باب 2

حیاتیاتی مسئلے کو حل کرنا

(Solving A Biological Problem)

اہم تصورات

حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

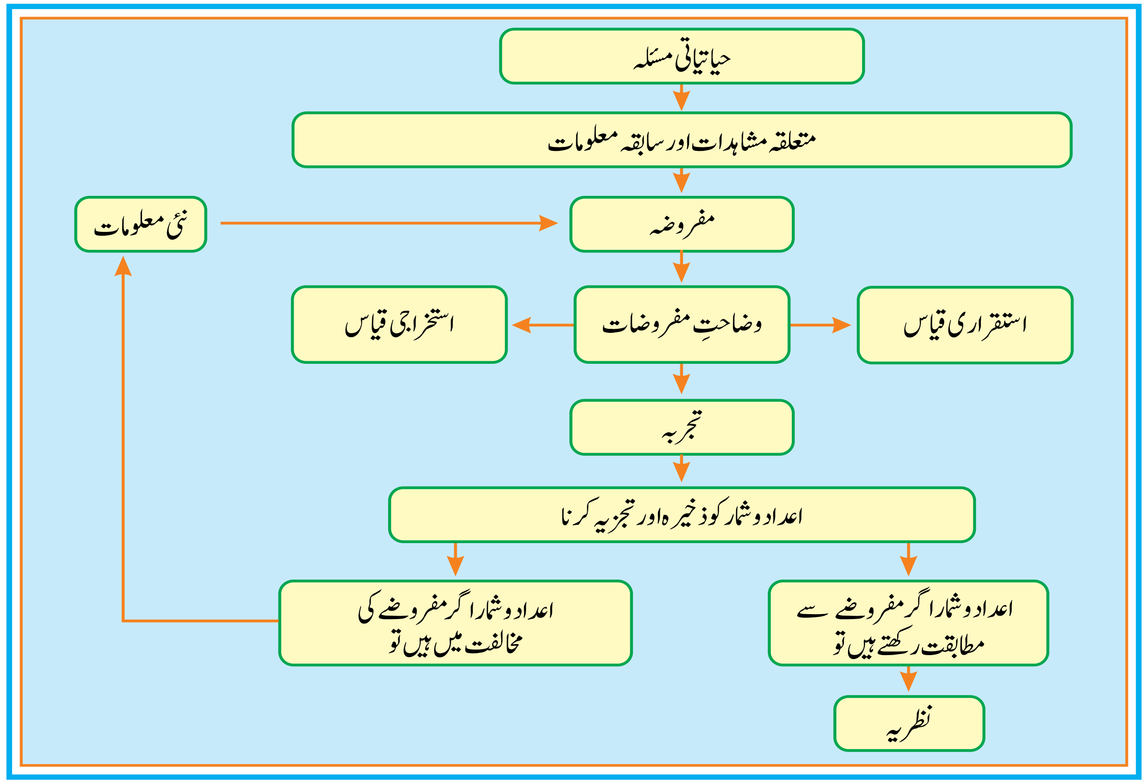
- حیاتیاتی طریقہ کار
  - سائنسی مسئلہ، مفروضات، قیاسات اور تجربات
  - نظریہ، قانون اور اصول
  - تنظیم اعداد و شمار اور ان کا تجزیہ
  - سائنسی عمل میں علمِ ریاضی کا کلیدی کردار

سائنس فطرت کے منظم مطالعے اوراس کے ہم جانداروں اور ہمارے ماحول پر مرتب ہونے والے اثرات کا علم ہے۔ یہ مستقلاً ترقی پذیر علوم کا ایک ایسا گلدستہ ہے کہ جہاں روز بروز بہتر سے بہتر اور جدید قابل اعتبار آلات کو تحقیق مقاصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ چنانچہ حیاتیات و دیگر سائنسی علوم میں کسی بھی مسئلے کے صحیح حل تلاش کرنے کی غرض سے اختیار کردہ طریقے کو اسے سائنسی طریقہ کار(Scientific method) کہا جاتا ہے۔

سائنسی طریقہ کار نظامِ قدرت کے بارے میں اُبھرتے مخصوص سوالات کی سائنسی تحقیقات کے ذریعے جوابات کی کھوج کے لیے تشکیل کردہ مدارج پر مشتمل طریقہ کار کا نام ہے۔

2.1 حیاتیاتی طریقہ کار (Biological Method)

جیسا کہ آپ کے علم میں ہے کہ حیاتیات، سائنس کی وہ شاخ ہے جس میں جانداروں کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ اس میں جانداروں سے متعلق مشاہدات اور تجربات کی روشنی میں حاصل کردہ اعداد و شمار مزید نت نئے سوالات اور



شکل 2.1 حیاتیاتی طریقہ کار کے مراحل

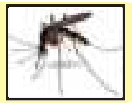
مفروضات کو جنم دینے کا باعث بنتے ہیں چنانچہ ان کی روشنی میں حیاتیاتی مسائل کے حل کی خاطر مفروضات کا پیش کرنا، پھر ان کی بنیاد پر قیاسات ترتیب دینا، مشاہدات و تجربات کرنا اور ان کی روشنی میں مفروضات کی درستگی سے متعلق نتائج اخذ کرنا حیاتیاتی طریقہ کار (Biological method) کہلاتا ہے۔

2.1.1 حیاتیاتی مسئلہ، مفروضہ، قیاس اور تجربات:
(Biological problem, hypothesis, deduction and experiment):

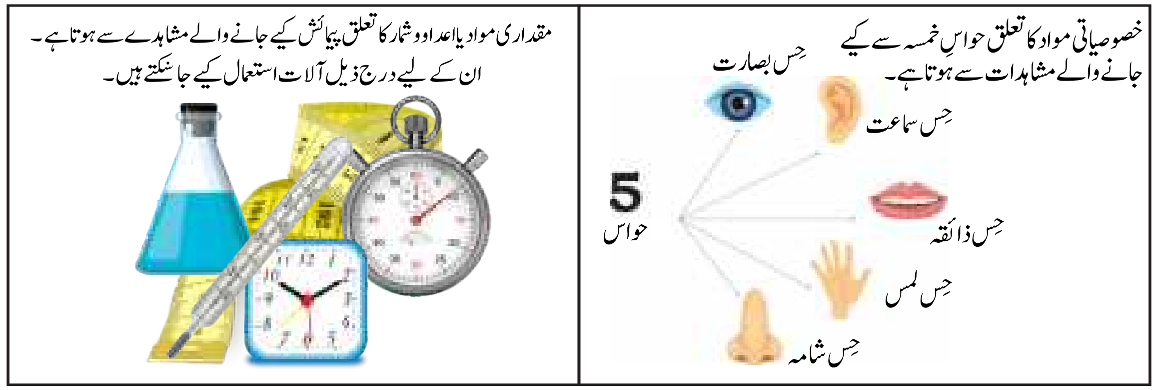
حیاتیاتی مسئلہ عالمِ حیاتیات سے متعلق سوالات کے ایسے سیٹ (set) کو کہا جا سکتا ہے کہ جن کا حل کیا جانا عالمِ حیاتیات کے لیے ضروری ہو۔ یہ مسائل جانداروں کے ماحول، ان کی صحت، وغیرہ سے متعلق ہو سکتے ہیں۔ حیاتیاتی مسائل کا حل خواہ کسی بھی قِسم کے پہلو سے متعلق ہوں، سائنسداں اسکے لیے تدارکی طریقہ کار استعمال کرتے ہیں تاکہ اسکی منطقی اور استدلالی طور پر وضاحت کی جا سکے۔ مثلاً ہم ملیریا نامی بیماری کو حیاتیاتی مسئلے کی ایک مثال کے طور پر لے سکتے ہیں (صدیوں سے بے شمار انسانی اموات کا سبب بننے والی بیماری)۔ آپ یقیناً ملیریا سے واقف ہوں گے جو کہ اینوفیلیس (Anopheles) نامی مادہ مچھر کے کاٹنے کے باعث انسانوں میں پھیلتی ہے۔ ماضی میں ہم اس کی اصل وجہ سے ناواقف تھے اور یہ سمجھا گیا تھا کہ یہ بیماری "گندی ہوا" (لاطینی لفظ: میلا = گندی، اور ایریا = ہوا) میں سانس لینے کے باعث ہوتی ہے مگر اس مسئلے کا حل اس طرح ہوا کہ جب سائنسدانوں نے ملیریا کی اصل وجہ دریافت کر لی۔

مشاہدہ (Observation):

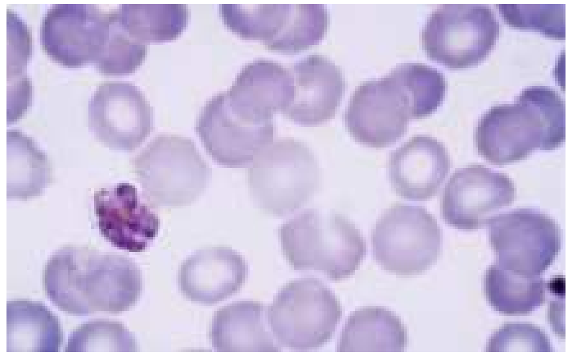
مسئلے کے حل کی جانب پہلا قدم اس کی وجوہات کا تعین کرنا ہے کہ جس کے بعد مشاہدے کی بنیاد پر مبنی سوال کا اُبھرنا ہے۔ کسی بھی حیاتیاتی مسئلے کے حل کی جانب بڑھنے کی ابتدا مشاہدے سے شروع ہوتی ہے۔ آپ کا مشاہدہ کسی پودے کی حرکت یا کسی جانور کا کوئی بھی طرزِ عمل کسی سے بھی متعلق ہو سکتا ہے۔ مشاہدہ، علم پر مبنی ایک ایسا بیان ہوتا ہے جو کہ یا تو حواسِ خمسہ کے ذریعے خصوصیت یا کیفیت (Qualitative) کا تعین کرتا ہے یا پھر سائنسی آلات کے ذریعے مقدار کی پیمائش (Quantitative) کر کے دیا جاتا ہے۔



دنیا کے سو سے زیادہ ممالک میں اس وقت تقریباً 280 ملین افراد ملیریا سے متاثر ہیں جن کی سالانہ شرح اموات تقریباً 2 ملین ہے۔



شکل 2.2 خصوصیاتی اور مقداری پیمائشی مشاہدات



شکل 2.3 خون میں پلازموڈیم کا نمونہ

سن 1880ء میں فرانسیسی طبیب لیوران (Laveran) نے ملیریا کے مریض کے خون کے خوردبینی تجزیے کے دوران ان مریضوں کے خون میں ملیریا کا باعث بننے والے خوردبینی جاندار دریافت کیے اور اسے پلازموڈیم (Plasmodium) کا نام دیا۔ چنانچہ پلازموڈیم کی ملیریا کے مریضوں کے خون میں موجودگی مشاہدے کے باعث ہوئی۔

مفروضہ (Hypothesis):

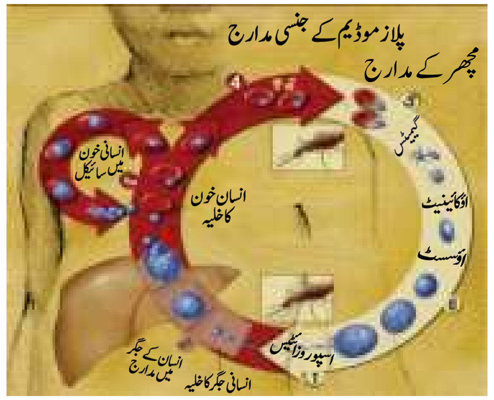
سائنسی طریقہ کار میں مفروضہ ایک کلیدی اہمیت رکھتا ہے۔ مفروضے کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ یہ "ذہین قیاس پر مبنی ایک سائنسی بیان" ہوتا ہے۔ یہاں یہ بات ذہن نشین کر لینی چاہیئے کہ کوئی بھی مفروضہ ہمیشہ قابل آزمائش ہونا ضروری ہے جس سے مراد یہ ہوگی کہ اس مفروضے کی تجربات کے ذریعے اس طرح جانچ پڑتال کی جاسکے تاکہ اسے قبول یا پھر رد کیا جاسکے۔

مثال: ملیریا کی بیماری میں پلازموڈیم کو ملیریا کی اصل وجہ قرار دینے کا ذہین قیاس دراصل مشاہدے کی بنیاد پر کیا گیا تھا۔ مگر اس بات کا خیال رہے کہ قیاس ہی کو مفروضے کی صورت میں پیش کیا جاسکتا ہے۔

استدلال (Reasoning):

حیاتیات دان حیاتیاتی مسئلے سے متعلق جمع شدہ معلومات کی روشنی میں مفروضہ قائم کر کے اسے استدلالی عمل یعنی استقرائی استدلال (Inductive reasoning) اور استخراجی استدلال (Deductive reasoning) سے گزارتے ہیں۔

شکل 2.4 مادہ اینوفیلیس مچھر



شکل 2.5 ملیریا کا پیراسائیٹ (پلازموڈیم)

- **استقرائی استدلال (Inductive reasoning)** خصوصی سے عمومی پر بحث کرتا ہے۔ مثلاً شارک ایک قسم کی مچھلی ہے۔ چونکہ تمام مچھلیوں کی جِلد پر چھلکے ہوتے ہیں اس لیے شارک کی جِلد بھی چھلکے دار ہونی چاہیئے۔
- **استخراجی استدلال (Deductive reasoning)** عمومی سے خصوصی پر بحث کرتا ہے۔ اس کی بنیاد کسی مشروط بیان پر ہوتی ہے جنہیں تجربات کے ذریعے جانچا جاسکتا ہے۔ مثلاً ملیریا نامی بیماری میں درج ذیل استدلال کی جاسکتی ہے:

"اگر پلازموڈیم کی وجہ سے ملیریا ہوتا ہے تو پھر ملیریا کے تمام مریضوں کے خون میں پلازموڈیم پایا جانا چاہیئے"

جیسا کہ شکل نمبر 2.3 میں دکھایا جاچکا ہے۔

تجربہ (Experiment):

جوں ہی کوئی مسئلہ سامنے لایا جاتا ہے اور اس سے متعلق کوئی مفروضہ پیش کیا جاتا ہے تو سائنسی طریقہ کار کے اگلے مرحلے میں استدلال پر مبنی تجربہ تخلیق کیا جاتا ہے۔

کسی بھی حیاتیاتی مسئلے کی اصل وجہ دریافت کرنے کے لیے استقرائی یا استخراجی استدلال پر مبنی کسی سائنسدان کا تخلیق کردہ عملی مظاہرہ "تجربہ" کہلاتا ہے۔ کسی بھی تجربے کے لیے کلیدی مفروضہ یہ ہوتا ہے کہ اسے دیگر سائنسدان جب، جہاں اور جتنی بار چاہیں دہرا سکتے ہیں۔

سائنسدان اپنے ٹیسٹ کو دو اقسام میں تقسیم کرتے ہیں جنہیں کنٹرول گروپ (Control group) اور تجرباتی گروپ (Experimental group) کہا جاتا ہے۔ مثلاً ملیریا کی وجہ دریافت کرنے کے لیے سو (100) ملیریا کے مریض (تجرباتی گروپ) اور سو (100) صحت مند افراد (کنٹرول گروپ) کے خون کے نمونے خوردبینی جائزے کے لیے حاصل کیے گئے۔

شکل نمبر 2.6 مفروضہ، ذہین قیاس کسی سائنسدان کو عملی تجربے کی سمت رہنمائی کرتی ہے۔

نتیجہ (Result):

نتیجہ وہ مقام ہے کہ جہاں آپ تجربات سے متعلق حاصل کردہ معلومات بیان کرتے ہیں۔ان میں تجربات کے دوران آپ تمام مشاہدات اور حاصل کردہ مواد کی تفصیلات و تجزیات کا مفصل ذکر کرتے ہیں اور واضح کرتے ہیں کہ کیا حاصل کردہ نتائج قائم کردہ مفروضات کی تصدیق یا تردید کرتے ہیں یا نہیں۔ ملیریا کی مثال کی صورت میں یہ حقیقت واضح ہوئی کہ ملیریا کے تمام مریضوں (تجرباتی گروپ) کے خون کے نمونوں میں پلازموڈیم پایا گیا جب کہ صحت مند افراد (کنٹرول گروپ) کے خون کے کسی بھی نمونے میں پلازموڈیم موجود نہیں تھا۔

حتمی نتیجہ اخذ کرنا (Conclusion):

سائنسی طریقہ کار کا آخری مرحلہ حتمی نتیجہ اخذ کرنا ہے۔اس کے لیے تجربے سے حاصل کردہ تمام نتائج کو یکجا کر کے ان کا مکمل تجزیہ کر کے قایم کردہ مفروضے سے متعلق حتمی فیصلہ کر دیا جاتا ہے۔اگر یہ مفروضے کے حق میں ہے تو بہتر اور اگر نہیں تو تجربے کو یا تو دہرا لیا جائے یا پھر اپنے طریقہ کار پر نظر ثانی کر کے انہیں بہتر بنایا جائے۔

مثال: حتمی نتیجہ یہ ہوا کہ ”پلازموڈیم ہی ملیریا کی اصل وجہ ہے“۔

2.1.2 نظریہ، قانون اور اُصول (Theory, Law and Principle):

نظریہ (Theory):

لفظ ”نظریہ“ کے سائنسی اور غیر سائنسی مفہوم میں خاصا فرق ہے۔ جب کوئی عام شخص یہ کہتا ہے کہ ”میرا نظریہ یہ ہے“ تو اس سے دراصل اس کی مراد کوئی مفروضہ ہوتا ہے جبکہ اس کے برعکس سائنسی نظریات فطری عوامل

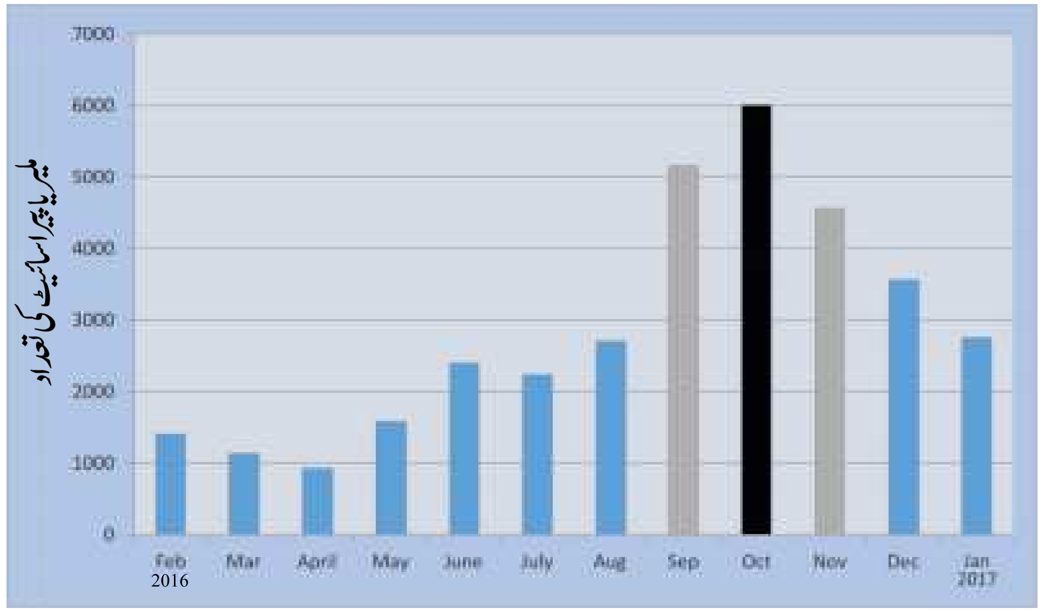
کی ایسی وضاحت ہوتی ہے کہ جس کے پیچھے انتہائی قابلِ اعتبار تجربات اور مشاہدات ہوتے ہیں۔ان تجربات و مشاہدات کو متعدد بار دہرا کر آزمایا بھی جاچکا ہوتا ہے۔ مثلاً نظریہ ارتقا۔

قانون اور اُصول (Law and Principle):

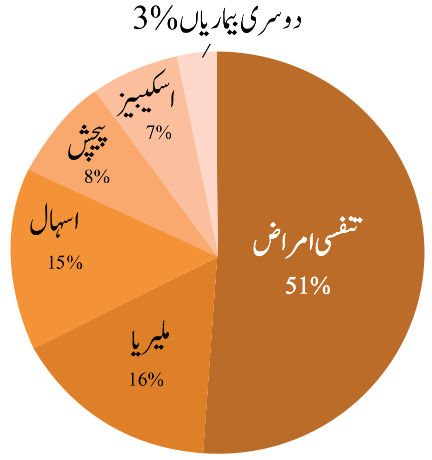
سائنسی قانون دراصل کسی بھی مستقل اور غیر تغیر پذیر فطری قانون پر مبنی ”ناقابل تردید نظریہ“ کہا جاتا ہے۔ زندگی کی پُراسراریت اور حیران کن ماہیت کے باعث حیاتیات میں قوانین کی بہت کمی ہے۔

2.1.3 تنظیمِ اعداد و شمار اور ان کا تجزیہ (Data organization and Data analysis):

تنظیمِ اعداد و شمار کی غرض سے آپکو مواد پر مبنی کوئی چارٹ یا گراف بنانا پڑتا ہے۔اس کام کے لیے لازم ہے کہ بعض ایسے نقاط جو بظاہر آپکی پیشن گوئیوں سے انحراف ظاہر کریں انہیں بھی چارٹ یا گراف میں دکھایا جائے۔ آپ کو یہ جان کر حیرت ہوگی کہ اس طرح کے انحرافات کے باعث سائنس کئی ناقابلِ یقین فطری حقائق سے پردہ اُٹھا چکی ہے۔آپ کے قائم کردہ مفروضے کی موافقت یا مخالفت کے لیے اعداد و شمار اکٹھا کرنے کے بعد ان کا علمِ ریاضی کی مدد سے تجزیہ کیا جانا ضروری ہوتا ہے۔



بار چارٹ کے ذریعے سندھ میں 17 - 2016 کے دوران ملیریا کے درج شدہ کیسز کا ماہوار رجحان



پائی چارٹ کی مدد سے (2006) میں پاکستان میں متعدی بیماریوں کو ظاہر کیا جارہا ہے

اعداد و شمار کے تجزیے کے لیے شماریاتی طریقہ کار (نسبت اور تناسب) (Ratio and proportion) کو استعمال کیا جاتا ہے۔ نسبت (Ratio) دو اوصاف (Values) کے مابین ایک تقابل ہوتا ہے جسے حاصلِ تقسیم (Quotient) (اول/دوم) کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ مثلاً ایک قسم کے پھول میں 4 عدد سبز اور 12 عدد رنگین پتیاں ہیں تو سبز ور نگین پتیوں کو 4:12 کی صورت میں ظاہر کیا جائے گا جو کہ مختصر ہو کر کسر 1:3 کے مترادف سمجھا جائے گا۔ تناسب ایک قسم کی مساوات ہوتی ہے جو دو نسبتوں کو ایک دوسرے کے مساوی ظاہر کرتی ہے۔

مثلاً 4:12::1:3

2.1.4 سائنسی طریقہ کار کا ایک لازمی جُز، علمِ ریاضی:
(Mathematics as an integral part of the science process):

فرض کریں کہ آپ ایک حیاتیات دان ہیں اور حشریات کی آبادی کا مطالعہ کر رہے ہیں۔ آپ ایک مخصوص علاقے میں جا کر وہاں حشریات کی آبادی کے نمونے کی گنتی کرتے ہیں پھر اپنے حاصل کردہ نمونے کا تخمینہ لگانے کے لیے اسے کسی دوسرے علاقے کی حشریات کی آبادی سے تقابل کرتے ہیں۔ اس طریقہ کار کے ہر مرحلے میں آپ کو علمِ ریاضی کا استعمال کرنا ناگزیر ہوتا ہے کیونکہ اسی کی بنیاد پر آپ فطری مظاہر کی ناپ تول اور ان کے بارے میں پیشن گوئیاں کر سکتے ہیں۔

ریاضیاتی حیاتیات (Mathematical Biology) تحقیق کی ایک شاخ ہے جس میں حیاتیاتی نظامات کو علمِ ریاضی کی مدد سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ حیاتیات میں ریاضی کے کلیدی کردار کی ایک مثال ریاضیاتی نمائندگی

(models Mathematical) کی تخلیق ہے۔ مثلاً مساوات یا کسی فارمولے کی مدد سے کسی حیاتیاتی عوامل کی وضاحت یا پیشن گوئی کی جاسکے جیسے طرزِ عمل کے طرائق، وقت کے ساتھ آبادی میں آنے والی تبدیلیاں، پروٹینز کی ساخت، جانداروں کے قد کاٹھ، معدوم ہونے والی انواع کی آبادی، بیکٹیریا کی افزائش وغیرہ۔ چناں چہ ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ عالمِ حیاتیات کو درست طور پر سمجھنے کے لیے ریاضی انتہائی اہم کردار ادا کرتا ہے۔

خلاصہ

- سائنس، فطرت کے منظم مطالعے اور اس کے ہم جانداروں اور ہمارے ماحول پر مرتب ہونے والے اثرات کا علم ہے۔
- حیاتیاتی طریقہ کار مرحلہ وار عوامل پر مشتمل ایک ایسا طریقہ کار ہے جس کی مدد سے سائنسداں جانداروں سے متعلق کسی بھی قسم کے حیاتیاتی مسئلے کی اصل وجہ معلوم کر سکتے ہیں۔
- مشاہدہ، علم پر مبنی ایک ایسا بیان ہوتا ہے جو کہ یا تو حواسِ خمسہ کے ذریعے خصوصیت یا کیفیت (Qualitative) کا تعین کرتا ہے یا پھر سائنسی آلات کے ذریعے مقدار کی پیمائش (Quantitative) کر کے دیا جاتا ہے۔
- آپ کے سوال میں اس امر کی وضاحت ہونی چاہیئے کہ جو آپ اپنے تجربے سے دریافت یا حاصل کرنا چاہتے ہیں۔
- مفروضہ ایسے وضاحتی بیان کو کہا جاسکتا ہے کہ جو کسی قدرتی عوامل، مخصوص واقعہ یا پھر مخصوص حالات وغیرہ کے بارے میں ہو اور جنہیں قابلِ صراحت تجربہ سے جانچا جاسکے۔
- استخراجی استدلال (Deductive reasoning) عمومی سے خصوصی پر بحث کرتا ہے۔ اس کی بنیاد کسی مشروط بیان پر ہوتی ہے کہ جیسے "اگر۔۔۔تو۔۔۔۔"
- نتیجہ تمام مشاہدات اور اعداد و شمار کی تفصیلات پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ دورانِ تجربہ اکٹھے کیے گئے ہوں۔
- حتمی نتیجہ تجربات سے حاصل کردہ تمام نتائج کا مکمل تجزیہ کر کے قائم کردہ مفروضے سے متعلق حتمی فیصلے کو کہا جاتا ہے۔
- نظریات، فطری عوامل کی انتہائی قابلِ اعتماد اور مفصلاً جانچ پڑتال کے بعد وضاحت کو کہا جاتا ہے۔
- سائنسی قانون مستقل اور غیر تغیر پذیر کائناتی حقائق پر مبنی ہوتا ہے۔

متفرقہ سوالات

1. صحیح جواب کے گرد دائرہ بنائیں:

(i) حیاتیاتی طریقہ کار کے لیے درست ترتیب ہے۔

(الف) قانون ← استدلال ← نظریہ ← مفروضہ

(ب) مفروضہ ← نظریہ ← قانون ← استدلال

(ج) مفروضہ ← استدلال ← نظریہ ← قانون

(د) قانون ← مفروضہ ← استدلال ← نظریہ

(ii) غیر متعلق کو منتخب کیجیے:

(الف) نظریہ (ب) قانون

(ج) مفروضہ (د) نسبت

(iii) حیاتیاتی نظام کی ریاضیاتی وضاحت کرنے والی تحقیق کی شاخ کو کہتے ہیں:

(الف) نسبت (ب) ریاضیاتی حیاتیات

(ج) تناسب (د) قانون

(iv) حیاتیاتی طریقہ کار میں ان میں سے کسی ایک کے علاوہ دیگر تمام پر مشتمل ہوتا ہے:

(الف) اعداد و شمار اکٹھا کرنا (ب) مشاہدہ

(ج) تجربہ (د) تناسب

(v) خصوصی سے عمومی پر بحث کرنے والا سائنسی استدلال:

(الف) استقراری استدلال (ب) استخراجی استدلال

(ج) مشاہدہ (د) دونوں (الف) اور (ب)

(vi) مقداری مشاہدے میں اس کا استعمال کیا جاتا ہے:

(الف) حواس (ب) آلات

(ج) مفروضہ (د) نسبت

(vii) ایسی مساوات کہ جو دو نسبتوں کو ایک دوسرے کے برابر ظاہر کرے:

(الف) نسبت (ب) تناسب

(ج) مفروضہ (د) حواس

(viii) دو اعداد کے باہمی تقابل کو کہا جاتا ہے:

(الف) نسبت (ب) تناسب

(ج) گراف (د) جدول

(ix) مفروضہ کسے کہتے ہیں؟

(الف) غیر ثابت شدہ نظریے جیسا (ب) پرکھنے پر جعلی ثابت ہونے والا عارضی وضاحتی بیان

(ج) قابل تصدیق مشاہدہ (د) اعداد و شمار پر مبنی بظاہر حقیقت دکھائی دینے والا جعلی بیان

(x) تنظیم اعداد و شمار کے لیے سب سے زیادہ اہم طریقہ کار کون سا ہے؟

(الف) جدول (ب) گراف

(ج) نسبت (د) دونوں (الف) اور (ب)

2. مندرجہ ذیل خالی جگہوں کو مناسب الفاظ سے پُر کیجیے:

(i) تدارکِ مسئلہ کے لیے حیاتیات اور سائنس کی دیگر شاخوں میں اختیار کی جانے والی روش کو ----------- کہتے ہیں۔

(ii) حیاتیاتی مسئلے کی ابتدا -------- سے ہوتی ہے۔

(iii) سائنسی عمل میں -------- کا کلیدی کردار ہے۔

(iv) "اگر ---- تو ----" پر مبنی سائنسی استدلال -------- کہلاتا ہے۔

(v) سائنسی طریقہ کار کا آخری مرحلہ -------- کی پیش کش ہوتی ہے۔

(vi) فطرت کے مستقل اور ناقابل تردید کائناتی حقائق کو ------ کہا جاتا ہے۔

(vii) اعداد و شمار اکٹھے کرنے کے بعد آپ ان کا -------- کرتے ہیں۔

(viii) دو نسبتوں کو ایک دوسرے کے برابر ظاہر کرنے والی مساوات ۔۔۔۔۔۔۔ کہلاتی ہے۔

(ix) نسبت ۔۔۔۔۔۔ اعداد کے درمیان تقابل کو کہا جاتا ہے۔

(x) ملیریا کی اصل وجہ ۔۔۔۔۔۔۔۔۔ ہے۔

-3 مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف بیان کیجیے:

(i) نسبت (ii) حیاتیاتی طریقہ کار (iii) گراف (iv) مفروضہ

(v) قانون (vi) استقراری استدلال (vii) نتائج اخذ کرنا (viii) تناسب

(ix) مشاہدہ (x) ریاضیاتی نمائندگی

-4 مندرجہ ذیل میں جدول کی مدد سے فرق واضح کیجیے:

(i) نظریہ اور قانون

(ii) استقراری اور استخراجی استدلال

.5 مندرجہ ذیل کے مختصراً جوابات تحریر کیجیے:

(i) نظریے کو کسی بھی سائنسی عمل کی انتہائی قابلِ اعتماد وضاحت کیوں سمجھا جاتا ہے؟

(ii) حیاتیات کو ریاضیاتی نمائندگی کی ضرورت کیوں درپیش ہوتی ہے؟

(iii) ایک چارٹ کی مدد سے حیاتیاتی طریقہ کار کو ظاہر کیجیے۔

(iv) تنظیم اعداد و شمار کے لیے جدول یا گراف کی ضرورت کیوں پیش آتی ہے؟

(v) نظریے کے لیے تجربہ کیوں ضروری ہے؟