

ΓΕΝΙΚΗΣ
ΠΑΙΔΕΙΑΣΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:
ΝΟΤΑ ΛΑΖΑΡΑΚΗ
ΠΑΝΑΪΛΑ ΚΕΛΙΔΟΥ
ΖΩΗ ΓΑΛΑΤΑ

Το τίμημα της αλόγιστης χρήσης εντομοκτόνων και λιπασμάτων το πληρώνουν ακριβά οι κορυφαίοι καταναλωτές, όπως τα σπάνια είδη αρπακτικών πτηνών και ο άνθρωπος

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Πολλές από τις δασικές εκτάσεις της χώρας μας έχουν στο παρελθόν υποστεί αποψιλώσεις ή ακόμα και πυρκαγιές έτσι ώστε να μετατραπούν σε γεωργικές. Προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγικότητα των γεωργικών αυτών εκτάσεων χρησιμοποιήθηκαν –σε ορισμένες περιπτώσεις εκτεταμένα- βιομηχανικά λιπάσματα και εντομοκτόνα.

Στο πλέγμα απεικονίζονται ορισμένοι από τους οργανισμούς και οι διατροφικές αλληλεξαρτήσεις τους μίας ελληνικής λιμνοθάλασσας, γύρω από την οποία υπάρχουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις.



A. Οι κάτοικοι της γύρω περιοχής αναφέρουν συχνά ότι παρατηρούν νερόφιδα και μεγάλα ψάρια, νεκρά στις όχθες της λιμνοθάλασσας, κυρίως μετά το πέρας των βροχοπτώσεων.

i) Ποιο φαινόμενο αιτιολογεί τον θάνατο αυτών των ζώων;

ii) Να εξηγήσετε τη διαδοχή των μεταβολών που έχουν υποστεί οι υπόλοιποι πληθυσμοί της λιμνοθάλασσας στην περιοχή κατά την εξέλιξη αυτού του φαινομένου.

B. Στις γύρω από τη λιμνοθάλασσα γεωργικές περιοχές καλλιεργούνται κυρίως καπνά. Κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν με εντατικό ρυθμό διάφορα εντομοκτόνα για την απαλλαγή των καλλιεργειών από τα έντομα. Πολλά από αυτά επέφεραν τη δραματική μείωση του ρυθμού αναπαραγωγής των ψαραετών, λόγω του φαινομένου της βιοσυσσώρευσης.

i) Ποιο φαινόμενο ονομάζεται βιοσυσσώρευση;

ii) Ποια είναι τα χαρακτηριστικά των ουσιών που προκαλούν βιοσυσσώρευση;

iii) Για ποιο λόγο μειώθηκε ο ρυθμός αναπαραγωγής των ψαραετών;

Γ. Το 1990 προσδιορίστηκε από ερευνητές του Πανεπιστημίου Πατρών ποσότητα 2mg μη βιοδιασπώμενου εντομοκτόνου που χρησιμοποιείται στις καλλιέργειες καπνών σε κάθε κιλό παραγωγών του οικοσυστήματος. Δεδομένου ότι η συνολική βιομάζα των παραγωγών εκτιμάται περί τα $5 \cdot 10^5 \text{Kg}$, να υπολογίσετε:

i) Τη συνολική ποσότητα του συγκεκριμένου εντομοκτόνου στους καταναλωτές 2ης τάξης.

ii) Τη συγκέντρωση του εν λόγω εντομοκτόνου σε ένα κιλό μεγάλων ψαριών, τα οποία αποτελούν συνήθη τροφή των ψαράδων της περιοχής και των οικογενειών τους.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

A.

i) Το φαινόμενο του **ευτροφισμού** ευθύνεται για τον θάνατο των νερόφιδων και των μεγάλων ψαριών. Προκαλείται στη λιμνοθάλασσα από τη μεταφορά των βιομηχανικών λιπασμάτων που χρησιμοποιούν οι γεωργοί των γειτονικών γεωργικών περιοχών με σκοπό την αύξηση της παραγωγικότητάς τους. Τα βιομηχανικά λιπάσματα δεν προσλαμβάνονται πλήρως από τα φυτά των καλλιεργειών -στην πραγματικότητα τα φυτά προσλαμβάνουν λιγότερο από το 1/3 της εκάστοτε προστιθέμενης ποσότητας-, ενώ τα υπόλοιπα παρασύρονται από τα νερά της βροχής και καταλήγουν στα νερά της λιμνοθάλασσας.

ii) Τα λιπάσματα περιέχουν νιτρικά και φωσφορικά άλατα και με την απόπλυσή τους με τη βροχή καταλήγουν στο υδάτινο οικοσύστημα και το εμπλουτίζουν με τα εν λόγω συστατικά. Τα νιτρικά και τα φωσφορικά άλατα αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τους υδρόβιους φωτοσυνθετικούς οργανισμούς, δηλαδή το φυτοπλαγκτόν, τα κυανοβακτήρια και τα μικροφύκη. Η αύξηση του πληθυσμού του φυτοπλαγκτόν προκαλεί την αύξηση του

κυκλοφορεί...

ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Ν. ΛΑΖΑΡΑΚΗ – Ι. ΣΑΡΑΝΤΟΣ



πληθυσμού των μονοκύτταρων ζωικών οργανισμών, δηλαδή του ζωοπλαγκτόν, που εξαρτάται τροφικά από το φυτοπλαγκτόν. Με τον θάνατο των πλαγκτονικών οργανισμών συσσωρεύεται νεκρή οργανική ύλη, η οποία πυροδοτεί την αύξηση των αποικοδομητών, όπως είναι τα βακτήρια που την καταναλώνουν. Με την αύξηση των μικροοργανισμών ο **ρυθμός κατανάλωσης** του οξυγόνου γίνεται πολύ **μεγαλύτερος** από το **ρυθμό παραγωγής** του. Η ποσότητα του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου γίνεται ολοένα μικρότερη, οπότε και πλήττονται οι ανώτεροι οργανισμοί του οικοσυστήματος, στη συγκεκριμένη περίπτωση τα μεγάλα ψάρια και τα νερόφιδα, τα οποία πεθαίνουν από ασφυξία.

Β.

i) Βιοσυσσώρευση ονομάζεται το φαινόμενο της αύξησης της συγκέντρωσης τοξικών χημικών ουσιών στους ιστούς των οργανισμών κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας.

ii) Οι ουσίες που προκαλούν βιοσυσσώρευση:

- Δεν διασπώνται και δεν μεταβολίζονται από τους οργανισμούς,
- Δεν αποβάλλονται με τις απεκκρίσεις των οργανισμών,
- Συγκεντρώνονται στους ιστούς των οργανισμών, με αποτέλεσμα, ακόμη και αν βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις να συσσωρεύονται στους κορυφαίους καταναλωτές, καθώς περνούν από τον έναν κρίκο της τροφικής αλυσίδας στον επόμενο.

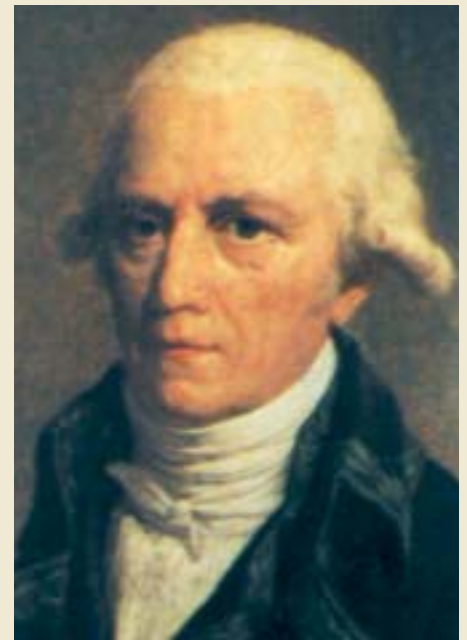
iii) Όπως φαίνεται από το τροφικό πλέγμα της λιμνοθάλασσας, οι ψαραετοί εντάσσονται στους κορυφαίους καταναλωτές, οι οποίοι πλήττονται περισσότερο από τις μη βιοδιασπώμενες ουσίες και συχνά πληρώνουν ακριβά το τίμημα της συσσώρευσής τους στο περιβάλλον. Συγκεκριμένα, η συσσώρευσή τους στα αρπακτικά πτηνά καθιστά εύθραυστα τα κελύφη των αυγών τους, με συνέπεια τη δραματική μείωση των ρυθμών αναπαραγωγής τους, καθώς δεν είναι δυνατή η εκκόλαψη των νεοσσών τους, γεγονός που μπορεί να τα φέρει στα πρόθυρα της εξαφάνισης.

Γ. Οι υπολογισμοί της μεταβολής της ενέργειας από ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο δείχνουν ότι μόνο το 10% της ενέργειας κάθε τροφικού επιπέδου μεταβιβάζεται στο επόμενο, ενώ το 90% της ενέργειας χάνεται. Η πτωτική τάση της τάξης του 90% που παρατηρείται στις τροφικές πυραμίδες ενέργειας παρουσιάζεται και στις πυραμίδες βιομάζας καθώς όταν μειώνεται η ενέργεια που προσλαμβάνει κάθε τροφικό επίπεδο από το προηγούμενό του, μειώνεται ανάλογα και η ποσότητα της οργανικής ύλης που συνθέτουν οι οργανισμοί, συνεπώς και η βιομάζα του. Δεδομένων αυτών υπολογίζεται η βιομάζα κάθε ενός από τα 4 τροφικά επίπεδα του οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας, όπως απεικονίζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

i) Η συνολική ποσότητα του εντομοκτόνου στους παραγωγούς της λιμνοθάλασσας υπολογίζεται από την πράξη: $2\text{mg/kg} \cdot 5 \cdot 10^5 \text{Kg} = 10^6 \text{mg}$. Δεδομένου επιπλέον ότι, η συνολική ποσότητα μίας μη βιοδιασπώμενης ουσίας μεταφέρεται σταθερή από το ένα τροφικό επίπεδο στο επόμενο, διότι η ουσία δεν μεταβολίζεται και δεν διασπάται, η συνολική ποσότητα που θα βρεθεί στους καταναλωτές 2ης τάξης θα είναι ομοίως 10^6mg .

ii) Η ίδια ποσότητα θα μεταφερθεί αργότερα στους κορυφαίους καταναλωτές του οικοσυστήματος. Συνεπώς, η συγκέντρωση σε ένα κιλό μεγάλων ψαριών υπολογίζεται από το πηλίκο: $10^6 \text{mg} / 5 \cdot 10^2 \text{Kg} = 2.000 \text{mg/Kg}$. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι σε κάθε κιλό μεγάλων ψαριών που ψαρεύονται από τη λίμνη και χρησιμοποιούνται ως τροφή υπάρχουν 2.000mg εντομοκτόνου, ποσότητα που ισοδυναμεί με 2g !

| Τροφικά επίπεδα | Βιομάζα (Kg) | Ποσότητα εντομοκτόνου (mg) | Συγκέντρωση εντομοκτόνου (mg/Kg) |
|-----------------------|----------------|----------------------------|----------------------------------|
| Καταναλωτές 3ης τάξης | $5 \cdot 10^2$ | 10^6 | 2.000 |
| Καταναλωτές 2ης τάξης | $5 \cdot 10^3$ | 10^6 | 200 |
| Καταναλωτές 1ης τάξης | $5 \cdot 10^4$ | 10^6 | 20 |
| Παραγωγοί | $5 \cdot 10^5$ | 10^6 | 2 |



ΖΑΝ ΜΠΑΤΙΣΤ ΑΝΤΟΥΑΝ ΝΤΕ ΜΟΝΕ ΛΑΜΑΡΚ (1744-1829)

Διάσημος Γάλλος φυσιοδίφης, θεμελιωτής της σύγχρονης βιολογίας. Σπούδασε στο Παρίσι ιατρική, μετεωρολογία και βοτανική.

Το 1774 διορίστηκε επιμελητής του Βασιλικού Κήπου και στη συνέχεια βοτανολόγος του βασιλιά, θέση που του έδωσε την ευκαιρία να ταξιδέψει σε διάφορες χώρες της Ευρώπης, μελετώντας τη χλωρίδα και την πανίδα τους. Τότε συνέγραψε το τρίτομο έργο του «Γαλλική χλωρίδα» και το 1793, μετά την ίδρυση του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας του Παρισιού, διορίστηκε καθηγητής της Ζωολογίας.

Υπήρξε ο πρώτος επιστήμονας που διέκρινε τις δυο βασικές κατηγορίες των ζώων - τα ασπόνδυλα και τα σπονδυλωτά - και σχετικά συνέγραψε το θεμελιώδες επάτομο έργο «Φυσική Ιστορία των ασπόνδυλων ζώων», που σε γενικές γραμμές ισχύει ακόμα και σήμερα.

Οι εκτεταμένες έρευνές του τον οδήγησαν στη διατύπωση μιας θεωρίας της εξέλιξης, που αναπτύχθηκε στο έργο του «Ζωολογική φιλοσοφία» (1809), και έγινε γνωστή ως «λαμαρκισμός» αλλά εγκαταλείφθηκε σταδιακά.

Ωστόσο, ο ίδιος αναμφισβήτητα υπήρξε πρωτοπόρος στη διάδοση της θεωρίας της εξέλιξης και γενικότερα στη θεμελίωση της επιστήμης της βιολογίας. Ανάμεσα στα άλλα έργα του σημαντικότερα είναι: «Έρευνες επί των οργανώσεων των εμβίων σωμάτων», «Υδρογεωλογία» κ.α.

