باب 5

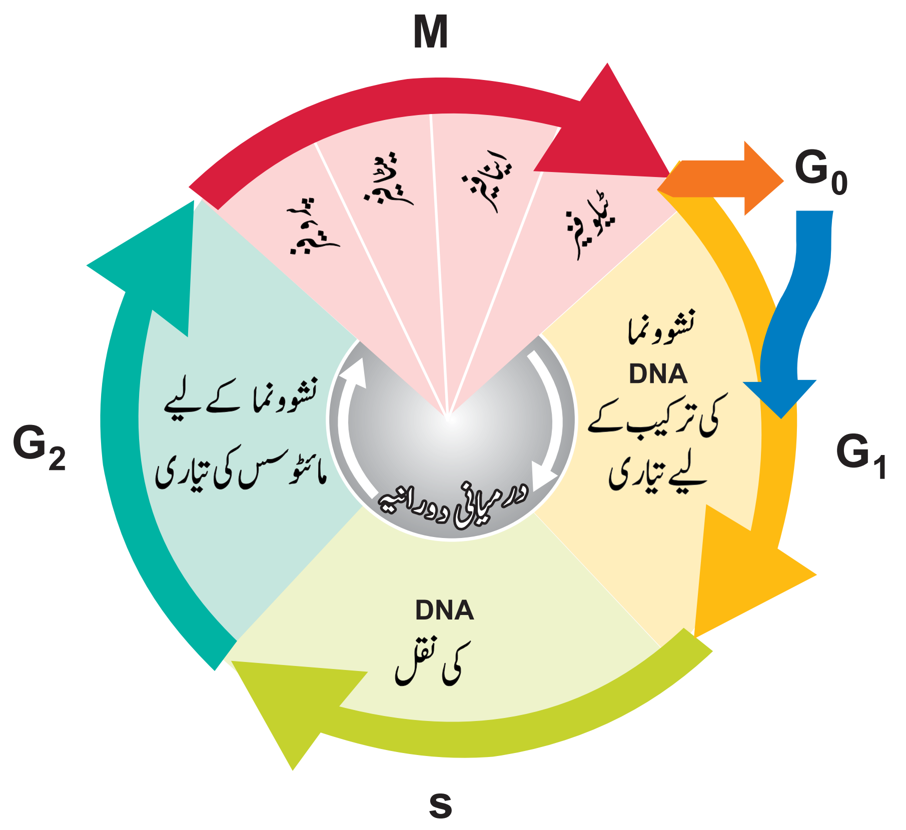
خلوی چکر

(Cell Cycle)

اہم تصورات

حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

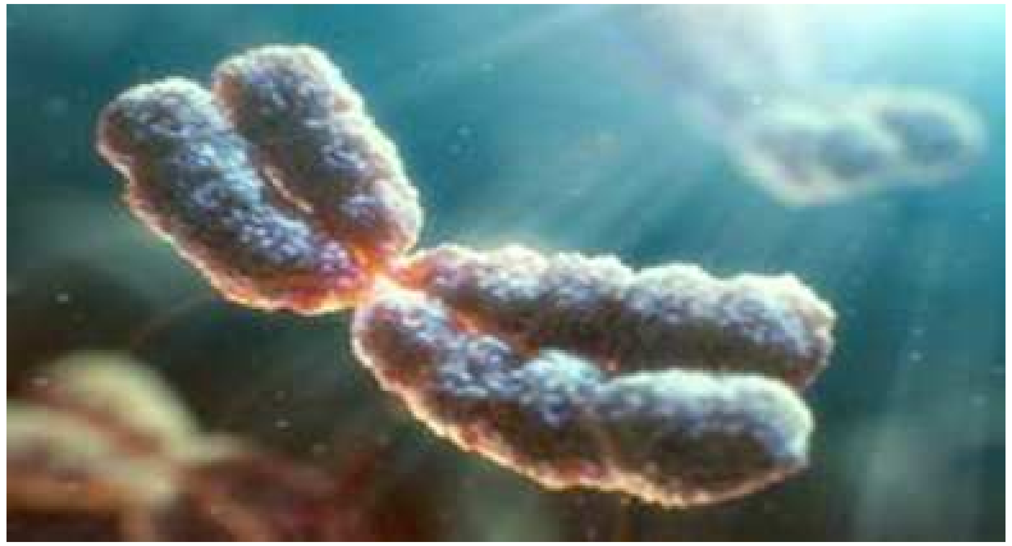
- کروموسوم کی ساخت اور افعال
- خلیہ کا چکر (درمیانہ دورانیہ اور تقسیم)
- مائٹوسس
  - مائٹوسس کا دورانیہ
  - مائٹوسس کی اہمیت
- نیکروسس اور اپپٹوسس
- مائیوسس
  - مائیوسس کا دورانیہ



5.1 کروموسومس (Chromosomes)

جرمن ماہر جینیات والٹر فلیمنگ نے 1882ء میں کروموسوم کی اصطلاح اس وقت متعارف کروائی جب وہ سیلمینڈر (Salamander) کے لاروا (Larva) کے تیزی سے تقسیم ہونے والے خلیوں کا مشاہدہ کررہا تھا۔اس نے خلیوں کو پرکن اینیلائن (Perkin's Aniline) میں ڈال کر رنگ دیا۔ اس کے مشاہدے کے مطابق کروموسوم کا رنگ دوسرے خلوی عضویوں کے لحاظ سے زیادہ گہرا ہوتا ہے۔کروموسوم کی اصطلاح لغوی لحاظ سے گمراہ کن (Misnomer) ہے کیوں کہ لغوی لحاظ سے اس کا مطلب رنگین جسم بنتا ہے بعد میں معلوم ہوا کہ کروموسوم تو درحقیقت بے رنگ جسم ہے۔

کروموسوم دھاگہ نما ساختیں ہیں جو خلوی تقسیم کے دوران مرکزے میں ظاہر ہوتے ہیں۔ان کی تعداد مخصوص ہوتی ہے۔یہ کرومیٹن (Chromatin) مادے کے بنے ہوتے ہیں اور یوکیریوٹک خلیے میں موجود ہوتے ہیں۔کروموسوم کے پاس وراثت کی اکائیاں جین(Gene)موجود ہوتی ہیں۔



شکل 5.1 کروموسومس کی ساخت

کروموسوم ڈی این اے(DNA) اور اساسی لحمیات ہسٹون (Histone) سے بنے ہوتے ہیں، یہ خلوی تقسیم کے دوران سلاخ دار شکل میں مرکزے میں ظاہر ہوتے ہیں۔ اس کے دو حصے ہوتے ہیں، ایک بازو اور دوسرا سینٹرومیر (Centromer)-

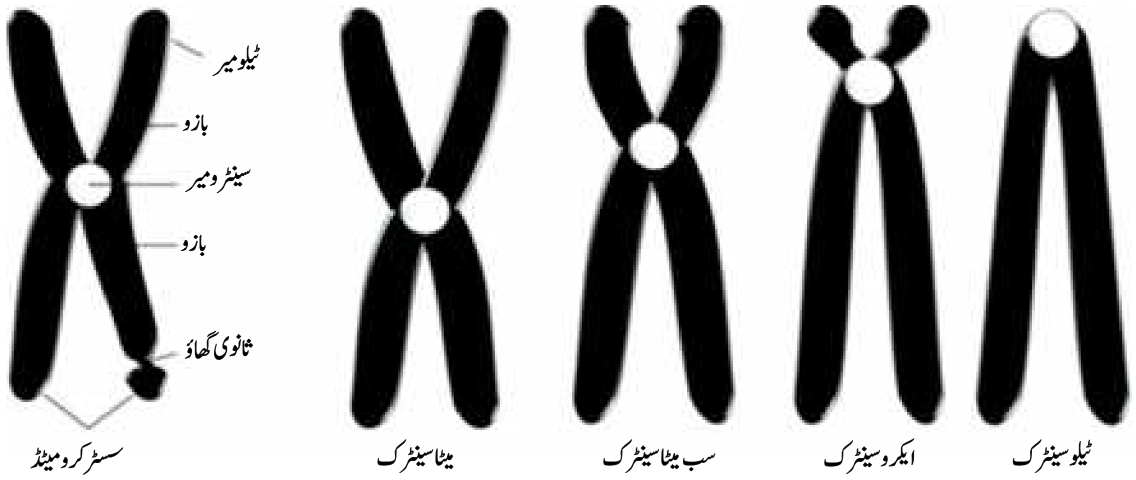
سینٹرومیر کی جگہ کی بنیاد پر کروموسوم کی مختلف اقسام ہوتی ہیں جو کہ :

(i) میٹاسینٹرک (Metacentric): کروموسوم کے بازو لمبائی میں ایک جتنے ہوتے ہیں اور سینٹرومیر بالکل درمیان میں ہوتا ہے۔

(ii) سب میٹاسینٹرک (Sub-metacentric): ایسے کروموسوم جن کے بازو کی لمبائی میں تھوڑا سا فرق ہوتا ہے اور سینٹرومیر درمیان سے تھوڑا ہٹ جاتا ہے۔

(iii) ایکروسینٹرک (Acrocentcic)یا سب-ٹیلوسینٹرک (Sub- Telocentric) : یہ سلاخ دار شکل والے ایسے کروموسومس ہیں جن کا ایک بازو بہت چھوٹا اور ایک بہت لمبا ہوتا ہے۔ان میں سینٹرومیر تقریباً آخر میں ہوتا ہے۔

(iv) ٹیلوسینٹرک (Telocentric) : سینٹرومیر کروموسوم کے بالکل آخر میں ہوتا ہے۔



شکل 5.2 کروموسومس کی اقسام

کروموسوم کا بننا (Formation of chromosome):

یوکیریوٹس میں ہر کروموسوم کرومیٹن دھاگوں کا بنا ہوتا ہے جو کہ نیوکلیوسومس (Nucleosomes) سے بنتے ہیں۔یہ کرومیٹن دھاگے پروٹین کو ملفوف کرکے کثیف (Condense) ہو جاتے ہیں۔
کرومیٹن ڈی این اے کے بہت لمبے مالیکیول کو خلیے کے مرکزے میں آسانی سے فٹ کر دیتے ہیں۔خلوی تقسیم کے دوران یہ کرومیٹن مزید کثیف ہو کر خوردبین سے نظر آنے والے دھاگے کروموسوم تشکیل دیتے ہیں۔خلوی چکر کے

دوران کروموسوم کی ساختوں میں تغیر (Variation) رونما ہوتا رہتا ہے۔خلوی چکر کے دوران کرومیٹن کا مادہ نقول (Replica) تشکیل دے کر تقسیم ہو جاتا ہے اور پھر نئے تشکیل شدہ دختر خلیہ میں کامیابی سے منتقل ہو جاتا ہے تاکہ ان خلیوں کی نسل برقرار رہ سکے۔کبھی کبھی خلوی تقسیم جینیاتی تغیر (Genetical variation) کا بھی باعث بنتی ہے۔

5.2 خلوی چکر (Cell Cycle):

تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسرے تقسیم کے دوران خُلیے میں رونما ہوتی ہیں خلوی چکر کہلاتی ہے۔

خلوی چکر کے دو مراحل ہیں۔مابین مرحلہ (Interphase)، وہ مرحلہ جس میں خلوی تقسیم انجام نہیں پاتی اور ایم مرحلہ (M- Phase)، وہ مرحلہ ہے جس میں خلوی تقسیم انجام پاتی ہے۔

خلوی چکر کے دوران جو تبدیلیاں ترتیب سے انجام پاتی ہیں وہ خلوی نشو ونما ہے۔ڈی این اے کی نقول کا بننے میں خلوی تقسیم ہوتی ہے۔تبدیلیوں کی یہ ترتیب خلوی چکر (Cell Cycle) کہلاتی ہے۔

مابین مرحلہ (Interphase):

خلوی چکر کا وہ حصہ جو کہ دو خلوی تقسیمی دور کے درمیان کا دورانیہ ہے۔یہ مرحلہ خلوی نشو ونما اور ڈی این اے کی تالیف کا ہے۔اس مرحلے میں خلیہ اپنے آپ کو آئندہ ہونے والی تقسیم (M-Phase) کے لیے تیار کرتا ہے۔

مابین مرحلے کو مزید تین ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

وقفہ اول (G_1-Phase)، تالیفی مرحلہ (S-Phase) اور وقفہ دوم (G_2 – Phase)

G_1 (وقفہ اول) G_1-(Gap one) Phase:

یہ مرحلہ بہت سی میٹابولک کارکردگیوں کا مرحلہ ہے۔اس مرحلے میں خلیہ اپنی جسامت میں بڑھتا ہے۔ مخصوص خامروں کی تشکیل ہوتی ہے اور ڈی این اے کی تشکیل کے لیے ان کی بنیادی اکائیاں جمع ہوتی ہیں۔G_1- مرحلہ (وقفہ اول) کے ایک نقطے پر آکر خلیہ ایک ایسے مرحلے میں داخل ہو سکتا ہے جہاں خلوی چکر رک جاتا ہے، یہ مرحلہ Go کہلاتا ہے۔یہ مرحلہ دنوں، ہفتوں یا زندگی بھر کے وقفے پر محیط ہو سکتا ہے۔

S- تالیفی مرحلہ (S – (Synthesis Phase):

اس مرحلے کے دوران ڈی این اے مالیکولز کی نقول ہوتی ہے اور نئے ڈی این اے مالیکیول کی تالیف عمل میں آتی ہے۔اس طرح خلیے کا کرومیٹن مادہ دُگنا ہو جاتا ہے۔

G_2- دوسرا وقفہ (G_2 -(Gap two Phase) یا مائٹوسس سے پہلے کا مرحلہ:

اس مرحلے میں مندرجہ ذیل تبدیلیاں عمل پذیر ہوتی ہیں۔خلیہ جسامت میں بڑھتا ہے۔خلوی عضویے کی نقول تیار ہوتی ہیں۔خلوی تقسیم کے لیے درکار خامروں کی تالیف بھی ہوتی ہے۔

5.3 مائٹوسس (Mitosis)

اس قسم کی خلوی تقسیم میں ایک مادر خلیہ (Parent cell) تقسیم ہو کر دو دختر خلیوں میں اس طرح تبدیل ہو جاتا ہے کہ ہر دختر خلیے میں کروموسوم کی تعداد مادر خلیہ جتنی ہی رہتی ہے۔گو کہ مائٹوسس ایک مسلسل عمل ہے لیکن مطالعے کی آسانی کے لیے ہم اسے دو مرحلوں میں تقسیم کرتے ہیں۔

(الف) کیریو کائینیسس (Karyokinesis) مرکزی تقسیم۔

(ب) سائٹو کائینیسس (Cytoliensis) سائٹوپلازم کی تقسیم۔

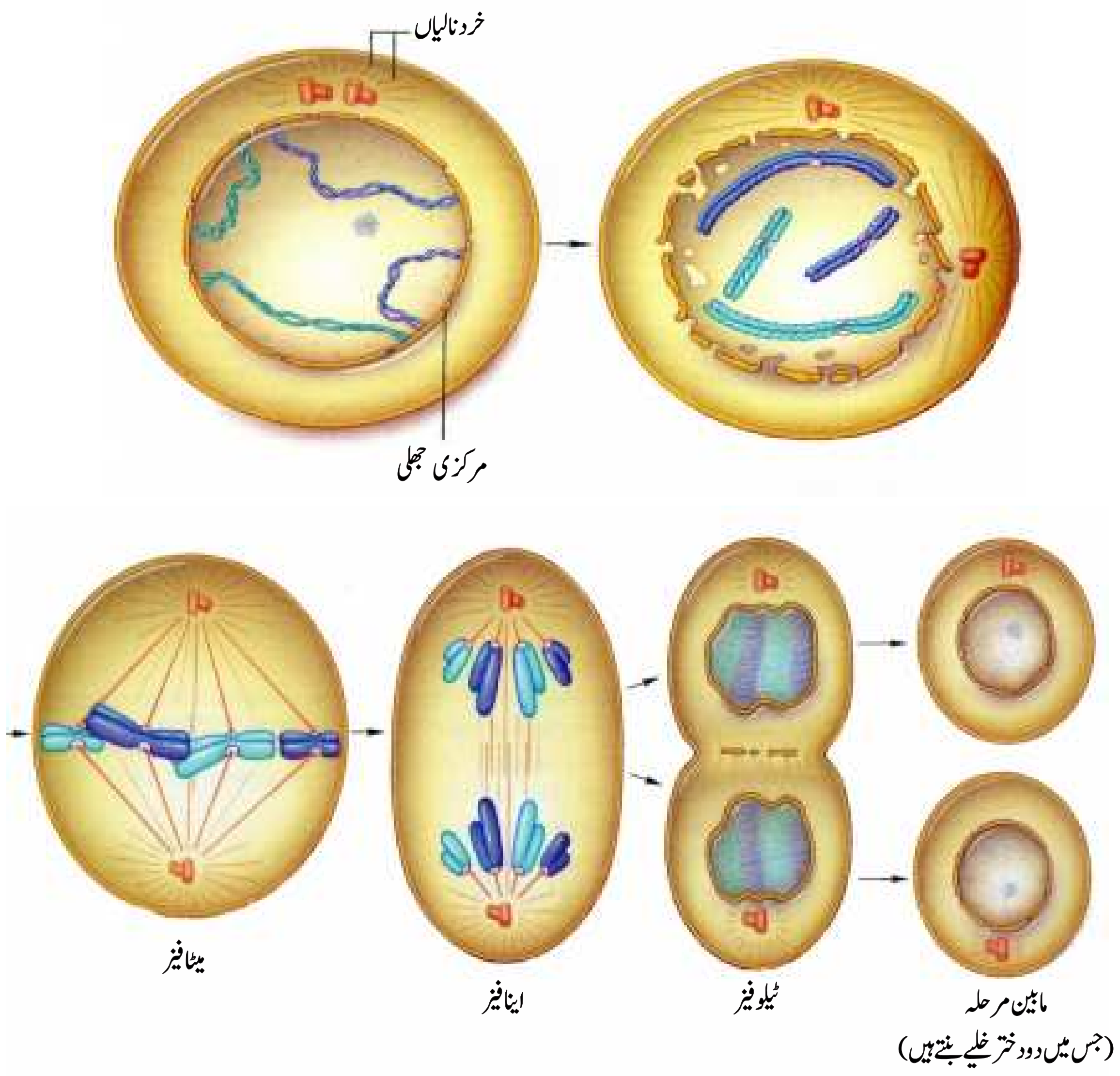
(الف) کیریو کائینیسس (Karyokinesis):

مرکزی تقسیم کو مزید چار ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جو کہ پروفیز (Prophase)، میٹافیز (Metaphase)، اینافیز (Anaphase) اور ٹیلوفیز (Telophase) ہیں۔آیئے جانوروں کے خلیے میں مائٹوسس کا مطالعہ کریں۔

(1) پروفیز (Prophase):

پروفیز کی ابتدا میں ہی کرومیٹن مادہ کثیف (Condense) ہو کر واضح موٹے، اور بل دار دھاگے نما شکل میں ظاہر ہوتا ہے۔یہ دھاگے کروموسومس کہلاتے ہیں۔اس مرحلے پر ہر کروموسوم دو ایک جیسے دھاگے کرومیٹڈ

(Chromatid) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ کروماٹیڈ ایک دوسرے سے سینٹرومیر (Centromere) پر چپکے ہوتے ہیں۔ اب مرکزی جھلی آہستہ آہستہ غائب ہونے لگتی ہے۔ جانوروں کے خلیے میں موجود سینٹریول تقسیم ہو کر ایک دوسرے کے مخالف سمت میں حرکت کرتے ہیں اور پھر اسپنڈل دھاگے (Spindle fiber) بنتے ہیں۔ نباتاتی خلیے میں سینٹریول موجود نہیں ہوتے۔



شکل 5.3 مائٹوسس کے مختلف مراحل

(ii) میٹافیز (Metaphase):

اس مرحلے میں ہر کروموسوم اسپنڈل کے استوائی حصے پر ترتیب سے منتقل ہو جاتے ہیں پھر کروموسوم علیحدہ علیحدہ اسپنڈل دھاگے سے سینٹرومیر کے ذریعے منسلک ہو جاتے ہیں۔

(iii) اینافیز (Anaphase):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے سکڑنا شروع ہوتے ہیں۔ کروموسوم کے کروماٹیڈ علیحدہ ہو کر مخالف سمتوں میں حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ اس طرح کرومیٹڈ کا ایک سیٹ (ہر کرومیٹڈ آزاد کروموسوم ہے) ایک قطب کی طرف اور دوسرا سیٹ دوسرے قطب (Pole) کی طرف حرکت کرتا ہے۔

(iv) ٹیلوفیز (Telophase):

یہ وہ مرحلہ جہاں ہر کروٹیڈ (اب کروموسوم) اپنے قطبوں پر پہنچ جاتے ہیں اور انکی حرکت بند ہو جاتی ہے۔ ہر قطب پر ایک جتنے کروموسوم آتے ہیں ان کی تعداد مادر خلیے کے برابر ہوتی ہے۔ اب مرکزی جھلی ان کروموسوم کے چاروں اطراف دوبارہ تشکیل پاتی ہے۔ اس طرح ہر خلیے میں دو دختر مرکزے (Daughter nuclei) وجود میں آتے ہیں۔

(ب) سائیٹوکائینیسز (Cytoleinesis):

جیسے ہی مرکزی تقسیم مکمل ہوتی ہے فوراً ہی سائٹوپلازم کی تقسیم شروع ہو جاتی ہے اور پھر سائٹوپلازم بھی دو حصوں میں تقسیم ہو کر دو دختر خلیے بناتا ہے۔

حیوانی خلیوں میں یہ عمل سائٹوپلازم میں ایک گڑھا پیدا ہونے سے ہوتا ہے جو کہ باہر سے اندر کی طرف بڑھتا جاتا ہے۔ اس طرح ایک مادر خلیہ دو دختر خلیوں میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ جبکہ نباتاتی خلیہ میں یہ عمل خلوی دیوار کے بننے سے عمل پذیر ہوتا ہے۔ اس طرح دختر خلیے ہو بہو اپنے مادر خلیے جیسے ہوتے ہیں۔

مائٹوسس کی اہمیت (Significance of mitosis):

مائٹوسس جانداروں میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ عمل جانداروں کی نشو و نما (Development) اور بڑھوتری (Growth) کا باعث بنتا ہے۔ کچھ کو چھوڑ کر ہر قسم کی غیر صنفی تولید (Asexual reproductim) اور

نباتاتی تولید (Vegetation propagation) مائٹوسس کی وجہ سے ہی ممکن ہوتی ہے۔ نئے جسمانی خلیے جیسے خون کے خلیے بھی اسی کی وجہ سے بنتے ہیں۔ زخموں کا مندمل (Healing ground) ہونا بھی اسی کی وجہ سے ممکن ہوتا ہے۔ جسم میں ہونے والی خلیات کی ٹوٹ پھوٹ سے ہونے والی کمی کو مائٹوسس ہی نئے خلیات بنا کر پورا کرتا ہے۔

5.4 اپوپٹوسس اور نیکروسس (Apoptosis and Necrosis)

جانداروں میں خلیے کی منظم کارکردگی کا انحصار بہت سے بیرونی سگنلز پر ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ خلیہ کی ہر کارکردگی حتیٰ کہ اس کی موت بھی طے شدہ پروگرام کے مطابق انجام پاتی ہے۔

کیا خلیہ کی موت فائدہ مند ہے؟

طے شدہ خلوی موت کثیر خلوی جانداروں کی ایک خاص طریقے سے نشوونما کو کنٹرول کرتی ہے۔ یہ موت ایک خاص عضو کے اختتام کا بھی باعث بن سکتی ہے۔ مثلاً نشوونما پائے انسانی جنین کی دم یا پھر کسی عضو کے درمیان وہ حصہ جن کی اب مزید ضرورت نہیں ہے جیسے انسانی انگلیوں کے درمیان جھلی بنانے والے نسیجے۔

کثیر خلوی جانداروں میں خلوی موت کے دو بنیادی طریقے (Two ways of cell death in multicellular organisms)

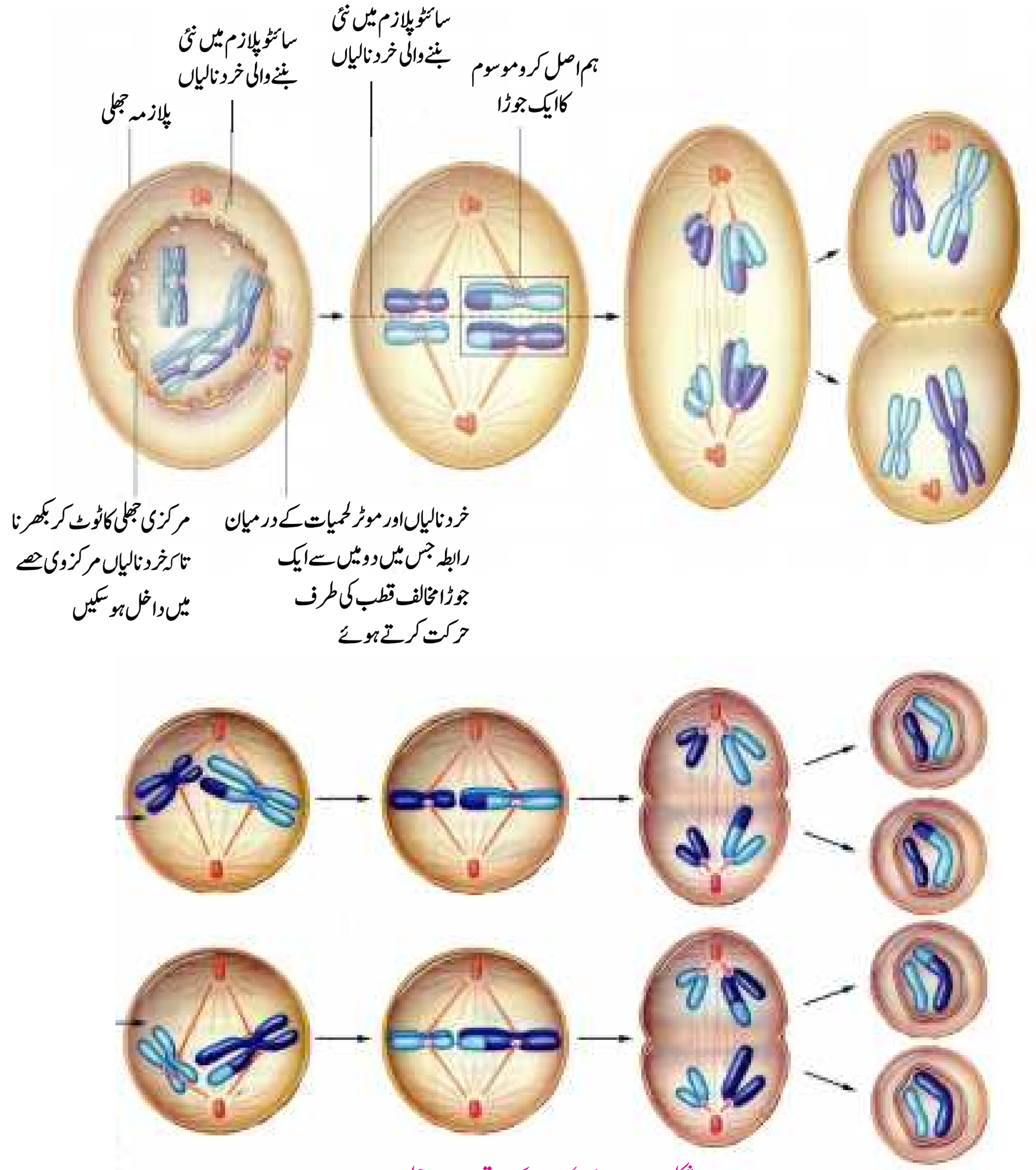
اپوپٹوسس (Apoptosis) یا خودکار تباہی/خودخوردنی (Autophagy): طے شدہ پروگرام کے تحت ہونے والی خلوی تبدیلیاں جو کہ ترتیب وار افعال میں تبدیلی کا باعث بن کر خلیہ کو خودکشی پر مجبور کر دیتی ہیں اور خلیہ کی موت واقع ہو جاتی ہے۔ اس خلوی موت کو مجموعی طور پر اپوپٹوسس کہتے ہیں۔

نیکروسس (Necrosis): یہ وہ خلوی موت ہے جو بیرونی عناصر کی وجہ سے ہوتی ہے جیسے انفیکشن (Infection)، زہریلے مادے (Toxins) اور ٹیومر (Tumor) خلیے کی حادثاتی موت ہے۔

5.5 مائیوسس - تخفیفی تقسیم (Meiosis - Reduction Division)

مائیوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ چار دختر خلیوں میں تقسیم ہوتا ہے اور ہر خلیہ میں اپنی مادر خلیہ سے آدھے کروموسوم رہ جاتے ہیں۔ اس طرح یہ تقسیم تخفیفی تقسیم بھی کہلاتی ہے۔

جانوروں میں یہ تقسیم جرم خلیوں (Germ cells) سے انجام پاتی ہے جس کے نتیجے میں اسپرم (Sperm) اور بیضے (Eggs) بنتے ہیں جبکہ پودوں میں یہ تقسیم اسپور مادر خلیوں (Spore mother cells) میں انجام پاتی ہے جس کے نتیجے میں اسپورس (Spores) تخلیق ہوتے ہیں۔



شکل 5.4 مائیوسس کے مختلف مراحل

مائیوسس کے واقعات (Events of Meiosis)

مائیوسس دراصل دو خلوی تقسیم کا سلسلہ ہے جو کہ مائیوسس I اور مائیوسس II ہے، جس کے نتیجے میں چار ہیپلوائڈ (Haploid) خلیے وجود میں آتے ہیں۔

مائیوسس I (پہلی مائیوٹک تقسیم) (Meiosis-First meiotic division)

پہلی مائیوٹک تقسیم دراصل تخفیفی تقسیم ہے جس کے دوران کروموسوم کی تعداد گھٹ کر آدھی رہ جاتی ہے۔

مائیوسس I پروفیز I، میٹافیز I، اینافیز I اور ٹیلوفیز I پر مشتمل ہوتا ہے۔

پروفیز I (Prophase I):

یہ مائیوسس کا سب سے طویل دورانیہ والا حصہ ہے۔اس کو مندرجہ ذیل ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

(1) لیپٹوٹین (Leptotene)   (2) زائیگوٹین (Zygotene)

(3) پیکی ٹین (Pachytene)   (4) ڈپلوٹین (Diplotene)

(5) ڈایاکائینیسس (Diakinesis)

(1) لیپٹوٹین (Leptotene):

اس ذیلی مرحلے میں درج ذیل تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں۔کرومیٹن جال مخصوص تعداد کے دھاگوں میں ٹوٹ جاتا ہے۔یہ دھاگے باریک، موتی دار ہوتے ہیں اور لیپٹین (Leptene) کہلاتے ہیں۔ہر خلیے میں ہر دھاگے کی بیرونی ساخت سے مماثلت رکھنے والے دو دھاگے موجود ہوتے ہیں۔یہ دھاگے ہم اصل ساخت (Homologous structure) کہلاتے ہیں۔

(2) زائیگوٹین (Zygotene):

اس ذیلی مرحلے میں ہم اصل کروموسوم (جو کہ دراصل ماں سے بیضے کے ذریعے اور باپ سے اسپرم کے ذریعے آتے ہیں) ایک دوسرے کی کشش کے ذریعے قریب آتے ہیں اور لمبائی میں ایک دوسرے کو ڈھانپ لیتے ہیں۔اس عمل کو سائنیپسس (Synapsis) کہتے ہیں اور ہم اصل کروموسوم کے ان جوڑوں کو بائیویلینٹ (Bivalent) کہتے ہیں۔

(3) پیکی ٹین (Pachytene):

ہر بائیویلنٹ کے درمیان قوت کشش آہستہ آہستہ کم ہوتی جاتی ہے اور اس طرح کروموسومس ایک دوسرے سے علیحدہ ہونے لگتے ہیں۔ان کے درمیان گو کہ علیحدگی نا ممکن ہوتی ہے اور کروموسوم کے ہر جوڑے کے ممبران ایک دوسرے سے ایک یا ایک سے زائد مقامات پر منسلک رہتے ہیں۔ان نقاط کو اتصال (چیازمیٹا) کہتے ہیں۔ہم اصل کروموسوم افقی طور پر علیحدہ ہوتے ہیں ماسوائے سینٹرومیر والے حصے کے۔اب ہر بائیویلنٹ چار کرومیٹیڈس پر مشتمل ہوتا ہے، اس لیے اسکو بائیویلنٹ ٹیٹراڈ (Bivalent tetrad) کہتے ہیں۔

(4) ڈپلوٹین (Diplotane):

ہم اصل کروموسوم مقام اتصال (چیازمیٹا) کے پاس کرومیٹڈ کے حصوں کا تبادلہ عمل پذیر ہوتا ہے، یہ تبادلہ کراسنگ اوور (Crossing over) کہلاتا ہے۔

(5) ڈایاکائینیسس (Diakinesis) :

اس ذیلی مرحلے کے دوران مرکزی جھلی اور نیوکلیولائی (Nucleoli) غائب ہوجاتے ہیں جبکہ اسپنڈل دھاگے بننے لگتے ہیں۔مقام اتصال سینٹرومیر سے حرکت کرکے کروموسوم کے آخر میں زپ کی طرح پہنچ جاتے ہیں۔مقام اتصال کی اس حرکت کو ٹرمینالائیزیشن (Terminilization) کہتے ہیں۔

میٹافیز I-(Metaphase I):

اس مرحلے میں مندرجہ ذیل تبدیلیاں وقوع پذیر ہوتی ہیں۔

بائیویلنٹ استوائی خط پر منظم ہوجاتے ہیں جو کہ اپنے سینٹرومیئر سے نصف اسپنڈل دھاگوں میں منسلک ہوجاتے ہیں۔

اینافیز I (Anaphase I):

اس مرحلے پر ہم اصل کروموسوم کے ایک ایک ممبر علیحدہ ہوکر اپنے اپنے قطب کی طرف حرکت کرنا شروع کردیتے ہیں۔یہ حرکت اسپنڈل دھاگوں کے سکڑنے کی وجہ سے ہوتی ہے۔

دراصل اس مرحلے پر کروموسوم کی تعداد گھٹ کر آدھی رہ جاتی کیونکہ آدھے کروموسوم ایک قطب کی طرف اور آدھے دوسرے قطب کی طرف منتقل ہو جاتے ہیں۔اس کے ساتھ ساتھ ہر کروموسوم کے کرومیٹڈ بھی کراسنگ اوور (Crossing over)کی وجہ سے ایک دوسرے سے مختلف ہو جاتے ہیں۔

ٹیلوفیز I (Telophase I):

مرکزائی جھلی کروموسوم کے اطراف میں دوبارہ ظاہر ہو جاتی ہے اور کروموسوم کھلنا شروع ہو جاتے ہیں۔ نیوکلیولس (Nucleolus) دوبارہ ظاہر ہوتا ہے اس طرح دو دختر مرکزے بن جاتے ہیں۔

سائیٹوکائینیس (Cytokinesis) : مائیوسس I میں ٹیلوفیز کے بعد سائیٹوکائینیس وقوع پذیر ہو بھی سکتا ہے اور نہیں بھی۔اس طرح دختر خلیے وجود میں آجاتے ہیں۔

مابین مرحلہ (Interphase): ٹیلوفیز I فوراً بعد (اگر یہ مرحلہ ظہور پذیر ہو تو) ایک مختصر وقفے کا مابین مرحلہ ہوتا ہے یہ مائیوسس II کے آغاز سے پہلے ظہور پذیر ہوتا ہے۔ یہ بالکل مائٹوسس کی طرح ہوتا ہے لیکن اس میں ڈی این اے کی نقل نہیں بنتی کیونکہ یہاں کروموسوم کے دو کرومیٹڈ پہلے سے ہی موجود ہوتے ہیں۔

میاٹک تقسیم کا دوسرا مرحلہ (مائیوسس II) (Second meiotic division -Meiosis II):

میاٹک تقسیم کا دوسرا مرحلہ دراصل مائٹوٹک تقسیم ہے جس میں مائٹوسس I تقسیم میں پیدا شدہ ہیپلوآئڈ خلیے مزید دو دختر خلیوں میں تقسیم ہو کر چار ہیپلوآئڈ خلیے ہو جاتے ہیں۔ میاٹک تقسیم کا دوسرا مرحلہ درج ذیل مرحلوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

(1) پروفیز II (2) میٹافیز II (3) اینافیز II (4) ٹیلوفیز II

(1) پروفیز II (Prophase II):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے وجود میں آتے ہیں۔ مرکزائی جھلی اور نیوکلیولس غائب ہو جاتے ہیں۔

(2) میٹافیز II (Metaphase II) :

کروموسوم ادھورے دھاگوں سے اپنے سینٹرومیئر کی مدد سے منسلک ہو جاتے ہیں اور یہ استوائی خط پر ترتیب سے منظم ہو جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم علیحدہ علیحدہ دھاگوں سے منسلک ہوتے ہیں۔

(3) اینافیز II (Anaphase II):

وہ اسپنڈل دھاگے جن سے سینٹرومیر منسلک ہوتے ہیں سکڑنا شروع ہو جاتے ہیں اور ہر کروموسوم کے کرومیٹڈ ایک دوسرے سے دور کھیچنے لگتے ہیں۔ یہ حرکت اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک ہر کروموسوم کے کرومیٹیڈ الگ ہو کر اپنے اپنے قطبین کی طرف حرکت کرتے ہوئے قطبین پر پہنچ جائیں۔

(4) ٹیلوفیز II (Telophase II):

اس مرحلے میں اسپنڈل دھاگے مکمل طور پر غائب ہو جاتے ہیں اور کروموسوم کے بل کھلنا شروع ہو جاتے ہیں۔ اس طرح یہ دھاگے لمبے اور غیر واضح شکل والے ہوتے ہیں۔ یہ دھاگے ہر قطب پر ایک گروہ بناتے ہیں اس گروہ کے گرد مرکزائی جھلی بن جاتی ہے۔

کیریوکائینسس کے بعد ہر ہیپلوآئڈ مرکزہ جو مائیوسس کی وجہ سے وجود میں آیا ہے، سائٹوکائینیسس کے نتیجے میں چار ہیپلوآئڈ خلیوں میں واضح طور پر تقسیم ہو جاتے ہیں اس طرح چار ہیپلائڈ خلیے وجود میں آتے ہیں۔

مائیوسس کی غیر موجودگی میں کیا ہوتا ہے؟

مائیوسس کی غیر موجودگی میں کروموسوم کی تعداد دُگنی ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے غیر معمولی نشوونما ہوتی ہے، جو اسپیشیز کی خصوصیات میں تبدیلیاں لاتی ہیں حتیٰ کہ موت تک واقع ہو سکتی ہے۔

مائیوسس کی اہمیت (Signifince of meiosis):

(1) مستقل کروموسومس کی تعداد (Constant number of chromosomes)

مائیوسس کی وجہ سے کروموسومس کی تعداد مخصوص اور متعین رہتی ہے۔ یہ ممکن ہے کہ مائیوسس کی وجہ سے ڈپلوآئڈ کروموسومس کی تعداد آدھی رہ جائے یعنی گیمٹس میں ہیپلوآئڈ اور بارآوری (Fertilization) کے نتیجے میں بننے والے زائیگوٹ (Zygote) میں تعداد پھر سے ڈپلوآئڈ (Diploid) ہو جاتی ہے۔

(2) اسپیشیز میں جینیاتی تبدیلیوں کی ذمہ دار (Responsible for genetic variation among species)

کراسنگ اوور کی وجہ سے مائیوسس ہم اصل کروموسومس کے درمیان جینیاتی تبادلے کا باعث بن کر اسپیشز کے ممبران کے درمیان جینیاتی تبدیلیلوں کا باعث بنتی ہے۔ یہ تغیر ارتقا کے لیے خام مال مہیا کرتا ہے۔

مِیاٹک اغلاط (Meiotic Error):

معمول کے مطابق ظہور پذیر ہونے والی مائیوسس تقسیم میں ہم اصل کروموسوم کے جوڑے کے ممبران علیحدہ ہو کر گیمیٹس میں داخل ہو جاتے ہیں لیکن بعض اوقات کسی ہم اصل کروموسوم کے جوڑے ممبران ایک دوسرے سے علیحدہ ہونے میں کامیاب نہیں ہو پاتے، اس عمل کو نان ڈسجنکشن (Non-Disjunction) کہتے ہیں۔

اس نان ڈسجنکشن کی وجہ سے غیر معمولی تعداد والے گیمٹس پیدا ہوتے ہیں۔ ان گیمٹس کی بار آوری کے نتیجے میں پیدا ہونے والے زائیگوٹ میں بھی غیر معمولی تعداد میں کروموسومس موجود ہوتے ہیں۔

خلاصہ

- کروموسوم کی اصطلاح فیلمنگ نے 1882ء میں متعارف کروائی۔ یہ دھاگا نما ساختیں خلوی تقسیم کے وقت ظاہر ہوتی ہیں جو کہ کرومیٹن مادے سے بنے ہوتے ہیں۔ ان کی تعداد خلیے میں مخصوص ہوتی ہے۔
- کروموسوم ڈی این اے اور ہسٹون (Histone) پروٹین سے بنے ہوئے ہیں۔
- کروموسوم کی چار اقسام ہوتی ہیں یعنی میٹا سینٹرک، سب میٹا سینٹرک، ایکرو سینٹرک اور ٹیلو سینٹرک۔
- تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسری تقسیم کے دوران خلیے میں رونما ہوتی ہیں خلوی چکر کہلاتا ہے۔
- خلوی چکر اہم مرحلوں پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ خلوی تقسیم اور مابین مرحلہ ہیں۔
- مابین مرحلے کو تین ذیلی مرحلوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ G_1، S اور G_2 مرحلے۔
- مائیوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ تقسیم ہو کر ایسے دو دختر خلیوں کو جنم دیتا ہے جن میں کروموسومس کی تعداد مادر خلیوں کے کروموسومس کے برابر ہوتی ہے۔
- مائٹوسس وہ خلوی تقسیم ہے جس میں ایک مادر خلیہ چار دختر خلیوں کو جنم دیتا ہے لیکن ہر دختر خلیے میں کروموسومس کی تعداد مادر خلیے کے مقابلے میں گھٹ کر آدھی رہ جاتی ہے۔
- جانوروں میں مائیوسس جرم خلیوں میں اور پودوں میں یہ عمل اسپور مادر خلیوں میں انجام پاتا ہے۔ اس طرح اس تقسیم کے نتیجے میں گیمٹس اور اسپورس جنم لیتے ہیں۔

- میاٹک اغلاط: جب ہم اصل کروموسوم کے جوڑے علیحدہ ہونے میں ناکام ہو جاتے ہیں تو ایک ساتھ رہتے ہیں۔ اس عمل کو نان ڈسجنکشن کہتے ہیں۔ اس عمل کے نتیجے میں غیر معمولی تعداد والے ایسے گیمٹس پیدا ہوتے ہیں جن میں کروموسومس کی تعداد یا تو معمول سے کم ہوتی ہے یا پھر زیادہ۔
- خلیے کی موت دو طرح سے واقع ہو سکتی ہے۔

(الف) ایپاپٹوسس - طے شدہ طریقہ سے موت: اس طرح کی موت جین کی نشو و نما کے عمل کو صحیح طریقے سے کنٹرول کرتی ہے۔

(ب) نیکروسس: خلیہ کی وہ موت جو بیرونی عناصر یا حادثہ کی وجہ سے ظہور پذیر ہو۔

متفرقہ سوالات

1. مندرجہ ذیل میں درست جواب کے گرد دائرہ بنائیں:

(i) کون سے عمل میں مائٹوسس موجود ہے؟

(الف) نشو و نما، تخفیفی تقسیم اور غیر صنفی تولید
(ب) نشو نما، جسم کی مرمت اور غیر صنفی تولید
(ج) نشو و نما، جسم کی مرمت اور نیم قدامت پسند نقول
(د) نشو و نما، تخفیفی عمل اور جسم کی مرمت

(ii) مائٹوسس کے میٹافیز میں کیا ہوتا ہے؟

(الف) کروموسوم استوائی خط پر ترتیب پاتے ہیں
(ب) کرومیٹیڈ اسپنڈل کے قطب پر پہنچ جاتے ہیں
(ج) کرومیٹیڈ علیحدہ ہو کر مخالف سمتوں میں حرکت کرتے ہیں
(د) کروموسوم الجھ کر واضح ہو جاتے ہیں

(iii) غلط ملاپ والے جوڑے کی نشاندہی کریں:

(الف) اینافیز ← کرومیٹیڈ کی حرکت
(ب) پروفیز ← سینٹریول کی حرکت
(ج) ٹیلوفیز ← مرکزائی جھلی کا غائب ہونا
(د) میٹافیز ← کروموسومس کا ترتیب پانا

(iv) جانوروں کے خلیے میں مائٹوسس کے پروفیز کے دوران کون سا عمل ہوتا ہے؟

(الف) سینٹرومیر کی تقسیم (ب) کروموسوم کا بننا
(ج) ڈی این اے کی نقل (د) سینٹریول کی علیحدگی

(v) خلیے کے کاموں میں تبدیلی کی ترتیب جس کی وجہ سے خلیہ خودکشی کرلیتا ہے۔

(الف) ایپاپٹوسس (ب) نیکروسس
(ج) خودخردگی (د) (ب) اور (ج) دونوں

(vi) مائیوسس کے متعلق غلط بیان کی نشان دہی کریں:

(الف) کروموسوم کی تعداد کو نسل در نسل ایک جتنا رکھتا ہے
(ب) کروموسومس کی تعداد کو گھٹا کر آدھا کردیتا ہے
(ج) جرم خلیوں میں وقوع پذیر ہو کر گیمیٹ بناتا ہے
(د) جرم خلیوں سے جسم کے نئے خلیے بنواتا ہے

(vii) خلوی تقسیم کی وہ قسم جس میں اسپور مادر خلیے سے اسپور جنم لیتے ہیں:

(الف) اے مائٹوسس (ب) مائٹوسس
(ج) مائیوسس (د) (ب) اور (ج) دونوں

(viii) مائٹوسس کا وہ مرحلہ جس میں کرومیٹڈ قطبین پر پہنچ جاتے ہیں اور ان کی حرکت رک جاتی ہے:

(الف) پروفیز (ب) میٹافیز
(ج) اینافیز (د) ٹیلوفیز

(ix) مائیوسس کا وہ مرحلہ جس میں سینٹرومیر چھوٹے ہو جاتے ہیں اور جوڑی دار کرومیٹڈ ایک دوسرے سے دور چلے جاتے ہیں۔

(الف) اینافیز II (ب) میٹافیز II
(ج) ٹیلوفیز II (د) پروفیز II

(x) وہ عمل جس میں ہم اصل کروموسومس کے جوڑے علیحدہ ہونے میں ناکام ہو جاتے ہیں:

(الف) نان ڈسجنکشن (ب) ٹرمینلائزیشن
(ج) سائنیپسس (د) لنکیج

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

(i) کروموسوم دھاگے نما ساختیں ہیں جو کہ .... کے وقت ظاہر ہوتی ہیں۔
(ii) تبدیلیوں کی ترتیب جو کہ ایک خلوی تقسیم سے دوسری خلوی تقسیم کے دوران عمل پذیر ہو .... کہلاتی ہے۔
(iii) کرومیٹڈ ایک دوسرے سے .... منسلک ہوتے ہیں۔
(iv) کسی خلیے میں موجود ایسے کروموسوم جو شکل اور جسامت میں ایک جیسے ہوتے ہیں .... کہلاتے ہیں۔
(v) ایسے کروموسوم جن کا ایک بازو بہت چھوٹا اور ایک بڑا ہوتا ہے .... کہلاتا ہے۔
(vi) ایک کروموسوم میں موجود دو جینیاتی طور پر ایک جیسے دھاگے .... کہلاتے ہیں۔
(vii) وہ مرحلہ جس میں میٹابولک کارکردگی تیز ہوتی ہے جس میں خلیہ تیزی سے بڑھتا ہے اور خامروں کی تالیف .... سے ہوتی ہے۔
(viii) جانوروں مین مائیوسس کے نتیجے میں .... پیدا ہوتے ہیں۔
(ix) میٹافیز کے دوران ہم اصل کروموسومس اپنے آپ کو .... پر ترتیب دیتے ہیں۔
(x) خلوی موت جو کہ بیرونی عوامل کی وجہ سے انجام پاتی ہے .... ہے۔

3. مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

(i) پکی ٹین (ii) سائٹوکائنیسس (iii) بائیویلنٹ
(iv) چیازمیٹا (v) کرومیٹڈ (vi) ڈائکائنیسس
(vii) ٹرمینالائزیشن (viii) نیکروسس (ix) کراسنگ اوور
(x) سینٹرومیر

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

(i) پروفیز اور پروفیز I

(ii) پروفیز اور ٹیلوفیز

(iii) ایپاپٹوسس اور نیکروسس

5. مندرجہ ذیل سوالات کے مختصراً جوابات تحریر کریں:

(i) مائیوسس کو تخفیفی تقسیم کیوں کہا جاتا ہے؟

(ii) مائٹوسس نشوونما کے لیے کیوں ضروری ہے؟

(iii) نسل در نسل کروموسومس کی تعداد کس طرح ایک جیسی رہتی ہے؟

(iv) مابین مرحلے کو تیز میٹابولک کارکردگی والا مرحلہ کیوں کہا جاتا ہے؟

(v) مائیوسس I اور II کے درمیان مابین مرحلہ مختصر کیوں ہوتا ہے؟

6. مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات تفصیل سے دیں:

(i) مائٹوسس کے مختلف مرحلوں کو تصویری مدد سے تفصیلاً بیان کریں۔

(ii) مائیوسس I کے مختلف مرحلے تصویری مدد سے بیان کریں۔