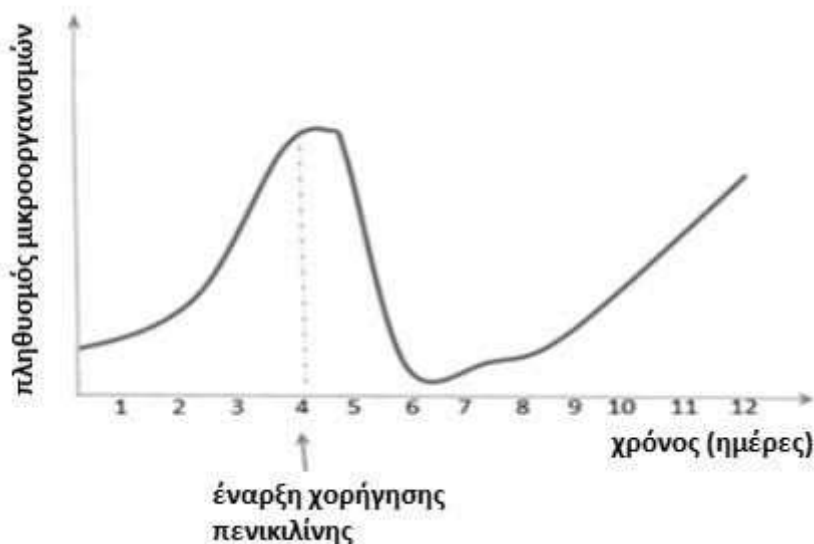


## ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

19. Σε μια φαρμακευτική εταιρεία μια ομάδα επιστημόνων μελετά την δράση ορισμένων αντιβιοτικών όπως της πενικιλίνης, στην ανάπτυξη μικροοργανισμών. Στο διάγραμμα που ακολουθεί, απεικονίζεται η μεταβολή στον πληθυσμό ενός μικροοργανισμού σε εργαστηριακές συνθήκες. Από την 4η ημέρα, καθημερινά, οι επιστήμονες προσέθεταν στον πληθυσμό το αντιβιοτικό πενικιλίνη. Η μεταβολή του πληθυσμού του μικροοργανισμού απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα:



- α. Να εξηγήσετε αν οι μικροοργανισμοί που μελετούν οι επιστήμονες είναι βακτήρια ή πρωτόζωα (μονάδες 6).  
β. Να εξηγήσετε την ανάπτυξη των μικροοργανισμών παρουσία πενικιλίνης, περιλαμβάνοντας μια θεμελιώδη θεωρία της εξέλιξης στην εξήγησή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 13

α. Οι μικροοργανισμοί που μελετούν οι επιστήμονες, είναι βακτήρια. Η πενικιλίνη είναι αντιβιοτικό που παρεμποδίζει την σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος των μικροοργανισμών και ειδικότερα των βακτηρίων με αποτέλεσμα να μειώνεται ο πληθυσμός τους, μετά τη χορήγηση της πενικιλίνης. Τα πρωτόζωα δεν διαθέτουν κυτταρικό τοίχωμα, και η προσθήκη πενικιλίνης δεν τα επηρεάζει.

β. Η βιολογική θεωρία, στην οποία στηρίζεται η ανάπτυξη ορισμένων στελεχών βακτηρίων παρουσία πενικιλίνης είναι η θεωρία της εξέλιξης των ειδών μέσω της φυσικής επιλογής. Η συχνή προσθήκη της πενικιλίνης στην καλλιέργεια, είχε ως αποτέλεσμα την επιβίωση στελεχών βακτηρίων, που τυχαία είχαν αποκτήσει ανθεκτικότητα στο συγκεκριμένο αντιβιοτικό. Τα ανθεκτικά στελέχη βακτηρίων, που ήταν περισσότερο προσαρμοσμένα στο περιβάλλον με πενικιλίνη, είχαν μεγαλύτερη πιθανότητα επιβίωσης και μεταβίβασης του γενετικού χαρακτηριστικού της ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό, στους απογόνους τους. Γι αυτό, μετά την 7η ημέρα εμφανίζεται πάλι αύξηση του πληθυσμού των βακτηρίων.

26. Περιπατώντας στο γειτονικό δασάκι παρατηρούμε στο χώμα στρώσεις από πεσμένα φύλλα που σαπίζουν στο έδαφος και πάνω τους λευκά σημάδια - μυκηλιακές υφές, που υποδεικνύουν την ανάπτυξη μυκήτων πάνω σε αυτά.

α. Να εξηγήσετε τι είναι οι υφές (μονάδες 2) και να περιγράψετε τον πιθανό ρόλο των μυκήτων

που ζουν πάνω στα πεσμένα φύλλα για το οικοσύστημα (μονάδες 4).

β. Να περιγράψετε τι θα παρατηρήσουμε αν τοποθετήσουμε στο μικροσκόπιο τους οργανισμούς που δημιουργούν τις υφές, εξηγώντας τους εναλλακτικούς τρόπους αναπαραγωγής των συγκεκριμένων μικροοργανισμών (μονάδες 7).

13 Μονάδες

α. Οι περισσότεροι μύκητες αποτελούνται από απλούστερες νηματοειδείς δομές, τις υφές. Οι μύκητες τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη από τα πεσμένα φύλλα. Συγκαταλέγονται στους αποικοδομητές, οι οποίοι παίζουν σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία του οικοσυστήματος, καθώς μετατρέπουν τη νεκρή οργανική ύλη σε ανόργανη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ' νέου από τους φυτικούς οργανισμούς.

β. Παρατηρώντας στο μικροσκόπιο του μύκητες αυτούς θα παρατηρήσουμε ευκαρυωτικούς μονοκύτταρους ή κοινοκυτταρικούς οργανισμούς (διαθέτουν κυτταρόπλασμα με πολυάριθμους πυρήνες). Οι μύκητες πολλαπλασιάζονται μονογονικά με απλή διχοτόμηση, ενώ άλλοι πολλαπλασιάζονται με εκβλάστηση. Σ' αυτούς τους τελευταίους σχηματίζεται σε κάποιο σημείο του αρχικού κυττάρου ένα εξόγκωμα, το εκβλάστημα, το οποίο, όταν αναπτυχθεί αρκετά, είτε παραμένει ενωμένο με το γονικό οργανισμό είτε αποκόβεται από αυτόν και ζει πλέον ως αυτοτελής οργανισμός.

**28.** Τα βακτήρια *Vibrio cholerae* και *Vibrio parahaemolyticus* ανήκουν στο γένος *Vibrio* και αποτελούν παράσιτα του ανθρώπινου οργανισμού, προκαλώντας χολέρα και εντερίτιδα αντίστοιχα. Είναι μικρόβια των υδάτινων οικοσυστημάτων, τα οποία έχουν δυνατότητα κίνησης μέσω των μαστιγίων που διαθέτουν.

α. Να αναφέρετε άλλη μία κατηγορία μικροοργανισμών οι οποίοι διαθέτουν ικανότητα κίνησης, εξηγώντας πώς επιτυγχάνεται η κίνηση αυτή (μονάδες 2). Να διατυπώσετε τον ορισμό «παράσιτο» (μονάδες 2) και να αναφέρετε άλλο ένα παράδειγμα παρασιτικού βακτηρίου που γνωρίζετε (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε με ποιο κριτήριο έγινε η κατάταξη των μικροβίων της εκφώνησης στο ίδιο γένος (μονάδες 3). Να αιτιολογήσετε αν η κατάταξή τους σε διαφορετικό είδος θα μπορούσε να γίνει με βάση το μειξιολογικό κριτήριο (μονάδες 3).

Μονάδες 12

α. Τα πρωτόζωα διαθέτουν ικανότητα κίνησης, η οποία επιτυγχάνεται είτε με τον σχηματισμό ψευδοποδίων (αμοιβάδα), είτε με τις βλεφαρίδες ή τα μαστίγια που διαθέτουν. Οι μικροοργανισμοί, οι οποίοι προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν, περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου άλλου οργανισμού χαρακτηρίζονται ως παράσιτα. Παράδειγμα παρασιτικού βακτηρίου είναι το *Treponema pallidum*, που προκαλεί τη σύφιλη (εναλλακτικά: το βακτήριο γονόκοκκος, που προκαλεί τη γονοκοκκική ουρηθρίτιδα ή γονόρροια και τα χλαμύδια).

β. Η συγκρότηση ευρύτερων του είδους ταξινομικών βαθμίδων, γίνεται με βάση το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο της ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών. Έτσι τα είδη που μοιάζουν μεταξύ τους περισσότερο, έχουν δηλαδή περισσότερα κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά από ό,τι άλλα, συνιστούν ένα γένος. Το μειξιολογικό κριτήριο κατάταξης των οργανισμών στο ίδιο ή σε διαφορετικό είδος, το οποίο βασίζεται στη δυνατότητα αναπαραγωγής ενός ατόμου με ένα άλλο, δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μονοκύτταρους οργανισμούς, όπως στα βακτήρια της εκφώνησης, τα οποία αναπαράγονται με κυτταρική διαίρεση (μονογονία).

**42.** Οι μικροοργανισμοί αποτελούν συχνά αιτίες πολλών νοσημάτων, οπότε και χαρακτηρίζονται ως “παθογόνοι”. Η πλειοψηφία όμως των μικροοργανισμών, περιλαμβάνει ιδιαίτερα ωφέλιμους μικροοργανισμούς, ενώ κάποιοι μικροοργανισμοί αναφέρονται ως “δυσνητικά παθογόνοι”, με την έννοια ότι μπορούν, κατά περίπτωση, να συμπεριφερθούν ως παθογόνοι.

α. Να αναφέρετε δύο τέτοιες περιπτώσεις ωφέλιμων μικροοργανισμών (μονάδες 4) και μία περίπτωση δυσνητικά παθογόνου μικροοργανισμού (μονάδες 2).

β. Συχνά, λόγω εξασθένησης της άμυνας του οργανισμού, οι γυναίκες παρουσιάζουν κολπίτιδα, μία λοίμωξη για την οποία ενοχοποιούνται δυσνητικά παθογόνα βακτήρια της φυσιολογικής συμβιωτικής μικροχλωρίδας του ανθρώπου, όπως αυτά του γένους *Lactobacillus*. Να περιγράψετε ένα πιθανό λόγο για τον οποίο οι γαλακτοβάκιλλοι μπορεί να προκαλέσουν κολπίτιδα (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Παραδείγματα ωφέλιμων μικροοργανισμών αποτελούν τα βακτήρια και οι μύκητες του εδάφους, που δρουν ως αποικοδομητές και συμμετέχουν στην αποικοδόμηση της νεκρής οργανικής ύλης. Επίσης, παράδειγμα ωφέλιμων μικροοργανισμών αποτελούν οι μικροοργανισμοί που παράγουν χρήσιμα προϊόντα για την υγεία και τη διατροφή. (εναλλακτικά: τα νιτροποιητικά βακτήρια του εδάφους, τα απονιτροποιητικά βακτήρια, τα αζωτοδεσμευτικά βακτήρια, τα οποία συμμετέχουν στον κύκλο του αζώτου). Παράδειγμα δυσνητικά παθογόνου μικροοργανισμού αποτελεί το βακτήριο *Escherichia coli* που ζει στο έντερο και αποτελεί μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του ανθρώπινου σώματος.

β. Κάποιοι μικροοργανισμοί, όταν βρίσκονται σε μικρό αριθμό και δε μεταναστεύουν σε άλλους ιστούς και όργανα, αποτελούν φυσιολογική μικροχλωρίδα για τον άνθρωπο. Αν όμως, για κάποιο λόγο, αυξηθούν (π.χ. επειδή ο ξενιστής παρουσιάζει μειωμένη αντίσταση) ή βρεθούν σε άλλους ιστούς, τότε προκαλούν την εκδήλωση ασθενειών. Στην προκειμένη περίπτωση, οι μικροοργανισμοί της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του γένους *Lactobacillus*, λόγω μειωμένης αντίστασης του οργανισμού, αυξάνονται πάρα πολύ σε αριθμό με αποτέλεσμα την εκδήλωση ασθένειας (κολπίτιδα).

**44.** Οι μύκητες αποτελούν μια ευρεία κατηγορία ευκαρυωτικών μικροοργανισμών. Κάποιοι μύκητες ενοχοποιούνται για την εκδήλωση ασθενειών στον άνθρωπο, ενώ αρκετοί έχουν ποικίλες χρήσιμες εφαρμογές. Με βάση αυτά που γνωρίζετε:

α. Να αναφέρετε μια χρήσιμη, για την υγεία του ανθρώπου, εφαρμογή των μυκήτων (μονάδες 3) και μια περίπτωση επιβλαβούς δράσης των μυκήτων στην υγεία του ανθρώπου (μονάδες 3).

β. Να αναφέρετε τον κυριότερο ρόλο των μυκήτων του εδάφους στη λειτουργία των οικοσυστημάτων (μονάδες 3) και να προβλέψετε ποια επίπτωση θα είχε σε ένα οικοσύστημα μια αιφνίδια εξαφάνιση των μυκήτων αυτών (μονάδες 4).

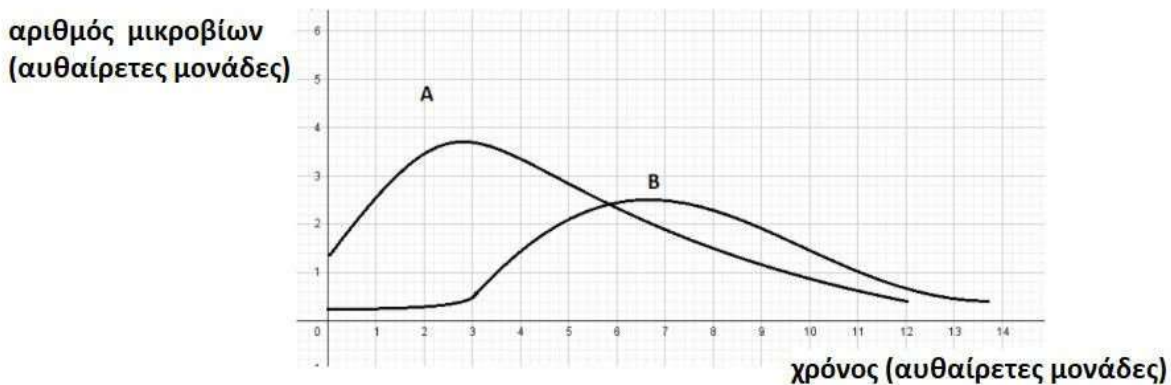
Μονάδες 13

α. Η ανακάλυψη του πρώτου αντιβιοτικού (πενικιλίνη) αποτελεί μία χρήσιμη, για την υγεία του ανθρώπου, εφαρμογή των μυκήτων. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι η ανάπτυξη των βακτηριακών κυττάρων είχε ανασταλεί σε καλλιέργειες, στις οποίες τυχαία είχε αναπτυχθεί ένας μύκητας του γένους *Penicillium*. Απ' την άλλη μεριά, παράδειγμα επιβλαβούς δράσης των μυκήτων στην υγεία του ανθρώπου αποτελούν τα νοσήματα, που προκαλούνται στον άνθρωπο από παθογόνους μύκητες, που ονομάζονται μυκητιάσεις, όπως η πνευμονική καντιντίαση από την *Candida albicans* (εναλλακτικά: κολπίτιδα, στοματίτιδα από τον ίδιο μύκητα ή προσβολή από δερματόφυτο).

β. Τα βακτήρια του εδάφους και οι μύκητες που τρέφονται με τη νεκρή οργανική ύλη (φύλλα,

καρπούς, απεκκρίσεις, τρίχες, σώματα νεκρών οργανισμών) ανήκουν στους αποικοδομητές. Οι αποικοδομητές παίζουν σπουδαίο ρόλο στη λειτουργία του οικοσυστήματος, καθώς μετατρέπουν την οργανική ύλη σε ανόργανη, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου από τους φυτικούς οργανισμούς. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων είναι η ανακύκλωση των διάφορων χημικών στοιχείων, ώστε να είναι αυτά συνεχώς διαθέσιμα στους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος. Επομένως, η εξαφάνιση των μυκήτων του εδάφους θα προκαλούσε συσσώρευση νεκρής οργανικής ύλης στο οικοσύστημα και έλλειψη ανόργανων θρεπτικών συστατικών για τους παραγωγούς.

**19.** 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 A και B 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

α. Η καμπύλη A αντιστοιχεί στο *Paramecium* και η B 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* και αποκτά μεγαλύτερη τιμή από αυτόν. Πράγματι η καμπύλη A αποκτά τη μέγιστη τιμή της πριν από την καμπύλη B και η μέγιστη τιμή της A είναι μεγαλύτερη από αυτήν της B. Επίσης, παρατηρούμε ότι η καμπύλη A αρχίζει να φθίνει όταν η καμπύλη B αρχίζει να αυξάνεται, πράγμα που δικαιολογείται από το γεγονός ότι τα άτομα του *Paramecium* αρχίζουν να μειώνονται όταν τα άτομα του *Didinium* τα τρώνε, αυξάνοντας αυτά τον πληθυσμό τους. Στη συνέχεια ο πληθυσμός των *Didinium* θα μειωθεί λόγω της μείωσης του πληθυσμού του *Paramecium* που κατανάλωσε.

β. Τα 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*.

---

**23.** Τα τελευταία χρόνια, ολοένα και εδραιώνεται στις συνειδήσεις των ανθρώπων η οικολογική ενσυναίσθηση, καθώς και το ενδιαφέρον για τη λεγόμενη πράσινη ανάπτυξη. Η πράσινη ανάπτυξη αφορά στην εύρεση νέων τρόπων ανάπτυξης της κοινωνίας και της οικονομίας, σεβόμενη πάντα την προστασία του περιβάλλοντος και των οικοσυστημάτων του.

α. Να ορίσετε την έννοια της οικολογίας (μονάδες 2) και του οικοσυστήματος (μονάδες 2). Να αναφέρετε ποιο είναι το μεγαλύτερο γνωστό οικοσύστημα (μονάδες 2).

β. Αν μια γλάστρα με ένα φυτό, στα φύλλα του οποίου, επιβιώνει ένας μεγάλος αριθμός μικροοργανισμών θεωρείται ένα οικοσύστημα, πιστεύετε ότι το έντερο του ανθρώπου μπορεί να θεωρηθεί οικοσύστημα (μονάδες 2); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 4).

Μονάδες 12

α. Οικολογία είναι 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 κ.ά.

τους άλλους οργανισμούς που ανήκουν στο ίδιο ή σε διαφορετικό είδος από αυτούς.

Το 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 το σύνολο των αλληλεπιδράσεων που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

Το μεγαλύτερο γνωστό οικοσύστημα είναι η βιόσφαιρα, δηλαδή το τμήμα του φλοιού της Γης και της ατμόσφαιρας που επιτρέπει την ύπαρξη ζωής.

β. Στο έντερο του ανθρώπου υπάρχουν μικροοργανισμοί, δηλαδή βιοτικοί παράγοντες, όπως το βακτήριο *Escherichia coli*, οι οποίοι, όταν βρίσκονται σε μικρό αριθμό και δεν μεταναστεύουν σε άλλους ιστούς και όργανα, αποτελούν φυσιολογική μικροχλωρίδα για τον άνθρωπο. Υπάρχουν, επίσης, αβιοτικοί παράγοντες, όπως μπορούν να θεωρηθούν η βιταμίνη Κ που παράγει το ίδιο το βακτήριο, η θερμοκρασία του εντέρου, το pH που ευνοεί την ανάπτυξη συγκεκριμένων μικροβίων, καθώς και τα συστατικά της τροφής που καταλήγουν μετά την πέψη στο στομάχι. Οι βιοτικοί και οι αβιοτικοί παράγοντες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι πληρούνται οι προϋποθέσεις για να θεωρηθεί το έντερο οικοσύστημα.

---

**31.** Πολλοί από τους μικροοργανισμούς, όπως για παράδειγμα τα νιτροποιητικά βακτήρια, περνούν όλη τη ζωή τους στο φυσικό περιβάλλον. Άλλοι, προκειμένου να επιβιώσουν και να αναπαραχθούν, περνούν ένα μέρος ή ολόκληρη τη ζωή τους στο εσωτερικό κάποιου πολυκύτταρου οργανισμού.

α. Να αναφέρετε ποιοι οργανισμοί χαρακτηρίζονται ως μικροοργανισμοί (μονάδες 2), να ονομάσετε τους μικροοργανισμούς που ζουν στο εσωτερικό κάποιου άλλου οργανισμού (μονάδες 2), και να γράψετε πως χαρακτηρίζεται ο οργανισμός που τους "φιλοξενεί" (μονάδες 2).

β. Να εξηγήσετε πού ζουν τα νιτροποιητικά βακτήρια (μονάδες 1) και να τα χαρακτηρίσετε με



βάση την παθογένειά τους (μονάδες 1). Να εξηγήσετε το ρόλο τους στον βιογεωχημικό κύκλο στον οποίο συμμετέχουν (μονάδες 4).

Μονάδες 12

α. Ως μικροοργανισμοί ή μικρόβια χαρακτηρίζονται εκείνοι οι οργανισμοί τους οποίους δεν μπορούμε να διακρίνουμε με γυμνό μάτι, γιατί έχουν μέγεθος μικρότερο από 0,1 mm. Οι μικροοργανισμοί που ζουν στο εσωτερικό κάποιου άλλου οργανισμού χαρακτηρίζονται ως παράσιτα και ο οργανισμός που τους «φιλοξενεί» ως ξενιστής.

β. Τα νιτροποιητικά βακτήρια ζουν στο έδαφος, και ανήκουν στους χρήσιμους ή/και απαραίτητους μικροοργανισμούς (δεν παρουσιάζουν παθογένεια). Συμμετέχουν στον κύκλο του αζώτου και μετατρέπουν την αμμωνία που συγκεντρώνεται στο έδαφος σε νιτρικά ιόντα τα οποία προσλαμβάνονται από τα φυτά.

41. Ως βαρέα μέταλλα χαρακτηρίζονται εκείνα που έχουν πυκνότητα μεγαλύτερη από 5 g/cm<sup>3</sup> 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

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.

6. Φανταστείτε, ότι ταξιδεύετε με τη φρεγάτα Beagle το 1831, για να συνεισφέρετε στις επιστημονικές παρατηρήσεις. Σε ένα από τα νησιά που επισκέπτεστε, παρατηρείτε ένα άγνωστο πληθυσμό με χαρακτηριστικά τόσο σκύλου, όσο και λύκου.

α. Να εξηγήσετε ποιο κριτήριο θα επιλέξετε για να κατατάξετε τον πληθυσμό αυτό σε κάποιο από τα δύο είδη (μονάδες 6).

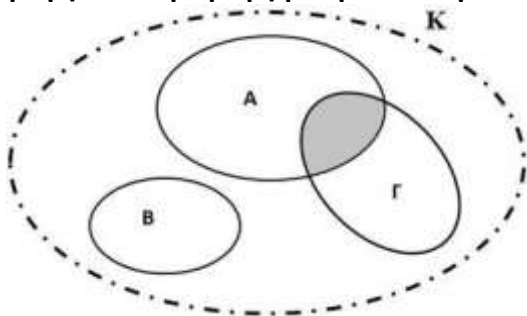
β. Στην περίπτωση που θέλετε να κατατάξετε κατά είδος κάποια πρωτόζωα που βρήκατε στο νερό μιας λίμνης της περιοχής, να γράψετε το κριτήριο που θα επιλέξετε (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Με βάση το μειξιολογικό κριτήριο θα κατατάξουμε τα άτομα του πληθυσμού στο είδος του λύκου ή του σκύλου. Το είδος περιλαμβάνει το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών ή, με άλλα λόγια, το σύνολο όλων των οργανισμών που μπορούν να αναπαραχθούν μεταξύ τους και να αποκτήσουν γόνιμους απογόνους, άρα με κατάλληλες διασταυρώσεις και έλεγχο για γόνιμους απογόνους θα διαπιστωθεί το είδος τους.

β. Στην περίπτωση αυτή, επειδή τα πρωτόζωα αναπαράγονται μονογονικά, προκειμένου να τα κατατάξουμε στο ίδιο είδος, αντί του μειξιολογικού κριτηρίου εφαρμόζεται το τυπολογικό κριτήριο, δηλαδή το κριτήριο της ομοιότητας μεταξύ των οργανισμών. Όταν δύο οργανισμοί έχουν κοινά μορφολογικά και βιοχημικά χαρακτηριστικά, ομαδοποιούνται στο ίδιο είδος.

7. Στο νησί της Ιάβας, στην Ινδονησία, παρατηρείται το φαινόμενο της «ασιατικής κρίσης των ωδικών πτηνών» λόγω της απειλής των πληθυσμών τους. Η αιχμαλωσία ωδικών πτηνών είναι ένα δημοφιλές χόμπι για το μεγαλύτερο μέρος του κατοίκων του νησιού το οποίο την τελευταία δεκαετία αυξήθηκε δραματικά. Στο σχεδιάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζονται οι τρεις πληθυσμοί ωδικών πτηνών Α, Β και Γ. Η σκιασμένη περιοχή αναπαριστά την αναπαραγωγή και παραγωγή γόνιμων απογόνων μεταξύ των ατόμων των δύο πληθυσμών Α και Γ.



α. Να αριθμήσετε τα διαφορετικά είδη πτηνών του σχεδιαγράμματος (μονάδες 3) και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας (μονάδες 3).

β. Το περίγραμμα Κ του σχεδιαγράμματος περιλαμβάνει και τους τρεις πληθυσμούς των ωδικών πτηνών. Να εξηγήσετε τι πιστεύετε ότι αναπαριστά το περίγραμμα Κ στην περίπτωση που

i) στο Κ δεν περιλαμβάνονται οι αβιοτικοί παράγοντες της περιοχής (μονάδες 3) και

ii) στην περίπτωση που στο περίγραμμα Κ περιλαμβάνονται και οι αβιοτικοί παράγοντες της περιοχής (μονάδες 4).

Μονάδες 13

α. Ο αριθμός των διαφορετικών ειδών είναι δύο. Οι πληθυσμοί Α και Γ ανήκουν στο ίδιο είδος γιατί μπορούν να διασταυρωθούν και να παράγουν γόνιμους απογόνους (αναπαραγωγή). Ο πληθυσμός Β δεν μπορεί να αναπαραχθεί με τους άλλους δύο πληθυσμούς γιατί αποτελεί ένα διαφορετικό είδος πτηνών.

β. i) Το περίγραμμα αναπαριστά μία βιοκοινότητα. Η βιοκοινότητα αποτελεί το σύνολο των διαφορετικών πληθυσμών που ζουν σε ένα οικοσύστημα και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους.

ii) Το περίγραμμα αναπαριστά ένα οικοσύστημα, δηλαδή τους βιοτικούς του παράγοντες (βιοκοινότητα), τους αβιοτικούς (βιότοπος) και τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.

---

**11.** Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο της δημιουργίας νέων βακτηριακών στελεχών με ανθεκτικότητα σε ένα αντιβιοτικό. Σύμφωνα με τους ειδικούς, αυτό μπορεί να εξηγηθεί από την τυχαία εμφάνιση στα βακτήρια γονιδίων, που προσδίδουν ανθεκτικότητα στο αντιβιοτικό.

α. Να ερμηνεύσετε με βάση τη θεωρία της φυσικής επιλογής το φαινόμενο της επιβίωσης νέων βακτηριακών στελεχών με ανθεκτικότητα σε ένα αντιβιοτικό, όταν αυτά εκτίθενται σε αυτό (μονάδες 6).

β. Να εξηγήσετε γιατί οι ειδικοί συμβουλεύουν να μην παίρνουμε άσκοπα ή για παρατεταμένα χρονικά διαστήματα αντιβιοτικά (μονάδες 6).

Μονάδες 12

α. Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται στη δράση της φυσικής επιλογής. Αρχικά οι πληθυσμοί των βακτηρίων δεν διέθεταν το γονίδιο αντοχής στο αντιβιοτικό και επομένως θανατώνονταν παρουσία του. Με την εμφάνιση του γονιδίου ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό σε κάποιο από τα στελέχη του πληθυσμού των βακτηρίων, τα συγκεκριμένα βακτήρια απέκτησαν πλεονέκτημα επιβίωσης παρουσία του αντιβιοτικού, σε σχέση με τα βακτήρια που δεν έφεραν το συγκεκριμένο γονίδιο ανθεκτικότητας. Για το λόγο αυτό επικράτησαν στους τοπικούς πληθυσμούς των βακτηρίων, αφού είχαν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης και μεταβίβασης του χαρακτηριστικού τους (γονίδιο ανθεκτικότητας στο αντιβιοτικό) στις επόμενες γενιές. Απλώς η φυσική επιλογή έδρασε, ευνοώντας από τα υπάρχοντα κληρονομήσιμα χαρακτηριστικά, εκείνο (γονίδιο αντοχής στο αντιβιοτικό), που προσδίδει μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης στο φορέα του (βακτήριο). Τα βακτήρια με το χαρακτηριστικό αυτό, μπορούσαν να επιβιώσουν παρουσία του αντιβιοτικού και να αναπαραχθούν, δίνοντας νέα βακτήρια με το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

β. Η ανακάλυψη των αντιβιοτικών έφερε επανάσταση στην αντιμετώπιση των βακτηριακών λοιμώξεων. Παρ' όλα αυτά η αλόγιστη χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα την επιβίωση στελεχών βακτηρίων που είναι ανθεκτικά στα αντιβιοτικά. (Επίσης, μπορεί να επηρεάσουν τους πληθυσμούς της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του οργανισμού μας).

---

**12.** Σε ένα φυσικό χερσαίο οικοσύστημα παρατηρήθηκε καταστροφή του φυλλώματος των δέντρων σε μεγάλο μέρος του πληθυσμού τους. Η ομάδα των πολιτών της περιοχής που έχει αναλάβει την προστασία του δάσους κάλεσε την ομάδα των οικολόγων του Πανεπιστημίου προκειμένου να αποφανθούν για το φαινόμενο. Οι οικολόγοι διαπίστωσαν πως η καταστροφή του φυλλώματος οφείλεται σε προσβολή από βακτήριο. Επίσης παρατήρησαν πως λίγα μόνο δέντρα δεν είχαν προσβληθεί, πάνω στα οποία, είχε αναπτυχθεί ένα είδος μύκητα.

α. Να εξηγήσετε πως θα μπορούσε να συσχετιστεί η ανάπτυξη του μύκητα στα δέντρα με την αναστολή της ανάπτυξης του βακτηρίου πάνω σε αυτά (μονάδες 6).

β. Ο μύκητας αυτός μπορεί να ζει είτε ελεύθερα στο χώμα, είτε παρασιτώνοντας πάνω στα δέντρα. Ο δεύτερος τρόπος διαβίωσης του μύκητα, όμως, φαίνεται να ωφελεί τουλάχιστον τα δέντρα, γι αυτό και η ομάδα των βιολόγων προέβλεψε την μελλοντική επικράτηση των δέντρων, που φέρουν τον μύκητα, στους τοπικούς πληθυσμούς των δέντρων. Να εξηγήσετε που στηρίζεται η πρόγνωση αυτή (μονάδες 7).

Μονάδες 13



α. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση που παράγονται από βακτήρια, μύκητες και φυτά. Το πρώτο αντιβιοτικό, η πενικιλίνη, ανακαλύφθηκε τυχαία από τον Αλεξάντερ Φλέμινγκ το 1929, όταν παρατήρησε ότι η ανάπτυξη των βακτηριακών κυττάρων είχε ανασταλεί σε καλλιέργειες στις οποίες τυχαία είχε αναπτυχθεί ένας μύκητας του γένους *Penicillium*. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και εδώ, όπου η ανάπτυξη του μύκητα στα δέντρα προκαλεί την αναστολή της ανάπτυξης του βακτηρίου σε αυτά.

β. Πράγματι, οι μύκητες παρασιτούν σε ζωντανούς οργανισμούς ή ζουν ελεύθεροι στο έδαφος. Εφόσον η ανάπτυξη του μύκητα πάνω στα δέντρα τους προσφέρει προστασία από το βακτήριο, τα δέντρα που φέρουν τον μύκητα θα επικρατήσουν στους τοπικούς πληθυσμούς των δέντρων. Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται στη δράση της φυσικής επιλογής, αφού παρουσία του μύκητα, τα δέντρα έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης.

---

**13.** 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 πρότείνει 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

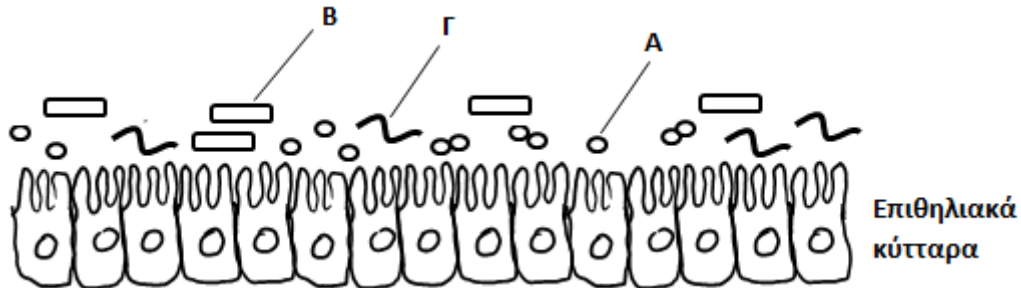
α. Σύμφωνα με τα στοιχεία, πάνω στα οποία στηρίζεται η θεωρία της φυσικής επιλογής, παρά την τάση για αύξηση που παρουσιάζει το μέγεθος ενός πληθυσμού, αυτό τελικά παραμένει σταθερό. Αιτία αποτελεί το γεγονός ότι μερικά άτομα του πληθυσμού δεν επιβιώνουν ή δεν αναπαράγονται. Συνεπώς μεταξύ των οργανισμών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

---

**65.** Στον εντερικό σωλήνα ζουν μικροοργανισμοί, όπως η *Escherichia coli*, που αποτελούν μέρος της φυσιολογικής μικροχλωρίδας του ανθρώπινου σώματος και συμβάλλουν στην υγιή λειτουργία του εντέρου.

α. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται μέρος του βλεννογόνου του εντέρου, ο οποίος συνίσταται από επιθηλιακά κύτταρα.



Να χαρακτηρίσετε τη μορφολογία των βακτηρίων Α, Β και Γ της εικόνας με βάση το σχήμα τους (μονάδες 3). Εάν ο μικροοργανισμός Β είναι η *Escherichia coli*, να αναφέρετε δύο ρόλους που διαδραματίζει στο έντερο (μονάδες 4).

β. Η κατανάλωση αλκοόλ επηρεάζει αρνητικά τη μικροχλωρίδα του εντέρου. Να αναφέρετε δύο ακόμη προβλήματα που προκαλεί η υπερβολική κατανάλωση αλκοόλ στο γαστρεντερικό σωλήνα (μονάδες 6).

Μονάδες 13

α. Τα βακτήρια Α που έχουν σχήμα σφαιρικό χαρακτηρίζονται ως κόκκοι, τα βακτήρια Β με σχήμα ραβδοειδές χαρακτηρίζονται ως βάκιλοι και τα βακτήρια Γ με σχήμα ελικοειδές χαρακτηρίζονται ως σπειρύλλια.

Η *Escherichia coli* που ζει στο έντερο συμβάλλει στην άμυνα του οργανισμού, καθώς και στη σύνθεση της βιταμίνης Κ.

β. Το οινόπνευμα που περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά προκαλεί αύξηση των εκκρίσεων του στομάχου και στη συνέχεια φλεγμονή. Η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στη τροφή μας. (Εναλλακτικά: αυξάνεται η πιθανότητα για εκδήλωση διάφορων μορφών καρκίνου του οισοφάγου και του στομάχου.)

---