1.

* 1. **Η διατήρηση των οικοσυστημάτων απαιτεί τη συνεχή τροφοδοσία τους με ενέργεια και την ανακύκλωση της ύλης που αυτά περιέχουν. Έτσι είναι απαραίτητη τόσο η διανομή της ενέργειας στους οργανισμούς των οικοσυστημάτων, όσο και η ανακύκλωση των διαφόρων χημικών στοιχείων.**

α. Να διακρίνετε δύο κατηγορίες οικοσυστημάτων με βάση τον τρόπο με τον οποίο εισάγουν την ενέργεια που τους είναι απαραίτητη (μονάδες 2) και να εξηγήσετε πως εισάγεται η ενέργεια σε κάθε μία από τις κατηγορίες που αναφέρατε (μονάδες 4).

β. Να περιγράψετε τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διανομή της ενέργειας στους οργανισμούς των οικοσυστημάτων (μονάδες 3) και τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η ανακύκλωση των διάφορων χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα (μονάδες 4).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Τα οικοσυστήματα, με κριτήριο την προέλευση της ενέργειας σε αυτά, διακρίνονται σε αυτότροφα και ετερότροφα. Η εισαγωγή της ενέργειας στα αυτότροφα οικοσυστήματα γίνεται μέσω των παραγωγών. Αυτοί δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και, αξιοποιώντας απλά ανόργανα μόρια, συνθέτουν υδατάνθρακες. Η εισαγωγή της ενέργειας στα ετερότροφα οικοσυστήματα γίνεται με τη μορφή χημικών ενώσεων που δεν έχουν παραχθεί σε αυτά, εξ΄ ολοκλήρου, παρά σε άλλα αυτότροφα οικοσυστήματα.

β. Η διανομή της ενέργειας γίνεται μέσω των τροφικών σχέσεων, που αναπτύσσονται μεταξύ των οργανισμών του οικοσυστήματος (ροή ενέργειας). Η ανακύκλωση των διάφορων χημικών στοιχείων γίνεται μέσω των βιογεωχημικών κύκλων, δηλαδή μέσα από τις επαναλαμβανόμενες κυκλικές πορείες των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα.

2.

**Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται τμήμα του βιογεωχημικού κύκλου του άνθρακα**

**α.** Να αναφέρετε τις κατηγορίες των οργανισμών που αντιστοιχούν στα κενά 1 και 2 (μονάδες 2) και τις διαδικασίες που αντιπροσωπεύουν τα βέλη α και β (μονάδες 2). Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο η διαδικασία β συμμετέχει στον παραπάνω κύκλο (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε ποιο τμήμα του βιογεωχημικού κύκλου του άνθρακα, που περιλαμβάνει την ανθρώπινη παρέμβαση σε αυτόν, δεν απεικονίζεται στο σχήμα (μονάδες 2) και να εξηγήσετε με ποιο σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα σχετίζεται (μονάδες 5).

# Μονάδες 13

**Λύση**

α. 1→παραγωγοί, 2→αποικοδομητές, α→φωτοσύνθεση, β→κυτταρική αναπνοή (εναλλακτικά: οξείδωση οργανικής ύλης από καταναλωτές και αποικοδομητές). Και στην περίπτωση των καταναλωτών και στην περίπτωση των αποικοδομητών η οργανική ύλη οξειδώνεται, με αποτέλεσμα, αφ' ενός, την απελευθέρωση ενέργειας που χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και, αφ' ετέρου, την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα που επιστρέφει στην ατμόσφαιρα.

β. Δεν παρουσιάζεται η καύση των ορυκτών καυσίμων, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί πάρα πολύ λόγω των ενεργειακών αναγκών της βιομηχανίας και των μεταφορών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (παράλληλα με την καταστροφή των παραγωγών που το δεσμεύουν) με αρνητικές συνέπειες για το κλίμα του πλανήτη, αφού συνδέεται με το φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

3.

* 1. **Οι κάτοικοι μιας περιοχής παρατήρησαν ότι το χρώμα των νερών της γειτονικής τους λίμνης έγινε πράσινο. Ανησύχησαν για το περίεργο αυτό φαινόμενο και ζήτησαν τη βοήθεια της ομάδας των Βιολόγων του Πανεπιστημίου, που ειδικεύεται στη μελέτη των υδάτινων οικοσυστημάτων. Η ομάδα, λοιπόν, αποφάνθηκε πως για την εμφάνιση του φαινομένου στη λίμνη υπεύθυνα είναι τα νερά από τις γειτονικές καλλιέργειες, στις οποίες έγινε κατάχρηση βιομηχανικών λιπασμάτων, και τα οποία, λόγω του φαινομένου της απορροής, κατέληξαν στη λίμνη.**

**α.** Να ονομάσετε το φαινόμενο που παρατηρείται στο παραπάνω οικοσύστημα (μονάδες 2) και να εξηγήσετε πως συμπέρανε η ομάδα των ειδικών την αιτία του, παρατηρώντας απλώς το πράσινο χρώμα των νερών στη λίμνη (μονάδες 4).

**β.** Να εξηγήσετε αν δικαίως ανησύχησαν οι κάτοικοι για το φαινόμενο αυτό (μονάδες 4) και αν πρέπει να ανησυχήσουν και για τα γειτονικά χερσαία οικοσυστήματα των καλλιεργειών τους (μονάδες 2).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Το πράσινο χρώμα των νερών είναι ένδειξη ευτροφισμού. Κατά το φαινόμενο αυτό, όπως παρατήρησαν οι ειδικοί, το υδάτινο οικοσύστημα, αφού δεχτεί τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν. Επειδή όμως οι ουσίες αυτές αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς (φυτοπλαγκτόν), προκαλείται υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού τους. Έτσι εξηγείται το πράσινο χρώμα των νερών στη λίμνη.

**β.** Μετά την αύξηση των φωτοσυνθετικών οργανισμών, αυξάνεται και ο πληθυσμός των ζωοπλαγκτονικών οργανισμών, που εξαρτώνται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Με το θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία με τη σειρά της πυροδοτεί την αύξηση των αποικοδομητών. Με την αύξηση όμως των μικροοργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Έτσι η ποσότητα του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό γίνεται ολοένα μικρότερη, γεγονός που πλήττει τους ανώτερους οργανισμούς του οικοσυστήματος, όπως τα ψάρια, που πεθαίνουν από ασφυξία. Επομένως δικαίως ανησύχησαν οι κάτοικοι της περιοχής. Ωστόσο, δεν συντρέχει λόγος ανησυχίας για τα χερσαία οικοσυστήματα των καλλιεργειών, όπου το οξυγόνο δεν είναι περιορισμένο (όπως στα υδάτινα), οπότε και οποιαδήποτε κατάχρηση νιτρικών και φωσφορικών αλάτων δεν θα προκαλέσει παρόμοιο φαινόμενο.

4.

**Καλείστε να συμμετάσχετε στην μελέτη ενός φυσικού χερσαίου οικοσυστήματος, που διεξάγεται χρόνια από την ομάδα του Πανεπιστημίου της πόλης σας. Από τις καταγραφές των στοιχείων του οικοσυστήματος παρατηρείτε ότι, παρόλο που οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για όλα τα είδη, δεν παρατηρείται υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού των ειδών. Πιο συγκεκριμένα, καταμετρώντας τον πληθυσμό των λύκων του οικοσυστήματος, παρατηρείτε μια μικρή εποχική αυξομείωση του μεγέθους του πληθυσμού τους, η οποία όμως στη συνέχεια καταλήγει σε σταθεροποίηση του πληθυσμού.**

α. Να αναλύσετε πως ερμηνεύεται με τη Θεωρία της Φυσικής Επιλογής αυτή η σταθερότητα του πληθυσμού των λύκων στο οικοσύστημα, παρόλο που όλες οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για την υπέρμετρη αύξηση του (μονάδες 6).

β. Κάποιος συμμαθητής σας πρότεινε να επέμβουμε στις τροφικές σχέσεις του παραπάνω οικοσυστήματος, εισάγοντας άτομα από τον πληθυσμό ενός φυτοφάγου ζώου-θηράματος για το λύκο από γειτονικό οικοσύστημα, προκειμένου να του εξασφαλίσουμε ακόμη περισσότερη τροφή, ώστε να πετύχουμε την αύξηση του πληθυσμού του. Να αναλύσετε τις αλλαγές που πιστεύετε ότι μπορεί να επιφέρει στις τροφικές σχέσεις του οικοσυστήματος αυτή η παρέμβαση (μονάδες 4) και να αιτιολογήσετε αν τελικά αναμένεται να οδηγήσει σε αύξηση του πληθυσμού του λύκου σε βάθος χρόνου (μονάδες 3).

# Μονάδες 13

**Λύση**

α. Σύμφωνα με τα στοιχεία, πάνω στα οποία στηρίζεται η θεωρία της φυσικής επιλογής, παρά την τάση για αύξηση που παρουσιάζει το μέγεθος ενός πληθυσμού, αυτό τελικά παραμένει σταθερό. Αιτία αποτελεί το γεγονός ότι μερικά άτομα του πληθυσμού δεν επιβιώνουν ή δεν αναπαράγονται. Συνεπώς μεταξύ των οργανισμών ενός πληθυσμού διεξάγεται ένας αγώνας επιβίωσης.

β. Οι μηχανισμοί αυτορρύθμισης που διαθέτει κάθε οικοσύστημα επαναφέρουν την ισορροπία, όποτε μια μεταβολή τείνει να την απορρυθμίσει. Στην περίπτωσή μας, εξαιτίας της εισαγωγής φυτοφάγων ζώων στο οικοσύστημα, οι λύκοι της περιοχής θα έχουν μεν να καταναλώνουν επιπλέον θηράματα από το “νεοεισαχθέν” φυτοφάγο ζώο αρχικά, οπότε μπορεί να παρατηρηθεί μια μικρή αύξηση του πληθυσμού τους, όμως, σε βάθος χρόνου ο πληθυσμός τους θα καταλήξει σε μία νέα κατάσταση ισορροπίας. (Μπορεί, για παράδειγμα, λόγω της εισαγωγής των νέων φυτοφάγων, να μειωθεί η ποσότητα της διαθέσιμης τροφής, άρα να μειωθεί αναλογικά και ο πληθυσμός των υπολοίπων (προϋπάρχοντων) φυτοφάγων ζώων, τα οποία μπορεί να στηρίξει τροφικά το οικοσύστημα. Έτσι οι λύκοι θα έχουν, τελικά, λιγότερα θηράματα από τους προϋπάρχοντες πληθυσμούς φυτοφάγων ζώων του οικοσυστήματος, των οποίων οι πληθυσμοί σταδιακά θα μειωθούν μετά την εισαγωγή του νέου φυτοφάγου ζώου).

5.

* 1. **Οι επιστήμονες έχουν μετρήσει την κινητική της τιμής του pH, σε κοραλλιογενείς υφάλους της θάλασσας. Στους υφάλους αυτούς αναπτύσσονται φωτοσυνθετικά άλγη, ενώ επίσης υπάρχουν κοράλλια που είναι ζωικοί οργανισμοί. Εντός 24ωρου, η τιμή του pH αυξομειώνεται από pH=7 (ελάχιστη τιμή, που υποδεικνύει την αύξηση ιόντων Η+ στους υφάλους) κατά τις νυχτερινές ώρες, σε pH=10 (μέγιστη τιμή, που υποδεικνύει μείωση της συγκέντρωσης ιόντων Η+) κατά τις πιο ηλιόλουστες στιγμές της ημέρας.**

α. Να ονομάσετε τη διαδικασία την οποία επιτελούν τα φωτοσυνθετικά άλγη (μονάδες 2) και να εξηγήσετε με ποιο τρόπο αυτή συμμετέχει στον κύκλο του άνθρακα στους κοραλλιογενείς υφάλους (μονάδες 4).

β. Αν γνωρίζετε ότι το διοξείδιο του άνθρακα είναι μία χημική ένωση που ελαττώνει το pH της θάλασσας, και ότι η απορρόφηση του από τα άλγη πραγματοποιείται πιο έντονα κατά τη διάρκεια της ημέρας, να εξηγήσετε τις εναλλαγές της τιμής του pH κοντά στους κοραλλιογενείς υφάλους της θάλασσας (μονάδες 7).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Η διαδικασία που επιτελούν τα άλγη είναι η φωτοσύνθεση. O άνθρακας εισέρχεται στα οικοσυστήματα με τη μορφή του διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο βρίσκεται στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα παραλαμβάνεται από τους παραγωγούς προκειμένου να μετατραπεί, με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, σε γλυκόζη.

β. Οι αλλαγές αυτές προκαλούνται από τις αλλαγές στη συγκέντρωση του CO2 στο θαλασσινό νερό, όπου βρίσκονται οι κοραλλιογενείς ύφαλοι. Το βράδυ, δεν παρατηρείται μεγάλη απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από τα άλγη (μάλιστα τα ίδια αναπνέουν, άρα εκλύουν διοξείδιο του άνθρακα με την κυτταρική αναπνοή), οπότε αυξάνεται η συγκέντρωση CO2 στο

νερό της θάλασσας. Το CO2 οδηγεί σε πτώση του pH της θάλασσας. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια της ημέρας, η συγκέντρωση του CO2 μειώνεται στο νερό, αφού απορροφάται περισσότερο από τα άλγη με τη φωτοσύνθεση. Επομένως κατά τη διάρκεια της μέρας αυξάνεται το pH του νερού.

6.

* 1. **Τα μεσογειακά οικοσυστήματα όπως αυτά της χώρας μας ταλαιπωρουνται σχεδόν κάθε χρόνο από πυρκαγιές, οι οποίες εκδηλώνονται κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες.**

α. Να εξηγήσετε γιατί οι πυρκαγιές στην πατρίδα μας ξεσπούν συνήθως το καλοκαίρι (μονάδες 6).

β. Να αναλύσετε πως τα οικοσυστήματα της χώρας μας έχουν προσαρμοστεί σε αυτό το φαινόμενο και καταφέρνουν να αναγεννώνται μετά από την εκδήλωση καταστροφικών πυρκαγιών (μονάδες 4) και να αναφέρετε μια περίπτωση στην οποία οι μηχανισμοί αναγέννησης δεν μπορούν να επιφέρουν αποτελέσματα λόγω ανθρώπινης παρέμβασης (μονάδες 3).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Το μεσογειακό κλίμα της χώρας μας χαρακτηρίζεται από αλληλοδιαδοχή ενός υγρού και σχετικά ήπιου θερμοκρασιακά χειμώνα με ένα θερμό και ξερό καλοκαίρι που ευνοεί την εκδήλωση της φωτιάς λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, της μεγάλης ξηρασίας και της συσσώρευσης μη αποικοδομημένων ξερών φύλλων στο έδαφος.

β. Τα μεσογειακά οικοσυστήματα μπορούν να επανακάμψουν σε λιγότερο από δέκα χρόνια, γιατί οι οργανισμοί τους έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση της φωτιάς αναπτύσσοντας συγκεκριμένους μηχανισμούς αναγέννησης. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν ο σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς, η αυξημένη φύτρωση σπερμάτων που διασκορπίστηκαν λόγω της φωτιάς κ.ά. Δυστυχώς όμως, οι μηχανισμοί αυτοί δεν μπορούν να συμβάλουν στην επανάκαμψη ενός μεσογειακού οικοσυστήματος, όταν αυτό καίγεται επανειλημμένα (εναλλακτικά: όταν μετά τη φωτιά επιχειρούνται ανασταλτικές επεμβάσεις όπως η βόσκηση).

7.

**Σε ένα οικοσύστημα, όπου συναντάμε ψάρια και ψαροπούλια, ζωοπλαγκτόν και φυτοπλαγκτόν, βρέθηκε ότι η συνολική ενέργεια στο επίπεδο των ψαριών είναι 500.000 ΚJ.**

**α.** Να σχεδιάσετε την τροφική αλυσίδα (μονάδες 2) και την τροφική πυραμίδα ενέργειας του οικοσυστήματος (μονάδες 4).

**β.** Αν γνωρίζουμε ότι η φυτική βιομάζα στο παραπάνω οικοσύστημα είναι 100.000Kg, να υπολογίσετε την βιομάζα των ψαριών που μπορεί να υποστηρίξει το οικοσύστημα (μονάδες 5), καθώς και την ενέργεια που περιέχουν 1Κg ψαριών (μονάδες 2).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Η τροφική αλυσίδα έχει ως εξής:

φυτοπλαγκτόν → ζωοπλαγκτόν →ψάρια → ψαροπούλια.

Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Εφόσον η ενέργεια που περιέχεται στο επίπεδο το ψαριών είναι 500.000 KJ, η τροφική πυραμίδα ενέργειας έχει ως εξής:



β. Αν γνωρίζουμε ότι η φυτική βιομάζα στο παραπάνω οικοσύστημα είναι 100.000 Kg και ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας (άρα και της βιομάζας) ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται, τότε η βιομάζα στο επίπεδο των ψαριών είναι 1000 Kg (1tn). Επομένως, αφού αυτά περιέχουν συνολική ενέργεια 500.000 KJ, η ενέργεια που περιέχεται σε 1 Κg ψαριών υπολογίζεται: 1 x 500.000 / 1000 = 500 KJ.

8.

* 1. **Στο παρακάτω διάγραμμα παριστάνονται οι πληθυσμοί δύο ειδών πρωτοζώων σε δείγματα από στάσιμα νερά σε συνάρτηση με το χρόνο. Μετά από μικροσκοπική παρατήρηση νωπών παρασκευασμάτων, οι μικροοργανισμοί ταυτοποιήθηκαν και διαπιστώθηκε ότι πρόκειται για τα πρωτόζωα *Paramecium* και *Didinium*. Η μικροσκοπική παρατήρηση υπέδειξε, επίσης, ότι το *Didinium* τρέφεται από το *Paramecium,* καθώς παρατηρήθηκαν άτομα του δεύτερου να “κατασπαράσσονται” από τα άτομα του πρώτου. Με βάση αυτά μπορείτε:**



α. Να αντιστοιχίσετε τις καμπύλες Α και Β στα δύο είδη μικροβίων (μονάδες 2) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας από τη μορφή των καμπυλών (μονάδες 4).

β. Μετά από ακτινοβόληση των δειγμάτων του νερού και μικροσκοπική παρατήρηση στη συνέχεια ανιχνεύθηκαν κάποια ενδοσπόρια. Να εξηγήσετε αν είναι δυνατόν να προήλθαν από κάποιο από τα παραπάνω πρωτόζωα (μονάδες 2) και να αναφέρετε ποια άλλη κατηγορία μικροοργανισμού πιθανότατα υπάρχει στο συγκεκριμένο οικοσύστημα (μονάδες 2). Με βάση τα παραπάνω να προτείνετε μια πιθανή τροφική αλυσίδα, που ισχύει στα στάσιμα νερά που εξετάστηκαν, θεωρώντας ότι ο μικροοργανισμός που συνυπάρχει στο συγκεκριμένο οικοσύστημα με τα πρωτόζωα μπορεί να παράγει μόνος του την ενέργεια που χρειάζεται για την επιβίωσή του (μονάδες 2).

12 Μονάδες

**Λύση**

α. Η καμπύλη Α αντιστοιχεί στο *Paramecium* και η Β στο *Didinium*. Εφόσον το *Paramecium* αποτελεί τροφή για το *Didinium,* το *Paramecium* βρίσκεται στο αμέσως προηγούμενο τροφικό επίπεδο. Άρα ο πληθυσμός του *Paramecium* αυξάνεται πριν από αυτόν του *Didinium κ*αι αποκτά μεγαλύτερη τιμή από αυτόν. Πράγματι η καμπύλη Α αποκτά τη μέγιστη τιμή της πριν από την καμπύλη Β και η μέγιστη τιμή της Α είναι μεγαλύτερη από αυτήν της Β. Επίσης, παρατηρούμε ότι η καμπύλη Α αρχίζει να φθίνει όταν η καμπύλη Β αρχίζει να αυξάνεται, πράγμα που δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα άτομα του *Paramecium* αρχίζουν να μειώνονται όταν τα άτομα του *Didinium τ*α τρώνε, αυξάνοντας αυτά τον πληθυσμό τους. Στη συνέχεια ο πληθυσμός των *Didinium* θα μειωθεί λόγω της μείωσης του πληθυσμού του Paramecium που κατανάλωσε.

β. Tα πρωτόζωα δεν σχηματίζουν ενδοσπόρια, άρα αποκλείεται τα ενδοσπόρια να προέκυψαν από κάποιο από τα παραπάνω πρωτόζωα. Τα βακτήρια σε αντίξοες συνθήκες, όπως, στην προκειμένη περίπτωση, υπό τη δράση ακτινοβολιών, μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Επομένως, στα νερά συνυπάρχει με τα πρωτόζωα και τουλάχιστον ένα είδος φωτοσυνθετικού βακτηρίου (πιθανότατα κυανοβακτήριο) και, εφόσον γνωρίζουμε ότι το *Didinium* τρέφεται από το *Paramecium,* μια πιθανή τροφική αλυσίδα στο οικοσύστημα είναι η εξής: Βακτηρια → *Paramecium*

→*Didinium.*

9.

* 1. **Ως βαρέα μέταλλα χαρακτηρίζονται εκείνα που έχουν πυκνότητα μεγαλύτερη από 5 g/cm3 ή ατομικό αριθμό πάνω από 20. Τα βαρέα μέταλλα βρίσκονται στο έδαφος, συνήθως σε μικρές ποσότητες και είναι απαραίτητα ιχνοστοιχεία για τη θρέψη των φυτών (Fe, Mg, Cu, Mn, Mo, Zn). Ωστόσο οι υψηλές συγκεντρώσεις του χαλκού που σημειώνονται γύρω από ορυχεία χαλκού είναι τοξικές για τα φυτά, αφού μειώνουν σημαντικά τη μεταβολική δραστηριότητά τους. Έρευνα σε φυτά του είδους γρασιδιού *Agrostis tenuis,* τα οποία φυτρώνουν γύρω από ορυχεία χαλκού χωρίς να δηλητηριάζονται, έδειξε ότι διαθέτουν ένα γονίδιο που τα καθιστά ανθεκτικά, ακόμα και σε υψηλές συγκεντρώσεις χαλκού.**

**α.** Να ονομάσετε το πρόβλημα που δημιουργούν τα βαρέα μέταλλα στους οργανισμούς των οικοσυστημάτων (μονάδες 4) και να αναφέρετε άλλες δύο χημικές ουσίες της βιομηχανικής δραστηριότητας που αποτελούν ρύπους για τα υδάτινα οικοσυστήματα (μονάδες 2).

**β.** Να εξηγήσετε, σύμφωνα με τη φυσική επιλογή, την επικράτηση των ανθεκτικών φυτών στο τοξικό με χαλκό περιβάλλον (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Σοβαρή πηγή ρύπανσης των υδάτων αποτελεί η βιομηχανική δραστηριότητα. Στα απόβλητά της περιέχεται ένα πλήθος από χημικές ουσίες –όπως είναι τα βαρέα (ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, ο ψευδάργυρος κ.ά.), οι οποίες, όταν εισάγονται στα υδάτινα οικοσυστήματα, διαταράσσουν την ισορροπία τους και εγκυμονούν κινδύνους για τη ζωή των υδρόβιων οργανισμών. Ιδιαίτερα τα βαρέα μέταλλα, που δε διαλύονται στο νερό, μπορούν να περάσουν μέσω των τροφικών αλυσίδων στον άνθρωπο, με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία του. Οι οργανικοί διαλύτες και τα πετρελαιοειδή είναι άλλες δύο χημικές ουσίες της βιομηχανικής δραστηριότητας που αποτελούν ρύπους για τα υδάτινα οικοσυστήματα.

β. Η διαδικασία με την οποία οι οργανισμοί που είναι περισσότερο προσαρμοσμένοι στο περιβάλλον τους επιβιώνουν και αναπαράγονται περισσότερο από τους λιγότερο προσαρμοσμένους ονομάστηκε, από τον Κάρολο Δαρβίνο, φυσική επιλογή. Σύμφωνα με τη φυσική επιλογή, η οποία είναι τοπικά και χρονικά προσδιορισμένη, τα φυτά που διέθεταν το γονίδιο ανθεκτικότητας ήταν περισσότερα προσαρμοσμένα στο τοξικό με χαλκό περιβάλλον με αποτέλεσμα να επιβιώνουν και να αναπαράγονται περισσότερο στη συγκεκριμένη περιοχή μεταβιβάζοντας στην επόμενη γενιά με μεγαλύτερη συχνότητα το ευνοϊκό αυτό χαρακτηριστικό.

10.

* 1. **Αντίθετα με την ενέργεια, η ύλη που υπάρχει διαθέσιμη στη βιόσφαιρα είναι περιορισμένη. Η συνεχής αύξηση κατανάλωσης πρώτων υλών στην παγκόσμια οικονομία οδηγεί σε μια ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση τους. Πολλά από τα μελλοντικά διαστημικά προγράμματα, έχουν ως σκοπό τους, την εκμετάλλευση και διαχείριση πρώτων υλών προερχόμενων από άλλους πλανήτες. Στη συνέχεια απεικονίζεται ένας από τους βασικότερους βιογεωχημικούς κύκλους ο οποίος είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με την καθημερινότητα μας. Ο κύκλος αυτός περιγράφει την πορεία ενός στοιχείου με βάση το οποίο δομούνται όλες οι ενώσεις και συνεπώς όλα τα βιολογικά μακρομόρια. Αφού μελετήσετε προσεκτικά το σχήμα 1:**

**α.** Να αντιστοιχίσετε τους όρους: νεκρή οργανική ύλη, καταναλωτές 2ης τάξης, παραγωγοί, αποικοδομητές, διοξείδιο του άνθρακα με τους αριθμούς 1 έως 7 (δύο αριθμοί περισσεύουν) που βρίσκονται στα πλαίσια του διαγράμματος (μονάδες 5). Να αναφέρετε ποιο βιογεωχημικό κύκλο απεικονίζει το σχήμα 1 (μονάδα 1).

β. Να ονομάσετε τις διαδικασίες στις οποίες αναφέρονται τα γράμματα α, β, γ στο παρακάτω σχήμα (μονάδες 3) και να εξηγήσετε πως οι ενώσεις που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο 8 και προέρχονται από το μετασχηματισμό οργανικής ύλης στα έγκατα της Γης παρεμβαίνουν στον κύκλο του άνθρακα μέσω της διαδικασίας δ (μονάδες 4).



Σχήμα 1

Μονάδες 13

**Λύση**

α. 1=διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας, 2=παραγωγοί, 4=καταναλωτές 2ης τάξης, 6=νεκρή οργανική ύλη και 7=αποικοδομητές.

Το σχήμα 1 απεικονίζει τον κύκλο του άνθρακα.

β. α=φωτοσύνθεση, β=κυτταρική αναπνοή, γ=κατανάλωση (εναλλακτικά ροή ενέργειας).

Οι ενώσεις που περιλαμβάνονται στο πλαίσιο 8 και προέρχονται από το μετασχηματισμό οργανικής ύλης στα έγκατα της Γης συνιστούν συνολικά τα ορυκτά καύσιμα (εναλλακτικά: γαιάνθρακες, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο). Η διαδικασία δ αντιστοιχεί στην καύση των ορυκτών καυσίμων, η οποία οδηγεί στην απελευθέρωση τεράστιων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

11.

* 1. **Το νερό ή οξειδάνιο, κατά τους χημικούς, μέχρι και το 18ο αιώνα αποτελούσε χημικό στοιχείο. Την απόδειξη ότι είναι η ένωση του υδρογόνου και του οξυγόνου, την οφείλουμε στον Λαβουαζιέ. Το 1992, η Γενική Συνέλευση του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών καθιέρωσε την 22η Μαρτίου ως παγκόσμια ημέρα για το νερό. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει την κυκλική πορεία του νερού σε ένα οικοσύστημα. Αφού παρατηρήσετε προσεκτικά το σχήμα 1:**



Σχήμα 1

**α.** Να αναφέρετε τρεις λόγους για τους οποίους το νερό είναι σημαντικό για τα τους παραγωγούς των οικοσυστημάτων (μονάδες 6).

**β.** Η ανταλλαγή του νερού μεταξύ των ωκεανών και της ατμόσφαιρας αποτελεί ένα σχετικά απλό μηχανισμό. Να ονομάσετε τις διαδικασίες 1 και 6, που αφορούν σε αυτόν τον μηχανισμό (μονάδες 2). Το τμήμα του κύκλου που αφορά στην ξηρά είναι περισσότεροpολύπλοκο. Να αντιστοιχίσετε τα βέλη 2, 3, 4 και 5 με τις πιθανές πορείες του νερού στην ξηρά (μονάδες 4).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Το νερό αποτελεί το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των αυτότροφων οργανισμών, συμμετέχει στη φωτοσύνθεση και συμβάλλει στη θερμορύθμιση των φυτικών οργανισμών.

β. 1 = κατακρημνίσεις και 6 = εξάτμιση

2 = επιφανειακή απορροή, 3 = απορρόφηση από τις ρίζες, 4 = διαπνοή, 5 = υπόγεια ύδατα

12.

* 1. **Δεν έχουν περάσει πολλά χρόνια από το καλοκαίρι του 2017, όταν οι Θεσσαλονικείς ξύπνησαν και αντίκρισαν μια αποκρουστική εικόνα. Ο Θερμαϊκός κόλπος είχε ένα βαθύ πράσινο χρώμα και μια έντονη δυσοσμία, ενώ στο δείγμα υδάτων που λήφθηκε υπήρχε αυξημένο μικροβιακό φορτίο. Πολλές οικολογικές οργανώσεις, έκτοτε, κρούουν το κώδωνα του κινδύνου για τις πιθανές επιπτώσεις στο περιβάλλον όμοιων σοβαρών φαινομένων.**

**α.** Να αναφέρετε που οφειλόταν το αυξημένο μικροβιακό φορτίο και που θα μπορούσε να οδηγήσει αυτό (μονάδες 4). Να ονομάσετε το φαινόμενο με το οποίο σχετιζόταν, κατά τη γνώμη σας, το πράσινο χρώμα των υδάτων (μονάδες 2).

**β.** Να ονομάσετε τρεις παράγοντες που ευθύνονται για τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών, ικανών να προκαλέσουν ασφυξία στα ψάρια με συνέπεια τον αιφνίδιο θάνατό τους (μονάδες 3) και να αιτιολογήσετε σύντομα (μονάδες 3).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Το αυξημένο μικροβιακό φορτίο οφειλόταν στα αστικά λύματα που είχαν απορριφθεί στα υδάτινα οικοσυστήματα και θα μπορούσε να γίνει η αιτία για τη μετάδοση σοβαρών νοσημάτων. Το φαινόμενο με το οποίο σχετιζόταν το πράσινο χρώμα των υδάτων είναι ο ευτροφισμός.

β. Οι παράγοντες εκείνοι που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ένα τέτοιο φαινόμενο είναι τα αστικά λύματα, τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής και το θερμό νερό από τις ψυκτικές εγκαταστάσεις των πυρηνικών αντιδραστήρων και των εργοστασίων που χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα. Το υδάτινο οικοσύστημα, αφού δεχτεί τα αστικά λύματα, αλλά και τα λιπάσματα που αποπλένονται από το νερό της βροχής, εμπλουτίζεται με τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα που αυτά περιέχουν. Αυτά πυροδοτούν την υπέρμετρη αύξηση του φυτοπλαγκτόν, ζωοπλαγκτόν και τελικά των αποικοδομητών. Με την αύξηση όμως των μικροοργανισμών ο ρυθμός κατανάλωσης οξυγόνου γίνεται πολύ μεγαλύτερος από το ρυθμό παραγωγής του. Έτσι η ποσότητα του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένη στο νερό γίνεται ολοένα μικρότερη, γεγονός που πλήττει τους ανώτερους οργανισμούς του οικοσυστήματος, όπως τα ψάρια, που πεθαίνουν από ασφυξία. Το θερμό νερό όταν διοχετεύεται σε ένα υδάτινο οικοσύστημα, μπορεί να προκαλέσει αύξηση της θερμοκρασίας του νερού και επομένως ελάττωση της συγκέντρωσης του οξυγόνου που βρίσκεται διαλυμένο σ' αυτό.

13.

* 1. **Το νερό της βροχής έχει τιμή pH κοντά στο 5,6, είναι δηλαδή ελαφρώς όξινο, λόγω των οξειδίων του αζώτου και του διοξειδίου του θείου που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα.**

α. Να αναφέρετε τις διαδικασίες που οδηγούν στην απελευθέρωση αυτών των αερίων στην ατμόσφαιρα (μονάδες 3) και να εξηγήσετε γιατί καθιστούν το νερό της βροχής ελαφρώς όξινο (μονάδες 3).

β. Όταν το pH της βροχής είναι κάτω από 5, τότε η βροχή είναι περισσότερο όξινη και προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα. Να γραψετε αυτές τις συνέπειες (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Η ηφαιστειακή δραστηριότητα, οι διεργασίες αποικοδόμησης των οργανικών ουσιών από τα βακτήρια του εδάφους και κυρίως η καύση υγρών καυσίμων απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα διάφορα οξείδια του αζώτου και διοξείδιο του θείου. Τα αέρια αυτά, αφού πρώτα μετατραπούν, με την επίδραση των υδρατμών της ατμόσφαιρας, σε νιτρικό και θειώδες οξύ αντίστοιχα, επιστρέφουν στην επιφάνεια της Γης διαλυμένα στο νερό της βροχής, στο χιόνι, στην ομίχλη ή στο χαλάζι.

Όταν οι συγκεντρώσεις των οξειδίων αυτών δεν είναι αυξημένες, το νιτρικό και το θειώδες οξύ που βρίσκονται διαλυμένα στο νερό της βροχής την καθιστούν ελαφρά όξινη, καθώς έχει τιμή pH γύρω στο 5,6.

**β.** Εξαιτίας του φαινομένου της όξινης βροχής καταστρέφεται το φύλλωμα των δέντρων, ελαττώνεται η γονιμότητα του εδάφους και θανατώνονται οι φυτικοί και ζωικοί οργανισμοί των υδάτινων οικοσυστημάτων. Το ίδιο όμως φαινόμενο προκαλεί καταστροφές και στα ιστορικά αρχιτεκτονικά μνημεία και στα έργα τέχνης που είναι κατασκευασμένα από μάρμαρο, γιατί τα οξέα που περιέχονται στη βροχή διαβρώνουν τις εξωτερικές επιφάνειές τους.

14.

* 1. **Σε ένα χερσαίο οικοσύστημα περιλαμβάνεται η ακόλουθη τροφική αλυσίδα οργανισμών:**

**γρασίδι → ακρίδες → βάτραχοι → φίδια → γεράκια.**

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

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

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

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

Μονάδες 12

**Λύση**

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

γρασίδι 40.000 Kg

ακρίδες 4.000 Kg

βάτραχοι 400 Kg

φίδια 40 Kg

γεράκια 4 Kg

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

γρασίδι 3.000.000 Kcal

ακρίδες 300.000 Kcal

βάτραχοι 30.000 Kcal

φίδια 3.000 Kcal

γεράκια 300 Kcal

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

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

15.

* 1. **Στην εικόνα απεικονίζεται ο βιογεωχημικός κύκλος του αζώτου.**



α. Τα γράμματα Α, Β, Γ, Δ αντιστοιχούν στους μικροοργανισμούς που συμμετέχουν στον βιογεωχημικό κύκλο του αζώτου. Να ονομάσετε τους μικροοργανισμούς που αντιστοιχούν σε κάθε γράμμα (μονάδες 6).

β. Οι αριθμοί 1 και 2 αντιστοιχούν σε δύο διαδικασίες με τις οποίες δεσμεύεται το ατμοσφαιρικό άζωτο και εμπλουτίζεται το έδαφος με νιτρικά ιόντα, τα οποία αξιοποιούνται από τους παραγωγούς. Να ονομάσετε αυτές τις δύο διαδικασίες (μονάδες 2) και να εξηγήσετε τη διαδικασία που πραγματοποιείται στις ρίζες των ψυχανθών φυτών (μονάδες 4).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Α. αζωτοδεσμευτικά βακτήρια Β. νιτροποιητικά βακτήρια Γ. αποικοδομητές

Δ. απονιτροποιητικά βακτήρια

β. 1. ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση, 2. βιολογική αζωτοδέσμευση

Η βιολογική αζωτοδέσμευση πραγματοποιείται από ελεύθερους ή συμβιωτικούς μικροοργανισμούς. Σημαντικότερα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια είναι αυτά που ζουν συμβιωτικά στις ρίζες των ψυχανθών (όπως είναι το τριφύλλι, η μπιζελιά, η φασολιά, η φακή, η σόγια) σε ειδικά εξογκώματα (φυμάτια). Αυτά τα βακτήρια έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν το ατμοσφαιρικό άζωτο και να το μετατρέπουν σε νιτρικά ιόντα, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τα ψυχανθή. Γι' αυτό το λόγο άλλωστε τα όσπρια είναι πλούσια σε πρωτεΐνες. Η βιολογική αζωτοδέσμευση κατέχει το 90% της συνολικής αζωτοδέσμευσης.

16.

* 1. **Η ακτινοβολία του ήλιου, εκτός από το τμήμα που είναι ορατό και αναλύεται στην υπέροχη παλέτα των χρωμάτων του ουράνιου τόξου, περιέχει και μη ορατές ακτινοβολίες, όπως είναι η υπέρυθρη και η υπεριώδης ακτινοβολία.**

α. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο η υπέρυθρη ακτινοβολία συμμετέχει σε διαδικασίες που έχουν ευνοϊκή επίδραση για τη ζωή στον πλανήτη (μονάδες 6).

β. Να περιγράψετε την αρνητική επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας για τη ζωή στον πλανήτη (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Από την ηλιακή ακτινοβολία που πέφτει στην επιφάνεια της Γης ένα μέρος της εκπέμπεται πίσω στην ατμόσφαιρα με τη μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Από το σύνολο της ακτινοβολίας αυτής ένα μέρος δεσμεύεται από το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρατμούς που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, γεγονός που οδηγεί στην ήπια αύξηση της θερμοκρασίας, με μέση τιμή τους 15 ℃, που είναι ευνοϊκή για τη ζωή. Η υπόλοιπη υπέρυθρη ακτινοβολία διαπερνά την ατμόσφαιρα και διαφεύγει στο διάστημα, με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η υπερθέρμανση του πλανήτη.

**β.** Η υπεριώδης ακτινοβολία έχει θανατηφόρο δράση στους μονοκύτταρους οργανισμούς, προκαλεί μεταλλάξεις στο DNA, προκαλεί καταρράκτη και καρκίνο του δέρματος.

17.

* 1. **Με τη βιομηχανική επανάσταση, στις αρχές του 19ου αιώνα, άρχισε η συστηματική χρήση των ορυκτών καυσίμων, με αποτέλεσμα να προκληθούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα στον πλανήτη μας.**

α. Να περιγράψετε τους δύο βασικούς τρόπους με τους οποίους ο άνθρωπος παρεμβαίνει στον κύκλο του άνθρακα (μονάδες 6).

β. Οι παραπάνω παρεμβάσεις του ανθρώπου μπορεί να έχουν δυσάρεστες συνέπειες για το κλίμα του πλανήτη. Να αναφέρετε το σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα με το οποίο σχετίζονται οι παραπάνω παρεμβάσεις του ανθρώπου (μονάδες 2) και να περιγράψετε δύο επιπτώσεις που θα επιφέρει αυτό το περιβαλλοντικό πρόβλημα στα οικοσυστήματα του πλανήτη μας (μονάδες 4).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Ένας τρόπος παρέμβασης τους ανθρώπου στον κύκλο του άνθρακα είναι η εντατική εξόρυξη και η καύση του άνθρακα, η οποία απελευθέρωσε τεράστιες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Ο δεύτερος τρόπος παρέμβασης σχετίζεται με τη μείωση των παραγωγών: το διοξείδιο του άνθρακα δεσμεύεται από τους παραγωγούς για να χρησιμοποιηθεί στην φωτοσύνθεση. Η καταστροφή ωστόσο των δασών (είτε λόγω της υλοτόμησης, είτε λόγω των εκχερσώσεων) περιορίζει σημαντικά το συνολικό αριθμό των φωτοσυνθετικών οργανισμών του πλανήτη. (Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται ο ρυθμός απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα από τους παραγωγούς, γεγονός το οποίο σε συνδυασμό με την εντατική καύση των ορυκτών καυσίμων, οδηγεί σε αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα).

**β.** Το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα με το οποίο σχετίζονται οι παραπάνω παρεμβάσεις του ανθρώπου στον κύκλο του άνθρακα είναι η εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Δυο σημαντικά αρνητικά αποτελέσματα που θα επιφέρει αυτή η εντατικοποίηση θα είναι η τήξη των πολικών πάγων η οποία θα οδηγήσει σε αύξηση στη στάθμη της θάλασσας και επομένως στην απώλεια μεγάλων χερσαίων εκτάσεων οι οποίες θα καλυφθούν από νερό. Είναι επίσης πολύ πιθανό πολλές γόνιμες περιοχές να μετατραπούν σε άγονες και αντίστροφα.

18.

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

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

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

Μονάδες 13

**Λύση**

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



# Τροφική Πυραμίδα Πληθυσμού

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



Τροφική Πυραμίδα Ενέργειας

19.

* 1. **Σε ένα οικοσύστημα λίμνης εισάγεται, μέσω των υδάτων της βροχής μεγάλη ποσότητα του ρυπογόνου εντομοκτόνου DDT από τα γειτονικά χωράφια, η οποία απορροφούμενη από τους ιστούς κάποιων οργανισμών του οικοσυστήματος, προκαλεί την εξαφάνισή τους.**

α. Να εξηγήσετε, αναπτύσσοντας ένα παράδειγμα των συνεπειών του στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος, ποια είναι τα χαρακτηριστικά του εντομοκτόνου DDT που το καθιστούν τόσο επικίνδυνο (μονάδες 4). Να ονομάσετε το φαινόμενο που προκαλείται από το DDT (μονάδες 2).

β. Οι μετρήσεις στους ιστούς των οργανισμών, που αφορούν στις συγκεντρώσεις του DDT στους οργανισμούς του οικοσυστήματος της λίμνης του οικοσυστήματος, έδωσε τα εξής αποτελέσματα:

 Κωπήποδα: 2000 μg/kg

 Πρώτιστα: 100 μg/kg

 Γαρίδες: 35000 μg/kg

 Ψάρια: 400000 μg/kg

Με βάση το φαινόμενο που περιγράψατε, να σχεδιάσετε την τροφική αλυσίδα του οικοσυστήματος (μονάδες 4). Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Αν, για παράδειγμα, μια κάμπια ενός οικοσυστήματος φάει φύλλα φυτού που έχει ραντιστεί με DDT, αυτό θα απορροφηθεί από τον οργανισμό της, αλλά, επειδή δε μεταβολίζεται και δε διασπάται, θα συσσωρευτεί στους ιστούς της και φυσικά δε θα αποβληθεί με τις απεκκρίσεις της. Αν ένας κότσυφας καταναλώσει πολλές κάμπιες, τότε το DDT από όλες κάμπιες θα συγκεντρωθεί στους ιστούς του. Τελικά, το DDT θα βρεθεί σε ακόμα μεγαλύτερη συγκέντρωση στους ιστούς της κουκουβάγιας, που είναι ο τελικός καταναλωτής. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βιοσυσσώρευση. (ή εναλλακτικά: παράδειγμα από υδάτινο οικοσύστημα, όπως στην εκφώνηση, π.χ. αρχική συγκέντρωση μη βιοδιασπώμενης ουσίας στο φυτοπλαγκτόν, η οποία αυξάνεται στο ζωοπλαγκτόν και στη συνέχεια στα μικρότερα και μεγαλύτερα ψάρια - με αναφορά στα χαρακτηριστικά των μη βιοδιασπώμενων ουσιών).

β. Κατά το φαινόμενο της βιοσυσσώρευσης, αυξάνεται η συγκέντρωση των τοξικών χημικών ουσιών στους ιστούς των οργανισμών καθώς προχωρούμε κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας. Έτσι προκύπτει η ακόλουθη τροφική αλυσίδα:

Πρώτιστα → Κωπήποδα → Γαρίδες → Ψάρια

20.

* 1. **Στις 28/6/2007 σημειώθηκε μια πυρκαγιά που έκαψε συνολικά έκταση 36.338,16 στρεμμάτων στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας**. **Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η ποσότητα του νερού που απομακρύνθηκε με την επιφανειακή απορροή από το οικοσύστημα της Πάρνηθας το έτος 1996 (καμπύλη α) και η ποσότητα νερού που απομακρύνθηκε από το ίδιο οικοσύστημα το έτος 2008 (καμπύλη β). Οι καμπύλες αφορούν σε μετρήσεις κατά τη διάρκεια μηνών με έντονες βροχοπτώσεις (Οκτώβριος έως Ιανουάριος)**.

α. Να γράψετε τις πιθανές πορείες του νερού των βροχοπτώσεων στα χερσαία οικοσυστήματα (μονάδες 4) και στα υδάτινα οικοσυστήματα (π.χ. ωκεανοί) (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε ποια είναι τα πιθανά αίτια της μεταβολής της επιφανειακής απορροής που παρατηρείται στην καμπύλη β συγκριτικά με την α (μονάδες 5). Να εξηγήσετε πως αυτή η μεταβολή της επιφανειακής απορροής μπορεί να οδηγήσει το οικοσύστημα σε ερημοποίηση (μονάδες 2).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Το νερό που πέφτει στα χερσαία οικοσυστήματα μπορεί:

* Να εξατμιστεί.
* Να εισχωρήσει στο υπέδαφος και στο σύστημα των υπόγειων υδάτων.
* Να προσληφθεί από τα φυτά και να απομακρυνθεί με τη διαπνοή.
* Να απομακρυνθεί με την επιφανειακή απορροή από το χερσαίο περιβάλλον.

Το νερό των βροχοπτώσεων στα υδάτινα οικοσυστήματα ακολουθεί μόνο την πορεία της εξάτμισης.

β. Στο διάγραμμα παρατηρείται μεγάλη αύξηση της επιφανειακής απορροής στο οικοσύστημα (καμπύλη β) μετά την πυρκαγιά. Τα φυτά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του νερού από το έδαφος. Σε μικρές λεκάνες απορροής, όπου αφαιρέθηκαν όλα τα δέντρα, ο όγκος του επιφανειακού νερού αυξήθηκε πάνω από 200%. Το νερό αυτό κατέληξε στη θάλασσα, ενώ, αν είχε διεισδύσει στο έδαφος, θα είχε αποδοθεί πίσω στην ατμόσφαιρα με τη διαπνοή. Οι πυρκαγιές (σε συνδυασμό με επόμενες παρεμβάσεις του ανθρώπου, όπως επανειλημμένες πυρκαγιές ή υπερβόσκηση), μπορούν να οδηγήσουν σε διάβρωση του εδάφους, αφού καταστρέφονται τα φυτά που θα το συγκρατούσαν με τις ρίζες τους. Όταν μάλιστα η κλίση του εδάφους είναι μεγάλη και ακολουθήσουν καταρρακτώδεις βροχές, τότε η διάβρωση του εδάφους γίνεται ακόμη μεγαλύτερη και τελικά οδηγεί σε βαθμιαία κατάρρευση των οικοσυστημάτων και ερημοποίηση.

21.

* 1. **Σε μία αστική περιοχή ανιχνεύτηκαν ποσότητες τριών αέριων χημικών ουσιών (Α, Β, Γ). Στον πίνακα απεικονίζεται ο ημερήσιος ρυθμός εισαγωγής των ουσιών στο οικοσύστημα και ο ημερήσιος ρυθμός απομάκρυνσής τους από αυτό (σε ppm – μέρη στο εκατομμύριο):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ΟΥΣΙΑ** | **ΡΥΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ (ΣΕ PPM)** | **ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ (ΣΕ PPM)** |
| **Α** | **420** | **250** |
| **Β** | **380** | **380** |
| **Γ** | **310** | **190** |

α. Να περιγράψετε το κριτήριο με βάση το οποίο ένας ρύπος θεωρείται απειλητικός για το περιβάλλον (μονάδες 4) και, με βάση αυτό, να εξηγήσετε ποια/ποιες από τις παραπάνω ουσίες (Α, Β, Γ) μπορεί να θεωρηθεί/-ουν ρύπος για το εν λόγω οικοσύστημα (μονάδες 2).

β. Αν μία από τις ουσίες που χαρακτηρίσατε ως ρύπο στο προηγούμενο ερώτημα είναι το μονοξείδιο του άνθρακα, να αναφέρετε την επίπτωση που έχει για τους κατοίκους της περιοχής η έκθεσή τους στον ρύπο αυτό (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. 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. Για το λόγο αυτό είναι δυνατό μια αβλαβής σε μικρές συγκεντρώσεις ουσία να καταστεί απειλητική, αν ο ρυθμός εισαγωγής της στο οικοσύστημα είναι μεγαλύτερος από το ρυθμό απομάκρυνσης ή αδρανοποίησής της, από τους ειδικούς μηχανισμούς αποκατάστασης της ισορροπίας που διαθέτουν όλα τα οικοσυστήματα. Ανάλογα, είναι δυνατόν μια τοξική ουσία να είναι ανίκανη να προκαλέσει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αν απομακρύνεται ή αδρανοποιείται με μεγαλύτερο ρυθμό από ό,τι εισάγεται στο οικοσύστημα.

Με βάση τα παραπάνω οι ουσίες Α και Γ μπορούν να θεωρηθούν ρύποι για το συγκεκριμένο οικοσύστημα.

β. Tο μονοξείδιο του άνθρακα, το οποίο ανήκει στους πρωτογενείς ρύπους του φωτοχημικού νέφους, παρεμποδίζει σε υψηλές συγκεντρώσεις τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς, γιατί ανταγωνίζεται το οξυγόνο για την ειδική θέση σύνδεσης στο μόριο της αιμοσφαιρίνης.

22.

* 1. **Το νερό καλύπτει μεγάλο μέρος της βιόσφαιρας, είναι ένα από τα σημαντικότερα συστατικά των ζωντανών οργανισμών και η κυκλοφορία του με τον υδρολογικό κύκλο είναι ζωτικής σημασίας για τα οικοσυστήματα.**

α. Να αναφέρετε τους κυριότερους λόγους που κάνουν το νερό σημαντικό για τα οικοσυστήματα και τους ζωντανούς οργανισμούς (μονάδες 6).

β. Να ονομάσετε τον τρόπο με τον οποίο το νερό γίνεται διαθέσιμο στα χερσαία και τα υδάτινα οικοσυστήματα (μονάδες 3) και τους τρόπους επιστροφής του νερού από τους φυτικούς οργανισμούς στην ατμόσφαιρα (μονάδες 4).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Το νερό καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της Γης, οριοθετεί τα υδάτινα οικοσυστήματα και καθορίζει τις ιδιότητές τους. Είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των αυτότροφων οργανισμών. [εναλλακτικά: το νερό αποτελεί σημαντικό τμήμα των ζωντανών ιστών (το 75% του νωπού βάρους τους) και συμβάλλει στη θερμορύθμιση τόσο των φυτικών όσο και των ζωικών οργανισμών. Χρησιμοποιείται επίσης στη φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών].

β. Με τις κατακρημνίσεις (δηλαδή τη βροχή, το χιόνι, το χαλάζι) το νερό απομακρύνεται από την ατμόσφαιρα και γίνεται διαθέσιμο στα υδάτινα και στα χερσαία οικοσυστήματα. Η εξάτμιση του νερού από την επιφάνεια των φύλλων ονομάζεται επιδερμική εξάτμιση και διακρίνεται από τη διαπνοή, που είναι η απομάκρυνση του νερού μέσω των στομάτων, των πόρων δηλαδή της επιδερμίδας των φύλλων.

23.

* 1. **Το νερό είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των φυτών, αποτελεί μεγάλο ποσοστό (περίπου 75%) του νωπού βάρους τους και χρησιμεύει ποικιλοτρόπως. Αν και η ποσότητα του νερού στην ατμόσφαιρα δεν είναι μεγάλη, εντούτοις το νερό, χάρη στην κινητικότητά του, κυκλοφορεί συνεχώς στον κύκλο του νερού και έτσι γίνεται διαθέσιμο στα οικοσυστήματα και στους οργανισμούς. Η κυκλοφορία του νερού στηρίζεται κυρίως στην εξάτμιση, στη διαπνοή των φυτών και στις κατακρημνίσεις.**

α. Να ονομάσετε τους σχηματισμούς των φυτικών οργανισμών μέσω των οποίων διεξάγεται η διαδικασία της διαπνοής (μονάδες 2). Επιπλέον να αναφέρετε τις βιοχημικές διαδικασίες στις οποίες συμμετέχουν τα αέρια, που ανταλάσσονται μέσω αυτών των σχηματισμών, κατά τη διάρκεια της διαπνοής των φυτών, παράλληλα με την αποβολή του νερού από τα φυτά (μονάδες 4).

β. Να αναλύσετε πως συνδέεται η διαπνοή των φυτών με τους βιογεωχημικούς κύκλους των χημικών στοιχείων στα οικοσυστήματα (μονάδες 7).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Το νερό του εδάφους, που είναι πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία, απορροφάται από τις ρίζες των φυτών και κυκλοφορεί στο εσωτερικό τους. Φθάνοντας το νερό στα φύλλα απομακρύνεται με τη διαπνοή από τα στόματά τους, μέσω των οποίων γίνεται επίσης η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ των φυτών και της ατμόσφαιρας (είσοδος διοξειδίου του άνθρακα και αποβολή οξυγόνου κατά τη φωτοσύνθεση, αντίστροφα κατά την αναπνοή). Επομένως, οι διαδικασίες, στις οποίες εμπλέκονται τα αέρια που διακινούνται μέσω των στομάτων των φύλλων παράλληλα με τη διαπνοή, είναι η φωτοσύνθεση και η κυτταρική αναπνοή.

**β.** Τα φυτά, μέσω της διαπνοής αποβάλλουν το νερό που περισσεύει από τους ιστούς τους και έτσι αναγκάζονται να απορροφήσουν πάλι νερό από τις ρίζες τους. Στο νερό αυτό διαλύονται και όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται, αρχικά, οι παραγωγοί και, εν συνεχεία, οι υπόλοιποι οργανισμοί των οικοσυστημάτων. [εναλλακτικά: Η διαπνοή, αποτελώντας την «κινητήρια δύναμη» για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στο εσωτερικό των φυτικών οργανισμών, συνδέεται αναπόσπαστα με τους βιογεωχημικούς κύκλους των στοιχείων που εισέρχονται στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων με πύλη εισόδου τα φυτά.]

24.

* 1. **Οι μικροοργανισμοί μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση διάφορα κριτήρια, όπως ο τρόπος ζωής τους και η σχέση τους με τον άνθρωπο.**

α. Να διακρίνετε τους μικροοργανισμούς με βάση τον τρόπο ζωής τους (μονάδες 4). Να αναφέρετε τον τρόπο διαβίωσης των νιτροποιητικών βακτηρίων (μονάδες 2).

β. Μερικοί μικροοργανισμοί, που χρησιμοποιούν τον άνθρωπο ως ξενιστή, μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές στην ομοιόστασή του. Να αναφέρετε τα αποτελέσματα από τη διαταραχή της ομοιόστασης στον ανθρώπινο οργανισμό (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Πολλοί μικροοργανισμοί περνούν όλη τη ζωή τους στο φυσικό περιβάλλον. Άλλοι, περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου άλλου οργανισμού με σκοπό να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν. Τα νιτροποιητικά βακτήρια ζουν ελεύθερα στο φυσικό περιβάλλον.

β. Κάθε διαταραχή της ομοιόστασης μπορεί να προκαλέσει την εκδήλωση διάφορων ασθενειών. Αν υπάρξει αδυναμία αποκατάστασης της ομοιόστασης, τότε μπορεί να προκληθεί ανεπανόρθωτη βλάβη στον οργανισμό, ακόμα και θάνατος.

25.

* 1. **Η αναζήτηση για ύπαρξη ζωής εκτός του πλανήτη μας έχει εντατικά ξεκινήσει τις τελευταίες δεκαετίες. Πολλά ερευνητικά προγράμματα εστιάζουν στην ανακάλυψη πλανητών εκτός του ηλιακού μας συστήματος (εξωπλανητών) που εμφανίζουν παρόμοιες συνθήκες με τη Γη. Μερικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται προκειμένου να προβλέψουν αν ένας πλανήτης είναι κατοικήσιμος είναι η σύσταση της ατμόσφαιράς του, η παρουσία χημικών ουσιών που σχετίζονται με τη ζωή και η διαθεσιμότητα νερού σε υγρή μορφή.**

α. Να αναφέρετε δύο παραδείγματα χημικών στοιχείων που είναι απαραίτητα στους οργανισμούς (μονάδες 2) και να ονομάσετε τα βιομόρια στα οποία αποτελούν συστατικά καθένα από αυτά (μονάδες 4).

β. Να εξηγήσετε γιατί το νερό έχει συνδεθεί με το φαινόμενο της ζωής (μονάδες 6).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Δύο χημικά στοιχεία που είναι απαραίτητα στους οργανισμούς είναι ο άνθρακας

(C) και το άζωτο (Ν). Με βάση το χημικό στοιχείο του άνθρακα δομούνται όλες οι οργανικές ενώσεις και συνεπώς, όλα τα βιολογικά μακρομόρια. Το άζωτο αποτελεί συστατικό πολλών βιομορίων, όπως των νουκλεϊκών οξέων και των πρωτεϊνών.

β. Το νερό έχει συνδεθεί με το φαινόμενο της ζωής για διάφορους λόγους. Είναι το μέσο με το οποίο τα θρεπτικά συστατικά εισέρχονται και κυκλοφορούν στο εσωτερικό των αυτότροφων οργανισμών. Αποτελεί σημαντικό τμήμα των ζωντανών ιστών (το 75% του νωπού βάρους τους) και συμβάλλει στη θερμορρύθμιση τόσο των φυτικών, όσο και των ζωικών οργανισμών. Χρησιμοποιείται, επίσης, στη φωτοσύνθεση των φυτικών οργανισμών.

26.

* 1. **Οι βιοτικοί παράγοντες, δηλαδή οι οργανισμοί που ζουν σε ένα οικοσύστημα, διακρίνονται, ανάλογα με τον τρόπο που εξασφαλίζουν τη τροφή τους, σε αυτότροφους και ετερότροφους.**

α. Να εξηγήσετε τον τρόπο με τον οποίο οι αυτότροφοι και οι ετερότροφοι οργανισμοί εξασφαλίζουν τις χημικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών (μονάδες 6).

β. Να ονομάσετε πώς αλλιώς χαρακτηρίζονται οι αυτότροφοι οργανισμοί (μονάδες 2) και να αναφέρετε τρεις κατηγορίες οργανισμών που υπάγονται σε αυτούς (μονάδες 3). Να ονομάσετε τις κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι ετερότροφοι οργανισμοί (μονάδες 2).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Οι αυτότροφοι οργανισμοί παράγουν οι ίδιοι τις χημικές ουσίες που χρειάζονται μέσω της φωτοσύνθεσης. Δεσμεύουν την ηλιακή ενέργεια και την αξιοποιούν για τη παραγωγή γλυκόζης και άλλων υδατανθράκων από απλά ανόργανα μόρια (διοξείδιο του άνθρακα και νερό).

Οι ετερότροφοι οργανισμοί παραλαμβάνουν μέσω της τροφής τους τις χημικές ουσίες που τους είναι απαραίτητες για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών.

β. Οι αυτότροφοι οργανισμοί χαρακτηρίζονται και παραγωγοί και σε αυτούς υπάγονται οι πολυκύτταροι φυτικοί οργανισμοί, τα φύκη και τα κυανοβακτήρια. Οι ετερότροφοι οργανισμοί διακρίνονται σε καταναλωτές και αποικοδομητές.

27.

* 1. **Το άζωτο είναι ένα σημαντικό χημικό στοιχείο για τη δομή και τη λειτουργία των οργανισμών. Παρότι αφθονεί στην ατμόσφαιρα με τη μορφή του μοριακού αζώτου, οι παραγωγοί αδυνατούν να το εισάγουν απευθείας με τη μορφή αυτή. Απαιτείται, λοιπόν, η διαδικασία της αζωτοδέσμευσης προκειμένου το άζωτο να εισαχθεί στις τροφικές αλυσίδες των οικοσυστημάτων.**

α. Να επισημάνετε δύο λόγους για τους οποίους το άζωτο είναι απαραίτητο για τους οργανισμούς (μονάδες 2). Να εξηγήσετε τι ακριβώς αφορά η διαδικασία της αζωτοδέσμευσης (μονάδες 2) και να αναφέρετε τους δύο τρόπους αζωτοδέσμευσης που υπάρχουν (μονάδες 2).

β. Κατά την πορεία μετατροπής του αζώτου σε ενώσεις που μπορούν να αφομοιωθούν από τους παραγωγούς (νιτρικά ιόντα), παράγεται μια άλλη χημική ένωση του αζώτου, η αμμωνία. Να περιγράψετε με ποιους δύο τρόπους παράγεται και συγκεντρώνεται η αμμωνία στο έδαφος (μονάδες 4) και να εξηγήσετε ποιοι οργανισμοί συμμετέχουν, μετά την παραγωγή της αμμωνίας, στην περάτωση του κύκλου του αζώτου (μονάδες 2).

Μονάδες 12

**Λύση**

α. Το άζωτο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων των οργανισμών. Η διαδικασία της αζωτοδέσμευσης μετατρέπει το ατμοσφαιρικό άζωτο σε μορφές αξιοποιήσιμες από τους παραγωγούς, όπως π.χ. τα νιτρικά ιόντα. Η αζωτοδέσμευση διακρίνεται σε ατμοσφαιρική και σε βιολογική.

β. Η αμμωνία παράγεται με την ατμοσφαιρική αζωτοδέσμευση (αντίδραση του μοριακού αζώτου με τους υδρατμούς της ατμόσφαιρας με τη βοήθεια της ενέργειας των ηλεκτρικών εκκενώσεων, και στη συνέχεια διαλύεται στο νερό της βροχής), καθώς και με τη δράση των αποικοδομητών στις αζωτούχες ενώσεις της νεκρής οργανικής ύλης φυτικής και ζωικής προέλευσης. Μετά την παραγωγή αμμωνίας συμμετέχουν τρεις κατηγορίες οργανισμών για την περάτωση του κύκλου του αζώτου. Τα νιτροποιητικά βακτήρια, τα οποία μετατρέπουν την αμμωνία του εδάφους σε νιτρικά ιόντα, οι παραγωγοί που δεσμεύουν μέρος αυτών των νιτρικών ιόντων και επανεισάγουν το άζωτο στα οικοσυστήματα και τα απονιτροποιητικά βακτήρια, τα οποία κλείνουν τον κύκλο του αζώτου μετατρέποντας την περίσσεια των νιτρικών ιόντων σε μοριακό άζωτο.

28.

* 1. **Ο μικρός Γιάννης, παρακολουθώντας μια τηλεοπτική συζήτηση μαζί με τον Βιολόγο πατέρα του σχετικά με κρίσιμα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης, εκφράζει μια απορία προς τον πατέρα του: “γιατί κάποιοι από τους καλεσμένους της συζήτησης χρησιμοποιούν τον όρο μόλυνση του περιβάλλοντος, ενώ κάποιοι άλλοι τον όρο ρύπανση του περιβάλλοντος;”**

α. Αν ήσασταν στη θέση του πατέρα του, ποιες εξηγήσεις θα δίνατε στο παιδί όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο ορίζονται οι έννοιες ρύπανση και μόλυνση του περιβάλλοντος (μονάδες 4); Να εξηγήσετε αν θα μπορούσαν αυτοί οι όροι να ταυτίζονται ή να συνυπάρχουν αναφέροντας ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα (μονάδες 2).

β. Να αναφέρετε επιγραμματικά τα είδη της ρύπανσης με βάση το τμήμα της βιόσφαιρας που πλήττουν (μονάδες 3) και να εξηγήσετε αν αυτές οι μορφές ρύπανσης δρουν μεμονωμένα ή σε συνδυασμό (μονάδα 2), παραθέτοντας ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα (μονάδες 2).

Μονάδες 13

**Λύση**

α. Ρύπανση του περιβάλλοντος είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από ρύπους δηλαδή από χημικές ουσίες ή μορφές ενέργειας που μπορεί να είναι βλαπτικές για την υγεία των οργανισμών που ζουν σε αυτό. Μόλυνση του περιβάλλοντος είναι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος με παθογόνους μικροοργανισμούς που θα μπορούσαν να γίνουν επικίνδυνοι για την υγεία πολλών οργανισμών που ζουν σε αυτό, οδηγώντας σε μετάδοση σοβαρών νοσημάτων.

Οι δύο όροι δεν ταυτίζονται, και δεν θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται σαν συνώνυμοι. Μπορεί όμως οι δύο όροι να συνυπάρχουν όταν κάποιο οικοσύστημα είναι επιβαρυμένο τόσο με ρυπαντές, όσο και με παθογόνους μικροοργανισμούς όπως συμβαίνει στην περίπτωση της ρύπανσης των υδάτων από αστικά λύματα.

β. Τα είδη της ρύπανσης που μπορεί να παρατηρούνται είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση, η ρύπανση των υδάτων καθώς και η ρύπανση του εδάφους. Η διάκριση όμως αυτή δεν πρέπει να θεωρείται απόλυτη, καθώς οι διάφορες μορφές ρύπανσης αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, στην περίπτωση της ρύπανσης του νερού, αυτή ξεκινά από την αστική και

τη βιομηχανική δραστηριότητα της ξηράς και καταλήγει στις θάλασσες, στους ποταμούς και στις λίμνες.