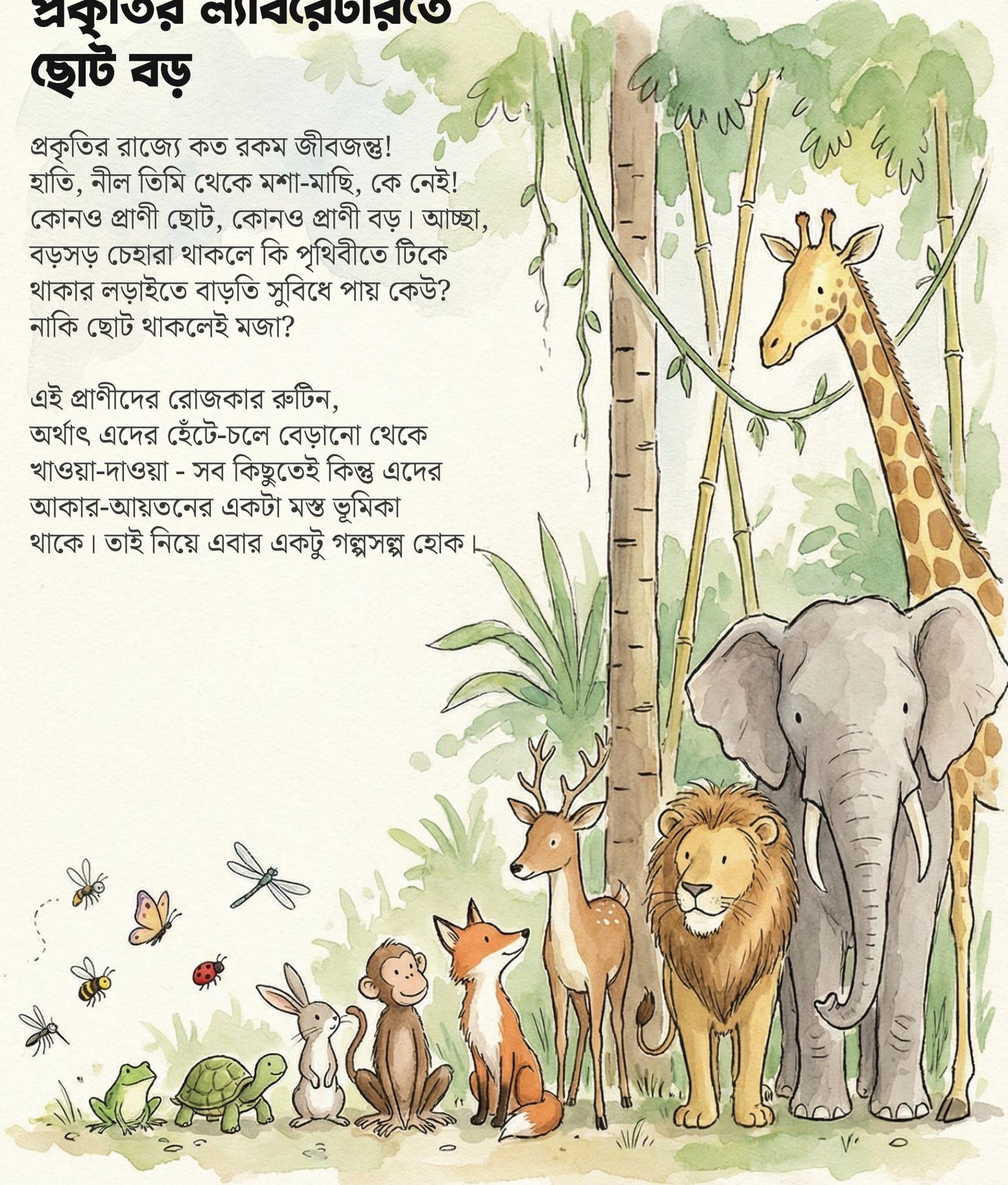


বৈজ্ঞানিক প্রকৃতির ল্যাবরেটরিতে ছোট বড়

প্রকৃতির রাজ্যে কত রকম জীবজন্তু!
হাতি, নীল তিমি থেকে মশা-মাছি, কে নেই!
কোনও প্রাণী ছোট, কোনও প্রাণী বড়। আচ্ছা,
বড়সড় চেহারা থাকলে কি পৃথিবীতে টিকে
থাকার লড়াইতে বাড়তি সুবিধে পায় কেউ?
নাকি ছোট থাকলেই মজা?

এই প্রাণীদের রোজকার রুটিন,
অর্থাৎ এদের হেঁটে-চলে বেড়ানো থেকে
খাওয়া-দাওয়া - সব কিছুতেই কিন্তু এদের
আকার-আয়তনের একটা মস্ত ভূমিকা
থাকে। তাই নিয়ে এবার একটু গল্পসল্প হোক।



ভূতের রাজার বরে বড়



ভূতের রাজার বর তো পেল, কিন্তু বাঁচবে কেমন করে?

ধরা যাক, একটা হরিণ ভূতের রাজার বরে হঠাৎ করে বড় হয়ে গেল। পা-গুলো প্রত্যেকটা আগের চেয়ে দশগুণ লম্বা, শরীরটা আগের চেয়ে দশগুণ চওড়া, এইরকম। সেই দৈত্যাকার হরিণের জীবন কি আগের মতই থাকবে? চলো হিসেব করে দেখি, সে ঠিকমত চলাফেরা করতে পারবে কিনা, বাঘ-সিংহ তাড়া করলে ছুটে পালাতে পারবে কিনা।

তার জন্য চটপট একটা অঙ্ক কষে ফেলতে হবে আমাদের। চিন্তা নেই, একদম সহজ অঙ্ক সেটা।



?



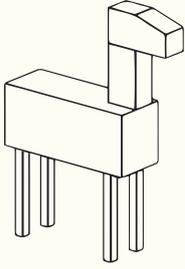
এরকম গল্প পড়েছ কি বা সিনেমা দেখেছ কি যেখানে একটা প্রাণী হঠাৎ করে বেড়ে গেল সাইজে কিন্তু তার আকৃতি ও চলাফেরার ধরণ একই রইলো?

আয়তনের অঙ্ক



হরিণের আয়তন (volume) কতগুণ বাড়ল?

কোন বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতার প্রত্যেকটা দশগুণ বাড়লে তার আয়তন আর ক্ষেত্রফল কতটা বাড়ছে, প্রথমে সেটা দেখা যাক। সুবিধের জন্য প্রথমে হরিণটাকে একটু সহজ করে আঁকা যাক। অনেক বাচ্চারা যেমন ভাবে আঁকবে। প্রতিটা অংশ একেকটা পরিচিত জ্যামিতিক আকার।



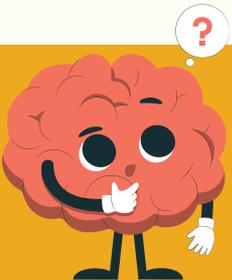
এবার হরিণটাকে সবদিকে দশগুণ বড় করে দেওয়া যাক।



কোন একটা অংশ, যেমন একটা পা, ভালো করে দেখা যাক। যেহেতু সবদিকে দশগুণ বেড়েছে, তার আয়তন কতগুণ বাড়ল?
 $10 \times 10 \times 10 = 1000$ গুণ, তাই না?



এরপর দেখব, প্রতিটা অংশের ক্ষেত্রফল কতটা বাড়ল।



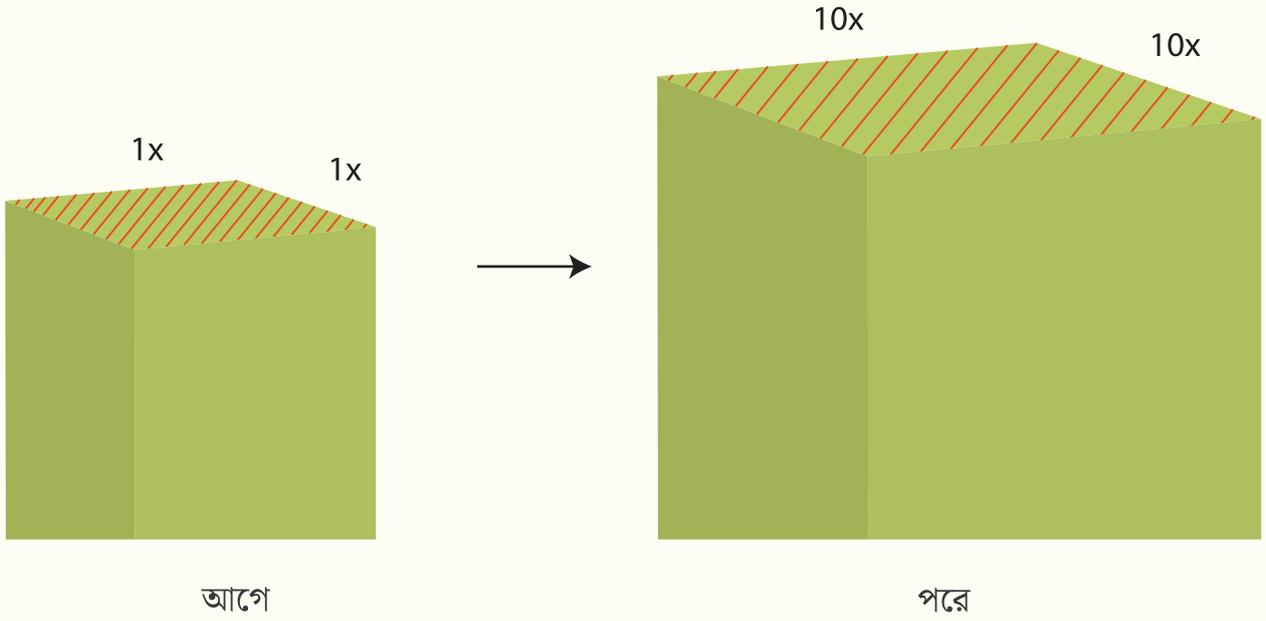
হরিণ আসলে তো এমন দেখতে না। তাহলে আসল হরিণের আয়তনও কি 1000 গুণ বাড়বে? এটা কীকরে দেখাবে? (ছোট ছোট কাঠের ব্লক দিয়ে একটা মডেল হরিণ বানানো যায়। উপরের আলোচনার মত ভেবে দেখ, কাঠের ব্লকগুলোর মোট আয়তন কতটা বাড়ছে, যদি প্রতিটা ব্লক সবদিকে দশগুণ বেড়ে যায়।)

ক্ষেত্রফলের অঙ্ক



শরীরের বিভিন্ন অংশের ক্ষেত্রফল (area) কতগুণ বাড়ল?

সহজ করে আঁকা হরিণের পা-টা আরেকবার ভালো করে দেখা যাক। দশগুণ বড় হওয়ার পর, এক একটা পা-এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বেড়েছে $10 \times 10 = 100$ গুণ।



আগে

পরে

তাহলে, খেয়াল কর, সাইজে দশগুণ বাড়া মানে কিন্তু সবকিছু দশগুণ বাড়া নয়।

- দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, উচ্চতা 10 গুণ বেড়েছে।
- পা-এর প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফলে বেড়েছে 100 গুণ।
- শরীরের কোন অংশ, বা পুরো শরীরটা আয়তনে বেড়েছে 1000 গুণ।
- সুতরাং, ওজনে বেড়েছে 1000 গুণ।

তাহলে সাইজে বেড়ে দৈত্য-হরিণের সুবিধে হল, নাকি অসুবিধে হল?
দেখব পরের পাতায়!

?



এই একই অঙ্কটা আরেকবার করে দেখো- এবার ধরো, হরিণ প্রত্যেক দিকে 10 গুণের জায়গায় 100 গুণ বাড়ছে। এবার ক্ষেত্রফল আর আয়তন কত বাড়বে?
(খেয়াল করে দেখো, ক্ষেত্রফল যত বাড়ছে, আয়তন তার থেকে অনেক বেশী বাড়ছে।)

সুতরাং, পা-এর উপর চাপ



দৈত্য-হরিণ বাঘের তাড়া থেকে লাফিয়ে পালাতে পারবে কি?

আগের তুলনায় হরিণের ওজন বেড়েছে 1000 গুণ, কিন্তু পা-এর প্রস্থচ্ছেদ বেড়েছে 100 গুণ। পা-এর উপর আগের থেকে চাপ বেড়েছে $1000/100 = 10$ গুণ! (এই দশগুণ বেশি চাপ শুধু দাঁড়িয়ে থাকার জন্যই। লাফাতে বা বাঘ তাড়া করলে ছুটে পালাতে এই চাপটা আরও বেশি হবে।)



ভূতের রাজার বরে হরিণ সাইজে তো বেড়েছে, কিন্তু, তার পা-এর মাল-মশলা পাল্টায়নি। যেমন হাড়ের ঘনত্ব পাল্টায়নি। অতএব ভেবে দেখো, দৈত্য হরিণের পায়ের হাড় 10 গুণ বা তারও বেশি চাপ সহ্য করতে পারবে কি? সে আর আগের মত লাফাতেও পারবে না, শত্রুর তাড়া থেকে পালাতেও পারবে না। এমনকি হাড় ভেঙে যাওয়ারও সম্ভাবনা বেড়ে যাবে।

আমাদের কারও যদি হঠাৎ করে ওজন বেড়ে যায়, তখন হাঁটা-চলা করতে গোড়ালি, হাঁটুর উপর বেশি চাপ পড়ে - ফলে, বেশি কষ্ট হয় বা ব্যথাও হয়। এই ব্যাপারটা অনেকটা সেইরকম!

?



দাঁড়িয়ে থাকতে পায়ে যতটা চাপ পড়ে, হাঁটতে গেলে তার থেকে বেশি চাপ পড়ে। ছুটতে গেলে কি একইরকম না আরো বেশি চাপ পড়ে? কেন?

বিবর্তনের যুদ্ধ



সাইজ কি ঠিক করে দেয়, কোন প্রজাতি টিকে থাকবে আর কে থাকবে না?

সুতরাং বুঝতেই পারছ, আমাদের পরিচিত ছোট হরিণ বিবর্তনের যুদ্ধে টিকে থাকলেও, এইরকমের দৈত্য হরিণ বিলুপ্ত হয়ে যাবে। তার মানে কিন্তু এই নয় যে বড় প্রাণী জীবনযুদ্ধে টিকে থাকতে পারে না। কিন্তু সেক্ষেত্রে তাদের শরীরের গঠন - যেমন হাড়ের ঘনত্ব, আয়তন ও পায়ের প্রস্থচ্ছেদের অনুপাত, হাঁটা-চলার কৌশল ইত্যাদি আলাদা হতে হবে।



যেমন ধরো, গণ্ডার। এর পায়ের প্রস্থচ্ছেদ হরিণের পায়ের তুলনায় অনেক বেশি। তার ওজন বিশাল বটে, কিন্তু যখন পা ফেলছে, ওই ওজনটা আসলে অনেকটা জায়গা জুড়ে ভাগ হয়ে যাচ্ছে। তাই এত ভারী শরীর নিয়েও এরা ঘন্টায় প্রায় পঞ্চাশ কিলোমিটার বেগে ছুটতে পারে।



আবার দেখো, কিছু বড় পাখি যেগুলো উড়তে পারে না, তাদের পায়ের হাড়ের ঘনত্ব বেশি। যাতে তারা দৌড়ে পালাতে পারে শত্রু তাড়া করলে।

?



জিরাফের পা খুব সরু। কিন্তু, শরীরের ওজন যথেষ্ট বেশি। দাঁড়িয়ে থাকার বা ছোট্টার জন্য তারা কী বিশেষ পদ্ধতি অবলম্বন করে, বল তো?
(একটা জিরাফ বেশিরভাগ সময় কীভাবে দাঁড়িয়ে থাকে, লক্ষ্য করে দেখো।)



ছোটদের খাই খাই - 1

ছোট প্রাণী আর বড় প্রাণীদের খাদ্যাভ্যাসে তফাত রয়েছে

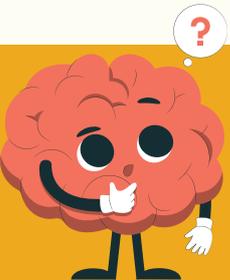
শুধু চলাফেরা নয়, ছোট-বড় জীবনযাত্রার পার্থক্য রয়েছে খাদ্যাভ্যাসেও।

যে প্রাণী আয়তনে যত বড়, তার শরীরে থাকে তত বেশি সংখ্যক কোষ (cell)। কোষের ভেতরকার কারখানাগুলোকে চালাতে যে শক্তি লাগে, তার যোগান আসে খাদ্য থেকেই। তাই, কোষকে শক্তি সরবরাহ করার জন্য বড় প্রাণীকে বেশি পরিমাণ খেতে হয়। যেমন, বড় উটপাখি (ostrich) দিনে 2 কেজি খাবার খায় যেখানে ছোট্ট হামিংবার্ড (hummingbird) খায় 1 গ্রাম। কিন্তু, এখানে একটা মজার ব্যাপার আছে। নিচে ছকটা থেকে দেখো তো সেটা বের করতে পারো কিনা!

	 হামিংবার্ড	 পায়রা	 উটপাখি
ওজন	2 গ্রাম	300 গ্রাম	100 কেজি
দিনে কত (কিলো) ক্যালোরি খায়	5 ক্যালোরি	70 ক্যালোরি	3000 ক্যালোরি
শরীরের ওজনের অনুপাতে কতটা খায়	2.5 ক্যালোরি/গ্রাম	0.25 ক্যালোরি/গ্রাম	0.03 ক্যালোরি/গ্রাম

তার মানে হামিংবার্ড নিজের শরীরের ওজনের তুলনায় অনেক বেশি ক্যালোরি খায়। 60 কেজি ওজনের এক মানুষ যদি দিনে 42 কেজি (150 কিলোক্যালোরি) চালের ভাত খেতো, ব্যাপারটা খানিক সেরকম!

কেন হামিংবার্ডকে এত খেতে হচ্ছে?
এখানে শক্তির অপচয়ের দিকটা গুরুত্বপূর্ণ!
এখানেও ছোট আর বড়র পার্থক্য।



কেউ খুব কম খেলে আমরা বলি : "ও তো পাখির মতো খায়।" সত্যি সত্যি পাখির মতো, ধরো পায়রার মতো, খেলে আমরা কত কেজি চালের ভাত খেতাম দিনে?



ছোটদের খাই খাই - 2

ছোট প্রাণী আর বড় প্রাণীদের শক্তির অপচয়ের হার আলাদা

শক্তি তৈরি করার জন্য কোষ যখন খাবারকে কাজে লাগায়, যে তাপ তৈরি হয়, সেই তাপ প্রাণীর ত্বক থেকে বিকিরিত হয়। তাই, শক্তির একটা বড় অংশই খরচ হয়ে যায় এই বিকিরণের (radiation) মাধ্যমে। প্রাণীটি যখন কোন কাজ না করে শুয়ে-বসে আছে, তখনও তাপের অপচয় চলতেই থাকে।

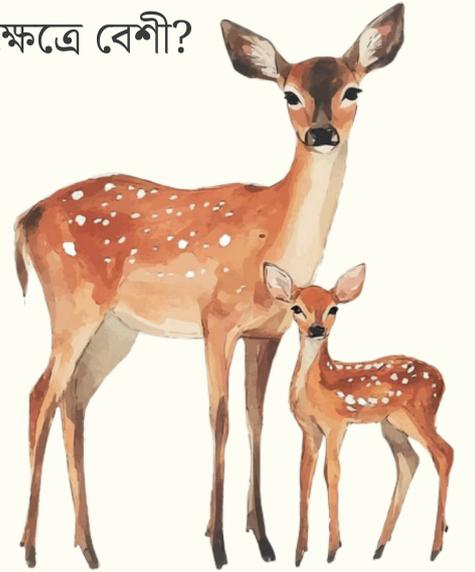
এই তাপ বিকিরণের হার শরীরের উপরিতলের ক্ষেত্রফলের সমানুপাতিক। এই কারণেই কাপ থেকে গরম চা বা দুধ চ্যাপ্টা প্লেটে ঢাললে তাড়াতাড়ি ঠাণ্ডা হয়ে যায়।

বলতো, চামড়ার ক্ষেত্রফল ও শরীরের ওজনের অনুপাত কার ক্ষেত্রে বেশী? হামিং বার্ডের, না উটপাখির?

ছোট আর বড় হরিণের তুলনাটা আরেকবার ভেবে দেখ।
চামড়ার ক্ষেত্রফল ও শরীরের আয়তন বা ওজনের
অনুপাতটা ছিল - ছোট হরিণ - 1:1 (বা $1/1 = 1$)
বড় হরিণ 100:1000 অর্থাৎ 1:10 (বা $1/10 = 0.1$),

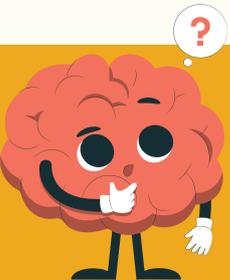
মানে ছোট হরিণের ক্ষেত্রে চামড়ার ক্ষেত্রফল ও শরীরের
ওজনের অনুপাতটা আসলে বেশী!

একই যুক্তি ছোট হামিং বার্ড ও বড় উটপাখির ক্ষেত্রেও খাটবে।



তাহলে বুঝতে পারছ, ছোট হামিংবার্ড যা খায়, তা থেকে পাওয়া শক্তির একটা বড় অংশই চামড়া থেকে বিকিরণের মাধ্যমে অপচয় হয়ে যায়, তাই বেচারির কোন উপায় নেই দিনে বারবার খেয়ে যাওয়া ছাড়া। শুধু তাই না, নীচের ছক থেকে স্পষ্ট বুঝতে পারবে এদের খাবারের ধরণও আলাদা!

পরের পাতার ছকে দেখো বিভিন্ন সাইজের পাখির খাবারের ধরণ কেমন।



যদি কোন বস্তুর (ধরে নাও একটা ঘনক) দৈর্ঘ্য L হয়, তাহলে তার ক্ষেত্রফল ও আয়তন-এর অনুপাত কত হবে? এই অনুপাত কার ক্ষেত্রে বেশী? বড় বস্তু, না ছোট বস্তু?



ছোটদের খাই খাই - 3

ছোট পাখি ও বড় পাখির খাবারের তফাৎ

	 হামিংবার্ড	 পায়রা	 উটপাখি
 <p>কী খায়</p>	<p>মূলতঃ ফুলের মধু। কিছু পোকামাকড়।</p>	<p>শস্যদানা, ফল, সবজি, পোকামাকড়।</p>	<p>মূলত শাকপাতা ও অন্যান্য উদ্ভিদ। কখনো-সখনো ইঁদুরের মতো ছোট প্রাণী।</p>
 <p>কত ঘনঘন খায়</p>	<p>প্রতি 10-15 মিনিটে।</p>	<p>সারাদিন ধরে চরে বেড়ায়, যখন যা পায় খায়।</p> <p>পোষা পায়রাদের দিনে একবার খেলেই চলে।</p>	<p>সারাদিন ধরে চরে বেড়ায়, যখন যা পায় খায়।</p> <p>দিন দুয়েক বিশেষ খাবার না পেলেও কোনো অসুবিধা হয় না।</p> <p>তিন দিন কিছু না খেয়েও বেঁচে থাকতে পারে।</p>
 <p>খাবারের বৈশিষ্ট্য</p>	<p>উচ্চ ক্যালোরিযুক্ত চিনিজাতীয় খাবার।</p> <p>দ্রুতহারে শরীরে শক্তি সরবরাহ করতে পারে।</p>	<p>হামিংবার্ড-এর তুলনায় কম ক্যালোরিযুক্ত খাবার।</p> <p>তুলনামূলকভাবে কম হারে শরীরে শক্তি সরবরাহ করে।</p>	<p>পায়রার চেয়েও কম ক্যালোরিযুক্ত খাবার।</p> <p>আরও কম হারে শরীরে শক্তি সরবরাহ করে।</p>

?



অন্যান্য প্রজাতির প্রাণী, যাদের মধ্যে ছোট-বড় দুরকমই দেখা যায়, তাদের খাদ্যাভ্যাসের পার্থক্য ভেবে দেখো। যেমন, ছোট তিমি (killer whale) আর পৃথিবীর সবথেকে বড় প্রাণী নীলতিমির খাবারের তফাত কী?

প্রকৃতিতে ছোট-বড় উদাহরণ



নিজে খুঁজে দেখো

আগের আলোচনা থেকে বুঝতেই পারছ, প্রাকৃতিক নিয়মেই ছোট আর বড় প্রাণীদের হাঁটাচলা, খাদ্যাভ্যাস আলাদা হতে হয়। না হলে তারা বিবর্তনের যুদ্ধে টিকে থাকতে পারবে না।

তোমার আশেপাশে তাকিয়ে দেখো তো, এরকম আর কী কী চোখে পড়ে?

তোমার খাতায় এরকম একটা ছক বানাও। চেনাশোনা প্রাণীদের পর্যবেক্ষণ করে লিখে রাখো। উদাহরণ হিসাবে একটা আমরা করে দিলাম।

প্রাণী	সাইজ	ওজন	দিনে ক'বার খায়	কতটা খায়	কী ধরনের খাবার খায়	দিনে কত ক্যালোরি খাবার খায়	শরীরের ওজন ও খাবারের ক্যালোরির অনুপাত
 মৌমাছি	1 সেমি	100 মিলিগ্রাম	অনেকবার	10 মিলিগ্রাম শুকনো চিনি	ফুলের মধু, চিনির রস	0.04	0.4 ক্যালোরি /গ্রাম
 গরু							
 বিড়াল							
...							

ছক থেকে দেখো তো, সাইজের সাথে খাদ্যাভ্যাসের সম্পর্ক খুঁজে পাও কিনা।

এখানে দেওয়া প্রশ্নের উত্তর ও অন্যান্য প্রশ্ন পাঠাতে পারো info@bigyan.org-এ ইমেইল করে।



এখানে দেওয়া প্রশ্নের উত্তর ও অন্যান্য প্রশ্ন পাঠাতে পারো
info@bigyan.org-এ ইমেইল করে।

পোস্টারটি সম্পাদনা করেছে
bigyan.org.in-এর স্বেচ্ছাসেবকরা

কৃতজ্ঞতা স্বীকার - ড: রাকা দাশগুপ্ত ও ড: প্রদীপ্ত পঞ্চাধ্যায়ী
পোস্টারের সজ্জা - Anonymous

Bigyan.org.in is supported by Bigyan Inc., a 501(c)(3)
non-profit organization in the USA (EIN: 88-1731834).



Scan to view
Bigyan homepage



Scan to view
all Bigyan Posters



Scan for
WhatsApp Subscription