BENGALI EDITION
LIFE SCIENCE: BIOLOGY
THURSDAY, JUNE 18, 2026
9:15 A.M. TO 12:15 P.M., ONLY

The University of the State of New York
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান

বৃহস্পতিবার, 18 জুন, 2026 — 9:15 a.m. থেকে 12:15 p.m. পর্যন্ত শুধু

শিক্ষার্থীর নাম ____

স্কুলের নাম ____

এই পরীক্ষা দেওয়ার সময় কোনো যোগাযোগের ডিভাইস সাথে রাখা বা ব্যবহার করা কঠোরভাবে নিষিদ্ধ। যদি আপনার কাছে কোনো যোগাযোগের ডিভাইস থাকে বা তা অত্যন্ত কম সময়ের জন্যও ব্যবহার করেন, তাহলেও আপনার পরীক্ষা বাতিল করা হবে এবং আপনাকে কোনো নম্বর দেওয়া হবে না।

উপরের লাইনে আপনার নাম এবং আপনার স্কুলের নাম লিখুন।

আপনার **জীববিজ্ঞান: জীবন বিজ্ঞান** সম্পর্কিত জ্ঞান ব্যবহার করে এই পরীক্ষার সমস্ত প্রশ্নের উত্তর দিন।

আপনাকে এই পরীক্ষার সব প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। এই প্রশ্নগুলোর উত্তর বের করতে আপনি টুকরো কাগজ ব্যবহার করতে পারেন, কিন্তু আপনার উত্তরপত্র এবং আপনার পরীক্ষার পুস্তিকায় আপনাকে সকল উত্তর নিশ্চিতভাবে লিপিবদ্ধ করতে হবে। বহু-নির্বাচনী প্রশ্নের জন্য আপনাকে একটি আলাদা উত্তরপত্র প্রদান করা হয়েছে। আপনার উত্তরপত্রে শিক্ষার্থী সম্পর্কিত তথ্য সম্পন্ন করার জন্য প্রোক্টরের দেওয়া নির্দেশাবলী অনুসরণ করুন। নিজের জ্ঞান এবং জটিল চিন্তাভাবনা প্রয়োগ করে উত্তর দিতে হবে এমন প্রশ্নগুলোর উত্তর আপনার পরীক্ষা পুস্তিকায় লিপিবদ্ধ করুন।

এই পরীক্ষা পুস্তিকায় গ্রাফ ও অঙ্কন ব্যতীত সমস্ত উত্তর কলম দিয়ে লিখতে হবে, গ্রাফ ও অঙ্কন পেন্সিল দিয়ে করতে হবে।

এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার পরে, আপনাকে পৃথক উত্তরপত্রে দেওয়া মুদ্রিত ঘোষণাপত্রে স্বাক্ষর করতে হবে এই মর্মে যে, এই পরীক্ষার প্রশ্ন বা উত্তরের বিষয়ে আগে থেকে আপনি বেআইনিভাবে জানতেন না, এই পরীক্ষা চলাকালীন আপনি কোনো প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য কারও সাহায্য পাননি বা কাউকে সাহায্য করেননি। এই ঘোষণাপত্রে স্বাক্ষর না করলে, আপনার উত্তরপত্র এবং পরীক্ষার পুস্তিকা গ্রহণ করা হবে না।

বিজ্ঞপ্তি ...

এই পরীক্ষা দেওয়ার সময় আপনাকে একটি ফোর ফাংশন বা সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর অবশ্যই ব্যবহারের জন্য হাতের কাছে রাখতে হবে।

মনে রাখবেন, ডায়াগ্রামগুলো সবসময় স্কেল অনুসারে আঁকা থাকবে না, যদি অন্যথা উল্লেখ করা না থাকে।

সংকেত না দেওয়া পর্যন্ত এই পরীক্ষার পুস্তিকা খুলবেন না।

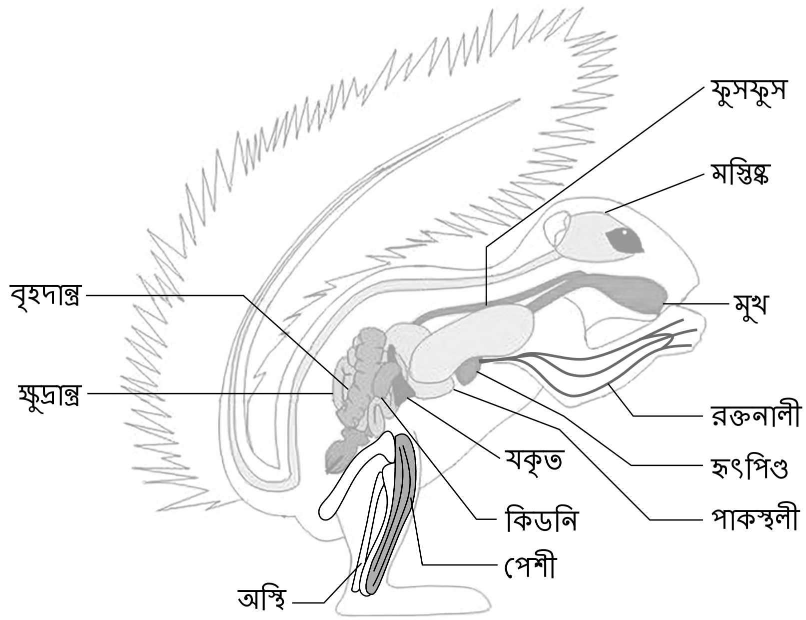
1 থেকে 5 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। বহু-নির্বাচনী প্রশ্নের উত্তরগুলো প্রদত্ত পৃথক উত্তরপত্রে লিপিবদ্ধ করতে ভুলবেন না। নিজের জ্ঞান এবং জটিল চিন্তাভাবনা প্রয়োগ করে উত্তর দিতে হবে এমন প্রশ্নগুলোর উত্তর আপনার পরীক্ষা পুস্তিকায় লিপিবদ্ধ করুন।

বেঁচে থাকার একটি মরশুমি কৌশল

শীতপ্রধান অঞ্চলে বসবাসকারী কিছু জীব প্রজাতি শীতকালে শক্তি সংরক্ষণের জন্য বিশেষ অভিযোজন গড়ে তুলেছে। এই জীবগুলো শীতনিদ্রায় প্রবেশ করে, যা একটি নিষ্ক্রিয় অবস্থা—এতে দেহের জীবনপ্রক্রিয়াগুলো ধীরে চলে। অনুমান করা হয়, এই অবস্থায় জীবগুলো সীমিত সম্পদের মধ্যে প্রায় 70 থেকে 100 গুণ কম শক্তি ব্যবহার করতে পারে। কিছু স্থল কাঠবিড়ালি শীতনিদ্রায় যায়।

নিচের মডেলে কাঠবিড়ালির শরীরের কিছু অঙ্গ-প্রণালী দেখানো হয়েছে।

স্থল কাঠবিড়ালির দেহগঠন



শীতনিদ্রায় যায় এমন প্রাণীদের নিয়ে গবেষণা করতে গিয়ে গবেষকরা দেখেছেন যে, শীতনিদ্রার সঙ্গে যুক্ত কিছু শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন রক্ত জমাট বাঁধার কারণও হতে পারে। এই প্রাণীদের ক্ষেত্রে শীতনিদ্রার সময় এবং স্বাভাবিক অবস্থার মধ্যে প্লাটিলেটের সংখ্যা উল্লেখযোগ্যভাবে ভিন্ন ছিল।

প্লাটিলেট হলো রক্তের একটি উপাদান, যা অস্থিমজ্জায়, যেমন পায়ের হাড়ে, তৈরি হয়। এগুলো রক্ত জমাট বাঁধতে সাহায্য করে।

নিচের তথ্যগুলো শীতনিদ্রার সময় প্রাণীদের কিছু পরিবর্তনের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়।

শীতনিদ্রার সময় প্রাণীদের শারীরবৃত্তীয় পরিবর্তন

প্রাণী	**অবস্থা**	**গড় হৃৎস্পন্দন হার** (BPM)	**গড় শ্বাস-প্রশ্বাস** (শ্বাস/মিনিট)	**গড় দেহের তাপমাত্রা** (°C)	**প্লাটিলেট সংখ্যা** (#/L)
13-ডোরা স্থল কাঠবিড়ালি	শীতনিদ্রা নয়	250	100	37	445×10^9
	শীতনিদ্রা	5	3	6	47.9×10^9
স্ক্যান্ডিনেভিয়ার বাদামী ভাল্লুক	শীতনিদ্রা নয়	45	6	37	262×10^9
	শীতনিদ্রা	10	1	32	174×10^9

1 নিচের কোন বিবৃতিটি *স্থল কাঠবিড়ালির দেহগঠন* মডেলে দেখানো বিভিন্ন দেহ-প্রণালীর পারস্পরিক ক্রিয়াকে সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করে, যা শীতনিদ্রার সময় রক্ত জমাট বাঁধা থেকে কাঠবিড়ালিকে রক্ষা করে?

(1) পেশীতন্ত্রের পেশীগুলোকে বেশি CO_2 সরবরাহ করতে ফুসফুসকে বেশি কাজ করতে হয়, যাতে চলাচল বাড়ে এবং জমাট বাঁধা রোধ হয়।

(2) রক্তসংবহন তন্ত্রে পরিবাহিত রক্তে অস্থি-তন্ত্রের হাড় দ্বারা উৎপন্ন প্লাটিলেটের সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে হবে, যাতে রক্ত জমাট বাঁধা প্রতিরোধ করা যায়।

(3) অস্থি-তন্ত্রের অস্থিমজ্জা রক্তসংবহন তন্ত্রে নিঃসৃত প্লাটিলেটের উৎপাদন কমিয়ে দেয়, ফলে রক্ত জমাট বেঁধে রক্তপ্রবাহে বাধা সৃষ্টি হওয়া প্রতিরোধ হয়।

(4) স্নায়ুতন্ত্র দেহের তাপমাত্রা বাড়ায়, যার ফলে শ্বাসতন্ত্রের ফুসফুসে গ্রহণ করা O_2-এর পরিমাণ কমে যায় এবং এতে রক্ত জমাট বাঁধা প্রতিরোধ হয়।

2 গবেষকদের সংগৃহীত তথ্য ব্যবহার করে প্রমাণ দিন যে পরিবেশের তাপমাত্রা কমে গেলে প্রতিক্রিয়া-নিয়ন্ত্রণ প্রক্রিয়া শীতনিদ্রায় থাকা প্রাণীদের দেহে হোমিওস্ট্যাসিস বজায় রাখে। [1]

3 নিচের কোন মডেলটি সেই রাসায়নিক প্রক্রিয়ার ইনপুট ও আউটপুট সবচেয়ে সঠিকভাবে প্রদর্শন করে, যার মাধ্যমে পদার্থ ও শক্তি স্থল কাঠবিড়ালির কোষে ব্যবহারযোগ্য রূপে রূপান্তরিত হয়?

(1)

(2)

(3)

(4)

শীতনিদ্রা সম্পর্কিত গবেষণায় গবেষকরা আরও দেখেছেন যে স্তন্যপায়ী প্রাণীদের রোগপ্রতিরোধী (ইমিউন) তন্ত্রের কার্যকারিতাও প্রভাবিত হতে পারে।

নিচের চার্টে এই গবেষণা থেকে সংগৃহীত তথ্য প্রদর্শিত হয়েছে।

শীতনিদ্রার সময় শ্বেত রক্তকণিকার আনুমানিক হ্রাস

প্রাণী	হ্রাসের শতাংশ
স্ক্যান্ডিনেভিয়ার বাদামী ভাল্লুক	40%
13-ডোরা স্থল কাঠবিড়ালি	90%
উত্তরাঞ্চলীয় লম্বা-কানযুক্ত বাদুড়	45%

4 প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে, নিচের কোন ব্যাখ্যাটি সবচেয়ে সঠিকভাবে দেখায় যে ইমিউন সিস্টেমের পরিবর্তন কীভাবে কাঠবিড়ালি ও ভাল্লুকের মতো প্রাণীদের শীতনিদ্রার সময় হোমিওস্ট্যাসিস বজায় রাখতে সাহায্য করে?

(1) প্রাণীরা যখন শীতনিদ্রায় যায়, তখন শ্বেত রক্তকণিকার উৎপাদন বৃদ্ধি পায়, যা হোমিওস্ট্যাসিস বজায় রাখতে বেশি শক্তি ব্যবহার করে।

(2) শীতনিদ্রায় থাকা প্রাণীদের ক্ষেত্রে শ্বেত রক্তকণিকার উৎপাদন কমে যায়, ফলে শক্তি সংরক্ষণ করা সম্ভব হয়।

(3) শীতনিদ্রার সময় প্রাণীদের শ্বেত রক্তকণিকার উৎপাদন কমে যায়, ফলে তাদের রোগের বিরুদ্ধে লড়াই করার ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়।

(4) প্রাণীরা যখন শীতনিদ্রায় যায়, তখন শ্বেত রক্তকণিকার উৎপাদনে কোনো পরিবর্তন হয় না, কিন্তু তাদের রোগ প্রতিরোধের ক্ষমতা কমে যায়।

শীতনিদ্রার সময় বাদুড়ের মতো আরেকটি স্তন্যপায়ী প্রাণীতেও একই ধরনের ইমিউন প্রতিক্রিয়া দেখা যায়। এর ফলে বাদুড় কীভাবে সংক্রমণের বিরুদ্ধে লড়াই করে, তা প্রভাবিত হতে পারে।

এক ধরনের ছত্রাক বাদুড়ের কিছু উপনিবেশকে প্রভাবিত করেছে, যার ফলে তাদের জনসংখ্যায় ব্যাপক ক্ষতি হয়েছে। ধারণা করা হয়েছে যে, যেসব বাদুড় শীতনিদ্রার সময় মাঝে মাঝে জেগে ওঠে, তারা তাদের ইমিউন সিস্টেম পুনরায় সক্রিয় করে।

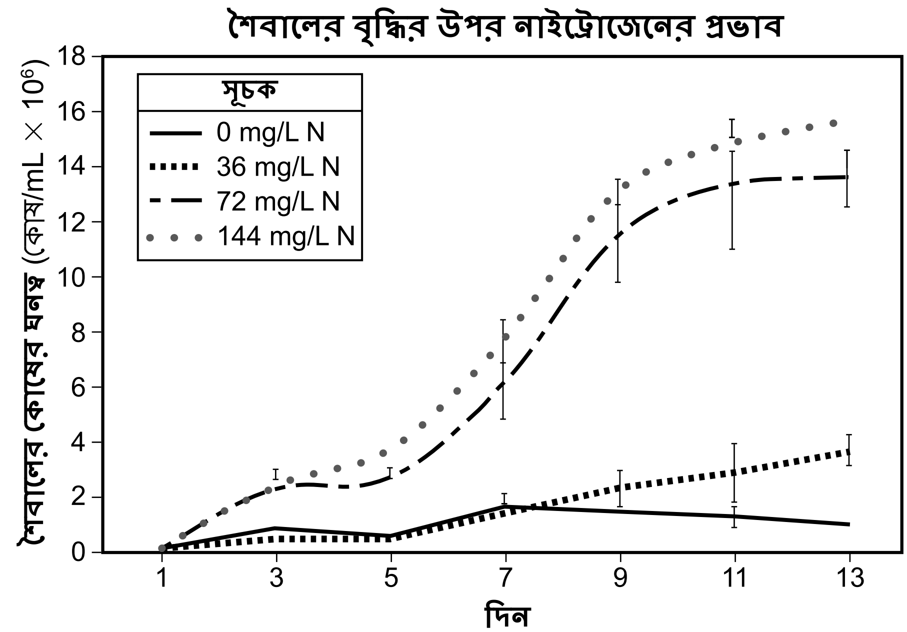
5 প্রমাণসহ একটি ব্যাখ্যা তৈরি করুন যে কেন শীতনিদ্রার সময় মাঝে মাঝে জেগে ওঠা বাদুড়গুলো বিবর্তনের ফলে সংখ্যায় বৃদ্ধি পাবে। [1]

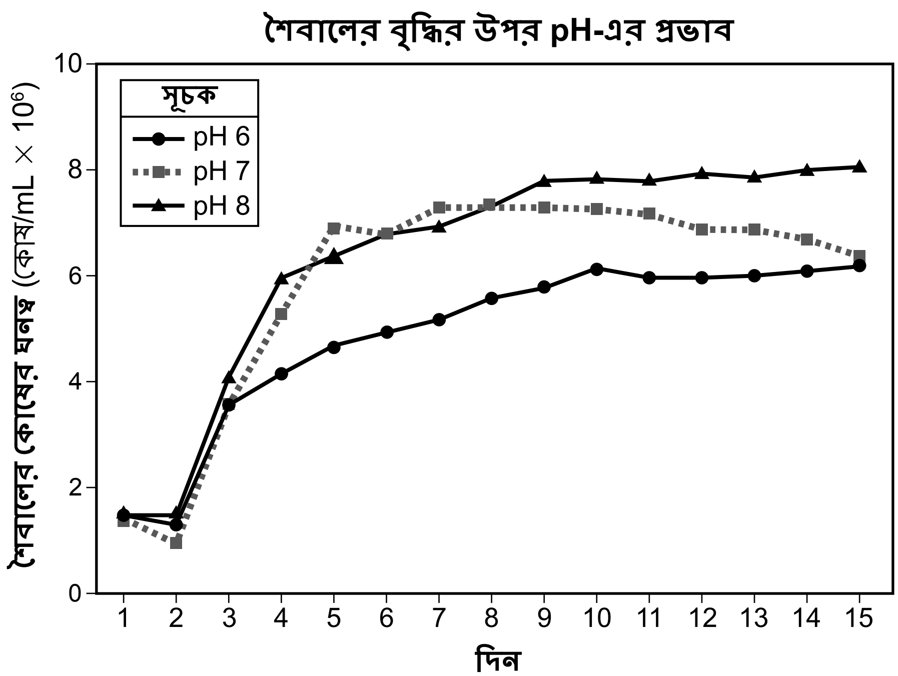
6 থেকে 9 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

নাইট্রোজেন: বন্ধু না শত্রু?

শৈবাল হলো সরল, উদ্ভিদ-সদৃশ জীব, যা জলজ বাস্তুতন্ত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। তবে, সব ধরনের শৈবালের বৃদ্ধি উপকারী নয়।

গবেষকরা শৈবালের বৃদ্ধির ওপর নাইট্রোজেন (N)-এর প্রভাব পরীক্ষা করতে শৈবালযুক্ত পানির নমুনায় বিভিন্ন পরিমাণে নাইট্রোজেন যোগ করেছিলেন। তাঁরা যে তথ্য সংগ্রহ করেছিলেন, তা পরবর্তী গ্রাফগুলিতে দেখানো হয়েছে।





6 গ্রাফের তথ্য অনুযায়ী কোন উপাদানটি শৈবাল জনসংখ্যার আকারের উপর সবচেয়ে বেশি প্রভাব ফেলে?

(1) 36 mg/L নাইট্রোজেনের সংস্পর্শে থাকা শৈবাল জনসংখ্যা 13 দিনের মধ্যে সর্বাধিক বৃদ্ধি দেখিয়েছে।

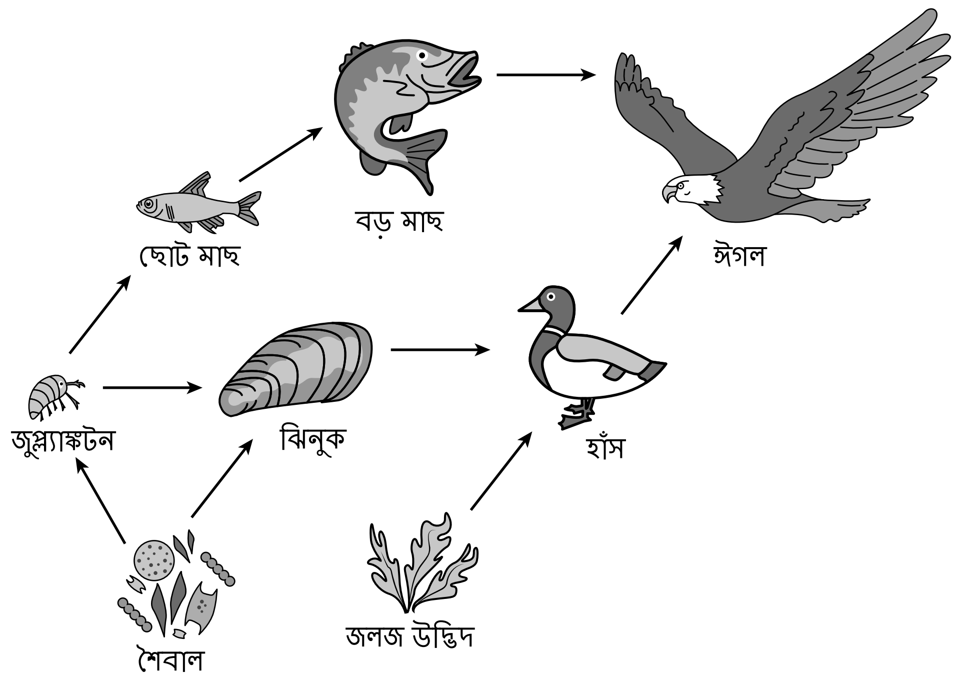
(2) pH 8-এর সংস্পর্শে থাকা শৈবাল জনসংখ্যা সাত দিনের আগেই সর্বোচ্চ ঘনত্বে পৌঁছেছে।

(3) 144 mg/L নাইট্রোজেনের সংস্পর্শে থাকা শৈবাল জনসংখ্যা 13 দিনে সর্বোচ্চ ঘনত্বে পৌঁছেছে।

(4) pH 7-এর সংস্পর্শে থাকা শৈবাল জনসংখ্যা সাত দিনের পর ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পেয়েছে।

নিচের মডেলে একটি স্বাদু জলের খাদ্যজাল দেখানো হয়েছে।

স্বাদু জলের খাদ্যজাল



7 বিজ্ঞানীদের মতে, অল্প পরিমাণ নাইট্রোজেন যোগ করলে সম্পূর্ণ খাদ্যজালের সকল প্রজাতির বহনক্ষমতা প্রভাবিত হবে। প্রদত্ত তথ্য ব্যবহার করে নিচের কোন ব্যাখ্যাটি বিজ্ঞানীদের এই দাবিকে সবচেয়ে ভালোভাবে সমর্থন করে?

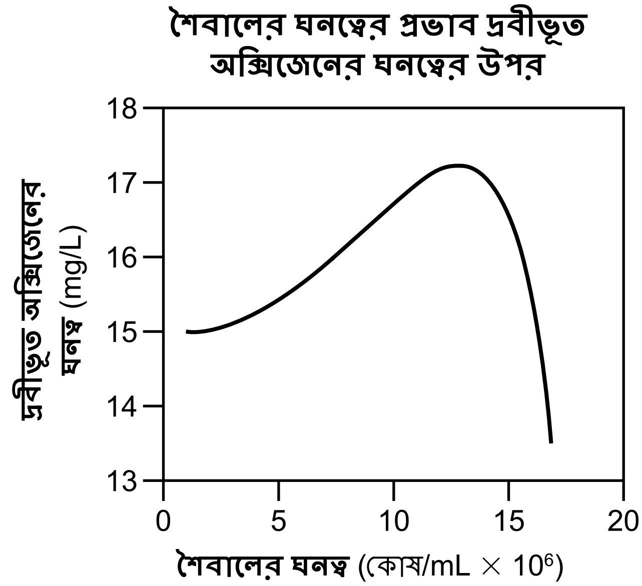
(1) উৎপাদকদের সংখ্যা বৃদ্ধি পাবে, ফলে খাদ্যজালের বাকি অংশের জন্য বেশি শক্তি উপলভ্য হবে এবং তাদের বহনক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে।

(2) শৈবালের বহনক্ষমতা কমে যাবে, ফলে জলজ উদ্ভিদের জন্য বেশি শক্তি উপলভ্য হবে এবং উদ্ভিদ ও ভোক্তাদের বহনক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে।

(3) শৈবালের সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে তারা উপলভ্য সমস্ত শক্তি গ্রহণ করবে, ফলে উৎপাদক ছাড়া খাদ্যজালের অন্যান্য সব জীবের বহনক্ষমতা কমে যাবে।

(4) শিকারিদের বহনক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে, কারণ শৈবাল শিকারিদের খাদ্যের একটি প্রধান উপাদান।

ক্ষতিকর শৈবাল বৃদ্ধির ঘটনা (HABs) বিশ্বজুড়ে স্বাদুপানির জলাশয়ে একটি উদ্বেগের কারণ হয়ে উঠছে, যার মধ্যে নিউ ইয়র্ক রাজ্যের হ্রদগুলিও রয়েছে। কৃষকরা প্রায়ই তাদের জমিতে নাইট্রোজেনযুক্ত রাসায়নিক সার ব্যবহার করেন। অতিরিক্ত সার জলধারায় প্রবাহিত হয়ে স্বাদুপানির বাস্তুতন্ত্রে প্রবেশ করতে পারে, যার ফলে HABs সৃষ্টি হয়। নিচের গ্রাফে দেখানো হয়েছে যে HABs স্বাদুপানির বাস্তুতন্ত্রে অক্সিজেনের মাত্রার উপর কী প্রভাব ফেলে।



8 বিজ্ঞানীরা দাবি করেন যে 144 mg/L নাইট্রোজেন স্বাদুপানির বাস্তুতন্ত্রে জীবদের মধ্যে জটিল পারস্পরিক সম্পর্কের ওপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। নিচের *হয় সঠিক অথবা* সঠিক নয় ঘরের যেকোনো একটিতে (✓) চিহ্ন দিয়ে এই দাবিটি সঠিক কি না তা মূল্যায়ন করুন। আপনার মূল্যায়নের সমর্থনে তথ্য দিন। [1]

☐ সঠিক ☐ সঠিক নয়

____

____

____

9 মানব কার্যকলাপের ফলে সৃষ্ট ক্ষতিকর শৈবাল বৃদ্ধির সম্ভাবনা সবচেয়ে কার্যকর এবং নিরাপদভাবে ***কমানোর*** জন্য নিচের কোন সমাধানটি সবচেয়ে উপযুক্ত?

(1) কৃষকদের এমন কৃষি-পদ্ধতি অনুসরণ করতে বাধ্য করা, যাতে স্বাদুপানির জলাশয়ে সার ধুয়ে গিয়ে না পড়ে।

(2) শৈবাল খায় এমন বহিরাগত প্রজাতিকে পানিতে ছেড়ে দিয়ে শৈবালের সংখ্যা নিয়ন্ত্রণে রাখা।

(3) জলাশয়ে অতিরিক্ত রাসায়নিক যোগ করে পানিতে থাকা নাইট্রোজেনের প্রভাব দূর করা।

(4) সব স্বাদুপানির জলাশয়ের চারদিকে কংক্রিটের বাধা নির্মাণ করা, যাতে কোনো পুষ্টি উপাদান ধুয়ে জলপথে প্রবেশ করতে না পারে।

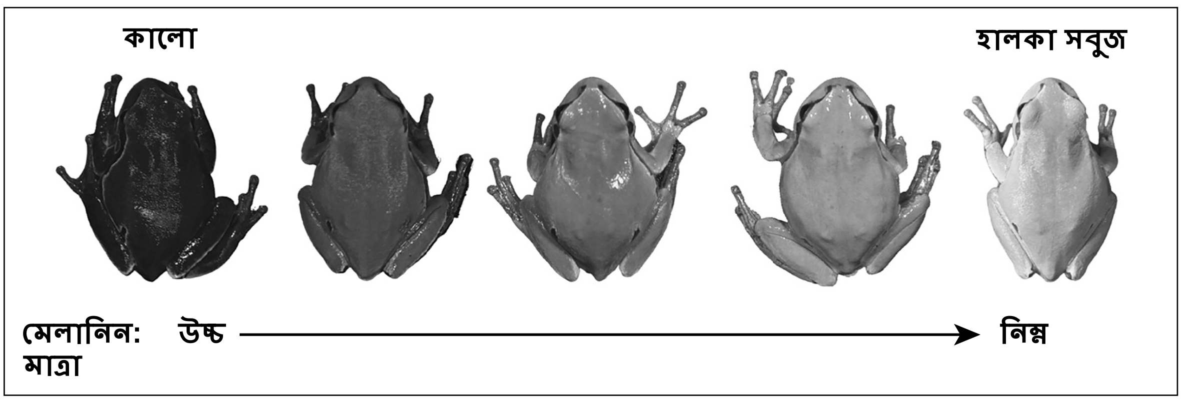
10 থেকে 14 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

সবুজ এবং কালো ব্যাঙ

1986 সালে পূর্ব ইউরোপে অবস্থিত চেরনোবিলে একটি পারমাণবিক রিঅ্যাক্টর থেকে বায়ুমণ্ডলে বিপুল পরিমাণ তেজস্ক্রিয় পদার্থ ছড়িয়ে পড়ে। এর আশপাশের এলাকা আজও মূলত মানুষের বসবাসের অনুপযোগী রয়ে গেছে। নির্গত তেজস্ক্রিয়তা প্রাকৃতিকভাবে নিরাপদ মাত্রায় ফিরে আসতে আরও বহু বছর সময় নেবে।

ইস্টার্ন ট্রি ফ্রগ (*Hyla orientalis*) চেরনোবিল দুর্ঘটনাস্থলের আশপাশের এলাকায় বাস করে। ত্বকের কোষে উপস্থিত মেলানিন রঞ্জকের পরিমাণের তারতম্যের কারণে এদের গায়ের রঙে ভিন্নতা দেখা যায়। দুর্যোগের আগে অধিকাংশ ইস্টার্ন ট্রি ফ্রগ ছিল সবুজ, আর অল্পসংখ্যক ব্যাঙের ত্বককোষে কালো রঙের বৈশিষ্ট্য দেখা যেত। 2022 সালের একটি গবেষণায় দেখা যায় যে, চেরনোবিল এলাকার বর্তমান ব্যাঙের জনসংখ্যা আগের তুলনায় উল্লেখযোগ্যভাবে বেশি গাঢ় রঙের হয়ে গেছে; অর্থাৎ এখন কালো ব্যাঙ বেশি এবং হালকা সবুজ ব্যাঙ কম। এই ব্যাঙগুলোর রঙের ভিন্নতা নিচে দেখানো হয়েছে।

***H. orientalis* এ রঙের ভিন্নতা**



10 নিচের কোন প্রশ্নটি সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করে যে ব্যাঙের গায়ের রঙের বংশগত পরিবর্তন ঘটাতে DNA কীভাবে ভূমিকা রাখে?

(1) কেন ব্যাঙের ত্বকের কোষের DNA-র ক্রম শরীরের অন্য যেসব কোষে রঞ্জক উৎপন্ন হয় না, সেসব কোষের DNA-র ক্রম থেকে আলাদা?

(2) একই প্রজাতির সব ব্যাঙ কীভাবে তাদের পিতামাতার কাছ থেকে অভিন্ন রঞ্জক-প্রোটিন পায়?

(3) ব্যাঙ তার পিতামাতার কাছ থেকে যে রঞ্জক-উৎপাদক allele-গুলোর সমন্বয় পায়, তা কীভাবে তার ত্বকের রঙ নির্ধারণ করে?

(4) ভিন্ন রঙের ট্রি ফ্রগগুলো কেন তাদের পিতামাতার কাছ থেকে ভিন্ন পরিমাণ DNA পায়?

11 নিচের কোন প্রমাণটি সবচেয়ে ভালোভাবে এই দাবিকে সমর্থন করবে যে চেরনোবিল দুর্ঘটনার আগে ব্যাঙের জনসংখ্যায় রঙের বন্টন ও ঘনত্ব ছিল প্রাকৃতিক নির্বাচনের ফলস্বরূপ ছিল?

(1) সবুজ রঞ্জক কালো রঞ্জকের তুলনায় সূর্যালোক বেশি শোষণ করত এবং ব্যাঙকে বেশি উষ্ণ রাখত।

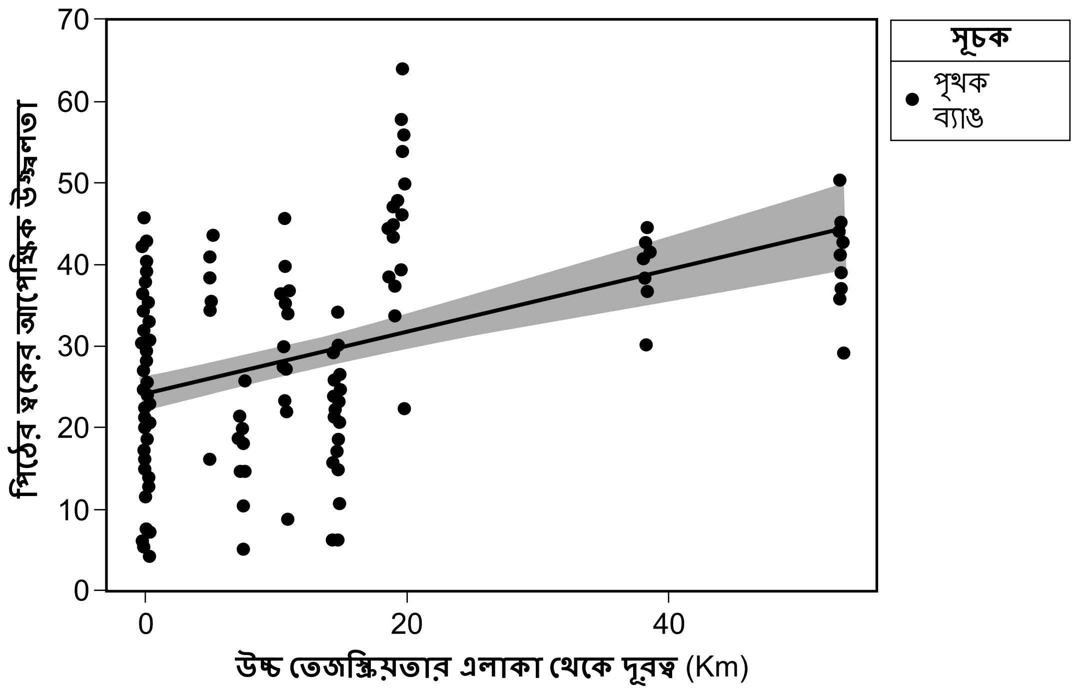
(2) কালো ব্যাঙ সবুজ ব্যাঙের তুলনায় শিকারির হাত থেকে বাঁচতে বেশি সক্ষম ছিল।

(3) সবুজ রঙ ব্যাঙগুলোকে গাছের মধ্যে নিজেদের আরও ভালোভাবে লুকিয়ে রাখতে সাহায্য করত।

(4) কালো রঙ ব্যাঙগুলোকে বেশি সঙ্গী আকর্ষণ করতে এবং বেশি বংশধর উৎপাদন করতে সাহায্য করত।

কোষে মেলানিনের পরিমাণ বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে দীপ্তিমানতা (অর্থাৎ পিঠের ত্বকের অনুভূত উজ্জ্বলতা) কমে যায়। 2022 সালের গবেষণায় গবেষকরা চেরনোবিল এলাকা থেকে বিভিন্ন দূরত্বে থাকা ব্যাঙদের পিঠের ত্বকের দীপ্তিমানতা পরিমাপ করেন। নিচের গ্রাফে তাদের গবেষণার ফলাফল দেখানো হয়েছে।

চেরনোবিল পারমাণবিক কেন্দ্র থেকে দূরত্ব এবং ইস্টার্ন ট্রি ফ্রগের ত্বকের উজ্জ্বলতা



12 প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে নিচের কোন প্রমাণটি দেখায় যে চেরনোবিলের আশপাশে পরিবেশে ছড়িয়ে পড়া তেজস্ক্রিয়তা ইস্টার্ন ট্রি ফ্রগের জনসংখ্যায় রঞ্জকের পরিবর্তন ঘটিয়েছে?

(1) বেশি তেজস্ক্রিয়তার সংস্পর্শে থাকা ব্যাঙগুলোর উজ্জ্বলতা বেশি ছিল এবং তারা সবচেয়ে হালকা সবুজ রঙের ছিল।

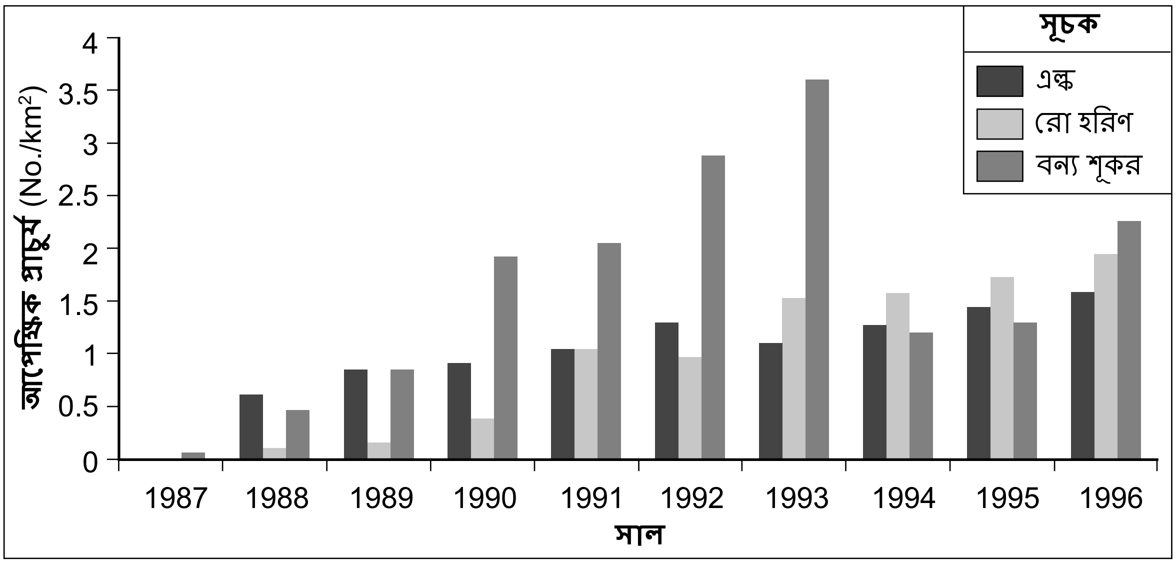
(2) পারমাণবিক রিঅ্যাক্টরের সবচেয়ে কাছে থাকা ব্যাঙগুলোর উজ্জ্বলতা সবচেয়ে কম ছিল এবং মেলানিনের মাত্রা সবচেয়ে বেশি ছিল।

(3) কম তেজস্ক্রিয়তার সংস্পর্শে থাকা ব্যাঙগুলোর ত্বকের উজ্জ্বলতা বেশি ছিল এবং মেলানিনের মাত্রাও বেশি ছিল।

(4) রিঅ্যাক্টর থেকে সবচেয়ে দূরে থাকা ব্যাঙগুলোর উজ্জ্বলতা সবচেয়ে কম ছিল এবং তারা সবচেয়ে গাঢ় রঙের ছিল।

চেরনোবিল দুর্ঘটনার পর কয়েক বছর ধরে ওই এলাকার প্রতি বর্গকিলোমিটারে প্রাণীর সংখ্যা (No./km^2) পর্যবেক্ষণ করা হয়। এখন এই জনসংখ্যাগুলোর আকার সুরক্ষিত প্রাকৃতিক সংরক্ষণাগারের সেই জনসংখ্যাগুলোর মতোই হয়ে গেছে, যেগুলো চেরনোবিলের বিকিরণে প্রভাবিত হয়নি; এমনকি কিছু ক্ষেত্রে দূষণমুক্ত এলাকার তুলনায় এদের সংখ্যা আরও বেশি। গবেষণায় দেখা গেছে যে তেজস্ক্রিয়তার মাত্রা এবং প্রাণীদের আপেক্ষিক সংখ্যার মধ্যে কোনো সরাসরি সম্পর্ক নেই। নিচের গ্রাফে দুর্ঘটনার পর প্রথম কয়েক বছরের জন্য তিনটি প্রাণী প্রজাতির তথ্য দেখানো হয়েছে।

চেরনোবিল দুর্ঘটনাস্থলে প্রাণীদের প্রাচুর্য



13 চেরনোবিলে তেজস্ক্রিয়তা নির্গমনের পর প্রাণীদের জনসংখ্যার জটিল পারস্পরিক সম্পর্ক সম্পর্কে নিচের কোন দাবিটি তথ্য দ্বারা সবচেয়ে ভালোভাবে সমর্থিত?

(1) বন্য শূকরদের পুনরুদ্ধার হতে সবচেয়ে বেশি সময় লেগেছে, কারণ তারা খাদ্যের জন্য রো হরিণের সঙ্গে প্রতিযোগিতায় ছিল।

(2) এল্ক সবসময় বাসস্থানের জন্য রো হরিণের দ্বারা প্রতিযোগিতায় হেরে গেছে, কারণ তারা একই অঞ্চলে বাস করে।

(3) শুরুতে সব প্রজাতিই প্রভাবিত হয়েছিল, এবং তাদের মধ্যে কেউই নতুন পরিবেশে সফলভাবে প্রতিযোগিতা করার উপায় খুঁজে পায়নি।

(4) শুরুতে সব প্রজাতিই প্রভাবিত হয়েছিল, এবং তিনটি প্রজাতিই একই আবাসস্থলের মধ্যে খাদ্য সংগ্রহ করে বেঁচে থাকার উপায় খুঁজে নিতে সক্ষম হয়েছিল।

14 চেরনোবিল দুর্ঘটনার পরপরই রো হরিণের জনসংখ্যা প্রায় শূন্যে নেমে গিয়েছিল। চেরনোবিল বিপর্যয়ের পর কীভাবে প্রাকৃতিক নির্বাচন (natural selection) রো হরিণের জনসংখ্যা বৃদ্ধির দিকে পরিচালিত করেছে, তার একটি ব্যাখ্যা তৈরি করুন। [1]

15 থেকে 18 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

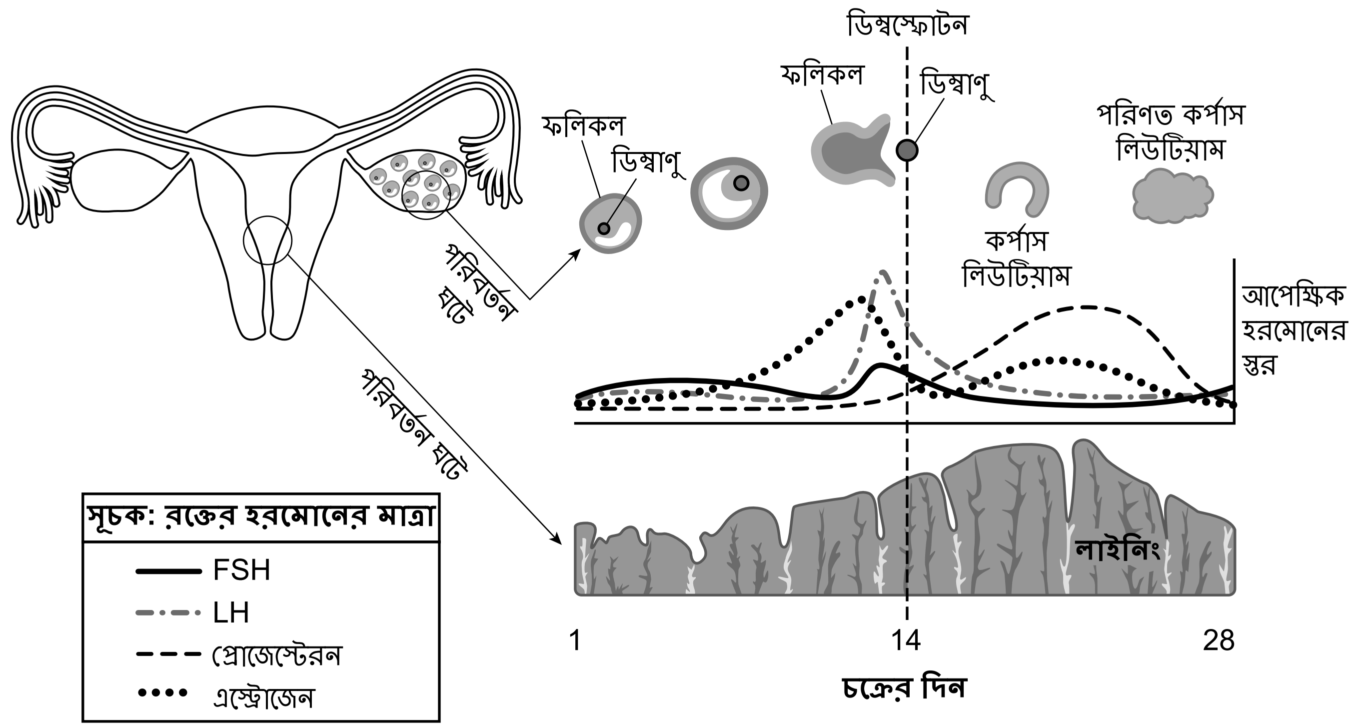
পলিসিস্টিক ওভারি সিনড্রোম (PCOS)

মানব ডিম্বাণু কোষ যৌন প্রজননের জন্য অত্যন্ত বিশেষায়িত। ডিম্বাণু কোষের বিকাশ বিভিন্ন অঙ্গ, গ্রন্থি এবং হরমোনের পারস্পরিক ক্রিয়ার মাধ্যমে নিয়ন্ত্রিত একাধিক পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে ঘটে।

পলিসিস্টিক ওভারি সিনড্রোম (PCOS) একটি ব্যাধি, যা প্রজননক্ষম বয়সের প্রায় 8–13% মহিলাকে প্রভাবিত করে। PCOS-এ আক্রান্ত অনেক মহিলার জন্য গর্ভধারণ করা স্বাভাবিক মহিলাদের তুলনায় বেশি কঠিন।

নিচের মডেলে 28 দিনের নারী প্রজনন চক্র দেখানো হয়েছে।

স্ত্রী প্রজনন চক্র

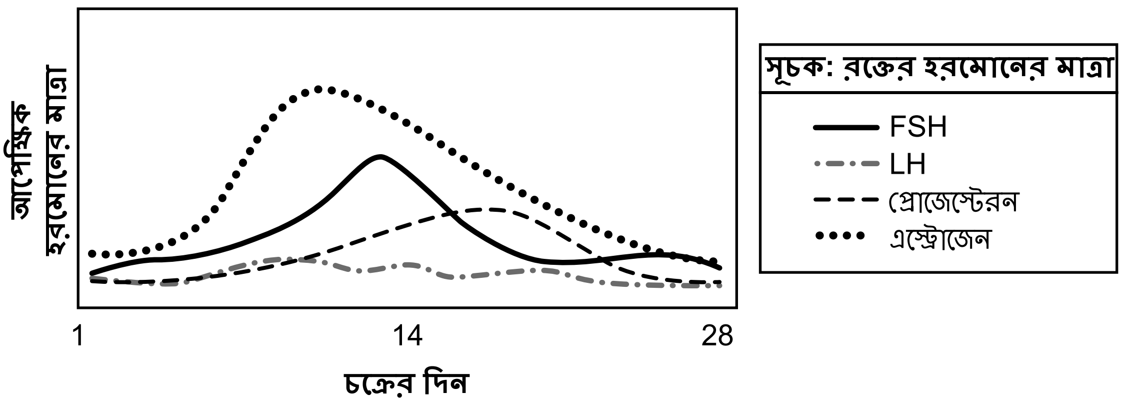


15 মডেলের তথ্য ব্যবহার করে বর্ণনা করুন, একটি নির্দিষ্ট হরমোন কীভাবে নারী প্রজনন তন্ত্রের একটি গঠনের উপর প্রভাব ফেলে। [1]

গবেষণায় দেখা গেছে যে PCOS আক্রান্ত নারীদের ডিম্বাশয়ে PCOS-নেই এমন নারীদের তুলনায় প্রায় দ্বিগুণ সংখ্যক ফলিকল থাকে, তবে এদের অধিকাংশই অপরিপক্ক অবস্থায় থাকে।

নিচের গ্রাফে PCOS নিয়ে গবেষণার সময় সংগৃহীত কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে।

PCOS-এ আক্রান্ত মহিলাদের হরমোনের মাত্রা



16 নিচের কোন বিবৃতিটি এমন প্রমাণ নির্দেশ করে যা এই দাবিকে সমর্থন করে যে PCOS ডিম্বাণুর সঙ্গে সম্পর্কিত একটি ফিডব্যাক প্রক্রিয়ার ব্যর্থতার ফল?

(1) PCOS-এ আক্রান্ত মহিলাদের ক্ষেত্রে FSH উৎপাদনের সেই শিখর দেখা যায় না, যা স্বাভাবিক মহিলাদের ক্ষেত্রে দেখা যায়; ফলে তাদের ঋতুচক্রে বিঘ্ন ঘটে।

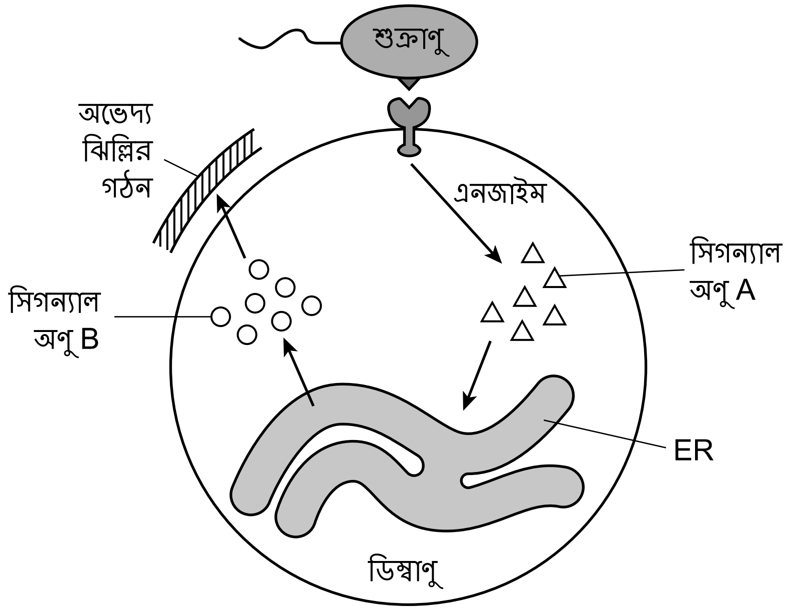
(2) PCOS-এ আক্রান্ত মহিলাদের LH-এর মাত্রা কম থাকে, তাই ডিম্বস্ফোটন ঘটে না।

(3) PCOS-এ আক্রান্ত মহিলাদের ক্ষেত্রে 14তম দিনের পরও Progesterone এবং LH-এর মাত্রা বেশি থাকে, যার ফলে ঋতুচক্রে অনিয়ম দেখা দেয়।

(4) PCOS-এ আক্রান্ত মহিলাদের ক্ষেত্রে Estrogen এবং FSH-এর মাত্রা বেশি থাকে, যার ফলে ফলিকল অতিরিক্ত বিকশিত হয়।

ডিম্বাণু কোষ থেকে ডিম্বাণু মুক্ত হওয়ার পর, ডিম্বাণুর ভেতরে একাধিক প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে শুধুমাত্র একটি শুক্রাণুই জাইগোটে জেনেটিক তথ্য প্রদান করতে পারে। শুক্রাণু ডিম্বাণুর সঙ্গে যুক্ত হলে ডিম্বাণুর ভেতরে থাকা একটি অঙ্গাণু এন্ডোপ্লাজমিক রেটিকুলাম (ER) সংকেত নির্গত করে, যার ফলে ডিম্বাণুর মধ্যে বিভিন্ন পরিবর্তন ঘটে। এর ফলে অতিরিক্ত শুক্রাণু ডিম্বাণুর সঙ্গে যুক্ত হতে পারে না। নিচের মডেলে একটি সম্ভাব্য প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

শুক্রাণু ও ডিম্বাণুর পারস্পরিক ক্রিয়া



17 নিচের কোন বিবৃতিটি মডেলের একটি গঠনকে তার সঠিক কার্যকারিতার সঙ্গে মিলিয়ে দেখায়, যা অভেদ্য ঝিল্লি গঠনে সাহায্য করে?

(1) ER সিগন্যাল অণু উৎপাদনকে উদ্দীপিত করে, যা একাধিক পরিবর্তন ঘটায় এবং শুক্রাণুকে ডিম্বাণুর সঙ্গে যুক্ত হতে সাহায্য করে ও জাইগোট তৈরি করে।

(2) সিগন্যাল অণুগুলো শুক্রাণুর সঙ্গে বিক্রিয়া করে, যা ER-কে এনজাইম নিঃসরণে উদ্দীপিত করে; এই এনজাইমগুলো ডিম্বাণুর চারপাশে অভেদ্য ঝিল্লি তৈরি করে এবং একাধিক শুক্রাণুর প্রবেশ প্রতিরোধ করে।

(3) ডিম্বাণুর ঝিল্লিতে থাকা রিসেপ্টর শুক্রাণুর সঙ্গে যুক্ত হয়, যার ফলে একাধিক প্রতিক্রিয়া শুরু হয়; এতে ER সংকেত নিঃসরণ করে এবং শেষ পর্যন্ত অভেদ্য ঝিল্লি গঠিত হয়।

(4) শুক্রাণুর ঝিল্লিতে থাকা রিসেপ্টর ডিম্বাণুর সঙ্গে যুক্ত হয়, যার ফলে শুক্রাণুর ভেতরে থাকা এনজাইম নিঃসৃত হয় এবং তা অতিরিক্ত শুক্রাণুকে যুক্ত হতে বাধা দেয়।

গর্ভধারণে বেশি অসুবিধা হওয়ার পাশাপাশি, PCOS প্রজনন-সম্পর্কিত নয় এমন উপসর্গও সৃষ্টি করতে পারে। গবেষকরা PCOS-এর উপসর্গ কমানোর জন্য বিভিন্ন চিকিৎসা-পদ্ধতি নিয়ে অনুসন্ধান করছেন। এর মধ্যে দুটি চিকিৎসা-পরিকল্পনা নিচে দেওয়া হলো।

পরিকল্পনা 1: নির্দিষ্ট উপসর্গ নিয়ন্ত্রণের জন্য ঔষধ

পরিকল্পনা 2: উপসর্গের তীব্রতা কমানোর জন্য ব্যায়াম এবং উন্নত খাদ্যাভ্যাস।

18 প্রদত্ত চিকিৎসা-পরিকল্পনাগুলোর মধ্যে কোনটি PCOS-এর উপসর্গ ***কমাতে*** সবচেয়ে কার্যকর হবে তা শনাক্ত করুন। আপনি নিচের সীমাবদ্ধতাগুলোর মধ্যে যেকোনো **দুটি** বিবেচনা করতে পারেন: খরচ, নিরাপত্তা, অথবা নির্ভরযোগ্যতা। আপনার উত্তর লেখার জন্য নিচের সারণিটি পূরণ করুন। [1]

পরিকল্পনা নম্বর: ______________

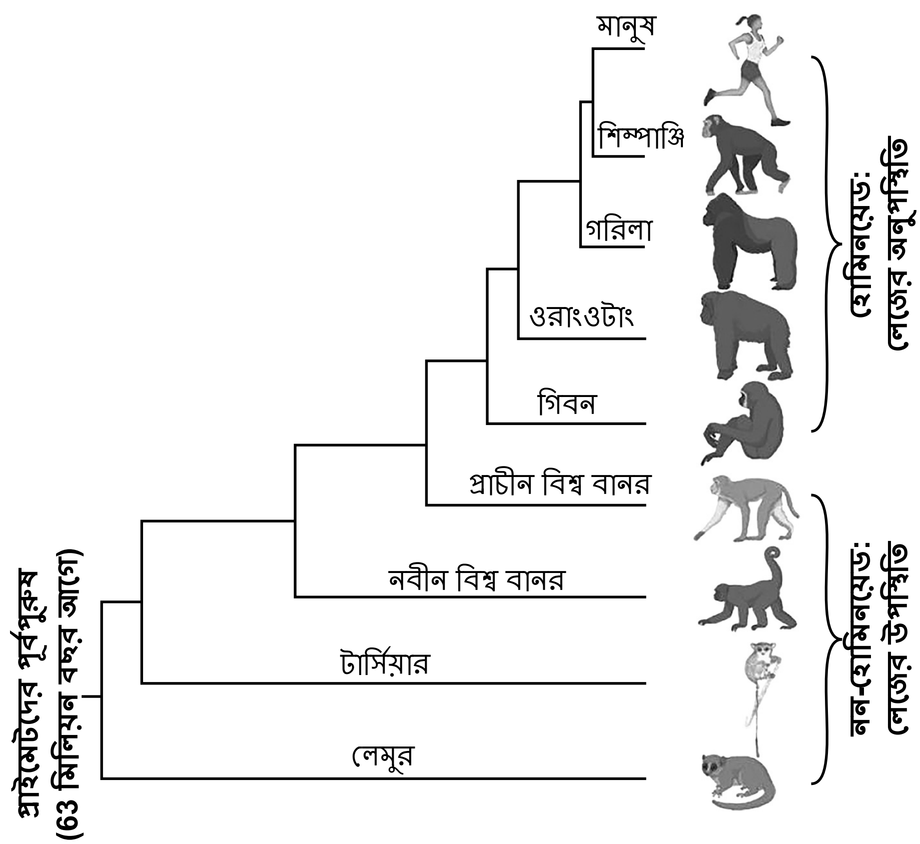
সীমাবদ্ধতা	**সমঝোতা**	**কী কারণে**
	সুবিধা	
	অসুবিধা	

19 থেকে 22 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

লেজবিহীন মানুষ

মানুষের DNA-র একটি বড় অংশ অন্যান্য প্রাইমেটদের সঙ্গে মিল আছে। হোমিনয়েড নামে পরিচিত একটি গোষ্ঠী প্রায় 15–20 মিলিয়ন বছর আগে বানর-সদৃশ প্রাইমেট থেকে পৃথক হয়ে যায় এবং পরে লেজ ছাড়াই বিবর্তিত হয়, যেমনটি নিচের মডেলে দেখানো হয়েছে।

প্রাইমেটদের বিবর্তনীয় বৃক্ষ



বিজ্ঞানীরা *TBXT* নামের একটি জিন শনাক্ত করেছেন, যা লেজের বিকাশে ভূমিকা রাখে। *TBXT* জিন একটি ট্রান্সক্রিপশন ফ্যাক্টর (এক ধরনের প্রোটিন)-এর জন্য কোড বহন করে, যা বহু জিনকে সক্রিয় করে, এর মধ্যে এমন জিনও রয়েছে, যা অনেক প্রাণীর প্রাথমিক ভ্রূণীয় বিকাশের সময় লেজ গঠনের সঙ্গে যুক্ত।

19 নিচের কোন বিবৃতিটি এমন প্রমাণ দেয়, যা ব্যবহার করে বিবর্তনীয় বৃক্ষে শিম্পাঞ্জি ও মানুষের অবস্থান নির্ধারণ করা যেতে পারে?

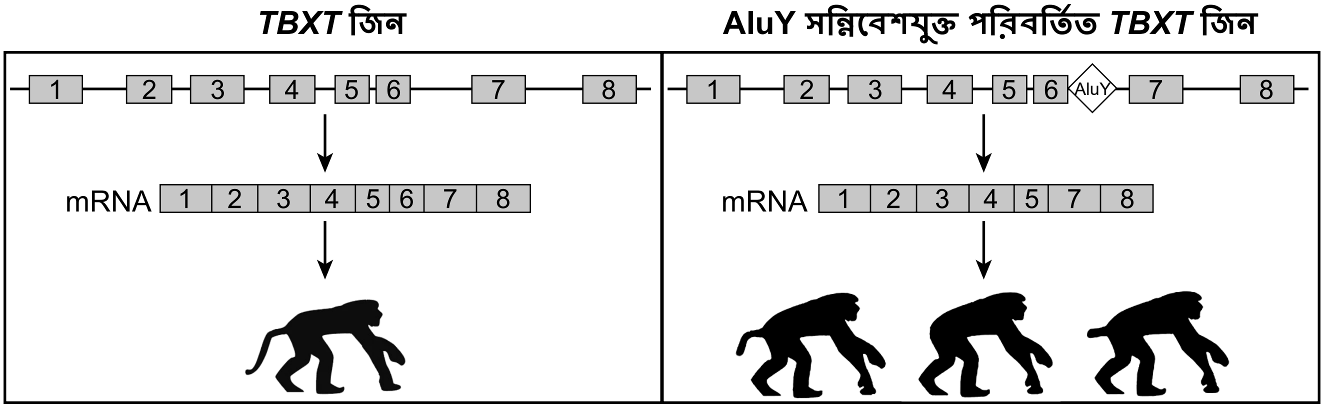
(1) জীবাশ্ম নথি দেখায় যে শিম্পাঞ্জি ও মানুষ 63 বছর আগে লেজযুক্ত বিলুপ্ত একদল প্রাইমেট থেকে বিবর্তিত হয়েছে।

(2) শিম্পাঞ্জিরা মানুষের সঙ্গে অন্য যেকোনো প্রাইমেটের তুলনায় বেশি DNA বেস ভাগ করে এবং তাদেরই মানুষের সঙ্গে সবচেয়ে সাম্প্রতিক সাধারণ পূর্বপুরুষ রয়েছে।

(3) শিম্পাঞ্জি ও মানুষের উভয়েরই লেজ নেই এবং ভ্রূণীয় বিকাশের সময় তারা কোনো ট্র্যানস্ক্রিপশন ফ্যাক্টর তৈরি করতে পারে না।

(4) শিম্পাঞ্জি ও মানুষ শারীরিকভাবে সবচেয়ে বেশি সাদৃশ্যপূর্ণ এবং একই ধরনের বাসস্থানের উপযোগী।

সম্প্রতি জানা গেছে যে স্তন্যপায়ী প্রাণীদের লেজ না থাকার একটি কারণ হলো AluY নামের একটি বেস-অনুক্রম, যা *TBXT* জিনের একটি ননকোডিং অঞ্চলে প্রবেশ করে। যখন *TBXT* জিনের ট্র্যানস্ক্রিপশন হয়, তখন কোডিং অঞ্চলগুলো (নিচের চিত্রে সংখ্যাযুক্ত বাক্স দ্বারা দেখানো) একসঙ্গে স্প্লাইস হয় এবং নন-কোডং অঞ্চলগুলো (সলিড লাইন দ্বারা দেখানো) অপসারিত হয়, যেমন নিচে দেখানো হয়েছে। কিন্তু যখন AluY অংশটি প্রবেশ করে, তখন কোডিং রিজিয়ন 6 স্প্লাইস হয়ে বাদ পড়ে এবং প্রকাশিত হয় না। ফলে তৈরি প্রাণীদের লেজ ছোট হয় বা একেবারেই থাকে না।



20 নিচের কোন বিবৃতিতে এমন প্রমাণ রয়েছে, যা সবচেয়ে ভালোভাবে এই ব্যাখ্যাকে সমর্থন করে যে *TBXT* জিনের গঠনই সেই প্রোটিনের গঠন নির্ধারণ করে, যা লেজের প্রাথমিক বিকাশের সময় কাজ করে?

(1) যদি *TBXT* জিনের কোডিং রিজিয়ন 6 প্রকাশিত হয়, তবে mRNA-তে এমন সংকেত থাকে যা প্রাণীর ভ্রূণে লেজহীন বৈশিষ্ট্যের জন্য প্রয়োজনীয় প্রোটিন তৈরি করতে সাহায্য করে।

(2) *TBXT* জিন ভ্রূণীয় বিকাশের সময় লেজযুক্ত এবং লেজহীন—উভয় ধরনের প্রাণীতেই ট্রান্সক্রাইব হয়।

(3) প্রাণীর ভ্রূণে পূর্ণদৈর্ঘ্যের লেজ তখনই তৈরি হবে, যখন *TBXT* জিনের কোডিং রিজিয়ন 6 প্রকাশিত হবে।

(4) যদি *TBXT* জিনের কোডিং রিজিয়ন 6 ট্র্যান্সক্রাইব না হয়, তবে এর পরিবর্তে অন্য একটি কোডিং রিজিয়ন তার জায়গা নেবে, কারণ প্রাণীর ভ্রূণে লেজ গঠনের জন্য এর ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

21 হোমিনয়েডদের মধ্যে লেজহীন বৈশিষ্ট্য সৃষ্টি করেছিল যে বৈচিত্র্যটি পিতামাতা থেকে সন্তানদের মধ্যে সঞ্চারিত হয়েছে, তা শনাক্ত করতে গবেষকদের *TBXT* জিন সম্পর্কে নিচের কোন প্রশ্নটি অনুসন্ধান করা উচিত?

(1) মানুষ ও শিম্পাঞ্জির মধ্যে *TBXT* জিনের ভিন্ন ভিন্ন রূপ কেন রয়েছে, যদিও উভয় প্রজাতিতেই লেজহীন বৈশিষ্ট্য দেখা যায়?

(2) *TBXT* জিন আছে এবং নেই—এমন হোমিনয়েডদের ভ্রূণীয় বিকাশের ক্রম তুলনা করলে কীভাবে বোঝা যাবে যে নন-হোমিনয়েডদের লেজ কেন থাকে না?

(3) হোমিনয়েডদের *TBXT* জিনের বেস-অনুক্রম অন্যান্য প্রাইমেটদের *TBXT* জিনের অনুক্রমের সঙ্গে কীভাবে তুলনীয়?

(4) *TBXT* জিন ছাড়া আর কোন কোন জিনে পরিবর্তন ঘটলেও প্রাইমেটদের মধ্যে লেজহীন বৈশিষ্ট্য দেখা যায় না?

গবেষকরা ইঁদুরে AluY সন্নিবেশের একটি মডেল তৈরি করেন। তারা জিন প্রকৌশল কৌশল ব্যবহার করে ইঁদুরের *TBXT* জিনের একটি কপির 6 নম্বর অঞ্চল সরিয়ে দেন ($TBXT^{-6}$)। অন্য কপিটি অপরিবর্তিত রাখা হয় ($TBXT^{+}$)।

এরপর এই সংকর ইঁদুরগুলোর মধ্যে সংকরায়ণ করানো হয়। ফলাফল নিচে দেখানো হয়েছে।

$TBXT^{-6}$ / $TBXT^{+}$ x $TBXT^{-6}$ / $TBXT^{+}$ পিতামাতার সংকরায়ণের ফলাফল

সন্তানের জিনোটাইপ (জিনগত গঠন)	বেঁচে থাকা সন্তানের সংখ্যা	সন্তানের ফিনোটাইপ (বাহ্যিক বৈশিষ্ট্য)
$TBXT^{-6}$ / $TBXT^{-6}$	0	উপলভ্য নয়
$TBXT^{-6}$ / $TBXT^{+}$	63	লেজ নেই বা ছোট লেজ
$TBXT^{+}$ / $TBXT^{+}$	35	লম্বা লেজ

22 একটি দাবি করা হয়েছিল যে জিন প্রকৌশলের মাধ্যমে সৃষ্টি করা বৈচিত্র্য ইঁদুরের সন্তানদের মধ্যে বংশগতভাবে সঞ্চারিত হয়। এই দাবির সমর্থনে তথ্য থেকে প্রমাণ দাও। [1]

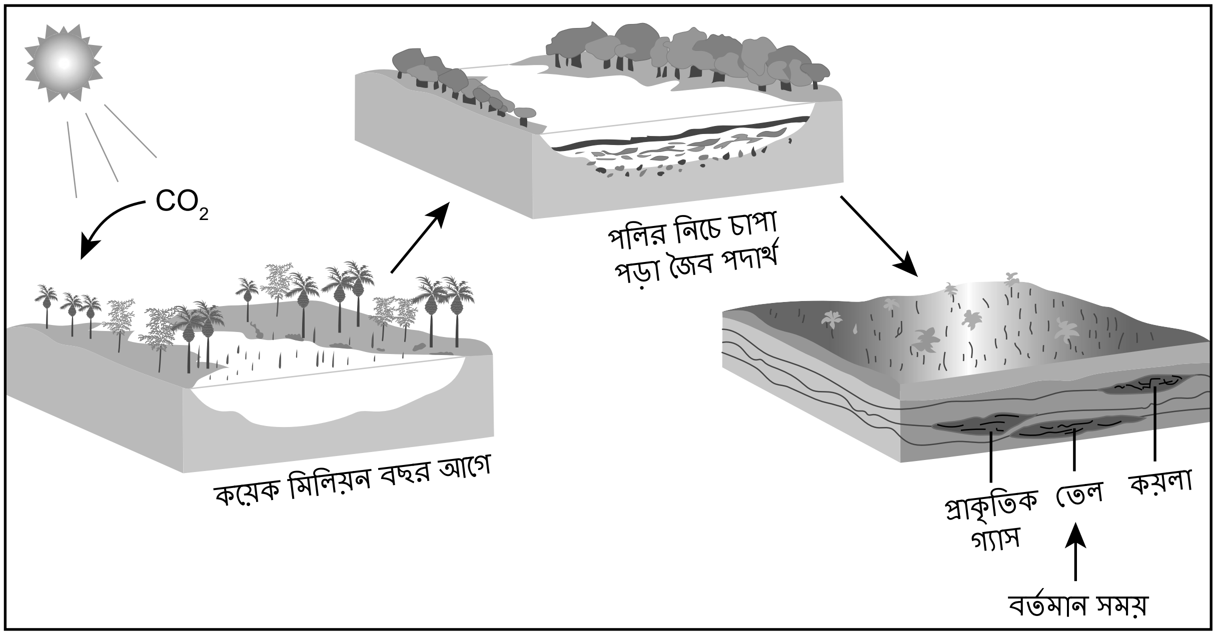
23 থেকে 27 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান : জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

জীবাশ্ম জ্বালানি: চোখের আড়ালে, কিন্তু ভুলে যাওয়ার নয়

কার্বনিফেরাস যুগে, অর্থাৎ 359 থেকে 299 মিলিয়ন বছর আগে, উদ্ভিদজ জৈবভরের দ্রুত বৃদ্ধি ঘটেছিল। পৃথিবীর উষ্ণমণ্ডলীয় অঞ্চলের বিস্তীর্ণ এলাকাজুড়ে অত্যন্ত ঘন বনভূমি ছিল। এই বনগুলোর জৈবভরে সঞ্চিত পদার্থ বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে গেছে। বর্তমানে যে রাসায়নিক প্রক্রিয়াগুলো কাজ করে, প্রাচীন পৃথিবীতেও সেই একই প্রক্রিয়াগুলো ছিল।

নিচের চিত্রটি পৃথিবীর বিভিন্ন স্তরের উপাদানগুলোর মধ্যে কিছু পারস্পরিক ক্রিয়া দেখায়।

জীবাশ্ম জ্বালানির গঠন



23 নিচের মডেলের ভিত্তিতে, নিচের কোন ব্যাখ্যাটি কার্বন চক্রের এমন একটি প্রক্রিয়ার ভূমিকা সবচেয়ে ভালোভাবে বর্ণনা করে, যা জীবাশ্ম জ্বালানি গঠনে সাহায্য করেছে?

(1) সালোকসংশ্লেষণ উদ্ভিদের শিকড়ে সৌরশক্তি সঞ্চয় করে, যা বায়ুমণ্ডলে থাকে এবং পরে জীবাশ্ম জ্বালানি জীবমণ্ডলে গঠিত হলে পরিবেশে ফিরে যায়।

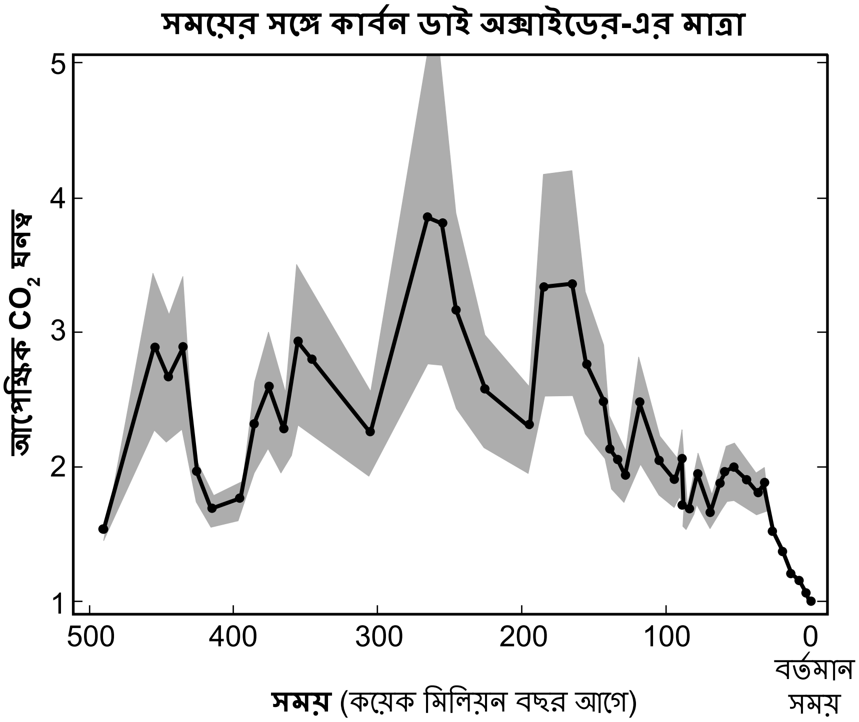
(2) অণুজীব উদ্ভিদকে আংশিকভাবে বিয়োজিত করার পর, জীবমণ্ডলের কার্বন ভূমণ্ডলে সঞ্চারিত হলে জীবাশ্ম জ্বালানি তৈরি হয়।

(3) উদ্ভিদ বায়ুমণ্ডল থেকে যে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে, তা কোষশ্বাস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আবার ভূমণ্ডলে ফিরে গিয়ে জীবাশ্ম জ্বালানি তৈরি করে।

(4) বায়ুমণ্ডল থেকে শোষিত জল কোষশ্বাসের মাধ্যমে ভূমণ্ডলের কার্বনযুক্ত পদার্থে রূপান্তরিত হয়, যা পরে জীবাশ্ম জ্বালানিতে পরিণত হয়।

পৃথিবীর ইতিহাস জুড়ে পরিবেশগত অবস্থার বহু পরিবর্তন ঘটেছে, যার মধ্যে কার্বনিফেরাস যুগও অন্তর্ভুক্ত।

নিচের গ্রাফে সেই পরিবর্তনগুলোর একটি দেখানো হয়েছে।



24 প্রদত্ত প্রমাণ ব্যবহার করে ব্যাখ্যা করুন, কেন কার্বনিফেরাস যুগে উদ্ভিদের বহনক্ষমতা বর্তমান সময়ের তুলনায় অনেক ভিন্ন ছিল। [1]

25 নিচের কোন বিবৃতিটি এই যুক্তিকে সমর্থন করে যে কার্বনিফেরাস যুগে জীবজগৎ ও পৃথিবীর বিভিন্ন তন্ত্রের মধ্যে প্রতিক্রিয়ামূলক সহ-বিবর্তন ঘটেছিল?

(1) উদ্ভিদগুলো মারা গিয়ে পচে যাওয়ার ফলে আরও জীবাশ্ম জ্বালানি তৈরি হয়েছিল, যা আবার আরও বেশি উদ্ভিদের বৃদ্ধিকে সম্ভব করেছিল।

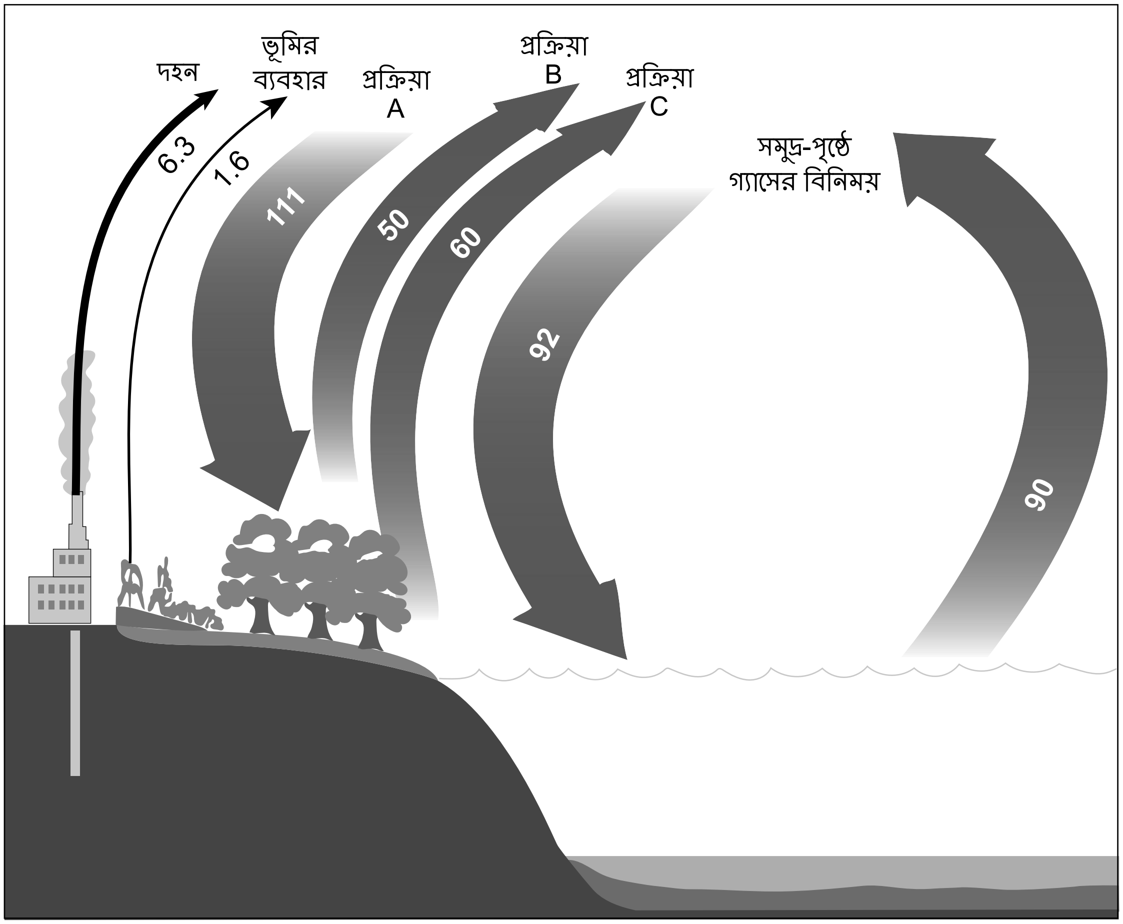
(2) উদ্ভিদের সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে সালোকসংশ্লেষণে আরও বেশি জল নির্গত হয়েছিল, যা স্থলজ প্রাণীর বিকাশে সাহায্য করেছিল।

(3) উদ্ভিদ কম কার্বন ধারণ করতে থাকায়, বায়ুমণ্ডলীয় কার্বনের জন্য প্রতিযোগিতা কমে গিয়ে প্রাণীদের বিকাশ শুরু হয়েছিল।

(4) উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে আরও বেশি গ্যাস নির্গত করছিল, যা আরও জটিল প্রাণীজীবনের বিকাশে সাহায্য করেছিল।

কার্বন বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সমগ্র পরিবেশে চক্রাকারে চলাচল করে। নিচের মডেলে কার্বন চক্র সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে।

প্রতি বছরে বিলিয়ন টনে কার্বনের চক্র



26 উপরের মডেল থেকে পরিমাণগত তথ্য ব্যবহার করে বর্ণনা করুন, মানুষের কার্যকলাপ কীভাবে বায়ুমণ্ডল ও জলমণ্ডলের মধ্যে কার্বনের চক্রকে পরিবর্তিত করেছে। [1]

____

____

____

____

জীবাশ্ম জ্বালানির মানবিক ব্যবহারের ফলে কার্বন চক্রে যে পরিবর্তন ঘটছে, তা একটি বড় বৈশ্বিক চ্যালেঞ্জ সৃষ্টি করেছে। এর প্রতিক্রিয়ায়, নিউ ইয়র্ক স্টেট ভবিষ্যতে আরও বেশি বৈদ্যুতিক যাত্রীবাহী যানবাহন (EVs) বিক্রি বা ইজারা দেওয়ার জন্য উৎসাহ দিচ্ছে।

27 নিচের কোন বিবৃতিটি জীবাশ্ম জ্বালানির অতিরিক্ত ব্যবহারের সমাধান নকশা করার সময় সামাজিক চাহিদা বিবেচনায় রাখতে হবে এমন একটি মানদণ্ড *অথবা* সীমাবদ্ধতা সবচেয়ে ভালোভাবে বর্ণনা করে?

(1) বায়ুর গুণমান উন্নত করার প্রয়োজন মেটাতে, সমাধানটির এমন মানদণ্ড পূরণ করা উচিত যাতে বায়ুমণ্ডলে প্রবেশ করা কার্বনের পরিমাণ কমে।

(2) সব EVs-এর আকার এমন হওয়া উচিত যে সেখানে ছয়জন প্রাপ্তবয়স্ক বসতে পারে, এবং একই সঙ্গে যানবাহনটি পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে যে কার্বন ছাড়ে তার পরিমাণও সীমিত থাকে।

(3) মানুষকে গণপরিবহন ব্যবহারে উৎসাহিত করার জন্য বৈদ্যুতিক গাড়ির খরচ জীবাশ্ম জ্বালানিচালিত গাড়ির তুলনায় বেশি হওয়া উচিত—এটি একটি সীমাবদ্ধতা।

(4) EVs কেনার সময় ক্রেতার পছন্দ বজায় রাখতে, গাড়ির ধরন ও রঙের সংখ্যার সীমাবদ্ধতা বর্তমানে উপলভ্য বিকল্পগুলোর তুলনায় প্রায় সমান হওয়া উচিত।

28 থেকে 32 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

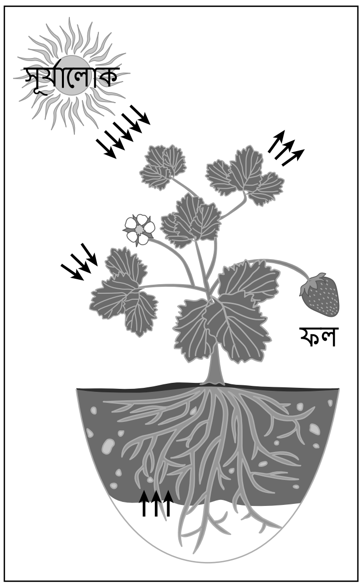
গুঞ্জনমুখর মৌমাছি

মৌমাছি মানুষের জন্য বাস্তুতান্ত্রিক সেবা প্রদানে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। শুধু মৌমাছিরাই 80% সব ফুলগাছের পরাগায়ন করে, যার মধ্যে 130-টিরও বেশি ধরনের ফল ও সবজি রয়েছে। মৌমাছিদের দলগত আচরণ তাদের পরাগায়নে কার্যকর করে তোলে। এই মৌমাছিরা বিশেষভাবে নিজেদের চাক রক্ষা করতে এবং চাকের সব সদস্যের জন্য মধু জোগাড় নিশ্চিত করতে দক্ষ।

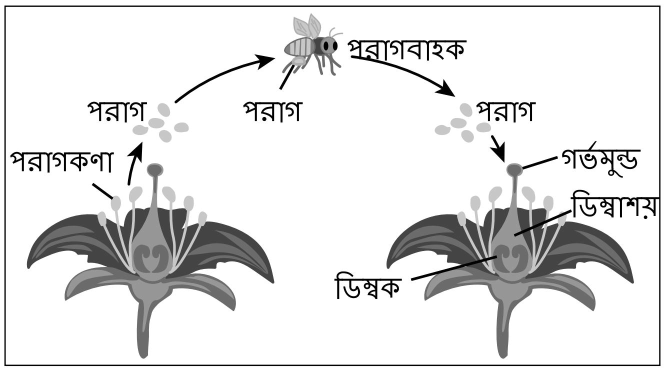
মৌমাছি হলো সামাজিক পতঙ্গ, যারা একটি উপনিবেশে বাস করে; এতে একটি রানি, হাজার হাজার কর্মী মৌমাছি এবং পুরুষ ড্রোন থাকে। বসন্ত ও গ্রীষ্মকালে তরুণ কর্মী মৌমাছিরা পরাগ ও মধুরস সংগ্রহ করে এবং উপনিবেশ রক্ষা করে। মৌমাছিরা শীতকালে টিকে থাকে মধুরস ও পরাগ ব্যবহার করে মধু তৈরি করার মাধ্যমে।

নিচে দেখানো দুটি প্রক্রিয়া সেই পরিবেশে ক্রমাগত ঘটে, যেখানে মৌচাক থাকে।

প্রক্রিয়া A



প্রক্রিয়া B



28 নিচের কোন ব্যাখ্যাটি সবচেয়ে ভালোভাবে এই দাবিকে সমর্থন করে যে মধুমক্ষিকা একটি বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহে ভূমিকা রাখে?

(1) উদ্ভিদ প্রক্রিয়া A ব্যবহার করে সূর্যালোককে পাতার মধ্যে সঞ্চিত শক্তিতে রূপান্তর করে, যা মধুমক্ষিকার খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

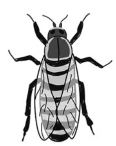
(2) মৌমাছিরা প্রক্রিয়া B ব্যবহার করে পরাগ স্থানান্তর করে, যার ফলে উদ্ভিদ ফল উৎপন্ন করতে পারে, যা অন্যান্য জীবের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(3) উদ্ভিদ প্রক্রিয়া B ব্যবহার করে ফুলের মধ্যে পরাগকে ফলে রূপান্তর করে, যা মৌমাছির খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

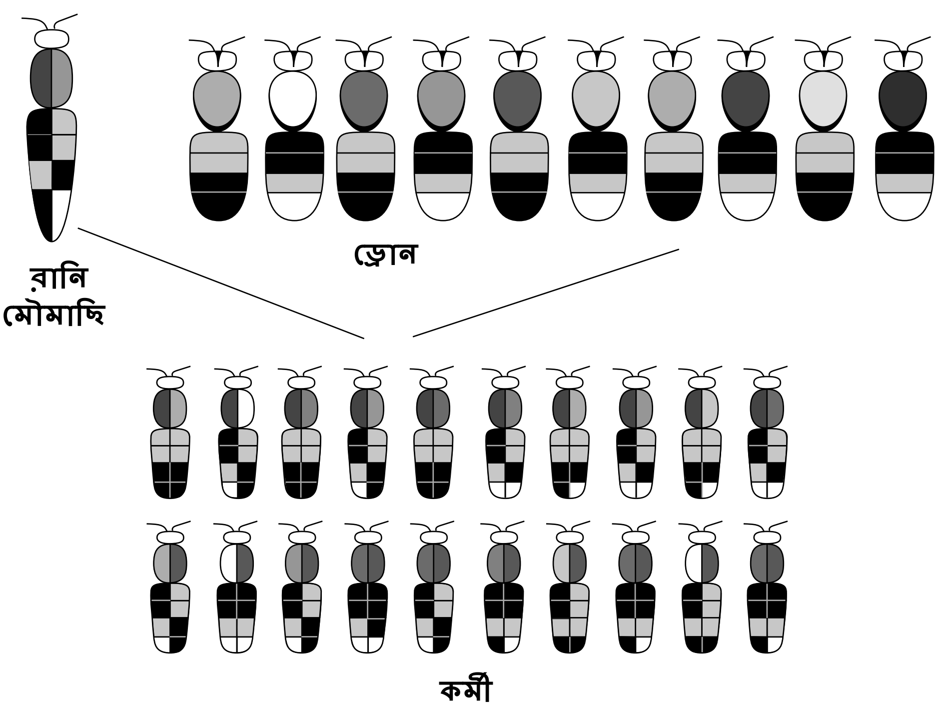
(4) মৌমাছিরা প্রক্রিয়া A ব্যবহার করে সূর্যালোককে সঞ্চিত শক্তিতে রূপান্তর করে, যা অন্যান্য জীবের খাদ্য হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

মৌমাছির একটি কলোনিতে বিভিন্ন সদস্য থাকে, যাদের প্রত্যেকের মৌচাকের ভেতরে আলাদা আলাদা ভূমিকা থাকে, যা নিচের সারণিতে দেখানো হয়েছে। নিচের চিত্রে একটি মৌচাকের ভেতরে প্রজননের সম্ভাব্য ফলাফলগুলো দেখানো হয়েছে।

মৌমাছির বিভিন্ন ধরনের ভূমিকা

ধরণ	মৌচাকের ভেতরে ভূমিকা
রানি মৌমাছি	• প্রতিদিন প্রায় 2000টি পর্যন্ত ডিম পাড়ে • মৌচাকের আচরণ ও সামাজিক শৃঙ্খলা নিয়ন্ত্রণ করে
ড্রোন	• মৌচাকের পুরুষ মৌমাছিরা রানি মৌমাছির সঙ্গে যৌন মিলনে অংশ নেয়
কর্মী 	• মোম তৈরি করে মৌচাক গঠন করে • খাদ্য (মধু) তৈরি করে • মৌচাক ছেড়ে খাদ্য সংগ্রহে যায় (কলোনির জন্য মধুরস ও জল সংগ্রহ করে) • ফেরোমোন (হরমোন) উৎপন্ন করে, যা দিয়ে মৌচাকের অন্যান্য সদস্যদের সতর্ক করে • হুল ব্যবহার করে চাককে হুমকি থেকে রক্ষা করে; এর পর তারা মারা যায়

রানির যৌন সঙ্গমের ফলাফল



এগুলো হাজারো সম্ভাব্য জিন-সমন্বয়ের মধ্যে কয়েকটি উদাহরণ

29 প্রমাণের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করুন, প্রজনন কীভাবে মৌমাছিদের মধ্যে বিবর্তন প্রক্রিয়ায় অবদান রাখে। [1]

30 নিচের কোন বিবৃতিটি মৌমাছিরা দলগত আচরণ ব্যবহার করে কীভাবে মৌচাকের টিকে থাকার সম্ভাবনা বাড়ায়—তার সবচেয়ে ভালো প্রমাণ দেয়?

(1) কর্মী মৌমাছিরা ফেরোমোন নিঃসরণ করে অন্য কর্মীদের সতর্ক করে, যার ফলে উপনিবেশ নিজেদের অনুপ্রবেশকারীদের বিরুদ্ধে রক্ষা করতে পারে।

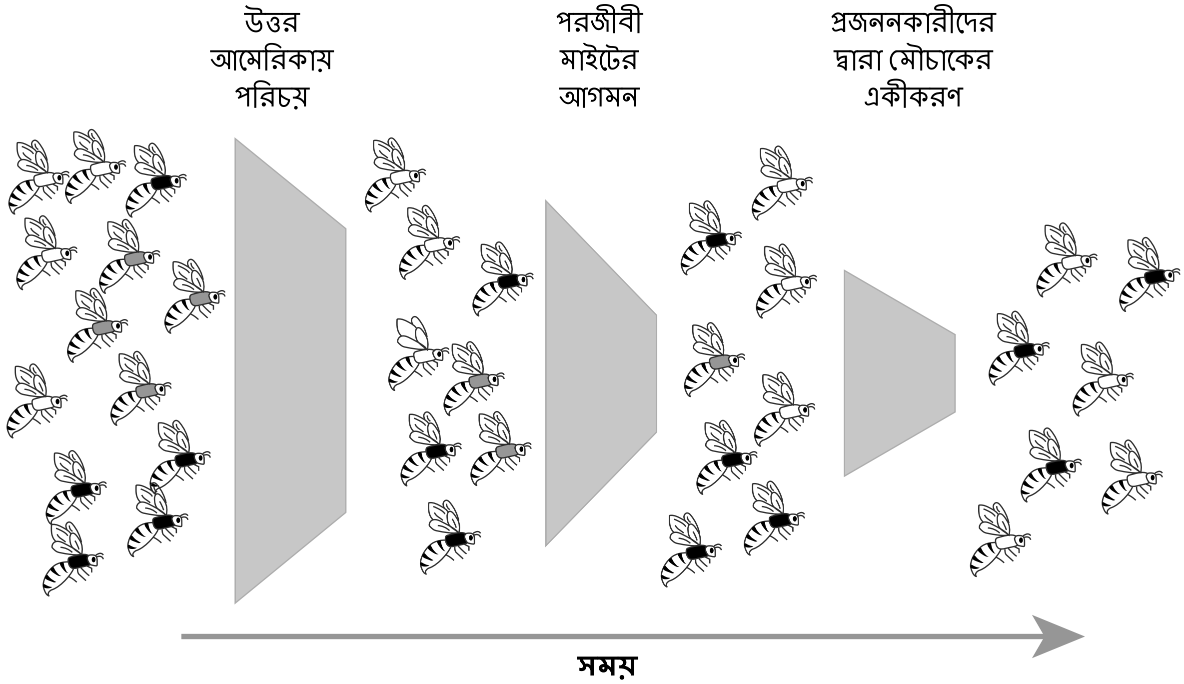
(2) মৌমাছিরা বেঁচে থাকার জন্য প্রবৃত্তির উপর নির্ভর করে, যেখানে প্রতিটি মৌমাছি নিজে নিজে খাদ্য সংগ্রহ, পরাগ সংগ্রহ ও আত্মরক্ষা করে।

(3) পুরুষ মৌমাছিরা রানি মৌমাছির সঙ্গে মিলনের আগে পর্যন্ত চাক রক্ষা করে, এরপর তারা আর প্রয়োজনীয় থাকে না এবং চাক থেকে বের করে দেওয়া হয়।

(4) মৌমাছিরা বয়স বাড়ার সঙ্গে সঙ্গে বিভিন্ন ভূমিকা গ্রহণ করে, যার ফলে প্রতিটি মৌমাছি নিজেই সব প্রয়োজনীয় কাজ সম্পন্ন করতে পারে।

উত্তর আমেরিকায় মৌমাছি প্রবর্তনের পর থেকে বিভিন্ন ঘটনা তাদের জনসংখ্যাকে প্রভাবিত করেছে। নিচের মডেলে এই ঘটনাগুলোর কিছু প্রভাব দেখানো হয়েছে। মডেলে মৌমাছির রঙের ঘনত্ব জনসংখ্যার বৈচিত্র্যকে নির্দেশ করে।

মৌমাছির বৈচিত্র্যের উপর প্রভাব ফেলা কারণসমূহ



31 নিচের কোন দাবিটি এই প্রমাণ দ্বারা সমর্থিত যে পরিবেশের পরিবর্তন মধুমক্ষিকার বিলুপ্তির দিকে নিয়ে যেতে পারে?

(1) মৌমাছিকে উত্তর আমেরিকায় আনার পর এবং বিভিন্ন পরিবেশগত পরিবর্তনের অভিজ্ঞতার ফলে তাদের জনসংখ্যা ও জিনগত বৈচিত্র্য বৃদ্ধি পেয়েছে।

(2) মৌমাছির উপনিবেশে পরজীবী মাইট প্রবেশ করার পর তাদের জনসংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে এবং জিনগত বৈচিত্র্য কমে গেছে।

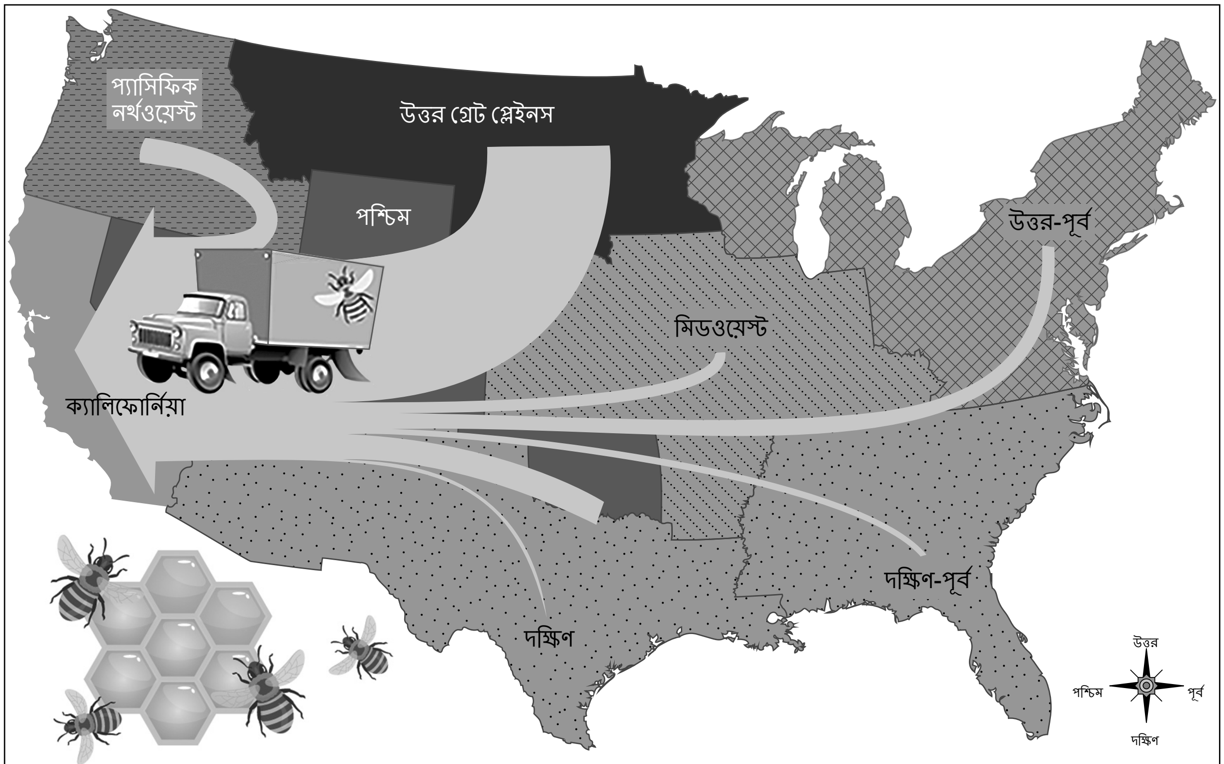
(3) মৌমাছি পালনকারীরা যখন একাধিক কলোনি একত্রিত করেন, তখন মৌচাকের আকার বা বৈচিত্র্যের উপর কোনো প্রভাব পড়ে না।

(4) সময়ের সাথে সাথে মৌমাছিরা বিভিন্ন পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে যাওয়ায় তাদের জেনেটিক বৈচিত্র্য এবং জনসংখ্যার আকার কমে গেছে।

মৌমাছি অনেক সময় সেই এলাকায় উপস্থিত নাও থাকতে পারে, যেখানে পরাগায়নের জন্য তাদের প্রয়োজন হয়। মৌমাছি না থাকলে মানুষের জন্য উপলভ্য খাদ্য সরবরাহ ব্যাপকভাবে সীমিত হয়ে যাবে। মৌমাছি পালনকারীরা পরাগায়ন পরিষেবা দেওয়ার জন্য তাদের চাকগুলো ট্রাকের মাধ্যমে নিরাপদে দীর্ঘ দূরত্বে পরিবহন করেন।

মানচিত্র ও সারণিতে মৌমাছির কলোনি পরিবহন সম্পর্কে কিছু তথ্য দেওয়া হয়েছে।

ক্যালিফোর্নিয়ায় মৌমাছির কলোনি স্থানান্তর (1 জুলাই 2017 - 1 জানুয়ারি 2018)



কলোনির সংখ্যা

384,600	65,600	62,900	38,500	29,900	অপ্রকাশিত

নোট: তীরের প্রস্থ স্থানান্তরিত উপনিবেশের সংখ্যার আনুপাতিক।

মৌমাছির কলোনি পরিবহনের সুবিধা এবং অসুবিধা

সুযোগ	অসুবিধা
• মধুরসে সমৃদ্ধ স্থানে নিয়মিত প্রবেশাধিকার • 2028 সালের মধ্যে বৈশ্বিক মধুর বাজার $1 বিলিয়ন ছাড়িয়ে যাবে বলে প্রত্যাশা • মৌচাকসহ বাক্সগুলো সহজে ও সুশৃঙ্খলভাবে ট্রাকে সাজানো যায় • বাদাম গাছের মতো বহু ফসলের পরাগায়নে সাহায্য করে • বিভিন্ন উদ্ভিদ থেকে মধু উৎপাদনের জন্য খাদ্য সংগ্রহ করতে পারে • মৌমাছি পালনকারীরা মৌচাককে উপযুক্ত তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ও পরিবেশে স্থানান্তর করতে পারেন • মধু উৎপাদন বৃদ্ধি পায়	• কলোনির স্বাভাবিক জীবনচক্র ব্যাহত হয় • একাধিক কলোনি একত্রিত করার ফলে রোগ ছড়ানোর সম্ভাবনা বাড়ে • স্থানীয় মৌচাকের সঙ্গে প্রতিযোগিতা বৃদ্ধি পায় • কীটনাশকের সংস্পর্শে আসার ঝুঁকি বাড়ে • যাত্রার সময় অতিরিক্ত তাপ, শব্দ, বাতাস, কম বায়ু চলাচল ও পানির অভাব চাপ সৃষ্টি করে • পরিবহনের সময় মৌমাছিদের অতিরিক্ত খাদ্য ও স্বাস্থ্য পরীক্ষা প্রয়োজন হয় • জাল ও ত্রিপল ঢাকা ট্রাকের চেহারা আকর্ষণীয় নাও হতে পারে

32 মানুষের খাদ্য উৎপাদনের জন্য ফসলের পরাগায়নে মৌচাক পরিবহন করা কার্যকর সমাধান কি না তা মূল্যায়ন করে নিচের কার্যকর *অথবা* অকার্যকর ঘরের যেকোনো একটিতে (✓) চিহ্ন দাও। আপনার মূল্যায়নের সমর্থনে খরচ, নিরাপত্তা এবং পরিবেশগত প্রভাব—এই প্রতিটি নির্দিষ্ট মানদণ্ড ও তাদের বিনিময়মূল্য (trade-off) ব্যবহার করুন। [1]

☐ কার্যকর ☐ অকার্যকর

33 থেকে 37 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

বনের উদ্যানপালক

ট্যাপির হলো এক ধরনের স্তন্যপায়ী প্রাণী, যা উষ্ণমণ্ডলীয় বনে বসবাস করে। একটি প্রজাতি, বেয়ার্ডের ট্যাপির, মধ্য আমেরিকার কোস্টা রিকার জঙ্গলে পাওয়া যায়। এরা অন্তত 50 মিলিয়ন বছর ধরে বিদ্যমান এবং ঘোড়া ও গণ্ডারের সঙ্গে এদের নিকটতম সম্পর্ক রয়েছে।

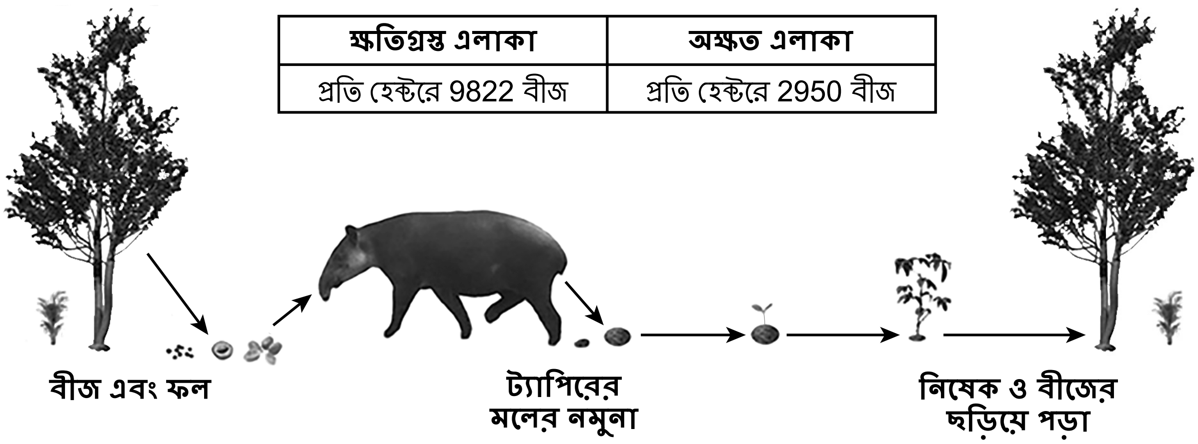
ট্যাপির বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ ও ফল খায়। এরা "বনের উদ্যানপালক" হিসেবে বাস্তুতন্ত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, কারণ তারা বন পুনর্জন্ম এবং পুষ্টি চক্রে অবদান রাখে। ট্যাপির গাছের ফল খায় এবং তাদের মলের মাধ্যমে সেই ফলের বীজ ছড়িয়ে দেয়। এর ফলে বীজগুলো বনের বিভিন্ন স্থানে ছড়িয়ে পড়ে, যেমনটি নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।

একটি গবেষণায় দেখা গেছে যে, বন ক্ষতিগ্রস্ত (নেতিবাচকভাবে প্রভাবিত) হলে বন পুনর্জন্মে ট্যাপিরের ভূমিকা আরও বেশি গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে।

কম প্রজনন হার, বাসস্থান ধ্বংস এবং চোরাশিকার (অবৈধ শিকার)-এর কারণে মধ্য আমেরিকায় ট্যাপিরের সংখ্যা কমে যাচ্ছে। এদের এখন বিপন্ন প্রজাতি হিসেবে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে।

ট্যাপির দ্বারা বীজ ছড়ানো

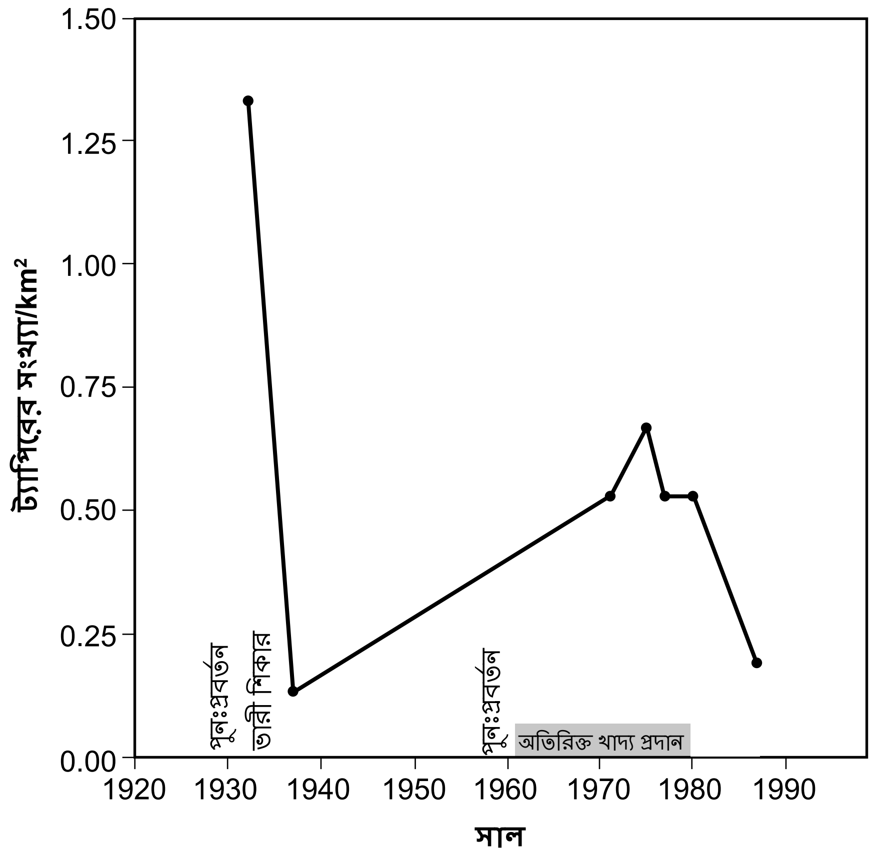
ক্ষতিগ্রস্ত এলাকা	অক্ষত এলাকা
প্রতি হেক্টরে 9822 বীজ	প্রতি হেক্টরে 2950 বীজ



বিজ্ঞানীরা দাবি করেন যে বায়ার্ড'স ট্যাপিরের সংরক্ষণ করা গুরুত্বপূর্ণ, কারণ তারা রেইনফরেস্ট বাস্তুতন্ত্রের জীববৈচিত্র্যে অবদান রাখে। 1929 সালে মধ্য আমেরিকার একটি দ্বীপে কিছু ট্যাপির পুনঃপ্রবর্তন করা হয়েছিল, যাতে সেখানে আবার তাদের জনসংখ্যা গড়ে তোলা যায়। পরবর্তী 60 বছর ধরে এই দ্বীপে বায়ার্ড'স ট্যাপিরের-এর জনসংখ্যার পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করা হয়।

নিচের গ্রাফে বায়ার্ড'স ট্যাপিরের জনসংখ্যা এবং সংশ্লিষ্ট মানব কার্যকলাপের কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে।

মধ্য আমেরিকায় বায়ার্ড'স ট্যাপিরের জনসংখ্যার প্রবণতা



33 প্রমাণের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করুন কেন ট্যাপিরের জনসংখ্যা ***কমে গেলে*** বনাঞ্চলে কার্বনের চক্রে পরিবর্তন ঘটতে পারে, যার ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। [1]

___

___

___

34 নিচের কোন বিবৃতিটি বিজ্ঞানীরা বায়ার্ড’স ট্যাপির-এর ওপর মানুষের প্রভাব কমানোর জন্য যে সমাধানগুলো ব্যবহার করেছেন, তা মূল্যায়ন করতে ব্যবহার করা যেতে পারে?

(1) ট্যাপির পুনঃপ্রবর্তন সফল হয়নি, কারণ প্রতিবার পুনঃপ্রবর্তনের 10 বছরের মধ্যে জনসংখ্যা কমে গেছে।

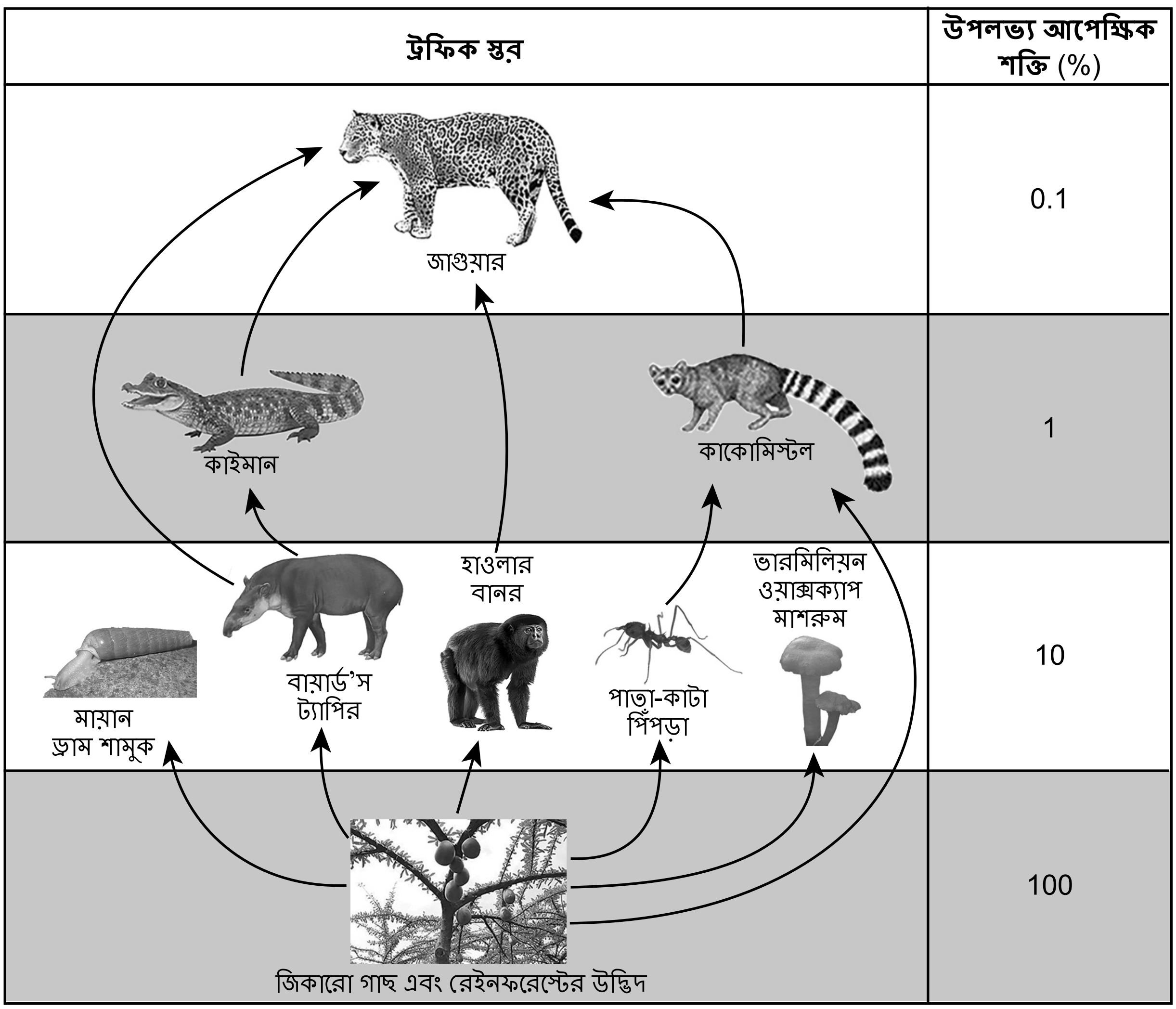
(2) ট্যাপির পুনঃপ্রবর্তন সফল হয়েছে, কারণ পুনঃপ্রবর্তনের সময় জনসংখ্যা বেড়েছে এবং পরে স্থিতিশীল ছিল।

(3) অতিরিক্ত খাদ্য সরবরাহ সফলভাবে জনসংখ্যা বাড়াতে পারেনি, কারণ অতিরিক্ত খাদ্য দেওয়ার পরেও জনসংখ্যা কমে গেছে।

(4) অতিরিক্ত খাদ্য সরবরাহ সফল হয়েছিল, কারণ খাদ্য দেওয়ার পর গবেষণার বাকি সময়জুড়ে জনসংখ্যা স্থিতিশীল ছিল।

নিচের মডেলে একটি রেইনফরেস্ট বাস্তুতন্ত্রে ট্যাপির এবং অন্যান্য জীবের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।

রেইনফরেস্ট বাস্তুতন্ত্রে শক্তির স্থানান্তর



35 নিচের কোন বিবৃতিটি এমন একটি দাবি নির্দেশ করে, যা ব্যাখ্যা করে কেন এই রেইনফরেস্ট বাস্তুতন্ত্রে জাগুয়ারের তুলনায় বায়ার্ড'স ট্যাপির বেশি থাকবে?

(1) জাগুয়ার বায়ার্ড'স ট্যাপির-এর তুলনায় বেশি কেইম্যান খায়, কারণ কেইম্যানে বায়ার্ড'স ট্যাপির-এর চেয়ে বেশি উপলভ্য শক্তি থাকে।

(2) জাগুয়ার বায়ার্ড'স ট্যাপির-এর তুলনায় উচ্চতর ট্রফিক স্তরে অবস্থান করে, তাই তাদের জনসংখ্যা বজায় রাখতে বেশি শতাংশ শক্তি উপলভ্য থাকে।

(3) বায়ার্ড'স ট্যাপির-এর ট্রফিক স্তরে তাদের জন্য যত শক্তির উৎস উপলভ্য, জাগুয়ারের স্তরে তার চেয়ে বেশি শক্তির উৎস উপলভ্য থাকে।

(4) বায়ার্ড'স ট্যাপির জাগুয়ারের তুলনায় নিম্নতর ট্রফিক স্তরে অবস্থান করে, তাই তাদের জন্য বেশি শক্তি উপলভ্য থাকে, যা বৃহত্তর জনসংখ্যা বজায় রাখতে ব্যবহৃত হতে পারে।

36 এমন একটি দাবি করা হয়েছে যে, যদি 1930–1990 সময়কালে ট্যাপিরের জনসংখ্যায় যে সামগ্রিক প্রবণতা দেখা গেছে তা চলতেই থাকত, তবে বাস্তুতন্ত্রের স্থিতিশীলতা বজায় রাখতে প্রয়োজনীয় জটিল পারস্পরিক ক্রিয়াগুলো পরিবর্তন করতে হতো। দাবিটি সম্পর্কে আপনার মূল্যায়ন উল্লেখ করুন *এবং বৃষ্টিবন বাস্তুতন্ত্রে শক্তি স্থানান্তর* মডেল *ও* গ্রাফ থেকে প্রমাণ ব্যবহার করে আপনার মূল্যায়নকে সমর্থন করুন। [1]

মূল্যায়ন: ____________________

প্রমাণ সহকারে সাথে সমর্থন: ____________________

____

____

37 নিচের কোন বিবৃতিটি এই বন বাস্তুতন্ত্রে শক্তির প্রবাহের একটি সঠিক ব্যাখ্যা দেয়?

(1) ট্যাপির সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যবহার করে সমগ্র বাস্তুতন্ত্রে শক্তি স্থানান্তর করে।

(2) জিকারো গাছ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শক্তি ধারণ করে, এবং তারপর সেই শক্তি সমগ্র বাস্তুতন্ত্রে স্থানান্তরিত হয়।

(3) জাগুয়ার কোষশ্বাস প্রক্রিয়ায় শক্তির রূপান্তর ঘটায়, এবং তারপর সেই শক্তি সমগ্র বাস্তুতন্ত্রে স্থানান্তরিত হয়।

(4) মাশরুম কোষশ্বাস প্রক্রিয়ায় সূর্যের শক্তি ধারণ করে, এবং তারপর সেই শক্তি সমগ্র বাস্তুতন্ত্রে প্রবাহিত হয়।

38 থেকে 41 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

দেহে ক্যাফেইনের প্রভাব

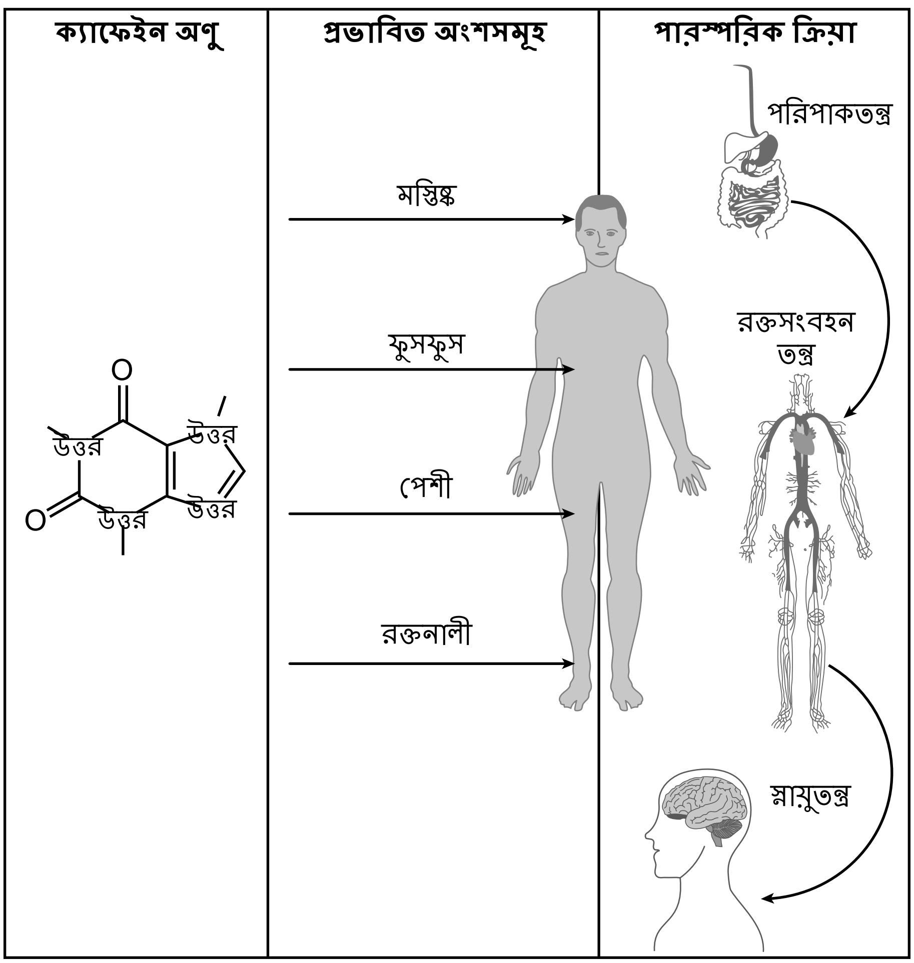
ক্যাফেইন একটি প্রাকৃতিক যৌগ, যা 60টিরও বেশি উদ্ভিদে পাওয়া যায়। এই উদ্ভিদগুলোর অনেকগুলো খাদ্যপণ্যে ব্যবহৃত হয়। তবে খাদ্যপণ্যের লেবেলে সবসময় ক্যাফেইনের পরিমাণ উল্লেখ থাকে না, ফলে প্রতিদিন ঠিক কতটা ক্যাফেইন গ্রহণ করা হচ্ছে তা জানা কঠিন হয়।

ক্যাফেইন গ্রহণের পার্শ্বপ্রতিক্রিয়ার মধ্যে থাকতে পারে—উদ্বেগ বৃদ্ধি, ঘুম না হওয়া, হৃদকম্পন, বিরক্তিভাব, পানিশূন্যতা এবং বমিভাবের মতো হজমজনিত সমস্যা।

শিশু-চিকিৎসকদের একটি সংস্থা পরামর্শ দেয় যে 12–18 বছর বয়সী কিশোরদের দিনে 100 mg-এর বেশি ক্যাফেইন গ্রহণ করা উচিত নয়। দুঃখজনকভাবে, এনার্জি ড্রিঙ্কের জনপ্রিয়তা বৃদ্ধির কারণে অনেক কিশোর ও প্রাপ্তবয়স্ক এই সীমা অনেকটাই অতিক্রম করে, কারণ এসব পানীয়তে প্রায় 300 mg পর্যন্ত ক্যাফেইন থাকতে পারে।

নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে দেহের কোন কোন অঙ্গ-প্রণালী ক্যাফেইনের দ্বারা প্রভাবিত হয়।

ক্যাফেইনের দ্বারা প্রভাবিত দেহ-প্রণালী



38 নিচের কোন বিবৃতিটি মডেলে প্রদর্শিত দুইটি দেহ-প্রণালীর পারস্পরিক ক্রিয়াকে সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করে, যার মাধ্যমে ক্যাফেইন দেহে ব্যবহারযোগ্য হয়?

(1) ক্যাফেইন অন্ত্রের মাধ্যমে পরিপাকতন্ত্রে প্রবেশ করে এবং সরাসরি স্নায়ুতন্ত্রে পৌঁছে শক্তি মুক্ত করে।

(2) ক্যাফেইন পরিপাকতন্ত্রের অন্ত্র থেকে শোষিত হয়ে রক্তসংবহন তন্ত্রের রক্তনালীতে প্রবেশ করে এবং দেহে ব্যবহৃত হয়।

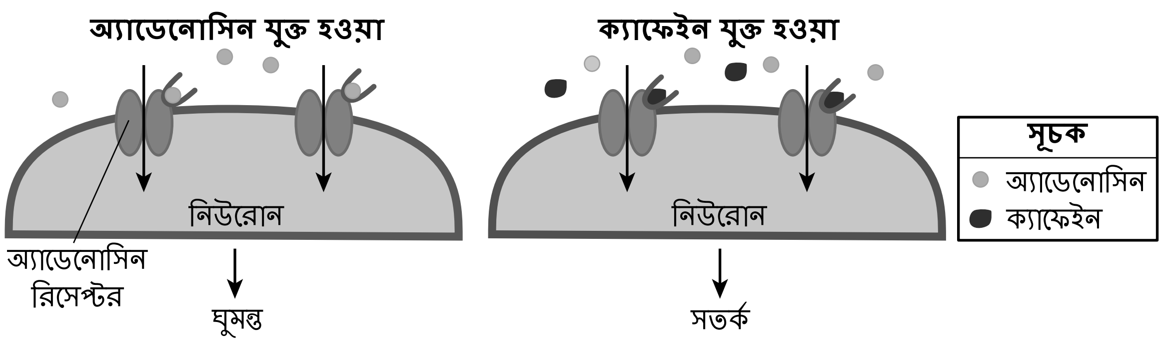
(3) ক্যাফেইন শ্বাসতন্ত্রের ফুসফুসের বায়ুথলির মাধ্যমে প্রবেশ করে এবং সেখান থেকে রক্তসংবহন তন্ত্রের কৈশিক নালীতে বিসরণ ঘটে দেহে ব্যবহৃত হয়।

(4) ক্যাফেইন পেশীতন্ত্রের পেশীর মাধ্যমে শরীরে প্রবেশ করে এবং তা পরিপাকতন্ত্রে পৌঁছে শক্তি মুক্ত করে।

কোনো ব্যক্তি ক্যাফেইনের প্রতি কীভাবে প্রতিক্রিয়া দেখাবে, তা নির্ধারণে বিভিন্ন কারণ ভূমিকা রাখে। এর মধ্যে একটি হলো কোষঝিল্লিতে থাকা অ্যাডেনোসিন রিসেপ্টরের সঙ্গে ক্যাফেইনের যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। মানবদেহে অ্যাডেনোসিন বিভিন্ন প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে, যেমন অক্সিজেন ব্যবহার ও ঘুম। *ADORA2A* জিন অ্যাডেনোসিন রিসেপ্টর তৈরির জন্য দায়ী।

নিচের মডেলে দেখানো হয়েছে কীভাবে অ্যাডেনোসিন ও ক্যাফেইন মস্তিষ্কের স্নায়ুকোষের (নিউরন) সঙ্গে পারস্পরিক ক্রিয়া করে।

নিউরনের কোষঝিল্লির রিসেপ্টর



39 প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করুন কীভাবে *ADORA2A* জিনের গঠন অ্যাডেনোসিন রিসেপ্টরের গঠন ও কার্য নির্ধারণ করে। [1]

ADORA2A জিনের প্রাচীন রূপে একটি নির্দিষ্ট স্থানে *C* বেস থাকে। একটি সাম্প্রতিক ভিন্ন রূপে, এই *C*-এর পরিবর্তে *T* বসেছে, যা এক বা উভয় অ্যালিলে দেখা যায়—যেমন নিচে দেখানো হয়েছে। এই পরিবর্তন কোনো ব্যক্তির ক্যাফেইনের প্রতি প্রতিক্রিয়াকে প্রভাবিত করতে পারে। যারা ধীরে প্রতিক্রিয়া দেখায়, তারা ক্যাফেইনের প্রতি বেশি সংবেদনশীল এবং এর প্রভাব দীর্ঘ সময় ধরে অনুভব করে। যারা দ্রুত প্রতিক্রিয়া দেখায়, তারা তুলনামূলকভাবে স্বল্প সময়ের জন্য ক্যাফেইনের প্রভাব অনুভব করে।

ADORA2A জিনের জিনগত ভিন্নতা

	CC (পূর্বপুরুষের রূপ)	**TC/CT**	**TT**
অ্যালিল 1	G C T A **C** G C C C	G C T A **T** G C C C	G C T A **T** G C C C
অ্যালিল 2	G C T A **C** G C C C	G C T A **C** G C C C	G C T A **T** G C C C
ক্যাফেইনের প্রতি প্রতিক্রিয়া	ধীর	ধীর	দ্রুত

40 নিচের কোন দাবিটি *ADORA2A* জিনে সাম্প্রতিক বংশগত (inheritable) পরিবর্তনের কারণ সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করে?

(1) পরিবেশগত উপাদান অভিভাবকের দেহকোষের DNA-এর সঙ্গে ক্রিয়া করে *ADORA2A* জিনের বেস অনুক্রম পরিবর্তন করেছে।

(2) অভিভাবকের নিউরনে মাইটোসিস চলাকালে *ADORA2A* জিনে একটি নতুন জিনগত সমন্বয় ঘটেছে।

(3) DNA প্রতিলিপি চলাকালে *ADORA2A* জিনে একটি ত্রুটি ঘটেছে, যা অন্তত একজন অভিভাবকের গ্যামেটের মাধ্যমে পরবর্তী প্রজন্মে গিয়েছে।

(4) দীর্ঘদিন ক্যাফেইনের সংস্পর্শে থাকার ফলে অভিভাবকের *ADORA2A* জিনের প্রকাশে পরিবর্তন হয়েছে।

41 যখন ক্যাফেইন অ্যাডেনোসিন রিসেপ্টরের সঙ্গে যুক্ত হয়, তখন এটি প্রধানত CYP1A2 নামক একটি এনজাইম দ্বারা ভেঙে যায়। নিচের কোন প্রশ্নটি সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করতে সাহায্য করবে যে DNA কীভাবে CYP1A2 এনজাইম তৈরির জন্য নির্দেশ দেয় এবং তা কীভাবে অভিভাবক থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত হয়?

(1) যদি তাপমাত্রার কারণে অভিভাবকদের CYP1A2 এনজাইম ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তবে কি তা তাদের সন্তানের ক্যাফেইন হজমের উপর প্রভাব ফেলবে?

(2) CYP1A2 এনজাইমের জন্য দায়ী জিনের ভিন্নতা কি অভিভাবক থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত হতে পারে?

(3) যদি সন্তানেরা বিকাশের সময় ক্যাফেইনের সংস্পর্শে আসে, তবে কি তা তাদের ক্যাফেইন হজমের উপর প্রভাব ফেলবে?

(4) CYP1A2 এনজাইমের জন্য দায়ী জিন কি DNA-এর নন-কোডিং অংশে থাকতে পারে এবং অভিভাবক থেকে সন্তানের মধ্যে সঞ্চারিত হতে পারে?

42 থেকে 45 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

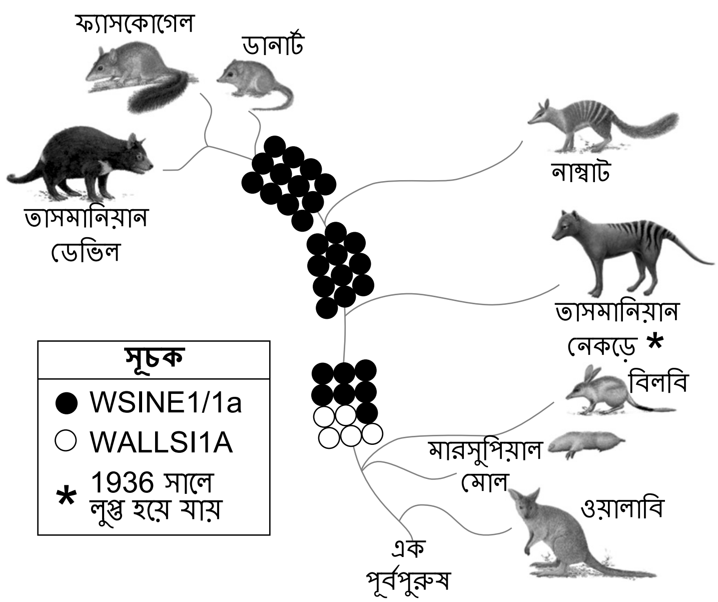
অস্ট্রেলিয়ান অভিযোজন

অস্ট্রেলিয়া একটি অত্যন্ত জীববৈচিত্র্যপূর্ণ মহাদেশ, যেখানে অনেক মারসুপিয়াল প্রাণী পাওয়া যায়—যাদের বাচ্চা বহন করার জন্য থলি থাকে। একসময় অস্ট্রেলিয়া একটি সুপারকন্টিনেন্টের অংশ ছিল, যেখানে 178 থেকে 168 মিলিয়ন বছর আগে প্রাচীনতম মারসুপিয়াল প্রাণীদের বসবাস ছিল। প্রায় 130 মিলিয়ন বছর আগে অস্ট্রেলিয়া সেই বৃহৎ ভূমিখণ্ড থেকে আলাদা হতে শুরু করে এবং তার সঙ্গে মারসুপিয়াল প্রাণীরাও বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। প্রায় 65 মিলিয়ন বছর আগে একটি ব্যাপক বিলুপ্তি ঘটার সময় পৃথিবীর পরিবেশগত অবস্থা পরিবর্তিত হয়, যার ফলে প্লাসেন্টাল স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অধিকাংশ বাস্তুতন্ত্রে আধিপত্য বিস্তার করে; তবে অস্ট্রেলিয়ায় মারসুপিয়াল প্রাণীরা আজও প্রধানত আধিপত্য বজায় রেখেছে।

বিলুপ্ত এক মারসুপিয়াল প্রাণী তাসমানিয়ান উলফ-এর জিনোম বিশ্লেষণ করা হচ্ছে, যাতে বোঝা যায় এটি আধুনিক মারসুপিয়াল প্রাণীদের সঙ্গে কীভাবে সম্পর্কিত। জিনোমের যে নির্দিষ্ট অংশগুলিতে বারবার সন্নিবেশ ঘটেছিল, সেগুলো বিশ্লেষণ করা হয়েছিল। এই অংশগুলোর মধ্যে *WALLSI1A* এবং *WSINE1/1a* জিন অন্তর্ভুক্ত ছিল।

নিচে মারসুপিয়াল প্রাণীদের সম্পর্কে কিছু তথ্য দেওয়া হয়েছে।

আধুনিক মারসুপিয়ালদের বংশবৃক্ষ



42 নিচের কোন বিবৃতিটি মারসুপিয়াল প্রাণীদের সাধারণ পূর্বপুরুষ সম্পর্কে প্রমাণ প্রদান করে?

(1) বিলবি মারসুপিয়াল মোলের সঙ্গে তাসমানিয়ান নেকড়ের তুলনায় সাম্প্রতিক সাধারণ পূর্বপুরুষ ভাগ করে, কারণ একাধিক জিন সন্নিবেশ তাসমানিয়ান নেকড়ে ও বিলবির মধ্যে পার্থক্য তৈরি করেছে।

(2) ওয়ালাবি ও তাসমানিয়ান ডেভিল একটি সাম্প্রতিক সাধারণ পূর্বপুরুষ ভাগ করে, কারণ তাদের মধ্যে অনেক একই ধরনের জিন সন্নিবেশ রয়েছে।

(3) তাসমানিয়ান নেকড়ে ও নামবাট একটি সাম্প্রতিক সাধারণ পূর্বপুরুষ ভাগ করে, কারণ তাদের কোনো জিন সন্নিবেশ নেই।

(4) ফ্যাসকোগেল ও ডানার্ট কম ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত, তুলনায় ডানার্ট ও তাসমানিয়ান ডেভিল বেশি ঘনিষ্ঠ, কারণ তাদের মধ্যে বেশি জিন সন্নিবেশ রয়েছে।

43 অস্ট্রেলিয়া অন্যান্য মহাদেশ থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়ায় আরও বেশি মারসুপিয়াল প্রজাতির জন্য নতুন আবাসস্থল সৃষ্টি হয়েছিল।

(1) অস্ট্রেলিয়া অন্যান্য মহাদেশ থেকে বিচ্ছিন্ন হওয়ায় আরও বেশি মারসুপিয়াল প্রজাতির জন্য নতুন আবাসস্থল সৃষ্টি হয়েছিল।

(2) ব্যাপক বিলুপ্তির পর নতুন পরিবেশে টিকে থাকার জন্য মারসুপিয়াল স্তন্যপায়ীদের প্রয়োজনীয় জিনগত বৈচিত্র্য ছিল না।

(3) অস্ট্রেলিয়ার বিচ্ছিন্নতার ফলে বিলবি, মারসুপিয়াল মোল এবং ওয়ালাবি বিলুপ্ত হয়ে যায়, ফলে প্লাসেন্টাল স্তন্যপায়ীদের জন্য অনেক পরিবেশগত স্থান খালি হয়ে যায়।

(4) প্লাসেন্টাল স্তন্যপায়ীদের সৃষ্টি করেছে যে জিনগত পরিবর্তন, তা অস্ট্রেলিয়ার বিচ্ছিন্ন মারসুপিয়াল জনসংখ্যার মধ্যে ঘটেনি।

কোয়ালা অস্ট্রেলিয়ার আরেকটি মারসুপিয়াল, যার খাদ্য প্রধানত ইউক্যালিপটাস পাতা। ইউক্যালিপটাসে এমন রাসায়নিক থাকে যা অধিকাংশ প্রাণীর জন্য বিষাক্ত। কোয়ালার একটি বিশেষায়িত পরিপাকতন্ত্র এবং ধীর বিপাকক্রিয়া রয়েছে, যা তাকে ইউক্যালিপটাস খেতে সাহায্য করে।

জায়ান্ট কোয়ালা আধুনিক কোয়ালার ঘনিষ্ঠ আত্মীয় ছিল, কিন্তু বর্তমান সময় পর্যন্ত টিকে থাকতে পারেনি।

নিচের সারণিতে কোয়ালাদের সম্পর্কে কিছু তথ্য দেওয়া হয়েছে।

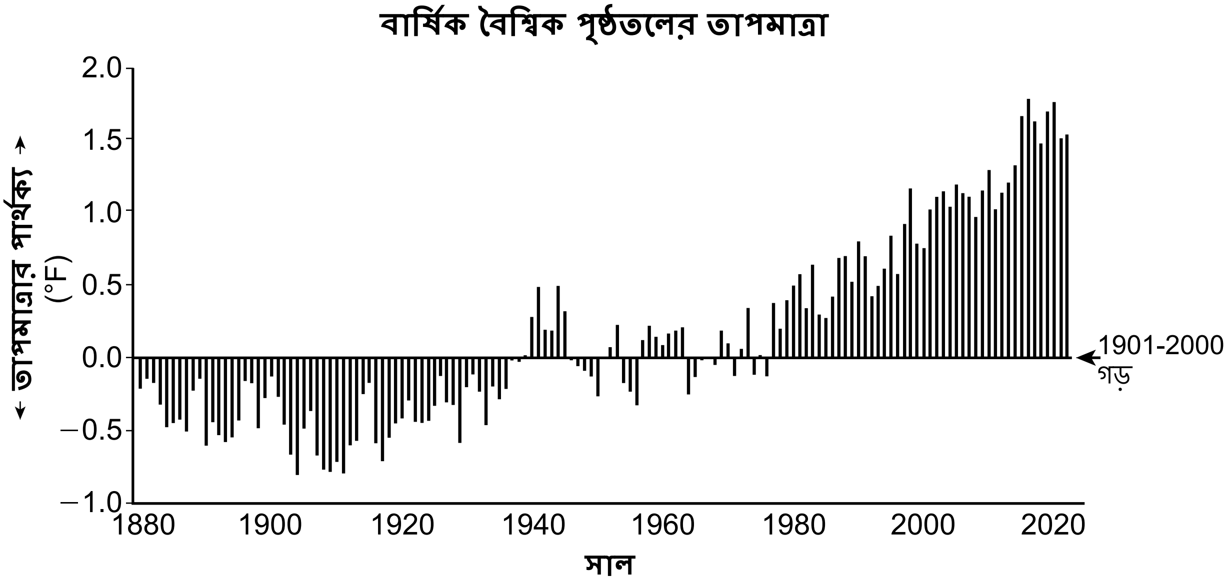
কোয়ালা প্রজাতির ইতিহাস

প্রজাতি	আনুমানিক সময়কাল	পরিবেশ	নির্দিষ্ট খাদ্য	গড় ওজন (kg)
জায়ান্ট কোয়ালা	15 মিলিয়ন–12,000 বছর আগে	• আর্দ্র আবহাওয়া • বিস্তৃত বৃষ্টিবন, কিছু ইউক্যালিপটাস গাছ সহ	প্রধানত ইউক্যালিপটাস পাতা	15–20
আধুনিক কোয়ালা	25 মিলিয়ন বছর আগে–বর্তমান দিন	• শুকনো আবহাওয়া • বিচ্ছিন্ন মিশ্র বনভূমি, প্রচুর ইউক্যালিপটাস গাছ সহ	শুধুমাত্র ইউক্যালিপটাস পাতা	4–15

44 প্রদত্ত প্রমাণ ব্যবহার করে ব্যাখ্যা তৈরি করো, কেন আধুনিক কোয়ালা টিকে থাকতে পেরেছে, কিন্তু বিশালাকার কোয়ালা বিলুপ্ত হয়ে গেছে। [1]

1800-এর দশকের শেষ দিক থেকে, বিজ্ঞানীরা অস্ট্রেলিয়ার কিছু প্রাণীর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে কাজ করা কয়েকটি অঙ্গের আকার বৃদ্ধির বিষয়টি নথিভুক্ত করেছেন। উদাহরণস্বরূপ, প্যারটের ঠোঁট, শ্রীউয়ের লেজ এবং বাদুড়ের ডানাগুলি বর্তমান দিনে অতীতের তুলনায় দীর্ঘ।

নিচের গ্রাফে একই সময়সীমায় ঘটে যাওয়া একটি পরিবেশগত পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।



45 অস্ট্রেলিয়ার কিছু প্রাণীর অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের আকার পরিবর্তন সম্পর্কে নিচের কোন ব্যাখ্যাটি প্রমাণ দ্বারা সমর্থিত?

(1) টিয়া পাখিরা খাওয়ার সময় তাপক্ষয় কমানোর জন্য তাদের ঠোঁটের আকার কমিয়ে ফেলেছে।

(2) বৈশ্বিক পৃষ্ঠতলের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দেহের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সহায়ক বৈশিষ্ট্যগুলোর জিনের উপস্থিতি কমে গেছে।

(3) বৈশ্বিক পৃষ্ঠতলের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে দেহের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সহায়ক বৈশিষ্ট্যগুলোর জিনের উপস্থিতি বৃদ্ধি পেয়েছে।

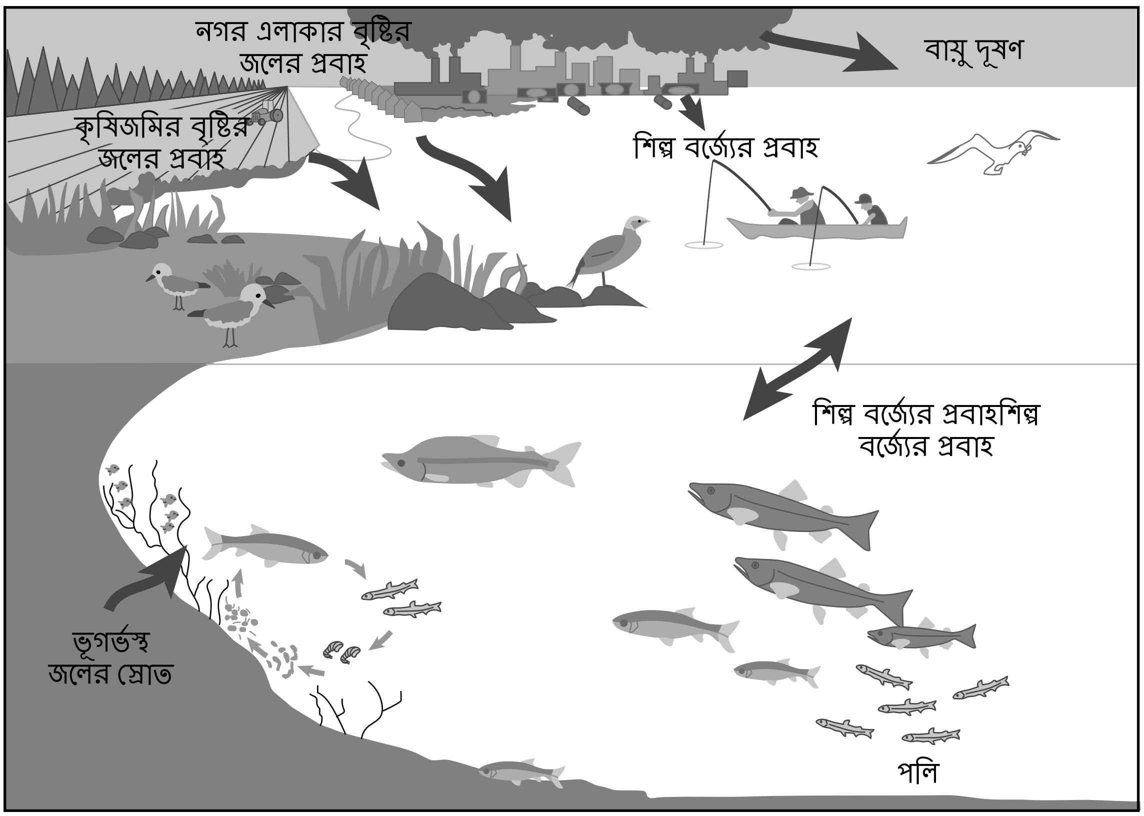
(4) বাদুড়ের ডানার দৈর্ঘ্য বেড়েছে, কারণ বড় ডানা বিশ্রামের সময় দেহের তাপমাত্রা বাড়ায়।

46 থেকে 49 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার জীবন বিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন: জীববিজ্ঞান সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন।

পারদের মাত্রা বৃদ্ধি

অনন্ডাগা লেক নিউ ইয়র্ক অঙ্গরাজ্যের সিরাকিউস শহরে অবস্থিত। 1880-এর দশক থেকে, হ্রদের কাছে একটি শিল্পপ্রতিষ্ঠান পারদ-দূষিত বর্জ্য সরাসরি অনন্ডাগা লেকে ফেলতে শুরু করে। এই প্রক্রিয়া 1970 সাল পর্যন্ত চলতে থাকে। এই সময়কালে, জীবদের স্বাস্থ্যের ওপর পারদের প্রভাব নিয়ে নিরাপত্তাজনিত উদ্বেগের কারণে মাছ ধরা এবং সাঁতার কাটা নিষিদ্ধ করা হয়েছিল। হ্রদের পুনর্বাসন (remediation) ও পরিষ্কারকরণ একটি চলমান ভূমি পুনরুদ্ধার প্রকল্পের অংশ, যার মধ্যে দীর্ঘমেয়াদি রক্ষণাবেক্ষণ ও পর্যবেক্ষণ কর্মসূচি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে, যাতে গৃহীত ব্যবস্থার কার্যকারিতা নিশ্চিত করা যায়। নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে কীভাবে বিভিন্ন উপায়ে দূষণ একটি হ্রদে প্রবেশ করতে পারে।

হ্রদে দূষণ প্রবেশের পথসমূহ



46 অনন্ডাগা লেকের পরিবেশ ও জীববৈচিত্র্যের উপর মানব কার্যকলাপের প্রভাব আরও ***কমাতে*** নিচের কোন সমাধানটি সবচেয়ে কার্যকর হবে?

(1) বৈদ্যুতিক পাম্প বসিয়ে ভূগর্ভস্থ জলের প্রবাহের দিক উল্টে হ্রদ থেকে আশপাশের মাটিতে পাঠানো।

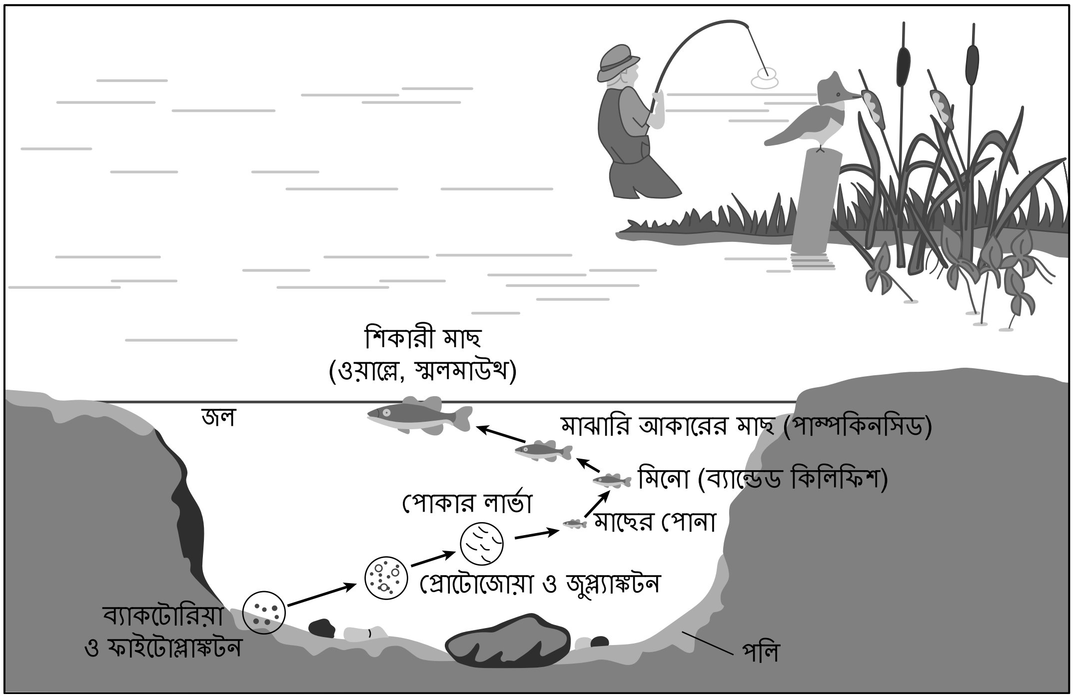
(2) কারখানাগুলোকে বাধ্য করা যাতে তারা পারদযুক্ত বর্জ্যকে রাসায়নিকভাবে কঠিন যৌগে রূপান্তর করে, যাতে বর্জ্যজল হ্রদে যাওয়ার আগে তা ছেঁকে ফেলা যায়।

(3) হ্রদের কাছাকাছি কৃষিজমিতে আরও বেশি রাসায়নিক সার ব্যবহার করা, যাতে খাদ্য উৎপাদন কমে।

(4) হ্রদে আরও বেশি অ-স্থানীয় (non-native) মাছ ছাড়া, যাতে বায়ুমণ্ডলের সঙ্গে গ্যাসের আদান-প্রদান বৃদ্ধি পায়।

পুনর্বাসন পরিকল্পনা আংশিকভাবে সফল হয়েছে। 1970 সালের মাছ ধরার নিষেধাজ্ঞা তুলে নেওয়া হয়েছে, তবে কিছু বিধিনিষেধ এখনো রয়েছে। অনন্ডাগা লেক থেকে ধরা মাছ খাওয়ার উপর সীমাবদ্ধতা রয়েছে, কারণ মাছের দেহে বিপজ্জনক মাত্রায় পারদ সঞ্চিত থাকতে পারে। নিচের চিত্র ও সারণিতে একটি সাধারণ হ্রদ বাস্তুতন্ত্রের খাদ্যশৃঙ্খলে পারদের ঘনত্ব দেখানো হয়েছে। পারদের পরিমাণ ন্যানোগ্রাম প্রতি কিলোগ্রাম (ng/kg) এককে মাপা হয়েছে।

খাদ্যশৃঙ্খলে পারদের ঘনত্ব



বিবরণ	পারদের ঘনত্ব (ng/kg)
শিকারী মাছ (ওয়াল্লে, স্মলমাউথ)	10,000,000
মাঝারি আকারের মাছ (পাম্পকিনসিড)	1,000,000
মিনো (ব্যান্ডেড কিলিফিশ)	100,000
মাছের ছানা (ছোট)	10,000
পোকার লার্ভা	1000
প্রোটোজোয়া ও জুপ্ল্যাঙ্কটন	100
ব্যাকটোরিয়া ও ফাইটোপ্লাঙ্কটন	10
জল	1

47 চিত্র ও সারণিতে দেওয়া সংখ্যাগত তথ্যের ভিত্তিতে নিচের কোন বিবৃতিটি ব্যাখ্যা করে কেন অনন্ডাগা লেকের-এর শীর্ষ শিকারিরা পারদ দূষণের প্রতি বিশেষভাবে বেশি ঝুঁকিপূর্ণ?

(1) ছোট মাছ বড় মাছের দ্বারা খাওয়া হলে, তাদের দেহে সঞ্চিত পারদ ভোক্তার দেহে প্রবেশ করে; ফলে শিকারিদের দেহে তাদের শিকারের তুলনায় দশ গুণ বেশি পারদ জমা হয়।

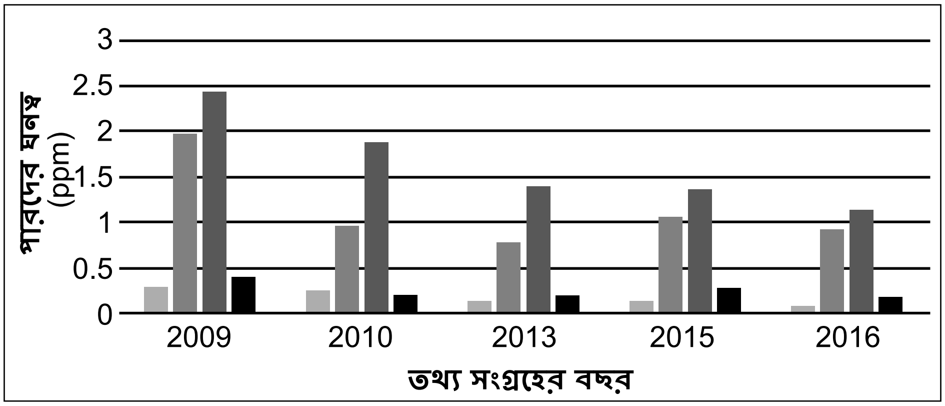
(2) ছোট মাছ খাওয়া হলে, তাদের দেহের পারদ পরিবেশ থেকে অপসারিত হয়; ফলে বাস্তুতন্ত্র দশ গুণ দ্রুত পুনরুদ্ধার হয়।

(3) নিম্ন ট্রফিক স্তরের জীবেরা উৎপাদকদের খাওয়ার সময় নিজেদের তুলনায় 100 গুণ বেশি পারদ গ্রহণ করে।

(4) নিম্ন ট্রফিক স্তরের জীবেরা উৎপাদকদের খাওয়ার সময় নিজেদের তুলনায় 100 গুণ বেশি পারদ গ্রহণ করে।

সফল পুনর্বাসন কর্মসূচির লক্ষ্য থাকে মাছের কলায় (tissue) পারদের মাত্রা 0.3 ppm (পার্টস পার মিলিয়ন)-এর কম রাখা। অতিরিক্ত পারদ কোনো জীবের প্রজননস্বাস্থ্য এবং সামগ্রিক স্বাস্থ্যের উপর নেতিবাচক প্রভাব ফেলতে পারে। সাত বছরের একটি সময়কালে গবেষকেরা চার প্রজাতির মাছের কলায় (tissue) পারদের মাত্রা পরীক্ষা করেন। সংগৃহীত তথ্য নিচে দেখানো হয়েছে।

অনন্ডাগা লেকের মাছে পারদের মাত্রা



সূচক	
মাছের প্রকার	**গড় ভর**
ব্যান্ডেড কিলিফিশ	1-5 g
স্মলমাউথ	2,994 g
ওয়াল্লে	10,886 g
পাম্পকিনসিড	450 g

48 প্রদত্ত তথ্য ব্যবহার করে এই দাবিটির মূল্যায়ন করুন যে পুনর্বাসন কর্মসূচি অনন্ডাগা লেকের বাস্তুতন্ত্রের জটিল পারস্পরিক সম্পর্কগুলিকে প্রভাবিত করেছে এবং এর ফলে শিকারি প্রজাতির জনসংখ্যার আকারে পরিবর্তন ঘটতে পারে। [1]

জেলেদের সতর্ক করা হয়েছে যেন তারা অনন্ডাগা লেকে ধরা কিছু মাছ না খান। স্বাস্থ্য কর্মকর্তারা এমন একটি কার্যকর পরিকল্পনা তৈরির চেষ্টা করছেন, যার মাধ্যমে সাধারণ মানুষকে এই তথ্য জানানো যায়, যাতে ক্ষতিকর মাছ খাওয়া রোধ করা সম্ভব হয়।

মানদণ্ড:
- যত বেশি সম্ভব মাছ ধরা মানুষের কাছে পৌঁছাতে হবে।
- নির্ভরযোগ্য হতে হবে—অর্থাৎ এমনভাবে জানাতে হবে যেন তারা মাছ না খাওয়ার সিদ্ধান্ত নেয়।

সীমাবদ্ধতা:
- খরচ যত সম্ভব কম হতে হবে
- সব সময় কর্মী উপস্থিত থাকার প্রয়োজন হবে না

নিচে সম্ভাব্য সমাধানগুলোর একটি সারণি দেওয়া হলো

সমাধানসমূহ	**বিবেচনাসমূহ**
1 – ফ্লায়ার	– মৎস্যজীবীদের গুরুত্বপূর্ণ তথ্য দেবে – কর্মীদের ফ্লায়ার বিতরণ করতে হবে – সহজেই ফেলে দেওয়া/অগ্রাহ্য করা যেতে পারে
2 – নৌকা নামানোর ঘাট/ পিয়ারে সাইনবোর্ড	– মৎস্যজীবীদের গুরুত্বপূর্ণ তথ্য দেবে – সাইনবোর্ড বসানোর পর আর কর্মী লাগবে না – তবে সব জেলে সময় নিয়ে তথ্য পড়বে না
3 – আইন প্রয়োগকারী নৌকা	– কর্মীরা যাদের সঙ্গে কথা বলবেন, তাদের প্রত্যেককে নির্ভরযোগ্য তথ্য দিতে পারবেন – ঝুঁকিতে থাকা জেলেদের চিহ্নিত করা সম্ভব হবে – নিয়মিত টহলের জন্য কর্মী লাগবে

49 সারণি থেকে **একটি** সমাধান নির্বাচন করুন, যা বিপজ্জনক মাত্রার পারদযুক্ত মাছ খাওয়ার স্বাস্থ্যঝুঁকি সম্পর্কে জেলেদের কার্যকরভাবে সচেতন করতে পারে, *এবং* ব্যাখ্যা করুন কীভাবে এটি প্রদত্ত মানদণ্ড *ও* সীমাবদ্ধতাগুলো পূরণ করে। [1]

সমাধান: ______________________

ব্যাখ্যা: ____

____

____

____

LIFE SCIENCE: BIOLOGY BENGALI EDITION

Printed on Recycled Paper

LIFE SCIENCE: BIOLOGY BENGALI EDITION