία αντικατάστασης ενός είδους από άλλα είδη αποτελεί το φαινόμενο
3. Το σύνολο των ατόμων ενός είδους, τα οποία ζουν σε μία συγκεκριμένη περιοχή, χαρακτηρίζεται ως

4. Η απεικόνιση της διαδικασίας με την οποία τα διάφορα χημικά στοιχεία περνούν από το περιβάλλον στους οργανισμούς και αντίστροφα, γίνεται με τους
5. Το φαινόμενο οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες οξειδίων του θείου και του αζώτου που διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα.
6. Η ελάττωση της συγκέντρωσης του όζοντος στην στρατόσφαιρα οφείλεται κυρίως σε ουσίες που είναι γνωστές ως
7. Η συγκέντρωση των ουσιών, οι οποίες δεν αποικοδομούνται στους ιστούς των οργανισμών, αυξάνεται κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται
8. Οι παραγωγοί ή αυτότροφοι οργανισμοί εξασφαλίζουν την απαραίτητη ενέργεια με τη διαδικασία

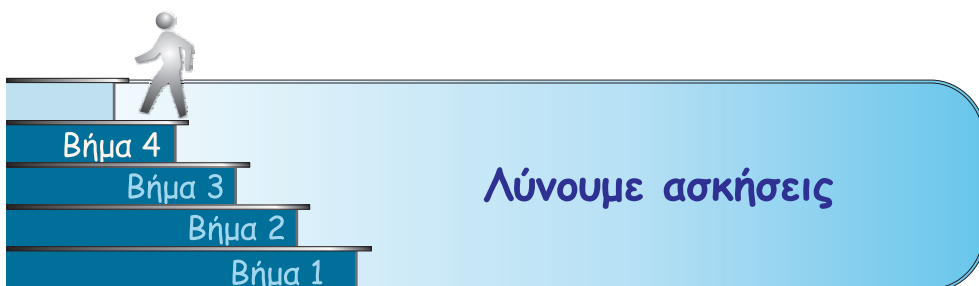
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗΣ

Να αντιστοιχίσετε τους όρους που αναγράφονται στη στήλη Ι με τις έννοιες ή τις φράσεις που αναγράφονται στη στήλη ΙΙ. Για το σκοπό αυτό να γράψετε δίπλα από κάθε γράμμα της στήλης Ι τον αριθμό που ταιριάζει από τη στήλη ΙΙ (π.χ. Α-1)

I	II
Α. Όξινη βροχή	1. Άνοδος της θερμοκρασίας
Β. Φαινόμενο θερμοκηπίου	2. Χλωροφθοράνθρακες
Γ. Τρύπα του όζοντος	3. Οξείδια του θείου και του αζώτου
	4. Ευτροφισμός
I	II
Α. Φυτοπλαγκτόν	1. Καταναλωτές α' τάξης
Β. Φυτοφάγα ζώα	2. Αποικοδομητές
Γ. Βακτήρια	3. Καταναλωτές β' τάξης
	4. Παραγωγοί
I	II
Α. Ευτροφισμός υδάτων	1. Σταθερότητα οικοσυστήματος
Β. Βιολογική συσσώρευση	2. Αύξηση της θερμοκρασίας
Γ. Οικολογική διαδοχή	3. Αζωτούχες και φωσφορούχες ενώσεις
	4. Αύξηση της συγκέντρωσης αποικοδομούμενων ουσιών στα ανώτερα τροφικά επίπεδα.
I	II
Α. Πληθυσμός	1. Βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες
Β. Βιότοπος	2. Το σύνολο των οργανισμών μιας περιοχής
Γ. Βιοκοινότητα	3. Ο χώρος στον οποίο ζει μια βιοκοινότητα
	4. Οργανισμοί του ίδιου είδους που ζουν σε μια περιοχή.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

1. Ποιες οι επιπτώσεις που έχει η παρέμβαση του ανθρώπου στον κύκλο του άνθρακα.
2. Το όζον της ατμόσφαιρας σε ορισμένες περιπτώσεις θεωρείται ρύπος και σε άλλες ευεργετικό για τους οργανισμούς του πλανήτη. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.
3. Να αναφέρετε τις αιτίες του φαινομένου του ευτροφισμού.
4. Σε τι διαφέρει ο βιότοπος από το οικοσύστημα. Να δώσετε από ένα παράδειγμα βιοτόπου και οικοσυστήματος.
5. Να αναφέρετε τρόπους που θα μπορούσαν να επιβραδύνουν τη διαδικασία της ερημοποίησης σε μια περιοχή.
6. Η πόλη στην οποία ζείτε, όπως και κάθε άλλη πόλη αποτελεί ένα ετερότροφο οικοσύστημα. Να προσδιορίσετε ποιες είναι οι εισροές και ποιες οι εκροές της, ώστε να εξασφαλίζεται η επιβίωση των οργανισμών που ζουν σ' αυτήν και η ισορροπία του οικοσυστήματος.
7. Ποιοι από τους οργανισμούς (παραγωγούς, καταναλωτές, αποικοδομητές) ενός οικοσυστήματος δεν είναι απολύτως απαραίτητοι για την ύπαρξή του; Αιτιολογήσατε την απάντησή σας.
8. Δώστε τους ορισμούς της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος.
9. Ποιοι είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος της παραγωγικότητας;
10. Ποια τα είδη των τροφικών πυραμίδων;
11. Περιγράψτε συνοπτικά τη διαδικασία με την οποία γίνεται η αζωτοδέσμευση.
12. Περιγράψτε συνοπτικά τον κύκλο του νερού. Είναι πιο πολύπλοκος πάνω από τους ωκεανούς ή πάνω από την ξηρά και γιατί;
13. Ένα καμένο μεσογειακό οικοσύστημα μπορεί να επανακάμψει μετά από δέκα χρόνια περίπου. Γιατί στην Ελλάδα καθυστερεί ή αναστέλλεται η αποκατάσταση ενός τέτοιου οικοσυστήματος;
14. Ποιος είναι ο ρόλος των αποικοδομητών στον κύκλο του άνθρακα;
15. Να διατυπώσετε τις πέντε σημαντικότερες χρήσεις του νερού και να αναφέρετε τι εννοούμε με τον όρο εξάτμιση.
16. Ποιοι είναι οι κύριοι παράγοντες που προκαλούν τη ρύπανση των υδάτων;
17. Ποια είναι τα αίτια και ποιες οι πιθανές συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου; Τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;
18. Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου συμβάλλουν στη δημιουργία όξινης βροχής. Ποιες είναι οι συνέπειες αυτού του φαινομένου ρύπανσης και τι θα μπορούσε να κάνει ο σύγχρονος άνθρωπος για να τις περιορίσει;
19. Για τη γραφική παράσταση της τροφικής δομής ενός οικοσυστήματος προτιμώνται οι πυραμίδες ενέργειας; Για ποιο λόγο συμβαίνει αυτό;
20. Ποια είναι η διαφορά ανάμεσα στη ρύπανση και στη μόλυνση των νερών;



1. Έστω ότι σε μια λίμνη ισχύει η τροφική αλυσίδα:

Φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν → μικρά ψάρια → μεγάλα ψάρια → υδρόβια πτηνά
Όλοι οι οργανισμοί κάθε τροφικού επιπέδου τρέφονται αποκλειστικά με οργανισμούς του προηγούμενου τροφικού επιπέδου. Εάν η βιομάζα των μικρών ψαριών είναι $5 \times 10^4 \text{ Kg}$ και η ενέργεια που εμπεριέχεται στο φυτοπλαγκτόν είναι 40 KJoules/Kg φυτοπλαγκτού:

- Να υπολογιστεί η βιομάζα των υπόλοιπων τροφικών επιπέδων και να σχεδιαστεί η αντίστοιχη τροφική πυραμίδα.
- Να υπολογιστεί η ενέργεια που εμπεριέχεται σε κάθε τροφικό επίπεδο και να σχεδιαστεί η αντίστοιχη τροφική πυραμίδα.
- Με δεδομένο ότι το μέσο βάρος ενός πτηνού είναι $2,5 \text{ Kg}$, να υπολογιστεί ο αριθμός των υδρόβιων πτηνών που μπορούν να εξασφαλίσουν την τροφή τους μέσω αυτής της τροφικής αλυσίδας.

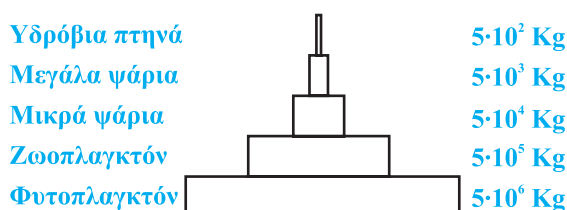
Απάντηση:

α-β. Είναι γνωστό ότι μόνο το **10% της ενέργειας (και της βιομάζας)** ενός τροφικού επιπέδου **μεταφέρεται** στους οργανισμούς του αμέσως επόμενου τροφικού επιπέδου, ενώ το 90% της ενέργειας χάνεται σε κάθε μεταφορά με τη μορφή θερμότητας. Με βάση τα παραπάνω και με δεδομένο ότι η βιομάζα των μικρών ψαριών είναι $5 \times 10^4 \text{ Kg}$ και η ενέργεια που εμπεριέχεται στο φυτοπλαγκτόν είναι 40 KJ/Kg , θα ισχύει για τη βιομάζα και την ενέργεια των υπολοίπων τροφικών επιπέδων:

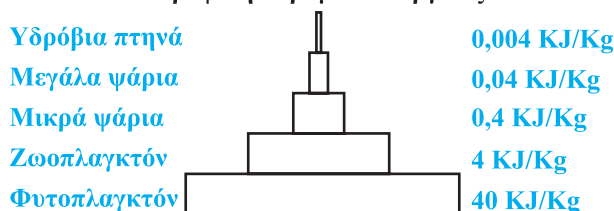
Οργανισμοί	Φυτοπλαγκτόν	Ζωοπλαγκτόν	Μικρά ψάρια	Μεγάλα ψάρια	Υδρόβια πτηνά
Βιομάζα	$5 \cdot 10^6 \text{ Kg}$	$5 \cdot 10^5 \text{ Kg}$	$5 \cdot 10^4 \text{ Kg}$	$5 \cdot 10^3 \text{ Kg}$	$5 \cdot 10^2 \text{ Kg}$
Ενέργεια	40 KJ/Kg	4 KJ/Kg	$0,4 \text{ KJ/Kg}$	$0,04 \text{ KJ/Kg}$	$0,004 \text{ KJ/Kg}$

Οι τροφικές πυραμίδες βιομάζας και ενέργειας ενδεικτικά θα είναι:

Τροφική πυραμίδα βιομάζας:



Τροφική πυραμίδα ενέργειας:



- γ. Στο τροφικό επίπεδο των υδρόβιων πτηνών, αντιστοιχεί ενέργεια $0,004 \text{ KJ}$ ανά Kg βιομάζας. Αυτό σημαίνει ότι για τη συντήρηση ενός πτηνού μέσου βάρους $2,5 \text{ Kg}$ απαιτείται ενέργεια ίση με:

$$E = 2,5 \cdot 0,004 \text{ KJ/Kg} = 10^{-2} \text{ KJ}$$

Επομένως το τελευταίο τροφικό επίπεδο, το οποίο διαθέτει συνολικά ενέργεια:

$$(5 \cdot 10^2 \text{ Kg}) \cdot (0,004 \text{ KJ/Kg}) = 2 \text{ KJ}, \text{ μπορεί να συντηρήσει:}$$

$$\frac{\text{Ενέργεια τροφικού επιπέδου}}{\text{Ενέργεια για τη συντήρηση ενός πτηνού}} = \frac{2 \text{ KJ}}{10^{-2} \text{ KJ}} = 200 \text{ άτομα υδρόβιων πτηνών,}$$

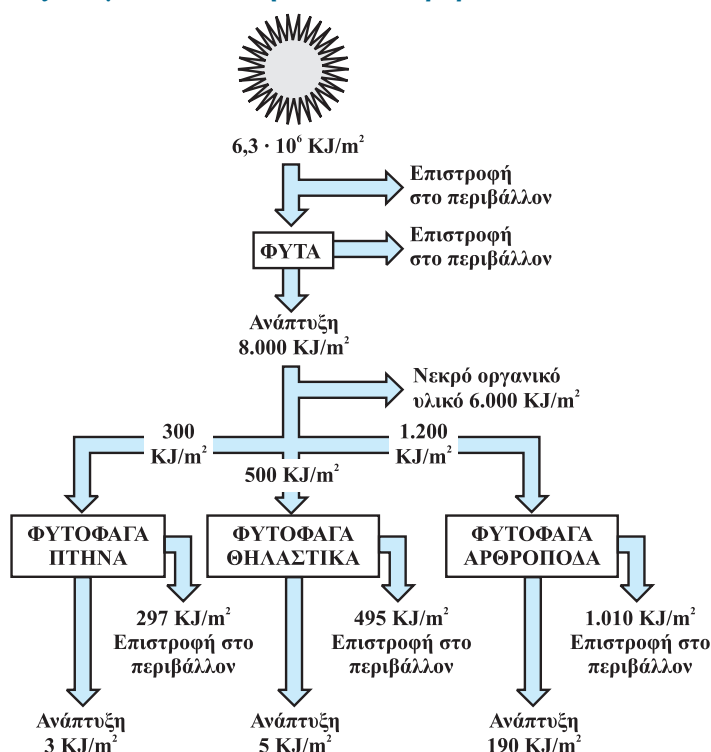
ή απλούστερα:

$$\text{Αριθμός ατόμων} = \frac{\text{Βιομάζα τροφικού επιπέδου}}{\text{Μέσο βάρος ατόμου}} = \frac{5 \cdot 10^2 \text{ Kg}}{2,5 \text{ Kg}} = 200 \text{ άτομα}$$

2. Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες του διαγράμματος που ακολουθεί να απαντήσετε στις ερωτήσεις:

- Τι ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτά από τον ήλιο το δεσμεύουν με τη φωτοσύνθεση;
- Ποια είναι η διαδικασία με την οποία τα φυτά επιστρέφουν στο περιβάλλον τους 2.000 KJ/m^2 ;
- Τι ποσοστό της ενέργειας που παίρνουν τα φυτοφάγα πτηνά από τα φυτά το επιστρέφουν στο περιβάλλον τους;
- Τι ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο ενσωματώνεται στους ιστούς των φυτοφάγων πτηνών;

- ε. Τι ποσοστό της ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο τα φυτοφάγα αρθρόποδα το επιστρέφουν στο περιβάλλον;
 στ. Πώς μπορεί να εξηγηθεί η διαφορά του ποσοστού της επιστρεφόμενης ενέργειας ανάμεσα στα πτηνά και τα αρθρόποδα;



Απάντηση:

α. Τα φυτά δεσμεύουν ένα μικρό μέρος της ενέργειας που προσπίπτει στην επιφάνεια των φύλλων τους, το οποίο και αξιοποιούν στη συνέχεια για να συνθέσουν οργανικές ενώσεις με τη διαδικασία της **φωτοσύνθεσης**.

Ένα μέρος της οργανικής ύλης που συντίθεται με τη φωτοσύνθεση διασπάται στη συνέχεια μέσω της **κυτταρικής αναπνοής** και επιστρέφει στο περιβάλλον ως θερμότητα. Με τον τρόπο αυτό τα φυτά εξοικονομούν την ενέργεια που είναι απαραίτητη για την επιτέλεση όλων των βασικών λειτουργιών τους αλλά και για τη συντήρηση των δομών τους.

Το υπόλοιπο ποσό της οργανικής ύλης αποθηκεύεται στο σώμα των φυτών και αξιοποιείται για την **αύξηση της συνολικής τους βιομάζας**, δηλαδή για την ανάπτυξή τους.

Επομένως, τα φυτά δεσμεύουν από τον ήλιο ενέργεια (E_{Δ}) ίση με το άθροισμα:

- ι. Της ενέργειας που απελευθέρωσαν ως θερμότητα στο περιβάλλον μέσω της κυτταρικής αναπνοής (2.000 KJ/m^2) και

ii. Της ενέργειας που αξιοποίησαν για την ανάπτυξή τους (8.000 KJ/m²)

Δηλαδή:

$$E_{\Delta} = 2.000\text{KJ/m}^2 + 8.000\text{KJ/m}^2 = 10.000\text{KJ/m}^2$$

Συνεπώς, το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας που δέσμευσαν τα φυτά με τη φωτοσύνθεση είναι:

$$\alpha_1 = \frac{E_{\Delta}}{E_{\text{ΗΛΙΟΥ}}} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha_1 = \frac{10.000\text{KJ/m}^2}{6,3 \cdot 10^6 \text{KJ/m}^2} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha_1 \approx 0,16\%$$

β. Τα φυτά επιστρέφουν στο περιβάλλον τους ενέργεια ίση με 2.000KJ/m² με τη διαδικασία της **κυτταρικής αναπνοής**.

γ. Τα **φυτοφάγα πτηνά** παίρνουν από τα φυτά ενέργεια ίση 300 KJ/m² και επιστρέφουν στο περιβάλλον τους ενέργεια ίση με 297 KJ/m², δηλαδή ποσοστό:

$$\alpha_1 = \frac{297\text{KJ/m}^2}{300\text{KJ/m}^2} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha_2 = 99\%$$

δ. Τα **φυτοφάγα πτηνά** ενσωματώνουν στους ιστούς τους ενέργεια ίση με 3 KJ/m². Αυτό αντιστοιχεί σε:

$$\alpha_3 = \frac{3\text{KJ/m}^2}{6,3 \cdot 10^6 \text{KJ/m}^2} \approx 0,47 \cdot 10^{-4}\% \text{ της ενέργειας του ηλίου.}$$

ε. Τα **φυτοφάγα αρθρόποδα** επιστρέφουν στο περιβάλλον τους ενέργεια ίση με: 1.010 KJ/m². Αυτό αντιστοιχεί σε:

$$\alpha_4 = \frac{1.010\text{KJ/m}^2}{6,3 \cdot 10^6 \text{KJ/m}^2} = 0,016\% \text{ της ενέργειας του ηλίου.}$$

στ. Τα **φυτοφάγα πτηνά** παραλαμβάνουν από τα φυτά ενέργεια ίση με 300 KJ/m² και από αυτήν επιστρέφουν στο περιβάλλον μέσω της κυτταρικής αναπνοής, ενέργεια ίση με 297 KJ/m², δηλαδή ποσοστό:

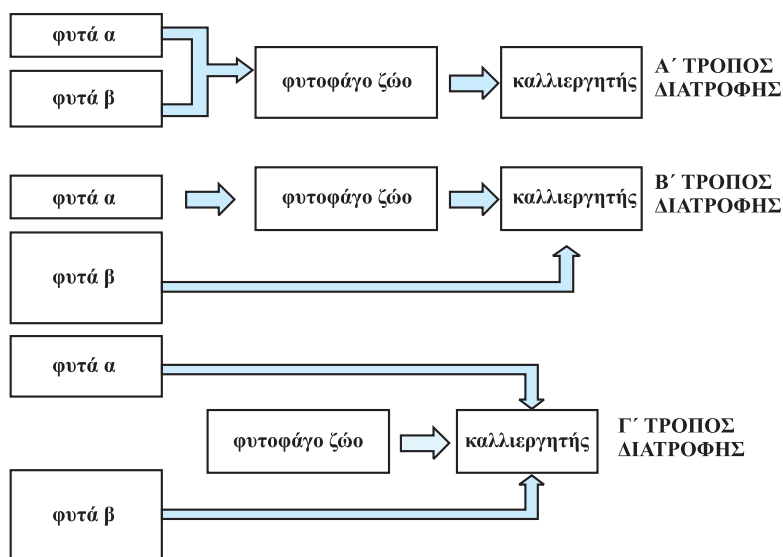
$$\alpha_2 = \frac{297\text{KJ/m}^2}{300\text{KJ/m}^2} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha_2 = 99\%$$

Αντίστοιχα, τα **φυτοφάγα αρθρόποδα** παραλαμβάνουν από τα φυτά ενέργεια ίση με 1.200 KJ/m² και από αυτήν επιστρέφουν στο περιβάλλον ενέργεια ίση με 1.010 KJ/m², δηλαδή ποσοστό:

$$\alpha_5 = \frac{1010\text{KJ/m}^2}{1200\text{KJ/m}^2} \cdot 100\% \Rightarrow \alpha_5 \approx 84\%$$

Επειδή $\alpha_2 > \alpha_5$ συμπεραίνουμε ότι τα πτηνά έχουν μεγαλύτερες ενεργειακές ανάγκες από τα φυτοφάγα αρθρόποδα. Αυτό είναι λογικό, δεδομένου ότι τα αρθρόποδα είναι μικρού μεγέθους εδαφόβιοι οργανισμοί, ενώ τα πτηνά είναι ανώτερα σπονδυλόζωα τα οποία για να μετακινηθούν πρέπει να δαπανήσουν μεγάλα ποσά ενέργειας για να υπερνικήσουν τη βαρύτητα, τις αντιστάσεις του αέρα κ.λπ.

3. Ο καλλιεργητής ενός αγροκτήματος ασχολείται με την καλλιέργεια δύο φυτικών ειδών και την εκτροφή ενός ζωικού είδους που είναι φυτοφάγο. Ποιος από τους παρακάτω εικονιζόμενους τρόπους διατροφής είναι ο λιγότερο και ποιος ο περισσότερος αποδοτικός από ενεργειακή άποψη και γιατί;



Απάντηση:

Είναι γνωστό ότι μόνο το 10% της ενέργειας (και της βιομάζας) ενός τροφικού επιπέδου, μεταφέρεται στους οργανισμούς του επόμενου τροφικού επιπέδου και αξιοποιείται από αυτούς για την αύξηση της βιομάζας τους. Το υπόλοιπο 90% της ενέργειας χάνεται σε κάθε ενδιάμεση μεταφορά με τη μορφή θερμότητας. Αυτό σημαίνει ότι όσο λιγότερα τροφικά επίπεδα μεσολαβούν μεταξύ ενός καταναλωτή και του τροφικού επιπέδου των παραγωγών, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας αξιοποιείται από αυτόν για την αύξηση της βιομάζας του, αφού περιορίζονται οι ενδιάμεσες μεταφορές (βιομάζας και ενέργειας) με αποτέλεσμα να υπάρχουν οι λιγότερες δυνατές απώλειες.

Με βάση τα παραπάνω:

- i. Ο περισσότερο αποδοτικός – από ενεργειακή άποψη – τρόπος διατροφής θα είναι ο (γ), όπου ο καλλιεργητής τρέφεται απευθείας από τα φυτά (α) και (β) και το φυτοφάγο ζώο.
- ii. Ο λιγότερο αποδοτικός – από ενεργειακή άποψη – τρόπος διατροφής θα είναι ο (α), όπου ο καλλιεργητής χάνει ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που θα μπορούσε να αξιοποιήσει από τα φυτά (α) και (β), αφού μεταξύ αυτού (του καλλιεργητή) και του τροφικού επιπέδου των παραγωγών μεσολαβεί ένα ενδιάμεσο τροφικό επίπεδο (το φυτοφάγο ζώο).

Αλλά ας υπολογίσουμε την αύξηση της βιομάζας του καλλιεργητή σε κάθε περίπτωση:

Αν υποθέσουμε ότι τα φυτά (α) και (β) περικλείουν ενέργεια Α και Β KJ αντίστοιχα, ενώ η ενέργεια που εμπερικλείεται στα φυτοφάγα ζώα είναι Γ KJ θα έχουμε :

A' τρόπος διατροφής

Τα φυτά περικλείουν συνολικά ενέργεια : (Α + Β) KJ. Τα φυτοφάγα ζώα θα καταναλώσουν τα φυτά και θα αξιοποιήσουν το 10% αυτής της ενέργειας για την αύξηση της βιομάζας τους, με αποτέλεσμα μετά την κατανάλωσή τους να περικλείουν ενέργεια:

$$\left[\Gamma + \frac{10}{100}(A + B) \right] \text{KJ}$$

Ο καλλιεργητής καταναλώνοντας τα φυτοφάγα ζώα θα παραλάβει με την τροφή

του ενέργεια ίση με: $E_{\text{ΤΡΟΦΗΣ}} = \left[\Gamma + \frac{10}{100}(A + B) \right] \text{KJ}$

και θα αξιοποιήσει το 10% αυτής για την αύξηση της βιομάζας του, δηλαδή:

$$E_{\text{ΒΙΟΜΑΖΑΣ}} = \frac{10}{100} \left[\Gamma + \frac{10}{100}(A + B) \right] \text{KJ} = \frac{A + B + 10\Gamma}{100} \text{KJ}$$

B' τρόπος διατροφής

Τα φυτοφάγα ζώα μετά την κατανάλωση των φυτών (α) θα περικλείουν ενέργεια:

$$\left(\Gamma + \frac{10}{100}A \right) \text{KJ}$$

Ο καλλιεργητής καταναλώνοντας τα φυτοφάγα ζώα και τα φυτά (β), θα παραλάβει με την τροφή του ενέργεια ίση με:

$$E'_{\text{ΤΡΟΦΗΣ}} = \left[B + \left(\Gamma + \frac{10}{100}A \right) \right] \text{KJ}$$

και θα αξιοποιήσει το 10% αυτής για την αύξηση της βιομάζας του, δηλαδή:

$$E'_{\text{BIOMAZΑΣ}} = \frac{10}{100} \left[B + \left(\Gamma + \frac{10}{100} A \right) \right] \text{KJ} = \frac{A + 10B + 10\Gamma}{100} \text{KJ}$$

Γ' τρόπος διατροφής

Ο καλλιεργητής καταναλώνοντας τα φυτά (α) και (β) και τα φυτοφάγα ζώα, θα παραλάβει με την τροφή του ενέργεια ίση με:

$$E''_{\text{ΤΡΟΦΗΣ}} = (A + B + \Gamma) \text{KJ}$$

και θα αξιοποιήσει το 10% αυτής για την αύξηση της βιομάζας του, δηλαδή:

$$E''_{\text{BIOMAZΑΣ}} = \frac{10}{100} (A + B + \Gamma) \text{KJ} = \frac{10A + 10B + 10\Gamma}{100} \text{KJ}$$

Παρατηρούμε ότι πράγματι ισχύει:

$$E''_{\text{BIOMAZΑΣ}} > E'_{\text{BIOMAZΑΣ}} > E_{\text{BIOMAZΑΣ}}$$

4. Από μετρήσεις που έγιναν σε μια λίμνη βρέθηκε ποσότητα μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου ίση με 1/1.000 του μικρογραμμαρίου ανά χιλιόγραμμο φυτοπλαγκτού, του οποίου η συνολική μάζα φθάνει τους 10.000 τόνους. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος περιλαμβάνει το φυτοπλαγκτό, το ζωοπλαγκτό, τα ψάρια και τα παρυδάτια πτηνά και ότι τα παρυδάτια πτηνά ζυγίζουν όλα μαζί 10 τόνους να υπολογιστεί:

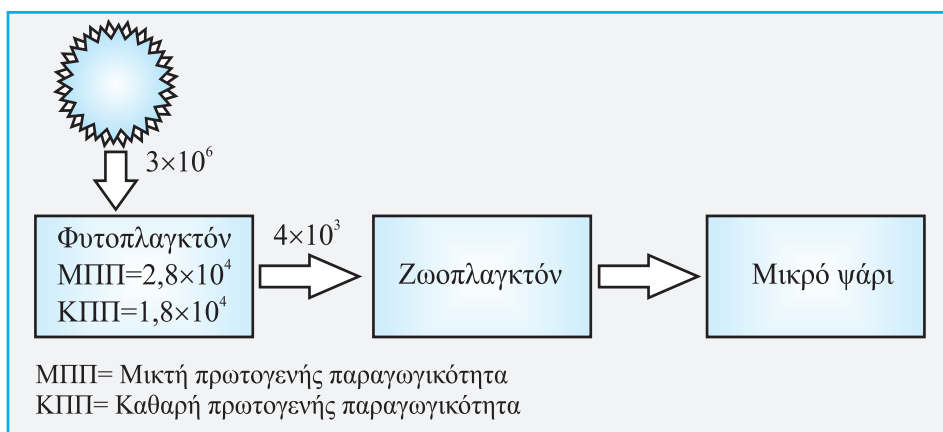
- Πόση ποσότητα από αυτό το εντομοκτόνο αναμένεται να βρεθεί στα παρυδάτια πτηνά με την προϋπόθεση πως τρέφονται αποκλειστικά με ψάρια της λίμνης;
- Πόση ποσότητα αυτού του εντομοκτόνου αναμένεται να βρεθεί σε ένα κιλό ψάρια;
- Να συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας με τη διαδικασία της ροής ενέργειας στο οικοσύστημα αυτό.

5. Σε μια πυραμίδα ενέργειας που αντιστοιχεί σε μια τροφική αλυσίδα, οι αποικοδομητές εξασφαλίζουν την τροφή τους από το 10% της ενέργειας κάθε τροφικού επιπέδου. Με βάση την πληροφορία αυτή και θεωρώντας ότι $A = \text{ακέραιος αριθμός } (1 \leq A \leq 9)$, κάνετε την παρακάτω αντιστοίχιση και σχεδιάστε την πυραμίδα:

παραγωγοί	A
καταναλωτές 3 ^{ης} τάξης	$10^3 A$
καταναλωτές 1 ^{ης} τάξης	111,1 A
καταναλωτές 2 ^{ης} τάξης	10 A
καταναλωτές 5 ^{ης} τάξης	100 A
αποικοδομητές	0

6. Η μικτή παραγωγή του φυτοπλαγκτού μιας λίμνης είναι 500tn και η αντίστοιχη του ζωοπλαγκτού της ίδιας λίμνης, για τον ίδιο χρόνο είναι 60tn. Να υπολογίσετε την απόδοση μετατροπής της ενέργειας μεταξύ φυτοπλαγκτού και ζωοπλαγκτού.
7. Να υπολογίσετε την καθαρή πρωτογενή παραγωγή του φυτοπλαγκτού μιας λίμνης, όταν γνωρίζουμε ότι η μικτή πρωτογενής παραγωγή είναι 500tn/έτος και το ποσοστό των αναπνευστικών απωλειών είναι 40%.
8. Σε ένα υδάτινο οικοσύστημα υπάρχουν μικρά ψάρια, ζωοπλαγκτό και φυτοπλαγκτό. Μετρήθηκε η συγκέντρωση μιας ουσίας που δεν αποικοδομείται και δεν απεκκρίνεται από τους οργανισμούς του οικοσυστήματος και βρέθηκε ότι είναι 0,01 mg/kg για το φυτοπλαγκτό, 0,1mg/kg για το ζωοπλαγκτό και 1,20mg/kg για τα ψάρια. Να υπολογίσετε τη βιομάζα του ζωοπλαγκτού που έχει φάει ένα ψάρι που ζυγίζει 500g καθώς και τη βιομάζα του φυτοπλαγκτού που έχει φάει το ζωοπλαγκτό, που στήριξε τροφικά το ψάρι.
9. Το φυτοπλαγκτό μιας λίμνης ζυγίζει 15.000tn, ενώ τα ψάρια που τρέφονται με ζωοπλαγκτό 96 tn. Να υπολογισθεί η βιομάζα του ζωοπλαγκτού της λίμνης, καθώς και το ποσοστό της βιομάζας (ενέργειας) που περνά από το ένα τροφικό επίπεδο στο αμέσως επόμενο. (Να θεωρηθεί ότι διέρχεται το ίδιο ποσοστό από το φυτοπλαγκτό στο ζωοπλαγκτό και από το ζωοπλαγκτό στα ψάρια).
10. Ένας γιγαντιαίος ευκάλυπτος υποστηρίζει τροφικά 16.000 πτηνά, βάρους κατά μέσο όρο 250 g το καθένα. Τα πτηνά τρέφονται από τα παράσιτα του δέντρου, βάρους κατά μέσο όρο 10g το καθένα. Να υπολογιστεί:
 - α. Ο αριθμός των παρασίτων
 - β. Το ύψος του δέντρου αν 1μμ ύψους ζυγίζει 4Kg.
 - γ. Η ενέργεια κάθε βαθμίδας αν σε 1Kg βιομάζας περιέχονται 20.000Kj.
 - δ. Να σχεδιαστούν οι πυραμίδες αριθμών απόμων και ενέργειας.
11. Σ' ένα λιβάδι ζουν οι παρακάτω οργανισμοί: έντρομα, μικρά πουλιά, τριφύλλια, γεράκια. Η συνολική βιομάζα των μικρών πουλιών είναι 50Kg. Στα τριφύλλια περιέχονται 10Kg τοξικής μη αποικοδομήσιμης ουσίας που μεταφέρεται από βαθμίδα σε βαθμίδα σε ποσοστό 40%. Να υπολογιστεί η συγκέντρωση τοξικής ουσίας σε κάθε βαθμίδα, εκφρασμένη σε g/Kg βιομάζας. Πώς ονομάζεται το φαινόμενο που παρατηρείται;

12. Ποιοι από τους παρακάτω οργανισμούς είναι παραγωγοί και ποιοι καταναλωτές πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης; Να σχεδιάσετε το τροφικό πλέγμα που συνδέει τους εξής οργανισμούς: φυτά, σαύρα, γεράκι, λαγός, φίδι και ποντικός.
13. Δίνονται οι παρακάτω οργανισμοί:
- Πέστροφα, φυτά, άνθρωπος, έντομα.
 - Σαλιγκάρι, γάτα, χορτάρι, τσίχλα (πουλί).
 - Ποντίκι, γεράκι, φίδι, χορτάρι.
- Να σχεδιάσετε τις τροφικές αλυσίδες.
14. Το διάγραμμα παρουσιάζει τη ροή ενέργειας μιας μεγάλης λίμνης. Όλα τα αναγραφόμενα ποσά είναι σε $\text{KJ/m}^2/\text{έτος}$.



15. Οι αρχές μιας αγροτικής περιοχής προκειμένου να απαλλάξουν τις καλλιέργειες από ένα είδος παρασιτικής κάμπιας, αποφάσισαν να τις ψεκάσουν με μεγάλες ποσότητες εντομοκτόνου. Αρκετούς μήνες αργότερα διαπιστώθηκε ότι στην τροφική αλυσίδα: φυτά \rightarrow κάμπιες \rightarrow έντομα \rightarrow σπίνες, οι τελευταίοι παρουσίαζαν στους ιστούς τους μεγάλη συσπείρωση εντομοκτόνου. Αν η ποσότητα εντομοκτόνου που χρησιμοποιήθηκε στην περιοχή ήταν 30 Kgr και η βιομάζα των φυτών 600.000 Kgr :
- Να κατασκευάσετε την τροφική πυραμίδα του οικοσυστήματος που παρουσιάζει τη μεταβολή της βιομάζας στα διάφορα τροφικά επίπεδα.
 - Να υπολογίσετε την αναμενόμενη τιμή που έχει η βιομάζα κάθε τροφικού επιπέδου.

- γ. Ποιοι από τους οργανισμούς της πυραμίδας χαρακτηρίζονται παραγωγοί, ποιοι καταναλωτές πρώτης, δεύτερης και τρίτης τάξης;
- δ. Πώς ονομάζεται το φαινόμενο της συγκέντρωσης μεγάλων ποσοτήτων εντομοκτόνου στους σπίνους;
- ε. Ποιες ιδιότητες πρέπει να έχει μια ουσία, ώστε να συγκεντρώνεται στα ανώτερα επίπεδα των καταναλωτών;
- στ. Πόσα gr εντομοκτόνου αναμένεται να υπάρχουν ανά gr βιομάζας σπίνων, γιατί;

- 16.** Από μετρήσεις που έγιναν σε λίμνη βρέθηκε μικρή συγκέντρωση εντομοκτόνου DDT στο φυτοπλαγκτόν και πολύ μεγαλύτερη συγκέντρωση του ίδιου εντομοκτόνου στα ψαροπούλια της λίμνης. Με δεδομένο ότι η τροφική αλυσίδα του λιμναίου οικοσυστήματος περιλαμβάνει φυτοπλαγκτόν, ψάρια, ψαροπούλια και ζωοπλαγκτόν:
- α. Να γράψετε την τροφική αλυσίδα της λίμνης.
 - β. Αν η ενέργεια στο τροφικό επίπεδο των ψαριών είναι $3 \cdot 10^2$ KJ, να υπολογίσετε την ενέργεια των άλλων τροφικών επιπέδων.
 - γ. Ποια είναι η συγκέντρωση του DDT στα ψαροπούλια με δεδομένο ότι η βιομάζα στο φυτοπλαγκτόν είναι $5 \cdot 10^6$ Kg και η συγκέντρωση του εντομοκτόνου στο επίπεδο των ψαριών 20mg/Kg;



Βήμα 5

Βήμα 4

Βήμα 3

Βήμα 2

Βήμα 1

Ελέγχουμε τη γνώση μας

ΘΕΜΑ 1°

- A. Στις ερωτήσεις από 1-3 να κυκλώσετε το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση
1. Ποια από τις παρακάτω τροφικές πυραμίδες μπορεί να πάρει και ανεστραμμένη μορφή;
 - α. Η πυραμίδα πληθυσμού
 - β. Η πυραμίδα βιομάζας
 - γ. Η πυραμίδα ενέργειας
 - δ. Όλες οι παραπάνω, φτάνει να έχουν παρασιτικές σχέσεις.
 2. Η ποικιλότητα:
 - α. Είναι μεγαλύτερη στα φυσικά οικοσυστήματα
 - β. Είναι μεγαλύτερη στα τεχνητά οικοσυστήματα
 - γ. Είναι ταυτόσημη με την ισορροπία ενός οικοσυστήματος
 - δ. Δηλώνει τους διαθέσιμους μηχανισμούς αυτορύθμισης που έχει το κάθε οικοσύστημα
 3. Στον κύκλο του αζώτου:
 - α. Η νιτροποίηση γίνεται από τους νιτροποιητικούς μύκητες.
 - β. Η απονιτροποίηση γίνεται από τα απονιτροποιητικά βακτήρια του αέρα.
 - γ. Η πρόσληψη του αζώτου γίνεται στις ρίζες των ψυχανθών.
 - δ. Η φυσική αζωτοδέσμευση αντιπροσωπεύει το 10% του N_2 της ατμόσφαιρας.
 4. Αιτίες πρόκλησης της ερημοποίησης είναι:
 - α. Η όξυνη βροχή.
 - β. Η αποψίλωση.
 - γ. Οι πυρκαγιές.
 - δ. Η καταστροφή των φυτών που συγκρατούν το χώμα.
 5. Το φωτοχημικό νέφος σχετίζεται με:
 - α. Οξείδια του αζώτου.
 - β. Υδρογονάνθρακες.
 - γ. Μονοξείδιο του άνθρακα.
 - δ. Με όλα τα παραπάνω.

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ 2°

- A. Αναπτύξτε τα παρακάτω:
1. Περιγράψτε τους τρόπους με τους οποίους οι οργανισμοί δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο.
 2. Ποια η σημασία των αποικοδομητών για τη διατήρηση της ζωής;
 3. Ποια η σημασία της ύπαρξης της στιβάδας του όζοντος; Ποιες οι επιπτώσεις από τη μείωσή της;
 4. Τι σημαίνει πρωτογενής και τι δευτερογενής παραγωγή ενός οικοσυστήματος;

Περιγράψτε τις επιμέρους κατηγορίες στις οποίες μπορούμε να τις διακρίνουμε.
 5. Ποια είναι τα συστατικά ενός οικοσυστήματος;

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ 3^ο

A. Να αντιστοιχίσετε κάθε στοιχείο της στήλης I, με ένα από τα στοιχεία της στήλης II.

Στήλη I	Στήλη II
A. DDT	1. Φαινόμενο θερμοκηπίου
B. PAN	2. Ευτροφισμός
Γ. Φρέον (Freon)	3. Βιολογική συσσώρευση
Δ. NO_x - SO_x	4. Όξινη βροχή
E. CO_2	5. Εξασθένιση στιβάδας όζοντος
ΣΤ. Νιτρικά και φωσφορικά άλατα	6. Φωτοχημικό νέφος

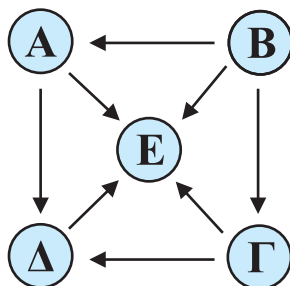
B. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ), δικαιολογώντας την απάντησή σας.

1. Ο ανταγωνισμός για την τροφή που αναπτύσσεται μεταξύ των οργανισμών, ανήκει στους αβιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος.
2. Ο υδρολογικός κύκλος είναι πιο πολύπλοκος επάνω από τους ωκεανούς, σε σχέση με την ξηρά.
3. Η πληθυσμιακή αύξηση στις αναπτυσσόμενες χώρες προχωρά με μεγαλύτερους ρυθμούς σε σχέση με τις αναπτυγμένες χώρες.
4. Τα οικοσυστήματα με μεγαλύτερη ποικιλότητα είναι και περισσότερο σταθερά.
5. Οι πυραμίδες αριθμού έχουν πάντοτε κανονική μορφή.

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ 4^ο

Ποιος από τους οργανισμούς A, B, Γ, Δ και E του οικοσυστήματος είναι: παραγωγός, καταναλωτής 1ης τάξης, καταναλωτής 2ης τάξης, αποικοδομητής;



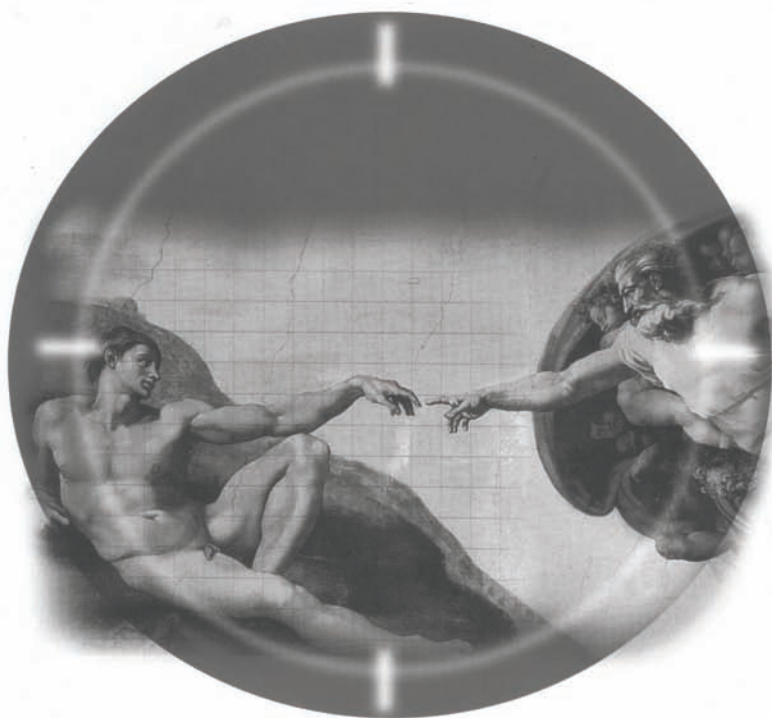
Μονάδες 25

ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΜΕ ΝΕΟ ΤΡΟΠΟ

Γ' Λυκείου



ΕΛΕΝΗ
ΣΚΑΡΛΑ

ΜΙΧΑΛΗΣ
ΤΣΙΚΟΝΟΦΙΛΟΣ



ΜΕ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΥΛΗ
ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ



ΤΟΥ ΟΜΙΛΟΥ Η. ΜΑΝΙΑΤΕΑ • Δ/ΝΣΗ: Α. ΖΥΡΜΠΑΣ

**ΣυΖητήθηκαν
Μελετήθηκαν
Δοκιμάστηκαν**

*ΜΙΑ ΙΔΕΑ - ΕΝΑ ΟΡΑΜΑ
Ξεκάδαρος Ετόχος
Παράτητα στην Εκπαίδευση*

ΚΑΘΙΕΡΩΘΗΚΑΝ τα βιβλία της χρονιάς !!!

Από **130** Πανελλαδικά Συνεργαζόμενα Φροντιστήρια
και **300** Συγγραφείς - Καθηγητές



ΠΑ.ΣΥ.Φ
www.syn.fro.gr

Εκπαίδευση Κύρους για επιτυχία στις καλύτερες σχολές των Α.Ε.Ι

Για το καθημερινό σας διάβασμα χρησιμοποιήστε:

Ι. ΒΙΒΛΙΟμαθήματα
για Γυμνάσιο - Λύκειο

ΙΙ. Θέματα προσομοίωσης
& Κριτήρια Αξιολόγησης

Μια μοναδική έκδοση -
έκπληξη για τις επαναλήψεις σας
και όχι μόνο.
Είναι τα γνωστά σας ΒΙΒΛΙΟμαθήματα
από το ένθετο ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ της
Ελευθεροτυπίας, εμπλουτισμένα με
ασκήσεις, παραδείγματα,
μεθοδολογία ασκήσεων,
τα "ξεχωριστά θέματα".

Για πρώτη φορά όλη η ύλη
που καθορίζεται από το Υπ.
Παιδείας κατά μάθημα και
κατά κεφάλαιο, με τη "μορφή",
το "βάθος" και το "πλάτος"
που δίνονται στις
Πανελλαδικές εξετάσεις.

ΖΗΤΗΣΤΕ ΤΑ ΣΕ ΟΛΑ ΤΑ ΒΙΒΛΙΟΠΩΛΕΙΑ

Τηλέφωνο παραγγελιών για βιβλιοπωλεία: Κοκοτσάκης, 210 38.04.347
Εκδοτικές ΤΟΜΕΣ - ΟΡΟΣΗΜΟ