

**ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΚΑΙ ΕΠΑΛ (ΟΜΑΔΑ Β΄)
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)**

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμίας από τις παρακάτω ημιτελείς προτάσεις **A1** έως **A5** και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη λέξη ή στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

- A1.** Σεξουαλικά μεταδιδόμενο νόσημα είναι η
- α. ελονοσία
 - β. χολέρα
 - γ. σύφιλη
 - δ. πολιομυελίτιδα.

Μονάδες 5

- A2.** Κέντρο αιμοποίησης αποτελεί ο
- α. ερυθρός μυελός των οστών
 - β. θύμος αδένας
 - γ. νωτιαίος μυελός
 - δ. πνεύμονας.

Μονάδες 5

- A3.** Το φαινόμενο της βιοσυσσώρευσης μπορεί να προκληθεί από
- α. νιτρικά άλατα
 - β. εντομοκτόνο
 - γ. φωσφορικά άλατα
 - δ. αμμωνία.

Μονάδες 5

- A4.** Σε ένα αυτότροφο οικοσύστημα το δεύτερο τροφικό επίπεδο περιλαμβάνει τους
- α. παραγωγούς
 - β. καταναλωτές 1ης τάξης
 - γ. καταναλωτές 2ης τάξης
 - δ. αποικοδομητές.

Μονάδες 5

ΑΡΧΗ 2ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

- A5.** Κατά την ταξινόμηση των οργανισμών, πολλά γένη που μοιάζουν περισσότερο μεταξύ τους απ' ό,τι άλλα, συνιστούν
- α. μία κλάση
 - β. ένα είδος
 - γ. μία τάξη
 - δ. μία οικογένεια.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

- B1.** Να αντιστοιχίσετε σωστά τον αριθμό καθεμιάς από τις φράσεις της **στήλης I** με ένα μόνο γράμμα, A ή B, της **στήλης II**.

Στήλη I	Στήλη II
1. Παράγεται από μύκητες	A: Λυσοζύμη
2. Αποτελεί συστατικό της μη ειδικής άμυνας του ανθρώπινου οργανισμού	
3. Είναι ένζυμο	
4. Παρεμποδίζει τη σύνθεση του κυτταρικού τοιχώματος στα βακτήρια	
5. Είναι αντιβιοτικό	B: Πενικιλίνη
6. Διασπά το κυτταρικό τοίχωμα των βακτηρίων	
7. Παράγεται από τον ανθρώπινο οργανισμό	
8. Η χρήση της μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων σε αυτήν	

Μονάδες 8

- B2.** Τι πληροφορίες διαθέτει το γενετικό υλικό ενός ιού;

Μονάδες 4

- B3.** Να αναφέρετε δύο συνθήκες κάτω από τις οποίες τα βακτήρια σχηματίζουν ενδοσπόρια (μονάδες 2). Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ενδοσπορίων (μονάδες 3);

Μονάδες 5

- B4.** Ποιες είναι οι συνέπειες της όξινης βροχής;

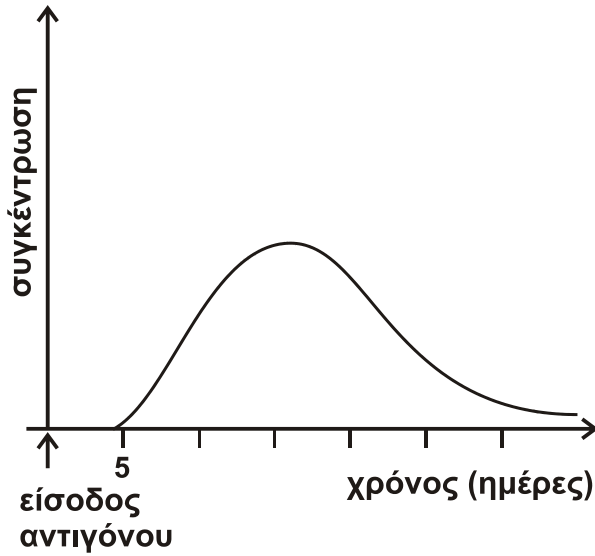
Μονάδες 4

- B5.** Η Βιολογία, όπως και κάθε άλλη επιστήμη, βασίζεται πάνω σε μερικές θεμελιώδεις γενικεύσεις. Να διατυπώσετε τις θεμελιώδεις γενικεύσεις, στις οποίες βασίζεται η Βιολογία.

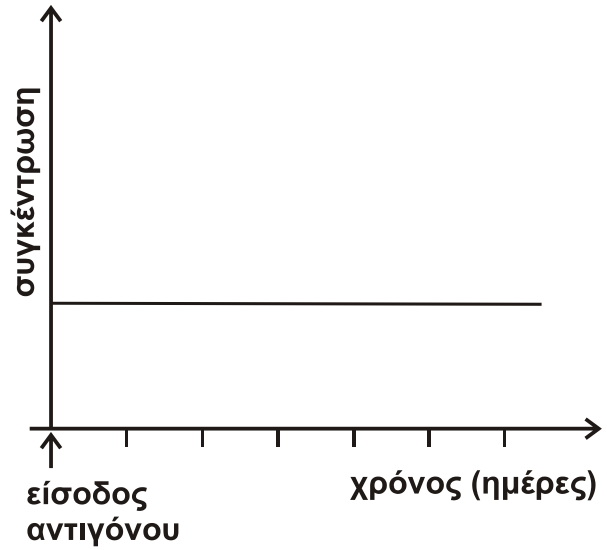
Μονάδες 4

ΘΕΜΑ Γ

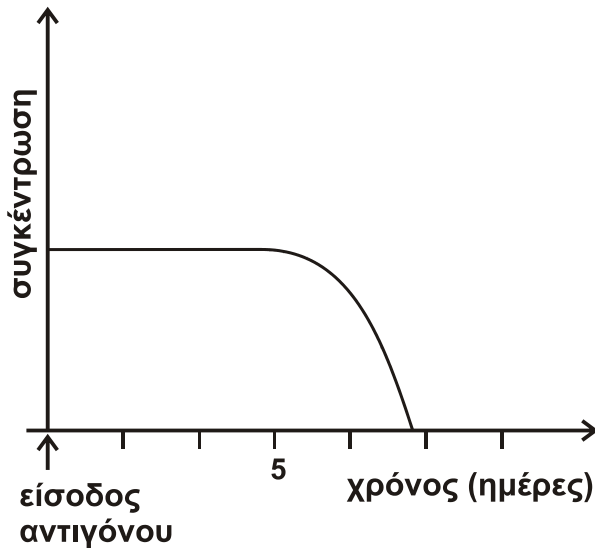
Δίνονται τα διαγράμματα 1, 2, 3 και 4.



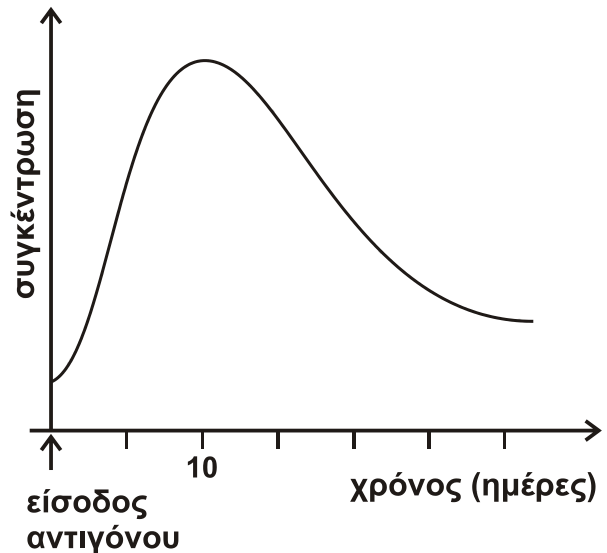
Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3



Διάγραμμα 4

Γ1. Ποιο από τα διαγράμματα 1, 2, 3 και 4 απεικονίζει τη συγκέντρωση των αντισωμάτων στον οργανισμό ενός ανθρώπου μετά από μόλυνση που προκλήθηκε για δεύτερη φορά από τον ίδιο ιό (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τα χαρακτηριστικά του διαγράμματος που επιλέξατε (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Γ2. Ποιο από τα διαγράμματα 1, 2, 3 και 4 απεικονίζει τη συγκέντρωση του αντιγόνου στον οργανισμό ενός ανθρώπου, τις ημέρες που ακολουθούν μετά τον εμβολιασμό του από το συγκεκριμένο αντιγόνο (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τα χαρακτηριστικά του διαγράμματος που επιλέξατε (μονάδες 3).

Μονάδες 4

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ - Γ΄ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ

Γ3. Ποιο από τα διαγράμματα 1, 2, 3 και 4 απεικονίζει τη συγκέντρωση των αντισωμάτων που παράγονται στον οργανισμό ενός ανθρώπου, τις ημέρες που ακολουθούν μετά τον πρώτο εμβολιασμό του (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τα χαρακτηριστικά του διαγράμματος που επιλέξατε (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Γ4. Ποιο από τα διαγράμματα 1, 2, 3 και 4 απεικονίζει τη συγκέντρωση των κυτταροτοξικών Τ-λεμφοκυττάρων στον οργανισμό ενός ανθρώπου που μολύνθηκε από ένα βακτήριο (μονάδα 1); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας με βάση τα χαρακτηριστικά του διαγράμματος που επιλέξατε (μονάδες 3).

Μονάδες 4

Γ5. Ένας υγιής ενήλικος άνθρωπος μολύνεται από ένα είδος παθογόνου βακτηρίου. Να εξηγήσετε τρεις πιθανούς λόγους για τους οποίους ο άνθρωπος αυτός δεν εμφάνισε τα συμπτώματα της ασθένειας.

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Δ

Σε ένα μικρό δασικό οικοσύστημα υπάρχουν 1.000 δέντρα, 25 κουνέλια με ανοιχτό χρώμα τριχώματος, 175 κουνέλια με σκούρο χρώμα τριχώματος και 10 γεράκια στα οποία συνολικά παρασιτούν 10.000 πρωτόζωα.

Δ1. Να σχεδιάσετε την τροφική πυραμίδα πληθυσμού αυτού του δασικού οικοσυστήματος.

Μονάδες 4

Δ2. Αν η μέση βιομάζα ενός κουνελιού είναι 1 Kg, να υπολογίσετε τη βιομάζα κάθε τροφικού επιπέδου του οικοσυστήματος και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη πυραμίδα (μονάδες 5). Να υπολογίσετε τη μέση βιομάζα που έχει κάθε γεράκι (μονάδες 2).

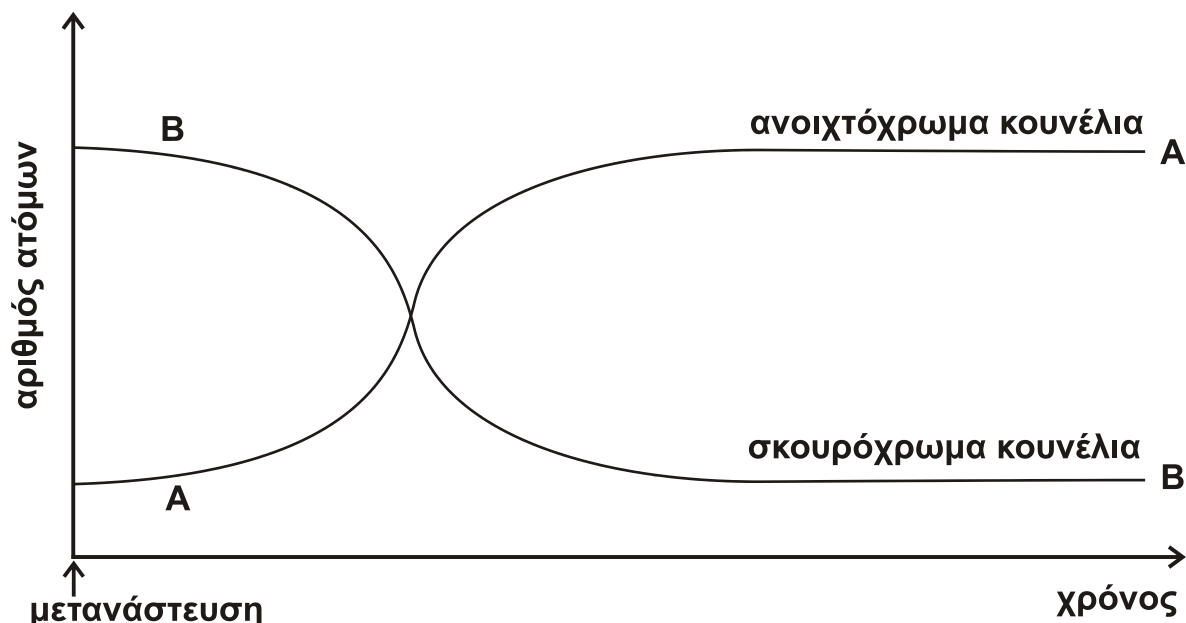
Μονάδες 7

Δ3. Αν μια ασθένεια μειώσει τη βιομάζα των παραγωγών σε 400 Kg, ποιος είναι ο αριθμός των γερακιών που θα μπορεί να υποστηρίξει το οικοσύστημα; Δίνεται ότι η μέση βιομάζα των γερακιών παραμένει σταθερή.

Μονάδες 4

Μια πυρκαγιά καταστρέφει το παραπάνω μικρό δασικό οικοσύστημα. Οι πληθυσμοί όλων των καταναλωτών μεταναστεύουν σε ένα γειτονικό θαμνώδες οικοσύστημα, το οποίο μπορεί να τους υποστηρίξει διατροφικά. Στο οικοσύστημα αυτό το έδαφος είναι ανοιχτόχρωμο σε αντίθεση με το έδαφος του προηγούμενου οικοσυστήματος, που ήταν σκουρόχρωμο.

Η γραφική παράσταση στην **εικόνα 1** απεικονίζει τη μεταβολή του αριθμού των ανοιχτόχρωμων και των σκουρόχρωμων κουνελιών στο οικοσύστημα μετά τη μετανάστευση.



Εικόνα 1

- Δ4.** Με βάση τη θεωρία της Φυσικής Επιλογής, να ερμηνεύσετε τις μεταβολές των καμπυλών A και B στο οικοσύστημα αυτό.

Μονάδες 10

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου να γράψετε το εξεταζόμενο μάθημα. Στο εσώφυλλο πάνω-πάνω να συμπληρώσετε τα ατομικά στοιχεία μαθητή. Στην αρχή των απαντήσεών σας να γράψετε πάνω-πάνω την ημερομηνία και το εξεταζόμενο μάθημα. **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο και **να μη γράψετε** πουθενά στις απαντήσεις σας το όνομά σας.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Μολύβι επιτρέπεται, **μόνο** αν το ζητάει η εκφώνηση, και **μόνο** για πίνακες, διαγράμματα κλπ.
4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
5. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
6. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 10.30 π.μ.

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΤΕΛΟΣ 5ΗΣ ΑΠΟ 5 ΣΕΛΙΔΕΣ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

20 ΜΑΪΟΥ 2015

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. Γ

A2. Α

A3. Β

A4. Β

A5. Δ

ΘΕΜΑ Β

B1.

A (Λυσοζύμη):	2, 3, 6, 7
B (Πενικιλίνη):	1, 4, 5, 8

B2. Το γενετικό υλικό ενός ιού μπορεί να είναι **είτε DNA είτε RNA** και διαθέτει πληροφορίες για τη σύνθεση των **πρωτεϊνών του περιβλήματος** αλλά και για τη σύνθεση κάποιων **ενζύμων** απαραίτητων για τον **πολλαπλασιασμό** του.

B3. Ορισμένα βακτήρια, σε ευνοϊκές γι' αυτά συνθήκες, διαιρούνται κάθε 20 λεπτά. Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε **ακραίες θερμοκρασίες** ή υπό τη **δράση ακτινοβολιών**, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι **αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα** και **χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς**. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν δίνοντας το καθένα ένα βακτήριο.

B4. 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. Και είναι μια από τις αιτίες **ερημοποίησης** λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης.

B5. Η Βιολογία, όπως και κάθε άλλη επιστήμη, βασίζεται πάνω σε μερικές θεμελιώδεις γενικεύσεις, πάνω δηλαδή σε μερικές αρχές που ισχύουν σε όλη την έκταση των αντικειμένων που μελετά. Η μία από αυτές τις γενικεύσεις είναι η **κυτταρική θεωρία**, η οποία υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα αποτελούνται από

κύτταρα και από προϊόντα κυττάρων. Η άλλη γενίκευση είναι η **θεωρία της εξέλιξης**, η θεωρία δηλαδή που υποστηρίζει ότι όλα τα έμβια όντα είναι προϊόν εξέλιξης που υπέστησαν προγενέστεροι οργανισμοί. Χωρίς αυτή τη θεωρία η Βιολογία θα έμοιαζε περισσότερο με μια στείρα περιγραφή φυτικών και ζωικών οργανισμών από την οποία θα έλειπε ο μίτος που τους συνδέει μεταξύ τους.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το διάγραμμα που απεικονίζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων μετά τη δεύτερη μόλυνση από τον ίδιο ιό είναι το **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4**. Εφόσον μολύνεται για 2^η φορά από τον ίδιο ιό θα ενεργοποιηθεί η **δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση**. Γνωρίζουμε ότι στη δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση η παραγωγή των αντισωμάτων έναντι του ιού είναι άμεση σε σχέση με τη στιγμή της μόλυνσης και είναι αρκετή μεγάλη.

Γ2 . Το διάγραμμα που απεικονίζει τη συγκέντρωση του αντιγόνου στον οργανισμό του ενός ανθρώπου, τις μέρες που ακολουθούν μετά τον εμβολιασμό του από το συγκεκριμένο αντιγόνο είναι το **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3**. Από το διάγραμμα παρατηρούμε μεγάλη εξαρχής συγκέντρωση αντιγόνων τα οποία στη συνέχεια ελαττώνονται συνεχώς, χωρίς να μεσολαβεί κάποιο ενδιάμεσο στάδιο αύξησής τους. Συνεπώς δεν υπάρχει στάδιο επώασης (πολλαπλασιασμού) του μικροβίου και διαπιστώνουμε ότι η μόλυνση είναι τεχνητή, δηλαδή έχουμε χορηγήσει εμβόλιο. Αναλυτικότερα, όταν χορηγούμε εμβόλιο, χορηγούμε νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους, δηλαδή εξασθενημένα αντιγόνα, προκειμένου να ενεργοποιηθεί η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση και να παραχθούν αντισώματα και κυρίως κύτταρα μνήμης έναντι του συγκεκριμένου μικροβίου. Το άτομο δεν ασθενεί γιατί τα αντιγόνα είναι εξασθενημένα

Γ3. Το διάγραμμα που απεικονίζει τη μεταβολή της συγκέντρωσης των αντισωμάτων που παράγονται στον οργανισμό ενός ανθρώπου μετά τον πρώτο εμβολιασμό του είναι το **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1**. Γνωρίζουμε ότι όταν χορηγούμε εμβόλιο ενεργοποιείται η πρωτογενής ανοσοβιολογική απόκριση, κατά την οποία η παραγωγή αντισωμάτων καθυστερεί σε σχέση με τη στιγμή της μόλυνσης, ενώ είναι και μικρότερη σε σχέση με την παραγωγή των αντισωμάτων κατά τη δευτερογενή ανοσοβιολογική απόκριση. Τα δεδομένα αυτά αναπαρίστανται στο διάγραμμα 1.

Γ4. Το διάγραμμα που απεικονίζει τη συγκέντρωση των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων στον οργανισμό ενός ανθρώπου που μολύνθηκε από ένα βακτήριο είναι το **ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2**. Γνωρίζουν ότι παράλληλα με την ενεργοποίηση των B-λεμφοκυττάρων, τα βοηθητικά T-λεμφοκύτταρα, στην περίπτωση κατά την οποία το αντιγόνο είναι ένα κύτταρο (καρκινικό κύτταρο, κύτταρο μεταμοσχευμένου ιστού ή κύτταρο μολυσμένο από ιό), βοηθούν τον πολλαπλασιασμό και την ενεργοποίηση

μιας άλλης ειδικής κατηγορίας T-λεμφοκυττάρων, των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων, τα οποία θα καταστρέψουν τα κύτταρα - στόχους. Συνεπώς όταν μολυνθεί ένας άνθρωπος από ένα βακτήριο δε θα ενεργοποιηθούν τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα. Στο διάγραμμα 2 παρατηρούμε ότι η συγκέντρωση των κυτταροτοξικών T-λεμφοκυττάρων παραμένει διαρκώς σταθερή, δεν υπάρχει κάποιο διάστημα αύξησής της κι έτσι διαπιστώνουμε ότι δεν ενεργοποιήθηκαν τα κυτταροτοξικά T-λεμφοκύτταρα.

Γ5. Ένας λόγος είναι γιατί στον άνθρωπο αυτό ενεργοποιήθηκε η **δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση**. Η δευτερογενής ανοσοβιολογική απόκριση ενεργοποιείται κατά την επαφή του οργανισμού με το ίδιο αντιγόνο για **δεύτερη (ή επόμενη) φορά**. Στην περίπτωση αυτή ενεργοποιούνται τα **κύτταρα μνήμης**, ξεκινά αμέσως η έκκριση αντισωμάτων και έτσι δεν προλαβαίνουν να εμφανιστούν τα συμπτώματα της ασθένειας. **Το άτομο δεν ασθενεί και πιθανότατα δεν αντιλαμβάνεται ότι μολύνθηκε.**

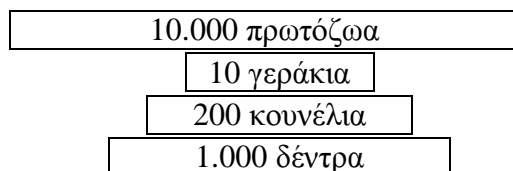
Ένας δεύτερος λόγος είναι στον άνθρωπο αυτό, η μόλυνση από το συγκεκριμένο βακτήριο είναι τεχνητή, δηλαδή έχει γίνει **χορήγηση εμβολίου**. Το εμβόλιο περιέχει νεκρούς ή εξασθενημένους μικροοργανισμούς ή τμήματά τους (τεχνητός τρόπος). Το εμβόλιο, όπως θα έκανε και ο ίδιος ο μικροοργανισμός, **ενεργοποιεί τον ανοσοβιολογικό μηχανισμό**, για να παραγάγει αντισώματα και κύτταρα μνήμης. **Το άτομο που εμβολιάζεται δεν εμφανίζει συνήθως τα συμπτώματα της ασθένειας και φυσικά δεν τη μεταδίδει.**

Ένας τρίτος λόγος για τον οποίο ο άνθρωπος αυτός δεν ασθενήσε είναι ότι του χορηγήθηκε εγκαίρως **ορός αντισωμάτων**, όπως γίνεται για παράδειγμα στην περίπτωση που μολύνεται κάποιος από τα βακτήρια του τετάνου. Ο ορός αντισωμάτων περιέχει **έτοιμα αντισώματα** τα οποία έχουν παραχθεί σε κάποιο άλλο άτομο ή ζώο. Η δράση της παθητικής ανοσίας είναι άμεση αλλά η διάρκειά της είναι παροδική. Τα έτοιμα αντισώματα συνδέονται με το παθογόνο βακτήριο. Μέσα από τη σύνδεση αυτή γίνεται ενεργοποίηση του συμπληρώματος (ουσίας με αντιμικροβιακή δράση), αδρανοποίηση των τοξινών του παθογόνου βακτηρίου και αναγνώρισή του από τα μακροφάγα με σκοπό την ολοκληρωτική καταστροφή του. **Έτσι εξουδετερώνεται εγκαίρως το παθογόνο βακτήριο και ο άνθρωπος δεν ασθενεί.**

(Επιπρόσθετα, θα μπορούσαμε να αναφέρουμε και την έγκαιρη **χορήγηση αντιβιοτικού**. Τα αντιβιοτικά είναι χημικές ουσίες με αντιμικροβιακή δράση, τα οποία καταπολεμούν παθογόνα βακτήρια, παθογόνα πρωτόζωα και παθογόνους μύκητες.)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η τροφική πυραμίδα πληθυσμού του συγκεκριμένου δασικού οικοσυστήματος θα είναι η ακόλουθη.



Οι τροφικές πυραμίδες πληθυσμού εμφανίζουν και αυτές πτωτική τάση από τροφικό επίπεδο σε τροφικό επίπεδο. Εδώ όμως παρατηρείται μια ενδιαφέρουσα εξαίρεση. Όταν σε ένα οικοσύστημα υπάρχουν **παρασιτικές τροφικές σχέσεις**, ο πληθυσμός των ανώτερων επιπέδων γίνεται ολόένα μεγαλύτερος από τον πληθυσμό των κατώτερων. Μια τέτοια τροφική πυραμίδα χαρακτηρίζεται ως **ανεστραμμένη**.

Δ2. Έχει υπολογιστεί ότι μόνο το 10% περίπου της ενέργειας ενός τροφικού επιπέδου περνάει στο επόμενο, καθώς το 90% της ενέργειας χάνεται. Αυτό οφείλεται στο ότι:

- Ένα μέρος της χημικής ενέργειας μετατρέπεται με την κυτταρική αναπνοή σε μη αξιοποιήσιμες μορφές ενέργειας (π.χ. θερμότητα).
- Δεν τρώγονται όλοι οι οργανισμοί.
- Ορισμένοι οργανισμοί πεθαίνουν.
- Ένα μέρος της οργανικής ύλης αποβάλλεται με τα κόπρανα, τα οποία αποικοδομούνται.

Σε γενικές γραμμές, η ίδια πτωτική τάση (της τάξης του 90%) που παρουσιάζεται στις τροφικές πυραμίδες ενέργειας εμφανίζεται και στις τροφικές πυραμίδες βιομάζας, καθώς, όταν μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενό του, είναι λογικό να μειώνεται και η ποσότητα της οργανικής ύλης που μπορούν να συνθέσουν οι οργανισμοί του και συνεπώς μειώνεται η βιομάζα του.

Ο συνολικός αριθμός των κουνελιών είναι 200 κουνέλια και το καθένα ζυγίζει 1Kg.

Άρα η συνολική βιομάζα των κουνελιών:

$$\text{Βιομάζα κουνελιών} = 200 \times 1\text{Kg} = 200 \text{ Kg}$$

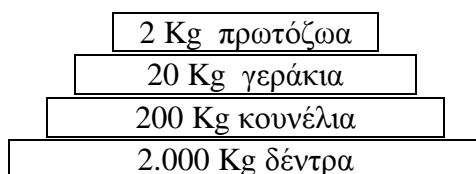
Έτσι, καθώς μόνο το 10% της βιομάζας μεταβιβάζεται στο επόμενο τροφικό επίπεδο, θα έχουμε:

$$\text{Βιομάζα γερακιών} = 10\% \times \text{Βιομάζα κουνελιών} = 20 \text{ Kg}$$

$$\text{Βιομάζα πρωτοζώων} = 10\% \times \text{Βιομάζα γερακιών} = 2 \text{ Kg}$$

$$\text{Βιομάζα δέντρων} = \text{Βιομάζα κουνελιών} / 10\% = 2000 \text{ Kg}$$

Η τροφική πυραμίδα βιομάζας θα είναι η ακόλουθη.



Η συνολική βιομάζα των γερακιών είναι 20 Kg και ο πληθυσμός των γερακιών αποτελείται από 10 άτομα, άρα η μέση βιομάζα του κάθε γερακιού θα είναι :

$$\text{Μέση βιομάζα}_{\text{γερακιού}} = 20 \text{ Kg} / 10$$

$$\text{Μέση βιομάζα}_{\text{γερακιού}} = 2 \text{ Kg}$$

Δ3. Με δεδομένο ότι μόνο το 10% της βιομάζας περνά από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο, η μείωση της βιομάζας των παραγωγών σε 400Kg, θα οδηγήσει σε αντίστοιχη μείωση και τις βιομάζες των υπόλοιπων τροφικών επιπέδων, οι οποίες τροποποιούνται ως εξής:

Βιομάζα δέντρων = 400 Kg

Βιομάζα κουνελιών = 40 Kg

Βιομάζα γερακιών = 4 Kg

Βιομάζα πρωτοζώων = 0,4 Kg

Έτσι, ο αριθμός των γερακιών που θα μπορέσει, κάτω από τις νέες συνθήκες, να υποστηρίξει το οικοσύστημα (μέση βιομάζα γερακιού 2 Kg) θα είναι :

$$\text{Αριθμός}_{\text{γερακιών}} = \text{Συνολική Βιομάζα} / \text{Μέση Βιομάζα}$$

$$\text{Αριθμός}_{\text{γερακιών}} = 4 \text{ Kg} / 2 \text{ Kg}$$

$$\text{Αριθμός}_{\text{γερακιών}} = 2$$

Δ4. Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται στη δράση της φυσικής επιλογής. **Πριν από την πυρκαγιά**, το έδαφος στο οικοσύστημα ήταν **σκουρόχρωμο**. Τα **σκουρόχρωμα** κουνέλια **διακρίνονταν δυσκολότερα** από τους θηρευτές τους, τα γεράκια και τους λύκους, σε σχέση με τα **ανοιχτόχρωμα**. Για το λόγο αυτό επικράτησαν στους τοπικούς πληθυσμούς των κουνελιών, αφού είχαν **μεγαλύτερες πιθανότητες επιβίωσης** —και **μεταβίβασης** του χαρακτηριστικού τους (σκουρό χρώμα τριχώματος) στις επόμενες γενιές— από τα ανοιχτόχρωμα. **Μετά την πυρκαγιά**, οι πληθυσμοί αναγκάστηκαν να μεταναστεύσουν στο γειτονικό οικοσύστημα με το **σκουρόχρωμο** έδαφος, οπότε η **δράση της φυσικής επιλογής αντιστράφηκε**. Το προσαρμοστικό πλεονέκτημα το είχαν πλέον τα **ανοιχτόχρωμα** κουνέλια, που ήταν περισσότερο **δυσδιάκριτα** στο **ανοιχτόχρωμο** έδαφος. Έτσι βαθμιαία άρχισαν να **επικρατούν αριθμητικά**, καθώς επιβίωναν περισσότερο και μεταβίβαζαν με μεγαλύτερη συχνότητα το χρωματισμό τους στις επόμενες γενιές από τα **σκουρόχρωμα** κουνέλια.