باب 15

وراثت
INHERITANCE

اہم عنوانات

15.1 جینیٹکس کا تعارف — 15.1 Introduction to Genetics

15.2 کروموسومز اور جینز — 15.2 Chromosomes and Genes

15.3 مینڈل کے وراثت کے قوانین — 15.3 Mendel's Laws of Inheritance

15.4 کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس — 15.4 Co-Dominance and Incomplete Dominance

15.5 تغیرات اور ارتقا — 15.5 Variations and Evolution

باب 15 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

- بیس (Base) — اساس
- جینوٹائپ (Genotype) — موروثی نمائندہ
- ہومولوگس (Homologous) — مشابہ (ایک جیسے)
- نیچرل سلیکشن (Natural Selection) — قدرتی چناؤ
- اسورٹمنٹ (Assortment) — قسم بندی
- ڈومیننٹ (Dominant) — غالب
- ٹریٹ (Trait) — خاصیت
- فینوٹائپ (Phenotype) — شکلی خصوصیت
- ٹرانسکرپشن (Transcription) — نقل تیار کرنا
- بریڈنگ (Breeding) — افزائش نسل
- ریسیسو (Recessive) — مغلوب
- جینیٹکس (Genetics) — جینیات
- سیگریگیشن (Segregation) — علیحدگی
- ریپلیکیشن (Replication) — دوہرا کرنے کا عمل
- کلٹی ور (Cultivar) — پودوں کی چنی ہوئی اقسام

انسانی تاریخ کے زیادہ تر حصہ میں لوگ اس بات کی سائنسی وضاحت سے بے خبر تھے کہ بچے اپنے والدین کی خصوصیات کیسے حاصل کر لیتے ہیں۔ لوگوں کا ہمیشہ سے یہ خیال تھا کہ والدین اور بچوں کے درمیان کوئی وراثتی رابطہ موجود ہے، لیکن اس کے طریقہ کار کی کسی کو سمجھ نہ تھی۔ اولاد کا اپنے والدین سے خصوصیات حاصل کرنے کے بارے میں سوالات کے جواب گریگر مینڈل (Gregor Mendel) کے کام سے ملے۔ اس باب میں ہم مینڈل کے کام کا مطالعہ کریں گے اور وراثت (inheritance) کی دوسری دریافتوں کو بھی پڑھیں گے۔

15.1 جینیٹکس کا تعارف — Introduction to Genetics

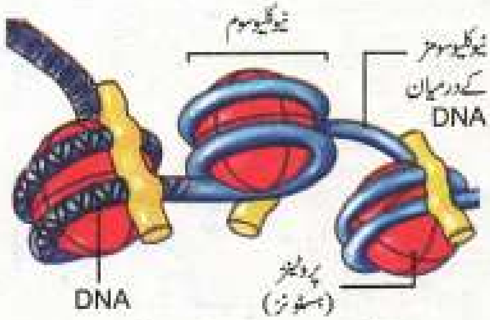
جینیٹکس بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں ہم وراثت پڑھتے ہیں۔ وراثت سے مراد والدین سے خصوصیات کا اولاد میں منتقل ہونا ہے۔ ان خصوصیات کو ٹریٹس (traits) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر: انسان میں قد، آنکھوں کا رنگ، ذہانت وغیرہ تمام موروثی (inheritable) ٹریٹس ہیں۔

والدین جینز (genes) کی منتقلی کے ذریعہ اپنی خصوصیات بچوں کو دیتے ہیں۔ فرٹیلائزیشن کے وقت دونوں والدین میں سے ہر ایک کے کروموسومز کی برابر تعداد آپس میں ملائی جاتی ہے۔ ان کروموسومز کے پاس وراثت کی اکائیاں ہوتی ہیں جنھیں جینز کہتے ہیں۔

15.2 کروموسومز اور جینز Chromosomes and Genes

جینز ڈی این اے (DNA) کے بنے ہوتے ہیں۔ ان کے پاس پروٹینز کی تیاری کے لیے مخصوص ہدایات موجود ہوتی ہیں۔ جینز کی فطرت اور ان کا کام جاننے کے لیے ہمیں کروموسومز کا تفصیلی مطالعہ کرنا ہوگا۔

جسمانی سیلز میں کروموسومز کے جوڑوں کی ایک مستقل تعداد ہوتی ہے۔ ایک جوڑے کے دونوں کروموسومز ہومولوگس کروموسومز **(homologous chromosomes)** کہلاتے ہیں۔ انسان کے جسمانی سیلز میں پائے جانے والے 46 کروموسومز ہومولوگس کروموسومز کے 23 جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ ہمیں یاد ہوگا کہ می اوسس کے دوران کروموسومز کے ہر جوڑے کے دونوں ارکان الگ الگ ہو جاتے ہیں اور ان میں سے ہر کروموسوم ایک گیمیٹ میں داخل ہوتا ہے۔



شکل 15.1: کروموسوم کی کیمیائی ساخت

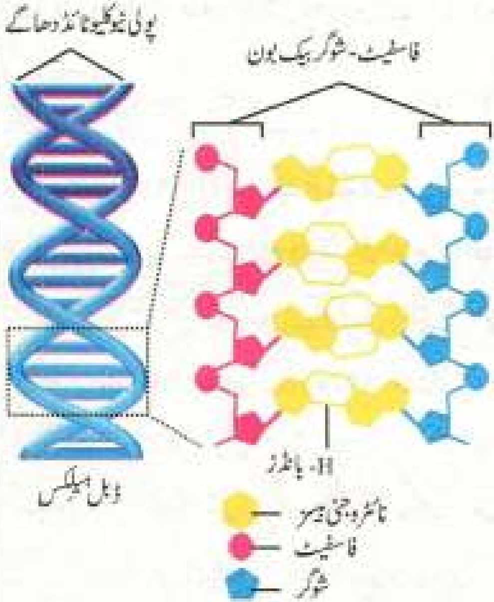
کروموسوم کروماٹن میٹیریل (chromatin material) کا بنا ہوتا ہے (جسے سادہ لفظوں میں کروماٹن بھی کہتے ہیں)۔ کروماٹن ایک پیچیدہ میٹیریل ہے جو ڈی این اے (DNA) اور پروٹینز (خاص طور پر ہسٹون :histone پروٹینز) کا بنا ہوتا ہے۔ DNA ہسٹون پروٹینز کے گرد لپٹا ہوتا ہے اور گول ساختیں بناتا ہے جنہیں نیوکلیوسومز **(nucleosomes)** کہتے ہیں۔ دو نیوکلیوسومز کے درمیان بھی DNA موجود ہوتا ہے۔ اس طرح نیوکلیوسومز اور ان کے درمیان پایا جانے والا DNA ایسے دکھائی دیتا ہے جیسے دھاگے میں موتی پروئے ہوں (شکل 15.1)۔ نیوکلیوسومز پر مشتمل فائبرز سکڑ کر ٹھوس (compact) شکل اختیار کرتے ہیں، جس سے کروموسومز کی ساخت بنتی ہے۔

کروموسوم کا DNA کس طرح کام کرتا ہے؟ How does the DNA of Chromosome work?

DNA وراثتی مادہ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اس کے پاس سیل کے تمام افعال کی رہنمائی کے لیے ہدایات موجود ہیں۔ یہ اپنا کردار ادا کرنے کے لیے مخصوص پروٹینز کی تیاری کے لیے ہدایات دیتا ہے۔ کچھ پروٹینز تو ساختی افعال ادا کرتی ہیں جبکہ باقی پروٹینز ایںزائمز کے طور پر کام کرتی ہیں اور سیلز کے تمام بائیوکیمیکل ری ایکشنز کو کنٹرول کرتی ہیں۔ اس طرح جو کچھ بھی ایک سیل کرتا ہے، وہ دراصل اس کے DNA سے کنٹرول ہو رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں DNA سیل یا جاندار کی خصوصیات یا ٹریٹس (traits) بناتا ہے۔ اب ہم دیکھیں گے کہ DNA یہ فعل کس طرح سرانجام دیتا ہے۔

DNA کا واٹسن۔ کرک ماڈل Watson-Crick Model of DNA

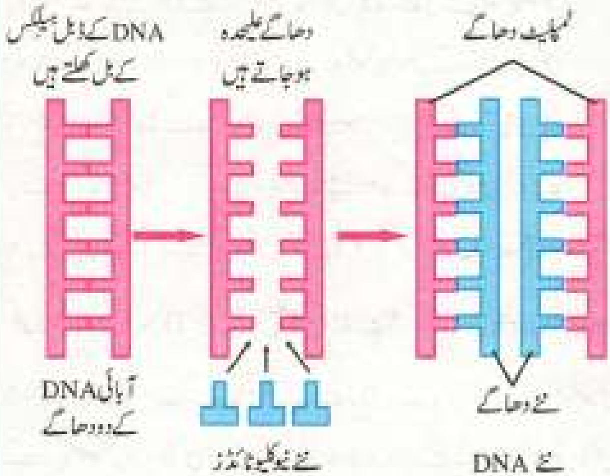
1953ء میں جیمز واٹسن (James Watson) اور فرانسس کرک (Francis Crick) نے DNA کی ساخت کا ماڈل پیش کیا۔ واٹسن - کرک ماڈل کے مطابق، DNA کا مالیکیول دو پولی نیوکلیوٹائڈ (polynucleotide) دھاگوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ دھاگے ایک دوسرے کے گرد اس طرح بل کھائے ہوتے ہیں کہ ایک دوہرا پیچ دار سپرنگ یعنی ڈبل ہیلکس (double helix) بنتا ہے۔ ڈبل ہیلکس کے بیرونی طرف شوگر۔ فاسفیٹ کی بنی ایک بیک بون (backbone) ہوتی ہے اور اندرونی طرف نائٹروجنی بیسز (bases) ہوتی ہیں۔ ڈبل ہیلکس میں مخالف دھاگوں کی نائٹروجنی بیسز ہائیڈروجن بانڈز کے ذریعے جوڑے بناتی ہیں۔ جوڑے بننا بہت مخصوص ہوتا ہے۔ ایک نیوکلیوٹائڈ کی نائٹروجنی بیس ایڈی نین (adenine) مخالف نیوکلیوٹائڈ کی تھائی مین (thymine) کے ساتھ ہی جوڑا بناتی ہے، جبکہ سائٹوسین (cytosine) ہمیشہ گوانین (guanine) کے ساتھ جوڑا بناتی ہے۔ ایڈی نین اور تھائی مین کے درمیان 2 ہائیڈروجن بانڈز جبکہ سائٹوسین اور گوانین کے درمیان 3 ہائیڈروجن بانڈز ہوتے ہیں۔



شکل 15.2: DNA کا واٹسن۔ کرک ماڈل

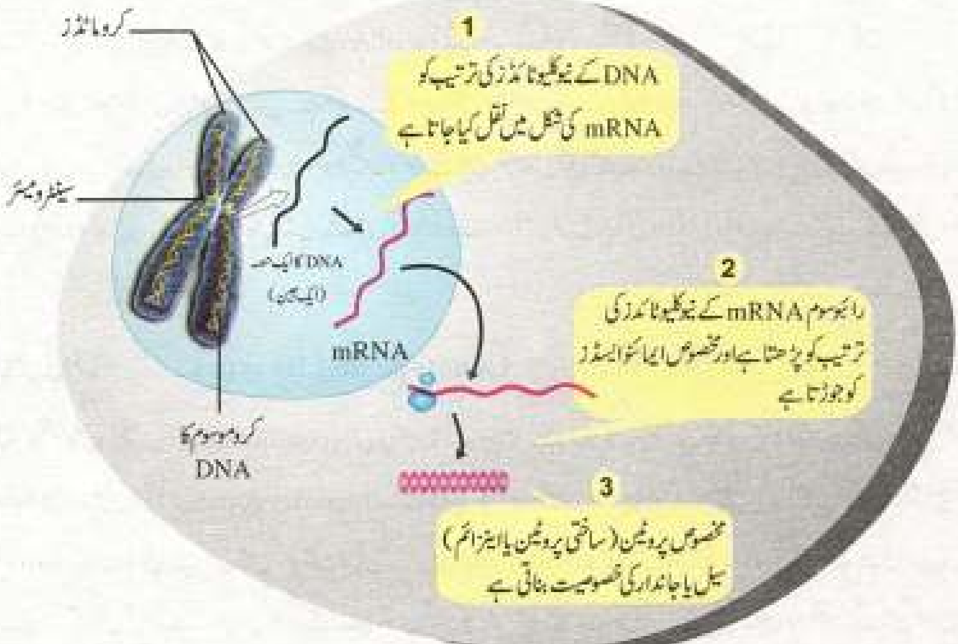
DNA کی ریپلی کیشن Replication of DNA

گریڈ-IX میں (سیل سائیکل کے سبق میں) ہم نے پڑھا تھا کہ سیل کے تقسیم ہونے سے پہلے اس کے DNA کو دوگنا یعنی ریپلی کیٹ (replicate) کیا جاتا ہے۔ یہ کام کروموسومز کے کروماٹڈز کی نقول تیار کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ ریپلی کیشن کے دوران، DNA کے ڈبل ہیلکس کے بل کھلتے ہیں اور دونوں دھاگے علیحدہ ہو جاتے ہیں، جس طرح ایک زپر (zipper) کے دونوں حصے علیحدہ ہوتے ہیں۔ ہر دھاگہ ایک نیا دھاگہ بنانے کے لیے سانچے یعنی ٹمپلیٹ (template) کا کام کرتا ہے۔ اس کی نائٹروجنی بیسز نئے نیوکلیوٹائڈز کی نائٹروجنی بیسز کے ساتھ جوڑے بناتی ہیں۔ اس طرح دونوں ٹمپلیٹ دھاگوں کے سامنے نئے پولی نیوکلیوٹائڈ دھاگے بن جاتے ہیں۔ اس کے بعد، ہر ٹمپلیٹ دھاگہ اور نیا بنایا جانے والا دھاگہ ایک نیا DNA ڈبل ہیلکس بنا دیتے ہیں، جو کہ ہو بہو ابتدائی DNA جیسا ہی ہوتا ہے (شکل 15.3)۔



شکل 15.3: DNA کس طرح ریپلی کیٹ کرتا ہے؟

ہم نے پڑھا کہ خصوصیات مخصوص پروٹینز کی وجہ سے ہوتی ہیں۔ مخصوص پروٹینز کے اندر مخصوص تعداد اور ترتیب کے ساتھ ایمائنو ایسڈز (amino acids) لگے ہوتے ہیں۔ DNA اپنے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب کے ذریعہ ایمائنو ایسڈز کی ترتیب کو کنٹرول کرتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں، پروٹین کی تیاری کے دوران DNA کے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب یہ متعین کرتی ہے کہ ایمائنو ایسڈز کی ترتیب کیا ہوگی۔ اس مقصد کے لیے، DNA کے نیوکلیوٹائڈز کی مخصوص ترتیب کو میسنجر RNA (*messenger* RNA: mRNA) کے نیوکلیوٹائڈز کی شکل میں نقل کر دیا جاتا ہے۔ اس عمل کو ٹرانسکرپشن **(transcription)** کہتے ہیں۔ میسنجر RNA اپنے نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب کو لے کر رائبوسوم کے پاس جاتا ہے۔ رائبوسوم اس ترتیب کو پڑھتا ہے اور اس کے مطابق مخصوص ایمائنو ایسڈز جوڑ کر پروٹین بنا ڈالتا ہے۔ اس مرحلہ کو ٹرانسلیشن **(translation)** کہتے ہیں (شکل 15.4)۔



شکل 15.4: DNA کے کام کرنے کا طریقہ (اسے بنیادی اصول یعنی **Central Dogma** بھی کہا جاتا ہے)

DNA کا وہ حصہ (نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب) جس کے پاس ایک مخصوص پروٹین کی تیاری کے لیے ہدایات موجود ہوں، ایک جین (gene) کہلاتا ہے۔ ہر کروموسوم کے DNA کے پاس ہزاروں جینز ہوتے ہیں۔ کروموسومز کی طرح، جینز بھی جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں، ہر ہومولوگس کروموسوم پر ایک۔ کروموسومز کے اوپر جینز کے مقامات کو لوکائی **(loci)**: واحد لوکس **(locus)** کہتے ہیں۔

جاندار کے اندر ہر جین ایک مخصوص خصوصیت کو ہی متعین کرتا ہے۔ ہر فرد میں ہر خصوصیت کے لیے جینز کا کم از کم ایک جوڑا ہوتا ہے۔ آسانی کے لیے، جینز کے جوڑوں کو ہم کسی حرف یا علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔ کچھ افراد میں تو جینز کے جوڑے کے دونوں ارکان ایک جیسے ہو سکتے ہیں (ایسی حالت کو ہم AA یا aa یا BB سے ظاہر کرتے ہیں)، اور دوسرے افراد میں مختلف بھی ہو سکتے ہیں (یعنی Aa یا Bb)۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایک جین ایک سے زائد متبادل صورتوں میں ہوتا ہے۔ اوپر دی گئی مثالوں میں 'A' اور 'a' ایک ہی جین کی دو متبادل صورتیں ہیں اور 'B' اور 'b' ایک اور جین کی دو متبادل صورتیں ہیں۔ ایک ہی جین کی متبادل صورتوں کو ایلیلز **(alleles)** کہتے ہیں۔ ایک فرد جس میں جین کا جوڑا Aa موجود ہے، 'A' اور 'a' ایک دوسرے کی ایلیل ہیں۔ اس فرد میں ہومولوگس کروموسومز میں سے ایک کے اوپر ایلیل 'A' اور دوسرے کروموسوم پر ایلیل 'a' موجود ہے، جیسا کہ شکل 15.5 میں دکھایا گیا ہے۔ جب می-اوسس میں کروموسومز علیحدہ ہوتے ہیں، تو ایلیل بھی علیحدہ ہو جاتے ہیں اور ہر گیمیٹ میں ایک ہی ایلیل جاتا ہے۔ جب دونوں والدین کے گیمیٹس آپس میں ملتے ہیں تو زائگوٹ، اور اس طرح بچہ بھی، دونوں والدین سے ایک ایک ایلیل وصول کرتا ہے۔

شکل 15.5: کروموسومز پر ایلیلز کے مقامات

جینوٹائپ اور اس کی اقسام Genotype and its types

ایک فرد میں جینز کا مخصوص کمبینیشن (combination) اس کی جینوٹائپ کہلاتا ہے۔ جینز کا یہ کمبینیشن دو طرح کا ہوتا ہے یعنی ہوموزائگس (homozygous) اور ہیٹروزائگس (heterozygous)۔ جینوٹائپ کا تصور سمجھنے کے لیے ہم ایک مثال پر غور کریں گے۔ یہ مثال بھورا پن یعنی البنزم (albinism) کی ہے، جس میں جسم میں نارمل پگمنٹس (pigments) موجود نہیں ہوتے۔ دوسری خصوصیات کی طرح اسے بھی جینز کا ایک جوڑا کنٹرول کرتا ہے۔ ہم اس جوڑے کے دونوں ایلیلز کو 'A' اور 'a' سے ظاہر کر سکتے ہیں۔ ان دو ایلیلز کے تین طرح کے کمبینیشن یعنی جینوٹائپس ممکن ہیں: AA، Aa اور aa۔ یہ جینوٹائپس دو طرح کی ہیں۔ ایسی جینوٹائپ جس میں جینز کے جوڑے میں دونوں ایلیلز ایک ہی جیسے ہوں (AA اور aa)، ہوموزائگس جینوٹائپ کہلاتی ہے۔ ایسی جینوٹائپ جس میں جینز کے جوڑے میں دونوں ایلیلز مختلف ہوں (Aa)، ہیٹروزائگس جینوٹائپ کہلاتی ہے۔

ہیٹروزائگس جینوٹائپ میں جب ایک ایلیل دوسرے ایلیل کے اظہار کو چھپائے یا روک لے تو اسے غالب یعنی ڈومیننٹ **(dominant)** ایلیل کہتے ہیں۔ جبکہ وہ ایلیل جس کا اظہار نہیں ہوتا، مغلوب یعنی ریسیسو **(recessive)** ایلیل کہلاتا ہے۔ ڈومیننٹ ایلیلز کو

> ایک ڈومیننٹ ایلیل صرف ریسیسو ایلیل کے اظہار کو چھپاتا ہے، لیکن اس کی فطرت کو تبدیل نہیں کرتا۔

بڑے (capital) حروف اور ریسیسو ایلیلز کو چھوٹے (small) حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ البنزم ایک مغلوب یعنی ریسیسو خصوصیت ہے۔ یہ اس وقت پیدا ہوتی ہے جب دونوں ایلیلز ریسیسو ہوں۔ انسان میں ایلیل 'A' نارمل جسمانی پگمنٹس بنواتا ہے جبکہ ایلیل 'a' پگمنٹس نہیں بنواتا۔ اگر جینوٹائپ AA یا Aa ہو تو ایسے افراد میں پگمنٹس بنتے ہیں۔ دوسری طرف، اگر جینوٹائپ aa ہو تو پگمنٹ نہیں بنتے اور ایسے افراد البینو (albino) ہوتے ہیں۔ اس مثال میں آپ نے دیکھا کہ ایلیل 'A' دوسرے ایلیل یعنی 'a' پر غالب ہے کیونکہ Aa جینوٹائپ والے افراد میں پگمنٹس بنتے ہیں اور ایلیل 'A' ایلیل 'a' کے اثر کو چھپا لیتا ہے۔ خصوصیت کی شکل میں کسی جینوٹائپ کے اظہار (ہماری مثال میں البینو بن جانا یا نارمل جسمانی پگمنٹس بنالینا) کو فینوٹائپ (phenotype) کہتے ہیں۔

15.3 مینڈل کے وراثت کے قوانین Mendel's Laws of Inheritance

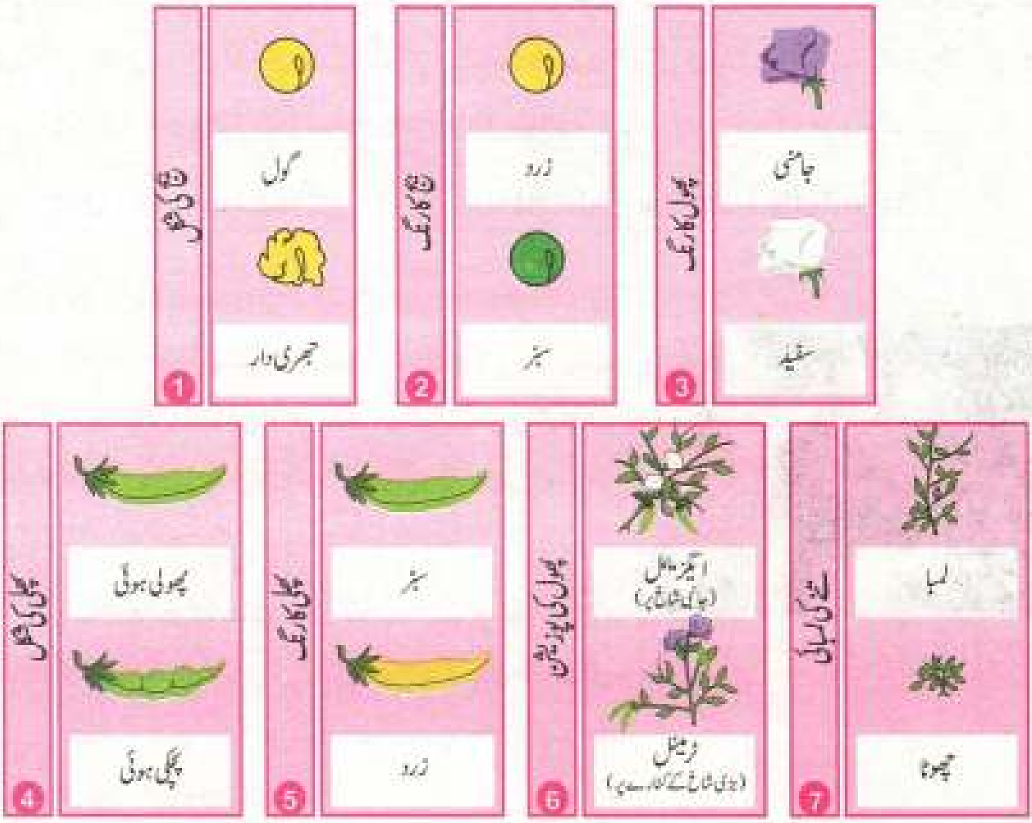
گریگر مینڈل (Gregor Mendel) آسٹریا میں ایک پادری (priest) تھا۔ اس نے جینیٹکس کے بنیادی اصول وضع کیے۔ مینڈل نے رائے دی تھی کہ جانداروں میں خاص 'فیکٹرز (factors)' ہوتے ہیں جو خصوصیات کے اظہار اور ان کی اگلی نسلوں میں منتقلی کو کنٹرول کرتے ہیں۔ مینڈل کے تجویز کردہ ان فیکٹرز کو بعد میں جینز کا نام دے دیا گیا۔

مینڈل نے اپنے تجربات میں مٹر کے 28,000 پودوں کو استعمال کیا تھا۔

مینڈل نے بہت سے تجربات کیے اور ان کے لیے مٹر کے پودے (*Pisum sativum*) کا انتخاب کیا۔ اپنی تحریروں میں مینڈل نے اس انتخاب کی وجوہات بھی بتائیں۔ اس نے وضاحت کی کہ جینیٹکس کے تجربات کے لیے استعمال کیے جانے والے جاندار میں یہ خاصیتیں ہونی چاہییں۔

- جاندار میں ایسی بہت سی مختلف خصوصیات ہونی چاہییں جن کا آسانی سے مطالعہ ہو سکے (شکل 15.6)۔
- جاندار میں متضاد خصوصیات ہونی چاہییں مثلاً قد کی خصوصیت کے لیے صرف دو اور قطعی مختلف فینوٹائپس ہوں یعنی لمبا قد اور چھوٹا قد۔
- جاندار (اگر پودا ہے تو) سیلف فرٹیلائزیشن (self fertilization) کرتا ہو، لیکن اس میں کراس فرٹیلائزیشن (cross fertilization) کروانا بھی ممکن ہو۔
- جاندار کا لائف سائیکل کم عرصہ پر محیط ہو اور تیز ہو۔

ایسی تمام خاصیتیں مٹر کے پودے میں پائی جاتی ہیں۔ قدرتی طور پر مٹر کے پھول سیلف پولی نیشن کرواتے ہیں۔ لیکن ان میں کراس پولی نیشن بھی کروائی جا سکتی ہے۔ اس کے لیے ایک پودے کے پھول سے پولن گرینز لے کر دوسرے پودے کے پھول پر منتقل کر دیے جاتے ہیں۔ مٹر کے پودے میں جن خصوصیات کا مطالعہ کیا گیا، ان میں سے ہر ایک کی دو بڑی واضح صورتیں تھیں (شکل 15.6)۔



شکل 15.6: مٹر کے پودے کی خصوصیات جن کا مطالعہ مینڈل نے کیا

مینڈل اپنے کام میں صرف اس لیے کامیاب نہیں ہوا کہ اس نے اپنے تجربات کے لیے مناسب جاندار کا انتخاب کیا تھا، بلکہ اس لیے بھی کہ اس نے نتائج کا تجزیہ شماریات کے اصول (تناسب: ratios) استعمال کرتے ہوئے کیا۔

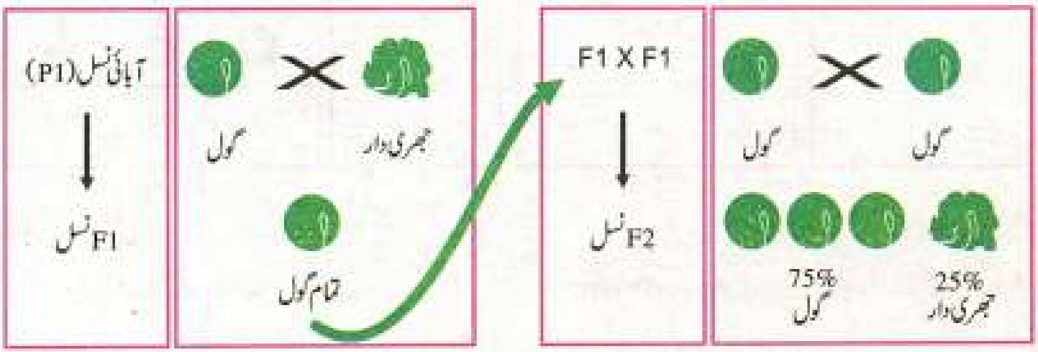
15.3.1 مینڈل کا لا آف سیگریگیشن Mendel's Law of Segregation

سب سے پہلے مینڈل نے بیجوں کی شکل کی وراثت کا مطالعہ کیا۔ اس مقصد کے لیے اس نے متضاد خصوصیت (بیجوں کی شکل) والے دو پودوں میں کراس (cross) یعنی ری پروڈکشن کا عمل کروایا۔ ایسا کراس جس میں ایک وقت میں ایک ہی متضاد خصوصیت کا مطالعہ کیا جائے، مونوہائی برڈ **(monohybrid)** کراس کہلاتا ہے۔

مینڈل نے گول (round) بیج بنانے والے ایک خالص النسل (ٹروبریڈنگ (true-breeding)) پودے کا کراس جھری دار (wrinkled) بیج بنانے ایک ٹروبریڈنگ پودے سے کروایا۔ اگلی نسل کے تمام بیج گول تھے۔

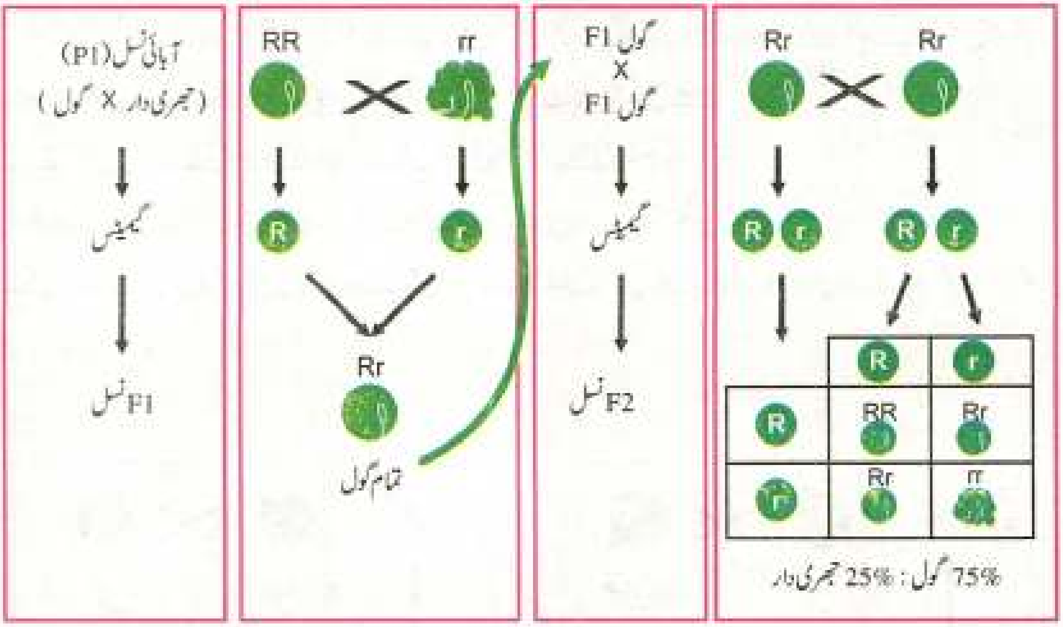
> اصطلاح ''ٹروبریڈنگ: true-breeding'' کا مطلب ہوموزائیگس ہے۔

مینڈل نے ''گول بیج'' بنانے کی خصوصیت کو ڈومیننٹ جبکہ ''جھری دار بیج'' بنانے کو ریسیسو قرار دیا۔ اگلے سال مینڈل نے ان بیجوں کو بویا اور اگنے والے پودوں میں سیلف فرٹیلائزیشن ہونے دی۔ اس کے نتیجہ میں 7324 بیج حاصل ہوئے جن میں سے 5474 بیج گول تھے جبکہ 1850 جھری دار تھے (3 گول: 1 جھری دار)۔



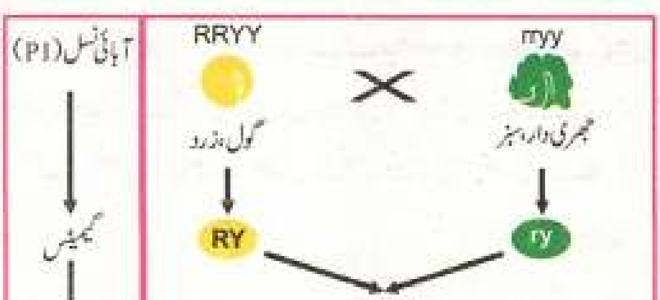
اسی طرح، جب لمبے قد کے پودوں (ٹروبریڈنگ) کا کراس چھوٹے قد کے پودوں (ٹروبریڈنگ) سے کروایا گیا تو F1 نسل کے تمام پودے لمبے تھے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ لمبے قد (tallness) کی خصوصیت ڈومیننٹ تھی۔ جب F1 نسل کے ارکان میں سیلف فرٹیلائزیشن کروائی گئی تو مینڈل نے F2 میں لمبے اور چھوٹے قد کے پودوں میں 3:1 کا تناسب پایا (3 لمبے اور 1 چھوٹا)۔

مینڈل نے نتیجہ اخذ کیا کہ ان خصوصیات کو الگ الگ فیکٹرز یا جینز کنٹرول کرتے ہیں۔ ہر جاندار میں جینز جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ گیمیٹ بننے کے دوران ہر جوڑے کے دونوں جینز (ایلیلز) ایک دوسرے سے جدا (segregate) ہو جاتے ہیں اور ہر گیمیٹ جوڑے کا ایک ہی جین وصول کرتا ہے۔ جب نر اور مادہ جاندار کے گیمیٹس آپس میں ملتے ہیں تو نتیجہ میں بننے والے جاندار میں جینز دوبارہ جوڑوں کی شکل میں آجاتے ہیں۔ ان نتائج کو لاء آف سیگریگیشن کہا جاتا ہے۔ مینڈل کے تجربہ کے نتائج اس طرح سے تھے۔



15.3.2 مینڈل کا لاء آف انڈی پینڈنٹ اسورٹمنٹ
Mendel's Law of Independent Assortment

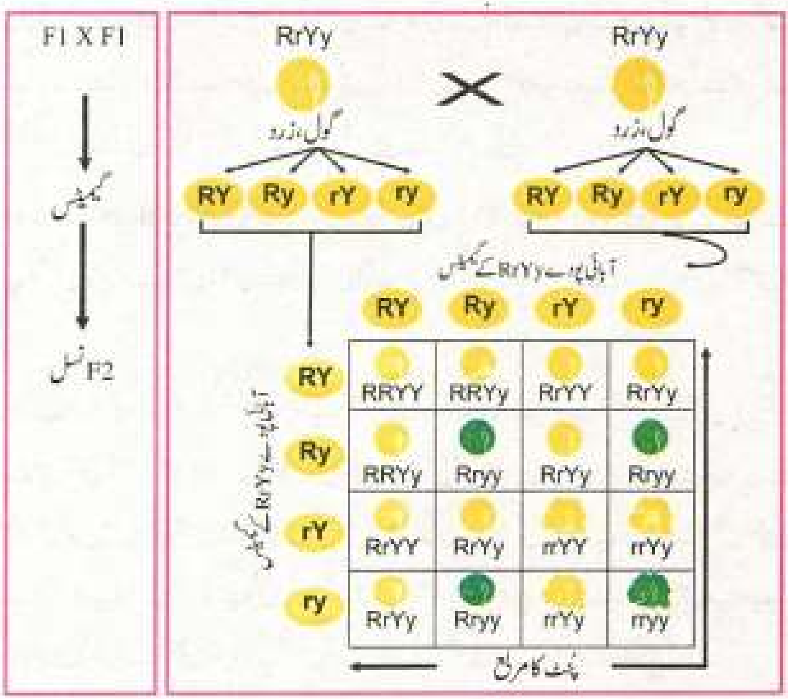
اگلے کراسز میں مینڈل نے ایک ہی وقت میں دو متضاد خصوصیات کا مطالعہ کیا۔ ایسے کراسز کو ڈائی ہائی برِیڈ (dihybrid) کراسز کہتے ہیں۔ مینڈل نے بیج کی دو خصوصیات پر تجربات کیے: بیج کی شکل اور بیج کا رنگ۔ گول بیج کی خصوصیت (جسے ایلیل R کنٹرول کرتا ہے) ڈومیننٹ تھی، جھری دار بیج کی خصوصیت پر (جسے r کنٹرول کرتا ہے)۔ اسی طرح زرد رنگ کی خصوصیت (جسے Y کنٹرول کرتا ہے) ڈومیننٹ تھی، سبز رنگ کی خصوصیت پر (جسے y کنٹرول کرتا ہے)۔ مینڈل نے گول، زرد بیجوں والے ٹرو بریڈنگ پودے (RRYY) کا کراس جھری دار، سبز بیجوں والے ٹرو بریڈنگ پودے (rryy) سے کرایا۔ F1 نسل کے تمام بیج گول اور زرد تھے۔



جب F1 نسل کے بیج پودوں میں نمو پا گئے تو ان کی سیلف فرٹیلائزیشن کرائی گئی۔ اس کراس سے 4 فینوٹائپس والے بیج بنے۔

- 315 بیج گول اور زرد تھے
- 108 بیج گول اور سبز تھے
- 101 بیج جھری دار اور زرد تھے
- 32 بیج جھری دار اور سبز تھے

ان فینوٹائپس میں تناسب 9:3:3:1 تھا۔



پنٹ کا مربع (Punnett square) ایسی ڈایاگرام ہے جو نسل کشی (breeding) کے تجربات یا مخصوص کراس کے نتیجہ کا اندازہ لگانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ اس ڈایاگرام کو R.C. Punnett (ایک انگریز ریاضی دان) کے نام سے منسوب کیا جاتا ہے، جس نے اس خیال کو سب سے پہلے تجویز کیا تھا۔ دونوں آبائی جانداروں کے تمام ممکن جینیٹک سیٹ اپ والے گیمیٹس معلوم کیے جاتے ہیں۔ پھر چیکر بورڈ (checker board) میں ایک آبائی جاندار کے تمام گیمیٹس کا کراس دوسرے جاندار کے گیمیٹس سے بنایا جاتا ہے۔ اس طرح بائیولوجسٹ اولاد کی تمام ممکنہ جینوٹائپس معلوم کر سکتا ہے۔

مینڈل نے وضاحت کی کہ دونوں خصوصیات (بیج کی شکل اور بیج کا رنگ) کے ایلیلز ایک دوسرے سے بندھے نہیں ہوتے۔ یہ لازمی ہے کہ ایلیلز 'R' اور 'r' کی سیگریگیشن (علیحدہ ہو کر گیمیٹس میں جانا) ایلیلز 'Y' اور 'y' کی سیگریگیشن سے آزادانہ ہوتی ہے۔

اپنے دوسرے تجربے سے مینڈل نے نتیجہ نکالا کہ مختلف خصوصیات کی وراثت ایک دوسرے سے آزادانہ ہوتی ہے۔ یہ اصول لاء آف

انڈی پنڈنٹ اسورٹمنٹ ہے۔ اس قانون کے مطابق: ''می اوسس کے دوران، جینز کے ایک جوڑے کے ایلیلز کی سیگریگیشن (علیحدہ ہونا اور گیمیٹس میں جانا)، جینز کے دوسرے جوڑوں کے ایلیلز کی سیگریگیشن سے آزادانہ ہوتی ہے۔''

15.4 کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس Co-Dominance and Incomplete Dominance

مینڈل کے کام کی دریافت ہوجانے کے بعد سائنسدانوں نے دوسرے جانداروں کی جینیٹکس پر تجربات شروع کر دیے۔ ان تجربات سے ثابت ہوا کہ جانداروں کی تمام خصوصیات کی وراثت مینڈل قوانین کے مطابق نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر، یہ معلوم ہوا کہ بہت سی خصوصیات ایسی ہیں جنہیں جینز کے ایک سے زیادہ جوڑے کنٹرول کرتے ہیں۔ اسی طرح، کئی خصوصیات کے لیے جینز کے جوڑے میں دو سے زیادہ ایلیلز ہوتے ہیں۔ کو-ڈومیننس اور نامکمل ڈومیننس بھی مینڈل کے قوانین سے انحراف کی دو مثالیں ہیں۔

کو-ڈومیننس **(co-dominance)** ایسی صورت حال ہے جس میں، ڈومیننٹ-ریسیسو رشتہ کی بجائے، جینز کے ایک جوڑے کے دو مختلف ایلیلز اپنے آپ کو مکمل ظاہر کرتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ایک ہیٹروزائیگس جاندار اپنے دونوں ہوموزائیگس والدین سے مختلف فینوٹائپ دکھاتا ہے۔

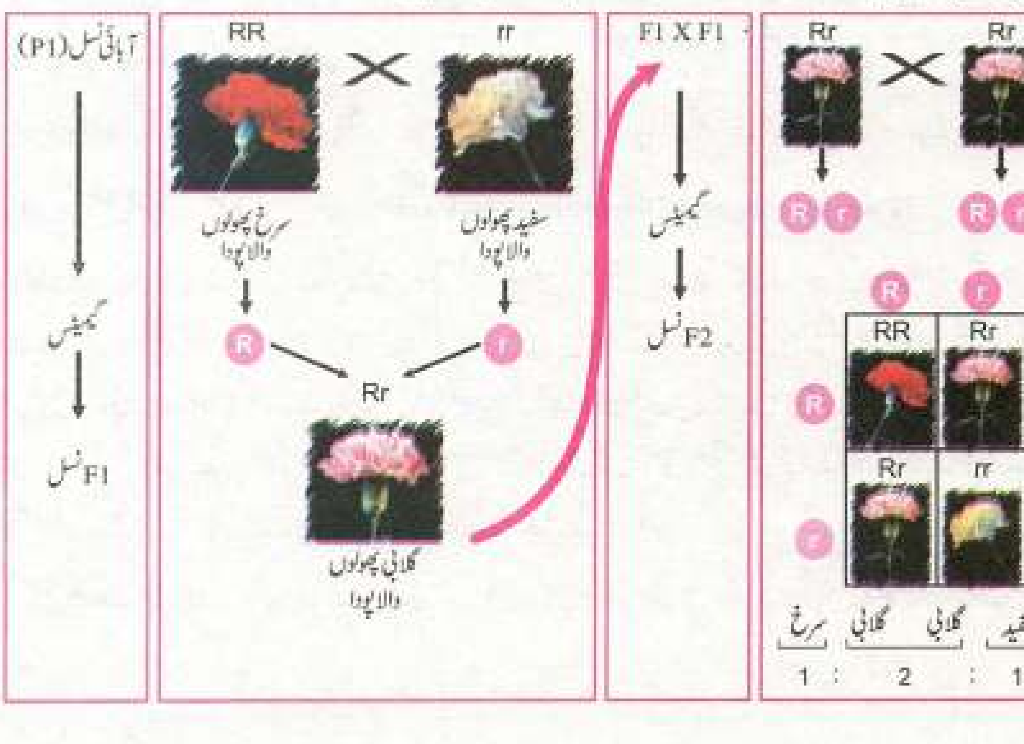
انسان کے بلڈ گروپ AB کا اظہار کو-ڈومیننس کی ایک مثال ہے۔ ABO بلڈ گروپ سسٹم کو ایک جین I کنٹرول کرتا ہے۔ اس جین کے تین ایلیل ہوتے ہیں یعنی I^A، I^B اور i ۔ I^A ایلیل خون میں اینٹی جن A (antigen) بنواتا ہے اور اس سے بلڈ گروپ A کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ I^B ایلیل خون میں اینٹی جن B بنواتا ہے اور اس سے بلڈ گروپ B کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ ایلیل i خون میں کوئی اینٹی جن نہیں بنواتا اور اس سے بلڈ گروپ O کی فینوٹائپ بنتی ہے۔ I^A اور I^B ایلیلز i پر ڈومیننٹ ہوتے ہیں۔ جب ایک ہیٹروزائیگس جینوٹائپ I^AI^B ہو تو، دونوں ایلیلز اپنے اینٹی جنز بنواتے ہیں اور ان میں کوئی بھی دوسرے پر ڈومیننٹ نہیں ہوتا۔

جینوٹائپ	بننے والا اینٹی جن	فینوٹائپ	ایلیلز کے درمیان رشتہ
I^AI^A or I^Ai	اینٹی جن A	بلڈ گروپ A	ایلیل I^A ڈومیننٹ ہے i پر
I^BI^B or I^Bi	اینٹی جن B	بلڈ گروپ B	ایلیل I^B ڈومیننٹ ہے i پر
ii	کوئی نہیں	بلڈ گروپ O	ایلیل i ریسیسو ہے
I^AI^B	اینٹی جن A اور اینٹی جن B	بلڈ گروپ AB	ایلیلز I^A اور I^B کو-ڈومیننٹ ہیں

نامکمل ڈومیننس (incomplete dominance) ایسی صورت حال ہے جہاں، ہیٹروزائیگس جینوٹائپس میں دونوں ایلیل مل کر مخلوط (mixture) اثر دکھاتے ہیں اور ان میں سے کوئی بھی دوسرے پر ڈومیننٹ نہیں ہوتا۔ اس اختلاط کی وجہ سے ایک درمیانی فینوٹائپ ظاہر ہوتی ہے۔ نامکمل ڈومیننس کی ایک مشہور مثال مندرجہ ذیل ہے۔

فور-او- کلاک پودوں میں تین رنگوں کے یعنی سرخ، گلابی اور سفید پھول ہوتے ہیں۔ گلابی رنگ کے پھول بنانے کے لیے ان میں کوئی خاص جین موجود نہیں ہوتا۔

فور-او- کلاک (Four O clock) پودے میں پھولوں کے رنگ کی خصوصیت کو دو ایلیل کنٹرول کرتے ہیں (ہم انہیں R اور r کہہ سکتے ہیں)۔ ٹرو بریڈنگ پودوں یعنی RR اور rr پر بالترتیب سرخ اور سفید پھول لگتے ہیں۔ جب ایک ہوموزائیگس سرخ پھولوں والے پودے (RR) کا کراس ہوموزائیگس سفید پھولوں والے پودے (rr) سے کرایا جاتا ہے تو F1 نسل کے ہیٹروزائیگس پودے (Rr) گلابی رنگ کے پھول بناتے ہیں (گلابی رنگ سرخ اور سفید کا اختلاط ہے)۔ یہ نتیجہ صاف ظاہر کرتا ہے کہ سرخ (R) اور سفید (r) رنگ کے ایلیلز میں سے کوئی بھی ڈومیننٹ نہیں ہے۔ تاہم جب F1 نسل کے دو ہیٹروزائیگس گلابی پھول والے پودوں (Rr) کا کراس کرایا جاتا ہے تو F2 نسل میں سرخ، گلابی اور سفید پھولوں کی فینوٹائپس 1:2:1 کے تناسب سے ظاہر ہوتی ہیں۔



سوچنا اور پلاننگ: Initiating and Planning

- شجرہ نسب (pedigree) کے چارٹس دیکھ کر ایک نسل سے دوسری نسل تک خصوصیات کی منتقلی کا اندازہ لگا ئیں۔
- پونٹ کا مربع استعمال کر کے مونو ہائی برڈ کراسز، مکمل ڈومیننس، کو-ڈومیننس کے جینیٹک مسائل (problems) حل کریں۔

? بلڈ گروپس کے ایلیلز "I" اور "I" کے درمیان ڈومیننس کا کون سا رشتہ ہے؟
"کوڈومیننس"

15.5 تغیرات اور ارتقا Variations and Evolution

پچھلے باب میں ہم نے پڑھا تھا کہ سیکسوئل ریپروڈکشن سے پیدا ہونے والی نسلوں میں تغیرات پیدا ہوتے ہیں۔ الگ الگ فرٹیلائزیشنز ہونے سے پیدا ہونے والے دو جاندار وراثتی طور پر کبھی بھی ایک جیسے نہیں ہوتے۔ سیکسوئل ریپروڈکشن کرنے والی پاپولیشنز (populations) میں تغیرات کے بڑے ذرائع مندرجہ ذیل ہیں۔

- کراسنگ اوور (crossing over) سے جینز کے نئے ملاپ (ری کمبی نیشنز recombinations) پیدا ہوتے ہیں جن سے تغیرات والے گیمیٹس بنتے ہیں۔
- میوٹیشنز (mutations)، یعنی DNA میں تبدیلیاں، تغیرات کے اہم ذرائع ہیں۔ میوٹیشنز میاوسس سے گیمیٹس بنتے دوران ہوتی ہیں۔

> گیمیٹس اور پھر زائیگوٹس میں کروموسومز کے مختلف کمبی نیشنز ہونا بھی تغیرات کی ایک وجہ ہے۔ انسان میں فرٹیلائزیشن کے وقت کروموسومز کے 70,368,177,664 کمبی نیشنز ممکن ہیں۔ دوسرے الفاظ میں والدین 70 ٹریلین (trillion) سے زائد وراثتی طور پر مختلف بچے پیدا کر سکتے ہیں۔

- جینز کا بہاؤ (gene flow)، یعنی ایک پاپولیشن سے جینز کا دوسری پاپولیشنز میں جانا، بھی تغیرات لانے کا اہم ذریعہ ہے۔

مسلسل اور غیر مسلسل تغیرات Continuous and Discontinuous Variations

وراثتی (inheritable) تغیرات دو طرح کے ہوتے ہیں یعنی مسلسل اور غیر مسلسل تغیرات۔ غیر مسلسل تغیرات میں فینوٹائپس واضح طور پر الگ الگ ہوتی ہیں۔ ان تغیرات میں فینوٹائپس ناقابل پیمائش ہوتی ہیں۔ پاپولیشنز کے جانداروں میں واضح فینوٹائپس ہوتی ہیں، جن کا آپس میں فرق آسانی سے دیکھا جا سکتا ہے۔ بلڈ گروپس ان تغیرات کی ایک اچھی مثال ہیں۔ انسانی پاپولیشن میں ایک فرد میں 4 واضح فینوٹائپس (بلڈ گروپس) میں سے کوئی ایک ہوتی ہے اور کوئی درمیانی صورت حال نہیں ہو سکتی۔ غیر مسلسل تغیرات کو جینز کے ایک ہی جوڑے کے ایلیلز کنٹرول کرتے ہیں۔ اس طرح کے تغیرات پر ماحول کا اثر بہت کم ہوتا ہے۔

مسلسل تغیرات میں فینوٹائپس ایک حد سے دوسری حد تک پیمائش کا مکمل سلسلہ دکھاتی ہیں۔ قد، وزن، پاؤں کا سائز اور ذہانت وغیرہ

مسلسل تغیرات کی مثالیں ہیں۔ ہر انسانی پاپولیشن کے افراد میں مختلف قد وقامت کا ایک سلسلہ موجود ہوتا ہے (چھوٹے قد سے لے کر لمبے قد تک)۔ کسی بھی پاپولیشن میں صرف دو یا تین واضح فرق والی قد امتیں نہیں ہوسکتیں۔ مسلسل تغیرات کو بہت سے جینز مل کر کنٹرول کرتے ہیں اور ماحولیاتی عوامل بھی اکثر ان تغیرات پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

پریکٹیکل:

- اپنے کلاس فیلوز کے قد ریکارڈ کریں اور اعداد و شمار سے اندازہ لگائیں کہ کس قسم کے تغیرات موجود ہیں۔
- کلاس فیلوز کے قد کے اعداد و شمار کو گراف (graph) کی شکل میں پیش کریں۔

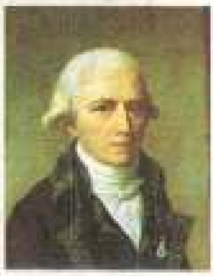
15.5.1 تغیرات ارتقا کا باعث بنتے ہیں Variations lead to Evolution

نامیاتی یا حیاتیاتی ارتقا (organic or biological evolution) سے مراد جانداروں کی پاپولیشنز یا سپی شیز (species) کی خصوصیات میں، نسلیں گزرنے کے دوران، پیدا ہونے والی تبدیلی ہے۔ ارتقائی تبدیلیاں ہمیشہ موروثی (inheritable) ہوتی ہیں۔ کسی ایک فرد یا جاندار میں پیدا ہونے والی تبدیلی کو ارتقا نہیں کہتے۔ ارتقا کی اصطلاح پاپولیشنز کے حوالہ سے ہی استعمال کی جاتی ہے فرد کے حوالہ سے نہیں۔ نامیاتی ارتقا میں دو اہم عمل ہوتے ہیں۔

- جانداروں کی ایک قسم کی وراثتی خصوصیات (ٹریٹس: traits) میں وقت کے ساتھ ساتھ تبدیلیاں آنا؛ اور
- جانداروں کی ایک قسم سے نئی اقسام کا معرض وجود میں آنا۔

ارتقا کے مطالعہ سے مختلف اقسام کے جانداروں کے نسلی سلسلے اور ان کے مابین تعلقات معلوم کیے جاتے ہیں۔ ارتقا کے مخالف (anti-evolution) نظریات اس خیال کو تقویت دیتے ہیں تمام جانداروں کو صرف چند ہزار سال پہلے ان کی موجودہ حالت میں ہی تخلیق کیا گیا تھا۔ اسے خصوصی تخلیق کا نظریہ (**Theory of Special Creation**) کہتے ہیں۔ لیکن اٹھارویں صدی میں کیے گئے سائنسی کام سے یہ خیال پیدا ہوا کہ جانداروں میں تبدیلیاں بھی ہو سکتی ہیں۔

Buffon


Lamarck

فرانسیسی بائیولوجسٹ C. de Buffon (1708-1788ء) نے سب سے پہلے ارتقا کا خیال پیش کیا۔ اسی کے ملک میں رہنے والے J. de Lamarck (1744-1829ء) نے سب سے پہلے ارتقا کا طریقہ کار پیش کیا۔ لے مارک کے خیالات کو جلد ہی رد کر دیا گیا کیونکہ اس کے پیش کیے جانے والے طریقہ کار میں بہت ابہام تھا۔

چارلس ڈارون (Charles Darwin: 1802-1882ء) نے 1838ء میں نامیاتی ارتقا کا طریقہ کار تجویز کیا۔ اس کا نام قدرتی چناؤ کا نظریہ یعنی تھیوری آف نیچرل سلیکشن (Theory of Natural Selection) تھا۔ ڈارون نے یہ نظریہ ایک بحری جہاز HMS بیگل (His Majesty's Ship Beagle) پر پانچ سال کے سمندری سفر کے بعد پیش کیا تھا۔ انہوں نے 1859ء میں ایک کتاب "On the Origin of Species by means of Natural Selection" بھی شائع کی۔

ناکافی شواہد کی وجہ سے ڈارون کی تھیوری کو زیادہ مقبولیت نہیں ملی۔ ارتقا کی جدید تھیوری کا آغاز 1920ء کے عشرے کے آخر اور 1930ء کے عشرے کے شروع میں ہوا۔ کچھ سائنسدانوں نے ثابت کیا کہ قدرتی چناؤ کی تھیوری اور مینڈل کی واضح کردہ جینیٹکس ایک جیسے خیالات ہیں، جیسے کہ ڈارون نے بھی تجویز کیا تھا۔

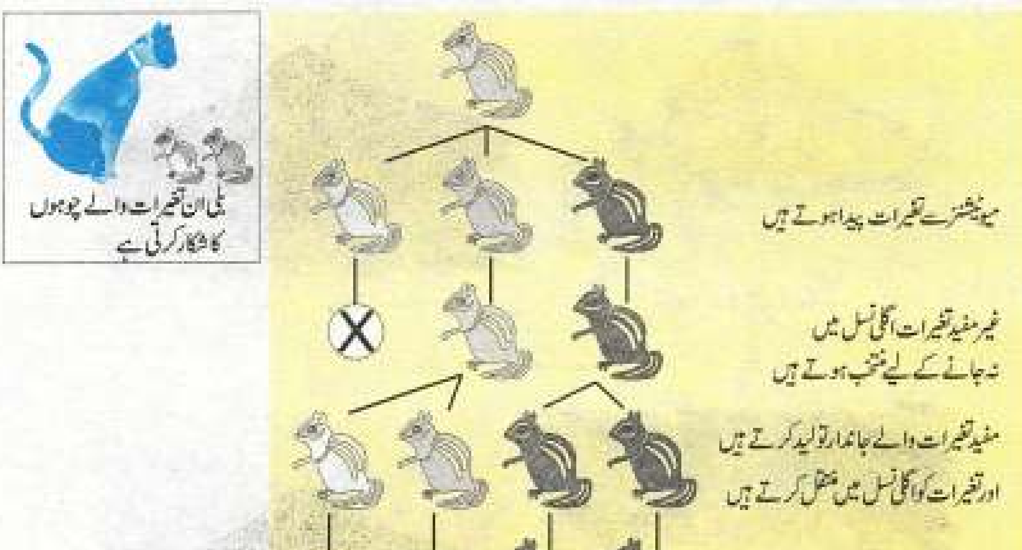
ارتقا کا میکانزم - قدرتی چناؤ Mechanism of Evolution - Natural Selection

تقریباً تمام پاپولیشنز اپنے ارکان کی خصوصیات میں بہت سے تغیرات رکھتی ہیں۔ دوسرے الفاظ میں، تمام پاپولیشنز میں ساختی اور فعلیاتی تغیرات موجود ہوتے ہیں۔ قدرتی چناؤ ایسا عمل ہے جس کے ذریعہ کسی پاپولیشن کی آنے والی نسلوں میں بہتر وراثتی تغیرات اکٹھے ہو جاتے ہیں۔

مختلف پاپولیشنز مختلف اقسام کے ماحول کا سامنا کرتی ہیں اور انہیں مختلف حالات کے لیے موافقتیں پیدا کرنا پڑتی ہیں۔

قدرتی چناؤ کا مرکزی خیال جاندار کی ارتقائی مناسبت (fitness) ہے۔ مناسبت سے مراد جاندار میں زندہ رہنے اور تولید کرنے کی صلاحیت کا ہونا ہے۔ جاندار اپنی اولاد اس سے زیادہ بناتے ہیں جتنی کہ زندہ رہ سکتی ہو اور اس اولاد میں مناسبت کے لحاظ سے فرق ہوتے ہیں۔ یہ حالات پاپولیشن کے جانداروں میں بقا کے لیے جدوجہد کا باعث بنتے ہیں۔ مفید تغیرات رکھنے والے جاندار تولید کرنے اور ان تغیرات کو اگلی نسلوں میں منتقل کرنے کے قابل ہوتے ہیں۔ دوسری طرف، غیر مفید تغیرات کے اگلی نسلوں میں جانے کی شرح کم ہوتی ہے۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ مفید تغیرات اگلی نسلوں میں منتقل ہونے کے لیے "منتخب" ہو جاتے ہیں، جبکہ غیر مفید تغیرات اگلی نسلوں میں نہ جانے کے لیے منتخب ہوتے ہیں۔

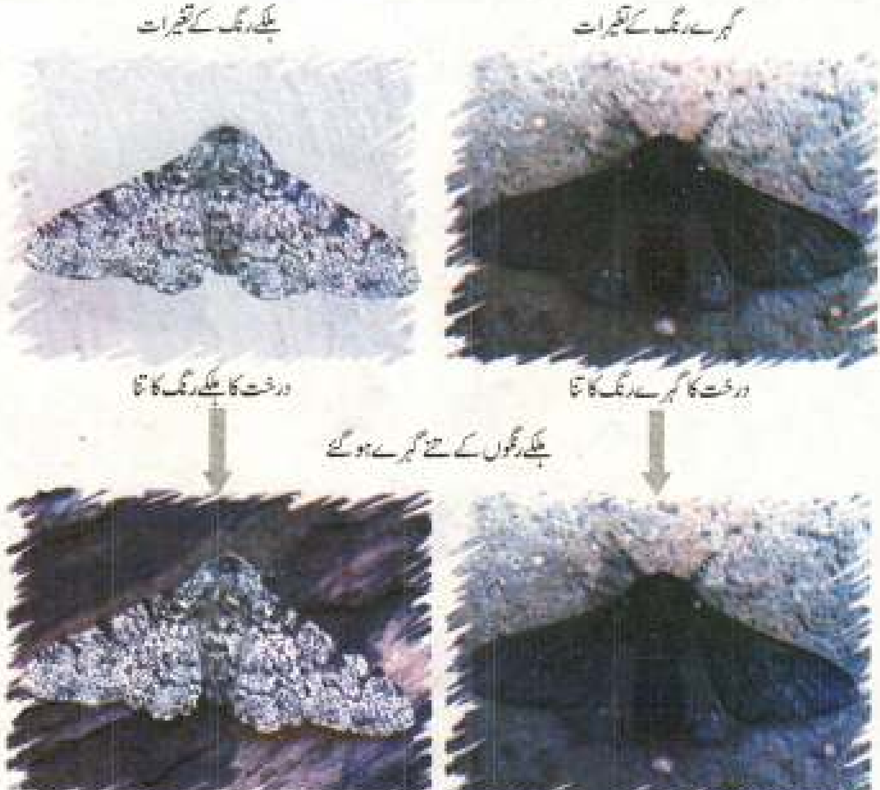
آگے دی گئی مثال میں ہم چوہوں کی ایک پاپولیشن دیکھ سکتے ہیں جس میں جلد کی رنگت کے تغیرات موجود ہیں۔ بلی ہلکے اور درمیانے رنگوں والے چوہوں کا شکار کرتی ہے۔ پہلی نسل میں ہلکے رنگ کے چوہے کو بلی شکار کر لیتی ہے۔ صرف درمیانے اور گہرے رنگ والے چوہے ہی اگلی نسل بنا پاتے ہیں۔ اگلی نسل میں پاپولیشن میں پھر سے ہلکے، درمیانے اور گہرے رنگ کے چوہے موجود ہوتے ہیں۔ بلی ہلکے اور درمیانے رنگ کے چوہوں کا شکار کر لیتی ہے۔ اب صرف گہرے رنگ کے چوہے ہی اگلی نسل بناتے ہیں۔ اگر کئی نسلوں تک ایسا ہی ہوتا رہے تو ہم پاپولیشن میں صرف گہرے رنگ (مفید تغیرات) والے چوہے ہی دیکھیں گے (شکل 15.7)۔



شکل 15.7: قدرتی چناؤ کا تصور

قدرتی چناؤ کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ایسا ایلیل جو دوسرے ایلیلز کی نسبت خصوصیات میں زیادہ مناسبت (مفید تغیرات) پیدا کرتا ہے، پاپولیشن میں زیادہ عام ہو جاتا ہے۔ اس طرح، مفید تغیرات رکھنے والے جاندار پاپولیشن کا بڑا حصہ بن جاتے ہیں جبکہ نقصان دہ یا غیر مفید تغیرات والے جاندار معدوم (تعداد میں کم) ہو جاتے ہیں۔

انگلینڈ میں پتنگے (moth) میں دو تغیرات تھے یعنی گہرے رنگ والے اور سفید پتنگے (شکل 15.8)۔ یہ پتنگے درختوں کے ہلکے رنگوں والے تنوں (جن پر سفید رنگ کے لائیکنز (lichens) اُگے ہوتے تھے) پر بیٹھا کرتے تھے۔ انیسویں صدی میں جب انگلینڈ میں صنعتیں لگائی گئیں تو درختوں پر اُگے ہوئے لائیکنز (آلودہ ہوا کی وجہ سے) مر گئے اور درختوں کے ننگے تنے گہرے رنگ کے ہو گئے۔ اب پتنگے میں سفید رنگ کا تغیر نقصان دہ ثابت ہوا، کیونکہ گہرے رنگ کے تنے پر بیٹھا سفید پتنگا شکاری پرندوں کو آسانی سے دکھائی دینے لگا۔ قدرتی چناؤ نے گہرے رنگ والے پتنگوں کو تولید کے لیے منتخب کر لیا۔ اس طرح گہرے رنگ کے پتنگے زیادہ عام ہو گئے اور آخر کار پاپولیشن سے سفید پتنگے غائب ہو گئے۔



شکل 15.8: ہلکے اور گہرے رنگ کے پتنگے

سوچنا اور پلاننگ: **Initiating and Planning**

ایک تجربہ کا پروجیکٹ لکھیں جس میں آپ لمبے اور چھوٹے پودوں میں کراس کرائیں تاکہ لمبے پودے حاصل ہوں اور آپ ان متغیرات (variants) کے قدرتی چناؤ کو ٹیسٹ کر سکیں۔

15.5.2 مصنوعی چناؤ Artificial Selection

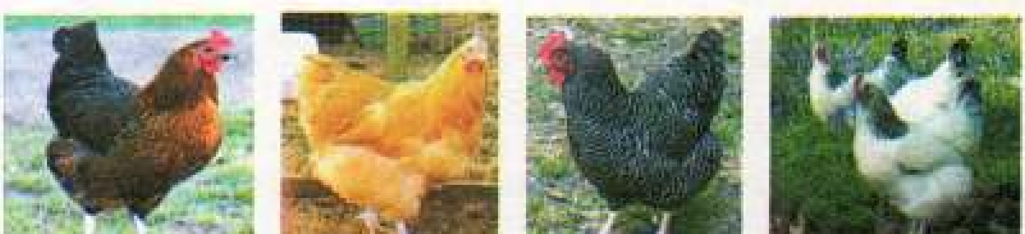
''مصنوعی چناؤ'' کی اصطلاح گیارہویں صدی میں ایک ایرانی سائنسدان ابوریحان بیرونی (Abu Rayhan Biruni) نے متعارف کروائی تھی۔ چارلس ڈارون نے بھی قدرتی چناؤ پر اپنے کام کے دوران اس اصطلاح کو استعمال کیا تھا۔ اس نے مشاہدہ کیا تھا کہ بہت سے پالتو جانوروں اور پودوں میں خاص خصوصیات ہوتی ہیں جو اس طرح سے وجود میں آتی ہیں:

- مطلوب خصوصیات والے جانداروں کے درمیان دانستہ طور پر کرائی گئی بریڈنگ (breeding)؛ اور
- کم مطلوب خصوصیات والے جانداروں میں بریڈنگ روکنا

مصنوعی چناؤ میں انسان مخصوص تغیرات کو انتخاب کے لیے پسند کرتے ہیں جبکہ قدرتی چناؤ میں ماحول تغیرات کو منتخب یا مسترد کرتا ہے۔

مصنوعی چناؤ یا سلیکٹو بریڈنگ (selective breeding) سے مراد مخصوص خواص یا خواص کے کمبی نیشنز حاصل کرنے کی خاطر جانداروں میں دانستہ طور پر بریڈنگ کروانا ہے۔ سلیکٹو بریڈنگ نے ساری دنیا میں زراعت اور مویشیوں کی پیداوار میں انقلاب برپا کیا ہے۔ مطلوب خصوصیات کے حامل جانور اور پودے بریڈنگ کے لیے منتخب کیے جاتے ہیں۔ اس طرح کئی اگلی نسلیں پیدا کی جاتی ہیں جن میں مطلوب خصوصیات موجود ہوتی ہیں۔ مصنوعی چناؤ میں ایسے جانور جن کی بریڈنگ کروائی جائے، بریڈز (breeds) کہلاتے ہیں۔ جبکہ وہ پودے جن کی بریڈنگ کروائی جائے، ورائیٹیز یا کلٹی وارز (varieties or cultivars) کہلاتے ہیں۔

مصنوعی چناؤ کے ذریعہ بھیڑوں، بکریوں، مرغیوں وغیرہ کی بہت سی بریڈز (breeds) پیدا کی گئی ہیں جن سے اُون، گوشت، دودھ، انڈوں وغیرہ کی پیداوار میں اضافہ ہوا ہے۔



شکل 15.9: مصنوعی چناؤ کے ذریعہ بنائی جانے والی مرغی کی بریڈز (breeds)

اسی طرح پودوں کی بہت سی ورائیٹیز (کلٹی وارز: cultivars) بنائی گئی ہیں جن سے اناج، پھلوں اور سبزیوں کی مقدار اور معیار میں بہتری آئی ہے (شکل 15.10)۔

شکل 15.10: مصنوعی چناؤ کے ذریعہ سرسوں کے وائلڈ پودے (wild mustard plant) سے تیار کی جانے والی ورائیٹیز

سوچنا اور پلاننگ: Initiating and Planning

- تغیرات اور چناؤ کی ایک کیس سٹڈی (case study)، مثلاً پتنگوں میں قدرتی چناؤ، کا تجزیہ کریں۔
- تجزیہ کریں کہ مصنوعی چناؤ سے کس طرح بہتر پیداوار والے فصلی پودے پیدا کیے جا سکتے ہیں۔

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. ایک جاندار کی ظاہر ہونے والی خصوصیت، مثلاً بیج کا رنگ یا پھلی کی شکل، کیا کہلاتی ہے؟

(ا) جینوٹائپ (ب) فینوٹائپ

(ج) کیریوٹائپ (د) جسمانی قسم

2. ایک جاندار میں ایک خصوصیت کے لیے دو مختلف ایلیلز موجود ہیں۔ ایسی جینوٹائپ کو کیا کہیں گے؟

(ا) ہوموزائیگس (ب) ہیٹروزائیگس

(ج) ہوسولوگس (د) ہیمی زائیگس

3. ایک ٹرو بریڈنگ زرد پھلی والے پودے اور ایک ٹرو بریڈنگ سبز پھلی والے پودے کے درمیان کراس سے پیدا ہونے والی اولاد (F1 نسل) کیسی ہوگی (جہاں سبز پھلی ایک ڈومیننٹ خصوصیت ہے)؟

(ا) 1/4 سبز، 3/4 زرد (ب) تمام زرد

(ج) 1/4 زرد، 3/4 سبز (د) تمام سبز

4. ایک جاندار کی جینوٹائپ AAbb ہے۔ وہ جاندار کتنی طرح کے وراثتی طور پر مختلف گیمیٹس پیدا کر سکتا ہے؟

(ا) 1 (ب) 2

(ج) 4 (د) 8

5. جینز کے بارے میں کون سا بیان درست نہیں؟

(ا) جینز کروموسومز کے اوپر لگے ہوتے ہیں

(ب) جینز DNA کی ایک لمبی ترتیب پر مشتمل ہوتے ہیں

(ج) ایک جین کے پاس ایک پروٹین کی تیاری کے لیے ہدایات ہوتی ہیں

(د) ہر سیل کے پاس ہر جین کی ایک ہی کاپی (copy) ہوتی ہے

6. وراثت کے متعلق ہمارے علم میں مینڈل کا حصہ کیا تھا؟

(ا) یہ خیال کہ جینز کروموسومز پر موجود ہوتے ہیں

(ب) وراثت کے طریقوں کی وضاحت

(ج) الیلز کی دریافت

(د) یہ متعین کرنا کہ DNA میں موجود معلومات پروٹین کی تیاری کے لیے ہوتی ہیں

7. ارغوانی پھولوں والے مٹر کے ایک پودے کی جینوٹائپ PP ہے۔ اس پودے کے بارے میں کون سا بیان غلط ہے؟

(ا) اس کی فینوٹائپ سفید پھول ہوگی

(ب) اس کی جینوٹائپ ہوموزائیگس ڈومیننٹ ہے

(ج) جب اس کی بریڈنگ سفید پھول والے پودے سے کرائی جائے تو اس کی تمام اولاد ارغوانی پھولوں والی ہوگی

(د) اس کے تمام گیمیٹس میں پھولوں کے رنگ کے ایک جیسے ایلیل ہوں گے

8. چارلس ڈارون نے خیال پیش کیا تھا کہ جاندار اس سے کہیں زیادہ جاندار پیدا کرتے ہیں، جتنے کہ دستیاب ذرائع کی محدود مقدار پر زندہ رہ سکیں۔ ڈارون کے مطابق، ان جانداروں کے زندہ رہنے کے مواقع زیادہ ہوتے ہیں:

(ا) جو پہلے پیدا ہوتے ہیں اور تیز نشوونما کرتے ہیں

(ب) جو سائز میں بڑے اور سب سے زیادہ جنگجو ہوتے ہیں

(ج) جن کے کوئی قدرتی شکاری نہیں ہوتے

(د) جو ماحول سے بہترین مطابقت رکھتے ہیں

مختصر سوالات Short Questions

1. جینوٹائپ اور فینوٹائپ کی تعریف لکھیں۔
2. ڈومیننٹ اور ریسیسو ایلیلز کیا ہوتے ہیں؟
3. ہوموزائیگس اور ہیٹروزائیگس سے کیا مراد ہے؟
4. مصنوعی اور قدرتی چناؤ میں فرق بیان کریں۔

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. کروماٹن کی ساخت بیان کریں۔
2. مینڈل کا لاء آف سیگریگیشن بیان کریں۔
3. وضاحت کریں کہ مینڈل نے کس طرح لاء آف انڈی پنڈنٹ اسورٹمنٹ ثابت کیا تھا۔
4. آپ کیسے ثابت کریں گے کہ تغیرات ہی ارتقا کا ماخذ ہیں؟
5. مثال کے ذریعہ نامکمل ڈومی نینس کی وضاحت کریں۔
6. کو-ڈومی نینس سے آپ کی کیا مراد ہے؟ ایک مثال دیں۔

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ایلیل
- مصنوعی چناؤ
- بریڈز
- کروماٹن
- کو-ڈومی نینس
- کلغی دار
- ٹریٹ (trait)
- وراثت
- ڈومیننٹ
- جین
- جینوٹائپ
- ہیٹروزائیگس
- ہسٹون
- ٹرو بریڈنگ
- ہومولوگس کروموسومز
- ہوموزائیگس
- نامکمل ڈومی نینس
- ڈائی ہائبرڈ کراس
- لوکس
- مونوہائبرڈ کراس
- تغیرات
- میوٹیشن
- قدرتی چناؤ
- نیوکلیوسوم
- نامیاتی ارتقا
- فینوٹائپ
- ریسیسو

سرگرمیاں Activities

- تیار شدہ سلائیڈز یا لیبل ہوئے بغیر چارٹس میں مشاہدہ کرنے کے بعد پودے کے سیل کے کروموسوم کی تصویر بنائیں۔
- اپنے کلاس فیلوز کے قد ریکارڈ کریں اور اعداد و شمار سے اندازہ لگائیں کہ کس قسم کے تغیرات موجود ہیں۔
- کلاس فیلوز کے قد کے اعداد و شمار کو گراف (graph) کی شکل میں پیش کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. ایسا کس طرح ممکن ہے کہ انسان جینز کے افعال کو کنٹرول کرنے کے قابل ہو جائے؟
2. اخباری تراشے استعمال کریں اور جینیٹکس میں حالیہ ترقی اور مستقبل کے امکانات پر ایک رپورٹ تیار کریں۔
3. دلائل دیں کہ زندگی کروموسومز، جینز اور DNA کی وجہ سے پیدا ہونے والے تنوع کا ایک پراڈکٹ ہے۔
4. ایسی سائنسی دریافتوں کا مختصر بیان دیں جن سے جین کے بارے میں جدید تصور قائم ہوا۔
5. اس تصور کا تجزیہ کریں کہ جین جسم کی مختلف پروٹینز کی تیاری کرتا ہے۔
6. جینیٹکس میں سائنسی تحقیق اور ریاضی کے بنیادی علم کی اہمیت بیان کریں۔
7. وضاحت کریں کہ جینیٹکس کس طرح کراس کرائے جانے والے دو جانداروں کی اولاد کے بارے میں پہلے بتا سکتی ہے۔
8. بہتر تغیرات کے قدرتی چناؤ میں ماحول کا کیا کردار ہوتا ہے؟

آن لائن تعلیم On-line Learning

1. en.wikipedia.org/wiki/Punnett_square
2. www.uic.edu/classes/bios/bios101/genes1
3. www.human-nature.com/darwin/
4. en.mimi.hu › Biology