BNZY301DET

ٹرانسمیشن جینیات

(Transmission Genetics)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

بی۔ایس سی۔(آنرس)

چار سالہ پروگرام

تیسرا سمسٹر (حیوانیات)

مرکز برائے فاصلاتی و آن لائن تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد۔32، تلنگانہ، بھارت

© Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad Copyright © 2025,
Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad
All right reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or mechanically, including photocopying, recording or any information storage or retrieval system, without prior permission in writing form the publisher (registrar@manuu.edu.in)

ISBN : 978-81-68324-31-2
Course : Transmission Genetics
First Edition : August 2026
Copies : 200
Price : 275/- (The price of the book is included in admission fee of distance mode students)

Course Coordinator

Prof. Arif Ahmad, Professor & Head (Zoology) School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Editorial Board/Editors

Prof. P. Fazul Rahaman (Chief Editor)
Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad.

Prof. Arif Ahmad, Professor & Head (Zoology) School of Sciences, MANUU, Hyderabad.

Prof. Parveen Jahan,
Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad.

Dr. Mohammad Kamran,
Associate Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad.

Dr. Mohammad Asif, Assistant Professor (C), CDOE, MANUU, Hyderabad.

Dr. Mohammad Mahboob, Assistant Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad.

Dr. Afzal Khan (Language Editor), Assistant Professor (C) of Urdu, CDOE, AMU, Aligarh.

Production

Prof. Nikhath Jahan,
Professor (Urdu),
CDOE MANUU

Mr. P Habibulla
Assistant Registrar, Purchase & Stores Section, MANUU

Dr. Mohd Akmal Khan,
Assistant Professor (C)/Guest Faculty,
CDOE MANUU

Mohd Abdul Naseer
Section Officer, CDOE MANUU

Shaik Ismail,
UDC, CDOE, MANUU

Syed Faheemuddin, LDC
Purchase & Stores Section, MANUU

On behalf of the Registrar, Published by:
Centre for Distance and Online Education
Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad-500032 (TG), India
*Director:*dir.dde@manuu.edu.in*Publication:*ddepublication@manuu.edu.in
Phone number: 040-23008314 Website: manuu.edu.in

CRC Prepared by the Dr. Mohammad Asif, Faculty of Zoology, CDOE, MANUU

Printed at Print Time & Business Enterprises, Hyderabad

فہرست

	پیغام	وائس چانسلر، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی	6
	پیغام	ڈائرکٹر، مرکز برائے فاصلاتی و آن لائن تعلیم	7
	کورس کا تعارف	کورس کوآرڈی نیٹر (اردو)	8
اکائی نمبر	**اکائی کا نام**	**مصنف**	**صفحہ نمبر**
	بلاک :I- مینڈلین اور غیر مینڈلین وراثت		
.1	جینیاتی اصطلاحات، مینڈل کے قوانین، ٹیسٹ کراس و بیک کراس، کروموسومل بنیاد	پروفیسر پروین جہاں	9
.2	مینڈل سے انحراف: نامکمل غلبہ، ہم غلبہ، متعدد الائل، مہلک جین، اظہار و اثر پذیری، اپی سٹیسز	پروفیسر پروین جہاں	28
.3	جینیاتی ربط، اقسام، ٹیٹسن وپنٹ تجربہ، جین میپنگ	پروفیسر پروین جہاں	46
.4	جنس کا تعین، جنس سے جڑی وراثت، سیکس کرومیٹن، جنس محدود و متاثرہ صفات	پروفیسر پروین جہاں	59
	تجویز کردہ اکتسابی مواد		77
	نمونہ امتحانی پرچہ		78
			80
	بلاک :II- عملی تجربات (پریکٹیکل)		
.5	ینیاتی تحقیق میں ڈروسوفیلا بطور ماڈل آرگنزم	ڈاکٹر محمد محبوب	81
.6	وراثت کے مسائل اور جین میپنگ	ڈاکٹر محمد محبوب	89
.7	خاندانی درخت (Pedigree) کا تجزیہ	ڈاکٹر محمد محبوب	121
.8	خون کے گروپ کا تعین ABO – اور Rh نظام	ڈاکٹر وجیہ الشمس	133
	نمونہ امتحانی پرچہ		137

مصنفین کی تفصیلات

(Writer's Details)

Prof. Parveen Jahan,
Professor (Zoology), School of Sciences,
MANUU, Hyderabad.

پروفیسر پروین جہاں، پروفیسر (حیوانیات)،
اسکول آف اینیمل سائنسز، مانو کو، حیدرآباد۔

Dr. Mohammad Mahboob,
Assistant Professor (Zoology), School of
Sciences, MANUU, Hyderabad.

ڈاکٹر محمد محبوب،
اسسٹنٹ پروفیسر (کانٹریکچول)، حیوانیات
,اسکول برائے سائنسی علوم، مانو

Dr. Wajihus Shams,
Assistant Professor
Vocational Studies and Skill Development
School of Sciences, MANUU, Hyderabad

ڈاکٹر وجیہ الشمس
اسسٹنٹ پروفیسر، ووکیشنل اسٹڈیز اینڈ اسکل ڈیولپمنٹ
اسکول آف سائنسز، مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی، حیدرآباد

مترجمین (Translators): ڈاکٹر محمد محبوب (اکائی 4-1)

پروف ریڈرس (Proofreaders):

اول : ڈاکٹر محمد کامران، ڈاکٹر محمد محبوب، ڈاکٹر واجیہس شمس

دوم : ڈاکٹر عارف احمد

ائنل : ڈاکٹر محمد آصف

ٹائٹل پیج (Title Page): ابراہیم اکرم صدیقی

پیغام

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی (MANUU) 1998 میں پارلیمنٹ کے ایک ایکٹ کے ذریعے قائم کی گئی۔ یہ ایک مرکزی جامعہ ہے جس نے این اے اے سی کی جانب سے گریڈ +A حاصل کیا ہے۔ اس جامعہ کے قیام کے مقاصد ہیں: (1) اردو زبان کا فروغ، (2) پیشہ ورانہ اور تکنیکی تعلیم کو اردو میڈیم میں قابل رسائی اور دستیاب بنانا، (3) روایتی اور فاصلاتی طریقۂ تعلیم کے ذریعے تعلیم فراہم کرنا، اور (4) خواتین کی تعلیم پر خصوصی توجہ دینا۔ یہ وہ نکات ہیں جو اس مرکزی جامعہ کو دیگر تمام مرکزی جامعات سے ممتاز کرتے ہیں اور اسے ایک انفرادیت بخشتے ہیں۔ قومی تعلیمی پالیسی 2020 میں بھی مادری زبانوں اور علاقائی زبانوں میں تعلیم حاصل کرنے پر زور دیا گیا ہے۔

اردو کے ذریعے علم کے فروغ کا مقصد یہی ہے کہ اردو جاننے والے طبقے کے لیے عصری علوم اور مضامین تک رسائی آسان بنائی جائے۔ ایک طویل عرصے تک اردو میں درسی مواد کی کمی رہی ہے۔ اردو یونیورسٹی کے پاس اب اردو میں 350 سے زیادہ کتابوں کا ذخیرہ موجود ہے اور ہر سمسٹر کے ساتھ اس تعداد میں اضافہ ہو رہا ہے۔

اردو یونیورسٹی این ای پی 2020 کے وژن کے مطابق مادری / گھریلو زبان میں تعلیمی مواد فراہم کرنے کے قومی مشن کا حصہ بننے کو اپنے لیے ایک اعزاز سمجھتی ہے۔ مزید یہ کہ اردو بولنے والا طبقہ اردو میں مطالعہ کے مواد کی عدم دستیابی کے سبب نئے اُبھرتے شعبوں اور جدید تر معلومات کے موجودہ میدانوں میں تازہ ترین معلومات و اطلاعات کے حصول سے محروم نہیں رہے گا۔ مذکورہ بالا میدانوں میں مواد کی دستیابی کی بدولت حصولِ معلومات کا نیا شعور بیدار ہوا ہے جو یقیناً اردو داں طبقے کی دانشورانہ ترقی پر اثر انداز ہو گا۔

فاصلاتی اور آن لائن طلبہ کے لیے تعلیم و تدریس کے عمل کو سہل بنانے کے لیے یونیورسٹی کا سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) اردو اور متعلقہ مضامین میں خود اکتسابی مواد (SLM) کی تیاری کو یقینی بناتا ہے۔

MANUU فاصلاتی اور آن لائن لرننگ کے طلبہ کے لیے SLM بلا معاوضہ فراہم کرتا ہے۔ یہ مواد اُردو کے ذریعے علم حاصل کرنے میں دلچسپی رکھنے والے ہر شخص کے لیے برائے نام قیمت پر دستیاب ہے۔ تعلیم تک رسائی کے دائرے کو مزید پھیلانے کے مقصد سے، اردو / ہندی / انگریزی / عربی میں eSLM یونیورسٹی کی ویب سائٹ پر مفت ڈاؤن لوڈ کے لیے دستیاب رکھا گیا ہے۔

مجھے بے حد خوشی ہے کہ متعلقہ فیکلٹی کی محنت اور مصنفین کے مکمل تعاون کی بدولت FYUG بی۔اے، بی۔ایس سی اور بی۔کام کی کتابوں کی اشاعت کا عمل بڑے پیمانے پر شروع ہو گیا ہے۔ فاصلاتی اور آن لائن لرننگ کے طلبہ کی سہولت کے لیے خود اکتسابی مواد (SLM) کی تیاری اور اشاعت کا عمل یونیورسٹی کے لیے اہمیت رکھتا ہے۔ مجھے یقین ہے کہ ہم اپنے خود تعلیمی مواد کے ذریعے اردو جاننے والے ایک بڑے طبقے کی ضروریات کو پورا کرنے کے قابل ہوں گے اور اس یونیورسٹی کے مقصدِ قیام کو پورا کریں گے اور اپنے ملک میں اپنی موجودگی کو جائز ٹھہرا سکیں گے۔

نیک تمناؤں کے ساتھ!

پروفیسر سید عین الحسن
شیخ الجامعہ، مانو

پیغام

موجودہ دور میں فاصلاتی تعلیم کو دنیا بھر میں ایک نہایت مؤثر اور مفید طریقۂ تعلیم کے طور پر تسلیم کیا جاتا ہے اور بڑی تعداد میں لوگ اس طریقۂ تعلیم سے فائدہ اٹھا رہے ہیں۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی نے بھی اردو زبان بولنے والے عوام کی تعلیمی ضروریات کو مد نظر رکھتے ہوئے اپنے قیام کے وقت سے ہی فاصلاتی تعلیم کا طریقہ متعارف کرایا۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی نے 1998 میں ڈائریکٹوریٹ آف ڈسٹنس ایجوکیشن (نظامتِ فاصلاتی تعلیم) کے ساتھ کام کا آغاز کیا اور 2004 سے باقاعدہ پروگرام شروع ہوئے، اس کے بعد مختلف شعبہ جات قائم کیے گئے۔

یو جی سی نے ملک میں نظام تعلیم کو مؤثر طور پر منظم کرنے میں ایک اہم کردار ادا کیا ہے۔ اوپن اینڈ ڈسٹنس لرننگ (ODL) موڈ کے تحت چلنے والے مختلف پروگرام، جو سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) میں چل رہے ہیں، یو جی سی-ڈی ای بی کے منظور شدہ ہیں۔ یو جی سی-ڈی ای بی نے فاصلاتی اور باقاعدہ تعلیم کے نصاب کو ہم آہنگ کرنے پر زور دیا ہے تاکہ فاصلاتی تعلیم حاصل کرنے والے طلبہ کے معیار کو بہتر بنایا جاسکے۔ چونکہ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی ایک دُہرے طرز (ڈوئل موڈ) کی یونیورسٹی ہے جو فاصلاتی اور روایتی دونوں طریقۂ تعلیم کی خدمات فراہم کرتی ہے، اس لیے اپنے مقاصد کو یو جی سی-ڈی ای بی کے رہنما خطوط کے مطابق حاصل کرنے کے لیے اس نے چوائس بیسڈ کریڈٹ سسٹم (CBCS) متعارف کرایا گیا جس کا خود اکتسابی مواد (Self Learning Materials) یو جی سی کے قوانین اور کریڈٹ فریم کے مطابق نئے سرے سے تیار کیے جاچکا ہے۔

سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) کل انیس (19) پروگرام پیش کرتا ہے جن میں یو جی، پی جی، بی ایڈ، ڈپلومہ اور سرٹیفکیٹ پروگرام شامل ہیں۔ اس کے ساتھ ساتھ تکنیکی مہارتوں پر مبنی پروگرام بھی شروع کیے جارہے ہیں۔ سی ڈی او ای نے جولائی 2025 سے این ای پی-2020 کے مطابق چار سالہ یو جی پروگرام کا آغاز کیا ہے۔ بی اے، بی ایس سی اور بی کام کے آنرز پروگراموں کو این سی ایف کے مطابق ڈیزائن کیا گیا ہے جس سے طلبہ کو آنرز ڈگری حاصل کرنے میں مدد ملے گی۔ سال 2025-2026 سے ایم بی اے پروگرام او ڈی ایل موڈ میں متعارف کرایا گیا ہے۔

مانو نے طلبہ کی سہولت کے لیے نو ریجنل سنٹرز (بنگلورو، بھوپال، دربھنگہ، دہلی، کولکاتا، ممبئی، پٹنہ، رانچی اور سری نگر) اور چھ سب ریجنل سنٹرز (حیدرآباد، لکھنؤ، جموں، نوح، وارانسی اور امراوتی) کا ایک وسیع نیٹ ورک قائم کیا ہے۔ اس کے علاوہ وجے واڑا میں ایک ایکسٹینشن سنٹر بھی قائم کیا گیا ہے۔ ان ریجنل اور سب ریجنل سنٹروں کے تحت ایک سو پچاس سے زیادہ لرنر سپورٹ سنٹر (LSCs) اور بیس پروگرام سنٹر بیک وقت چلائے جارہے ہیں تاکہ طلبہ کو تعلیمی اور انتظامی سہولیات فراہم کی جاسکیں۔ سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن اپنی تعلیمی اور انتظامی سرگرمیوں میں آئی سی ٹی کا بھرپور استعمال کرتا ہے اور اپنے تمام پروگراموں میں صرف آن لائن موڈ کے ذریعے ہی داخلے فراہم کرتا ہے۔

طلبہ کے لیے سیلف لرننگ میٹیریل (SLM) کی سوفٹ کاپی سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن کی ویب سائٹ پر دستیاب کرائی جاتی ہیں اور آڈیو و ویڈیو ریکارڈنگ کے لنک بھی ویب سائٹ پر فراہم کیے جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ طلبہ کو ای۔ میل اور واٹس ایپ گروپ کی سہولت بھی فراہم کی جارہی ہے جن کے ذریعے انہیں پروگرام کے مختلف پہلوؤں جیسے کورس رجسٹریشن، اسائنمنٹ، کاؤنسلنگ، امتحانات وغیرہ کے بارے میں مطلع کیا جاتا ہے۔ باقاعدہ کاؤنسلنگ کے علاوہ گزشتہ دو برسوں سے طلبہ کے تعلیمی معیار کو بہتر بنانے کے لیے زائد تدارکی (Remedial) آن لائن کاؤنسلنگ بھی فراہم کی جارہی ہے۔

امید کی جاتی ہے کہ سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن تعلیمی اور معاشی طور پر پسماندہ آبادی کو عصری تعلیم کے دھارے میں شامل کرنے میں ایک اہم کردار ادا کرے گا۔ تعلیمی ضروریات کو مد نظر رکھتے ہوئے نئی تعلیمی پالیسی (NEP-2020) کے مطابق مختلف پروگرامز میں تبدیلیاں کی گئی ہیں اور توقع ہے کہ اس سے اوپن اینڈ ڈسٹنس لرننگ کے نظام کو مزید مؤثر اور کارآمد بنانے میں مدد ملے گی۔

پروفیسر محمد رضا اللہ خان

ڈائرکٹر، سی ڈی او ای، مانو

کورس کا تعارف

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی ایک معیاری اور معتبر علمی ادارہ ہے جو علومِ سائنس کو عام فہم اردو زبان میں پیش کرنے کی بھرپور کوشش کرتی ہے۔ اس یونیورسٹی کا مقصد یہ ہے کہ علمی مواد کو اردو میں دستیاب کروا کر علم کے حصول کو آسان بنایا جائے۔ سائنسی نظریات اور تصورات کی صحیح تفہیم مادری زبان میں ہی ممکن ہے، کیونکہ سائنسی مضامین کی پیچیدگی اور خشک نوعیت کی وجہ سے طلبہ کے لیے ان کو سمجھنا مشکل ہوتا ہے۔

یہ کورس اسی مقصد کے پیش نظر تیار کیا گیا ہے تاکہ منتقلی وراثیات (Transmission Genetics) کے مشکل اور دقیق موضوعات کو آسان اور سلیس اردو زبان میں بیان کیا جاسکے۔ اس کورس میں سائنسی اصطلاحات کو حتی المقدور اردو املا کے ساتھ پیش کیا گیا ہے تاکہ طلبہ کو سمجھنے میں دشواری نہ ہو اور مستقبل میں کسی بھی علمی یا پیشہ ورانہ میدان میں مشکل کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

یہ کورس بی ایس سی (سوم سمسٹر) کے طلبہ کے لیے تشکیل دیا گیا ہے اور اسے دو بلاکس میں تقسیم کیا گیا ہے۔ کورس کا عنوان "منتقلی وراثیات" ہے، جس میں وراثتی اصول، جینیاتی ربط، جین میپنگ، جنس کا تعین، اور وراثتی امراض پر تفصیل سے روشنی ڈالی گئی ہے۔

پہلا بلاک "مینڈلین اور غیر مینڈلین وراثت" پر مشتمل ہے، جس میں جینیاتی اصطلاحات، مینڈل کے قوانین، جینوٹائپ کی جانچ، اور کروموسومل بنیادیں تفصیل سے بیان کی گئی ہیں۔ مزید برآں، مینڈل کے اصولوں سے انحراف، جینیاتی ربط (Linkage)، دو نکاتی ٹیسٹ کراس، اور جین میپنگ کے تصورات بھی اس میں شامل کیے گئے ہیں۔ اس کے علاوہ، جنس کے تعین کے طریقے، جنس سے جُڑی ہوئی وراثت، اور جنس محدود و متاثرہ صفات پر بھی روشنی ڈالی گئی ہے۔

دوسرا بلاک "عملی تجربات" پر مشتمل ہے، جس میں ڈروسیفلا (Drosophila) کو جینیاتی تحقیق میں بطور ماڈل آرگنزم استعمال کرنے کا مطالعہ شامل ہے۔ اس کے علاوہ، مینڈلین اور غیر مینڈلین وراثت پر مبنی مسائل کے حل، دو نکاتی ٹیسٹ کراس کے ذریعے جین میپنگ، خاندانی درخت (Pedigree) کی تیاری، اور خون کے گروپ ABO) اور (Rh کے تعین کے عملی مشاہدات شامل کیے گئے ہیں۔

سائنسی مضامین کی اردو میں عدم دستیابی ایک بڑا مسئلہ رہی ہے، جس کے باعث طلبہ اور اساتذہ دونوں کو دشواری کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی کی یہ کاوش ایک سنگِ میل کی حیثیت رکھتی ہے جو اردو داں طلبہ اور اساتذہ کے لیے ایک نعمت ثابت ہوگی۔ اس کورس میں پیچیدہ سائنسی مواد کو نہایت آسان اور عام فہم انداز میں پیش کیا گیا ہے تاکہ تعلیم کے حصول میں کوئی رکاوٹ نہ رہے۔

ڈاکٹر عارف احمد

کورس کوآرڈینیٹر

ٹرانسمیشن جینیات

(Transmission Genetics)

اکائی 1: مینڈل کے وراثت کے قوانین

(Mendel's Law of Inheritance)

اکائی کے اجزا

1.0 تمہید(Introduction)

1.1 مقاصد(Objectives)

1.2 مینڈل کے وراثت کے قوانین(Mendel's Law of Inheritance)

1.3 مینڈل کے دو بنیادی تجربات(Mendel's Two Main Experiments)

1.3.1 مینڈل کے تجربات(Mendel's Experiments)

1.3.2 یک صفاتی آمیزش(Monohybrid Cross)

1.3.3 دو صفاتی آمیزش(Dihybrid Cross)

1.4 مینڈل کے قوانین(Mendel's Laws)

1.4.1 غلبے کا قانون(Law of Dominance)

1.4.2 غلبے کے قانون کی خصوصیات(Characteristics of Law of Dominance)

1.4.3 مثالیں(Examples)

1.4.4 غلبے کے قانون کی حدود:(Limitations of Law of Dominance)

1.4.5 تقسیم کا قانون(Law of Segregation)

1.4.6 اس قانون کی بنیادی باتیں:

1.4.7 تقسیم کے قانون کی اہمیت:(Significance of Law of Segregation)

1.5 آزادیِ اختلاط کا قانون(Law of Independent Assortment)

1.5.1 جینیاتی ترکیب کی جانچ–ٹیسٹ کراس اور بیک کراس (Testing the Genotypes – Test Cross and Back Cross)

1.5.2 بیک کراس:(Back Cross)

1.5.3 ٹیسٹ کراس:(Test Cross)

1.5.4 خلاصہ(Key Points on Mendel's Laws)

1.6 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

1.7 کلیدی الفاظ(Keywords)

1.8 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

1.8.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1.8.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

1.9 فرہنگ(Glossary)

1.0 تمہید(Introduction)

وراثت (Heredity) اور جانداروں میں اختلاف (Variation) کا مطالعہ حیاتیات کی ایک شاخ جینیات (Genetics) کہلاتی ہے۔ یہ باب جینیات کی بنیادی سمجھ بوجھ فراہم کرتا ہے، جس کا آغاز اس مضمون میں استعمال ہونے والی اہم اصطلاحات (Terminology) سے کیا گیا ہے۔

اس میں گریگر مینڈل (Gregor Mendel) کے وراثتی اصولوں (Principles of Inheritance) کو تفصیل سے بیان کیا گیا ہے، جن میں شامل ہیں:

- تقسیم کا قانون (Law of Segregation) جو یک صفاتی آمیزش (Monohybrid Cross) سے واضح کیا گیا ہے،
- اور آزاد امتزاج کا قانون (Law of Independent Assortment) جو دو صفاتی آمیزش (Dihybrid Cross) کے ذریعے سمجھایا گیا ہے۔

اس کے علاوہ، جینوٹائپ (Genotype) معلوم کرنے کے طریقے جیسے کہ:

- جانچ آمیزش(Test Cross)
- اور واپسی آمیزش (Back Cross) بھی بیان کیے گئے ہیں۔

باب کے آخر میں، مینڈل کے اصول (کروموسوم) کی بنیاد (Chromosomal Basis) پر بھی روشنی ڈالی گئی ہے، جو جینیات کو جدید حیاتیاتی علم سے جوڑتا ہے۔

یہ باب خود سیکھنے کے انداز (Self-learning) کو مد نظر رکھتے ہوئے آسان وضاحتوں، خاکوں (Diagrams) ، اور مثالوں (Examples) کے ذریعے واضح فہم فراہم کرتا ہے۔

1.1 مقاصد (Objectives)

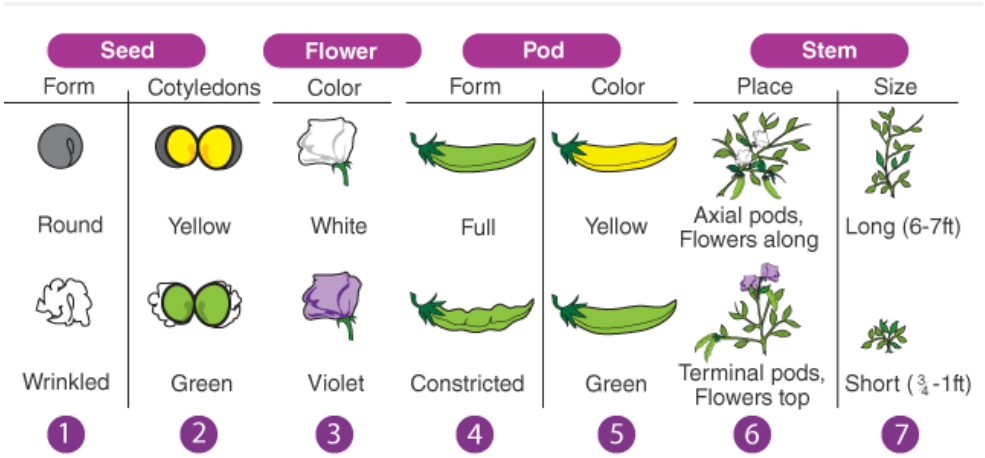
اس اکائی میں اجسام کی درجہ بندی اور ان کے اصول اور قوانین کو زیر بحث لایا گیا ہے تاکہ طلبا آسانی سے سمجھ سکیں۔

- جینیات (Genetics) کی بنیادی اصطلاحات کو سمجھنا۔
- مونوہائبرڈ اور ڈائی ہائبرڈ آمیزش (Monohybrid and Dihybrid Crosses) کے ذریعے مینڈل کے وراثتی قوانین (Mendel's Laws of Inheritance) کو بیان کرنا۔
- **تقسیم کے قانون** (Law of Segregation) اور **آزاد امتزاج کے قانون** (Law of Independent Assortment) کے درمیان فرق کرنا۔
- **جانچ آمیزش** (Test Cross) اور **واپسی آمیزش** (Back Cross) کے ذریعے جینوٹائپس (Genotypes) کا تعین کرنا۔
- مینڈل کے اصولوں کی **کروموسومی بنیاد** (Chromosomal Basis) کو سمجھنا۔

1.2 مینڈل کے وراثت کے قوانین (Mendel's Law of Inheritance)

وراثت (Inheritance) ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے اولاد (Child/Offspring) اپنے والدین (Parents) سے جینیاتی معلومات (Genetic Information) حاصل کرتی ہے۔ **وراثت** (Heredity) کا پورا عمل اسی پر منحصر ہوتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ اولاد اکثر اپنے والدین سے مشابہہ ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ وراثت کی بدولت ایک ہی خاندان کے افراد میں کچھ مشترکہ خصوصیات پائی جاتی ہیں۔

انیسویں صدی کے وسط (Mid-19th Century) میں لوگوں نے وراثت کو سائنسی انداز میں سمجھنا شروع کیا۔ اس علم کی بنیاد **گریگر مینڈل** (Gregor Mendel) نامی سائنس دان نے رکھی، جنہوں نے وراثت کو سمجھنے کے لیے چند بنیادی قوانین مرتب کیے، جو آج **مینڈل کے وراثتی قوانین** (Mendel's Laws of Inheritance) کہلاتے ہیں۔



تصویر: مینڈل کا قانونِ وراثت (Figure: Mendel's Law of Inheritance)

1856 سے 1863 کے درمیان، مینڈل نے باغی مٹر کے پودوں (Garden Peas) پر آمیزشی تجربات (Hybridization Experiments) کیے۔ انہوں نے مٹر کے پودوں کی چند مخصوص متضاد خصوصیات (Contrasting Traits) کو منتخب کیا اور ان پر مصنوعی زیرگی (Artificial Pollination) یا مخلوط زیرگی (Cross-pollination) کے تجربات کیے۔ وہ پودے جن میں نسل در نسل ایک جیسی صفات ظاہر ہوتی رہیں اور مسلسل خود زیرگی (Self-pollination) ہوتی رہی، انہیں خالص افزائشی پودے (True-breeding lines) کہا جاتا ہے۔

مینڈل نے مٹر کے پودے کو تجربات کے لیے درج ذیل وجوہات کی بنیاد پر منتخب کیا:

1. مٹر کا پودا آسانی سے اُگایا اور برقرار رکھا جا سکتا ہے۔
2. یہ قدرتی طور پر خود زیرگی (Self-pollinating) کرتا ہے، لیکن اس میں مخلوط زیرگی (Cross-pollination) بھی ممکن ہے۔
3. یہ ایک سالانہ پودا (Annual Plant) ہے، اس لیے کم وقت میں کئی نسلیں دیکھی جا سکتی ہیں۔
4. اس میں کئی متضاد صفات (Contrasting Characters) پائی جاتی ہیں۔

1.3 مینڈل کے دو بنیادی تجربات (Mendel's Two Main Experiments)

مینڈل نے وراثت کے قوانین معلوم کرنے کے لیے دو اہم تجربات کیے:

1. **یک صفاتی آمیزش** (Monohybrid Cross)
2. **دو صفاتی آمیزش** (Dihybrid Cross)

ان تجربات کے دوران، مینڈل نے مشاہدہ کیا کہ کچھ "عوامل(Factors) "، جو آج **جینز** (Genes) کہلاتے ہیں، اولاد میں مستحکم انداز سے منتقل ہوتے ہیں۔ لہٰذا، جینز کو **وراثت کی اکائیاں** (Units of Inheritance) کہا جاسکتا ہے۔

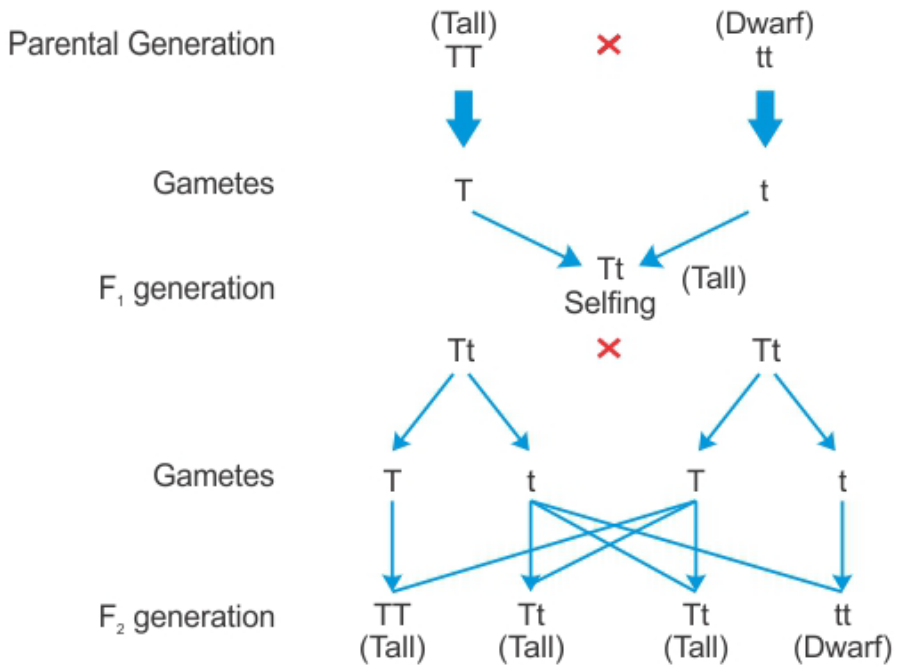
1.3.1 مینڈل کے تجربات(Mendel's Experiments)

مینڈل نے مٹر کے پودوں پر تجربہ کرتے ہوئے 7 متضاد صفات کا مطالعہ کیا۔ بعد ازاں، انہوں نے مذکورہ دونوں تجربات کے ذریعے وراثت کے اصول دریافت کیے۔ ان تجربات کی مختصر وضاحت درج ذیل ہے:

1.3.2 یک صفاتی آمیزش(Monohybrid Cross)

اس تجربے میں، مینڈل نے دو مٹر کے پودے لیے جن میں ایک لمبا (Tall) اور دوسرا بونا (Dwarf) تھا۔ جب ان دونوں کو آمیزش کے ذریعے ملایا گیا، تو پہلی نسل کی تمام اولاد (F1 Progeny) لمبی نکلی۔ پھر، انہوں نے پہلی نسل کی آپس میں آمیزش کروائی تو دوسری نسل میں لمبے اور بونے دونوں اقسام کے پودے پیدا ہوئے، جن کا تناسب 3:1 تھا۔

مینڈل نے یہی تجربہ دیگر صفات جیسے **سبز بمقابلہ پیلے بیج**(Green vs Yellow Peas)، **گول بمقابلہ جھری دار بیج** (Round vs Wrinkled) پر بھی کیا، اور نتائج تقریباً یکساں رہے۔ ان مشاہدات سے انہوں نے **تقسیم کا قانون** (Law of Segregation) اور **غلبے کا قانون** (Law of Dominance) مرتب کیا۔



تصویر: یک صفاتی آمیزش(Monohybrid Cross) مثال :(Tt: لمبا، :tt بونا—تناسب 3:1

1.3.3 دوصفاتی آمیزش(Dihybrid Cross)

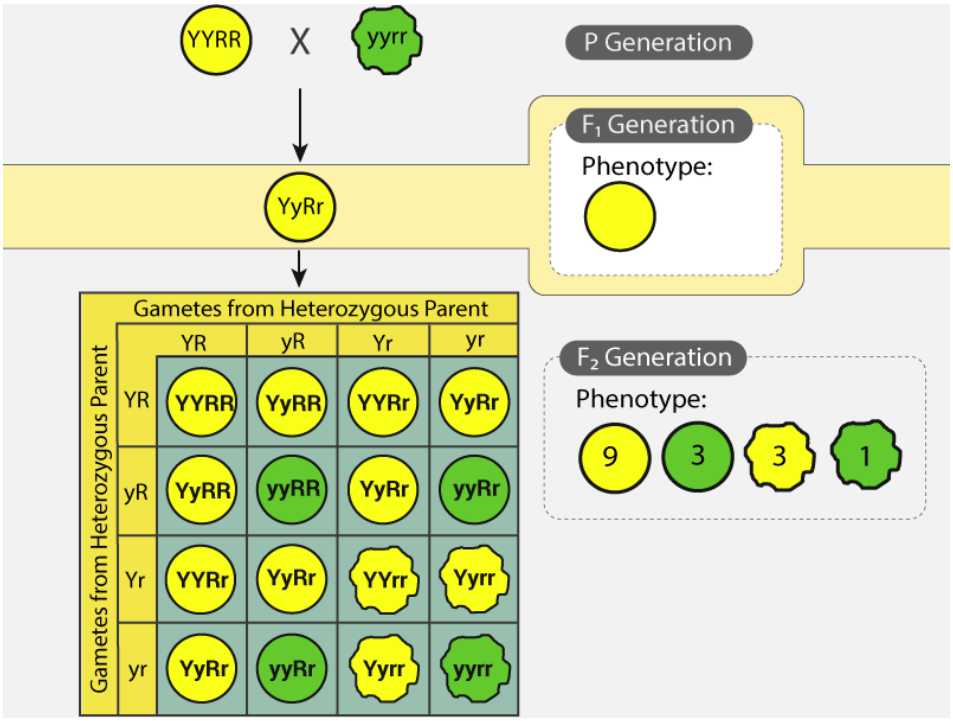
اس تجربے میں، مینڈل نے دو صفات کا انتخاب کیا، جن میں سے ہر ایک کی دو متبادل اشکال (Alleles) تھیں۔ انہوں نے ایک

جھری دار-سبز بیج (Wrinkled-Green) کو ایک **گول-پیلا بیج** (Round-Yellow) کے ساتھ آمیزش کروائی۔

پہلی نسل کی تمام اولاد (F1 Progeny) **گول-پیلا** (Round-Yellow) نکلی، جس سے یہ ظاہر ہوا کہ **گول شکل** (Round Shape) اور **پیلا رنگ** (Yellow Colour) غالب (Dominant Traits) ہیں۔ بعد ازاں، انہوں نے F1 نسل کو خود زیر گی کروائی، جس سے چار اقسام کے بیج حاصل ہوئے:

1. گول-پیلا (Round-Yellow)
2. گول-سبز (Round-Green)
3. جھری دار-پیلا (Wrinkled-Yellow)
4. جھری دار-سبز (Wrinkled-Green)

یہ چاروں اقسام 9:3:3:1 کے تناسب میں حاصل ہوئیں، جو **آزاد امتزاج کے قانون** (Law of Independent Assortment) کا ثبوت ہے۔



تصویر: دوصفاتی آمیزش (Dihybrid Cross) تناسب: 9:3:3:1

1.4 مینڈل کے قوانین(Mendel's Laws)

مینڈل کے دو تجربات نے وراثت کے جو اصول قائم کیے، وہ **مینڈل کے قوانینِ وراثت** (Laws of Inheritance) کہلاتے ہیں، جو درج ذیل ہیں:

1. **غلبے کا قانون**(Law of Dominance)
2. **تقسیم کا قانون**(Law of Segregation)
3. **آزاد امتزاج کا قانون**(Law of Independent Assortment)

1.4.1 غلبے کا قانون(Law of Dominance)

یہ قانون **مینڈل کا پہلا قانونِ وراثت** (Mendel's First Law of Inheritance) کہلاتا ہے۔

اس قانون کے مطابق، جب دو مختلف جینیاتی صفات (Traits) والے جانداروں کی آمیزش کی جاتی ہے، تو اولاد (Hybrid Offspring) میں صرف **غالب صفت** (Dominant Trait) ظاہر ہوتی ہے۔

وہ الیلز (Alleles) جو دب جاتی ہیں، **مغلوب صفات** (Recessive Traits) کہلاتی ہیں، اور جو صفت ظاہر کرتی ہیں وہ **غالب صفات** (Dominant Traits) کہلاتی ہیں۔

1.4.2 غلبے کے قانون کی خصوصیات(Characteristics of Law of Dominance)

1. غلبے کا تصور اس نظریے سے اخذ کیا گیا ہے کہ کچھ **عوامل** (Factors) والدین سے اولاد کو صفات منتقل کرتے ہیں۔
2. **جینز** (Genes) وراثت کی اکائیاں (Units of Inheritance) ہیں، جو **جنسی خلیات** (Gametes) کے ذریعے منتقل ہوتی ہیں اور دیگر جینز کے ساتھ تعامل (Interaction) کے ذریعے صفات کا اظہار کرتی ہیں۔
3. جینز **کروموسومز** (Chromosomes) میں پائے جاتے ہیں، اور **ڈپلوئیڈ خلیات** (Diploid Cells) میں کروموسومز کی جوڑوں میں موجودگی ہوتی ہے، جن میں سے ہر ایک والدین میں سے آتا ہے۔
4. ہر متضاد صفت (Contrasting Character) ایک الیل سے ظاہر ہوتی ہے، یعنی ایک جوڑا دو الیلز پر مشتمل ہوتا ہے۔
5. **ہم قسم جاندار** (Homozygous individuals) میں دونوں الیلز ایک جیسے ہوتے ہیں، جیسے لمبے پودے میں TT اور بونے پودے میں tt ۔
6. **گیمیٹوجینسس** (Gametogenesis) کے دوران ہم قسم کروموسومز الگ ہو جاتے ہیں، اور ہر گیمیٹ کو T یا t میں سے ایک الیل ملتا ہے۔
7. **زرخیزی** (Fertilization) کے وقت، دونوں گیمیٹس مل کر ایک نیا جاندار بناتے ہیں جس میں دونوں الیلز ہوتے ہیں۔

8. یہ جاندار اب **غیر ہم قسم یا ہائبرڈ** (Heterozygote or Hybrid) کہلاتا ہے کیونکہ اس میں دو مختلف الیلز ہوتے ہیں۔
9. ہائبرڈ میں ہمیشہ **غالب صفت** یعنی لمبا پن ظاہر ہوتا ہے، جب کہ بونا پن **مغلوب** ہوتا ہے۔

1.4.3 مثالیں(Examples)

1. گنی پگ:(Guinea Pigs)

- جب ایک **ہم قسم سیاہ** (Black, BB) گنی پگ کو **ہم قسم سفید** (White, bb) گنی پگ سے ملا گیا، تو F1 نسل میں تمام بچے سیاہ نکلے۔
- اس تجربے میں، **سیاہ رنگ غالب** اور **سفید رنگ مغلوب** صفت ہے۔
- جب سیاہ F1 گنی پگز کو آپس میں ملایا گیا، تو 3:1 کے تناسب سے سیاہ اور سفید بچے پیدا ہوئے۔
- اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ سیاہ رنگ غالب ہے اور صرف ایک مغلوب الیل کی موجودگی سے سفید رنگ ظاہر نہیں ہوتا۔
- صرف وہ بچہ سفید ہوگا جو bb **یعنی مغلوب ہم قسم** (Homozygous Recessive) ہو۔

2. مٹر کے پودے:(Pea Plants)

- مینڈل نے مختلف متضاد صفات جیسے تنے کی لمبائی، بیج کا رنگ، بیج کی شکل وغیرہ پر تجربات کیے۔
- تنے کی لمبائی میں، **لمبا پن** (Tallness – TT) غالب اور **بونا پن** (Dwarfness – tt) مغلوب تھا۔
- زرخیزی کے بعد جو ہائبرڈ پیدا ہوتے ہیں ان کے ممکنہ جینوٹائپس TT, Tt, tt ہو سکتے ہیں۔
- **ظاہری تناسب** 3:1 :(Phenotypic Ratio)
- **جینیاتی تناسب** 1:2:1 :(Genotypic Ratio)
- یہاں، لمبا پن غالب صفت ہے اور بونا پن صرف **مغلوب ہم قسم** حالت میں ظاہر ہوتا ہے۔

1.4.4 غلبے کے قانون کی حدود:(Limitations of Law of Dominance)

1. یہ قانون ہر جاندار پر لاگو نہیں ہوتا، بلکہ صرف **ڈپلوئیڈ اور جنسی تولید والے جانداروں** پر ہی لاگو ہوتا ہے۔
2. وراثت کے دیگر طریقے جیسے **مخلوط وراثت** (Blending Inheritance) بھی دریافت ہو چکے ہیں۔
3. ہر متضاد صفت کے لیے غلبہ ضروری نہیں ہوتا۔
4. بعض صورتوں میں **جزوی غلبہ** (Incomplete Dominance) یا **شراکتی غلبہ** (Co-dominance) بھی پایا جاتا ہے۔

1.4.5 تقسیم کا قانون(Law of Segregation)

تقسیم کے قانون کے مطابق:

"جنسی خلیات کی تشکیل کے دوران، ہر جین کی دو نقول (Alleles) **الگ ہو جاتی ہیں تا کہ ہر گیمیٹ میں صرف ایک الیل موجود ہو۔"**

یہ مینڈل کا دوسرا قانون (Second Law of Inheritance) ہے۔

یہ قانون بیان کرتا ہے کہ:

- **مائیوسس** (Meiosis) کے دوران جب گیمیٹ بنتے ہیں، **تو ایللز کے جوڑے** ایک دوسرے سے الگ ہو جاتے ہیں۔
- ہر جاندار کو ہر صفت کے لیے **دو الیلز** وراثت میں ملتے ہیں۔
- دونوں الیلز میں سے ایک **غالب** (Dominant) اور دوسرا **مغلوب** (Recessive) ہوتا ہے۔
- F2 **نسل** میں دونوں الیلز بغیر کسی مخلوط اثر کے ظاہر ہوتے ہیں۔

1.4.6 اس قانون کی بنیادی باتیں:

- جین کی ایک سے زیادہ شکلیں یعنی **الیلز** (Alleles) ہوتی ہیں۔
- **مائیوسس کے دوران**، الیلز الگ ہو جاتے ہیں اور ہر گیمیٹ میں صرف ایک الیل ہوتا ہے۔
- ہر جاندار کو ہر صفت کے لیے **دو الیلز** وراثت میں ملتے ہیں۔
- **ہائبرڈ والدین** (Heterozygous) دو طرح کے گیمیٹس بناتے ہیں، ہر ایک الیل کے برابر امکان کے ساتھ۔

مثال 1: یک صفاتی آمیزش(Monohybrid Cross)

- **والدین** P) **نسل** :(لمبا × (TT) بونا(tt)
- F1 **نسل** :تمام ہائبرڈ پودے (Tt) لمبے
- F2 **نسل** :(Tt × Tt) گیمیٹس میں T یا t
- **نتیجہ**:
  - **ظاہری تناسب** (Phenotype): 3 :لمبے:1 بونا
  - **جینیاتی تناسب** (Genotype): 1 TT : 2 Tt : 1 tt

مثال 2: آنکھوں کا رنگ:(Eye Colour)

- **بھورا رنگ** (Brown – B) غالب ہے، اور **نیلا رنگ** (Blue – b) مغلوب ہے۔

- اگر دونوں والدین) Bb بھورے آنکھوں والے، لیکن b الیل کے حامل (ہوں، تو ان کے ہاں نیلی آنکھوں والا بچہ پیدا ہو سکتا ہے۔
- وجہ: اگر دونوں والدین 'b' الیل دیں، تو بچہ) bb **مغلوب ہم قسم** (ہو گا اور نیلا رنگ ظاہر ہو گا۔

1.4.7 **تقسیم کے قانون کی اہمیت:**(Significance of Law of Segregation)

- **ایک واحد جین کی وراثت** کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔
- یہ قانون بتاتا ہے کہ صفات ایک نسل سے اگلی نسل تک **کیسے منتقل ہوتی ہیں**۔
- **جینز کے جوڑوں** کے **جنسی خلیات میں الگ ہونے** کا عمل سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔

1.5 آزادیِ اختلاط کا قانون(Law of Independent Assortment)

یہ قانون، جسے Mendel کا دوسرا قانون بھی کہا جاتا ہے، بیان کرتا ہے کہ دو مختلف صفات (traits) کی جوڑیاں (pairs) ایک دوسرے سے آزاد ہو کر جنسی خلیات (gametes) کی تشکیل کے دوران جدا ہو جاتی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک جین (gene) کی کسی خاص صفت کے لیے دی جانے والی alleles (متبادل صورتیں) دوسری صفت کی alleles پر اثر انداز نہیں ہوتیں۔ ہر صفت آزادانہ طور پر وراثت میں منتقل ہوتی ہے۔

1. **مثال:**

1865 میں Gregor Mendel نے مٹر کے پودوں (pea plants) پر تجربات کیے جن میں انہوں نے دو صفات (dihybrid crosses) کا مطالعہ کیا۔ انہوں نے دو مختلف قسم کے خالص النسل (pure-breeding) پودے لیے:

- ایک میں زرد اور گول بیج تھے(Yellow, Round - YYRR)
- دوسرا سبز اور جھری دار بیجوں والا تھا(Green, Wrinkled - yyrr)

F1 نسل کے تمام پودے زرد اور گول بیجوں والے نکلے(RrYy) ، جس سے یہ ثابت ہوا کہ زرد رنگ اور گول ساخت دونوں غالب (dominant) صفات ہیں۔

جب F1 نسل کے پودوں کو آپس میں خود بارور کیا گیا(self-pollinated) ،تو F2 نسل میں چار اقسام کے بیج پیدا ہوئے:

2. زرد اور گول
3. زرد اور جھری دار
4. سبز اور گول

5. سبز اور جھری دار

ان کی تناسب 9:3:3:1 (phenotypic ratio) نکلی، جو Mendel کے قانون آزادیِ اختلاط کی تصدیق کرتی ہے۔

6. آزادیِ اختلاط کا مطلب:

اس قانون کے مطابق اگر کسی پودے میں دو صفات کی جوڑیاں موجود ہوں، مثلاً رنگ (Yy) اور ساخت (Rr)، تو ان دونوں کے gene variants آزادانہ طور پر اگلی نسل میں منتقل ہوں گے، یعنی ہر allele کا انتخاب دوسرے allele پر منحصر نہیں ہو گا۔

7. اہم نکات:

- ہر allele آزادانہ طور پر جنسی خلیات میں شامل ہوتا ہے۔
- جنسی خلیے YR، Yr، yR، اور yr کی صورت میں بن سکتے ہیں، اور ہر قسم کی تشکیل کا امکان برابر ہوتا ہے۔
- Punnett Square (وراثتی جدول) میں 4 x4 ترتیب کے تحت 16 ممکنہ genotype بنتے ہیں، اور ان کی تقسیم سے 9:3:3:1 کی شرح حاصل ہوتی ہے۔

1.5.1 جینیاتی ترکیب کی جانچ – ٹیسٹ کراس اور بیک کراس (Testing the Genotypes – Test Cross and Back Cross)

تعارف:

جینیاتی ترکیب (genotype) کی جانچ ایک ایسا طریقہ ہے جس کے ذریعے کسی جاندار کی اندرونی جینیاتی ساخت (genetic makeup) کا تجزیہ کیا جاتا ہے۔ اس عمل سے یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ کسی مخصوص صفت کی موجودگی میں جاندار homozygous (ایک جیسے alleles رکھنے والا) ہے یا heterozygous (مختلف alleles رکھنے والا)۔

یہ جانچ نہ صرف سائنسی تحقیق میں مدد دیتی ہے بلکہ صحت، ازدواجی فیصلوں، نسل در نسل بیماریوں کی پیش گوئی اور جینیاتی علاج کی منصوبہ بندی میں بھی کارآمد ثابت ہوتی ہے۔

1.5.2 بیک کراس: (Back Cross)

تعریف:

بیک کراس ایک ایسا کراس ہوتا ہے جس میں F1 نسل کے جاندار کو اس کے والدین میں سے کسی ایک سے دوبارہ ملا دیا جاتا ہے۔

اقسام:

1. **غالب بیک کراس:** (Dominant Back Cross)

F1 پودا (Aa) کو غالب genotype والے والدین (AA) سے ملایا جاتا ہے۔

نتیجہ: تمام اولادیں غالب صفت کی حامل ہوں گی (AA) یا (Aa ۔

2. **مغلوب بیک کراس:**(Recessive Back Cross)

F1 پودا (Aa) کو مغلوب genotype والے والدین (aa) سے ملایا جاتا ہے۔

نتیجہ: 1:1 کا تناسب؛ آدھی اولاد غالب اور آدھی مغلوب ہو گی (Aa) اور (aa ۔

یہی دراصل ٹیسٹ کراس بھی ہے۔

مقصد:

- مخصوص صفات کو نسل در نسل منتقل کرنا۔
- خالص النسل (true breeding) لکیریں تیار کرنا۔
- وراثت کے نمونوں کا مطالعہ کرنا۔

1.5.3 ٹیسٹ کراس:(Test Cross)

تعریف:

ٹیسٹ کراس ایک ایسا طریقہ ہے جس سے یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ کوئی جاندار جو غالب صفت رکھتا ہے، وہ homozygous ہے (AA) یا (Aa) heterozygous ۔

طریقہ کار:

اس جاندار کو جس کے genotype کا پتہ لگانا ہو، ایک ایسے جاندار سے ملا دیا جاتا ہے جس کے پاس مغلوب genotype ہوتا ہے (aa) ۔

اصول:

- اگر تمام اولادیں غالب صفت دکھائیں تو والدین کا genotype AA ہے۔
- اگر 1:1 کا تناسب ہو (آدھی غالب، آدھی مغلوب)، تو genotype Aa ہے۔

مثال:

فرض کریں ایک پودا لمبا ہے (dominant trait) ۔ ہم اس کے genotype (TT یا Tt) کو جانچنا چاہتے ہیں:

- اگر اسے بونے پودے (tt) سے ملائیں اور تمام اولادیں لمبی نکلیں، تو پہلا پودا TT ہے۔
- اگر کچھ لمبے اور کچھ بونے نکلیں، تو genotype Tt ہے۔

1.5.4 خلاصہ(Key Points on Mendel's Laws)

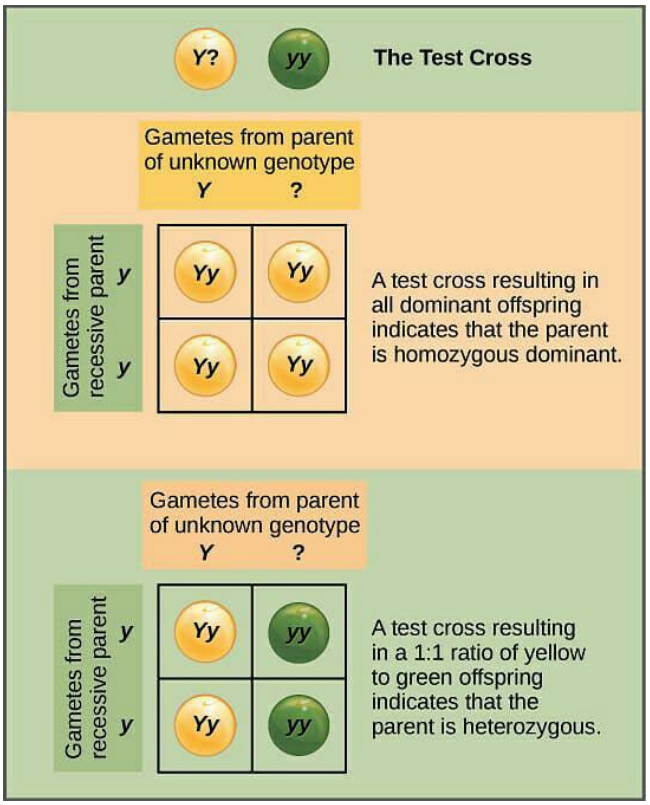
- Gregor Mendel نے سات سال تک مٹر کے پودوں پر تجربات کیے اور وراثت کے اصول قائم کیے۔

- ان قوانین میں شامل ہیں:

1. قانونِ غلبہ (Law of Dominance)
2. قانونِ علیحدگی (Law of Segregation)
3. قانونِ آزادیِ اختلاط (Law of Independent Assortment)

- قانونِ علیحدگی بیان کرتا ہے کہ ہر جاندار دو alleles رکھتا ہے اور صرف ایک allele اپنی اولاد کو دیتا ہے۔
- قانونِ آزادیِ اختلاط بیان کرتا ہے کہ ایک صفت کی وراثت دوسری صفت کی وراثت پر اثر انداز نہیں ہوتی۔
- کی شکل میں اردو (Table) کے فرق کو جدول "Test Cross" اور "Back Cross" یہاں آپ کے دیے گئے ترجمے کے ساتھ پیش کیا گیا ہے:

پیرامیٹر	بیک کراس (Back Cross)	ٹیسٹ کراس (Test Cross)
تعریف	F1 نسل کے جاندار کو اس کے والدین میں سے کسی ایک سے دوبارہ ملا دینا۔	F1 نسل کے جاندار کو ہمیشہ مغلوب صفات والے والدین سے ملا دینا۔
عمومیت	تمام بیک کراس ٹیسٹ کراس نہیں ہوتے۔	تمام ٹیسٹ کراس دراصل بیک کراس ہوتے ہیں۔
مقصد	جینیاتی ساخت (genotype) کی اعلیٰ اقسام کی شناخت کے لیے، گیمیٹس کی تشکیل کا جائزہ لینے میں مدد گار۔	غالب صفت کے حامل جاندار کا genotype (AA) یا (Aa) معلوم کرنے میں مدد گار۔
جس والدین سے ملاپ ہوتا ہے	والدین heterozygous dominant (Aa) یا homozygous dominant (AA) ہو سکتا ہے۔	ہمیشہ homozygous recessive (aa) والدین سے ملاپ کیا جاتا ہے۔



شکل: ٹیسٹ کراس

1.6 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس باب کو مکمل کرنے کے بعد، آپ اس قابل ہوں گے کہ:

- جینیات کی بنیادی اصطلاحات کو سمجھ سکیں۔
- مینڈل کے وراثتی قوانین، جیسے قانونِ تسلط، قانونِ تفریق اور قانونِ آزادانہ تقسیم کو جان سکیں۔
- مونوہائبرڈ اور ڈیہائبرڈ کراس کی مدد سے جینیاتی وراثت کے نمونوں کو سمجھ سکیں۔
- ٹیسٹ کراس اور بیک کراس کے ذریعے جینیاتی ساخت کی شناخت کر سکیں۔
- جینیاتی وراثت کے اصولوں کو حقیقت میں لاگو کر کے تجربات کی بنیاد پر نتائج نکال سکیں۔

1.7 کلیدی الفاظ (Keywords)

انگریزی اصطلاح	اردو ترجمہ	وضاحت
Inheritance	وراثت	وہ جینیاتی عمل جس میں والدین سے اولاد کو جینیاتی مواد منتقل ہوتا ہے۔

انگریزی اصطلاح	اردو ترجمہ	وضاحت
Gene	جین	وہ جینیاتی یونٹ جو کسی خاص خصوصیت کا تعین کرتا ہے۔
Law of Independent Assortment	آزادانہ تقسیم کا قانون	وہ جینیاتی قانون جو کہتا ہے کہ مختلف خصوصیات کے جینیاتی عوامل آزادانہ طور پر الگ الگ ہوتے ہیں۔
Law of Segregation	تفریق کا قانون	وہ جینیاتی قانون جو کہتا ہے کہ ایک جینیاتی جوڑا gametes کی تشکیل کے دوران الگ ہو جاتا ہے۔
Test Cross	ٹیسٹ کراس	وہ جینیاتی عمل جس میں کسی غالب جینیاتی خصوصیت کو جانچنے کے لیے مغلوب جینیاتی فرد سے کراس کیا جاتا ہے۔

1.8 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1.8.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

یقیناً، یہاں آپ کے چیپٹر سے متعلق 10 متعدد انتخابی سوالات (MCQs) ہیں جن میں انگریزی اصطلاحات کی اردو تشریح بھی شامل ہے:

1 مندل کے وراثتی قوانین کس پر مبنی تھے؟

A) تجربات کی بنیاد پر (Based on experiments)

B) مشاہدات کی بنیاد پر (Based on observations)

C) تصورات کی بنیاد پر (Based on concepts)

D) نظریات کی بنیاد پر (Based on theories)

جواب: A

2. مندل کے قانون وراثت میں کیا اہمیت رکھتا ہے؟

A) جینیاتی تنوع کی وضاحت (Explanation of genetic diversity)

B) وراثتی خصوصیات کے منتقلی کا اصول (Principle of inheritance of traits)

C) جینیاتی اصولوں کا امتحان (Test of genetic principles)

D) تمام کے تمام (All of the above)

جواب: B

3. "قانون تفریق" کے مطابق، ہر جینیاتی جوڑا gametes کی تشکیل کے دوران کیسے الگ ہوتا ہے؟

A) مل کر (Together)

B)یکساں طور پر(Equally)

C)آزادانہ طور پر(Independently)

D)بغیر کسی تبدیلی کے(Without any change)

جواب:C

4.مندل کے تجربات کس پودے پر مبنی تھے؟

A)گلاب(Rose)

B)آلو(Potato)

C)مٹر کے پودے(Pea plant)

D)گندم(Wheat)

جواب:C

5."ٹیسٹ کراس"کا مقصد کیا ہوتا ہے؟

A)غالب جینیاتی خصوصیت کو جانچنا(To test the dominant genetic trait)

B)جینیاتی مواد کی تعداد معلوم کرنا(To find the number of genetic materials)

C)مختلف جینیاتی نسلیت کا موازنہ کرنا(To compare different genetic lines)

D)تمام کے تمام(All of the above)

جواب:A

6.مندل کے "قانون غالبیت" کے مطابق،غالب جینیاتی خصوصیت کس طرح ظاہر ہوتی ہے؟

A)دونوں جینیاتی نسلیت میں(In both genetic lines)

B)جب وہ ہوموزائگوس ہو(When it is homozygous)

C)جب وہ ہیٹروزائگوس ہو(When it is heterozygous)

D)جب جینیاتی جوڑا مروجہ ہو(When the genetic pair is prevalent)

جواب:B

7."آزادانہ تقسیم کا قانون" کس عمل کی وضاحت کرتا ہے؟

A)جینیاتی جوڑوں کا ایک دوسرے سے آزادانہ طور پر تقسیم ہونا(Independent separation of genetic pairs)

B)جینیاتی جوڑوں کا یکجا ہونا(Union of genetic pairs)

C)جینیاتی مواد کا تبادلہ(Exchange of genetic material)

D)جینیاتی خصوصیات کا پھیلاؤ(Spread of genetic traits)

جواب:A

8."مندل کے قانون تفریق"میں کب دونوں جینیاتی نسلیت کا وراثت کا طرز تقسیم ہوتا ہے؟

A)پودے کے دونوں جینیاتی جوڑے کی تشکیل میں(In the formation of both genetic pairs in the plant)

B)گیمیٹس کی تشکیل میں(In the formation of gametes)

C)جینیاتی خصوصیات کی منتقلی میں(In the transfer of genetic traits)

D)مادری اور پدری جینیات میں(In maternal and paternal genetics)

جواب:B

9."جینیاتی تنوع"کا سب سے اہم ذریعہ کیا ہے؟

A)جینیاتی جوڑوں کی یکسانیت(Uniformity of genetic pairs)

B)جینیاتی جوڑوں کی آزادی(Independence of genetic pairs)

C)جینیاتی جوڑوں کا اختلاط(Mixing of genetic pairs)

D)جینیاتی جوڑوں کی تقسیم(Separation of genetic pairs)

جواب:C

10."جینیاتی موازنہ"کرنے کے لئے کون سی تکنیک استعمال کی جاتی ہے؟

A)جینیاتی کلچر(Genetic culture)

B)ٹیسٹ کراس(Test cross)

C)جینیاتی صفات کی ترتیب(Arrangement of genetic traits)

D)جینیاتی تجزیہ(Genetic analysis)

جوا:B

1.8.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

1. مندل کے قانون وراثت(Laws of inheritance)کی اہمیت کیا ہے؟
2. قانون غالبیت(Law of dominance)کیا بیان کرتا ہے؟
3. "قانون تفریق"(Law of segregation)کی وضاحت کریں۔
4. ٹیسٹ کراس(Test cross)کا مقصد کیا ہوتا ہے؟

5. "آزادانہ تقسیم کا قانون"(Law of independent assortment) کس عمل پر مبنی ہے؟

1.8.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. قانون وراثت(Laws of inheritance) کو بیان کریں اور ان کی اہمیت کو واضح کریں۔
2. قانون غالبیت(Law of dominance) کی تفصیل سے وضاحت کریں اور اس کے اثرات کو مختلف مثالوں سے بیان کریں۔
3. "قانون تفریق"(Law of segregation) کو تفصیل سے بیان کریں اور اس کے جینیاتی اثرات پر روشنی ڈالیں۔
4. ٹیسٹ کراس(Test cross) اور بیک کراس(Back cross) کے درمیان فرق بیان کریں اور دونوں کے استعمالات کو تفصیل سے بیان کریں۔
5. "آزادانہ تقسیم کا قانون"(Law of independent assortment) کی وضاحت کریں اور اس کے مختلف جینیاتی اصولوں پر اثرات کو واضح کریں۔

1.9 فرہنگ(Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح
Law of Segregation	قانون تفریق	قانون تفریق	یہ قانون بیان کرتا ہے کہ جینز کے ایلیل آپس میں ایک دوسرے سے علیحدہ ہوتے ہیں اور ہر گیمیٹ میں صرف ایک ایلیل آتا ہے۔
Law of Dominance	قانون غلبہ	قانون غلبہ	یہ قانون بیان کرتا ہے کہ غالب ایلیل ہمیشہ ماندہ ایلیل کے مقابلے میں ظاہری خصوصیت ظاہر کرتا ہے۔
Law of Independent Assortment	قانون آزاد ترتیب	قانون آزاد ترتیب	یہ قانون بیان کرتا ہے کہ جینز کے ایلیل ایک دوسرے سے آزادانہ طور پر الگ ہوتے ہیں، یعنی ایک جین کا وراثتی اثر دوسرے جین پر اثر انداز نہیں ہوتا۔
Gene	جین	جینیاتی عنصر	وہ جزو جو وراثتی خصوصیات کی منتقلی کے ذمہ دار ہوتا ہے اور موروثی مواد کا حامل ہوتا ہے۔
Allele	ایلیل	جینیاتی متبادل	جین کی مختلف حالتیں جو کسی خاص خصوصیت کی وراثت کو متاثر کرتی ہیں۔

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح
Dominant Trait	غالب خصوصیت	غالب خصوصیت	وہ جینیاتی خصوصیت جو دوسرے جینیاتی متبادل پر غالب ہوتی ہے اور مروجہ فرد میں ظاہر ہوتی ہے۔
Recessive Trait	ماندہ خصوصیت	ماندہ خصوصیت	وہ جینیاتی خصوصیت جو صرف اس وقت ظاہر ہوتی ہے جب دونوں ایلیل ایک ہی ماندہ جینیاتی حالت میں ہوں۔
Genotype	جینیاتی ترکیب	جینیاتی ترکیب	کسی جاندار کا جینیاتی نظام جو اس کی تمام وراثتی خصوصیات کی معلومات فراہم کرتا ہے۔
Phenotype	ظاہری خصوصیت	ظاہری خصوصیت	کسی جاندار کی ظاہری خصوصیات جو اس کے جینیاتی نظام اور ماحولیاتی اثرات کے نتیجے میں ظاہر ہوتی ہیں۔
Test Cross	ٹیسٹ کراس	جینیاتی جانچ	ایک ایسا طریقہ کار جو جینیاتی جانچ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے تاکہ کسی غالب جینیاتی خصوصیت کی نوعیت کا تعین کیا جا سکے۔
Back Cross	بیک کراس	پچھلا کراس	ایسا کراس جو F1 نسل کو اس کے کسی ایک والدین سے جوڑا جاتا ہے تاکہ جینیاتی خصوصیت کی شناخت کی جا سکے۔
Monohybrid Cross	مونوہائبرائیڈ کراس	ایک جینیاتی خصوصیت کا کراس	ایک ایسا کراس جس میں صرف ایک جینیاتی خصوصیت کو مد نظر رکھا جاتا ہے۔
Dihybrid Cross	ڈائی ہائبرائیڈ کراس	دو جینیاتی خصوصیات کا کراس	ایسا کراس جس میں دو مختلف جینیاتی خصوصیات کو مد نظر رکھا جاتا ہے۔
F1 Generation	ایف 1 نسل	پہلی نسل	وہ نسل جو والدین کی پہلی نسل کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہے۔
F2 Generation	ایف 2 نسل	دوسری نسل	وہ نسل جو F1 نسل کی خود افزائش کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہے۔

اکائی 2: مینڈل کے قوانین سے انحراف

(Deviation from Mendel's Law)

اکائی کے اجزا

2.0 تعارف(Introduction)

2.1 مقاصد(Objectives)

2.2 مینڈل کے قوانین سے انحراف :(Deviation from Mendel's Law) نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance)، ہم غلبہ(Co-dominance) ، کثیر الیلیت(Multiple Alleles) ، ایپاسٹاسس (Epistasis)کا تصور(12:3:1, 9:3:4)

2.2.1 نامکمل غلبہ:(Incomplete Dominance)

2.2.2 ہم غلبہ:(Co-dominance)

2.2.3 کثیر الیلیت:(Multiple Alleles)

2.2.4 ایپاسٹاسس (Epistasis) کا تصور:(Concept of Epistasis: 12:3:1, 9:3:4)

2.3 کلیدی الفاظ(Keywords)

2.4 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

2.4.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

2.4.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

2.5 فرہنگ(Glossary)

2.6 تجویز کردہ اکتسابی مواد(Suggested Learning Materials)

2.0 تمہید(Introduction)

مینڈل کے وراثت کے بنیادی اصول، جو مینڈل کے قوانین وراثت (Mendel's Laws of Inheritance) کہلاتے ہیں، 19ویں صدی میں گریگور میڈل (Gregor Mendel) نے اپنے مٹر کے پودوں کے تجربات کی بنیاد پر وضع کیے تھے۔ یہ قوانین—غلبہ کا قانون (Law of Dominance)، علحدگی کا قانون (Law of Segregation)، اور آزادانہ تقسیم کا قانون (Law of Independent Assortment)—یہ بیان کرتے ہیں کہ خصوصیات کس طرح ایک نسل سے دوسری نسل میں منتقل ہوتی ہیں۔ یہ ان کے وقت میں انقلابی تھے کیونکہ یہ وراثت کی پہلی منظم وضاحت فراہم کرتے تھے۔ تاہم، میڈل کے یہ قوانین تمام جینیاتی خصوصیات یا جانداروں پر یکساں طور پر لاگو نہیں ہوتے۔ جب سائنسدانوں نے جینیات میں مزید گہرائی سے تحقیق کی تو انھوں نے ایسے وراثتی نمونے دریافت کیے جو میڈل کے اصل فریم ورک سے انحراف کرتے ہیں۔ ان انحرافات میں نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance)، کو-غلبہ (Co-dominance)، کئی عللی (Multiple Alleles)، موت کے عللی (Lethal Alleles)، دخل اندازی (Penetrance) اور اظہار پذیری (Expressivity)، اور ایپاسٹاسس (Epistasis) شامل ہیں۔ ان انحرافات کو سمجھنا وراثت کی پیچیدگی اور تنوع کو واضح کرتا ہے اور یہ بتاتا ہے کہ حقیقت میں خصوصیات کس طرح منتقل ہوتی ہیں۔

1. **نامکمل غلبہ**:(Incomplete Dominance)

میڈل کا غلبہ کا قانون (Law of Dominance) یہ بتاتا ہے کہ کسی بھی جینیاتی جوڑے میں ایک عللی دوسرے پر غلبہ پاتا ہے۔ تاہم، نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance) میں نہ تو کوئی عللی مکمل طور پر غالب ہوتا ہے اور نہ ہی مدمقابل عللی مکمل طور پر مغلوب۔ اس صورت میں، ہیریٹروزیگس (heterozygous) فرد کی خصوصیت دونوں والدین کی خصوصیات کا ایک ملا جلا (blended) درمیانہ ہوتا ہے۔ اس کی مثال بعض پودوں اور پھولوں کے رنگوں میں دیکھی جاسکتی ہے، جہاں ایک سرخ پھول والے پودے کو سفید پھول والے پودے سے ملا کر گلابی (pink) نسل پیدا ہوتی ہے۔ اس صورت میں، سرخ اور سفید عللی مکمل غلبہ نہیں دکھاتے بلکہ ایک درمیانہ خصوصیت (phenotype) تشکیل دیتے ہیں، جو میڈل کی توقعات سے انحراف کرتی ہے۔

2. **کو-غلبہ**:(Co-dominance)

نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance) کے برعکس، کو-غلبہ (Co-dominance) میں دونوں عللی برابر اور آزادانہ طور پر خصوصیت کو ظاہر کرتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ہیریٹروزیگس (heterozygous) فرد میں دونوں خصوصیات ایک ساتھ ظاہر ہوتی ہیں۔ کو-غلبہ (Co-dominance) کی ایک کلاسک مثال انسانوں میں خون کے گروپوں میں دیکھی جاسکتی ہے، جہاں A اور B خون کے گروپ کے عللی دونوں مکمل طور پر ظاہر ہوتے ہیں، اور AB خون کا گروپ بنتا ہے۔ دونوں عللی برابر غلبہ پاتے ہیں اور مکمل طور پر

ظاہر ہوتے ہیں، نہ کہ نامکمل غلبہ کی طرح ایک دوسرے کے ساتھ ملا کر۔

3. **کئی عللی:**(Multiple Alleles)

میڈل کے تجربات میں وہ خصوصیات شامل تھیں جو ایک ہی جین کے ذریعے کنٹرول کی جاتی ہیں اور جن کے صرف دو عللی ہوتے ہیں (مثلاً، لمبے یا چھوٹے پودے)۔ تاہم، کئی خصوصیات ایسے جینز کے ذریعے کنٹرول کی جاتی ہیں جن کے زیادہ عللی ہوتے ہیں، اور ان کو کئی عللی (Multiple Alleles) کہا جاتا ہے۔ اس کی مثال ABO خون کے گروپوں میں دیکھی جا سکتی ہے، جہاں تین عللی A—، B اور O—خون کے گروپ کو طے کرتے ہیں۔ یہ عللی مختلف امتزاج میں ایک دوسرے کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تاکہ چار ممکنہ خون کے گروپ پیدا کیے جا سکیں A :، B، AB اور O۔ کئی عللیوں کی موجودگی میڈل کی متوقع وراثتی نمونوں سے زیادہ پیچیدہ وراثت کے نمونے پیدا کرتی ہے۔

4. **موت کے عللی:**(Lethal Alleles)

بعض عللی اتنے مضر ہوتے ہیں کہ اگر وہ ہم جنس (homozygous) حالت میں ہوں تو وہ جاندار کی موت کا باعث بنتے ہیں۔ ان عللیوں کو موت کے عللی (Lethal Alleles) کہا جاتا ہے۔ یہ عللی اکثر جنینی ترقی یا جاندار کی ابتدائی عمر میں موت کا سبب بنتے ہیں، جس کے نتیجے میں میڈل کی وراثتی تناسب میں تبدیلی آتی ہے کیونکہ کچھ متوقع نسلیں زندہ نہیں رہتیں۔ مثال کے طور پر، بعض جانداروں میں ایک ہم جنس (homozygous) غالب عللی جنین کی موت کا سبب بن سکتا ہے، جس کے نتیجے میں متعلقہ نسل کا وجود نہیں رہتا۔

5. **دخل اندازی اور اظہار پذیری:**(Penetrance and Expressivity)

دو اہم تصورات جو جینیاتی خصوصیات کے اظہار میں فرق کو واضح کرتے ہیں، وہ ہیں دخل اندازی (Penetrance) اور اظہار پذیری (Expressivity)۔ دخل اندازی (Penetrance) سے مراد ان افراد کی تعداد ہے جو کسی خاص جینیاتی جوڑے کے حامل ہیں اور وہ متوقع خصوصیت ظاہر کرتے ہیں۔ اگر کوئی خصوصیت 100٪ داخل اندازی رکھتی ہو تو اس کا مطلب ہے کہ اس خصوصیت کو رکھنے والے تمام افراد وہ خصوصیت ظاہر کریں گے، لیکن اگر یہ 100٪ سے کم ہو تو کچھ افراد وہ خصوصیت ظاہر نہیں کریں گے۔ اظہار پذیری (Expressivity) سے مراد یہ ہے کہ ایک جینیاتی خصوصیت کی شدت یا مقدار کتنی ظاہر ہوتی ہے۔ کسی جین کا اظہار زیادہ ظاہر پذیر (high expressivity) ہو سکتا ہے، یعنی وہ شدت سے ظاہر ہو گا، یا کم ظاہر پذیر (low expressivity) ہو سکتا ہے، یعنی وہ کم شدت سے ظاہر ہو گا، حالانکہ دونوں افراد کے پاس ایک ہی جینیاتی جوڑا ہو۔

6. **ایپاسٹاسس:**(Epistasis)

ایپاسٹاسس (Epistasis) وہ حالت ہے جب ایک جین کا اظہار کسی دوسرے جین کے ذریعے متاثر یا چھپایا جاتا ہے۔ جینز کے

درمیان یہ تعامل وراثتی تناسب میں تبدیلی لا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر، ایک ڈائی ہائبرڈ کراس (dihybrid cross) میں ایک جین دوسرے جین کے اثر کو ماسک کر سکتا ہے، جس کے نتیجے میں نسلوں میں متوقع وراثتی تناسب میں فرق آتا ہے۔ ایپاسٹاسس کی مختلف اقسام ہوتی ہیں، جیسے غالب ایپاسٹاسس (dominant epistasis) اور مغلوب ایپاسٹاسس (recessive epistasis)۔ ایپاسٹاسس کی ایک کلاسک مثال چوہوں کی کھال کے رنگ میں دیکھی جاسکتی ہے، جہاں ایک جین کے ایک خاص عللی کی موجودگی دوسرے جین کے اظہار کو روکتی ہے۔ ایپاسٹاسس کے نتیجے میں، نسلوں میں 12:3:1 یا 9:3:4 جیسے تناسب کی پیداوار ہو سکتی ہے۔

مینڈل کے قوانین سے ان انحرافات کو سمجھنا وراثت کے پیچیدہ اور متنوع پہلوؤں کو واضح کرتا ہے اور یہ بتاتا ہے کہ حقیقت میں خصوصیات کس طرح منتقل ہوتی ہیں۔ جب ہم ان انحرافات کو جانچتے ہیں تو ہمیں وراثت کے اصل طریقہ کار کے ساتھ ساتھ ان عوامل کا بھی پتہ چلتا ہے جو نسل در نسل خصوصیات کے منتقلی کو متاثر کرتے ہیں۔

2.1 مقاصد (Objectives)

اس باب کو مکمل کرنے کے بعد آپ یہ کر سکیں گے:

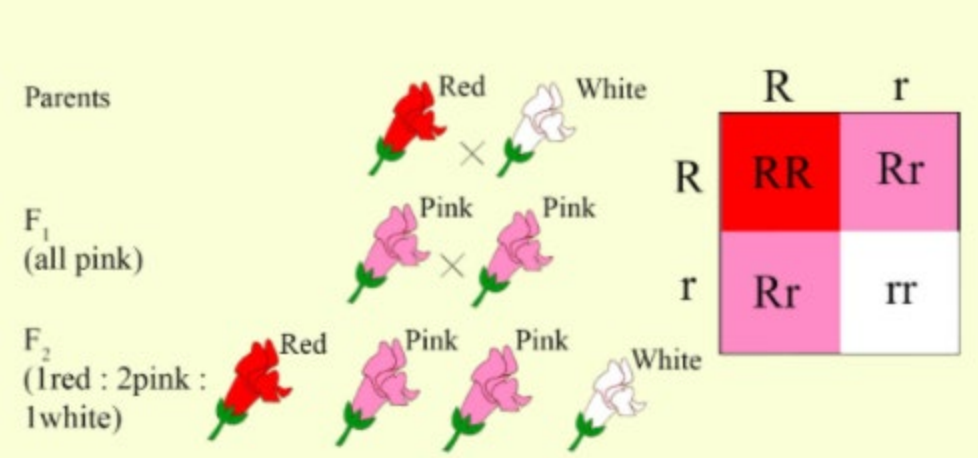
- مینڈل کے قوانین وراثت (Mendel's Laws of Inheritance) کو سمجھ سکیں گے اور ان کے بنیادی اصولوں جیسے غلبہ کا قانون (Law of Dominance)، علحدگی کا قانون (Law of Segregation)، اور آزادانہ تقسیم کا قانون (Law of Independent Assortment) کو بیان کر سکیں گے۔
- نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance) اور کو-غلبہ (Co-dominance) کے تصورات کو سمجھ سکیں گے اور ان کی وراثت میں کردار کو واضح کر سکیں گے۔
- کئی عللی (Multiple Alleles) اور موت کے عللی (Lethal Alleles) کے تصورات کو بیان کر سکیں گے اور ان کے اثرات کو سمجھ سکیں گے۔
- دخل اندازی (Penetrance) اور اظہار پذیری (Expressivity) کے تصورات کو وضاحت سے بیان کر سکیں گے اور ان کے جینیاتی اثرات پر تبصرہ کر سکیں گے۔
- ایپاسٹاسس (Epistasis) اور مختلف جینیاتی تعاملات جیسے 12:3:1 اور 9:3:4 کے تناسب کو سمجھ سکیں گے اور ان کا تجزیہ کر سکیں گے۔

2.2 مینڈل کے قوانین سے انحراف (Deviation from Mendel's Law): نامکمل غلبہ (Incomplete Dominance)، ہم غلبہ (Co-dominance)، کثیر الیلیت (Multiple Alleles)، ایپاسٹاسس (Epistasis) کا تصور (12:3:1, 9:3:4)

1. مینڈل کے وراثتی قوانین (Laws of Inheritance) سے انحراف کی مختلف اقسام پائی جاتی ہیں جن میں شامل ہیں:
2. **نامکمل غلبہ — (Incomplete Dominance)** جہاں غیر یکساں النیلز (Heterozygote) درمیانی خصوصیت ظاہر کرتے ہیں،
3. **ہم غلبہ — (Co-dominance)** جہاں دونوں النیلز برابر طور پر ظاہر ہوتے ہیں
4. **کثیر الیلیت — (Multiple Alleles)** جہاں کسی ایک جین کے لیے آبادی میں دو سے زیادہ النیلز موجود ہوتے ہیں۔

2.2.1 نامکمل غلبہ: (Incomplete Dominance)

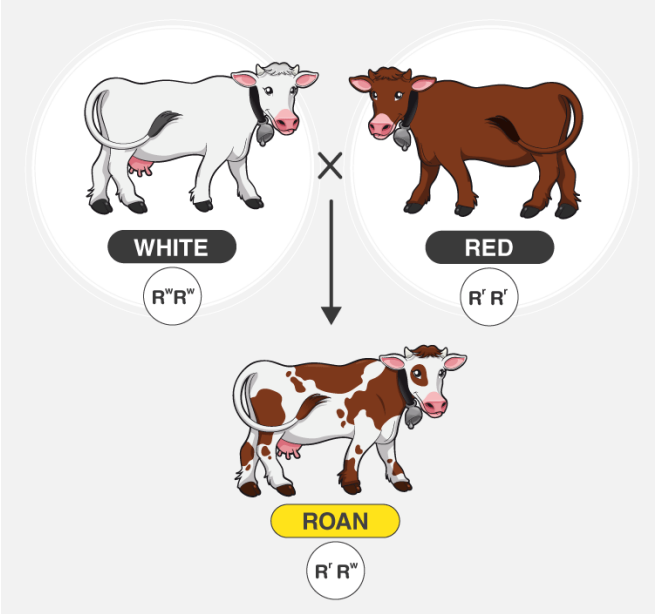
1. اس حالت میں کوئی بھی النیل مکمل طور پر غالب (Dominant) نہیں ہوتا، اور غیر یکساں فینوٹائپ (Heterozygous Phenotype) دونوں ہم جین افراد (Homozygotes) کی درمیانی شکل اختیار کرتا ہے۔
2. مثال کے طور پر، اگر ایک سرخ پھولوں والا پودا (RR) سفید پھولوں والے پودے (WW) سے ملا دیا جائے تو F1 نسل میں گلابی پھول (RW) ظاہر ہوں گے۔ جب F1 نسل کی باہمی افزائش کی جائے تو F2 نسل میں 1:2:1 کا تناسب ظاہر ہوتا ہے (سرخ، گلابی، سفید)۔



خاکہ:نامکمل غلبہ

2.2.2 **ہم غلبہ**:(Co-dominance)

1. ہم غلبہ کی صورت میں دونوں الئیلز غیر یکساں حالت میں برابر طور پر ظاہر ہوتے ہیں۔ انسانی خون کے گروپس ایک عمدہ مثال ہیں، جہاں A اور B گروپ والے الئیلز AB خون کے حامل افراد میں ایک ساتھ ظاہر ہوتے ہیں۔
2. اس صورت میں AB غیر یکساں جینوٹائپ رکھنے والے افراد کے سرخ خون کے خلیوں (Red Blood Cells) پر A اور Bدونوں اینٹی جنز (Antigens) موجود ہوتے ہیں۔
3. F2 نسل میں 1:2:1 کا جینوٹائپ تناسب اور فینوٹائپ تناسب دونوں نظر آتے ہیںA ،AB،B۔
4. ایک اور مثال **روآن مویشی (Roan Cattle)** کی ہے، جہاں سفید والدین (RwRw) اور سرخ والدین (RrRr) کی افزائش سے F1 نسل میں **روآن (RwRr)** نسل پیدا ہوتی ہے جو دونوں والدین کی جھلک رکھتی ہے۔ یہ ہم غلبہ کا مظہر ہے۔



خاکہ: ہم غلبہ

2.2.3 کثیر الیلیت (Multiple Alleles):

1. اگرچہ ایک فرد میں کسی جین کے صرف دو النیلز ہوتے ہیں، لیکن آبادی کی سطح پر اس جین کے متعدد النیلز ہو سکتے ہیں۔ انسانی **ABO خون کا نظام** اس کی بہترین مثال ہے۔
2. اس نظام میں تین النیلز شامل ہوتے ہیں **IA**: **IB**، **اور i**
   i. IA اور IB ایک دوسرے پر ہم غالب (Co-dominant) ہیں،
   ii. i ان دونوں کے مقابلے میں مغلوب (Recessive) ہے۔
3. ممکنہ جینوٹائپس (Genotypes) یہ ہو سکتے ہیں:

   IAIA، IAi ⟶ خون کا گروپ A

   IBIB، IBi ⟶ خون کا گروپ B

   IAIB ⟶ گروپ AB

   ii ⟶ گروپ O

	I^A	I^B	i
I^A	I^AI^A A	I^AI^B AB	I^Ai A
I^B	I^AI^B AB	I^BI^B B	I^Bi B
i	$i\ I^B$ A	$i\ I^B$ B	$i\ i$ O

خاکہ ABO :خون گروپ—کثیر الیلیت

2.2.4 ایپاسٹاسس (Epistasis) کا تصور:(Concept of Epistasis: 12:3:1, 9:3:4)

1. ایپاسٹاسس ایک ایسی کیفیت ہے جس میں ایک جین کا اظہار (Expression) کسی دوسرے جین کے ذریعہ متاثر (Modified)یا روکا (Masked) جاتا ہے۔
2. ایپاسٹاسس کا مطلب ہے کہ مختلف مقامات (Loci) پر موجود جینز ایک دوسرے کے اظہار میں مداخلت کرتے ہیں، جس کی وجہ سے روایتی مینڈل تناسب (Mendelian Ratios) تبدیل ہو جاتے ہیں۔

i. 1. غالب ایپاسٹاسس:(Dominant Epistasis)

1. اس صورت میں، ایک جین کا غالب النیل (Dominant Allele) دوسرے جین کے اظہار کو دبا دیتا ہے۔ اس کے نتیجے میں F2 نسل میں 12:3:1 یا 13:3 کا فینوٹائپ تناسب ظاہر ہوتا ہے۔

مثال: سمر اسکواش (Summer Squash) کے پھلوں کا رنگ

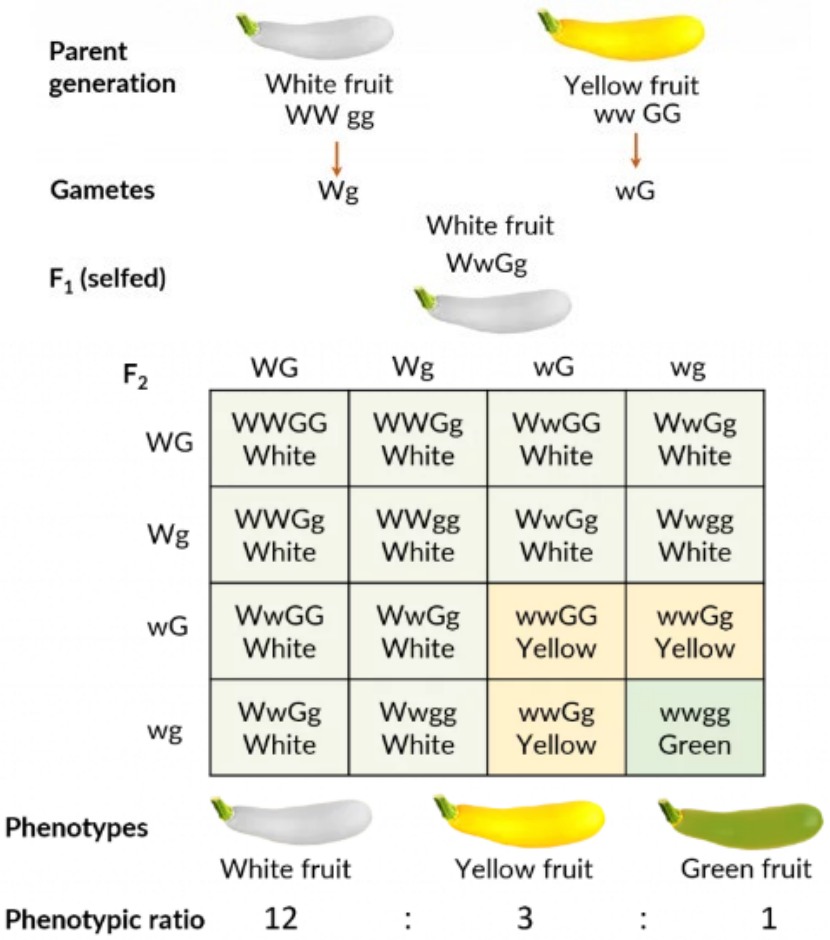
سمر اسکواش میں پھلوں کا رنگ سفید، زرد یا سبز ہو سکتا ہے۔

- **W جین** سفید رنگ پیدا کرتا ہے (غالب)
- **G جین** زرد رنگ دیتا ہے (غالب)،
- جب دونوں جینز ریسیسو ہوں (wwgg) تو پھل سبز ہوتے ہیں۔

2. اگر سفید اور زرد پھل والے پودوں کو ملایا جائے اور F1 پودے آپس میں افزائش کریں تو F2 نسل میں سفید، زرد، اور سبز پھل 12:3:1 تناسب سے ظاہر ہوتے ہیں۔
3. یہاں W النیل نہ صرف غالب ہے بلکہ **Epistatic** بھی ہے، یعنی یہ G/g کے اظہار کو دبا دیتا ہے۔ اس طرح:

- W_G_ (9/16) اور ⟶ W_gg (3/16) سفید پھل
- ⟶ wwG_ (3/16) زرد پھل
- ⟶ wwgg (1/16) سبز پھل

4. یوں مینڈل کا 9:3:3:1 تناسب تبدیل ہو کر **12:3:1** ہو جاتا ہے۔



ii. ریسیسیو اپی اسٹیسس: (Recessive Epistasis)

ریسیسیو اپی اسٹیسس ایک ایسا جینیاتی تعامل (genetic interaction) ہے جس میں **ایک جین لوکس (gene locus)** پر موجود **ریسیسیو ایلیلز (recessive alleles)** کی **دو نقول (copies)**، دوسرے جین کی **ظاہری صفات (phenotype)** پر اثر انداز ہوتی ہیں یا اسے دبا دیتی ہیں۔ اس قسم کے تعامل سے روایتی مینڈلی تناسب 9:3:3:1 (Mendelian ratio) کی بجائے **9:3:4** ہو جاتا ہے۔

مثال: لیبر اڈور (Labrador) کتوں کی کھال کا رنگ

لیبر اڈور کتوں کی کھال کے رنگ کو دو مختلف جینز کنٹرول کرتے ہیں:

پہلا جین: (B/b)

- **B** (سیاہ رنگ) غالب (dominant)
- **b** (بھورا رنگ) مغلوب (recessive)

دوسرا جین: (E/e)

- **E** رنگ کے جمع ہونے (pigment deposition) کو ممکن بناتا ہے
- **e** رنگ کے جمع ہونے کو روکتا ہے (کوئی بھی رنگ ہو)

تو:

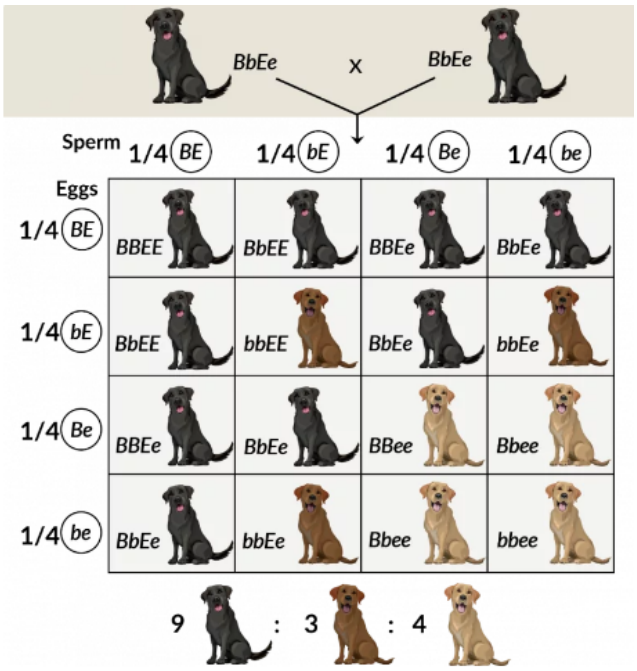
- **B_E_** → سیاہ کھال
- **bbE_** → بھوری کھال
- **ee__** → زرد کھال) چاہے B ہو یا b، رنگ جمع نہیں ہو گا(

اگر ہم **سیاہ لیبر اڈور** (BBEE) اور **زرد لیبر اڈور** (bbee) کو کراس کریں تو تمام F1 بچے (BbEe) ہوں گے اور ان کی کھال سیاہ ہو گی۔

جب ان F1 کتوں کو آپس میں ملایا جائے تو F2 میں **9 سیاہ: 3 بھورے: 4 زرد** کا تناسب حاصل ہوتا ہے۔

یہ اس وجہ سے کہ ee جین جوڑی دوسرے جین کے اظہار کو دبا دیتی ہے۔

Genotype	Phenotype
B_E_	Black
bbE_	Brown
B_ee	Yellow
bbee	Yellow



iii. **تکمیلی جینیاتی عمل – (Complementary Gene Action) ڈپلیکیٹ ریسیسیو ایپی اسٹیسس (Duplicate Recessive Epistasis):**

اس قسم میں **دو مختلف جینز مل کر ایک ہی ظاہری صفت (phenotype)** پیدا کرتے ہیں۔ تاہم اگر ان میں سے **کوئی بھی جین مغلوب حالت (homozygous recessive)** میں ہو تو مطلوبہ صفت ظاہر نہیں ہوتی۔ اس صورت میں **9:7** کا تناسب بنتا ہے۔

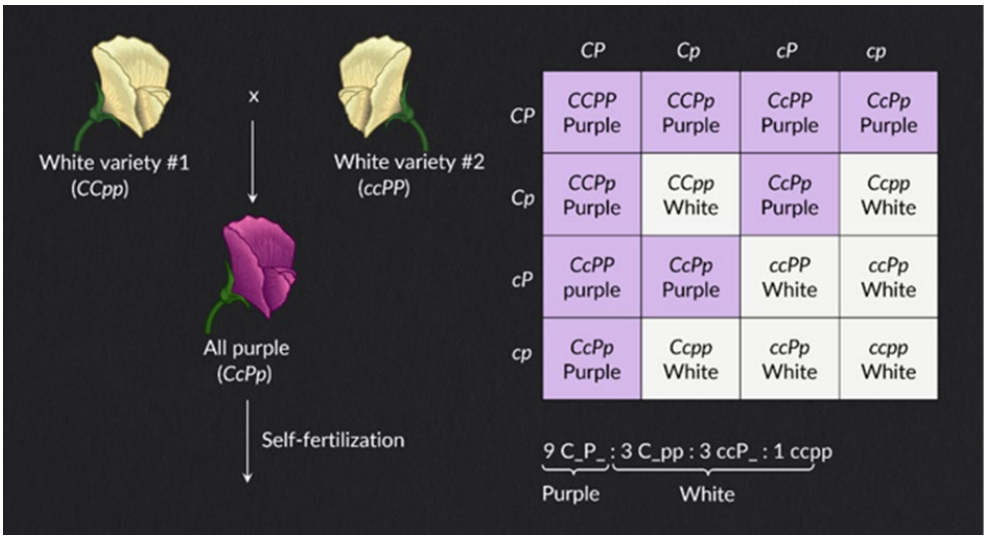
مثال: سویٹ پی (Sweet Pea) میں پھولوں کا رنگ

سویٹ پی میں دو انزائمز (enzymes) پگمنٹ (pigment) بنانے کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔

- C_P_ → جامنی پھول
- __cc یا __pp → سفید پھول (رنگ نہیں بنتا)

F2 نسل میں:

- 9 → جامنی
- 7 → سفید



iv. **ڈپلیکیٹ جین ایکشن – (Duplicate Gene Action) ڈپلیکیٹ ڈومینینٹ ایپی اسٹیسس (Duplicate Dominant Epistasis):**

اس قسم میں **دو مختلف جینز** میں سے **کسی ایک کا غالب ایلیل (dominant allele)** کافی ہوتا ہے ظاہری صفت پیدا کرنے کے لیے۔

اس میں **صرف ایک صورت** میں صفت ظاہر نہیں ہوتی جب دونوں جینز میں **مغلوب (recessive)** حالت ہو۔

اس سے F2 نسل میں **15:1** کا تناسب بنتا ہے۔

مثال: پودوں میں پتوں کی شکل

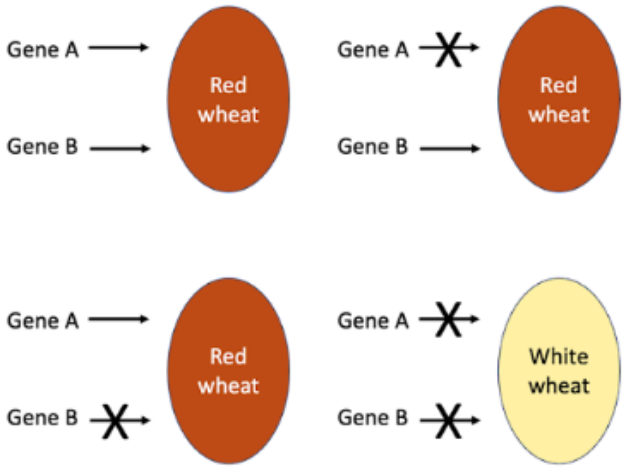
اگر دو جینز (A اور B) پتے کی شکل کو کنٹرول کرتے ہوں:

- A_ یا B_ → ایک جیسی شکل
- aabb → مختلف شکل

تو نتیجہ ہو گا:

- 15 → ایک جیسی شکل
- 1 → مختلف شکل

ایک اور مثال گندم (wheat) کے رنگ کی ہے، جہاں کئی جینز سرخ رنگ کی پیداوار میں شامل ہوتے ہیں۔ ایک جین کی خرابی (mutation) سے رنگ پر اثر نہیں پڑتا، لیکن دونوں جینز کے خراب ہونے پر گندم سفید ہو جاتی ہے۔



شکل: گندم کی زیادہ تر اقسام میں سرخ رنگ (Red Pigment) کی تیاری میں **متعدد جینز (Multiple Genes)** حصہ لیتے ہیں۔ اگر صرف **ایک جین** اپنا کام چھوڑ دے (یعنی **فنکشن ختم ہو جائے**)، تو رنگ پر کوئی خاص اثر نہیں پڑتا۔ لیکن اگر **دونوں جینز** غیر فعال (Non-functional) ہو جائیں تو گندم میں **رنگ ختم** ہو جاتا ہے اور وہ **سفید (White)** دکھائی دیتی ہے

v. **ڈومینینٹ اور ریسیسیو ایپی اسٹیسس: (Dominant and Recessive Epistasis)**

یہ ایک نایاب (rare) تعامل ہے، جس میں:

- ایک جین پر **غالب ایلیل (dominant allele)** دوسرے جین کے اثر کو **روک دیتا ہے**
- دوسرے جین پر **مغلوب ایلیل (recessive allele)** بھی پہلے جین کے اثر کو **دبا دیتا ہے**

اس قسم کے تعامل میں F2 نسل میں **13:3** کا تناسب حاصل ہوتا ہے۔

مثال: مرغیوں (Chickens) میں پروں کا رنگ

فرض کریں:

- **I** غالب ایلیل رنگ کی پیداوار کو روک دیتا ہے (سفید پر)
- **cc** مغلوب جین بھی رنگ کی پیداوار کو روک دیتا ہے

تو صرف **iiCc** یا **iicc** جیسی حالت میں ہی رنگ نظر آتا ہے۔

نتیجہ:

- 13 سفید ⟶
- 3 رنگین ⟶

2.3 کلیدی الفاظ (Keywords)

کلیدی لفظ (اردو)	Keyword (English)	وضاحت (Explanation)
نامکمل غلبہ	Incomplete Dominance	وہ حالت جس میں غیر یکساں (heterozygous) جینوٹائپ کا ظاہری اظہار دو خالص نسلوں کے درمیان درمیانی شکل میں ہوتا ہے۔
ہم بالادستی	Co-dominance	وہ حالت جس میں دونوں ایلیلز برابر طاقت کے ساتھ اظہار کرتے ہیں اور دونوں کی خصوصیات بیک وقت ظاہر ہوتی ہیں۔
کثیر ایللی	Multiple Alleles	وہ صورت حال جس میں ایک جین کے ایک سے زائد متبادل (alleles) کسی آبادی میں پائے جاتے ہیں۔
ایپی سٹاسس	Epistasis	وہ جینیاتی تعامل (interaction) جس میں ایک جین کا اظہار دوسرے جین کی موجودگی سے متاثر یا دب جاتا ہے۔
تکمیلی جین عمل	Complementary Gene Action	ایسی حالت جس میں جینی اظہار ایک سے زیادہ جینز کی موجودگی پر منحصر ہوتا ہے، اور دونوں کا غیر فعالیت نتیجے پر اثر ڈالتی ہے۔

2.4 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

2.4.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

1. **Incomplete dominance کی حالت میں کیا ہوتا ہے؟**

(A دونوں ایلیلز مکمل طور پر غالب ہوتے ہیں۔

(B دونوں ایلیلز کی موجودگی ایک درمیانی شکل پیدا کرتی ہے۔

(C ایک ایللی دوسرے کو مکمل طور پر غالب کرتا ہے۔

(D دونوں ایلیلز کے اثرات نہیں ظاہر ہوتے۔

2. **Co-dominance میں کیا ہوتا ہے؟**

(A دونوں ایلیلز ایک ساتھ مکمل طور پر ظاہر ہوتے ہیں۔

(B ایک ایللی دوسرے کو مکمل طور پر غالب کرتا ہے۔

(C ایلیلز کے اثرات ایک دوسرے کو مکس کرتے ہیں۔

(D ایک ایللی مکمل طور پر غائب ہوتا ہے۔

3. **Multiple alleles کی مثال کیا ہے؟**

ABO (A خون کی گروپ

(B قد کا فرق

(C جینیاتی بیماری

(D نظر کا مسئلہ

4. **Epistasis کا کیا مطلب ہے؟**

(A دو جینز کا آپس میں کام کرنا

(B ایک جین کا دوسرے جین کے اثرات کو ماسک کرنا

(C دونوں جینز کا آزادانہ طور پر ظاہر ہونا

(D ایک جین کا دوسرے جین کے ساتھ ملنا

5. **12:3:1 کی وراثتی نسبت کس قسم کی Epistasis سے متعلق ہے؟**

A) Recessive epistasis

B) Dominant epistasis

C) Complementary gene action

D) Duplicate gene action

6. **Co-dominance کا ایک اچھا مثال کیا ہے؟**

(A زبانی رنگ

(B انسانوں میں خون کی گروپ

C) پھولوں کی رنگ

D) سبز اور سفید پھل

7. **Incomplete dominance میں F1 نسل کے پھولوں کا رنگ کیا ہو گا؟**

A) سفید

B) لال

C) گلابی

D) نیلا

8. **Multiple alleles میں کتنے جینیاتی متبادلات (alleles) ہوتے ہیں؟**

A) دو

B) تین

C) پانچ

D) چار

9. **Epistasis میں 9:3:4 کی نسبت کس قسم کی جینیاتی تعامل کی نمائندگی کرتی ہے؟**

A) Recessive epistasis

B) Dominant epistasis

C) Complementary gene action

D) Duplicate gene action

10. **اکثر Epistasis کے نتیجے میں کیا تبدیل ہو جاتا ہے؟**

A) جینیاتی نسبت

B) پھولوں کا رنگ

C) وراثتی تناسب

D) جسمانی ساخت

آپ ان سوالات کو اپنی خود سیکھنے کی مواد میں استعمال کر سکتے ہیں۔

2.4.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. Incomplete dominance کیا ہے اور اس کی مثال دیں؟
2. Co-dominance اور Incomplete dominance میں کیا فرق ہے؟
3. Multiple alleles کی موجودگی کا کیا مطلب ہے؟ اس کی ایک مثال دیں۔
4. Epistasis کیا ہے؟ اور اس کی ایک مثال بیان کریں۔
5. Dominant epistasis اور recessive epistasis میں کیا فرق ہے؟

2.4.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. Incomplete dominance کے تصور کو تفصیل سے بیان کریں اور اس کی مثال کے طور پر رنگ کے وراثتی نمونہ کو وضاحت سے بیان کریں۔
2. Co-dominance اور Incomplete dominance میں فرق کی وضاحت کریں اور دونوں کی عملی مثالیں دیں۔
3. Multiple alleles کی موجودگی کو وضاحت سے بیان کریں اور ABO خون کے گروپ کی مثال کے ساتھ اس کی تفصیل بیان کریں۔
4. Epistasis کے تصور کو بیان کریں اور مختلف اقسام جیسے Dominant epistasis اور Recessive epistasis کے درمیان فرق کو سمجھائیں، ساتھ ہی ان کی مثالیں دیں۔
5. Complementary gene action اور Duplicate gene action کے تصورات کی وضاحت کریں، ان کی مثالیں دیں اور ان کے ذریعے پیدا ہونے والے وراثتی نمونوں کو تفصیل سے بیان کریں۔

2.5 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح (English Term)	اردو املا	اردو متبادل	تشریح (Definition)
نامکمل بالادستی (Incomplete Dominance)	نامکمل بالادستی	غیر مکمل غلبہ	وہ حالت جس میں دونوں ایلیلز کی مکمل بالادستی نہ ہو اور غیر یکساں شکل ظاہر ہو۔
ہم بالادستی (Co-dominance)	ہم بالادستی	مساوی غلبہ	ایسی وراثتی کیفیت جس میں دونوں ایلیلز برابر طور پر اظہار

انگریزی اصطلاح(English Term)	اردو املا	اردو متبادل	تشریح(Definition)
			کرتے ہیں۔
کثیر ایللی(Multiple Alleles)	کثیر ایللی	کئی قسم کے جینیاتی متبادلات	ایک سے زیادہ ایللیز کی موجودگی جو کسی ایک جین کی مختلف صورتوں کی نمائندگی کرتے ہیں۔
اپی سٹاسس(Epistasis)	اپی سٹاسس	جینیاتی اثر پذیری	وہ کیفیت جس میں ایک جین کی موجودگی دوسرے جین کے اظہار کو دبانے یا تبدیل کرنے کا سبب بنتی ہے۔
تکمیلی جین عمل (Complementary Gene Action)	تکمیلی جینی عمل	معاون جینی فعل	ایسی حالت جس میں دو مختلف جینز ایک ساتھ مل کر کسی خاص خصوصیت کے اظہار کا سبب بنتے ہیں۔

اکائی 3: لنکیج، دونقطہ ٹیسٹ کراس، اور جین میپنگ

(Linkage, Two-Point Test Cross, and Gene Mapping)

اکائی کے اجزا:

3.0 تمہید(Introduction)

3.1 مقاصد(Objectives)

3.2 لنکیج(Linkage)

3.2.1 لنکیج کی اقسام(Types of Linkage)

3.2.2 مکمل لنکیج:(Complete Linkage)

3.2.3 نامکمل لنکیج:(Incomplete Linkage)

3.2.4 بیٹسن اور پنٹ کا تجربہ(Bateson and Punnett Experiment – 1905)

3.3 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس(?Two-Point Test Cross)

3.3.1 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس کا مقصد:(Purpose of Two-Point Test Cross)

3.4 جین میپنگ(Gene Mapping)

3.4.1 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس سے جین میپنگ کے مراحل-(Steps in Gene Mapping Using Two Point Test Cross):

3.5 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

3.6 کلیدی الفاظ(Keywords)

3.7 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

3.7.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

3.7.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

3.8 فرہنگ(Glossary)

3.9 جویز کردہ اکتسابی مواد(Suggested Learning Materials)

3.0 تمہید (Introduction)

وراثتی سائنس (Genetics) کے کلاسیکی اصولوں میں، جینز (Genes) کی منتقلی کو سمجھنے کا عمل چند اہم دریافتوں اور نظریاتی ترقیات سے انقلاب کا باعث بنا۔ انہی میں سے ایک اہم تصور **رابطہ (Linkage)** ہے، جو مینڈل (Mendel) کے قوانین — جداگانگی (Law of Segregation) اور آزاد امتزاج — (Law of Independent Assortment) کی مزید وضاحت اور توسیع فراہم کرتا ہے۔

اگرچہ گریگر مینڈل نے وراثت کے اصولوں کی بنیاد رکھی، بعد میں یہ مشاہدہ کیا گیا کہ کچھ جینز ہمیشہ آزادانہ طور پر تقسیم نہیں ہوتے۔ ان مشاہدات نے اس تصور کو جنم دیا کہ کچھ جینز، جو کروموسوم (Chromosome) پر ایک دوسرے کے قریب واقع ہوتے ہیں، اکٹھے وراثت میں منتقل ہوتے ہیں۔ اسی رجحان کو **جینیاتی رابطہ (Genetic Linkage)** کہا جاتا ہے۔

یہ باب طلبہ کو ایک ایسے بنیادی تصور سے روشناس کراتا ہے جس نے وراثتی نظریے کو ایک نئی سمت دی۔ **رابطہ** کا تصور نہ صرف مایوسی کے دوران کروموسومز کے برتاؤ کو بہتر انداز میں سمجھاتا ہے بلکہ اس نے **جین میپنگ (Gene Mapping)** کی راہ بھی ہموار کی، جس کے ذریعے جینز کی کروموسوم پر ترتیب اور فاصلہ معلوم کیا جا سکتا ہے۔ وقت کے ساتھ ساتھ جینیاتی رابطے کو بہتر طور پر سمجھنے سے سائنس دانوں کو **جینوم (Genome)** یعنی مکمل جینیاتی خاکہ تیار کرنے میں مدد ملی۔

ولیم بیٹسَن (William Bateson) اور **ریجنلڈ پنیٹ (Reginald Punnett)** کے تجربات نے بیسویں صدی کے آغاز میں اس تصور کو جنم دیا۔ انہوں نے مٹر کے پودوں (Sweet Peas) پر تجربات کرتے ہوئے ایسے نتائج حاصل کیے جو مینڈل کے متوقع تناسبات سے مختلف تھے۔ ان غیر متوقع نتائج کی وضاحت بعد میں **کپلنگ اور ریپلسن (Coupling and Repulsion)** جیسے نظریات کے ذریعے کی گئی، جنہیں بعد میں **رابطے کے اصول (Linkage Theory)** کے تحت وضاحت دی گئی۔

اس باب میں طلبہ کو **رابطے کی اقسام** یعنی مکمل رابطہ (Complete Linkage) اور نامکمل رابطہ (Incomplete Linkage) سے متعارف کرایا جائے گا، اور یہ بھی سکھایا جائے گا کہ جینز کے درمیان فاصلہ جتنا کم ہو، رابطہ اتنا ہی مضبوط ہوتا ہے۔

اس کے بعد ہم **بیٹسَن اور پنیٹ کے تجربے** کو تفصیل سے بیان کریں گے تاکہ طالب علم اس بات کو سمجھ سکیں کہ جینز بعض اوقات متوقع طور پر آزادانہ تقسیم کیوں نہیں ہوتے۔

طلبہ کو **ٹو-پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross)** کے بارے میں بھی سکھایا جائے گا، جو ایک بنیادی جینیاتی تکنیک ہے جس کے ذریعے دو جینز کے درمیان **امتزاجی تعدد (Recombination Frequency)** معلوم کی جاتی ہے۔ یہی تعدد جینز کے درمیان فاصلے کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتی ہے، جسے **سینٹی مورگن (centiMorgan – cM)** میں ناپا جاتا ہے۔

جین میپنگ نہ صرف نظریاتی علم کے لیے اہم ہے بلکہ عملی اطلاق میں بھی بے حد مفید ہے جیسے کہ **جینومکس (Genomics)**، **پودوں اور جانوروں کی افزائش (Breeding)**، اور **انسانی بیماریوں کی تحقیق** میں۔ جب جینز کے درمیان ترتیب اور فاصلے کا علم حاصل ہو

جاتا ہے، تو مخصوص بیماریوں سے منسلک جینز کی نشاندہی اور وراثتی خواص کی پیش گوئی ممکن ہو جاتی ہے۔

یہ باب طلبہ کو مندرجہ ذیل پہلوؤں کی تفہیم میں مدد دے گا:

- **جینیاتی رابطے (Genetic Linkage)** کی تاریخی اور تجرباتی بنیاد کو سمجھنا
- **مکمل اور نامکمل رابطے** میں فرق کرنا
- ایسے تجربات کا تجزیہ کرنا جو مینڈل کے اصولوں سے انحراف کرتے ہیں
- **امتزاجی تعدد (Recombination Frequency)** کو بطور جینیاتی فاصلہ سمجھنا
- **ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس** کرنا اور اس کے نتائج کی تشریح کرنا
- **جینیاتی نقشہ (Gene Map)** تیار کرنا

یہ باب نظریاتی وضاحت، تصویری خاکے، تجرباتی مثالوں اور سادہ تشریحات پر مبنی ہے تاکہ خود مطالعہ کرنے والے طلبہ کو آسانی ہو۔ چاہے آپ ابتدائی سطح کے طالب علم ہوں یا اعلیٰ درجے کے علم کی تلاش میں، یہ باب آپ کو ان اوزاروں سے لیس کرے گا جو جینز کی کروموسوم پر ترتیب، تعلق اور وراثتی طرزِ عمل کو سمجھنے کے لیے درکار ہیں—جہاں زندگی کا بنیادی خاکہ پوشیدہ ہوتا ہے۔

-

3.1 مقاصد (Objectives)

اس یونٹ کے مطالعے کے بعد، طلباء درج ذیل مقاصد حاصل کر سکیں گے:

- ❖ جینیاتی رابطہ (Genetic Linkage) کے بنیادی تصور کو وضاحت کے ساتھ بیان کرنا۔
- ❖ مکمل (Complete) اور نامکمل (Incomplete) رابطے کے درمیان فرق کو سمجھنا۔
- ❖ بیٹسن اور پنیٹ (Bateson & Punnett) کے تجربات کا تجزیہ کرنا اور ان کے نتائج کی اہمیت کو سمجھنا۔
- ❖ کپلنگ (Coupling) اور ریپلسن (Repulsion) کے نظریات کو بیان کرنا۔
- ❖ امتزاجی تعدد (Recombination Frequency) کے تصور کو سمجھ کر جینیاتی فاصلے کی پیمائش کرنا۔
- ❖ ٹو-پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) کے طریقہ کار اور اس کے اطلاق کو سمجھنا۔
- ❖ جینیاتی نقشہ بندی (Gene Mapping) کے اصولوں کے تحت جینز کی ترتیب اور فاصلہ معلوم کرنا۔
- ❖ جینیاتی رابطے کے اصولوں کو عملی مثالوں اور جدید تحقیقی اطلاق کے ساتھ جوڑنا۔

3.2 لنکیج (Linkage)

لنکیج (Linkage) سے مراد دو یا زیادہ جینز (Genes) کا ایک ہی کروموسوم (Chromosome) پر ایک دوسرے کے قریب واقع ہونا اور میوسس (Meiosis) کے دوران ایک ساتھ وراثت میں منتقل ہونا ہے۔ ایسے جینز مینڈیلی اصولِ آزاد

امتزاج (Law of Independent Assortment) کی پیروی نہیں کرتے کیونکہ ان کی جسمانی قربت کے باعث وہ کراسنگ اوور (Crossing Over) کے دوران الگ نہیں ہوتے۔

جینز کے درمیان فاصلہ جتنا کم ہو گا، ان کے ایک ساتھ وراثت میں آنے کے امکانات اتنے ہی زیادہ ہوں گے۔ یہی تصور جینیاتی نقشہ سازی (Gene Mapping) کی بنیاد ہے۔

3.2.1 لنکیج کی اقسام(Types of Linkage)

لنکیج کی دو بنیادی اقسام ہیں:

3.2.2 مکمل لنکیج:(Complete Linkage)

- **تعریف :** جب دو یا زیادہ جینز اتنے قریب ہوں کہ ان کے درمیان کراسنگ اوور بالکل نہ ہو اور وہ ہمیشہ ایک ساتھ وراثت میں منتقل ہوں، تو اسے مکمل لنکیج کہتے ہیں۔
- **وراثتی نمونہ :** ایسی صورت میں اولاد میں صرف والدین کی خصوصیات (Parental Combinations) ہی ظاہر ہوتی ہیں، غیر والدینی (Non-parental) امتزاج پیدا نہیں ہوتے۔
- **مثال :ڈرواسوفیلا (Drosophila melanogaster)** یعنی پھل مکھی میں نر کے لمبے پر (Long wings) اور سرمئی جسم (Grey body) کے جینز مکمل لنکیج ظاہر کرتے ہیں اور ہمیشہ ایک ساتھ وراثت میں آتے ہیں۔

3.2.3 نامکمل لنکیج:(Incomplete Linkage)

- **تعریف :** جب دو جینز ایک ہی کروموسوم پر قریب ہوں لیکن اتنے زیادہ قریب نہ ہوں کہ ان کے درمیان کبھی بھی کراسنگ اوور نہ ہو، تو ان کے درمیان کبھی کبھار کراسنگ اوور ہو جاتی ہے۔ ایسے میں مکمل والدینی امتزاج کے ساتھ کچھ غیر والدینی امتزاج بھی ظاہر ہوتے ہیں۔
- **وراثتی نمونہ :** والدینی امتزاج کی اکثریت کے ساتھ کچھ نئے (Recombinant) امتزاج بھی سامنے آتے ہیں۔
- **مثالیں:**
  - **مٹر کے پودے :(Pea Plants)** منڈل کے تجربات میں پھول کے رنگ (Flower Colour) اور پولن کی شکل (Pollen Shape) کے جینز نے نامکمل لنکیج دکھایا۔ اگرچہ یہ جینز لنکڈ تھے، لیکن کراسنگ اوور کی وجہ سے نئی خصوصیات بھی ظاہر ہوئیں۔
  - **انسانوں میں :(Humans)** سرخ بالوں (Red Hair) اور فریکلز (Freckles) کے جینز ایک ہی کروموسوم پر موجود ہوتے ہیں۔ چونکہ یہ بہت زیادہ قریب نہیں ہوتے، اس لیے کراسنگ اوور کی وجہ سے بعض افراد میں ایک صفت ظاہر ہوتی ہے اور دوسری نہیں۔

3.2.4 بیٹسن اور پنٹ کا تجربہ (Bateson and Punnett Experiment – 1905)

یہ تجربہ جینیات میں لنکیج کے ثبوت کے طور پر ایک اہم سنگ میل تھا۔ یہ تجربہ **ولیم بیٹسن (William Bateson)** اور **ریجینالڈ پنٹ (Reginald Punnett)** نے 1905 میں کیا، جنہوں نے میٹھے مٹر *Lathyrus odoratus* (Sweet Pea – کے پودوں میں دو صفات کی وراثت کا مطالعہ کیا۔

تجربے کا مقصد:

یہ معلوم کرنا کہ آیا پھول کے رنگ (Flower Colour) اور پولن کی شکل (Pollen Shape) کی صفات آزادانہ طور پر وراثت میں منتقل ہوتی ہیں یا ان کے درمیان کوئی تعلق (Linkage) موجود ہے۔

مطالعہ کی گئی صفات:

پھول کا رنگ:

- جامنی غالب (Purple –Dominant)
- سرخ مغلوب (Red – Recessive)

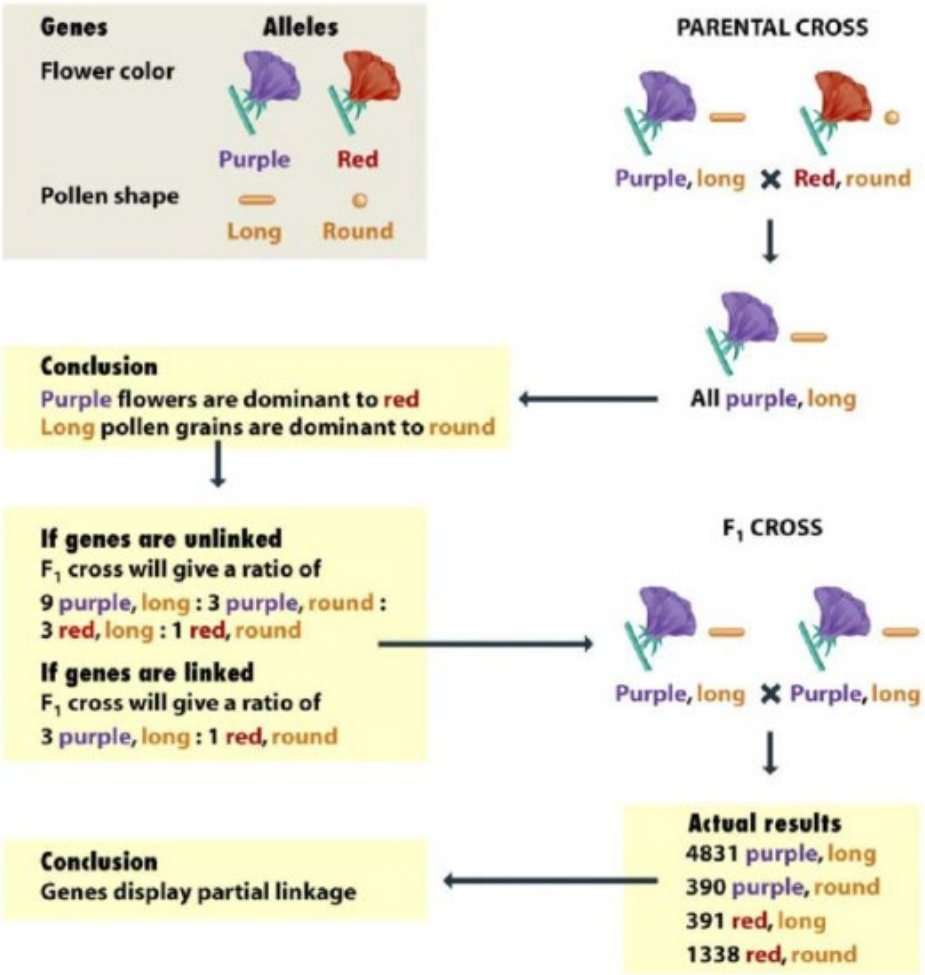
پولن کی شکل:

- لمبا –غالب (Long Dominant)
- گول مغلوب (Round – Recessive)

متوقع نتائج (Mendelian) قانون کے مطابق:(

اگر یہ دونوں جینز آزادانہ طور پر امتزاج کرتے، تو اولاد میں 9:3:3:1 کا تناسب ہونا چاہیے تھا:

- جامنی اور لمبا (PL)
- جامنی اور گول (Pr)
- سرخ اور لمبا (rL)
- سرخ اور گول (rr)



جینیاتی لنکیج: بیٹسن اور پنٹ کا تجربہ

حقیقی مشاہدات:

مشاہدات سے 15:1 کا تناسب سامنے آیا، جس میں دو مخصوص امتزاج زیادہ ظاہر ہوئے:

- جامنی پھولوں کے ساتھ لمبا پولن، اور
- سرخ پھولوں کے ساتھ گول پولن

یعنی والدینی امتزاج غالب رہا جبکہ غیر والدینی امتزاج بہت کم ظاہر ہوا۔

- **نتیجہ:**
- بیٹسن اور پنٹ نے نتیجہ اخذ کیا کہ پھول کے رنگ اور پولن کی شکل کے جینز ایک ہی کروموسوم پر قریب قریب واقع ہیں اور وہ اکثر ایک ساتھ وراثت میں منتقل ہوتے ہیں۔

- اس تجربے نے **لنکیج کے تصور** کو جینیات میں متعارف کرایا اور یہ واضح کیا کہ تمام جینز منڈل کے قانونِ آزاد امتزاج کے مطابق منتقل نہیں ہوتے۔

3.3 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross?)

دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) ایک جینیاتی (genetic) ٹول ہے جو ایک کروموسوم (chromosome) پر موجود دو جینز (genes) کے درمیان فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اور ان کے درمیان ریکومبیشن (recombination) کی مقدار کا تجزیہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں ایک فرد (individual) جو دونوں جینز (AaBb) کے لیے ہیٹروزیگس (heterozygous) ہوتا ہے، اسے ایک فرد (individual) کے ساتھ کراس (cross) کیا جاتا ہے جو دونوں جینز کے لیے ہموزیگس ریسیو (homozygous recessive) ہوتا ہے (aabb)۔ اس قسم کے کراس (cross) سے **ریکومبیننٹ (recombinant)** اور **غیر ریکومبیننٹ (non-recombinant)** (والدین جیسے) اولاد (offspring) کی شناخت کی جاتی ہے، جس سے **ریکومبیشن فریکوئنسی (recombination frequency)** کا حساب لگایا جاتا ہے۔

3.3.1 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس کا مقصد: (Purpose of Two-Point Test Cross)

- یہ معلوم کرنا کہ دو جینز آپس میں جڑے ہوئے ہیں یا نہیں. (linked)
- **جینز (genes)** کے درمیان **میپ ڈسٹنس (map distance)** کا تخمینہ لگانا۔
- **مائوسس (meiosis)** کے دوران **کراسنگ اوور (crossing over)** کی موجودگی کا تجزیہ کرنا۔

ریکومبیشن فریکوئنسی (Recombination Frequency) کو سمجھنا

ریکومبیشن فریکوئنسی (recombination frequency) اس فیصد کو کہا جاتا ہے جو ریکومبینیٹ اولاد (recombinant offspring) کی کل اولاد (total offspring) کے مقابلے میں حاصل ہوتی ہے۔ یہ **کروموسوم (chromosome)** پر دو جینز کے درمیان جسمانی فاصلے (physical distance) کی براہ راست پیائش فراہم کرتی ہے۔

فارمولا: (Formula)

$$\text{Recombination frequency} = \frac{\text{Number of recombinant offspring}}{\text{Total number of offspring}} \times 100$$

- اگر ریکومبیشن فریکوئنسی **50% سے کم** ہو تو جینز آپس میں **جڑے ہوئے** (linked) ہوتے ہیں۔
- اگر یہ **50% یا زیادہ** ہو تو جینز **الگ الگ** (unlinked) اور آزادانہ طور پر تقسیم ہوتے ہیں (assort independently)۔

3.4 جین میپنگ (Gene Mapping)

جین میپنگ (Gene mapping) وہ عمل ہے جس کے ذریعے کروموسوم پر جینز کی **مقامی پوزیشنز (relative positions)** اور ان کے درمیان فاصلہ معلوم کیا جاتا ہے۔ **میپ ڈسٹنس (map distance)** کو **سینٹیمورگن (centimorgan, cM)** میں ظاہر کیا جاتا ہے، جہاں 1٪ ریکومبینشن **1 cM** کے برابر ہوتا ہے۔

3.4.1 دو پوائنٹ ٹیسٹ کراس سے جین میپنگ کے مراحل (Steps in Gene Mapping Using Two-Point Test Cross):

1. **ٹیسٹ کراس** (test cross) کریں ایک ڈبل ہیٹروزیگس (heterozygous) اور ایک ڈبل ریسیو ہموزیگس (homozygous recessive) کے درمیان۔
2. **اولاد** (offspring) کو **والدین جیسے** (parental) اور **ریکومبینٹ** (recombinant) اقسام میں تقسیم کریں۔
3. **ریکومبینشن فریکوئنسی** (recombination frequency) کا حساب لگائیں۔
4. **میپ ڈسٹنس** (map distance) کو **سینٹیمورگن** (centimorgans) میں تخمینہ لگائیں۔

- **مثال: (Example)**

فرض کریں کہ ایک کراس AaBb (cross) (ہیٹروزیگس) اور aabb (ہموزیگس ریسیو) کے درمیان ہوتا ہے، اور اس کے نتیجے میں درج ذیل اولاد حاصل ہوتی ہے:

- والدین جیسے (Parental Types): AaBb = 400، aabb = 380
- ریکومبینٹ (Recombinant Types): Aabb = 110، aaBb = 110
- **کل اولاد** (Total Offspring) = 1000

ریکومبینشن فریکوئنسی =

$$Recombiination\ frequency(\%) = \frac{(110+110)\times 100}{1000} = 22\%$$

تو، جین A اور B کے درمیان میپ ڈسٹنس **22 سینٹیمورگن** (centimorgan) ہے۔

- **جین میپنگ کے اطلاق: (Applications of Gene Mapping)**
- کروموسوم پر جینز کے آرڈر (gene order) کی شناخت۔
- **جینیاتی مشاورت (genetic counselling)** اور بیماریوں کی پیش گوئی میں مدد۔

- **خصوصیات** (traits) یا بیماریوں سے منسلک جینز کی تلاش۔
- **جینیاتی تحقیق (genomic research)** اور **مارکر اسسٹڈ سلیکشن** (marker-assisted selection) کی بنیاد فراہم کرنا۔

3.5 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اِکائی کا مطالعہ مکمل کرنے کے بعد، طلبہ اس قابل ہو گئے ہیں کہ اب وہ:

- ❖ لِنکیج (Linkage) کے تصور کو سمجھ سکیں اور اس کی وضاحت کر سکیں۔
- ❖ لِنکیج کی اقسام یعنی مکمل (Complete) اور نامکمل (Incomplete) لِنکیج کے درمیان فرق کر سکیں۔
- ❖ بیٹسَن اور پَنٹ (Bateson & Punnett) کے تجربے کی مدد سے لِنکیج کے شواہد کو بیان کر سکیں۔
- ❖ ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) کا طریقہ کار اور اس کا اطلاق سمجھ سکیں۔
- ❖ جین میپنگ (Gene Mapping) کے ذریعے جینز کے درمیان فاصلے اور ان کے مقام (Locus) کا تعین کر سکیں۔
- ❖ کروموسوم پر جینز کی ترتیب اور وراثتی پیٹرن کا تجزیہ کر سکیں۔

3.6 کلیدی الفاظ (Keywords)

انگریزی اصطلاح	اردو اصطلاح	وضاحت
Genetic Linkage	جینیاتی لِنکیج	دو یا زیادہ جینز کا ایک ہی کروموسوم پر قریب قریب واقع ہونا جن کا وراثتی طور پر اکٹھا منتقل ہونا ممکن ہو۔
Complete Linkage	مکمل لِنکیج	جب جینز کروموسوم پر اتنے قریب ہوں کہ کراسنگ اوور نہ ہو اور وہ ہمیشہ اکٹھے وراثت میں منتقل ہوں۔
Incomplete Linkage	نامکمل لِنکیج	جب جینز ایک ہی کروموسوم پر ہوں لیکن کچھ فاصلے پر ہوں، اور کراسنگ اوور کے ذریعے الگ الگ منتقل ہو سکتے ہوں۔
Two-Point Test Cross	ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس	دو جینز کے درمیان فاصلے کا اندازہ لگانے کے لیے کیا جانے والا تجرباتی کراس، جو جین میپنگ میں مدد دیتا ہے۔
Gene Mapping	جین میپنگ	جینز کے درمیان کراسنگ اوور کی فریکوئنسی کی بنیاد پر کروموسوم پر ان کے مقام اور فاصلے کی ترتیب۔

3.7 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

3.7.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

1 .جینیاتی لنکیج (Genetic Linkage) سے کیا مراد ہے؟

(A جین میں تبدیلی کا عمل

(B جینز کا آزادانہ وراثت میں جانا

(C ایک ہی کروموسوم (Chromosome) پر قریبی جینز (Genes) کا اکٹھے وراثت میں منتقل ہونا

(D ڈی این اے کی نقل (Replication)

صحیح جواب (C :ایک ہی کروموسوم (Chromosome) پر قریبی جینز (Genes) کا اکٹھے وراثت میں منتقل ہونا

2 .مکمل لنکیج (Complete Linkage) کب ہوتا ہے؟

(A جب جینز مختلف کروموسومز پر ہوں

(B جب جینز آزادانہ طور پر وراثت میں جائیں

(C جب جینز ایک ہی کروموسوم پر دور دور ہوں

(D جب جینز ایک ہی کروموسوم پر بہت قریب ہوں اور کراسنگ اوور (Crossing Over) نہ ہو

صحیح جواب (D :جب جینز ایک ہی کروموسوم پر بہت قریب ہوں اور کراسنگ اوور (Crossing Over) نہ ہو

3 .بیٹسون اور پنیٹ (Bateson & Punnett) نے اپنی تجرباتی تحقیق میں کونسا پودا استعمال کیا؟

(A ڈروسوفیلا میلانو گاسٹر (Drosophila melanogaster)

(B پیسیم سیٹیوَم (Pisum sativum)

(C لاتھائرس اوڈوریٹس (Lathyrus odoratus – Sweet Pea)

(D اریبیڈوپسس تھالینا (Arabidopsis thaliana)

صحیح جواب (C :لاتھائرس اوڈوریٹس (Lathyrus odoratus – Sweet Pea)

4 .بیٹسون اور پنیٹ (Bateson & Punnett) کے تجربے میں کون سے اوصاف کا مطالعہ کیا گیا؟

(A پھولوں کی خوشبو اور سائز

(B پتیوں کی شکل اور رنگ

(C پھولوں کا رنگ (Flower Colour) اور پولن کی ساخت (Pollen Shape)

(D بیج کی قسم اور شاخوں کی تعداد

صحیح جواب (C : پھولوں کا رنگ (Flower Colour) اور پولن کی ساخت (Pollen Shape)

5 .نامکمل لنکیج (Incomplete Linkage) میں کیا ہوتا ہے؟

(A کوئی کراسنگ اوور نہیں ہوتی

(B جینز ایک ہی کروموسوم پر بہت قریب ہوتے ہیں

(C جینز ایک ہی کروموسوم پر درمیانی فاصلے پر ہوتے ہیں اور کچھ حد تک کراسنگ اوور ہوتی ہے

(D جینز ہمیشہ اکٹھے وراثت میں جاتے ہیں

صحیح جواب (C : جینز ایک ہی کروموسوم پر درمیانی فاصلے پر ہوتے ہیں اور کچھ حد تک کراسنگ اوور ہوتی ہے

6 .جین میپنگ (Gene Mapping) میں جینز کے درمیان فاصلہ کس طرح ظاہر کیا جاتا ہے؟

(A کروموسوم کی لمبائی سے

(B کراسنگ اوور کی فریکوئنسی (Frequency) سے

(C جینز کے سائز سے

(D مالیکیولر وزن سے

صحیح جواب (B : کراسنگ اوور کی فریکوئنسی (Frequency) سے

7 .اگر دو جینز کے درمیان کراسنگ اوور فریکوئنسی 10٪ ہو تو ان کے درمیان فاصلہ کیا ہو گا؟

A) 1 سینٹی مورگن (centiMorgan)

B) 5 سینٹی مورگن

C) 10 سینٹی مورگن

D) 100 سینٹی مورگن

صحیح جواب C) 10 : سینٹی مورگن (centiMorgan)

8 .ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) کا مقصد کیا ہوتا ہے؟

(A کروموسوم کی نقل کی جانچ

(B دو جینز کے درمیان فاصلے کا تعین

(C جینیاتی تغیرات کی تلاش

(D میوٹیشن کی شناخت

صحیح جواب (B : دو جینز کے درمیان فاصلے کا تعین

9 .جینیاتی لنکیج کا مشاہدہ سب سے پہلے کس نے کیا؟

(A گریگر مینڈل

(B تھامس ہنٹ مورگن

(C بیٹسون اور پنیٹ

(D چارلس ڈارون

صحیح جواب (C :بیٹسون اور پنیٹ (Bateson & Punnett)

10 .وہ جینز جو کروموسوم پر ایک دوسرے سے دور ہوں، ان میں لنکیج کا امکان کیسا ہوتا ہے؟

(A بہت زیادہ

(B درمیانہ

(C بہت کم

(D کبھی بھی نہیں ہوتا

صحیح جواب (C :بہت کم

3.7.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. جینیاتی لنکیج (Genetic Linkage) کیا ہوتا ہے؟ اس کی اقسام بیان کریں۔
2. بیٹسون اور پنیٹ کے تجربے کا مقصد کیا تھا اور اس کے کیا نتائج حاصل ہوئے؟
3. .ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) سے کیا مراد ہے اور یہ کس لیے استعمال ہوتا ہے؟
4. جین میپنگ (Gene Mapping) کس طریقے سے کی جاتی ہے اور کراسنگ اوور کی فریکوئنسی کا اس میں کیا کردار ہے؟
5. مکمل لنکیج (Complete Linkage) اور نامکمل لنکیج (Incomplete Linkage) میں کیا فرق ہوتا ہے؟

3.7.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. جینیاتی لنکیج (Genetic Linkage) کی تفصیل بیان کریں اور اس کی اقسام (Complete Linkage اور Incomplete Linkage) کو وضاحت سے بیان کریں۔ دونوں اقسام کے موازنہ میں فرق بتائیں۔
2. بیٹسون اور پنیٹ کے تجربے (Bateson & Punnett Experiment) کو تفصیل سے بیان کریں۔ اس تجربے کے ذریعے جینیاتی لنکیج (Genetic Linkage) کی وضاحت کرتے ہوئے اس کے نتائج اور اہمیت پر روشنی ڈالیں۔
3. ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross) کے اصولوں اور طریقہ کار کی وضاحت کریں۔ اس کے ذریعے جینز کے درمیان فاصلے کو کیسے معلوم کیا جا سکتا ہے؟ اس کی اہمیت پر تفصیل سے بات کریں۔
4. جین میپنگ (Gene Mapping) کیا ہے؟ اس کی اہمیت اور جینیاتی تحقیق میں اس کا استعمال کیسے کیا جاتا ہے؟ اس کے مختلف

طریقے جیسے کراسنگ اوور کے اصول اور فریکوئنسی کی وضاحت کریں۔

5. لنکیج کا اثر مائنی (Linkage Disequilibrium) پر پڑتا ہے، اس کی وضاحت کریں۔ جینیاتی تحقیق میں اس کے اثرات اور اہمیت کے بارے میں تفصیل سے بات کریں۔

3.8 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح (Explanation)
Complete Linkage	مکمل جینیاتی تعلق	مکمل لنکیج	ایک جینیاتی عمل جس میں ایک کروموسوم کے قریب واقع جین ایک ساتھ وراثت میں منتقل ہوتے ہیں اور ان کے درمیان کروموسومی کراسنگ اوور نہیں ہوتا۔
Incomplete Linkage	ناقص جینیاتی تعلق	ناقص لنکیج	وہ جینیاتی تعلق جس میں جین کے درمیان کچھ فاصلے ہوتے ہیں اور کراسنگ اوور کی وجہ سے ان کے درمیان کچھ جینیاتی امتزاج پیدا ہوتے ہیں۔
Two-Point Test Cross	دو نقطوں والا تجربہ	ٹو پوائنٹ ٹیسٹ کراس	جینیاتی تجزیے کا وہ طریقہ جس میں ایک کروموسوم پر واقع دو جینز کے درمیان فاصلے کا اندازہ لگایا جاتا ہے۔
Gene Mapping	جینیاتی نقشہ سازی	جین میپنگ	جینیات میں وہ عمل جس کے ذریعے کروموسومز پر جینیاتی مواد کا نظم و نسق کیا جاتا ہے تاکہ مختلف جینیاتی فیچرز کا تعین کیا جا سکے۔
Bateson and Punnett Experiment	بیٹسون پنیٹ تجربہ	بیٹسون اور پنیٹ کا تجربہ	ایک جینیاتی تحقیق کا وہ طریقہ جس میں مختلف جینیاتی خصوصیات کے لئے مختلف جینز کے وراثتی تعلقات کا جائزہ لیا جاتا ہے۔

اکائی 4: جنس کا تعین

(Sex Determination)

اکائی کے اجزا

4.0 تمہید(Introduction)

4.1 مقاصد(Objectives)

4.2 میاں اور عورت کی تعین کا عمل(Sex Determination)

4.3 کروموزومال جنسی تعین**(Chromosomal Sex Determination)

4.4 ماحولیاتی جنسی تعین(Environmental Sex Determination)

4.5 جنسی تعین کے مختلف نظام(Different Systems of Sex Determination)

4.5.1 کروموزومال جنسی تعین کے مختلف نظام (Different Systems of Chromosomal Sex Determination)

4.6 ماحولیاتی جنسی تعین کے مختلف نظام (Different Systems of Environmental Sex Determination)

4.6.1 جنسی تعین کی اہمیت(Significance of Sex Determination)

4.7 جنسی تعین کے جینیاتی اصول(Genetic Mechanisms of Sex Determination)

4.7.1 کروموزومز اور جینز کا کردار(Role of Chromosomes and Genes)

4.7.2 جینیاتی انحرافات اور کروموزومال نقص (Genetic Aberrations and Chromosomal Defects)

4.7.3 .کروموزومز کا توازن اور جینیاتی صحت(Chromosomal Balance and Genetic Health)

4.7.4 جینیاتی تحقیق اور جنسی تعین(Genetic Research and Sex Determination)

4.7.5 جنسی جینز:(Sex-Linked Genes)
4.8 آٹوزومل وراثت(Autosomal Inheritance)
4.9 جنسی-لنکڈ وراثت(Sex-Linked Inheritance)
4.10 جنسی کروماٹن(Sex Chromatin)
4.11 جنسی محدود خصائص(Sex-Limited Traits)
4.12 جنسی متاثر شدہ خصائص(Sex-Influenced Traits)
4.13 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)
4.14 کلیدی الفاظ(Keywords)
4.15 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)
4.15.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)
4.15.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)
4.16 فرہنگ(Glossary)
4.17 تجویز کردہ اکتسابی مواد(Suggested Learning Materials)

4.0 تمہید(Introduction)

جنس کی تعیناتی (Sex Determination) ایک دلچسپ حیاتیاتی عمل ہے جو ایک جاندار کے جنسی خصوصیات (Sexual Characteristics) کو متعین کرتا ہے۔ یہ سمجھنا ضروری ہے کہ مختلف میکانزم (Mechanisms) کیسے یہ طے کرتے ہیں کہ کوئی فرد مردانہ (Male) یا زنانہ (Female) خصوصیات کو کیسے ترقی دے گا، جو بالآخر ان کے تولیدی اعضا (Reproductive Organs) اور افعال (Functions) کو متاثر کرتے ہیں۔ جنس کی تعیناتی کے میکانزم جینیات (Genetics)، ارتقا (Evolution) اور طبی سائنس (Medical Science) میں بہت اہمیت رکھتے ہیں۔ یہ باب جنس کی تعیناتی کے عمل میں شامل مختلف میکانزم کی جامع وضاحت فراہم کرتا ہے، جن میں کروموسومل (Chromosomal) اور ماحولیاتی عوامل (Environmental Factors) شامل ہیں، اور جنس سے جڑے

خصائص کے وراثتی نمونے (Inheritance Patterns) شامل ہیں۔

جنس کی تعیناتی کے میکانزم سے مراد وہ عمل ہے جس میں والدین کی جینیاتی معلومات (Genetic Information) کے ذریعے اولاد کی جنس متعین ہوتی ہے۔ کروموسومل جنس کی تعیناتی (Chromosomal Sex Determination) میں یہ وضاحت کی جاتی ہے کہ کس طرح مخصوص کروموسومز (Chromosomes)، یعنی X اور Y کروموسومز (X and Y Chromosomes)، فرد کی جنس کو متعین کرتے ہیں۔ یہ میکانزم مختلف اقسام میں مختلف ہو سکتے ہیں، اور انسانوں میں سب سے معروف XY نظام (XY System) ہے، جہاں Y کروموسوم (Y Chromosome) مردانہ جنس کی نشاندہی کرتا ہے اور X کروموسوم (X Chromosome) زنانہ جنس کی نشاندہی کرتا ہے۔

ماحولیاتی جنس کی تعیناتی (Environmental Sex Determination) میں وہ عوامل شامل ہیں جو ماحول (Environment) کی تبدیلیوں کے ذریعے جنس کو متعین کرتے ہیں۔ یہ نظام کچھ جانداروں میں پایا جاتا ہے، جیسے کچھ مچھلیاں اور کچھی، جہاں درجہ حرارت (Temperature) یا دوسرے ماحولیاتی عوامل ان کی جنس کو متعین کرتے ہیں۔

اس باب میں ہم ان میکانزم کی تفصیل سے وضاحت کریں گے، ساتھ ہی آٹوسومل وراثت (Autosomal Inheritance) اور جنس سے منسلک وراثت (Sex-linked Inheritance) کی تفصیل بھی دیں گے۔ ہم جنس کروموسوم (Sex Chromosomes) کے کردار اور جنس کرومین (Sex Chromatin) کی اہمیت کو بھی سمجھیں گے، جو جینیاتی معلومات کے ذخیرے میں اہم ہیں۔

اس کے علاوہ، ہم جنس محدود (Sex-Limited) اور جنس متاثرہ (Sex-Influenced) خصائص کے درمیان فرق کو بھی واضح کریں گے، جو کسی فرد کے جینیاتی مواد کے اثرات کے تحت مختلف حالات میں ظاہر ہوتے ہیں۔

اس باب کا مقصد طلباء کو جنس کی تعیناتی کے مختلف میکانزم کو سمجھنے میں مدد فراہم کرنا ہے، جو جینیات، ماحولیات اور ارتقاء کی بنیاد پر جنس کی تفصیل فراہم کرتے ہیں۔

4.1 مقاصد (Objectives)

اس باب کا مطالعہ کرنے کے بعد، طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- جنس کی تعیناتی (Sex Determination) کے میکانزم کو، بشمول کروموسومل (Chromosomal) اور ماحولیاتی (Environmental) جنس کی تعیناتی کے فرق کو۔
- کروموسومز (Chromosomes) کے کردار کو، خاص طور پر X اور Y کروموسومز کی اہمیت کو اور ان کا جنس کی تعیناتی میں اثر۔

- آٹوسومل (Autosomal) اور جنس سے منسلک (Sex-linked) وراثت کے نمونوں کی تفصیل اور ان کے فرق کو۔
- جنس کرومین (Sex Chromatin) کی ساخت اور اس کا جینیاتی معلومات میں کردار۔
- جنس محدود (Sex-Limited) اور جنس متاثرہ (Sex-Influenced) خصائص کے درمیان فرق اور ان کے جینیاتی اثرات کو۔

4.2 میاں اور عورت کی تعین کا عمل (Sex Determination)

میاں اور عورت کی تعین وہ حیاتیاتی عمل ہے جس کے ذریعے کوئی جاندار مرد یا عورت کی شکل میں ترقی کرتا ہے۔ یہ حیاتیات کا ایک بنیادی پہلو ہے جو جنسی تولید (sexual reproduction) کے ذریعے انواع کی بقا کو یقینی بناتا ہے۔ وہ میکانزم جو میاں اور عورت کی تعین کرتے ہیں، عام طور پر دو اہم اقسام میں تقسیم کیے جاسکتے ہیں: ** کروموزومال جنسی تعین ** (Chromosomal Sex Determination) اور ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental Sex Determination) یہ نظام مختلف اقسام میں نمایاں طور پر مختلف ہوتے ہیں اور دونوں جنسی خصوصیات (sexual characteristics) اور تولیدی نظام (reproductive system) کے قیام کے عمل کو سمجھنے کے لیے اہم ہیں۔

جنسی تعین کے نظام بنیادی طور پر جینیاتی (genetic) ہیں، لیکن بعض اقسام میں ماحولیاتی (environmental) عوامل بھی جنسی تعین پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ انسانوں اور کئی دیگر جانداروں میں سب سے عام نظام ** کروموزومال جنسی تعین ** ہے، جس میں والدین سے وراثت میں حاصل ہونے والے مخصوص کروموزومز (chromosomes) جنس کا تعین کرتے ہیں۔

دوسری اقسام میں، جیسے کچھ رینگنے والے جانور (reptiles) اور املیبی جانور (amphibians)، جنسی تعین ماحولیاتی عوامل جیسے درجہ حرارت (temperature) سے متاثر ہو سکتا ہے۔ یہ نظام جانداروں کی ماحولیاتی حالات کے مطابق موافقت (adaptability) کی صلاحیت کو ظاہر کرتے ہیں۔

یہ باب جنسی تعین کے مختلف میکانزم (mechanisms)، کروموزومال اور ماحولیاتی عوامل کے کردار (role of environmental factors)، اور جنسی خصوصیات کی وراثتی نمونوں (inheritance patterns) کی وضاحت کرتا ہے۔ ہم ان میکانزم کے بنیادی پہلوؤں کا جائزہ لیں گے کہ یہ جنسی خصوصیات کی ترقی (development of sexual characteristics)، جنسی مخصوص خصوصیات (sex-specific traits) کی وراثت اور ان کے پیچھے جینیاتی ریگولیشن (genetic regulation) کو کیسے متاثر کرتے ہیں۔

4.3 کروموزومال جنسی تعین**(Chromosomal Sex Determination)

کروموزومال جنسی تعین ایک جینیاتی نظام ہے جس میں جاندار کی جنس اس کے والدین سے وراثت میں حاصل ہونے والے جنسی کروموزومز (sex chromosomes) کے مجموعے سے طے ہوتی ہے۔ اس نظام میں، انسانوں سمیت زیادہ تر جانداروں میں دو قسم کے جنسی کروموزوم شامل ہوتے ہیں X : کروموزوم (X chromosome) اور Y کروموزوم (Y chromosome) ۔

XY** نظام (XY System) (ممالیہ)**: اس نظام میں، مرد ایک X کروموزوم اور ایک Y کروموزوم وراثت میں حاصل کرتے ہیں (XY) ، جبکہ عورتیں دو X کروموزوم وراثت میں حاصل کرتی ہیں (XX) ۔ Y کروموزوم کی موجودگی مرد کی ترقی کے لیے اہم ہے، کیونکہ اس میں SRY جین (Sex-determining Region Y) ہوتا ہے جو ایمبریونک (embryonic) ترقی کے دوران مردانہ ساختوں (male structures) کی تشکیل کا آغاز کرتا ہے۔ SRY جین gonads (غدد جنسیہ) کی تفریق (differentiation) کو شروع کرتا ہے، جو بعد میں مردانہ ہارمونز (androgens) پیدا کرتے ہیں جو مردانہ ثانوی جنسی خصوصیات (secondary sexual characteristics) کی ترقی کو فروغ دیتے ہیں۔

عورتوں میں، دو X کروموزومز کی موجودگی ovaries (انڈے کی غدود) کی ترقی (development) کا باعث بنتی ہے، اور Y کروموزوم کی عدم موجودگی عورتانہ ترقی (female development) کا سبب بنتی ہے۔ Y کروموزوم میں مردانہ تولیدی صلاحیت (male fertility) سے متعلق جینز موجود ہیں، اور Y کروموزوم کی عدم موجودگی میں عورتوں کی تولیدی اعضاء (reproductive organs) اور خصوصیات (characteristics) ترقی کرتی ہیں۔

ZW** نظام) (ZW System) پرندے XY :**(نظام کے برعکس، پرندے اور بعض دیگر اقسام ZW نظام استعمال کرتے ہیں۔ اس نظام میں، مرد ZZ ہوتے ہیں اور عورتیں ZW ہوتی ہیں۔ یہاں W کروموزوم Y کروموزوم کی طرح اہم کردار ادا کرتا ہے اور عورت کی جنس (female sex) کی تعین میں مددگار ہوتا ہے۔

4.4 ماحولیاتی جنسی تعین(Environmental Sex Determination)

جبکہ کروموزومال جنسی تعین زیادہ تر اقسام میں عام ہے، کچھ جانداروں میں ماحولیاتی عوامل جنسی تعین میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ اس قسم کے جنسی تعین کو**ماحولیاتی جنسی تعین **(Environmental Sex Determination) کہا جاتا ہے، جو کچھ رینگنے والے جانوروں (reptiles)، املیبی جانوروں(amphibians) ، اور مچھلیوں (fish) میں سب سے زیادہ دیکھا جاتا ہے۔

درجہ حرارت پر منحصر جنسی تعین :**(TSD) (Temperature-Dependent Sex Determination) ماحولیاتی جنسی تعین کی سب سے زیادہ مطالعہ شدہ قسم درجہ حرارت پر منحصر جنسی تعین ہے(TSD) ، جو کچھ رینگنے والے جانوروں اور مچھلیوں میں دیکھا جاتا ہے۔ TSD دکھانے والی اقسام میں، انڈوں کے انکیوبیشن (incubation) کے دوران ایک مخصوص اہم مدت (critical period) کے دوران درجہ حرارت (temperature) یہ تعین کرتا ہے کہ نسل کس جنس (sex) میں ترقی کرے گی۔

مثال کے طور پر، کچھ سٹار گئی والے کچھڑے (turtles) کی اقسام میں ٹھنڈی درجہ حرارت کے دوران انڈوں کی انکیوبیشن عموماً عورت کی نسل (female offspring) پیدا کرتی ہے، جبکہ گرم درجہ حرارت (warm temperatures) میں مرد نسل (male offspring)پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح، مگرمچھوں (crocodiles) اور بعض لیزارڈز (lizards) کی اقسام میں، ایمبریونک ترقی (embryonic development)کے دوران درجہ حرارت جنسی تعین (sex determination) کو متاثر کرتا ہے۔ TSD ان اقسام کو ان کے ماحولیاتی حالات کے مطابق اپنے جنس کے تناسب (sex ratio) کو بہتر بنانے میں مدد دیتا ہے، جو تولیدی کامیابی (reproductive success)کو بہتر بنانے کے لیے معاون ہوتا ہے۔

سماجی اور ماحولیاتی عوامل :(Social and Environmental Factors) بعض اقسام میں، سماجی تعلقات (social interactions)یادرجہ حرارت کے علاوہ دوسرے ماحولیاتی عوامل (environmental factors) بھی جنسی تعین پر اثرانداز ہوسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر، کچھ مچھلیوں کی اقسام میں، غالب مردوں (dominant males) کی موجودگی یا عورتوں کا عدم موجودگی جنسی تبدیلی (sex reversal) کو متحرک کرتی ہے، جس سے انفرادیت (individuals) کے لیے مرد یا عورت بننے کی صلاحیت پیدا ہوتی ہے۔

یہ جنسی تعین میں لچکداریتا (flexibility) ان اقسام کو ماحولیاتی دباؤ(environmental pressures) ، جیسے آبادی کی کثافت (population density)یا ہم آہنگ ساتھیوں (mates) کی دستیابی ,(availability) کے مطابق ردعمل ظاہر کرنے کی اجازت دیتی ہے، جس سے مختلف حالات میں بقا (survival) اور تولید (reproduction) کی ضمانت ملتی ہے۔

4.5 جنسی تعین کے مختلف نظام (Different Systems of Sex Determination)

جنسی تعین کے نظام حیاتیات میں ایک دلچسپ اور پیچیدہ موضوع ہیں، جو مختلف جانداروں میں مختلف طریقوں سے کام کرتے ہیں۔ یہ نظام جینیاتی (genetic) اور ماحولیاتی (environmental) عوامل کی بنیاد پر کام کرتے ہیں، اور ہر نظام کی اپنی منفرد خصوصیات (distinct characteristics) اور طریقہ کار (methodology) ہوتے ہیں۔

4.5.1 کروموزومال جنسی تعین کے مختلف نظام (Different Systems of Chromosomal Sex Determination)

کروموزومال جنسی تعین کے مختلف اقسام میں وہ نظام شامل ہیں جہاں جانداروں کی جنس کروموزومز کے مجموعے سے طے ہوتی ہے۔ ان میں کئی مختلف اقسام شامل ہیں، جن میں سے کچھ نیچے بیان کی گئی ہیں:

a. **XX/XY نظام (XX/XY System):**

یہ نظام زیادہ تر ممالیہ (mammals) میں پایا جاتا ہے، بشمول انسانوں، جہاں مرد XY کروموزومز (XY chromosomes) کے ساتھ ہوتے ہیں اور عورتیں XX کروموزومز (XX chromosomes) کے ساتھ۔ یہ نظام کروموزومز کی ایک عام اور عام طور پر تسلیم شدہ قسم ہے، جو مرد اور عورت کی جنسی خصوصیات کی تفریق (differentiation) کرتا ہے۔

2. **ZZ/ZW نظام (ZZ/ZW System):**

یہ نظام بعض پرندوں (birds) اور کچھ رینگنے والے جانوروں (reptiles) میں پایا جاتا ہے۔ یہاں پر، مرد ZZ کروموزومز (ZZ chromosomes) کے حامل ہوتے ہیں اور عورتیں ZW کروموزومز (ZW chromosomes) کے ساتھ ہوتی ہیں۔ اس نظام میں W کروموزوم مردانہ Y کروموزوم کی طرح کام کرتا ہے اور عورت کی جنس کی تعین میں کردار ادا کرتا ہے۔

3. **XO نظام (XO System):**

XO نظام بعض کیڑوں (insects) جیسے کیڑے (grasshoppers) اور تتلیوں (moths) میں پایا جاتا ہے۔ اس میں مرد ایک O کروموزوم (O chromosome) اور ایک X کروموزوم (X chromosome) کے ساتھ ہوتے ہیں، جبکہ عورتیں دو X کروموزومز (XX) کے ساتھ ہوتی ہیں۔ یہاں پر O کروموزوم کی عدم موجودگی جنسی تعین میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔

4. **Heterogametic XY نظام (Heterogametic XY System):**

یہ نظام کچھ اقسام میں پایا جاتا ہے جیسے مچھلی (fish) اور کچھ رینگنے والے جانور۔ یہاں پر XY کروموزومز والے جاندار مرد کی جنس کو ظاہر کرتے ہیں، اور XX والے جاندار عورت کی جنس کو ظاہر کرتے ہیں۔

4.6 ماحولیاتی جنسی تعین کے مختلف نظام (Different Systems of Environmental Sex Determination)

ماحولیاتی جنسی تعین کے نظام وہ ہیں جہاں جنسی تعین ماحولیاتی (environmental) عوامل کی بنیاد پر ہوتا ہے، جیسے درجہ حرارت (temperature) یا سماجی حالات (social conditions) ۔ یہ نظام زیادہ تر رینگنے والے جانوروں (reptiles) ، مچھلیوں (fish) اور بعض املیبی جانوروں (amphibians) میں پایا جاتا ہے۔

1. درجہ حرارت پر منحصر جنسی تعین: (Temperature-Dependent Sex Determination – TSD)

یہ وہ نظام ہے جہاں جنسی تعین درجہ حرارت (temperature) کی بنیاد پر ہوتا ہے۔ TSD کا مشاہدہ بعض رینگنے والے جانوروں جیسے کچھڑے (turtles) اور مگرمچھ (crocodiles) میں کیا گیا ہے۔ TSD کے تحت، انڈوں کے انکیوبیشن کے دوران درجہ حرارت یہ طے کرتا ہے کہ پیدا ہونے والی نسل مرد ہوگی یا عورت۔ سردی میں عورتیں پیدا ہو سکتی ہیں، اور گرم درجہ حرارت میں مرد پیدا ہو سکتے ہیں۔

2. سماجی جنسی تعین: (Social Sex Determination)

کچھ جانداروں میں، سماجی تعلقات یا گروپ کی ساخت (group structure) جنسی تعین کو متاثر کرتی ہے۔ مثال کے طور پر، بعض مچھلیوں کی اقسام میں، جب کوئی مرد غائب ہو جاتا ہے یا غالب مرد کا انتخاب ہوتا ہے، تو ان کی جنس تبدیل ہو سکتی ہے۔ یہ جاندار اپنی جنس تبدیل کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں تاکہ ان کے گروہ میں مرد یا عورت کی تعداد متوازن رہے اور تولیدی عمل برقرار رہے۔

3. کیمیائی یا غذائی اثرات: (Chemical or Nutritional Influence)

کچھ اقسام میں، جنسی تعین کی تبدیلیاں کیمیائی (chemical) یا غذائی (nutritional) اثرات کی بنیاد پر ہو سکتی ہیں۔ مثال کے طور پر، اگر کسی جانور کو ایک خاص قسم کی غذا یا کیمیائی مرکب (chemical compound) ملتا ہے، تو اس سے ان کی جنس کی تطبیق یا تبدیلی ہو سکتی ہے۔

4.6.1 جنسی تعین کی اہمیت (Significance of Sex Determination)

جنسی تعین کا عمل تمام جانداروں کے لئے ایک اہم حیاتیاتی عمل ہے، کیونکہ یہ نسلوں کی بقا کے لیے ضروری ہے۔ اس کے ذریعے ہی نسلوں کی تنوع (diversity) اور تولیدی کامیابی (reproductive success) کو یقینی بنایا جاتا ہے۔ جنسی تعین کا عمل جانداروں کی جینیاتی ترتیب (genetic makeup) اور ماحولیاتی عوامل سے متاثر ہوتا ہے، اور یہ نظام جانداروں کو ان کے ماحولیاتی ماحول میں بہتر طریقے سے مناسب بنانے میں مدد دیتا ہے۔

1. بقا اور کامیابی: (Survival and Success)

جنسی تعین کا عمل جانداروں کو مختلف ماحولیاتی حالات (environmental conditions) کے مطابق بقا کی صلاحیت فراہم کرتا ہے۔ مثال کے طور پر، بعض اقسام میں ماحولیاتی حالات جیسے درجہ حرارت یا سماجی تعلقات میں تبدیلیاں، ان کے جنسی تناسب (sex ratio) کو بہتر بنانے میں مدد دیتی ہیں، جو نسل کی بقا کے لیے فائدہ مند ہو سکتی ہیں۔

2. نسلوں کی تنوع: (Genetic Diversity)

جنسی تعین کے مختلف نظام جینیاتی تنوع (genetic diversity) کو بڑھانے میں مدد دیتے ہیں۔ یہ تنوع جانداروں کے لیے نیا جینیاتی مواد (genetic material) فراہم کرتا ہے، جو انہیں بدلتے ہوئے ماحولیاتی حالات (environmental changes) کے ساتھ بہتر طور پر ہم آہنگ (adapt) ہونے میں مدد دیتا ہے۔

3. تولیدی کامیابی: (Reproductive Success)

جنسی تعین کے مختلف طریقے جانداروں کی تولیدی کامیابی کو بڑھانے میں مدد کرتے ہیں۔ خاص طور پر ان اقسام میں جنہیں ماحولیاتی یا سماجی عوامل کی بنیاد پر جنسی تعین کی اجازت ہوتی ہے، وہ اپنے پیدا ہونے والے نسل کی کامیابی کو یقینی بنا سکتے ہیں۔

4.7 جنسی تعین کے جینیاتی اصول (Genetic Mechanisms of Sex Determination)

جنسی تعین کے جینیاتی اصول اس بات کو وضاحت سے بیان کرتے ہیں کہ کیسے جینیاتی (genetic) معلومات، جو کروموزومز (chromosomes) میں موجود ہوتی ہے، جانداروں کی جنس کی تعین کرتی ہیں۔ کروموزومز کی مختلف اقسام اور ان کے ایک دوسرے کے ساتھ تعامل سے جانداروں کی جنس کا تعین ہوتا ہے۔ یہ جینیاتی اصول مختلف جانداروں میں مختلف ہو سکتے ہیں، لیکن عمومی طور پر کروموزومز، جینز اور ان کے میکانیزمز اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

4.7.1 کروموزومز اور جینز کا کردار (Role of Chromosomes and Genes)

کروموزومز، جانداروں کے جینیاتی مواد (genetic material) کو محفوظ رکھنے والے ساختی (structural) اجزاء ہیں، جو جینیاتی معلومات (genetic information) کا تبادلہ کرتے ہیں۔ جینیاتی مواد کروموزومز میں جینز (genes) کی شکل میں ہوتا ہے جو مخصوص خصوصیات یا صفات (traits) کی ترقی کو کنٹرول کرتے ہیں۔ جنسی تعین میں سب سے اہم کروموزوم وہ ہیں جو جنس کی تفریق کے لئے ذمہ دار ہوتے ہیں۔

1. XY کروموزوم سسٹم: (XY Chromosome System)

زیادہ تر ممالیہ (mammals) میں، کروموزومز کے XY سسٹم کا استعمال ہوتا ہے، جس میں مرد ایک Y کروموزوم (Y chromosome) اور ایک X کروموزوم (X chromosome) کے ساتھ ہوتے ہیں، جبکہ عورتیں دو X کروموزومز (XX

(chromosomes کے ساتھ ہوتی ہیں۔ Y کروموزوم میں SRY جین (Sex-determining Region Y gene) موجود ہوتا ہے، جو مردانہ خصوصیات (male traits) کے ظہور کے لئے اہم ہے۔

2. SRY جین کا کردار: (Role of the SRY Gene)

SRY جین وہ اہم جین ہے جو مردانہ خصوصیات (male characteristics) کی نشوونما کے لئے ذمہ دار ہوتا ہے۔ یہ جین gonads (جنسی غدود) کی تفریق (differentiation) میں اہم کردار ادا کرتا ہے، جو بالآخر خصیوں (testes) کی تشکیل (formation) اور مردانہ ہارمونز (male hormones) کی پیداوار (production) کے باعث مردانہ جنسی خصوصیات (male sexual characteristics) کی نشوونما کو تحریک دیتا ہے۔

X کروموزوم کا کردار: (Role of the X Chromosome)

عورتوں میں، دو X کروموزومز ہوتے ہیں، اور ان کا کردار عورت کی جنسی خصوصیات (female sexual characteristics) کو ظاہر کرنے میں اہم ہوتا ہے۔ X کروموزوم میں موجود جینز (genes) عورت کی تولیدی صحت (reproductive health) اور دیگر جسمانی خصوصیات (physical traits) پر اثرانداز ہوتے ہیں۔ X کروموزوم کا ایک اضافی اثر یہ بھی ہے کہ یہ جنسی بیماریوں (sex-linked diseases) کا بھی ذخیرہ (repository) ہوتا ہے۔

4.7.2 جینیاتی انحرافات اور کروموزومال نقص (Genetic Aberrations and Chromosomal Defects)

کروموزومال نقص (chromosomal defects) جینیاتی انحرافات (genetic aberrations) کی صورت میں جنسی تعین میں تبدیلیاں (changes in sex determination) پیدا کر سکتے ہیں۔ کروموزومز کے جوڑے میں کسی بھی قسم کا نقصان یا اضافہ (defect or addition) جانداروں کی جنس میں انحراف کا سبب بن سکتا ہے۔

1. XXY کروموزوم: (XXY Chromosomes – Klinefelter Syndrome)

Klinefelter syndrome میں، افراد کے پاس XXY کروموزومز ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ فرد کے پاس ایک اضافی X کروموزوم (extra X chromosome) ہوتا ہے۔ اس کی وجہ سے افراد مردانہ خصوصیات کے باوجود نسوانی (feminine) خصوصیات کی موجودگی (presence) کا سامنا کر سکتے ہیں، جیسے مردانہ خصیوں کا چھوٹا ہونا (underdeveloped testes) یا جسمانی طور پر نرم خصوصیات کا ہونا (softer physical traits)۔

2. X کروموزوم کی کمی (Turner Syndrome):

Turner syndrome میں، افراد میں صرف ایک X کروموزوم (one X chromosome) ہوتا ہے، جس کے نتیجے میں جینیاتی مواد کی کمی ہوتی ہے۔ یہ حالت خواتین میں پائی جاتی ہے اور ان میں خواتین کی جنسی خصوصیات (female sexual characteristics) کی معمول سے کم نشوونما (development) ہو سکتی ہے۔ انہیں تولیدی مسائل (reproductive issues) کا سامنا بھی ہو سکتا ہے، جیسے بانجھ پن (infertility)۔

4.7.3 کروموزومز کا توازن اور جینیاتی صحت (Chromosomal Balance and Genetic Health)

کروموزومز کے توازن (balance) کا جینیاتی صحت پر بڑا اثر پڑتا ہے۔ کروموزومز کی زیادتی (excess) یا کمی (deficiency) سے جینیاتی مسائل (genetic issues) پیدا ہو سکتے ہیں، جو نہ صرف جنسی تعین (sex determination) کو متاثر کرتے ہیں بلکہ جاندار کے عمومی صحت (overall health) پر بھی اثر ڈال سکتے ہیں۔ یہ مسائل کروموزومز کی صحیح تقسیم (proper division) یا ان کے مناسب انجینئرنگ (proper alignment) سے بچاؤ میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔

4.7.4 جینیاتی تحقیق اور جنسی تعین (Genetic Research and Sex Determination)

جینیاتی تحقیق (genetic research) میں کروموزومال جنسی تعین کے میکانیزم (mechanisms) کی مزید تفصیلات (details) حاصل کرنے کی کوششیں جاری ہیں۔ جینیاتی تحقیق (genetic research) ان جینیات (genes) کی نشاندہی کرتی ہے جو جنسی تعین میں اہم کردار ادا کرتے ہیں اور ان کے مختلف جانداروں میں وراثت (inheritance) کے نمونوں (patterns) کو سمجھنے کی کوشش کرتی ہے۔

4.7.5 جنسی جینز: (Sex-Linked Genes)

جینیات میں جنسی جینز وہ جینز ہوتے ہیں جو کروموزومز میں موجود ہوتے ہیں اور ان کا تعلق جانداروں کی جنس سے ہوتا ہے۔ یہ جینز جانداروں کے خصائص میں تبدیلی (traits changes) لاتے ہیں اور ان کی جینیاتی ساخت (genetic makeup) میں فرق پیدا کرتے ہیں۔

4.8 آٹوزومل وراثت (Autosomal Inheritance)

آٹوزومل وراثت (Autosomal Inheritance) وہ وراثتی طریقہ ہے جس میں جینیاتی خصوصیات (genetic traits) آٹوزومز (autosomes) پر موجود جینز (genes) سے منتقل ہوتی ہیں۔ آٹوزومز وہ کروموسومز ہیں جو جنسی کروموسومز (sex

(chromosomes کے علاوہ باقی تمام کروموسومز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ انسانوں میں 22 جوڑے آٹوزومز ہوتے ہیں اور ان کے ذریعے مختلف جینیاتی صفات (genetic traits) منتقل ہوتی ہیں۔

آٹوزومل وراثت میں جینیاتی خصوصیات (traits) کا وراثتی پیٹرن (inheritance pattern) ایک جیسے ہوتا ہے چاہے جاندار مرد ہو یا عورت۔ آٹوزومل وراثت کے تحت، جینیاتی خصوصیات کو دو طرح سے وراثت میں مل سکتی ہیں:

1. **آٹوزومل غالب وراثت (Autosomal Dominant Inheritance):** اس میں غالب جین (dominant gene) ایک ہی نقل میں (copy) موجود ہونے پر خصوصیت ظاہر ہوتی ہے۔
2. **آٹوزومل موروثی وراثت (Autosomal Recessive Inheritance):** اس میں موروثی جین (recessive gene) دونوں نقلوں میں (copies) موجود ہونے پر خصوصیت ظاہر ہوتی ہے۔

4.9 جنسی-لنکڈ وراثت (Sex-Linked Inheritance)

جنسی-لنکڈ وراثت (Sex-Linked Inheritance) میں جینیاتی خصوصیات (genetic traits) جنسی کروموسومز (sex chromosomes) پر موجود جینز سے منتقل ہوتی ہیں۔ انسانوں میں یہ جینز عام طور پر X کروموسوم (X chromosome) پر موجود ہوتے ہیں اور ان کی وراثت مردوں اور عورتوں میں مختلف طریقے سے ہوتی ہے۔

- **X کروموسوم اور مرد (X Chromosome and Males):** مردوں کے پاس ایک ہی X کروموسوم ہوتا ہے (XY نظام)، اس لیے اگر وہ X کروموسوم پر موجود کسی جینیاتی خصوصیت (genetic trait) کے حامل ہوتے ہیں، تو وہ خصوصیت ظاہر ہو جاتی ہے کیونکہ ان کے پاس دوسرا X کروموسوم نہیں ہوتا جو اس خصوصیت کو روکے۔
- **X کروموسوم اور عورتیں (X Chromosome and Females):** عورتوں کے پاس دو X کروموسوم ہوتے ہیں (XX نظام)، اس لیے اگر ایک X کروموسوم پر جینیاتی خصوصیت موجود ہو اور دوسرے X کروموسوم پر وہ خصوصیت نہ ہو، تو عورت کو یہ خصوصیت ظاہر ہونے کے لیے دونوں X کروموسومز میں وہ جینیاتی خصوصیت موجود ہونی چاہیے۔

4.10 جنسی کروماٹن (Sex Chromatin)

جنسی کروماٹن (Sex Chromatin) وہ کروموسوم ہے جو جنسی کروموسومز کے اندر موجود ہوتا ہے اور یہ جاندار کی جنس (sex) کو پہچاننے میں مدد دیتا ہے۔ انسانوں میں، عورتوں کے خلیات میں دو X کروموسومز ہوتے ہیں، اور ایک X کروموسوم کا کروماٹن (X

(chromatin معمولاً چھوٹا ہوتا ہے اور وہ X جسم (Barr body) کہلاتا ہے، جو کہ غیر فعال (inactive) ہوتا ہے۔ مردوں میں، ایک X کروموسوم اور ایک Y کروموسوم ہوتا ہے، اور ان کے خلیات میں کوئی Barr body نہیں ہوتا۔

4.11 جنسی محدود خصائص(Sex-Limited Traits)

جنسی محدود خصائص (Sex-Limited Traits) وہ خصائص ہیں جو صرف ایک جنس (sex) میں ظاہر ہوتی ہیں، خواہ ان کا جینیاتی وراثت (genetic inheritance) دونوں جنسوں (sexes) میں موجود ہو۔ ان خصوصیات کا اظہار صرف اس جنس میں ہوتا ہے جو ان کے لیے مخصوص ہوتی ہے۔

مثال:(Example)

- بعض جانوروں میں، مردوں میں دم (tail) کی لمبائی (length) یا مخصوص رنگ (color) ہوتا ہے جو صرف مردوں میں ظاہر ہوتا ہے۔

4.12 جنسی متاثر شدہ خصائص(Sex-Influenced Traits)

جنسی متاثر شدہ خصائص (Sex-Influenced Traits) وہ خصائص ہیں جو دونوں جنسوں میں ظاہر ہو سکتی ہیں، لیکن ایک جنس میں ان کا اظہار (expression) زیادہ ہوتا ہے۔ یہ خصائص جینیاتی اور ہارمونل اثرات (hormonal effects) کے ذریعے مخصوص جنس میں زیادہ ظاہر ہو سکتے ہیں۔

مثال:(Example)

- انسانوں میں گنج پن (baldness) ایک جنسی متاثر شدہ خصوصیت (sex-influenced trait) ہے، جو مردوں میں زیادہ ظاہر ہوتی ہے۔ عورتوں میں یہ خصوصیت کم شدت سے ظاہر ہوتی ہے۔

4.13 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس باب کا مطالعہ کرنے کے بعد، طلباء درج ذیل صلاحیتیں حاصل کر لیں گے:

- ❖ نسی تعین (Sex Determination) کے مختلف میکانزم کو بیان کر سکیں گے، بشمول کروموسومل جنسی تعین (Chromosomal Sex Determination)اور ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental Sex Determination)کے طریقے۔

- ❖ کروموسومل جنسی تعین (Chromosomal Sex Determination) کے XY اور ZW نظاموں (Systems) کو سمجھ سکیں گے اور ان کے اثرات کو مختلف جانداروں میں واضح کر سکیں گے۔
- ❖ ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental Sex Determination) کی اہمیت اور درجہ حرارت (Temperature) اور سماجی تعاملات (Social Interactions) کے اثرات کو سمجھ سکیں گے، خاص طور پر کچھ رینگنے والے جانوروں (Reptiles)اور مچھلیوں (Fish) میں۔
- ❖ آٹوزومل (Autosomal) اور جنسی لنکڈ (Sex-Linked) وراثت کے اصولوں کو واضح کر سکیں گے اور ان کے وراثتی پیٹرن (Inheritance Patterns) کو سمجھ سکیں گے۔
- ❖ جنسی کرومٹن (Sex Chromatin) اور اس کے مختلف کردار کو سمجھ سکیں گے، خاص طور پر X کروموسوم (X Chromosome) کی غیر فعالیت (Inactivation) کے بارے میں۔
- ❖ جنسی محدود خصائص (Sex-Limited Traits) اور جنسی متاثر شدہ خصائص (Sex-Influenced Traits) کے فرق کو بیان کر سکیں گے اور ان کے اظہار (Expression) کی وجوہات کو سمجھ سکیں گے۔

4.14 کلیدی الفاظ(Keywords)

Transliteration	English Term	Urdu Term
نیوکلیوزم (Nucleoplasm)	Nucleoplasm	نیوکلئیس کے اندر موجود نیم مائع مادہ جو کرومیٹین، نیوکلیولس اور دیگر نیوکلیئر اجزاء کو سہارا دیتا ہے۔
نیوکلیولس (Nucleolus)	Nucleolus	نیوکلئیس کے اندر موجود ایک گنجان اور کروی ساخت جو rRNA ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی کے لیے ذمہ دار ہوتی ہے۔
نیوکلیئر جھلی (Nuclear Envelope)	Nuclear Envelope	نیوکلئیس کے گرد دوہری جھلی جو نیوکلیئر مواد کو سائٹوپلازم سے الگ کرتی ہے۔
نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex)	Nuclear Pore Complex (NPC)	نیوکلئیس کی جھلی میں موجود پروٹینی ڈھانچہ جو مالیکیولز کے آمد و رفت کو کنٹرول کرتا ہے۔
کرومیٹین (Chromatin)	Chromatin	نیوکلئیس کے اندر موجود ڈی این اے اور پروٹینز کا مرکب جو

Urdu Term	English Term	Transliteration

جینیاتی مواد کو تشکیل دیتا ہے۔

4.15 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

4.15.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

1. کس جینیاتی نظام میں مردوں کا کروموسوم تشکیل (XY system) XY ہوتا ہے؟

(A نیوکلیئر جھلی (Nuclear Envelope) (B SRY جین (Sex-determining Region Y)

(C نیوکلیولس (Nucleolus) (D نیوکلیوپلاسم (Nucleoplasm)

جواب (B : جین (Sex-determining Region Y) SRY

2. (ZW system) ZW نظام میں مردوں کا کروموسوم ZZ اور خواتین کا ZW ہوتا ہے؟

(A XY نظام (XY system) (B ZW نظام (ZW system)

(C درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination)

(D ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination)

جواب (B : نظام (ZW system) ZW

3. کس قسم کا جنسی تعین ماحولیاتی عوامل جیسے درجہ حرارت سے متاثر ہوتا ہے؟

(A کروموسوم سے متعلق جنسی تعین (Chromosomal sex determination)

(B ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination)

(C XY نظام (XY system)

(D ZW نظام (ZW system)

جواب (B : ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination)

4. SRY جین مردوں میں کس کی تشکیل کو متحرک کرتا ہے؟

(A بیضہ دانی (Ovaries) کی تشکیل (B خصیے (Testes) کی تشکیل

(C rRNA کی تشکیل　　(D نیوکلیوپلاسم کی تشکیل

جواب (B :خصیے (Testes) کی تشکیل

5. کس جینیاتی نظام میں کچھ رینگنے والے جانوروں اور املبوں میں جنسی تعین ہوتا ہے؟

(A ZW نظام (ZW system)

(B XY نظام (XY system)

(C درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination)

(D ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination)

جواب (C :درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination)

6. انسانوں میں XY نظام (XY system) کے تحت کس کروموسوم کا امتزاج ہوتا ہے؟

A) XX　　B) XY

C) ZZ　　D) ZW

جواب(B) XY :

7. کیا SRY جین کا کام ہے؟

(A بیضہ دانی (Ovaries) کی تشکیل　　(B خصیے (Testes) کی تشکیل

(C rRNA کی ترکیب　　(D نیوکلیوپلاسم کی ترکیب

جواب (B :خصیے (Testes) کی تشکیل

8. کس جینیاتی نظام میں زہریلے جانوروں اور کچھ پرندوں میں جنسی تعین ہوتا ہے؟

(A XY نظام (XY system)　　(B ZW نظام (ZW system)

(C درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination)

(D ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination)

جواب (B ZW :نظام (ZW system)

9. کیا نوع کی تبدیلیاں XY نظام کے تحت مردوں اور خواتین میں کیسے ظاہر ہوتی ہیں؟

A) XX اور XY　　B) ZW اور ZZ

(C XY اور ZW)　　(D XY اور XX)

جواب (D XY :اور XX

10. ماحولیاتی عوامل کا جنسی تعین پر کیا اثر پڑتا ہے؟

(A جنسی تعین میں تبدیلی　　(B مخصوص جینیاتی مواد کی تبدیلی

(C XY یا ZW کروموسوم کا امتزاج　　(D کوئی اثر نہیں پڑتا

جواب (A : جنسی تعین میں تبدیلی

4.15.2 خنصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. SRY جین (Sex-determining Region Y) کا کیا کردار ہے؟
2. XY نظام (XY system) اور ZW نظام (ZW system) کے درمیان کیا فرق ہے؟
3. ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination) کیا ہوتا ہے؟
4. درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination) کی وضاحت کریں۔
5. XY نظام (XY system) میں مردوں اور خواتین کی جنسی تعین کس طرح ہوتا ہے؟

4.15.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. جنسی تعین (Sex determination) کے مختلف طریقوں کی تفصیل بیان کریں اور XY نظام (XY system) اور ZW نظام (ZW system) کے فرق کو وضاحت کے ساتھ بیان کریں۔
2. ماحولیاتی جنسی تعین (Environmental sex determination) کے بارے میں تفصیل سے وضاحت کریں اور درجہ حرارت سے متعلق جنسی تعین (Temperature-dependent sex determination) کی مثالیں دیں۔
3. XY نظام (XY system) میں مردوں (Males) اور خواتین (Females) کے جنسی تعین کا عمل کس طرح ہوتا ہے؟ اس میں SRY جین (Sex-determining Region Y) کی اہمیت کو بھی بیان کریں۔
4. جنسی تعلقات اور وراثتی صفات (Sex-linked inheritance) کے اصولوں کو بیان کریں اور ان کے اثرات کو سمجھانے کے لیے مناسب مثالیں دیں۔
5. جنسی اثرات (Sex-influenced) اور جنسی محدود خصوصیات (Sex-limited traits) کے فرق کو بیان کریں اور ان دونوں کی مثالیں دیں تاکہ ان کے اثرات کو بہتر طور پر سمجھا جا سکے۔

4.16 فرہنگ (Glossary)

Sex Determination	جنس کا تعین	جنسی تعین	جنسی کروموسومز کی وہ ترتیب جو جنس کی تعیین کرتی ہے۔
X Chromosome	ایکس کروموسوم	X کروموسوم	وہ کروموسومز جو جنسی کروموسومز کی صورت میں کردار ادا کرتے ہیں۔
Y Chromosome	وائی کروموسوم	Y کروموسوم	وہ کروموسومز جو مردوں میں پائے جاتے ہیں اور جنس کی تعیین میں کردار ادا کرتے ہیں۔
Chromosome Number	کروموسومز کی تعداد	کروموسومز کی تعداد	کروموسومز کی وہ تعداد جو کسی خاص نوع کی جنس کی شناخت کے لیے ضروری ہوتی ہے۔

تجویز کردہ اکتسابی مواد (Suggested Learning Materials)

1. Mendel, G. (1866). Experiments in plant hybridization. Verlag von Johann Ambrosius Barth.
2. Watson, J. D., & Crick, F. H. C. (1953). Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid. Nature, 171(4356), 737–738. https://doi.org/10.1038/171737a0
3. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2015). Molecular biology of the cell (6th ed.). Garland Science.
4. Hartl, D. L., & Ruvolo, M. (2012). Genetics: Analysis of genes and genomes (8th ed.). Jones & Bartlett Learning.
5. Pierce, B. A. (2017). Genetics: A conceptual approach (5th ed.). W. H. Freeman and Company.
6. Griffiths, A. J. F., Wessler, S. R., Carroll, S. B., & Doebley, J. (2020). Introduction to genetic analysis (12th ed.). W. H. Freeman and Company.
7. Snustad, D. P., & Simmons, M. J. (2016). Principles of genetics (7th ed.). Wiley.
8. Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A., Palladino, M. A., & Killian, D. J. (2021). Concepts of genetics (12th ed.). Pearson.
9. Strachan, T., & Read, A. P. (2018). Human molecular genetics (5th ed.). Garland Science.
10. Bain, B. J., Bates, I., Laffan, M. A., & Lewis, S. M. (2017). Dacie and Lewis practical haematology (12th ed.). Elsevier Health Sciences.
11. SWAYAM. (n.d.). Genetics and genomics course. https://swayam.gov.in/courses/4922-genetics-and-genomics

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

Maulana Azad National Urdu University
III-Semester B.Sc. & ITEP (DSE-3)
Course Code and Paper: BNZY301DET (Transmission Genetics)

Time: 2 Hours **Maximum Marks: 25**

ہدایات:

یہ پرچہ سوالات تین حصوں پر مشتمل ہے: حصہ اول، حصہ دوم، حصہ سوم۔ ہر جواب کے لیے لفظوں کی تعداد اشارۃ ہے۔ تمام حصوں سے سوالوں کا جواب دینا لازمی ہے۔

1. حصہ اول میں 5 لازمی سوالات ہیں جو کہ معروضی سوالات / خالی جگہ پر کرنا / مختصر جواب والے سوالات ہیں۔ ہر سوال کا جواب لازمی ہے۔ ہر سوال کے لیے 1 نمبر مختص ہے۔ **(5x 1 = 5 Marks)**
2. حصہ دوم میں 6 سوالات ہیں، اس میں طالب علم کو کوئی 4 سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً دو سو (100) لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے 3 نمبر مختص ہے۔ **(4x 3 = 12 Marks)**
3. حصہ سوم میں 2 سوالات ہیں، اس میں طالب علم کو کوئی 1 سوالوں کے جواب دینے ہیں۔ ہر سوال کا جواب تقریباً پانچ سو (250) لفظوں پر مشتمل ہے۔ ہر سوال کے لیے 8 نمبر مختص ہے۔ **(1x8 = 8 Marks)**

حصہ اول

1. **سوال نمبر 1**

i. Law of independent assortment کو _____ cross سے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔

ii. مینڈل کا قانون علیحدگی (Mendel's Law of Segregation) کیا بیان کرتا ہے؟

iii. جینیات (genetics) میں 9:3:4 کا تناسب (ratio) کیا ظاہر کرتا ہے؟

iv. جب دونوں ایلیلز کو فینوٹائپ میں یکساں طور پر ظاہر (expressed equally in the phenotype) کیا جاتا ہے، تو اس قسم کی وراثت (inheritance) کو _____ کہا جاتا ہے۔

v. غالب ایپیسٹاسس (Dominant Epistasis) میں دیکھا جانے والا فینوٹائپک تناسب (Phenotypic ratio) _____ ہے۔

حصہ دوم

2. Epistasis میں 12:3:1 کا تناسب بیان کریں اور وضاحت کریں کہ یہ کس چیز کی نمائندگی (what it represents) کرتا ہے۔

3. لنکیج(Linkage)کی دو قسمیں کیا ہیں اور وہ جین وراثت کو کیسے متاثر(affect genetic inheritance)کرتے ہیں؟
4. جین میپنگ کیا ہے اور یہ جینیات میں کیسے مفید(useful in genetics)ہے؟
5. جنس سے محدود(sex limited)اور جنس سے متاثرہ(sex influenced)خصلتوں(traits)میں کیا فرق ہے؟مثالیں دیں۔
6. ماحولیاتی عوامل (environmental factors)کس طرح مخصوص انواع(certain species) میں جنس کے تعین کو متاثر (influence sex determination)کرسکتے ہیں۔وضاحت کریں.
7. incomplete dominanceکی وضاحت کریں اور اس traitکی مثال دیں جو وراثت کے اس نمونے(inheritance pattern)کی پیروی کرتی ہے۔

حصہ سوم

8. Mendel's Law of Independent Assortmentکی وضاحت کریں۔ایک ڈائی ہائبرڈ کراس(dihybrid cross)اس Lawکی وضاحت کیسے کرتا ہے۔اپنی وضاحت کی تائید(explanation)کے لیے ایک مثال(example)دیں۔
9. جنس کے تعین(sex determination) کے مختلف میکانزم (کروموزوم اور ماحولیاتی Chromosomal and environmental)پر تبادلہ خیال کریں اور انواع(species)کی مثالیں فراہم کریں جو ان میکانزم کو ظاہر کرتی ہیں۔

BNZY301DEP

لیب مینول

(Lab Manual)

ٹرانسمیشن جینیات

(Transmission Genetics)

بی۔ایس سی۔(آنرس)

چار سالہ پروگرام

تیسرا سمسٹر(حیوانیات)

اکائی 5: پھل مکھی بطور جینیاتی ماڈل

(Fruit Fly as a Genetic Model)

اکائی کے اجزا

5.0 تمہید (Introduction)

5.1 مقاصد (Objectives)

5.2 *Drosophila melanogaster* کا تعارف

5.2.1 فوائد: (Advantages)

5.3 *Drosophila melanogaster* کا زندگی کا چکر (Life Cycle)

5.0 تمہید (Introduction)

پھل مکھی *Drosophila melanogaster* نے جینیات (*genetics*) کے میدان میں ایک صدی سے زیادہ عرصے سے مرکزی کردار ادا کیا ہے۔ اسے سب سے پہلے بیسویں صدی کے آغاز میں تھامس ہنٹ مورگن (*Thomas Hunt Morgan*) نے کلاسیکی جینیاتی تجربات (*classical genetics experiments*) میں استعمال کیا، جس کے نتیجے میں جنس سے منسلک وراثت (*sex-linked inheritance*) اور کروموسومی وراثت کے نظریے (*chromosomal theory of inheritance*) کی دریافت ہوئی۔ تب سے، *Drosophila* ایک طاقتور ماڈل آرگینزم کے طور پر استعمال ہوتی آرہی ہے، جس کی وجہ اس کی جینیاتی سادگی (*genetic simplicity*)، مختصر زندگی کا دورانیہ (*short life cycle*)، اور لیبارٹری میں آسانی سے سنبھالے جانے کی خصوصیت ہے۔

اس باب میں طلبہ *Drosophila* کو استعمال کرتے ہوئے جینیات کے بنیادی اصولوں جیسے مینڈلین وراثت (*Mendelian inheritance*)، غالب اور مغلوب خصائص (*dominant and recessive traits*)، اور جنس کا تعین (*sex determination*) کو عملی طور پر سمجھیں گے۔ ان تجربات کے دوران، طلبہ جسمانی خصائص (*phenotypes*) کا مشاہدہ اور تجزیہ کریں گے، نر اور مادہ مکھیوں میں فرق پہچانیں گے، اور جینیاتی کراسز (*genetic crosses*) انجام دیں گے۔ یہ مشقیں نظریاتی تصورات کی بہتر تفہیم کے لیے براہ راست مشاہدے اور تجربے کی بنیاد فراہم کریں گی۔

Drosophila پر کام کرتے ہوئے طلبہ کو تجرباتی خاکہ سازی (*experimental design*)، ڈیٹا اکٹھا کرنے (*data collection*)، پنٹ اسکوائرز (*Punnett squares*) اور کائی-اسکوائر ٹیسٹ (*chi-square tests*) کے ذریعے تجزیے اور سائنسی استدلال (*scientific reasoning*) کی مہارتیں حاصل ہوں گی۔ یہ عملی تربیت طلبہ کو سالماتی جینیات (*molecular genetics*)،

نموئی حیاتیات(*developmental biology*)،اور بایو میڈیکل تحقیق(*biomedical research*)جیسے شعبوں میں اعلیٰ تعلیم کے لیے بھی تیار کرے گی۔

سولہویں صدی میں ایجاد ہونے کے بعد، خوردبین نے سائنس کو مائکرو بیئل خلیوں جیسی چھوٹی چھوٹی اشیاء کے عکس کو بڑا کر نے کی صلاحیت ہے ، ایسی شناختی ڈھانچے والی تصاویر تیار کی ہیں جو قابل شناخت ہیں۔ تو، خوردبین کیا ہیں؟ خوردبین ایسے آلات ہیں جو سائنس تجربگاہوں میں استعمال ہوتے ہی۔ سیلوں، خوردبینی جاندار جیسی انتہائی منٹوں کی اشیاء کو دیکھنے کے لیے، جس سے متضاد تصویر پیش کی جاتی ہے۔ خوردبینیں مختلف میگنفائنگ پاور کے میگنفائنگ شیشے سے بنی ہیں۔ میگنفائنگ لینس کی قسم پر منحصر ہے، یہ عینک کی فوکل پاور کے مطابق نمونہ کی شبیہہ کو بڑھاوادے گا۔ ان کی کام کرنے کی صلاحیت اس حقیقت کی وجہ سے ہے کہ وہ خصوصی اجزاء کے ساتھ تعمیر کیے گئے ہیں جو انہیں بہترین نتائج حاصل کرنے کے اہل بناتے ہیں۔ مائکروسکوپ کا استعمال کرکے ہم بہت چھوٹے نمونے دیکھ سکتے ہیں اور ان کے ساختی اختلافات کو ممتاز کرسکتے ہیں، مثال کے طور پر جانوروں یا پودوں کے خلیوں یا بیکٹیریا کو دیکھ کر۔ خوردبینوں میں عام طور پر نظری حصوں کے انعقاد اور معاونت کے لیے دھاتی ساختی حصے ہوتے ہیں جو نمونے کی تصاویر کو بڑھانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

5.1 مقاصد(Objectives)

اس باب کے اختتام پر، طلبہ درج ذیل صلاحیتیں حاصل کرلیں گے:

- یہ سمجھ سکیں گے کہ *Drosophila melanogaster* کو ماڈل آرگینزم (model organism) کے طور پر کیوں استعمال کیا جاتا ہے۔
- جینیاتی مطالعے (genetic studies) میں استعمال ہونے والی مکھی کی اہم ظاہری خصوصیات (external features) کی شناخت کرسکیں گے۔
- عام تغیر شدہ خصائص (common mutant traits) کو پہچان سکیں گے اور ان میں فرق کرسکیں گے۔
- مینڈلین اصولوں (Mendelian principles) کی مدد سے جینیاتی کراسز کے نتائج (outcomes) کا تجزیہ کرسکیں گے۔

5.2 *Drosophila melanogaster* کا تعارف

ایک وسیع اقسام کے جانور پہلے بھی تجرباتی تحقیق *(animal testing)* میں استعمال کیے جاچکے ہیں جن میں چوہے*(mice)* ، مکھیوں*(flies)* ، اور بندر *(monkeys)* شامل ہیں۔ ان میں سے ایک نہایت مؤثر ماڈل آرگینزم *(model organism)* *Drosophila melanogaster* ہے، جو کہ ایک قسم کی پھل مکھی *(fruit fly)* ہے۔ یہ مکھی ترقیاتی جینیات *(developmental genetics)* کے مطالعے کے لیے مرکزی بے ریڑھ حیوانی ماڈل *(invertebrate model)* بن چکی ہے۔

یہ *Thomas Hunt Morgan* ہی تھے جنہوں نے *D. melanogaster* کو ترقیاتی جینیات کے مطالعے کے لیے ماڈل آرگینزم کے طور پر منتخب کیا، اسی لیے انہیں "تجربی جینیات کا بانی (*"Father of Experimental Genetics"*) " کہا جاتا ہے۔ *Drosophila* اب ایک صدی سے زائد عرصے سے استعمال کی جارہی ہے۔

D. melanogaster کی بہت سی خصوصیات اسے ایک مثالی ماڈل آرگینزم بناتی ہیں۔ ان میں سب سے اہم بات یہ ہے کہ اس کے استعمال میں کسی قسم کے اخلاقی مسائل (*ethical issues*) شامل نہیں ہوتے۔ اس کا ایک بڑا فائدہ اس کا مختصر زندگی کا چکر (*short life cycle*) ہے، جو کم وقت میں بڑی تعداد میں مکھیوں کی پیداوار ممکن بناتا ہے۔

انڈے کی بارآوری (*fertilization*) کے 24 گھنٹوں کے اندر ایمبریو (*embryo*) نمودار ہو جاتا ہے۔ یہ ایمبریو تین مختلف لاروا مراحل (*larval stages*) سے گزر کر ایک بالغ مکھی (*adult Drosophila*) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ صرف 10 دن میں ایک بالغ مکھی تیار ہو جاتی ہے۔ ایک مادہ مکھی اپنی زندگی میں تقریباً 1500 انڈے دیتی ہے، جو جینیاتی مطالعے (*genetic studies*) کے لیے مسلسل نئی مکھیوں کی فراہمی ممکن بناتی ہے۔

5.2.1 فوائد:(Advantages)

1. *Drosophila* نہایت چھوٹی ہوتی ہے، اس لیے اسے سنبھالنا بہت آسان ہوتا ہے۔ اس کے چھوٹے سائز اور کم ضروریات کی وجہ سے ایک چھوٹی لیبارٹری میں بھی بہت سی مکھیاں آسانی سے پالی اور ٹیسٹ کی جاسکتی ہیں، چاہے وقت، جگہ یا مالی وسائل محدود ہوں۔
2. جینیاتی عوامل (genetic factors) بھی اسے ایک مثالی ماڈل آرگینزم بناتے ہیں۔ *D. melanogaster* میں صرف چار جوڑوں (pairs) کے کروموسومز (chromosomes) ہوتے ہیں جبکہ انسانوں میں 23 جوڑے ہوتے ہیں۔ یہی سادگی اس کے جینیاتی مطالعات میں ابتدائی استعمال کی وجہ بنی؛ *Drosophila* کے جینز کو آسانی سے میپ کیا جاسکتا ہے تاکہ وراثت (genetic transmission) کو سمجھا جاسکے۔
3. اسے لیبارٹری میں آسانی سے پالا جاسکتا ہے، اس کی زندگی کا دورانیہ مختصر ہوتا ہے، خصائص (characters) مثلاً جسمانی رنگ (body colour)، آنکھوں کا رنگ (eye colour) واضح ہوتے ہیں، اور نسل کی پیداوار (progeny production) بہت زیادہ ہوتی ہے۔
4. انسان اور *Drosophila* کے جینز میں تقریباً 60٪ مشابہت (genetic similarity) پائی جاتی ہے۔

Drosophila کے پورے جینوم (*genome*) کو مکمل طور پر سیکوینس کیا جاچکا ہے، اور اس کا جینوم انسانی جینوم کے حجم کا صرف 5٪ ہے۔ تاہم، اگر جینز کی تعداد کا موازنہ کیا جائے تو مکھی میں تقریباً 15,500 جینز ہوتے ہیں، جبکہ انسانوں میں تقریباً 22,000 جینز پائے جاتے ہیں۔ *Drosophila* کے تقریباً 60٪ جینز وہی ہیں جو انسانوں میں بھی پائے جاتے ہیں کیونکہ یہ ایک مشترکہ اجداد

(common ancestor) سے تعلق رکھتے ہیں۔

ان میں سے کئی مشترکہ جینز کینسر اور دیگر بیماریوں سے وابستہ ہیں، جس کی مدد سے وراثت جیسے پہلوؤں کا مطالعہ ممکن ہوتا ہے۔

Drosophila کی جسمانی ساخت (anatomical features) جیسے پر (wings) اور آنکھیں (eyes) ایسی ہوتی ہیں جنہیں مائیکروسکوپ کے ذریعے آسانی سے شناخت کیا جا سکتا ہے۔ کھانے، ملاپ (mating)، اور نیند جیسے رویے (behaviours) جو انسانوں میں دیکھے جاتے ہیں، وہی Drosophila میں بھی پائے جاتے ہیں۔ لہٰذا، انسانی رویے پر جینیات کے ممکنہ اثرات کا مطالعہ بھی کیا جا سکتا ہے۔

ایک بیماری جس کا مطالعہ Drosophila میں کیا گیا ہے وہ "Fragile X Syndrome" ہے۔ یہ ایک موروثی ذہنی کمزوری (inherited mental retardation) کی عام ترین شکل ہے، جو شدید جسمانی اور ذہنی مسائل پیدا کرتی ہے۔

5.3 Drosophila melanogaster کا زندگی کا چکر (Life Cycle)

Drosophila melanogaster ایک ایسا کیڑا ہے جو مکمل تبدیلی (complete metamorphosis) کے عمل سے گزرتا ہے، یعنی اس کی زندگی چار واضح مراحل پر مشتمل ہوتی ہے:

انڈا (Egg)، لاروا (Larva)، پیوپا (Pupa)، اور بالغ مکھی (Adult fly)۔

نشوونما کی رفتار درجہ حرارت (temperature) پر منحصر ہوتی ہے، اور زیادہ درجہ حرارت پر عمل تیز ہو جاتا ہے۔

مثال کے طور پر:

20°C پر زندگی کا چکر 14–15 دن میں مکمل ہوتا ہے، جبکہ 25°C پر یہ صرف 10 دن میں مکمل ہو جاتا ہے۔

1. ملاپ اور انڈے (Mating and Eggs)

مادہ مکھی (female fly) ملاپ (mating) کے بعد نر مکھی (male fly) کا سپرم (sperm) اپنے اندر ذخیرہ کر لیتی ہے تاکہ بعد میں انڈوں کو بارآور (fertilize) کر سکے۔

مطلوبہ جینیاتی کراس (desired genetic cross) کے لیے یہ ضروری ہے کہ صرف کنواری مادہ مکھیاں (virgin females) منتخب کیے گئے نر کے ساتھ رکھی جائیں۔

کنواری مادہ مکھی حاصل کرنے کے لیے:

ایک شیشی (vial) سے تمام بالغ مکھیاں نکال لیں، پھر چند گھنٹوں بعد جو نئی مکھی نکلے گی، وہ کنواری ہو گی۔

ان کنواری مکھیوں کو نر سے علیحدہ رکھ کر ضرورت پڑنے پر کراس کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

پیوپا (pupal case) سے نکلنے کے بعد دوسرے دن سے مادہ مکھی انڈے دینا شروع کر دیتی ہے۔

تقریباً ایک ہفتے تک انڈے دینے کی شرح بڑھتی ہے، اور ایک بالغ مادہ تقریباً روزانہ 50–75 انڈے دے سکتی ہے، جو 10 دن

میں 400–500 انڈے بن جاتے ہیں۔

انڈا ایک بیضوی (*oval*) ساخت کا ہوتا ہے، جس پر ایک باریک مگر سخت جھلی (*chorion*) ہوتی ہے۔

اس کے اگلے سرے پر دو باریک "ڈنڈیاں" (*filaments*) ہوتی ہیں جن کے سرے چمچ نما فلوٹ (*spoon-like floats*) بناتے ہیں تاکہ انڈا نیم مائع خوراک میں نہ ڈوبے۔

انڈے کے اگلے سرے پر ایک باریک سوراخ (*micropyle*) ہوتا ہے جہاں سے سپرم داخل ہوتا ہے۔

اگرچہ ایک سے زیادہ سپرم داخل ہو سکتے ہیں، مگر صرف ایک سپرم مادہ پرونوکلیس (*female pronucleus*) کو بارآور کرتا ہے۔ باقی سپرم بعد میں ختم ہو جاتے ہیں۔

2. لاروا (*Larva*)

لاروا ایک سفید، طبقات میں تقسیم شدہ کیڑا ہوتا ہے، جس کے سر پر سیاہ رنگ کے جبڑے (*jaw hooks*) ہوتے ہیں۔

یہ سانس لینے کے لیے اگلے اور پچھلے سروں پر موجود *spiracles* (سانس کے سوراخ) سے سانس لیتا ہے۔

کیڑوں کی جلد (*cuticle*) پھیلتی نہیں، اس لیے بڑھنے کے دوران اسے جلد اتارنی پڑتی ہے۔

Drosophila کے لاروا دو بار جلد بدلتے (*molting*) ہیں۔

ہر جلد بدلنے کے درمیان کے مرحلے کو *instar* کہا جاتا ہے:

پہلا *instar*: انڈے سے نکلنے سے پہلی جلد بدلنے تک

دوسرا *instar*: پہلی جلد کے بعد

تیسرا *instar*: دوسری جلد کے بعد، جب لاروا پیوپا بننے کو تیار ہوتا ہے

تیسرے *instar* میں لاروا خوراک سے باہر نکلتا ہے، حرکت بند کر دیتا ہے، اور اگلے *spiracles* باہر نکال لیتا ہے۔

3. پیوپا (*Pupa*)

اگلے *spiracles* باہر نکالنے کے فوراً بعد لاروا کا جسم چھوٹا ہوتا ہے اور اس کی جلد سخت اور رنگین ہو جاتی ہے۔

یہ ایک سر اور پروں کے بغیر پری-پیوپا (*prepupa*) بناتا ہے، جو بعد میں پیوپا (*pupa*) میں تبدیل ہو جاتا ہے، جس میں پر، ٹانگیں اور سر نظر آتے ہیں۔

پیوپا کا بیرونی خول *puparium* ہوتا ہے، جو تیسرے *instar* کی جلد سے ہی بنتا ہے۔

بالغ مکھی کی وہ ساختیں جو *pupal* دور میں ابھرتی ہیں، دراصل *anlage* یا *imaginal discs* کہلاتی ہیں، جو ایمبریو (*embryo*) مرحلے سے جسم میں موجود ہوتی ہیں۔

یہ پہلے سے موجود بالغ خلیات (*pre-adult tissues*) ہوتے ہیں جو آگے چل کر مکمل جسمانی ساختیں بناتے ہیں۔

یہ ساختیں *developmental genetics* کے مطالعے میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔
پیوپا کی بنیادی ذمہ داری یہی ہے کہ یہ ان *anlagen* کو بالغ ساختوں میں تبدیل ہونے کا موقع دے۔
اس کے لیے پرانے *larval tissues* توڑ کر توانائی حاصل کی جاتی ہے۔

4. بالغ مکھی (*Adult Fly*)

بالغ *Drosophila* ایک مکمل کیڑے (*insect*) جیسی ساخت رکھتی ہے، جس میں شامل ہیں:

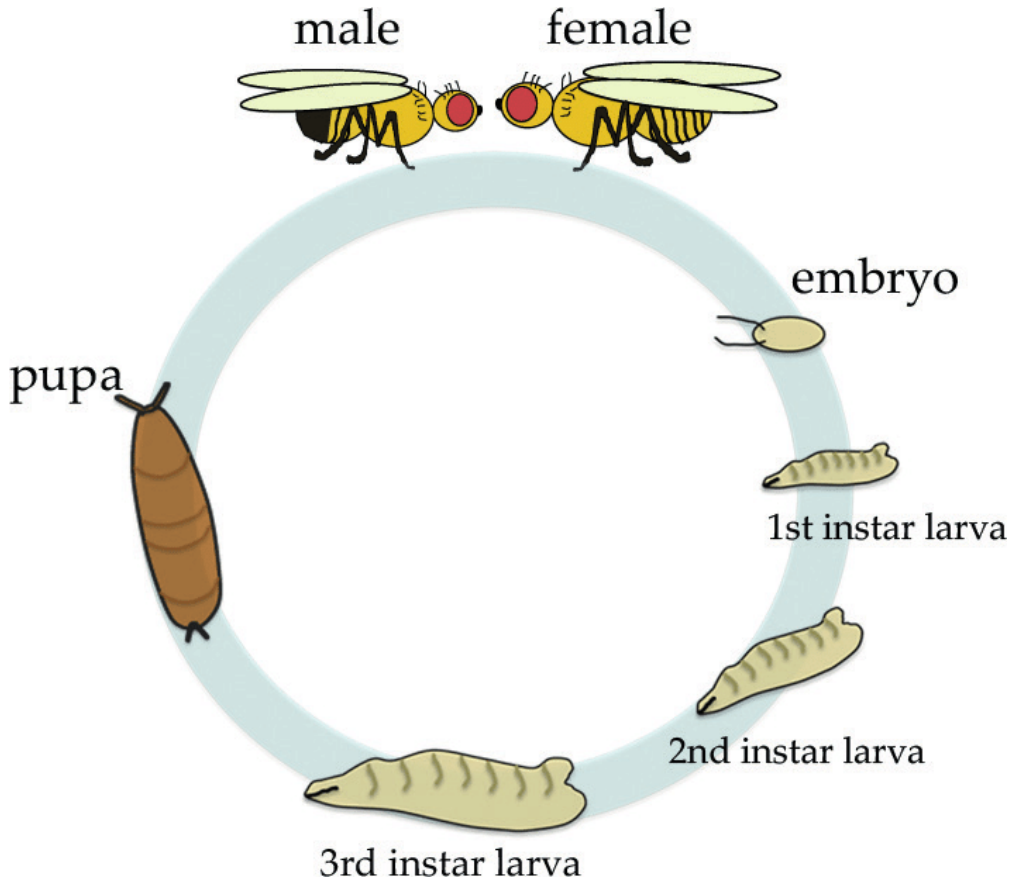
مرکب آنکھیں (*compound eyes*)

تین حصوں پر مشتمل جسم: سر (*head*)، سینہ (*thorax*)، پیٹ (*abdomen*)

پروں کا ایک جوڑا (*one pair of wings*)

چھ جوڑوں والی ٹانگیں (*six jointed legs*)

مکھی کے جسم پر مختلف اقسام کے خار (*bristles*) اور باریک بال ہوتے ہیں، جو مختلف *phenotypes* (ظاہری صفات) کی شناخت میں مدد دیتے ہیں۔



پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

عملی ریکارڈ شیٹ (Practical Record Sheet)

اکائی 6: مینڈیلئین توریث اور جین کے تعامل کا مطالعہ, جینیاتی نقشہ سازی

(Study of Mendelian Inheritance and gene Mapping)

اکائی کے اجزا

6.0 تمہید(Introduction)

6.1 مقاصد(Objectives)

6.2 مواد درکار(Materials Required)

6.3 6.3 طریقہ کار(Procedure)

6.4 ڈائی ہائبرڈ کراس (Dihybrid Cross) کے لیے طریقہ کار(Procedure)

6.5 نتائج اور مشاہدات(Results and Observations)

6.6 تجزیہ(Chi-square Test, χ^2 Analysis)

6.6.1 اگلا مرحلہ(Next Step in Chi-square Analysis)

6.6.2 ڈگری آف فریڈم (Degrees of Freedom, df) اور تشریح(Interpretation)

6.7 جینیاتی نقشہ سازی(Genetic Mapping)

6.7.1 تین نکاتی ٹیسٹ کراس(Three-Point Test Cross)

6.0 تمہید(Introduction)

آپ نے تھیوری کے حصے میں Gregor Mendel کے وراثت کے بنیادی قوانین، یعنی Law of Segregation اور Law of Independent Assortment کا مطالعہ کیا ہے۔ موجودہ لیبارٹری مشق انہی دونوں قوانین کی عملی وضاحت سے متعلق ہے۔ اس مشق کو شروع کرنے سے پہلے ضروری ہے کہ آپ Law of Segregation کو مختصراً ذہن میں تازہ کریں۔

مینڈل نے اپنے تجربات کے لیے باغیچہ مٹر، یعنی Pisum sativum کا انتخاب کیا۔ اس پودے کی مختلف اقسام میں متضاد خصوصیات (contrasting traits) واضح طور پر موجود ہوتی ہیں، جیسے لمبے قد والے پودے اور چھوٹے قد والے پودے۔ مینڈل نے

ان خالص نسل (pure lines) کو بطور والدین P) نسل (استعمال کیا، جن میں ہر نسل اپنی خصوصیت کو مستقل طور پر برقرار رکھتی تھی، مثلاً لمبا× لمبا ہمیشہ لمبی اولاد پیدا کرتا ہے۔

جب مینڈل نے متضاد خصوصیات رکھنے والے دو پودوں (مثلاً لمبا× چھوٹا) کو کراس کیا، تو پہلی نسل (F_1) میں تمام پودے ایک جیسے (لمبے) نکلے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ ایک صفت غالب (dominant) ہوتی ہے جبکہ دوسری مغلوب (recessive) ہوتی ہے، جو F_1 میں ظاہر نہیں ہوتی۔

جب F_1 نسل کے پودوں کو آپس میں کراس کیا گیا تو دوسری نسل (F_2) میں تقریباً 3:1 کا تناسب ظاہر ہوا، یعنی تین لمبے اور ایک چھوٹا پودا۔ اس تجربے سے درج ذیل اہم نتائج اخذ کیے گئے:

ہر والدین میں کسی صفت کے لیے دو جینی عوامل (genes) موجود ہوتے ہیں، جن میں سے ایک ہر اولاد کو منتقل ہوتا ہے۔

ہر جین کی دو متبادل شکلیں (alleles) ہو سکتی ہیں، جن میں ایک غالب (T) اور دوسری مغلوب (t) ہوتی ہے۔

F_1 نسل کے افراد ہیٹروزیگس (Tt) ہوتے ہیں، جبکہ والدین ہوموزیگس TT) یا (tt ہوتے ہیں۔

غالب فینوٹائپ (لمبا) دو جینوٹائپس TT) یا (Tt سے پیدا ہو سکتا ہے، جبکہ مغلوب فینوٹائپ (چھوٹا) صرف tt سے ظاہر ہوتا ہے۔

گیمیٹس (gametes) بننے کے دوران دونوں ایلیلز ایک دوسرے سے جدا ہو جاتے ہیں، یعنی ہر گیمیٹ میں صرف ایک ایلیل جاتا ہے۔

F_2 نسل میں جینوٹائپ کا تناسب 1:2:1 (TT:Tt:tt) جبکہ فینوٹائپ کا تناسب 3:1 (لمبا: چھوٹا) ہوتا ہے۔

اب آیئے اس مشق کے دوسرے حصے کی طرف بڑھتے ہیں، جو مینڈل کے دوسرے قانون یعنی Law of Independent Assortment سے متعلق ہے۔

اس قانون کے مطابق، جب دو مختلف خصوصیات (traits) کو ایک ساتھ وراثت میں منتقل کیا جاتا ہے، تو ان کے جینز ایک دوسرے سے آزادانہ طور پر الگ ہوتے ہیں۔ مینڈل نے اس بات کو ثابت کرنے کے لیے دو متضاد صفات کے جوڑوں والے پودوں پر تجربات کیے، جن کے نتیجے میں F_2 نسل میں 9:3:3:1 کا تناسب حاصل ہوا۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک جین جوڑی کی علیحدگی دوسری جین جوڑی سے آزاد ہوتی ہے، اور مجموعی تناسب (3:1 × 3:1) بنتا ہے۔

اس عملی تجربے میں آپ رنگین موتیوں (colored beads) کی مدد سے ڈائی ہائبرڈ کراس کو سمجھیں گے، اور حاصل شدہ نتائج کی درستگی کو جانچنے کے لیے Chi-square test جیسے شماریاتی طریقہ کار کا استعمال کریں گے۔

6.1 مقاصد (Objectives)

لیبارٹری کی اس مشق کو کرنے کے بعد آپ کو قابل ہونا چاہیے:

- ✯ ایک مونوہائبرڈ کراس میں مینڈل کے لاء آف سیگریگیشن کا مظاہرہ کریں،
- ✯ تجرباتی مراحل کو قدرتی عمل سے باہمی تعلّق؛ اور
- ✯ Chi-Square ٹیسٹ کا استعمال کرتے ہوئے، اس کے فٹ ہونے کی خوبی کے حوالے سے حاصل کردہ تناسب کا تجزیہ کریں۔
- ✯ ایک مونوہائبرڈ کراس میں مینڈل کے علیحدگی کے قانون کا مظاہرہ کریں،
- ✯ ہونے والے قدرتی عمل کے ساتھ تجرباتی اقدامات کو مربوط کریں۔ اور
- ✯ چی اسکوائر ٹیسٹ کا استعمال کرتے ہوئے، فٹ کی اچھائی کے سلسلے میں حاصل کردہ تناسب کا تجزیہ کریں۔
- ✯ مینڈل کے آزادانہ درجہ بندی کے قانون کو ڈائی ہائبرڈ کراس میں ظاہر کریں،
- ✯ تجرباتی اقدامات کو ہونے والے قدرتی عمل کے ساتھ مربوط کرتے ہیں،
- ✯ چی اسکوائر ٹیسٹ کا استعمال کرتے ہوئے، فٹ کی اچھائی کے لئے حاصل کردہ تناسب کا تجزیہ کریں۔

6.2 مواد درکار (Materials Required)

مونوہائبرڈ کراس (Monohybrid Cross) کے لیے:

1. تین کنٹینرز (containers) یا 250 ملی لیٹر پلاسٹک بیکر (plastic beakers)
2. 50 سرخ موتیوں کی مالا (red beads)
3. 50 پیلے رنگ کی موتیوں کی مالا (yellow beads)
4. ڈائی ہائبرڈ کراس (Dihybrid Cross) کے لیے:
5. پانچ کنٹینرز (containers)
6. 48 سبز موتیوں کی مالا (green beads)
7. 48 پیلے رنگ کی موتیوں کی مالا (yellow beads)

8 48 سیاہ موتیوں کی مالا(black beads)

9 48 سفید موتیوں کی مالا(white beads)

10 ایک پیکٹ ماڈلنگ مٹی(modelling clay)

6.3 6.3 طریقہ کار(Procedure)

مونوہائبرڈ کراس (Monohybrid Cross) کے لیے:

مرحلہ 1:(Step 1)

ایک کنٹینر (container) میں 50 سرخ موتیوں کی مالا (red beads) رکھیں، جو لمبے پودے (tall plant, dominant allele T) کے گیمیٹس (gametes) کی نمائندگی کرتی ہیں۔ دوسرے کنٹینر میں 50 پیلے موتی (yellow beads) رکھیں، جو بونے پودے (dwarf plant, recessive allele t) کے گیمیٹس (gametes) کو ظاہر کرتے ہیں۔

یہ فرض کیا جاتا ہے کہ دونوں والدین (parents) خالص نسل (pure breeding) ہیں اور زیرِ مطالعہ صفت (trait under study)، یعنی تنے کی اونچائی(stem height)، کے لیے درست نسل پیدا کرتے ہیں۔

مرحلہ 2:(Step 2)

ہر کنٹینر (container) سے ایک ایک موتی (bead) نکالیں۔ ہر منتخب موتی ایک گیمیٹ (gamete) کی نمائندگی کرتا ہے، جس میں صرف ایک ایلیل (allele) موجود ہوتا ہے۔ دونوں موتیوں کو ایک ساتھ رکھیں؛ یہ عمل فرٹیلائزیشن (fertilization) کی نمائندگی کرتا ہے، جس میں اولاد (offspring) میں جین کے ایلیل (alleles) دوبارہ جوڑ بناتے ہیں۔

مرحلہ 3:(Step 3)

اسی عمل کو بار بار دہرائیں اور حاصل شدہ موتیوں کے جوڑوں (pairs of beads) کو میز پر ترتیب سے رکھتے جائیں، تاکہ مختلف ممکنہ امتزاجات (possible combinations) کو مشاہدہ کیا جا سکے۔

سوال:(Question)

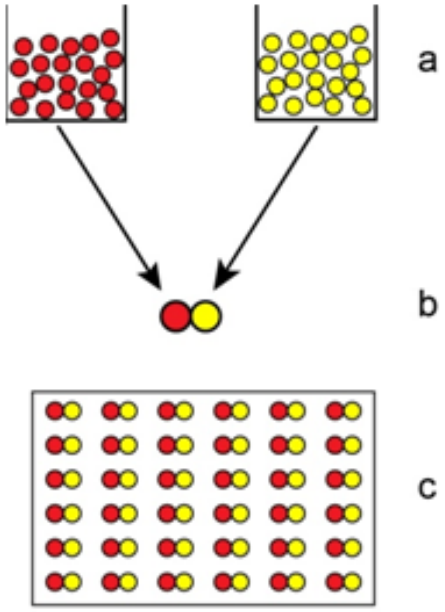
F_1 نسل (first filial generation) کے افراد کا جینوٹائپ (genotype) کیا ہو گا؟

.....

مرحلہ 4:(Step 4)

اب F_1 نسل (F_1 generation) کے گیمیٹس (gametes) کی نمائندگی کے لیے ہر کنٹینر میں 50 موتیوں کی مالا رکھیں، جن میں 25 سرخ (red beads) اور 25 پیلے (yellow beads) شامل ہوں۔

ایک کنٹینر مادہ گیمیٹس (female gametes) اور دوسرا نر گیمیٹس (male gametes) کی نمائندگی کرے گا، جو F_1 نسل (F_1 generation) سے پیدا ہوتے ہیں (تصویر A1.1، B، C)۔



شکل

مرحلہ 5: (Step 5)

ہر کنٹینر (container) کو تقریباً 30 سیکنڈ تک اچھی طرح ہلائیں (shake) کریں، اس بات کا خاص خیال رکھیں کہ موتیوں کی مالا (beads) باہر نہ گریں۔

مرحلہ 6: (Step 6)

F_2 نسل (second filial generation) پیدا کرنے کے لیے، آنکھیں بند کر کے ہر کنٹینر (container) سے ایک ایک موتی (bead) نکالیں اور دونوں کو ملا دیں۔ یہ عمل فرٹیلائزیشن (fertilization) کی نمائندگی کرتا ہے۔

آپ کا ساتھی (partner) حاصل ہونے والے جینز کے امتزاج (gene combination / genotype) کو نوٹ کرے۔

یہ امتزاج F_2 افراد کے جینوٹائپ (genotype) کی نمائندگی کرتا ہے۔

مرحلہ 7:(Step 7)

ہر جوڑے کے جینوٹائپ (genotype) کو نوٹ کرنے کے بعد، موتیوں کے جوڑے (pair of beads) کو ایک اضافی کنٹینر (spare container) میں ڈال دیں۔

مرحلہ 8:(Step 8)

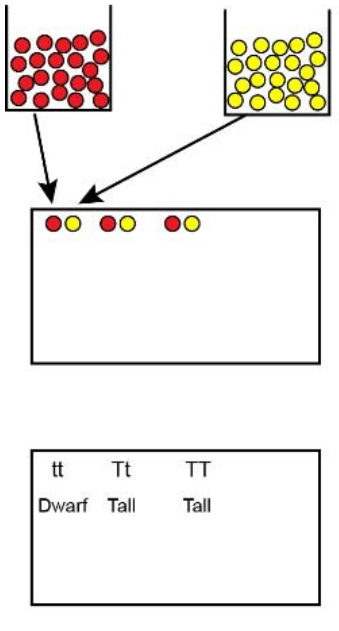
مرحلہ 6 اور 7 کو بار بار دہرائیں، جب تک کہ تمام موتیوں (all beads) کے جوڑے نہ بن جائیں اور ان کے تمام امتزاجات (combinations) ریکارڈ نہ ہو جائیں۔

مرحلہ 9:(Step 9)

F_2 افراد کے فینوٹائپس (phenotypes) کا تناسب (ratio) معلوم کریں، یعنی غالب (dominant) اور مغلوب (recessive) صفات کی تعداد کا حساب لگائیں۔

مرحلہ 10:(Step 10)

اپنے بیچ (batch/class) کے دیگر گروپس (other groups) کے حاصل کردہ تناسبات (ratios) کو بھی ریکارڈ کریں اور مجموعی اوسط تناسب (average ratio) کا حساب لگائیں (شکل D.6.1، E، F)۔



تصویر 6.1 ڈی، ای، ایف

6.4 ڈائی ہائبرڈ کراس (Dihybrid Cross) کے لیے طریقہ کار (Procedure)

اس مشق (experiment) کو انجام دینے کے لیے آپ کو جوڑوں (pairs) میں کام کرنا ہو گا۔

مرحلہ 1: (Step 1)

سرخ (red beads)، پیلے (yellow beads)، سیاہ (black beads) اور سفید (white beads) رنگوں کے 48–48 موتی (beads) چار علیحدہ کنٹینرز (containers) میں رکھیں۔

سیاہ موتیوں کی مالا (black beads) غالب خصوصیت (dominant trait) یعنی ہموار بیج کوٹ (smooth seed coat, S) کی نمائندگی کرتی ہیں۔

سفید موتیوں کی مالا (white beads) مغلوب خصوصیت (recessive trait) یعنی جھریوں والا بیج کوٹ (wrinkled seed coat, s) کو ظاہر کرتی ہیں۔

پیلے رنگ کے موتی (yellow beads) غالب صفت (dominant trait) یعنی بیج کا پیلا رنگ (yellow seed colour, Y) کی نمائندگی کرتے ہیں۔

سبز موتیوں کی مالا (green beads) مغلوب صفت (recessive trait) یعنی بیج کا سبز رنگ (green seed colour, y) کو ظاہر کرتی ہیں۔

مرحلہ 2:(Step 2)

دو والدین (parents) کے درمیان کراس (cross) کریں:

ہموار، پیلے بیج × (smooth yellow; SSYY) جھریوں والے، سبز بیج (wrinkled green; ssyy)

مرحلہ 3:(Step 3)

ہر والدین (parent) کی طرف سے پیدا ہونے والے گیمیٹس (gametes) کی اقسام (types of gametes) معلوم کریں:

.....

.....

مرحلہ 4:(Step 4)

ایک سفید (white)، ایک سبز (green)، ایک سیاہ (black) اور ایک پیلا (yellow) موتی لے کر انہیں مناسب طریقے سے ملا دیں۔ یہ عمل فرٹیلائزیشن (fertilization) کی نمائندگی کرتا ہے۔

حاصل ہونے والے F_1 فرد (F_1 individual) کے فینوٹائپ (phenotype) اور جینوٹائپ (genotype) کو نوٹ کریں:

.....

.....

مرحلہ 5:(Step 5)

اب اگلا مرحلہ F_1 افراد (F_1 individuals) کے درمیان کراس (cross) کروانا ہے۔

یہ معلوم کریں کہ F_1 نسل سے کس قسم کے گیمیٹس (types of gametes) بن سکتے ہیں:

.....

.....

F_1 نسل (F_1 generation) کے گیمیٹس (gametes) کی نقالی (simulation) کرنے کے لیے دو کنٹینرز (containers) لیں، اور ہر ایک میں 24 سفید (white)، 24 سیاہ (black)، 24 سبز (green) اور 24 پیلے (yellow) موتی رکھیں۔

ایک کنٹینر مادہ گیمیٹس (female gametes) اور دوسرا نر گیمیٹس (male gametes) کی نمائندگی کرے گا۔

مرحلہ 6:(Step 6)

چار مختلف اقسام کے گیمیٹس (four types of gametes) کو واضح طور پر ظاہر کرنے کے لیے ماڈلنگ مٹی (modelling clay) کی چھوٹی گیند (small ball) استعمال کریں۔

مثال کے طور پر:

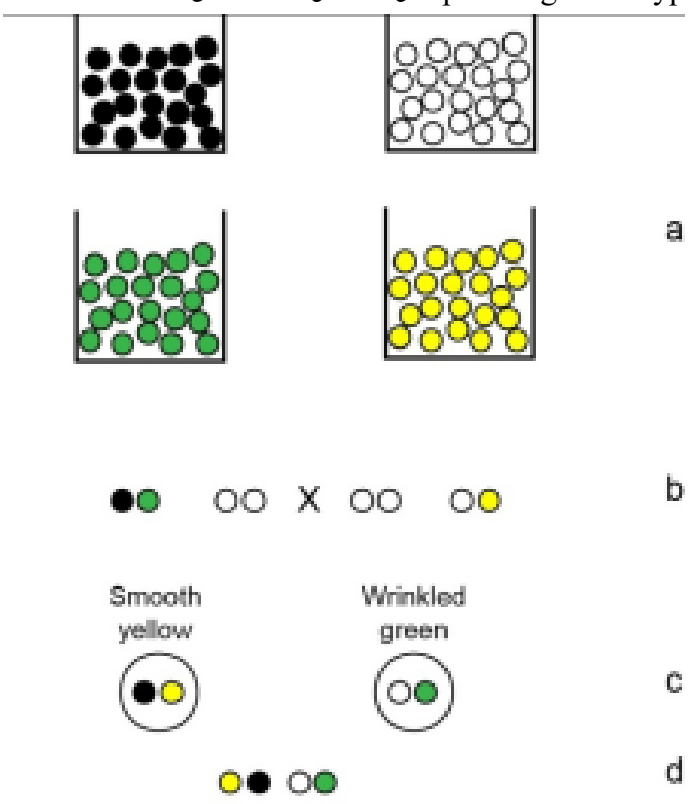
ایک سفید (white) اور ایک سبز (green) موتی کو جوڑیں

ایک سفید (white) اور ایک پیلا (yellow) موتی کو جوڑیں

ایک سیاہ (black) اور ایک سبز (green) موتی کو جوڑیں

ایک سیاہ (black) اور ایک پیلا (yellow) موتی کو جوڑیں

اسی طرح دونوں کنٹینرز (both containers) میں موجود تمام موتیوں (all beads) کو جوڑوں (pairs) کی شکل میں ترتیب دیں تاکہ ہر جوڑا ایک مخصوص گیمیٹ (specific gamete type) کی نمائندگی کرے (شکل 6.2A، B، C، D)۔



شکل 6.2. اے بی سی اور ڈی .

مرحلہ 7:(Step 7)

دونوں کنٹینرز — (containers) جن میں چار اقسام کے گیمیٹس (four types of gametes) موجود ہیں — کو تقریباً 30 سیکنڈ تک اچھی طرح ہلائیں shake) کریں (تاکہ موتیوں (beads) کا اختلاط (mixing) یکساں ہو جائے۔

مرحلہ 8:(Step 8)

F_2 نسل (second filial generation) پیدا کرنے کے لیے، آنکھیں بند کر کے ہر کنٹینر (container) سے ایک ایک موتیوں کا جوڑا (pair of beads; representing gamete) نکالیں اور انہیں آپس میں ملا دیں۔

آپ کا ساتھی (partner) حاصل شدہ جینز کے امتزاج (genotype / gene combination) کو نوٹ کرے۔

یہ عمل F_2 افراد کے جینوٹائپ (genotype) اور فینوٹائپ (phenotype) دونوں کی نمائندگی کرتا ہے۔

مرحلہ 9:(Step 9)

ہر جوڑے کے فینوٹائپ (phenotype) اور جینوٹائپ (genotype) کو نوٹ کرنے کے بعد، اس جوڑے کو ایک اضافی کنٹینر (spare container) میں ڈال دیں۔

مرحلہ 10:(Step 10)

مرحلہ 8 اور 9 کو بار بار دہرائیں، جب تک کہ دونوں کنٹینرز (both containers) کے تمام موتیوں (all beads) کے جوڑے نہ بن جائیں اور ان کے تمام امتزاجات (all combinations) ریکارڈ نہ ہو جائیں۔

مرحلہ 11:(Step 11)

F_2 افراد کے فینوٹائپس (phenotypes) کا تناسب (ratio) معلوم کریں، یعنی مختلف صفات (traits) کی تعداد کا حساب لگائیں (مثلاً 9:3:3:1 کا تناسب)۔

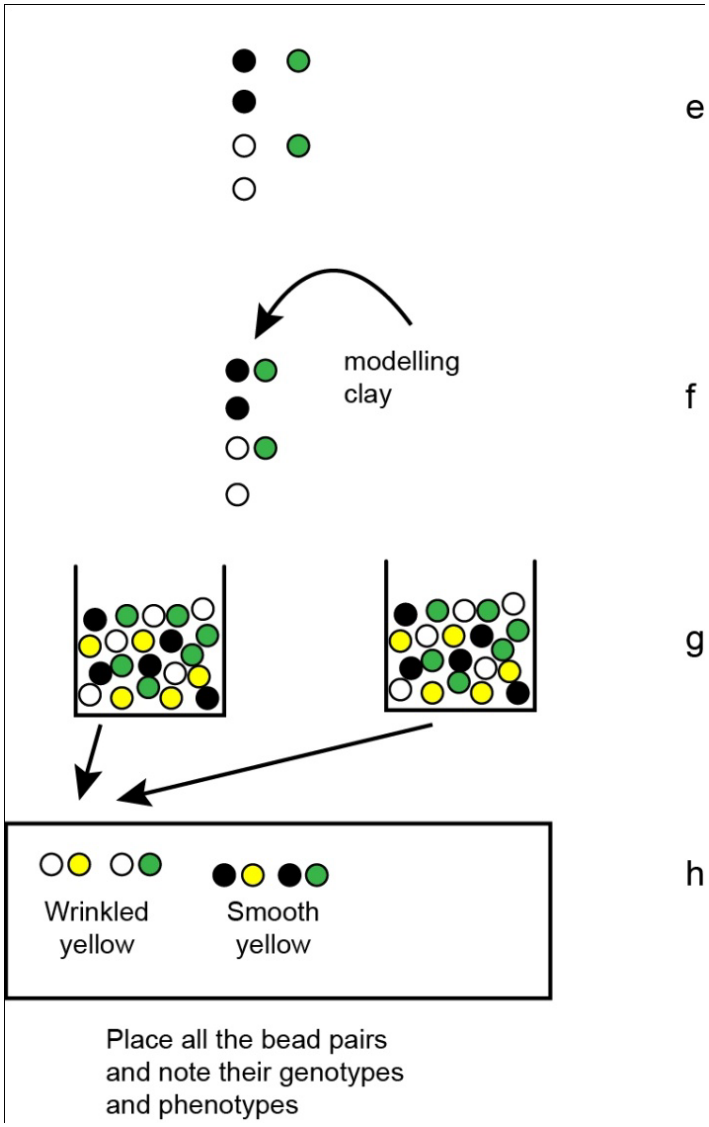
مرحلہ 12:(Step 12)

اپنے بیچ (batch/class) کے دیگر گروپس (other groups) کے حاصل کردہ تناسبات (ratios) کو بھی ریکارڈ کریں اور مجموعی اوسط تناسب (average ratio) کا حساب لگائیں۔

مرحلہ 13:(Step 13)

اپنے حاصل کردہ نتائج (results) اور گروپ کے اوسط تناسب (group average ratio) کا الگ الگ تجزیہ (analysis) کریں۔

اس مقصد کے لیے چی اسکوائر ٹیسٹ(Chi-square test)استعمال کریں تا کہ goodness of fit معلوم کیا جا سکے، جیسا کہ آپ نے پچھلے تجربے(previous experiment)میں سیکھا تھا(شکل E6.3،F،G،H)۔



شکل 6.3. ای ایف جی اور ایچ

6.5 نتائج اور مشاہدات(Results and Observations)

1. مونوہائبرڈ کراس (Monohybrid Cross) کے لیے
2. A. F_1 جنریشن(F_1 Generation)

3. F_1 افراد کی کل تعداد: (Total number of F_1 individuals)

.....

4. F_1 افراد کے فینوٹائپس: (Phenotypes of F_1 individuals)

.....

5. F_1 افراد کے جینوٹائپس: (Genotypes of F_1 individuals)

.....

6. B. F_2 جنریشن (F_2 Generation)

1. F_2 افراد کی کل تعداد: (Total number of F_2 individuals)

.....

2. F_2 افراد کے فینوٹائپس: (Phenotypes of F_2 individuals)

.....

3. ہر فینوٹائپک کلاس میں افراد کی تعداد: (Number of individuals in each phenotypic class)

.....

4. فینوٹائپک تناسب: (Phenotypic ratio)

.....

5. F_2 افراد کے جینوٹائپس: (Genotypes of F_2 individuals)

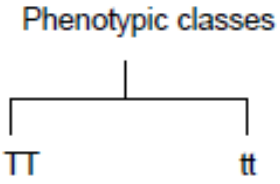
.....

6. ہر جینوٹائپک کلاس میں افراد کی تعداد: (Number of individuals in each genotypic class)

.....

7. جینوٹائپک تناسب: (Genotypic ratio)

.....



.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
Total	
.....	.....

.1

.2

.3 ڈائیبریڈ کراس کے لیے

اے ایف 1 جنریشن

1. ایف 1 افراد کی کل تعداد.....

2. ایف 1 افراد کے فینوٹائپس.....

3. ایف 1 افراد کے جینٹائپس.....

بی ایف 2 جنریشن

1. ایف 2 افراد کی کل تعداد.....

2. ایف 2 افراد کے فینوٹائپس.....

3. ہر فینوٹائپک کلاس میں افراد کی تعداد.....

4. فینوٹائپک تناسب.....

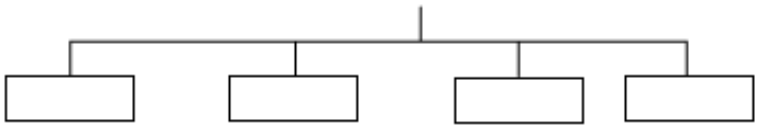
5. ایف2افراد کے جینوٹائپس.....

6. ہر جینوٹائپک کلاس میں افراد کی تعداد.....

7. جینوٹائپک تناسب.....

II. Group Average

Number of individuals in the phenotypic classes



Group 1	.....	.....	.....	.....
Group 2	.....	.....	.....	.....
Group 3	.....	.....	.....	.....
Group 4	.....	.....	.....	.....
Total				
Average	.....	.....	.....	.....

نتائج کی بحث

1) مندرجہ بالا مشق میں کون سا کردار غالب تھا؟

.....

.....

.....

.....

2) کیا ایف 1 ہوموجیگس یا ہیٹروجیگس تھا؟

.....

.....

.....

.....

3)جب ایف 1 پودوں کو خود پر اگندہ کیا گیا تھا تو کتنی مختلف قسم کے پولن اور انڈے کے مرکزے پیدا ہوئے تھے؟ ان کے جینٹائپ کیا تھے اور جینوٹائپس کی تعدد کیا تھی؟

.....

.....

.....

.....

4)کیوں موتیوں کو مرحلہ 5 میں ہلا دیا گیا تھا، اور مرحلہ 6 میں بند آنکھوں کے ساتھ واپس لے لیا گیا تھا؟

.....

.....

.....

.....

5)آپ کا تناسب، اور گروپ اوسط تناسب مینڈل کی پیشن گوئی کے ساتھ کس طرح موازنہ کرتا ہے؟ کسی بھی اختلافات کی وضاحت کریں.

.....

.....

.....

.....

6)ایف 1 × ایف 1 کراس کا نتیجہ ظاہر کرنے کے لئے پننیٹ اسکوائر بنائیں۔

.....

.....

.....

.....

7)اس تجربے میں لی گئی مثال کا مونوہائبرڈ ٹیسٹ کراس کیا ہو گا؟

.....

.....

.....

.....

8)اس تجربے میں لی گئی مثال کے لئے بیک کراس کیا ہو گا؟

.....

9)کیا آپ نتائج کو مختلف انداز میں ریکارڈ اور پیش کر سکتے ہیں؟

.....

10)وضاحت کریں کہ یہ لیبارٹری مشق مٹر میں افزائش نسل اور وراثت کے لئے ایک ماڈل کے طور پر کس طرح کام کرتی ہے؟

.....

.....

11)فرض کریں کہ حاصل کردہ ایف 2 بیجوں کا بے ترتیب نمونہ بویا گیا تھا اور ان کے پختہ پودوں کو خود کو جراثیم کشی کرنے کی اجازت دی گئی تھی۔ پودوں کا کتنا تناسب پیدا کرے گا(1)صرف لمبے پودے(ہم جنس پرست)،(2)صرف بونے پودے(ہم جنس پرست)اور(3) لمبے اور بونے(ہم جنس پرست)پودوں کا مرکب؟

.....

ڈائیبریڈ کراس کے لیے

1)مینڈل کی پیشن گوئی کے ساتھ اپنے تناسب اور گروپ اوسط تناسب کا موازنہ کریں. اختلافات کی وضاحت کریں۔

.....

.....

.....

.....

2)ایف 1 × ایف 2 کراس کا نتیجہ ظاہر کرنے کے لئے پننیٹ اسکوائر یا برانچ ڈایاگرام بنائیں۔

.....

.....

.....

.....

3)اس مشق میں لی گئی مثال کا ڈائی ہائبرڈ ٹیسٹ کر اس کیا ہو گا؟

.....

.....

.....

.....

4)کیا آپ اپنے نتائج کو کسی اور انداز میں ریکارڈ اور پیش کر سکتے ہیں؟

.....

.....

.....

.....

6.6 تجزیہ (Chi-square Test, χ^2 Analysis)

چی اسکوائر ٹیسٹ (Chi-square test, χ^2) ایک اہم شماریاتی ٹیسٹ (statistical test) ہے، جس کے ذریعے آپ اپنے تجرباتی نتائج (experimental results) کا تجزیہ (analysis) کر سکتے ہیں۔ اس ٹیسٹ کا بنیادی مقصد یہ معلوم کرنا ہے کہ آیا مشاہدہ شدہ اعداد و شمار (observed data) متوقع یا نظریاتی اعداد و شمار (expected/theoretical data) کے ساتھ اچھا مطابقت (goodness of fit) رکھتے ہیں یا نہیں۔

یہ ٹیسٹ خاص طور پر اس بات کا تعین کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے کہ مشاہدہ شدہ اور متوقع نتائج (observed vs expected results) کے درمیان فرق (difference) صرف اتفاق (chance) کی وجہ سے ہے یا کسی حقیقی وجہ (real

(biological factor کی وجہ سے۔

مثال کے طور پر، مونوہائبرڈ کراس (monohybrid cross) میں متوقع فینوٹائپک تناسب (expected phenotypic ratio) 3:1 ہوتا ہے، لیکن عملی طور پر (in practice) یہ تناسب ہمیشہ بالکل درست نہیں ہوتا۔ کچھ معمولی فرق (minor deviation) اتفاقی (random) ہو سکتا ہے، لیکن اگر فرق بہت زیادہ ہو جائے تو یہ ظاہر کرتا ہے کہ مشاہدہ شدہ ڈیٹا (observed data) متوقع تناسب (expected ratio) کے مطابق نہیں ہے۔

چی اسکوائر ٹیسٹ (χ^2 test) اسی فرق (deviation) کی حد (limit) کو جانچنے میں مدد دیتا ہے۔

مفروضہ (Hypothesis)

صفر مفروضہ: (Null hypothesis, H_0)

F_2 کے نتائج متوقع تناسب (مثلاً 3:1) سے نمایاں طور پر مختلف نہیں ہیں۔

متبادل مفروضہ: (Alternative hypothesis, H_1)

F_2 کے نتائج متوقع تناسب سے نمایاں طور پر مختلف ہیں، ممکنہ طور پر جینیاتی عوامل (genetic factors) یا دیگر وجوہات کی بنا پر۔

فارمولا (Formula)

$$\chi^2 = \sum \frac{(o-e)^2}{e} \text{ or } \sum \frac{d^2}{e}$$

χ^2 = chi-square

$\sum$ = sum of

جہاں:

O (Observed values): مشاہدہ شدہ اقدار (observed values)

E (Expected values): متوقع اقدار (expected values)

O − E: انحراف (deviation) یعنی مشاہدہ شدہ اور متوقع کے درمیان فرق

مثال (Example)

فرض کریں کہ آپ نے مونوہائبرڈ کراس (monohybrid cross) میں کل160 پودے (plants) گنے:

مشاہدہ شدہ:(Observed)

120 لمبے(tall plants)

40 بونے(dwarf plants)

جبکہ ایک اور طالب علم نے گنا:

116 لمبے(tall)

44 بونے(dwarf)

متوقع تناسب3:1 = (expected ratio)

لہٰذا متوقع اقدار (expected values) ہوں گی:

لمبے120 = (tall)

بونے40 = (dwarf)

اب چی اسکوائر(χ^2 value) معلوم کرنے کے لیے ہر کلاس(class) کے لیے $(O - E)^2 / E$ کا حساب کیا جائے گا، جیسا کہ جدول (table) میں دکھایا جاتا ہے۔

Phenotype	Observed number (o)	Expected number (e)	difference (d = o – e)	d^2	Partial Chi-square d^2/e
Tall	116	120	4	16	16/120 = .133
Dwarf	44	40	4	16	16/40 = .400
					$\sum \frac{d^2}{e} = .533$ $\chi^2 = .533$

6.6.1 اگلا مرحلہ (Next Step in Chi-square Analysis)

اگلا مرحلہ (next step) یہ ہے کہ حاصل کردہ چی اسکوائر قدر (calculated χ^2 value) کو جدول 17.2 (Chi-square table) میں موجود تنقیدی اقدار (critical values) کے ساتھ موازنہ (comparison) کیا جائے۔

یہ جدول اس بات کی نشاندہی کرتا ہے کہ احتمال (probability, P-value) کیا ہے کہ مشاہدہ شدہ اختلافات (observed differences) صرف اتفاقی غلطی (random sampling error) کی وجہ سے پیدا ہوئے ہیں، یا یہ اختلافات کسی دوسرے مفروضے (alternative hypothesis) یا مختلف جینیاتی وضاحت (genetic explanation) کی طرف اشارہ کرتے ہیں۔

اہم اصطلاحات (Key Terms)

احتمال: (Probability, P-value)

وہ امکان (likelihood) کہ مشاہدہ شدہ فرق صرف اتفاق (chance) کی وجہ سے ہو۔

اہمیت کی سطح: (Level of significance, α)

وہ حد (threshold) جس پر ہم فیصلہ کرتے ہیں کہ نتیجہ معنی خیز (significant) ہے یا نہیں، عام طور پر 0.05 (5٪) استعمال کیا جاتا ہے۔

ڈگری آف فریڈم: (Degrees of freedom, df)

عام طور پر فارمولا:

df = تعدادِ کلاسز 1 − (number of classes)

تشریح (Interpretation)

اگر حاصل کردہ χ^2 قدر (calculated value) جدولی قدر (table value) سے کم ہو:

صفر مفروضہ (H_0, null hypothesis) قبول (accept) کیا جاتا ہے۔

اس کا مطلب ہے کہ فرق (difference) صرف اتفاق (chance) کی وجہ سے ہے۔

اگر حاصل کردہ χ^2 قدر جدولی قدر سے زیادہ ہو:

صفر مفروضہ (H_0) رد (reject) کر دیا جاتا ہے۔

اس کا مطلب ہے کہ فرق نمایاں (significant) ہے اور کسی حقیقی وجہ (real cause) کی نشاندہی کرتا ہے۔

جدول 17.2 کی وضاحت (Explanation of Table 17.2)

جدول17.2 (Table 17.2) میں 1 سے 30 تک ڈگری آف فریڈم (degrees of freedom, df) کے لیے چی اسکوائر کی تنقیدی اقدار (critical χ^2 values) دی گئی ہیں۔

جدول کے اوپری حصے میں دی گئی اقدار (top row values) مختلف اہمیت کی سطح (levels of significance, P-values) کو ظاہر کرتی ہیں، جیسے:

0.05

0.01

0.001

یہ اقدار اس بات کو ظاہر کرتی ہیں کہ کسی خاص χ^2 قدر کے برابر یا اس سے زیادہ ہونے کا امکان (probability of occurrence) کتنا ہے۔

	.99	.98	.95	.90	.80	.70	.50	.30	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	.00016	.00063	.0039	.016	.046	.15	.46	1.07	1.64	2.71	3.84	5.41	6.64	10.83
2	.02	.04	.10	.21	.45	.71	1.39	2.41	3.22	4.60	5.99	7.82	9.21	13.82
3	.12	.18	.35	.58	1.00	1.42	2.37	3.66	4.64	6.25	7.82	9.84	11.34	16.27

4	.30	.43	.71	1.06	1.65	2.20	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	11.67	13.28	18.46
5	.55	.75	1.14	1.61	2.34	3.00	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	13.39	15.09	20.52
6	.87	1.13	1.64	2.20	3.07	3.83	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	15.03	16.81	22.46
7	1.24	1.56	2.17	2.83	3.82	4.67	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	16.62	18.48	24.32
8	1.65	2.03	2.73	3.49	4.59	5.53	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	18.17	20.09	26.12
9	2.09	2.53	3.32	4.17	5.38	6.39	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	19.68	21.67	29.59
10	2.56	3.06	3.94	4.86	6.18	7.27	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	21.16	23.21	29.59
11	3.05	3.61	4.58	5.58	6.99	8.15	10.34	12.90	14.63	17.28	19.68	22.62	24.72	31.26
12	3.57	4.18	5.23	6.30	7.81	9.03	11.34	14.01	15.81	18.55	21.03	24.05	26.22	32.91
13	4.11	4.76	5.89	7.04	8.63	9.93	12.34	15.12	16.89	19.81	22.36	25.47	29.69	34.53
14	4.66	5.37	6.57	7.79	9.47	10.82	13.34	14.22	18.15	21.06	23.68	26.87	29.14	36.12
15	5.23	5.98	7.26	8.55	10.31	11.72	1434	17.32	19.31	22.31	25.00	28.26	30.58	37.70
16	5.81	6.61	7.96	9.31	11.15	12.62	15.34	18.42	20.42	23.54	26.30	29.63	32.00	39.29
17	6.41	7.26	8.67	10.08	12.00	13.63	16.34	19.51	21.62	24.37	27.59	31.00	33.41	40.75
18	7.02	7.91	9.39	10.86	12.86	14.4	17.34	20.60	22.76	25.99	28.87	32.35	34.80	42.31
19	7.63	8.57	10.12	11.65	13.72	15.35	18.34	21.69	23.90	27.20	30.14	33.69	36.19	43.82
20	8.26	9.24	10.85	12.44	14.58	16.27	19.34	22.78	25.04	28.41	31.41	35.02	37.57	45.32
21	8.90	9.92	11.59	13.24	15.44	17.18	20.34	23.86	26.17	29.62	32.67	36.34	38.93	46.80
22	9.54	10.60	12.34	10.04	16.31	18.10	21.34	34.04	27.30	31.81	33.92	37.66	40.29	48.27
23	10.20	11.29	13.09	14.85	17.19	19.02	22.34	26.02	28.43	32.01	35.17	38.97	41.64	49.73
24	10.86	11.90	13.85	15.66	18.06	19.94	23.34	27.10	29.55	33.20	36.42	40.27	42.38	51.18
25	11.52	12.70	14.61	16.47	18.94	20.87	24.34	28.17	30.68	34.38	37.65	41.57	44.21	52.62
26	12.20	13.41	15.38	17.29	19.82	21.79	25.34	29.25	31.80	35.56	38.88	42.86	45.64	54.06
27	12.88	14.12	16.15	18.11	20.70	22.72	26.34	30.32	32.91	36.74	40.11	44.14	46.96	55.48
28	13.56	14.85	16.93	18.94	21.59	23.65	27.34	31.39	34.03	37.93	41.34	45.42	48.28	56.89
29	14.26	15.57	17.71	19.77	22.48	24.58	28.34	32.46	35.14	39.09	42.56	46.69	49.53	58.30
30	14.95	16.31	18.49	20.60	23.36	25.51	29.34	33.53	36.25	40.26	43.77	47.96	50.89	59.70

6.6.2 ڈگری آف فریڈم (Degrees of Freedom, df) اور تشریح (Interpretation)

جدول 6.2. (Chi-square table) میں DF (Degrees of Freedom) سے مراد آزادی کی ڈگری (degrees of freedom) ہے، جس کا تعین تجربے میں شامل فینوٹائپک کلاسز (phenotypic classes) کی تعداد سے کیا جاتا ہے۔

ڈگری آف فریڈم (df) معلوم کرنے کا فارمولا ہے:

$$df = C - 1$$

جہاں:

C (Classes): فینوٹائپک کلاسز (phenotypic classes) کی کل تعداد

مثال (Example)

اس تجربے (experiment) میں دو فینوٹائپک کلاسز (phenotypic classes) ہیں:

لمبے پودے (tall plants)

بونے پودے (dwarf plants)

لہٰذا:

$$C = 2$$

$$df = 2 - 1 = 1$$

اس لیے آپ کو جدول 17.2 (chi-square table) کی پہلی قطار (first row, df = 1) میں اپنی حاصل کردہ χ^2 قدر (calculated chi-square value) کو دیکھنا ہو گا۔

تشریح (Interpretation of χ^2 value)

اگر حاصل شدہ χ^2 قدر (χ^2 value) مثال کے طور پر 0.533 ہو، تو یہ جدول میں 0.50 اور 0.30 احتمال (probability, P-value) کے درمیان آتی ہے۔

اس کا مطلب یہ ہے کہ:

مشاہدہ شدہ (observed) اور متوقع (expected) نتائج کے درمیان فرق

تقریباً30٪سے50٪مواقع (chance) پر صرف اتفاقی (random) ہو سکتا ہے

اہم فیصلہ(Decision Rule)

حیاتیات (biology) میں عام طور پر درج ذیل اصول استعمال ہوتا ہے:

اگر P-value > 0.05 ہو:

⟶فرق غیر اہم (not significant) ہے

⟶صفر مفروضہ (null hypothesis, H_0) قبول (accept) کیا جاتا ہے

اگر P-value < 0.05 ہو:

⟶فرق اہم (significant) ہے

⟶صفر مفروضہ (H_0) رد (reject) کیا جاتا ہے

⟶نتائج متوقع تناسب (expected ratio) سے مطابقت نہیں رکھتے

عملی کام(Practical Task)

A)جدول6.3.(Table 6.3)کو مکمل(fill)کرتے ہوئے اپنے حاصل کردہ نتائج(results)کا چی اسکوائر تجزیہ(Chi-square analysis)کریں۔

جدول6.3.میں بھر کر اپنے نتائج کا چی مربع تجزیہ کریں۔

Phenotype	Observed number (o)	Expected number (e)	difference (d = o – e)	d^2	Partial Chi-square d^2/e
					$\sum \frac{(d)^2}{e} =$

ایکس2=.....

سی-1=.....

پی(جدول1.2سے)=.....

کیا آپ کے نتائج مینڈل کی پیشن گوئی کی حمایت کرتے ہیں؟.....

اگر نہیں، تو کیا آپ اس کا حساب دے سکتے ہیں؟.....

A) اپنے پورے پیچ کے لئے چی مربع تجزیہ کریں۔

Phenotype	Observed Numbers					
	Group 1	Group 2	Group 3	----------	Group n	Total
Tall						
Dwarf						

Total no. of Individuals .....

چی مربع تجزیہ

Phenotype	Observed number (o)	Expected number (e)	difference (d = o – e)	d^2	Partial Chi-square d^2/e
Tall					
Dwarf					
					$\sum \frac{(d)^2}{e} =$

ایکس2=.....

سی-1=.....

پی(جدول7.21سے)=.....

کیا یہ نتائج مینڈل کی پیشن گوئی کی حمایت کرتے ہیں؟

.....

.....

.....

.....

مندرجہ بالا نتائج پر تبصرہ کریں.

.....

.....

.....

.....

ایک بڑا نمونہ لینے کے فوائد کیا ہیں؟

.....

.....

.....

.....

)اپنے نتائج کا چی مربع تجزیہ کریں.

Phenotype	Observed number (o)	Expected number (e)	difference (d = o – e)	d^2	Partial Chi-square d^2/e
					$\sum \frac{(d)^2}{e} = \chi^2$

6.7 جینیاتی نقشہ سازی (Genetic Mapping)

جینیاتی نقشہ سازی (genetic mapping) وہ عمل ہے جس کے ذریعے جینز (genes) کی کروموسوم (chromosome) پر موجود ترتیب (arrangement) اور ان کے درمیان فاصلہ (distance) معلوم کیا جاتا ہے۔ جینز کروموسوم پر ایسے ترتیب پاتے ہیں جیسے دھاگے (thread) پر موتی (beads) پروئے ہوتے ہیں، یعنی ایک لکیری ترتیب (linear arrangement) میں۔

جینیاتی نقشہ سازی کے دو بنیادی پہلو (major aspects) ہوتے ہیں:

1. **جین آرڈر:(Gene Order)**

جینز (genes) کی لکیری ترتیب (linear order) کا تعین، یعنی کون سا جین کس کے بعد واقع ہے۔

2. **جینیاتی فاصلہ:(Genetic Distance)**

جینز کے درمیان رشتہ دار فاصلہ (relative distance) معلوم کرنا، جو کراسنگ اوور (crossing over) کی شرح پر مبنی ہوتا ہے۔

3. **نقشہ کی اکائی(Map Unit)**

جینیاتی فاصلہ (genetic distance) کو عام طور پر کراسنگ اوور (crossing over) کے امکان (probability) کی صورت میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

- **1 نقشہ اکائی 1٪ = (1 map unit) کراسنگ اوور (1٪ recombination)**

ان اکائیوں کو **سینٹی مورگن (centiMorgan, cM)** کہا جاتا ہے، جو Thomas Hunt Morgan کے نام پر رکھا گیا ہے، جنہوں نے Drosophila melanogaster پر اہم تحقیق کی۔

4. **مثال(Example)**

اگر جینوٹائپ **Ab/aB** (genotype) میں کراس اوور گیمیٹس **AB** (crossover gametes) اور **ab** میں سے ہر ایک **8٪** بنتے ہیں، تو:

- **کل کراسنگ اوور =8٪+8 ٪16 = ٪**
- **لہٰذا جین A اور B کے درمیان فاصلہ 16 = نقشہ اکائیاں (16 map units / 16 cM)**

5. **مثال(Example)**

اگر دو لوکی B (loci) اور C کے درمیان فاصلہ **12 نقشہ اکائیاں (12 cM)** ہو، تو:

- **کل کراسنگ اوور گیمیٹس ٪12 =**
- **ان میں سے :**

- 6٪ **Bc**
- 6٪ **bC**

6. چیاسما (Chiasma) اور کراسنگ اوور (Crossing Over)

ہر چیاسما (chiasma) عام طور پر **50٪ کراسنگ اوور مصنوعات (50٪ crossover products)** پیدا کرتا ہے۔

- **50٪ کراسنگ اوور = 50 نقشہ اکائیاں (50 map units)**

اگر کسی کروموسوم جوڑے (chromosome pair) میں چیاسماٹا (chiasmata) کی اوسط تعداد معلوم ہو، تو کل جینیاتی نقشہ لمبائی (total map length) معلوم کی جاسکتی ہے:

$$\text{Total map length} = \text{Average number of chiasmata} \times 50$$

7. 6.7.1 دو نکاتی ٹیسٹ کراس (Two-Point Test Cross)

ڈائی ہائبرڈ کراس (dihybrid cross) میں کراس اوور گیمیٹس (crossover gametes) کی شناخت کا سب سے آسان طریقہ **ٹیسٹ کراس (test cross)** ہے۔

فرض کریں کہ ہم کپلنگ فیز (coupling phase, **AC/ac**) میں موجود ڈائی ہائبرڈ (dihybrid individual) کا ٹیسٹ کراس کرتے ہیں، تو اولاد (progeny) میں درج ذیل فینوٹائپس (phenotypes) حاصل ہوتے ہیں:

- 37٪ دونوں لوکی پر غالب (dominant at both loci)
- 37٪ دونوں لوکی پر مغلوب (recessive at both loci)
- 13٪ پہلی لوکس پر غالب، دوسری پر مغلوب
- 13٪ پہلی لوکس پر مغلوب، دوسری پر غالب

آخری دو گروپس (last two groups)، یعنی **Ac/ac** اور **aC/ac**، کراس اوور گیمیٹس (crossover gametes) کی نمائندگی کرتے ہیں۔

لہٰذا:

- کل کراسنگ اوور = 13٪ + 13٪ = **26٪**
- اس طرح جین A اور C کے درمیان فاصلہ **26 = نقشہ اکائیاں (26 cM)**

6.7.1 تین نکاتی ٹیسٹ کراس(Three-Point Test Cross)

تین نکاتی ٹیسٹ کراس (three-point test cross) جینیاتی نقشہ سازی (genetic mapping) کا ایک جدید اور زیادہ درست طریقہ ہے، جس کے ذریعے ہم نہ صرف جینز (genes) کے درمیان فاصلہ (distance) معلوم کرتے ہیں بلکہ ان کی درست ترتیب (gene order) بھی تعین کر سکتے ہیں۔

عام طور پر **ڈبل کراس اوور (double crossover)** ایسے جینز کے درمیان کم دیکھے جاتے ہیں جن کا فاصلہ 5 نقشہ اکائیوں (map units) سے کم ہو۔ اسی لیے، جینز کے درمیان درست فاصلہ معلوم کرنے کے لیے ایک تیسرا مارکر (third marker) شامل کیا جاتا ہے، تاکہ ڈبل کراس اوور کو بھی شناخت کیا جا سکے۔

- **بنیادی اصول(Basic Principle)**

فرض کریں ہم ایک ٹرائی ہائبرڈ (trihybrid) جینوٹائپ **ABC/abc** کا ٹیسٹ کراس (test cross) کرتے ہیں۔ حاصل ہونے والی اولاد (progeny) میں مختلف فینوٹائپس (phenotypes) ظاہر ہوں گے، جن کی مدد سے ہم کراسنگ اوور (crossing over) کی شرح معلوم کرتے ہیں۔

- **فاصلہ معلوم کرنا(Calculation of Map Distance)**
- **A اور B کے درمیان فاصلہ:(distance between loci A and B)**

تمام سنگل کراس اوور (single crossovers) اور ڈبل کراس اوور (double crossovers) کو شامل کیا جائے گا:

$\longrightarrow 18\% + 2\% = \mathbf{20\% = 20\ map\ units\ (20\ cM)}$

- **B اور C کے درمیان فاصلہ:(distance between loci B and C)**

$\longrightarrow 8\% + 2\% = \mathbf{10\% = 10\ map\ units\ (10\ cM)}$

- **درمیانی مارکر کی اہمیت(Importance of Middle Marker)**

اگر درمیانی مارکر (middle marker, B) موجود نہ ہو، تو ڈبل کراس اوور (double crossover) کو والدینی اقسام (parental types) سمجھ لیا جاتا ہے، جس سے اصل فاصلہ (true genetic distance) کم اندازہ (underestimated) ہو جاتا ہے۔

مثلاً:

- 2٪ ڈبل کراس اوور والدینی اقسام (parental types) میں شامل ہو جائیں گے
- نتیجتاً :

- 74% parental types
- 26% recombinant types

لہٰذا درست فاصلہ معلوم کرنے کے لیے فارمولا استعمال کیا جاتا ہے:

A–C distance = (A–B distance) + (B–C distance) — 2 × (double crossover %)

یہ اصول اسی صورت میں درست ہے جب دونوں علاقوں (regions) میں کراسنگ اوور ایک دوسرے سے آزاد (independent) ہو۔

- **مسئلہ (Problem 2)**

1761 kidney, cardinal	97 kidney
1773 ebony	89 ebony, cardinal
128 kidney, ebony	6 kidney, ebony, cardinal
138 cardinal	8 wild type

Drosophila melanogaster میں آنکھوں کی مختلف خصوصیات (eye traits) کا مطالعہ کیا گیا:

- **گردہ نما آنکھ k (kidney-shaped eye):** recessive gene
- **نارنجی آنکھ cd (cardinal eye):** recessive gene
- **آبنوس جسم e (ebony body):** recessive gene

یہ تمام جینز تیسرے کروموسوم (third chromosome) پر موجود ہیں۔

- **(a) ربط کے تعلقات (Linkage Relationships)**

والدین (parents) خالص (homozygous) تھے:

- گردہ، کارڈنل مادہ (kidney, cardinal female)
- آبنوس نر (ebony male)

F_1 نسل (F_1 generation) ٹرائی ہائبرڈ (trihybrid) بنی:

- **$k\ e^+\ cd\ /\ k^+\ e\ cd^+$ (wild type appearance)**

F_2 نسل میں سب سے زیادہ تعداد (highest frequency) والے فینوٹائپس:

- kidney, cardinal (1761)
- ebony (1773)

یہ ظاہر کرتا ہے کہ:

- **kاور cd ایک ہی کروموسوم پر ساتھ (linked together) ہیں**
- **جبکہ eدوسری طرف موجود ہے**
- **(b)نقشہ فاصلے کا حساب(Map Distance Calculation)**
- **kاور e کے درمیان فاصلہ:**

کراس اوور اولاد:(crossover progeny)

- kidney, ebony = 128
- cardinal = 138
- double crossover = 6 + 8

کل=128+138+6+8**280** =

⟶ کراسنگ اوور=280/4000**7%** = **0.07** =

⟶فاصلہ**(7 cM) 7 map units** =

- **eاور cd کے درمیان فاصلہ:**

کراس اوور اولاد:

- kidney = 97
- ebony, cardinal = 89
- double crossover = 6 + 8

کل=97+89+6+8**200** =

⟶ کراسنگ اوور=200/4000**5%** = **0.05** =

⟶فاصلہ**(5 cM) 5 map units** =

- **خلاصہ(Conclusion)**

- تین نکاتی ٹیسٹ کراس (three-point test cross) جینز کی ترتیب (gene order) اور درست فاصلہ (accurate distance) معلوم کرنے کا بہترین طریقہ ہے۔
- ڈبل کراس اوور (double crossover) کو شامل کیے بغیر فاصلہ کم اندازہ لگایا جاتا ہے۔
- درمیانی مارکر (middle gene) جینیاتی نقشہ سازی (genetic mapping) میں کلیدی کردار ادا کرتا ہے۔

اکائی 7: ٹریپان بلیو کے ذریعے خلیاتی بقاء

(Cell Viability by Trypan Blue.)

اکائی کے اجزا

7.0 تمہید(Introduction)

7.1 مقاصد(Objectives)

7.2 ٹریپان بلیو اخراج کے اصول(Principle of Trypan Blue Exclusion)

7.2.1 اہم نکات(Key Components)

7.3 مواد اور ریجنٹس(Materials and Reagents)

7.3.1 آلات(Equipment)

7.3.2 ریجنٹس(Reagents)

7.4 طریقہ کار(Procedure)

7.4.1 مرحلہ 1: خلیات کی جمع آوری اور تیاری(Cell Harvesting and Preparation)

7.4.2 مرحلہ 2: ٹریپان بلیو سے رنگ آمیزی(Staining with Trypan Blue)

7.4.3 مرحلہ 3: گنتی اور خوردبینی معائنہ(Counting and Microscopy)

7.4.4 مرحلہ 4: سیل بقا کی حساب کتاب(Calculation of Cell Viability)

1. سیل بقا کی فیصد:(Viability Percentage)

2. کل سیل ارتکاز:(Total Cell Concentration)

7.5 مشاہدات اور نتائج(Observations and Results)

7.6 تشریح(Interpretation)

7.7 احتیاطی تدابیر(Precautions)

7.8 اطلاق(Applications)

7.9 مسائل کا حل(Troubleshooting)

7.10 نتیجہ (Conclusion)

7.11 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

7.12 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے اصول کو مختصر طور پر بیان کریں۔
2. ہیماسیٹومیٹر کا استعمال کرتے ہوئے خلیاتی بقا (cell viability) کی پیمائش کا طریقہ کار کیا ہے؟
3. ٹرائی پین بلیو رنگت کی مدد سے زندہ اور مردہ خلیات کے درمیان فرق کیسے کیا جاتا ہے؟
4. خلیاتی بقا کا تناسب معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولہ کیا ہے؟
5. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے دوران درپیش ممکنہ مسائل اور ان کے حل کیا ہیں؟

7.0 تمہید (Introduction)

سیل کی بقا ایک اہم پیمانہ ہے جو سیل آبادی *(cell population)* کی صحت اور فعالیت *(functionality)* کو ظاہر کرتا ہے۔ کسی نمونے *(sample)* میں زندہ خلیات *(living cells)* کی تعداد معلوم کرنا ضروری ہے تاکہ سیل کی نشوونما *(growth)*، افزائش *(proliferation)*، زہریلے اثرات *(cytotoxic effects)* اور سیل کلچر *(cell culture)* کے تجربات کی مجموعی کامیابی کا اندازہ لگایا جاسکے۔

مختلف شعبوں میں سیل کی بقا کا درست اندازہ لگانا بہت ضروری ہے، جیسے کہ:

- سیل بائیولوجی *(Cell Biology)*
- مائکروبائیولوجی *(Microbiology)*
- کینسر تحقیق *(Cancer Research)*
- ادویات کی تیاری *(Drug Development)*
- کلینیکل تشخیص *(Clinical Diagnostics)*

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ *(Trypan Blue Exclusion Test)*

سیل کی بقا کا اندازہ لگانے کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا اور قابل اعتماد طریقہ ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ *(Trypan Blue Exclusion Test)* ہے۔

یہ طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ زندہ خلیات *(viable cells)* کی جھلیاں *(membranes)* صحیح حالت میں ہوتی ہیں اور کچھ رنگوں *(dyes)* کو داخل ہونے سے روکتی ہیں۔

جبکہ مردہ خلیات (non-viable cells) کی جھلیاں خراب یا متاثر ہو جاتی ہیں، جس کی وجہ سے رنگ آسانی سے اندر داخل ہو جاتا ہے۔ ٹریپان بلیو (Trypan Blue) ایک اہم داغ (vital stain) ہے جو منفی چارج شدہ ڈائیز وڈائی (negatively charged diazo dye) ہے۔ یہ زندہ خلیات کی جھلی میں داخل نہیں ہوتا لیکن مردہ خلیات میں آسانی سے داخل ہو کر انہیں نیلا رنگ دیتا ہے۔

- زندہ خلیات :(Viable Cells) خوردبین (microscope) کے نیچے بے رنگ یا شفاف (colorless or clear) نظر آتے ہیں۔
- مردہ خلیات :(Non-Viable Cells) نیلے رنگ (blue stain) کے ساتھ واضح طور پر دکھائی دیتے ہیں۔

سیل کی بقا کے ٹیسٹ کی اہمیت(Importance of Cell Viability Testing)

سیل کی بقا کا تجزیہ مختلف ایپلی کیشنز (applications) اور تحقیقی مقاصد (research purposes) کے لیے انتہائی اہم ہے۔ اس کی اہمیت درج ذیل شعبوں میں واضح ہوتی ہے:

1. سیل کلچر کی نگرانی:(Cell Culture Monitoring)

سیل کلچر (cell culture) کی باقاعدہ نگرانی اس بات کو یقینی بناتی ہے کہ خلیات تجربات یا پیداواری عمل (production process) کے دوران صحت مند اور قابل بقا (viable) رہیں۔ بقا میں کمی سے آلودگی (contamination)، غیر موزوں کلچر حالات (suboptimal culture conditions) یا تجرباتی علاج (experimental treatments) کے باعث سیل کی موت کا پتہ چلتا ہے۔

2. ادویات کی جانچ اور زہریلا پن کا تجزیہ:(Drug Screening and Cytotoxicity Testing)

سیل کی بقا کے ٹیسٹ نئی ادویات یا مرکبات (compounds) کی مؤثریت (efficacy) اور زہریلے اثرات (toxicity) کا اندازہ لگانے کے لیے نہایت اہم ہیں۔ علاج کے بعد زندہ اور مردہ خلیات کا تناسب معلوم کر کے، محققین دواسازی یا علاجی ایجنٹوں (therapeutic agents) کے زہریلے امکانات (cytotoxic potential) کا تجزیہ کر سکتے ہیں۔

3. کینسر تحقیق:(Cancer Research)

اینٹی کینسر ادویات (anticancer drugs) کے اثرات کا مطالعہ کرنے کے لیے سیل کی بقا کا ٹیسٹ بہت اہم ہے۔ زندہ خلیات کی تعداد معلوم کر کے محققین کیموتھراپی ایجنٹوں (chemotherapeutic agents) کی مؤثریت کا جائزہ لے سکتے ہیں۔

4. ری جنریٹو میڈیسن اور اسٹیم سیل تحقیق:(Regenerative Medicine and Stem Cell Research)

اسٹیم سیل تحقیق (stem cell research) میں، اعلیٰ بقا (high viability) کو برقرار رکھنا اہم ہوتا ہے تاکہ کامیاب تفریق (differentiation) اور علاجی استعمال (therapeutic applications) کو یقینی بنایا جا سکے۔ بقا کے ٹیسٹ کے ذریعے اسٹیم سیل کلچر کی صحت اور استحکام (stability) کی نگرانی کی جاتی ہے۔

5. بایوپروسیسنگ اور بایوٹیکنالوجی:(Bioprocessing and Biotechnology)

بڑی پیمانے پر سیل کلچر *(large-scale cell culture)* میں، جیسے ویکسین کی تیاری *(vaccine production)* اور بایولوجکس مینوفیکچرنگ *(biologics manufacturing)* ، سیل کی بقا کا تجزیہ پیداوار کی بہترین کارکردگی *(optimal yields)* اور حتمی مصنوعات کے معیار *(quality)* کو یقینی بنانے کے لیے نہایت ضروری ہے۔

7.1 مقاصد (Objectives)

اس اکائی کے مطالعے بعد طلبا کو اس قابل ہونا چاہئے:

- ٹریپان بلیو *(Trypan Blue)* کے ذریعے سیل بقا کے تجزیوں *(Cell Viability Assays)* کے اصول اور اہمیت کو سمجھنا۔
- سیل معطلی *(Cell Suspension)* کو بقا کے ٹیسٹ کے لیے تیار کرنا۔
- ٹریپان بلیو اخراج تجزیہ *(Trypan Blue Exclusion Assay)* کو درستگی کے ساتھ انجام دینا۔
- ہیموسائٹومیٹر *(Hemocytometer)* کا استعمال کرتے ہوئے سیل بقا اور کل خلیات کی تعداد کا حساب لگانا۔
- نتائج کی درست تشریح اور تجزیہ کرنا۔
- مختلف جماعتوں کی مثالیں درج فہرست کر سکیں۔

7.2 ٹریپان بلیو اخراج کے اصول (Principle of Trypan Blue Exclusion)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ (Trypan Blue Exclusion Test) سیل جھلی کی سالمیت (Cell Membrane Integrity) کے بنیادی اصول پر مبنی ہے۔ یہ زندہ خلیات (Living Cells) کی صلاحیت کا فائدہ اٹھاتا ہے کہ وہ اپنی سالم اور نیم پار گذر جھلی (Selectively Permeable Membrane) کو برقرار رکھتے ہیں، جو مخصوص رنگوں (Dyes) کے داخلے کو مؤثر طریقے سے روکتی ہے۔

ٹریپان بلیو ایک مصنوعی ڈائیزو رنگ (Synthetic Diazo Dye) ہے جو اپنی مالیکیولر خصوصیات کی وجہ سے زندہ خلیات کی جھلی میں داخل نہیں ہو سکتی۔ تاہم، جب خلیے کی جھلی کو نقصان پہنچتا ہے یا وہ خراب ہو جاتی ہے، جیسا کہ مردہ یا مرتے ہوئے خلیات میں ہوتا ہے، تو یہ رنگ آسانی سے خلیے میں داخل ہو کر نیلا رنگ دے دیتا ہے۔

7.2.1 اہم نکات (Key Components)

آیئے اصول کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے اس کے اہم اجزاء پر تفصیل سے بات کریں:

1. **جھلی کی سالمیت *(Membrane Integrity)***

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ کا بنیادی تصور سیل جھلی کی سالمیت ہے۔ زندہ خلیات میں صحت مند اور سالم جھلی ہوتی ہے جو ایک منتخب رکاوٹ (Selective Barrier) کا کام کرتی ہے۔ یہ ضروری مالیکیولز کو گزرنے دیتی ہے جبکہ نقصان دہ مادوں، بشمول ٹریپان بلیو، کو باہر روکتی ہے۔ جھلی کی سالمیت لپڈز اور پروٹینز کے پیچیدہ بندوبست سے برقرار رہتی ہے، جو نیم پارگذر ڈھانچہ (Semi-Permeable Structure) بناتا ہے۔ جب خلیات جسمانی نقصان (Physical Damage)، کیمیائی نمائش (Chemical Exposure)، یا اپوپٹوسس - Apoptosis) پروگرامڈ خلیاتی موت (کی وجہ سے مر جاتے ہیں، تو جھلی کی سالمیت ختم ہو جاتی ہے۔ اس سے پارگمیتا (Permeability) میں تبدیلی آتی ہے، جس سے بیرونی مادے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) میں داخل ہو سکتے ہیں۔

ٹریپان بلیو اس مظہر کا فائدہ اٹھا کر صرف ان خلیات میں داخل ہوتا ہے جن کی جھلی کو نقصان پہنچا ہو، انہیں غیر فعال (Non-Viable) کے طور پر نشان زد کرتا ہے۔

2. منتخب رنگ پذیری (Selective Staining)

ٹریپان بلیو ڈائی کو جب خلیاتی معطلی (Cell Suspension) میں شامل کیا جاتا ہے تو یہ خلیوں کے ساتھ ان کی جھلی کی حالت کے مطابق تعامل کرتی ہے:

- **زندہ خلیات (Viable Cells):** یہ خلیات رنگ کو خارج کر دیتے ہیں کیونکہ ان کی سالم جھلی ٹریپان بلیو کے داخلے کی اجازت نہیں دیتی۔ نتیجتاً، یہ خلیات خوردبین کے نیچے صاف، چمکدار یا بے رنگ نظر آتے ہیں۔
- **غیر فعال خلیات (Non-Viable Cells):** یہ خلیات، جن کی جھلی کو نقصان پہنچ چکا ہو، رنگ کو اندر آنے دیتے ہیں اور اندرونی اجزاء (Intracellular Components) سے جڑ کر سائیٹوپلازم (Cytoplasm) کو واضح نیلا رنگ دے دیتے ہیں۔

یہ بصری امتیاز (Visual Distinction) رنگ دار اور بے رنگ خلیوں کے درمیان فرق کو آسان اور قابل اعتماد بناتا ہے۔ خوردبین کی مدد سے دونوں قسم کے خلیات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے، جس سے زندہ اور مردہ آبادیوں (Populations) کے درمیان فرق کرنا آسان ہوتا ہے۔

3. مقداری تجزیہ (Quantitative Analysis)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ کا ایک اہم فائدہ یہ ہے کہ یہ سیل بقا (Cell Viability) کے مقداری ڈیٹا (Quantitative Data) فراہم کرتا ہے۔

رنگ آمیزی کے بعد، زندہ (بے رنگ) اور غیر فعال (نیلے رنگ والے) خلیات دونوں کو خوردبین کے نیچے ہیموسائٹومیٹر (Hemocytometer) کا استعمال کرتے ہوئے شمار کیا جاتا ہے۔

سیل بقا کا فیصد (Percentage of Viability) درج ذیل فارمولے سے نکالا جاتا ہے:

$$Viablity(\%) = \frac{Number\ of\ viable\ cells}{Total\ number\ of\ cell(viable + Non\ viable} \times 100$$

صحیح نتائج کے لیے، متعدد دیکھنے کے میدانوں (Fields of View) کا شمار کرنا ضروری ہے تاکہ گنتی کی غلطیوں کو کم کیا جاسکے اور شماریاتی اعتبار (Statistical Reliability) میں اضافہ ہو۔ یہ مقداری تجزیہ سیل کی صحت، کلچر کے معیار اور علاج یا ماحولیاتی عوامل کے اثرات کا اندازہ لگانے میں مدد کرتا ہے۔

7.3 مواد اور ریجنٹس (Materials and Reagents)

7.3.1 آلات (Equipment)

1. لائٹ مائکروسکوپ (Light Microscope): رنگ دار اور بے رنگ خلیات کو دیکھنے اور شمار کرنے کے لیے۔
2. ہیموسائٹومیٹر (Hemocytometer): سیل کی تعداد معلوم کرنے کے لیے خصوصی گنتی چیمبر۔
3. سینٹری فیوج (Centrifuge): خلیات کو پیلیٹ (Pellet) کرنے کے لیے دوبارہ معطلی (Resuspension) کے مقصد سے۔
4. پائپیٹس (1 mL اور 10 mL): مائعات کی درست پیمائش کے لیے۔
5. گلاس سلائیڈز اور کور سلپس (Glass Slides and Cover Slips): خوردبین کے لیے سیل معطلی تیار کرنے کے لیے۔

7.3.2 ریجنٹس (Reagents)

1. ٹریپان بلیو محلول (Trypan Blue Solution – 0.4% w/v): زندہ اور مردہ خلیات میں فرق کرنے کے لیے بنیادی رنگ۔
2. فاسفیٹ بفرڈ سیلائن (Phosphate-Buffered Saline – PBS): خلیات کو دھونے اور پتلا کرنے کے لیے۔
3. سیل کلچر میڈیم (Cell Culture Medium): تیاری کے دوران سیل بقا کو برقرار رکھنے کے لیے۔
4. جراثیم سے پاک ٹیسٹ ٹیوبز (Sterile Test Tubes): سیل معطلی تیار کرنے کے لیے۔
5. 70% ایتھنول (70% Ethanol): صفائی اور جراثیم کشی کے لیے۔

7.4 طریقہ کار (Procedure)

7.4.1 مرحلہ 1: خلیات کی جمع آوری اور تیاری (Cell Harvesting and Preparation)

1. ***خلیات کا حصول: (Cell Collection)***

- کلچر فلاسک یا پلیٹ سے سیل معطلی حاصل کریں۔
- اسے جراثیم سے پاک سینٹری فیوج ٹیوب میں منتقل کریں۔

2. ***سینٹری فیوگیشن: (Centrifugation)***

- 1,000 rpm پر 5 منٹ کے لیے سینٹری فیوج کریں تاکہ خلیات پیلیٹ ہو جائیں۔
- سپرنٹننٹ (Supernatant) کو احتیاط سے ہٹا دیں، پیلیٹ کو متاثر کیے بغیر۔

3. ***دوبارہ معطلی: (Resuspension)***

- پیلیٹ کو 1 mL PBS یا تازہ میڈیم میں دوبارہ معطل کریں تاکہ یکساں سیل معطلی حاصل ہو۔

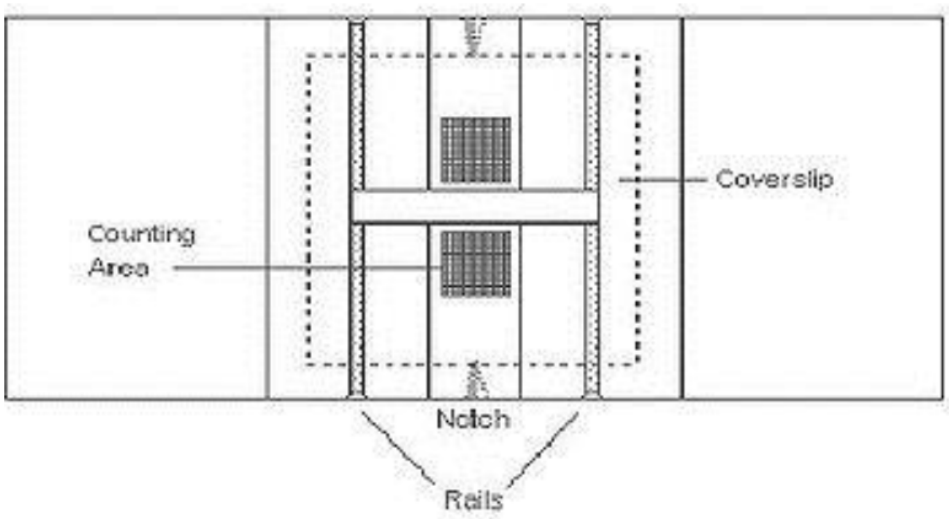
7.4.2 مرحلہ 2: ٹریپان بلیو سے رنگ آمیزی (Staining with Trypan Blue)

1. ***پتلا کرنا: (Dilution)***

- 50 µL سیل معطلی کو 50 µL 0.4٪ ٹریپان بلیو کے ساتھ مائیکرو سینٹری فیوج ٹیوب میں ملا دیں۔
- بلبلے بنائے بغیر آہستہ سے پائپٹنگ کریں۔
- آمیزہ کو کمرے کے درجہ حرارت پر 2–3 منٹ کے لیے چھوڑ دیں۔

2. ***ہیموسائٹومیٹر میں لوڈ کرنا: (Loading the Hemocytometer)***

- ہیموسائٹومیٹر اور کورسلپ کو ایتھنول سے صاف کریں۔
- رنگ دار سیل معطلی کے 10 µL کو ہیموسائٹومیٹر چیمبر میں کورسلپ کے کنارے سے آہستگی سے ڈالیں۔
- مشاہدے سے پہلے خلیات کو ایک منٹ کے لیے بیٹھنے دیں۔



7.4.3 مرحلہ 3: گنتی اور خوردبینی معائنہ (Counting and Microscopy)

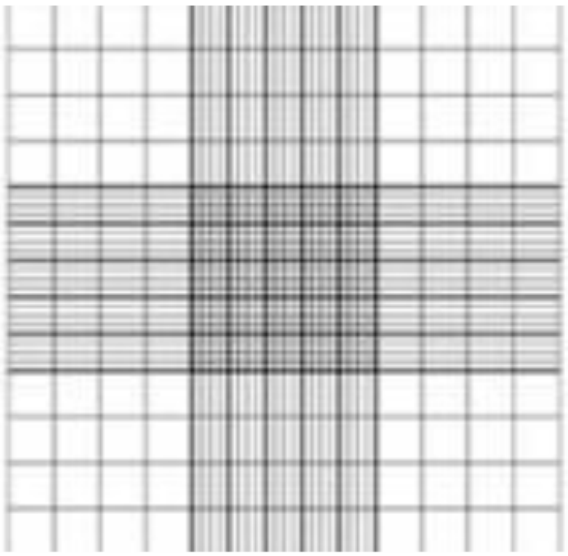
1. **مائیکروسکوپ کی ترتیب: *(Microscope Setup)***

- مائیکروسکوپ کو 10 x یا 20 x میگنیفکیشن پر سیٹ کریں۔
- گرڈ اور خلیات کو واضح طور پر دیکھنے کے لیے فوکس کو ایڈجسٹ کریں۔

2. **خلیات کی گنتی: *(Counting Cells)***

- ہیموسائٹومیٹر کے چار کونے والے خانوں میں زندہ (بے رنگ) اور غیر فعال (نیلا رنگ) خلیات کی گنتی کریں۔
- زیادہ درستگی کے لیے مرکزی خانے میں بھی گنتی کریں۔
- زندہ اور غیر فعال خلیات کی تعداد علیحدہ ریکارڈ کریں۔

ہیمی سائٹومیٹر *(Hemacytometer)* کو لائٹ مائیکروسکوپ *(Light Microscope)* کے اسٹیج پر رکھیں اور خلیات *(Cells)* پر فوکس کریں۔ ہیمی سائٹومیٹر کے ہر طرف متعدد بڑے مربع خانے ہوتے ہیں۔ ہر کونے میں موجود بڑے مربع خانے میں تمام خلیات (واضح اور نیلے) کو گنیں (نیچے دیے گئے خاکے میں سفید علاقوں کو دیکھیں)۔ ہر بڑے مربع خانے میں 16 چھوٹے مربع خانے ہوتے ہیں۔ ہر بڑے مربع خانے میں صرف دو اطراف کی سرحدی لائنوں پر موجود خلیات کو بھی شمار کریں۔ نیلے خلیات کی تعداد کو علیحدہ سے نوٹ کریں کیونکہ یہ غیر فعال *(Non-Viable)* خلیات ہیں۔



7.4.4 مرحلہ 4: سیل بقا کی حساب کتاب (Calculation of Cell Viability)

1. سیل بقا کی فیصد: (Viability Percentage)

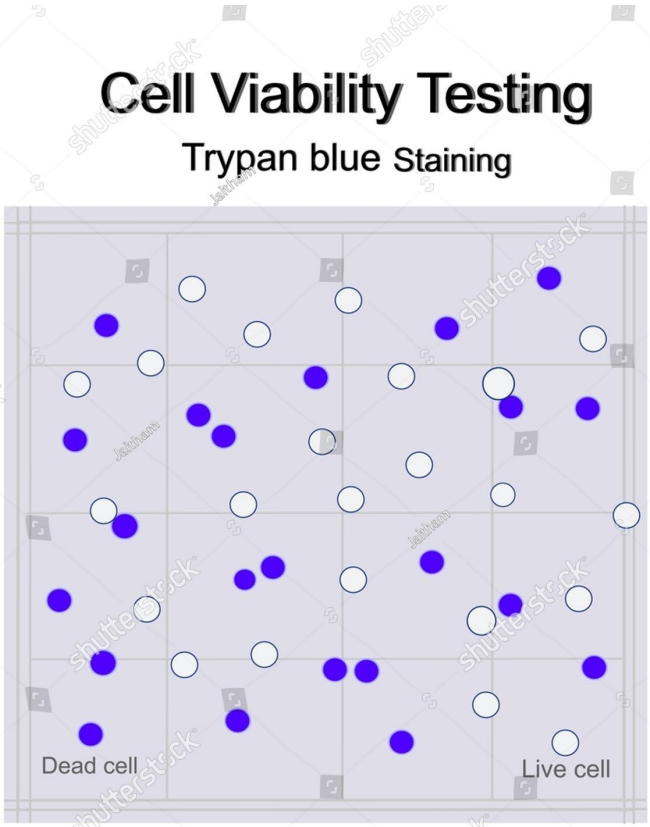
$$Viablity(\%) = \frac{Number\ of\ viable\ cells}{Total\ number\ of\ cell(viable + Non\ viable} \times 100$$

2. کل سیل ارتکاز: (Total Cell Concentration)

$$Cell\ Concentration\ (cells/mL) = \frac{Avergae\ count \times Dilution\ Factor \times 10^4}{Number\ of\ Quadrant\ counted}$$

7.5 مشاہدات اور نتائج (Observations and Results)

سیل کی قسم (Cell Type)	خلیات کی تعداد (Number of Cells)	فیصد (Percentage)
زندہ خلیات (Viable Cells)	150	75
غیر فعال خلیات (Non-Viable Cells)	50	25
کل خلیات (Total Cells)	200	100



Parameter	Observation
Viable Cells (Clear)	_____
Non-Viable Cells (Blue)	_____
Total Cells Counted	_____
Viability Percentage	_____ %
Cell Concentration	_____ cells/mL

7.6 تشریح (Interpretation)

- 80٪ سے زیادہ بقا: صحت مند کلچر کی نشاندہی کرتی ہے۔
- 50٪ سے کم بقا: ناقص کلچر یا زہریلے اثرات کی علامت ہے۔
- باقاعدہ نگرانی: سیل کی صحت کو برقرار رکھنے کے لیے ضروری ہے۔

7.7 احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. خلیات اور ریجنٹس کو جراثیم سے پاک حالت میں سنبھالیں تاکہ آلودگی سے بچا جا سکے۔
2. درست نتائج کے لیے تازہ تیار کردہ ٹریپان بلیو محلول استعمال کریں۔
3. خوردبینی گنتی کے لیے مائیکروسکوپ کی درست کیلیبریشن یقینی بنائیں۔
4. حیاتیاتی فضلہ کو لیبارٹری حفاظتی ہدایات کے مطابق ٹھکانے لگائیں۔

7.8 اطلاق (Applications)

1. سیل کلچر مانیٹرنگ: (Cell Culture Monitoring) تحقیق اور طبی لیبارٹریوں میں سیل صحت اور افزائش کا تجزیہ۔
2. زہریلا تجزیہ: (Toxicity Testing) دوائیوں اور کیمیکلز کے اثرات کا تجزیہ۔
3. بایومیڈیکل ریسرچ: (Biomedical Research) تجرباتی علاج کے اثرات پر تحقیق۔
4. کینسر کے مطالعے: (Cancer Studies) اینٹی کینسر علاج کی مؤثریت کا تجزیہ۔

7.9 مسائل کا حل (Troubleshooting)

مسئلہ (Problem)	ممکنہ وجہ (Possible Cause)	حل (Solution)
ہلکی رنگت (Faint Staining)	ڈائی کی ناکافی مقدار (Insufficient Dye)	تازہ ٹریپان بلیو محلول استعمال کریں۔
خلیات کا جڑ جانا (Clumped Cells)	معطلی میں کمی (Improper Resuspension)	یکساں معطلی کے لیے آہستگی سے پائپٹنگ کریں۔

7.10 نتیجہ (Conclusion)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ سیل بقا کا اندازہ لگانے کے لیے ایک لازمی تکنیک ہے۔ مختلف شعبوں جیسے طبی تحقیق، زہریلا تجزیہ، اور

سیل کلچر کی دیکھ بھال میں اس کے استعمال کو سمجھنا نہایت اہم ہے۔ صحیح طریقہ کار اور بہترین مشقوں پر عمل کر کے، طلباء اور محققین درست اور قابل اعتماد نتائج حاصل کر سکتے ہیں، جو خلیاتی حرکیات اور بقا کے جائزے کے بارے میں گہری بصیرت فراہم کرتے ہیں۔

7.11 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طلباء وضاحت نہیں کر سکیں گے:

- ❖ انسانوں، جانوروں اور ماحولیات کے فائدے کے لیے مویشیوں کا پائیدار اور موثر انتظام
- ❖ جانوروں کی بہبود میں اضافہ
- ❖ پائیدار زراعت کا فروغ
- ❖ اہم جانوروں کا جینیاتی تحفظ
- ❖ بیماری کی روک تھام اور انتظام

7.12 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے اصول کو مختصر طور پر بیان کریں۔
2. ہیماسیٹومیٹر کا استعمال کرتے ہوئے خلیاتی بقا(cell viability) کی پیمائش کا طریقہ کار کیا ہے؟
3. ٹرائی پین بلیو رنگت کی مدد سے زندہ اور مردہ خلیات کے درمیان فرق کیسے کیا جاتا ہے؟
4. خلیاتی بقا کا تناسب معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولہ کیا ہے؟
5. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے دوران درپیش ممکنہ مسائل اور ان کے حل کیا ہیں؟

اکائی 8: ABO اور آر ایچ بلڈ گروپ سسٹم

(ABO and Rh blood group system)

اکائی کے اجزا

8.0 تمہید (Introduction)

8.1 مقاصد (Objectives)

8.2 آر ایچ بلڈ گروپ سسٹم: (Rh Blood Group System)

8.3 اصول: (Principle)

8.4 ضروری مواد: (Required Materials)

8.5 طریقہ کار: (Procedure)

8.6 تشریح: (Interpretation)

8.7 مشاہدہ اور نتیجہ: (Observation & Result)

8.0 تمہید (Introduction)

آسٹریا کے سائنسدان **کارل لینڈ سٹینر** ***(Karl Landsteiner)*** نے 1900 میں **اے بی او بلڈ گروپ سسٹم** ***(ABO Blood Group System)*** دریافت کیا، جو چار اقسام کے بلڈ گروپس پر مشتمل ہوتا ہے: **اے** ***(A)***، **بی** ***(B)***، **اے بی** ***(AB)*** اور **او** ***(O)*** ۔

یہ گروپنگ **ریڈ بلڈ سیلز** ***(Red Blood Cells / RBCs)*** کی سطح پر موجود **اینٹی جینز** ***(Antigens)*** اور **پلازما** ***(Plasma)*** میں موجود **اینٹی باڈیز** ***(Antibodies)*** پر مبنی ہے۔

- گروپ *A: RBCs* پر **اینٹی جن** ***A*** اور پلازما میں **اینٹی باڈی** ***B*** ہوتی ہے۔
- گروپ *B: RBCs* پر **اینٹی جن** ***B*** اور پلازما میں **اینٹی باڈی** ***A*** ہوتی ہے۔
- گروپ *AB: RBCs* پر دونوں **اینٹی جن** ***A*** **اور** ***B*** موجود ہوتے ہیں، لیکن پلازما میں کوئی **اینٹی باڈیز** نہیں ہوتیں۔
- گروپ *O: RBCs* پر نہ **اینٹی جن** ***A*** ہوتا ہے نہ ***B***، لیکن پلازما میں دونوں اینٹی باڈیز ***A)*** **اور** ***(B*** موجود ہوتی ہیں۔

8.1 مقاصد (Objectives)

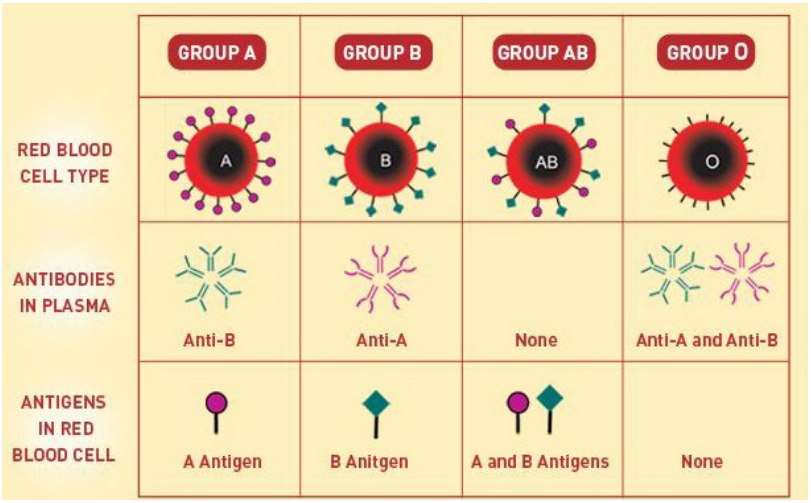
اس اکائی کا مطالعہ مکمل کرنے کے بعد طلباء قابل ہوں گے:

❖ فرد کے **بلڈ گروپ** ***(Blood Group)*** اور **آر ایچ عنصر** ***(Rh Factor)*** کا تعین کرنا۔

8.2 آر ایچ بلڈ گروپ سسٹم:(Rh Blood Group System)

اس کے علاوہ دوسرا اہم سسٹم **ریسس فیکٹر** ***(Rh Factor)*** ہے، جو *RBCs* کی سطح پر ایک اضافی **اینٹیجن** ***(Rh Antigen)*** کی موجودگی یا غیر موجودگی پر مبنی ہوتا ہے۔

- اگر *Rh* اینٹیجن موجود ہو، تو فرد کو **ریسس پازیٹو** ***(Rh Positive)*** کہا جاتا ہے۔
- اگر *Rh* اینٹیجن غیر موجود ہو، تو فرد **ریسس نیگیٹو** ***(Rh Negative)*** ہوتا ہے۔



اے بی او بلڈ گروپ سسٹم

Antigens on the surface of Red Blood Cells	Antibodies in the Serum	ABO Blood Group	Genotype
A	Anti B	A	AA or AO
B	Anti A	B	BB or BO
A and B	Neither Anti A nor Anti B	AB	AB
Neither A nor B	Anti A, Anti B, Anti AB	O	OO

8.3 اصول:(Principle)

اے بی او اور آر ایچ گروپنگ کا عمل اگلوٹینیشن ری ایکشن ***(Agglutination Reaction)*** پر مبنی ہے، جس میں خون کے خلیات اور اینٹی باڈیز باہم تعامل کر کے **تھکنے** ***(Clumping)*** کی شکل اختیار کرتے ہیں، جو بلڈ گروپ کی شناخت میں مدد دیتا ہے۔

8.4 ضروری مواد:(Required Materials)

1. بلڈ گروپنگ کٹ *(Blood Grouping Kit)*

2. ٪70 الکحل یا اسپرٹ *(70% Alcohol/Spirit)*
3. کاٹن *(Cotton)*
4. لانسیٹ *(Sterile Lancet)*
5. صاف سلائیڈز *(Glass Slides)*

8.5 طریقہ کار: (Procedure)

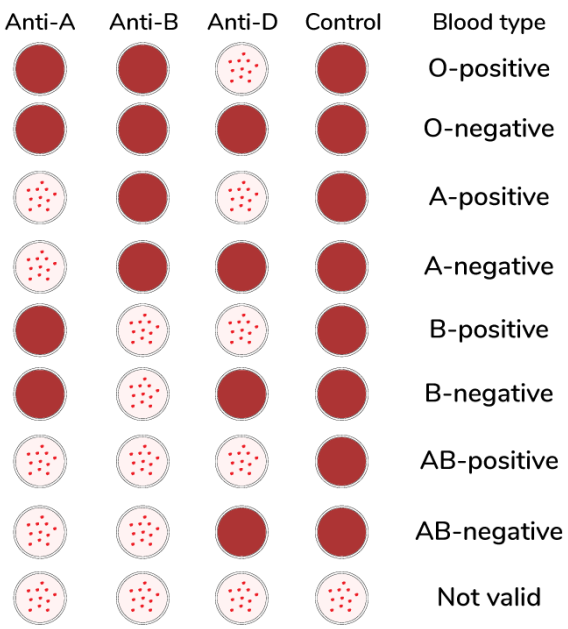
1. انگلی کو 70٪ الکحل یا اسپرٹ سے صاف کریں (عام طور پر رنگ فنگر یا مڈل فنگر استعمال ہوتی ہے)۔
2. **لانسیٹ** کی مدد سے انگلی کو ہلکا سا چھیدیں اور خون کے **تین قطرے** ***(3 Drops of Blood)*** سلائیڈ پر رکھیں۔
3. ہر قطرے میں بالترتیب **اینٹی A**، **اینٹی B**، اور **اینٹی Rh ڈی ریجنٹس** ***(Antisera A, B, and Rh D)*** کے قطرے شامل کریں۔
4. تازہ **مکسنگ اسٹک** ***(Mixing Stick)*** سے ہر خون کے قطرے اور متعلقہ اینٹی سیرم کو اچھی طرح مکس کریں۔
5. ***30*** **سیکنڈ** کے اندر **اگلوٹینیشن** ***(Clumping)*** کا مشاہدہ کریں۔

8.6 تشریح: (Interpretation)

- اگر **اینٹی A** سے اگلوٹینیشن ہو، تو **بلڈ گروپ A** ہے۔
- اگر **اینٹی B** سے ہو، تو **بلڈ گروپ B** ہے۔
- اگر دونوں **اینٹی A اور B** سے ہو، تو **بلڈ گروپ AB** ہے۔
- اگر کسی سے بھی اگلوٹینیشن نہ ہو، تو **بلڈ گروپ O** ہے۔
- اگر **اینٹی Rh D** سے ہو، تو ***Rh Positive (+Ve)*** ہے۔
- اگر نہ ہو، تو ***Rh Negative (-Ve)*** ہے۔

8.7 مشاہدہ اور نتیجہ: (Observation & Result)

بلڈ گروپ کی درست شناخت کے لیے **کنٹرول نمکین محلول** ***(0.9% Normal Saline as Control)*** استعمال کیا جائے۔



بلڈ گروپ ٹیسٹنگ (کنٹرول: 0.9٪ نمکین)

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc. 3rd Semester Examination, Nov./Dec. 20XX

Practical Exam

Subject: Transmission Genetics

Total Marks: 10 Time: 2 Hours

1. ڈروسوفیلا (Drosophila) کو بطور ماڈل آرگنزم بیان کریں۔ اس کی نمایاں خصوصیات لکھیں اور لیبارٹری میں اس کے استعمال کی وضاحت کریں۔ Marks = 2
2. دیے گئے جینیاتی مسئلے کو حل کریں (Monohybrid/Dihybrid Cross) اور نتیجہ اخذ کریں۔ Punnett Square بنائیں اور genotype و phenotype تناسب واضح کریں۔ Marks = 2
3. دو نکاتی ٹیسٹ کراس (Two-point test cross) کی مدد سے جین میپنگ (Gene Mapping) کی وضاحت کریں اور recombination frequency معلوم کریں۔ Marks = 2
4. دیے گئے خاندانی درخت (Pedigree) کا تجزیہ کریں اور یہ تعین کریں کہ وراثت کی قسم کون سی ہے / (Autosomal / Sex-linked / Dominant / Recessive / Mitochondrial)۔ Marks = 2
5. خون کے گروپ ABO) اور Rh نظام (کی تعیین کا اصول بیان کریں اور دیے گئے نمونے کا ممکنہ بلڈ گروپ بتائیں۔
6. ویوا ووچے (Viva Voce) اور عملی ریکارڈ (Practical Record) Marks = 2