7. ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ

- غذائی زنجیر اور غذائی جال
- توانائی کا ہرم
- حیاتی - ارضی - کیمیائی دور : کاربن، آکسیجن اور نائٹروجن کا دَور

پیچھے مڑ کر دیکھیں تو...

1. ماحولی نظام سے کیا مراد ہے؟
2. ماحولی نظام کی مختلف قسمیں کون سی ہیں؟
3. ماحولی نظام کے حیاتی اور غیر حیاتی اجزا میں باہمی عمل (تعامل) کس طرح ہوتا ہے؟

ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ (Energy Flow in Ecosystem)

آپ نے پچھلی جماعت میں تغذیہ کے طریقے کی بنا پر جماعت بندی سے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔ اس کے لحاظ سے جانداروں کی قسمیں خود کفیل (غذا ساز)، غیر کفیل (صارفین)، گندخور اور تجزیہ کار ہیں۔ گرد و پیش کے ماحولی نظام میں صارفین کی مختلف سطحیں ذیل میں دی ہوئی ہیں، ان کا مشاہدہ کیجیے۔

ابتدائی صارفین (سبزی خور)
مثلاً ناک توڑا، گلہری، ہاتھی وغیرہ۔ خود کفیل (غذا ساز نباتات) پر راست انحصار رکھتے ہیں۔

ثانوی صارفین (گوشت خور)
مثلاً مینڈک، اُلو، لومڑی۔ یہ گوشت خور ہیں۔ دوسرے حیوانات سے اپنی غذا حاصل کرتے ہیں۔

اعلیٰ صارفین
مثلاً ببر شیر، شیر۔ یہ سبزی خور اور گوشت خور حیوانات سے غذا حاصل کرتے ہیں۔ انھیں دوسرے حیوانات نہیں کھاتے۔

ہمہ خور
مثلاً انسان، ریچھ۔ یہ سبزی خور اور گوشت خور حیوانات اور نباتات کا غذا کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

غذائی زنجیر اور غذائی جال (Food chain and Food web)

مشاہدہ کیجیے۔

شکل 7.1 کا مشاہدہ کر کے ہر جز کے درمیان تعلق واضح کیجیے۔

7.1 : غذائی زنجیر

شکل 7.1 کے مطابق آپ کے گرد و پیش میں پائے جانے والے جانداروں کی چار غذائی زنجیریں تیار کیجیے۔

غذا ساز، صارف اور تجزیہ کار میں مستقل طور پر باہمی تعامل جاری رہتا ہے۔ اس تعامل کی ایک ترتیب ہوتی ہے۔ اسے غذائی زنجیر کہتے ہیں۔ ہر زنجیر میں ایسی چار پانچ سے زیادہ کڑیاں پائی جاتی ہیں۔ کسی ماحولی نظام میں ایسی آپس میں جڑی ہوئی کئی غذائی زنجیریں شامل ہوتی ہیں۔ ان سے غذائی جال بنتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ گزشتہ جماعت میں پڑھی ہوئی مختلف ماحولی نظام میں غذائی زنجیروں کی وضاحت کیجیے۔

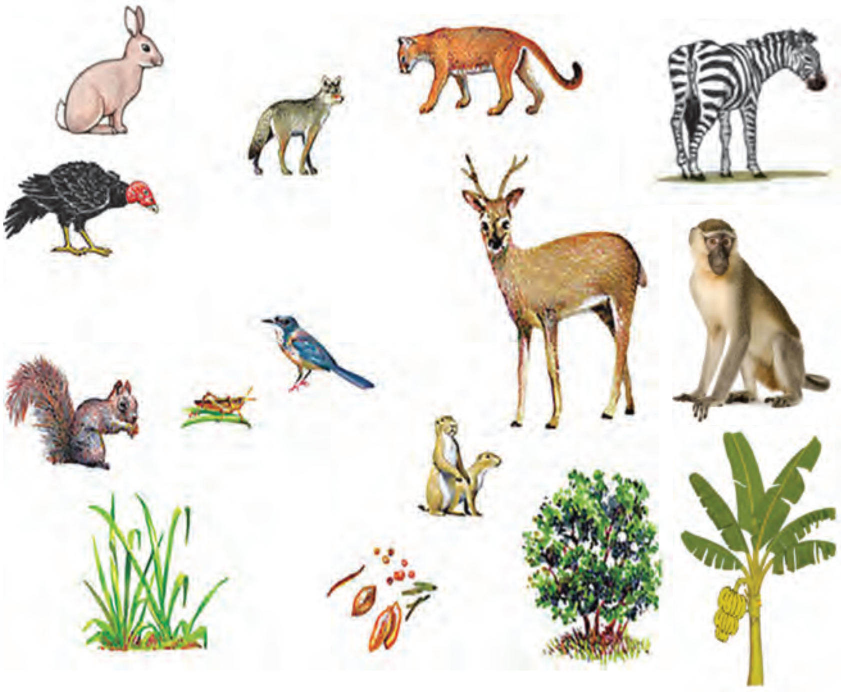
ایک جاندار دوسرے جاندار کا صارف ہوتا ہے۔ مثلاً ایک کیڑا کئی نباتات کے پتے کھاتا ہے لیکن یہی کیڑا مینڈک، چھپکلی اور پرندوں کا شکار ہوتا ہے۔ اگر شکل کے ذریعے اسے دکھانا ہو تو خطِ مستقیم غذائی زنجیر کی بجائے کئی شاخوں والا پیچیدہ جال تیار ہوگا۔ اسے ہی قدرت میں پایا جانے والا غذائی جال (Food web) کہتے ہیں۔ عام طور پر ایسے غذائی جال قدرت میں ہر طرف پائے جاتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

گرد و پیش کے ماحولی نظام کے مختلف صارفین کی فہرست بنا کر ان کے تغذیاتی طریقے کے مطابق جماعت بندی کیجیے۔

شکل 7.2 میں کئی جانداروں کی اشکال دی ہوئی ہیں۔ ان سے غذائی جال تیار کیجیے۔

1. کیا غذائی جال میں صارفین کی تعداد متعین ہوتی ہے؟
2. اگر ایک صارف کی غذا ایک ہی قسم کے جاندار سے حاصل ہو تو ماحولی نظام پر اس کا کیا اثر پڑے گا؟
3. غذائی جال میں توازن کیوں ضروری ہے؟



7.2 : مختلف جاندار

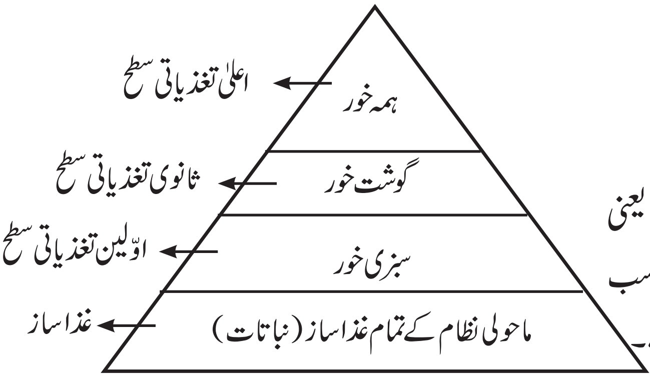
تلاش کیجیے۔

گھر میں کھانا کھاتے وقت ایک دلچسپ مشاہدہ کیجیے۔ رکابی میں مختلف غذائی اشیا غذائی زنجیر کی کس سطح پر ہیں، پہچانیے۔ اس سے معلوم کیجیے کہ یہ غذائی زنجیر کی کون سی سطح ہے؟

توانائی کا ہرم (Energy Pyramid)

تغذیاتی سطح (Trophic Level)

غذائی زنجیر میں ہر سطح کو تغذیاتی سطح کہتے ہیں۔ تغذیاتی سطح یعنی غذا حاصل کرنے کی سطح۔ غذائی زنجیر میں غذائی اجزا اور توانائی کا تناسب ادنیٰ ترین سطح سے اعلیٰ ترین سطح پر صارفین تک مرحلہ وار گھٹتا جاتا ہے۔



7.3 : تغذیاتی سطح

سائنس دانوں کا تعارف :

1942 میں لنڈمن نامی سائنسداں نے غذائی زنجیر اور اس میں توانائی کے بہاؤ کا مطالعہ کیا۔

ماحولیاتی ہرم (Ecological Pyramid) کا تصور سب سے پہلے چارلس ایلٹن نامی برطانوی سائنسداں نے 1927 میں لندن کے بیئر جزیرے ٹنڈرا کے ماحولی نظام کا مطالعہ کر کے پیش کیا۔ اس لیے اس ہرم کو ایلٹانین ہرم بھی کہتے ہیں۔

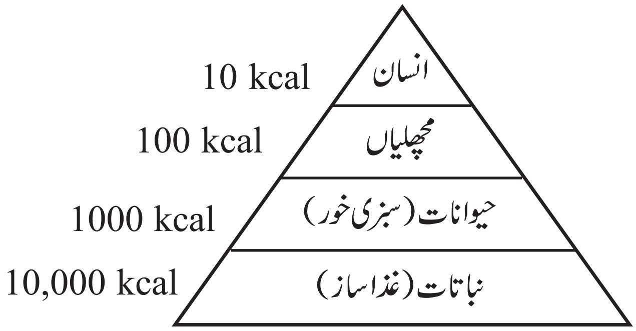
آئیے، غور کریں۔

غذا ساز سے توانائی اعلیٰ صارفین کی جانب منتقل ہوتی ہے تو اس وقت اس پر کیا اثر ہوتا ہے؟ کیا وہ اعلیٰ صارف میں رک جاتی ہے؟ کیا وہ حیوان کی زندگی تک اس کے جسم ہی میں رہتی ہے؟

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

اعلیٰ صارفین کے ختم ہونے پر غذائی زنجیر کی توانائی منتقلی کے دوران ان میں ہی رک جائے تو کیا ہوگا؟ قدرت میں خوردبینی جاندار، پھپھوند جیسے تجزیہ کار نہ ہوتے تو کیا ہوتا؟

شکل 7.4 کے مطابق اس ہرم میں ہر سطح پر توانائی کی منتقلی کو دکھایا جاتا ہے۔ غذائی زنجیر میں توانائی کی کئی باقاعدہ سطحیں ہوتی ہیں، توانائی کی باقاعدہ سطحوں کی ترتیب میں توانائی کی منتقلی کے دوران اصل توانائی بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔ اسی طرح جانداروں کی تعداد میں بھی ادنیٰ سے اعلیٰ سطح کی جانب کمی واقع ہوتی جاتی ہے۔ ماحولی نظام میں توانائی کی ترتیب کو **توانائی کا ہرم** کہتے ہیں۔



7.4 : آبی توانائی ہرم

سب سے اعلیٰ صارف ختم ہونے کے بعد اس کے مردہ جسم کے تجزیہ کرنے والوں کو وہ توانائی حاصل ہوتی ہے۔ پھپھوند، خُردبینی حیوانات، مردہ حیوانات کے جسم کا تجزیہ کرتے ہیں۔ ان جانداروں کو تجزیہ کار کہا جاتا ہے۔ مردہ جانداروں کے باقیات سے غذا حاصل کرتے ہوئے تجزیہ کار انھیں سادہ کاربنی اشیا میں تبدیل کرتے ہیں۔ یہ اشیا ہوا، پانی اور مٹی میں آسانی سے مل جاتی ہیں۔ اس کے بعد یہ اجزا دوبارہ نباتات کے ذریعے جذب کیے جاتے ہیں اور غذائی زنجیر میں شامل ہوجاتے ہیں۔

اس بنا پر آپ سمجھ چکے ہوں گے کہ جانداروں کے تغذیہ کے مختلف طریقوں کے ذریعے تیار ہونے والے غذائی جال کی وجہ سے توانائی اور مختلف قسم کے تغذیاتی مادّے ماحولی نظام میں سفر کرتے رہتے ہیں۔

کسی بھی ماحولی نظام میں توانائی کا اہم ذریعہ سورج ہے۔ ماحولی نظام میں سبز نباتات کل شمسی توانائی کا کچھ حصہ غذا کی شکل میں ذخیرہ کرلیتی ہیں۔ تجزیے کے مرحلے تک پہنچنے سے قبل یہ توانائی ایک تغذیاتی سطح سے دوسری تغذیاتی سطح کی جانب منتقل ہوتی ہے۔ تجزیہ کار کے ذریعے اس کی کچھ توانائی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے لیکن کوئی بھی توانائی سورج کی جانب واپس نہیں جاتی۔ اس لیے توانائی کے بہاؤ کو یک طرفہ مانا جاتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

ماحولی نظام میں اعلیٰ صارفین جیسے شیر، ببر شیر کی تعداد دوسرے صارفین کی بہ نسبت کم کیوں ہوتی ہے؟

اداروں کے کام

بھارتی ادارہ برائے ماحولی نظام اور ماحولیات (Indian Institute of Ecology and Environment) دلّی میں 1980 میں قائم کیا گیا۔ اس میں تحقیق، تربیت اور مباحثے ترتیب دیے جانے کے اہم کام کیے جاتے ہیں۔ اس ادارے کے تحت International Encyclopedia of Ecology and Environment نامی انسائیکلوپیڈیا شائع کیا گیا ہے۔

حیاتی-ارضی-کیمیائی دَور

(Bio-geochemical Cycle)

ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ یک طرفہ ہونے کے باوجود تغذیاتی مادّوں کا بہاؤ دَوری ہوتا ہے۔ تمام جانداروں کی نشوونما کے لیے مختلف تغذیاتی مادّوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ بازو دی گئی شکل کا مشاہدہ کیجیے۔ اس میں موجود مختلف اجزا کا مطالعہ کر کے اپنے الفاظ میں حیاتی-ارضی کیمیا دَور کی وضاحت کیجیے۔

ماحولی نظام میں تغذیاتی مادّوں کے دوری بہاؤ کو حیاتی-ارضی-کیمیائی دَور کہتے ہیں۔

7.5 : حیاتی-ارضی-کیمیائی دَور

جانداروں کی نشوونما کے لیے ضروری تغذیاتی مادّوں میں غیر حیاتی اجزا سے حیاتی اجزا اور حیاتی اجزا سے دوبارہ غیر حیاتی اجزا میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ حجری کرہ، فضائی کرہ، آبی کرہ مل کر تیار ہونے والے حیاتی کرے کے واسطے سے یہ دور ہمیشہ جاری رہتا ہے۔ اس عمل میں حیاتی، ارضی اور کیمیائی تغذیاتی مادّوں کا دَور پیچیدہ ہوتا ہے۔ یہ دَور ماحولی نظام کی توانائی کے بہاؤ کی سطح پر منحصر ہوتا ہے۔

حیاتی-ارضی-کیمیائی دور کی قسمیں

گیسوں کا دور	ارضی دور
❖ اہم غیرحیاتی گیسی تغذیاتی مادّے زمین کے فضائی کرے میں پائے جاتے ہیں۔ ❖ نائٹروجن، آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ، آبی بخارات وغیرہ شامل ہوتے ہیں۔	❖ اہم غیر حیاتی تغذیاتی مادّے زمین پر موجود مٹی، تلچھٹ اور چھٹی چٹانوں پر پائے جاتے ہیں۔ ❖ لوہا، کیلشیم، فاسفورس، زمین میں موجود دوسرے اجزا شامل ہوتے ہیں۔

ارضی دور کی بہ نسبت گیسوں کا دور تیزی سے ہوتا ہے مثلاً کسی حصے میں CO_2 جمع ہوجائے تو ہوا کے ساتھ فوراً اس کا پھیلاؤ ہوتا ہے یا نباتات کے ذریعے وہ جذب کرلی جاتی ہے۔

موسم میں تبدیلی، انسانی افعال کی وجہ سے مختلف ادوار کی رفتار، شدت اور توازن پر مضر اثرات ہوتے ہیں۔ اس لیے ان ادوار کے مختلف اجزا کے مطالعہ پر بہت زیادہ توجہ دی جارہی ہے۔

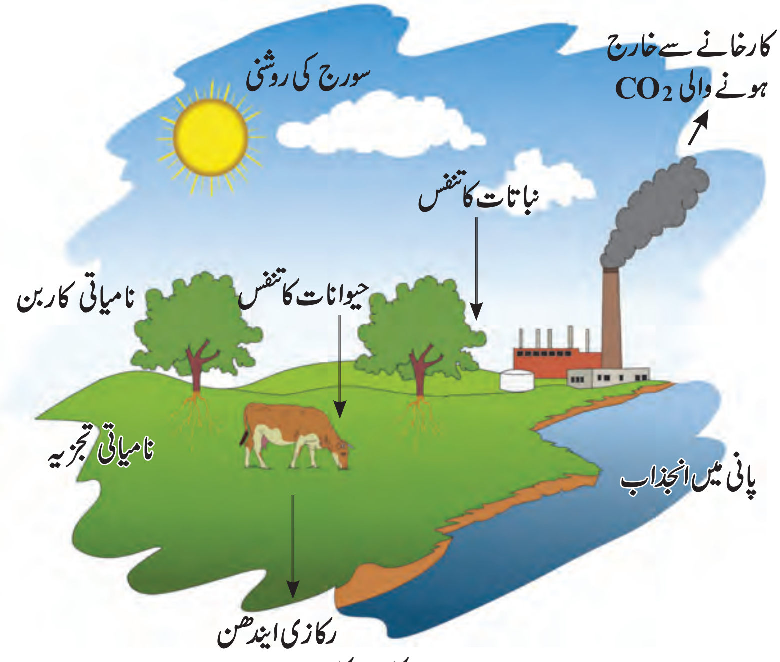
کیا آپ جانتے ہیں؟

گیسوں کے دَور اور تلچھٹ کے دَور کو ایک دوسرے سے پوری طرح علیحدہ نہیں کیا جاسکتا مثلاً نائٹروجن، گیس کی شکل میں فضا میں پائی جاتی ہے جبکہ نائٹروجن آکسائیڈ مرکب کی شکل میں مٹی، مردہ اجسام اور تہہ نشین اشیا میں ملتی ہے۔ اسی طرح کاربن، غیر حیاتی شکل میں قشرِ ارض میں پتھر کا کوئلہ، گرینائٹ، ہیرا اور چن کھڑی کی شکل میں پائی جاتی ہے جبکہ فضائی کرہ میں CO_2 گیس کی شکل میں ملتی ہے۔ عام طور پر پتھر کے کوئلے کی بہ نسبت نباتات اور حیوانات میں کاربن کم عرصے کے لیے موجود ہوتی ہے۔

کاربن کا دَور (Carbon Cycle)

کاربن کا ماحول سے جانداروں کی جانب اور جانداروں کی موت کے بعد دوبارہ ماحول کی جانب گردش کرنا اور دوبارہ لوٹنا کاربن کا دور کہلاتا ہے۔ غیر حیاتی کاربن کے جواہر کا دَور خاص طور پر شعاعی ترکیب اور تنفس کے ذریعے ہوتا ہے۔ اس لیے ہی کاربن کا دور ایک اہم حیاتی - ارضی - کیمیائی دور ہے۔

سبز نباتات شعاعی ترکیب کے ذریعے CO_2 کو کاربوہائیڈریٹ میں تبدیل کرتی ہیں۔ اسی طرح وہ پروٹین اور چربی جیسی کاربنی اشیا بھی تیار کرتی ہیں۔ سبزی خور حیوانات نباتات سے غذا حاصل کرتے ہیں۔ ان سبزی خور حیوانات کو گوشت خور حیوانات اپنی غذا بناتے ہیں۔ یعنی نباتات کے ذریعے حیاتی کاربن سبزی خور حیوانات کی جانب، سبزی خور حیوانات سے گوشت خور حیوانات کی جانب اور ان حیوانات سے اعلیٰ صارفین کی جانب منتقل ہوتی ہے۔



7.6 : کاربن کا دور

کاربن کے دور کا اہم حیاتی عمل

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{سبز مایہ}]{\text{سورج کی روشنی}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 6\,O_2\uparrow$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \xrightarrow{\text{توانیے}} 6\,CO_2\uparrow + 6\,H_2O + \text{توانائی}$$

موت کے بعد تمام صارفین کے جسم کا جراثیم اور پھپھوند کے ذریعے تجزیہ ہوکر CO_2 گیس آزاد ہوتی ہے۔ یہ گیس ماحول میں شامل ہوکر دوبارہ استعمال کی جاتی ہے۔ اس طرح ایک جاندار سے دوسرے جاندار کی جانب کاربن کا چکر جاری رہتا ہے۔ جانداروں کی موت کے بعد کاربن ماحول میں آکر واپس جانداروں کی جانب جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

رکازی ایندھن کے جلنے، لکڑی کے جلنے، جنگل کی آگ اور جوالامکھی کے پھٹنے جیسے غیر حیاتی افعال کے نتیجے میں CO_2 خارج ہوکر ہوا میں شامل ہوجاتی ہے۔ شعاعی ترکیب کے ذریعے ہوا میں آکسیجن خارج کی جاتی ہے۔ تنفس کے ذریعے CO_2 خارج ہوتی ہے۔ نباتات کی وجہ سے ماحول کی آکسیجن اور CO_2 گیسوں میں توازن قائم رہتا ہے۔

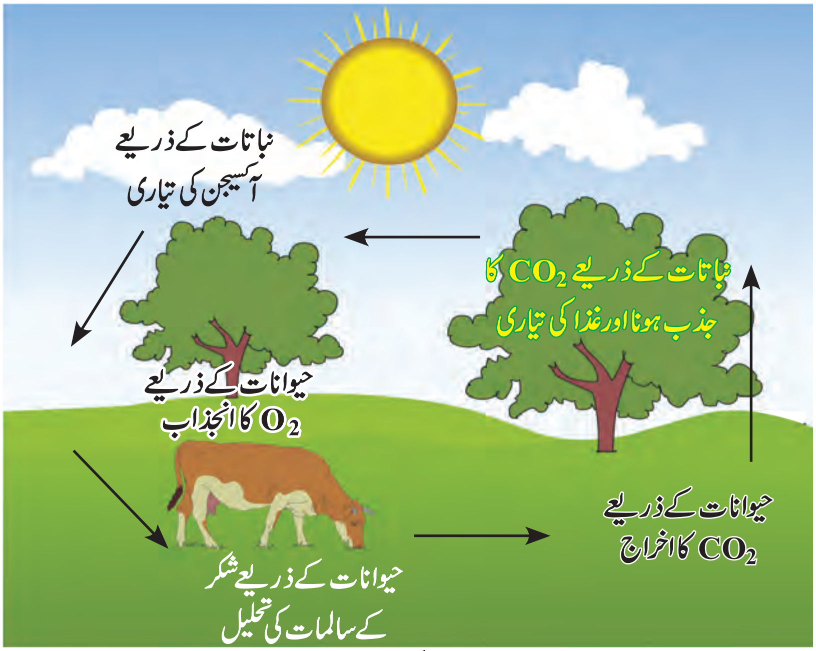
آئیے، غور کریں۔

1. کیا استوائی علاقے میں کاربن کا دور اثر انداز ہوتا ہے؟ اس کی وجہ کیا ہے؟
2. زمین پر کاربن کا تناسب مستقل ہے۔ اس کے باوجود CO_2 گیس کی وجہ سے درجۂ حرارت میں اضافہ کیوں ہورہا ہے؟
3. ہوا میں موجود کاربن اور بڑھتے ہوئے درجۂ حرارت میں تعلق کو پہچانیے۔

آکسیجن کا دور (Oxygen Cycle)

زمین کے فضائی کرے، آبی کرے اور حجری کرے میں آکسیجن تقریباً 21% پائی جاتی ہے۔ حیاتی کرے میں آکسیجن کا شامل ہونا اور اس کا دوبارہ استعمال ہونا آکسیجن کا دور کہلاتا ہے۔ اس دور میں بھی غیرحیاتی اور حیاتی اس طرح دونوں اجزا شامل ہیں۔ فضا میں آکسیجن مسلسل تیار ہوتی رہتی ہے اور اس کا استعمال بھی مسلسل ہوتا رہتا ہے۔

آکسیجن بے حد فعال گیس ہے۔ یہ کئی عناصر اور مرکبات کے ساتھ تعامل کرتی ہے۔ سالمی آکسیجن (O_2) ، پانی (H_2O)، کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) اور غیر کاربنی مرکبات میں آکسیجن کی موجودگی کی وجہ سے حیاتی کرے میں آکسیجن کا دور پیچیدہ ہوتا ہے۔ شعاعی ترکیب کے دوران آکسیجن تیار ہوتی ہے جبکہ تنفس، احتراق، تجزیہ، فرسودگی کے اعمال کے دوران آکسیجن استعمال ہوتی ہے۔



7.7 : آکسیجن کا دور

کیا آپ جانتے ہیں؟

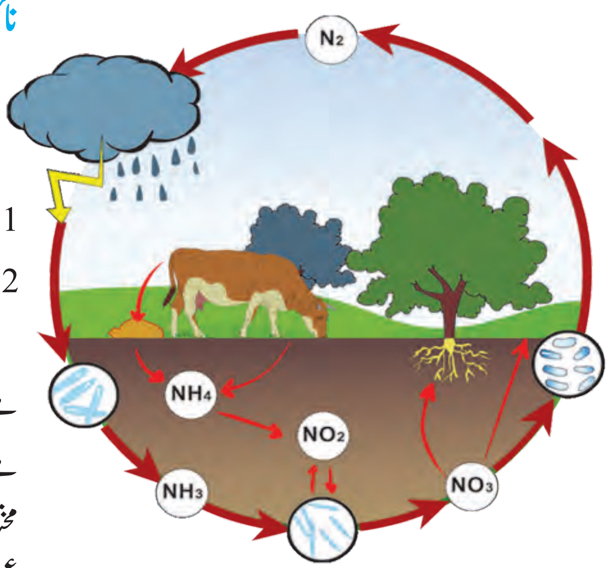
کئی خوردبینی جاندار تنفس کے لیے آکسیجن استعمال کرتے ہیں۔ ایسے خوردبینی جانداروں کو آکسیجنی جاندار کہتے ہیں۔ جن خوردبینی حیوانات کو آکسیجن کی ضرورت نہیں ہوتی وہ غیر آکسیجنی جاندار کہلاتے ہیں۔ کاربوہائیڈریٹ، پروٹین اور چربی کی تیاری کے لیے آکسیجن ضروری ہے۔ مختلف کیمیائی تعاملات میں آکسیجن کا استعمال کیا جاتا ہے۔ اوزون (O_3) کی تیاری آکسیجن کے ذریعے ہی فضائی عمل و تعامل کے ذریعے ہوتی رہتی ہے۔

نائٹروجن کا دور (Nitrogen Cycle)

ذرا یاد کیجیے۔

1. نائٹروجن کا تعین کسے کہتے ہیں؟
2. نائٹروجن کے تعین کے لیے کون سے خوردبینی جاندار مددگار ہیں؟

فضا میں نائٹروجن گیس کا تناسب سب سے زیادہ 78% ہوتا ہے۔ قدرتی دور کو مسلسل قائم رکھنے کے لیے نائٹروجن کی ضرورت ہوتی ہے۔ قدرت میں حیاتی اور غیر حیاتی عمل کے دوران نائٹروجن گیس مختلف مرکبات میں تبدیل ہوکر دوبارہ نائٹروجن میں تبدیل ہونے کے عمل کو 'نائٹروجن کا دور' کہا جاتا ہے۔



7.8 : نائٹروجن کا دور

تمام جاندار نائٹروجن کے دور میں حصہ لیتے ہیں۔ پروٹین اور نیوکلک ایسڈ میں نائٹروجن ایک اہم جز کے طور پر پائی جاتی ہے۔ دیگر کئی عناصر کی بہ نسبت نائٹروجن غیر عامل ہے اور وہ آسانی سے دوسرے عناصر کے ساتھ تعامل نہیں کرتی۔ اکثر جاندار آزاد نائٹروجن کا استعمال نہیں کرسکتے۔

نائٹروجن کے دور کے اہم اعمال (Processes in Nitrogen Cycle)

1. نائٹروجن کا تعین - نائٹروجن کا فضائی، صنعتی اور حیاتی اعمال کے ذریعے نائٹریٹ اور نائٹرائٹ میں تبدیل ہونا۔
2. امونیفکیشن - جانداروں کے باقیات، فاضل مادّوں کا تجزیہ ہوکر امونیا کا خارج ہونا۔
3. نائٹریفکیشن - امونیا کا نائٹرائٹ اور اس کے بعد نائٹریٹ میں تبدیل ہونا۔
4. ڈی-نائٹریفکیشن - نائٹروجنی مرکبات کا نائٹروجن میں تبدیل ہونا۔

تلاش کیجیے۔

نائٹروجن کے دور کے مطابق آکسیجن اور کاربن کے دور میں ہونے والے اہم اعمال کے تعلق سے انٹرنیٹ کے ذریعے معلومات حاصل کیجیے۔

J4E7AG

مشق

1. کاربن، آکسیجن اور نائٹروجن کے دور کا بغور مشاہدہ کیجیے اور ذیل کی جدول مکمل کیجیے۔

حیاتی-ارضی-کیمیائی دور	حیاتی عمل	غیر حیاتی عمل
1. کاربن کا دور		
2. آکسیجن کا دور		
3. نائٹروجن کا دور		

2. ذیل کے غلط بیانات صحیح کرکے لکھیے اور اپنے بیان کی تصدیق کیجیے۔
   (الف) غذائی زنجیر میں گوشت خور حیوانات کی تغذیاتی سطح ثانوی تغذیاتی سطح ہے۔
   (ب) ماحولی نظام میں تغذیاتی مادّوں کا بہاؤ یک طرفہ بہاؤ مانا جاتا ہے۔
   (ج) ماحولی نظام میں نباتات کو اوّلین صارفین کہا جاتا ہے۔
3. وجوہات لکھیے۔
   (الف) ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ یک طرفہ ہوتا ہے۔
   (ب) مختلف حیاتی-ارضی-کیمیائی دوروں کا متوازن ہونا ضروری ہے۔
   (ج) ماحولی نظام میں تغذیاتی مادّوں کا بہاؤ دوری ہوتا ہے۔
4. شکل کے ساتھ اپنے الفاظ میں وضاحت کیجیے۔
   (الف) کاربن کا دور (ب) نائٹروجن کا دور
   (ج) آکسیجن کا دور
5. مختلف حیاتی-ارضی-کیمیائی دور کا توازن قائم رکھنے کے لیے کیا کوشش کریں گے؟
6. غذائی زنجیر اور غذائی جال کے درمیان تعلق کو واضح کیجیے۔
7. حیاتی-ارضی-کیمیائی دور اور ان کی قسمیں لکھ کر حیاتی-ارضی-کیمیائی دور کی اہمیت واضح کیجیے۔
8. ذیل کے سوالوں کے جواب مثالوں کے ساتھ لکھیے۔
   (الف) نباتات سے اعلیٰ صارفین کی جانب بہاؤ کے دوران توانائی کے تناسب میں کیا فرق ہوتا ہے؟
   (ب) ماحولی نظام میں توانائی کے بہاؤ اور تغذیاتی مادّوں کے بہاؤ میں کیا فرق ہوتا ہے؟ کیوں؟

سرگرمی:

1. کسی ایک قدرتی دور کی بنیاد پر نمونہ (ماڈل) بنائیے اور اسے سائنسی نمائش میں رکھیے۔
2. ماحولی نظام کے توازن پر ایک پیراگراف لکھیے۔