

7. ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ

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



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

پچھے مڑ کر دیکھیں تو...



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)، گند خور 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)	ثانوی صارفین (گوشت خور)	اعلیٰ صارفین	ہمہ خور
مثلاً ناک توڑا، گلہری، ہاتھی وغیرہ۔ خود کفیل (غذا ساز نباتات) پر راست انحصار رکھتے ہیں۔	مثلاً مینڈک، آلو، لومڑی۔ یہ گوشت خور ہیں۔ دوسرے حیوانات سے اپنی غذا حاصل کرتے ہیں۔	مثلاً ببر شیر، شیر۔ یہ سبزی خور اور گوشت خور حیوانات سے غذا حاصل کرتے ہیں۔ انھیں دوسرے حیوانات نہیں کھاتے۔	مثلاً انسان، رپکھ۔ 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)



7.1: غذائی زنجیر

شکل 7.1 کا مشاہدہ کر کے

ہر جز کے درمیان تعلق واضح کیجیے۔

مشاہدہ کیجیے۔



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۔

گزشتہ جماعت میں پڑھی ہوئی مختلف ماحولی نظام میں غذائی زنجیروں کی وضاحت کیجیے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔



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 خط 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؟

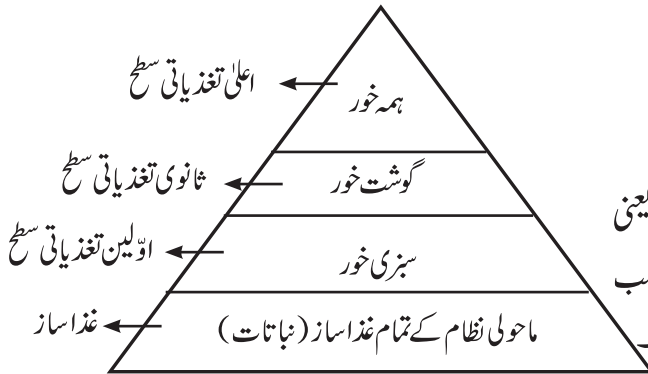
3. غذائی جال میں توازن کیوں ضروری ہے؟

7.2: مختلف جاندار

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



تلاش کیجیے۔



7.3: تغذیاتی سطح

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 اجزاء اور توانائی کا تناسب ادنیٰ ترین سطح سے اعلیٰ ترین سطح پر صارفین تک مرحلہ وار گھٹتا جاتا ہے۔

سائنس دانوں کا تعارف :

1942 میں لینڈمن نامی سائنسدان 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 سائنسدان نے 1927 میں

لندن کے بیئر جزیرے ٹنڈرا کے ماحولی نظام کا مطالعہ کر کے پیش کیا۔ اس لیے اس ہرم کو ایلٹن ہرم بھی کہتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔



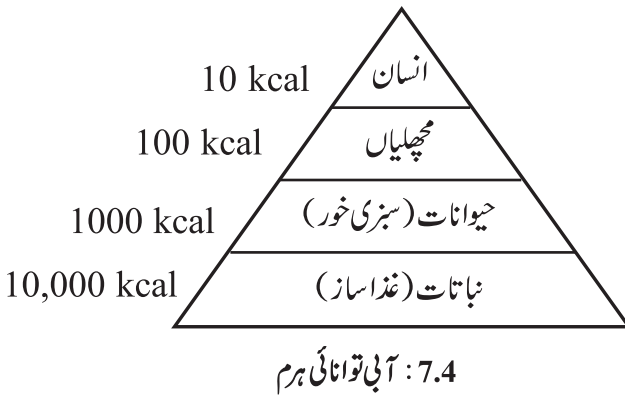
اعلیٰ صارفین کے ختم ہونے پر غذائی زنجیر کی توانائی منتقلی کے دوران ان میں ہی رک جائے تو کیا ہوگا؟ قدرت میں خوردبینی جاندار، پھپھوند جیسے تجزیہ کار نہ ہوتے تو کیا ہوتا؟

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؟

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۔



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 انہیں 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 ہو جاتے 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 مادے 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 کر لیتی ہیں۔ تجزیہ کار 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۔

اداروں کے کام

بھارتی ادارہ برائے ماحولی نظام اور ماحولیات (Indian Institute of Ecology and Environment) دہلی 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 انسائیکلو پیڈیا شائع کیا گیا 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؟

حیاتی - ارضی - کیمیائی دور

(Bio-geochemical Cycle)

ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ ایک طرفہ ہونے کے باوجود تغذیاتی مادوں کا بہاؤ دوری ہوتا ہے۔ تمام جانداروں کی نشوونما کے لیے مختلف تغذیاتی مادوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ بازودی گئی شکل کا مشاہدہ کیجیے۔ اس میں موجود مختلف اجزاء کا مطالعہ کر کے اپنے الفاظ میں حیاتی - ارضی کیمیاء دور کی وضاحت کیجیے۔

ماحولی نظام میں تغذیاتی مادوں کے دوری بہاؤ کو حیاتی - ارضی - کیمیائی دور کہتے ہیں۔



7.5: حیاتی - ارضی - کیمیائی دور

جانداروں کی نشوونما کے لیے ضروری تغذیاتی مادوں میں غیر حیاتی اجزاء سے حیاتی اجزاء اور حیاتی اجزاء سے دوبارہ غیر حیاتی اجزاء میں تبدیلی ہوتی رہتی ہے۔ جری 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 مادوں کا دور پیچیدہ ہوتا ہے۔ یہ دور ماحولی نظام کی توانائی کے بہاؤ کی سطح پر منحصر ہوتا ہے۔

حیاتی - ارضی - کیمیائی دور کی قسمیں

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

ارضی دور کی بہ نسبت گیسوں کا دور تیزی سے ہوتا ہے مثلاً کسی حصے میں CO_2 جمع ہو جائے تو ہوا کے ساتھ فوراً اس کا پھیلاؤ ہوتا ہے یا نباتات کے ذریعے وہ جذب کر لی 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 اجزاء کے مطالعہ پر بہت زیادہ توجہ دی جا رہی ہے۔

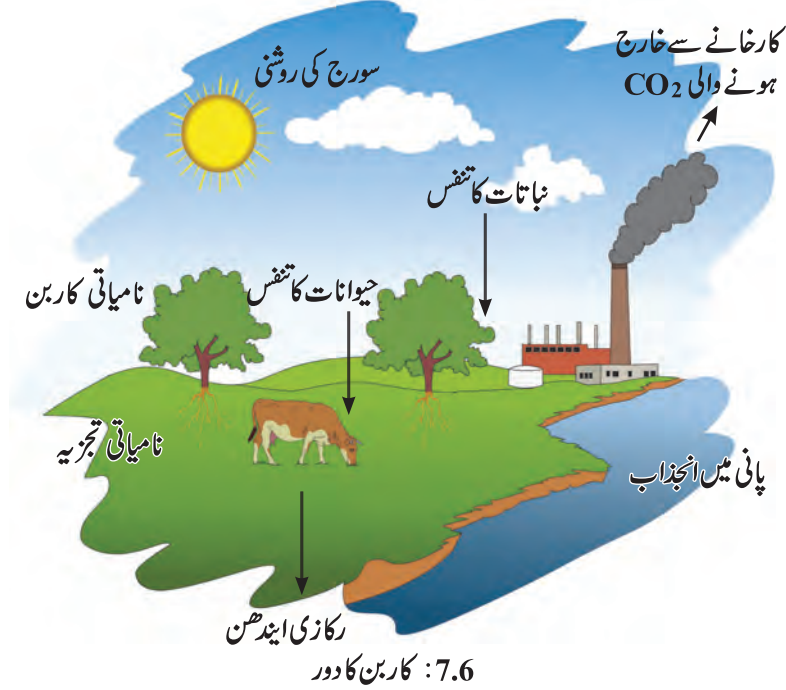
کیا آپ جانتے ہیں؟



گیسوں کے دور اور تلچھٹ کے دور 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 اشیاء میں ملتی ہے۔ اسی طرح کاربن، غیر حیاتی شکل میں قشر 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۔

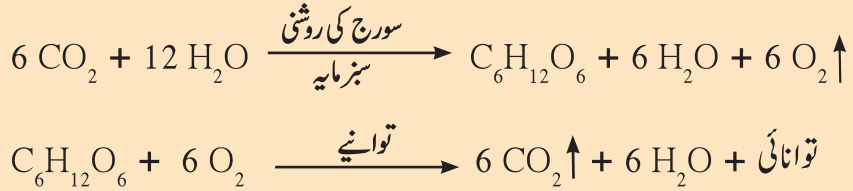
کاربن کا دور (Carbon Cycle)

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 دور 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 CO₂ 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۔

کاربن کے دور کا اہم
حیاتی عمل



موت کے بعد تمام صارفین کے جسم کا جراثیم اور پھپھوند کے ذریعے تجزیہ ہو کر CO₂ گیس آزاد ہوتی ہے۔ یہ گیس ماحول میں شامل ہو کر 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 آ کر واپس جانداروں کی جانب جاتی ہے۔

آئیے، غور کریں۔



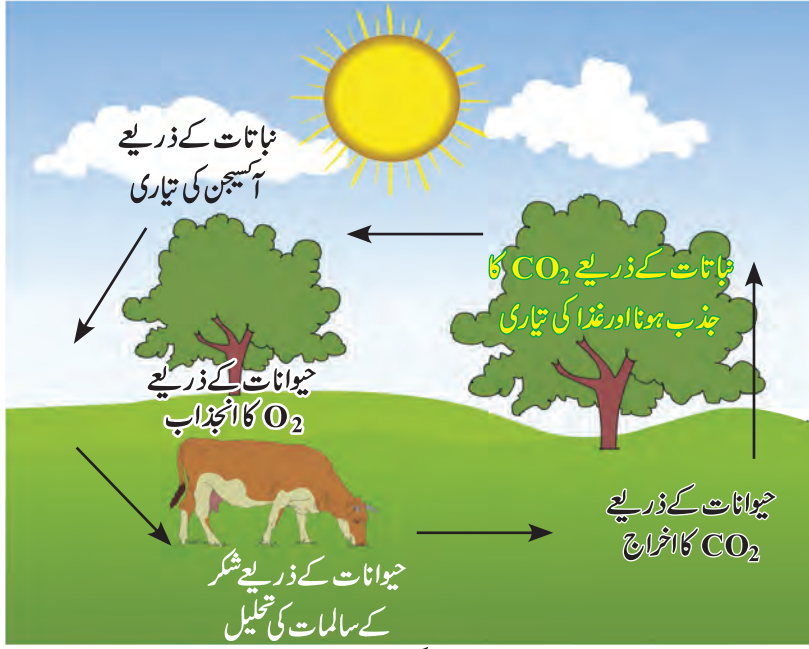
1. کیا استوائی علاقے میں کاربن کا دور اثر انداز ہوتا ہے؟ اس کی وجہ کیا ہے؟
2. زمین پر کاربن کا تناسب مستقل ہے۔ اس کے باوجود CO₂ گیس کی وجہ سے درجہ حرارت میں اضافہ کیوں ہو رہا ہے؟
3. ہوا میں موجود کاربن اور بڑھتے ہوئے درجہ حرارت میں تعلق کو پہچانیے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



رکازی ایندھن کے جلنے، لکڑی کے جلنے، جنگل کی آگ اور جوالا مکھی کے پھٹنے جیسے غیر حیاتی افعال کے نتیجے میں CO₂ خارج ہو کر ہوا میں شامل ہو جاتی ہے۔ شعاعی ترکیب کے ذریعے ہوا میں آکسیجن خارج کی جاتی ہے۔ تنفس کے ذریعے CO₂ خارج ہوتی ہے۔ نباتات کی وجہ سے ماحول کی آکسیجن اور CO₂ گیسوں میں توازن قائم رہتا ہے۔

آکسیجن کا دور (Oxygen Cycle)



7.7: آکسیجن کا دور

زمین کے فضائی کرے، آبی کرے اور جھری 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 غیر حیاتی 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۔

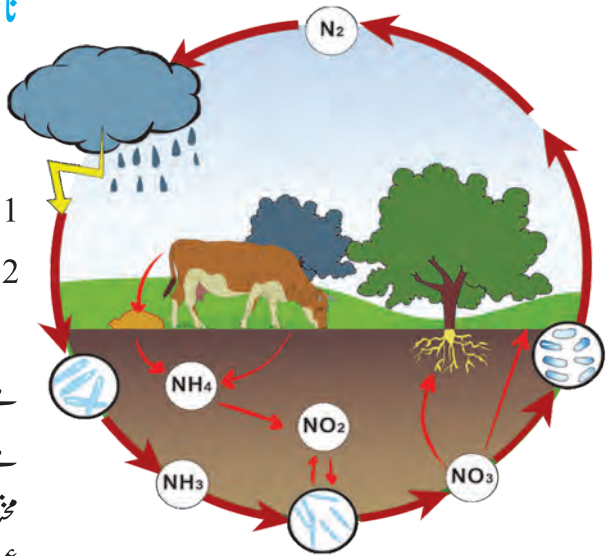
کیا آپ جانتے ہیں؟

کئی خوردبینی جاندار تنفس کے لیے آکسیجن استعمال کرتے ہیں۔ ایسے خوردبینی جانداروں کو آکسیجینی جاندار کہتے ہیں۔ جن خوردبینی جاندار کو آکسیجن کی ضرورت نہیں ہوتی وہ غیر آکسیجینی 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 ہو کر 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 کر سکتے۔

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. امونیفیکیشن - جانداروں کے باقیات، فضلہ مادوں کا تجزیہ ہو کر امونیا کا خارج ہونا۔
3. نائٹریفیکیشن - امونیا کا نائٹرائٹ اور اس کے بعد نائٹریٹ میں تبدیل ہونا۔
4. ڈی - نائٹریفیکیشن - نائٹروجنی مرکبات کا نائٹروجن میں تبدیل ہونا۔

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



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 کر کے لکھیے اور اپنے بیان کی تصدیق کیجیے۔
3. (الف) غذائی زنجیر میں گوشت خور حیوانات کی تغذیاتی سطح ثانوی تغذیاتی سطح ہے۔
4. (ب) ماحولی نظام میں تغذیاتی مادوں کا بہاؤ ایک طرفہ بہاؤ مانا جاتا ہے۔
5. (ج) ماحولی نظام میں نباتات کو اوٹیلین صارفین کہا جاتا ہے۔
6. (الف) ماحولی نظام میں توانائی کا بہاؤ ایک طرفہ ہوتا ہے۔
7. (ب) مختلف حیاتی - ارضی - کیمیائی دوروں کا متوازن ہونا ضروری ہے۔
8. (ج) ماحولی نظام میں تغذیاتی مادوں کا بہاؤ دوری ہوتا ہے۔

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۔

