University of Tikrit
College of Education for Women
Biology Department

جـامعة تكـريـت
كليـــة التـــربـيـة للـبنات
قسـم علـوم الحـياة

مادة الوراثة النظري

م.د. هاله هاشم دحام

Halah.hashim@tu.edu.iq

الوراثة المندلية The Mendelian Genetics

وضع مندل عدداً من الفرضيات التي أثبتت صحتها فيما بعد، وأهمها قانونا مندل الوراثيان، اللذان حورا فيما بعد - ليناسبا التطور الهائل في المعرفة الوراثية.

قانون مندل الاول (قانون الانعزال) Law of Segregation

يعد هذا المبدأ الحجر الأساس لتطور علم الوراثة الجزيئية Molecular Genetics ولتوضيحه استعمل مندل الرمز أول مرة - فرمز للصفة السائدة بحرف كبير Capital Letter وللصفة المتنحية بحرف صغير Small Letter، ولكنه لم يربط حرفاً معيناً باسم صفة معينة، بل استعمل الحروف الأبجدية على التوالي.... ....ABCD ثم استعمل مورجان ومساعدوه الحرف الأول من اسم الصفة أو الطفرة الوراثية المتنحية للدلالة على الصفة (فصفة الطول D أو مقابل صفة القصير d من dwarf أو القصر s من (short). ينص مبدأ الانعزال على:-

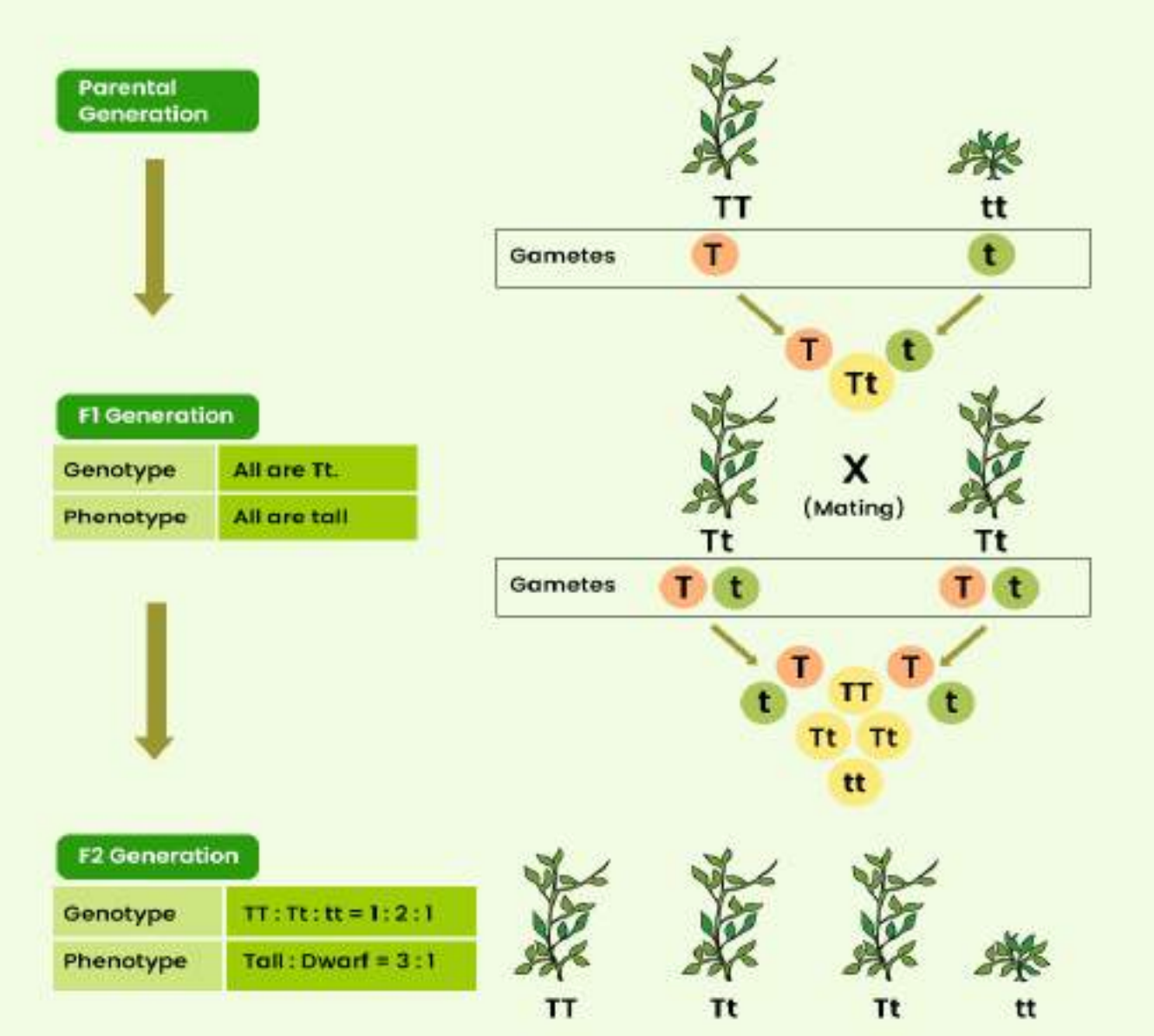
"تنفصل أزواج العوامل الوراثية أو الجينات عن بعضها عند تكوين الكميتات دون أي تغيير في خلايا جنسية مختلفة"

وقد توصل مندل إلى هذا المبدأ من خلال تضريب نباتات طويلة نقية تحوي خلاياها زوجاً من الجينات السائدة (DD) مع نباتات قصيرة نقية تحوي خلاياها زوجاً من الجينات المتنحية (dd). ولكن كميتات كل نبات تحوي جيناً واحداً فقط، سائداً أو متنحياً - نتيجة الانقسام الاختزالي في الخلايا الجنسية، ويرمز للكمية بحرف واحد يوضع داخل دائرة ونتيجة للتضريب، كانت جميع نباتات الجيل الأول طويلة، بينما كانت نباتات الجيل الثاني - الناتجة من التلقيح الذاتي للجيل الأول، مكونة من 787 نباتاً طويلاً و 277 نباتاً قصيراً (نسبة الطول إلى القصر (1:3) ، وعند تضريب أفراد الجيل الثاني مع بعضها، نتج 48نباتاً طويلاً و 16 نباتاً قصيراً من كل 64 نباتاً نسبة الطول إلى القصر هي (1:3) أيضاً، وقد وضع مندل - مع استمرار تجاربه الحقائق الآتية التي تثبت صحة مبدأ الانعزال الوراثي:-

1- تكون أفراد الجيل الأول الناتجة من تضريب نبات سائد نقي مع آخر متنحي نقي ذات صفات سائدة هجينة.

2- تكون نسبة السيادة في نباتات الجيل الثاني الناتجة من التلقيح الذاتي لنباتات الجيل الأول هي 1:3 للصفة السائدة، 1:2:1 للصفة السائدة النقية، الصفة السائدة الهجينة، الصفة المتنحية النقية.

3- تستمر نسبة 1:3 أو (12:1) في نباتات الجيل الثالث الناتجة من التلقيح أو (التضريب) الذاتي لأفراد الجيل الثاني مع بعضها .



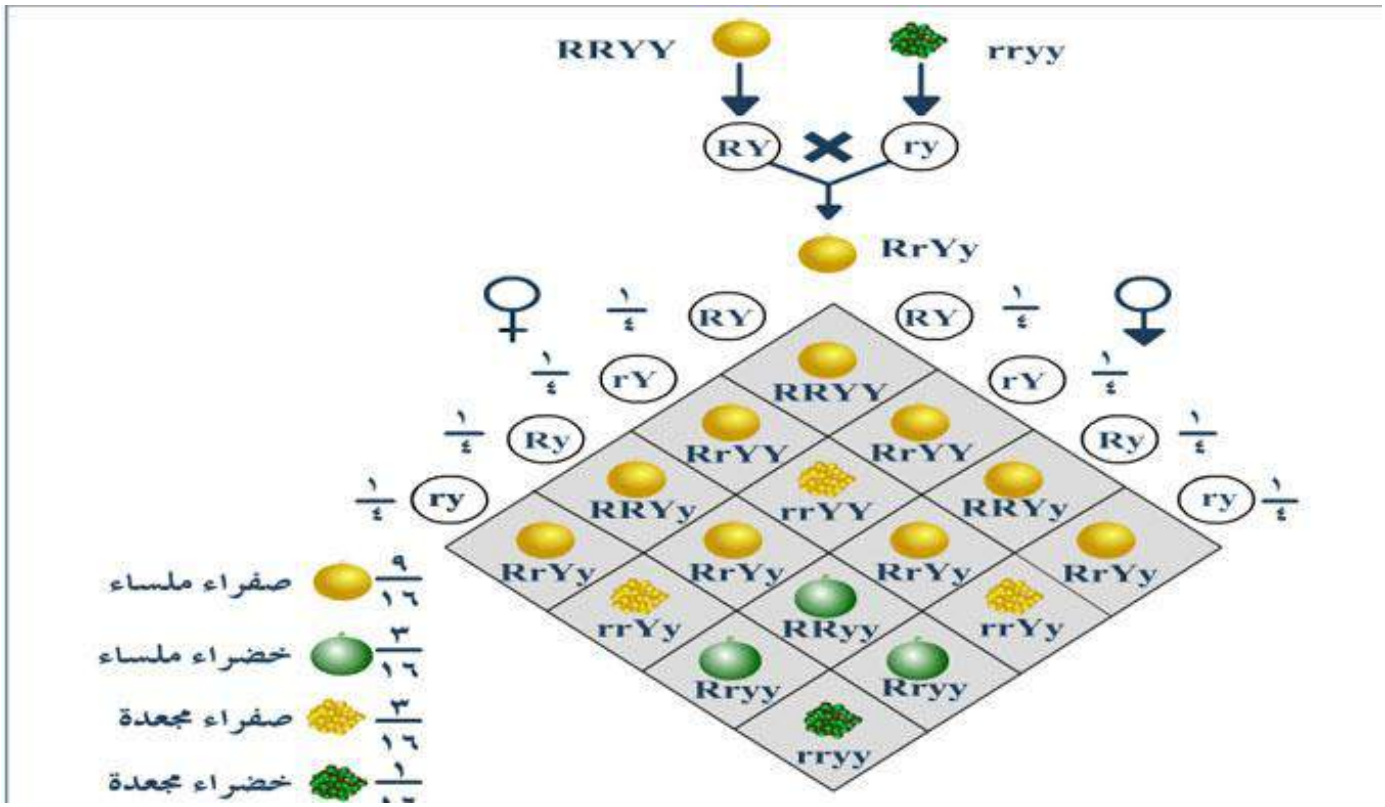
صورة (1-1) مثال على قانون مندل الاول (انعزال العوامل)

قانون مندل الثاني اوقانون الانعزال المستقل (الحر) أو Law of Independent Segregation

ينص المبدأ على:-

"تتوزع العوامل الوراثية أو (الجينات) بصورة مستقلة عن بعضها البعض في الهجين الوراثي"

يمكن تفسير ذلك بأن كل صفة وراثية تورث بصفة مستقلة عن الصفة الأخرى، فالخلية محتوية على زوج من الكروموسومات المتشابهة تحمل اليلين A و a قد تحتوي زوجاً آخر من الكروموسومات تحمل اليلين B و b وبما أن كل اليل (أو جين) ينعزل انعزالاً حراً، فإن ربع الكميتات الناتجة ستحوي - احتمالاً - A و B وربعها الثاني يحوي a و B، وربعها الثالث يحوي A و b وربعها الأخير يحوي a و b وقد أثبت مندل ذلك من خلال تضريب نباتات نقية ذات بذور ملساء وفلقات صفرمع نباتات نقية ذات بذورمجعدة وفلقات خضر. إن نباتات الجيل الأول تكون ذات بذور ملساء وفلقات صفر، وإن 315 نباتاً من نباتات الجيل الثاني - الناتجة من تضريب نباتات الجيل الأول تضريباً ذاتياً مع بعضها - ذات بذور ملساء وفلقات صفر، و 32 نباتاً ذات بذور ملساء وفلقات خضر، اللون الأصفر السائد Y من (Yellow) والملساء R من (Round) ، وباستخراج النسبة المظهرية، تكون نسبة الأصفر الملساء (RY): الأصفر المجعد (rY)): الأخضر الملساء (Ry): الأخضر المجعد (rryy) هي 1:3:3:9، بينما نسبة اللون الأصفر المظهرية إلى الأخضر وهي 1:3، وهي نفس نسبة الملساء: المجعد، وقد وضع مندل هذا المبدأ بالرموز كما هو موضح في الجدول التالي:-



صورة رقم (1-2) مثال على قانون مندل الثاني (التوزيع الحر)

واكتشف مندل تضاعف النسبة المندلية في حالة اشتراك ثلاثة عوامل وراثية أو ثلاثة جينات في الجيل الثاني بحيث تصبح 1:3:3:3:9:9:9:27

كما استعمل عمليتي التضريب أو التزاوج الخلفي«العكسي » والتضريب أو التزاوج الاختباري التأكيد مبدأيه الأول والثاني

التضريب الخلفي أو الرجعي Backcross

إذا تم تضريب أحد أفراد الجيل الأول بأحد الأبوين أو كليهما، فإن هذا النوع من التضريب يدعى «تضريباً رجعياً، ويستعمل للتأكد من صفات الجيل الأبوي السائد، فعند تضريب نبات طويل الساق مجهول درجة النقاوة بجيل أبوي سائد مجهول درجة النقاوة وكانت جميع النباتات الناتجة طويلة الساق، فإن أفراد الجيل الأبوي والجيل الأول قد تكون سائدة نقية أو سائدة هجينة لذا يجب القيام بعملية تضريب اختباري، ولكن إذا كانت نسبة الطول إلى القصر في النباتات الناتجة هي 1:2 فيعني ذلك أن نباتات الجيل الابوي والجيل الأول هي سائدة هجينة.

التضريب الاختباري Test-cross Matings

يستعمل التضريب الاختباري للتأكد من صفة نبات معين مجهول صفة السيادة من خلال تضريبه بنباتات متنحية الصفة، فإذا كانت نباتات الجيل الأول ذات صفة (أو صفات) سائدة، فيعني ذلك أن النبات المجهول يحمل صفة سائدة نقية، وإذا كان نصف النباتات الناتجة ذات صفات سائدة ونصفها ذات صفات متنحية، فيعني ذلك أن النبات يحمل صفة سائدة هجينة.

سؤال:- نبات بزلاء طويل الساق مجهول النقاوة، ما نوع التضريب الواجب عمله لتأكد من نقاوة الصفة؟ وضح ذلك بالرموز الوراثية.

بعض المصطلحات الوراثية

الطرز الظاهري Phenotype

هو أي صفة واضحة وقابلة للتقدير وموجودة في أي كائن. وقد تكون هذه الصفة واضحة للعين، مثل لون الزهرة او قوام الشعر، أو قد تحتاج إلى اختبارات خاصة لإظهارها فمثلاً لتعيين فصائل الدم يستعمل الاختبار السيرولوجي. فالطراز الظاهري هو محصلة نواتج الجين المعبر عنها في بيئة معينة.

الطراز الوراثي Genotype

يشكل كل الجينات التي يحتويها أي فرد في تركيبه الوراثي ، او هو زوج من الجينات تجتمع لاظهار صفة معينة سواء كانت الصفة سائدة RR او هجينة Rr او متنحية rr .

1- الطراز السائد النقي AA, RR

2- الطراز السائد الهجين Aa, Rr

3- الطراز المتنحي aa, rr

المورثة Gene

وهي تمثل الوحدة الوظيفية للوراثة التي تنتقل من الأباء إلى الأبناء. تمثل المورثة جزء من شريط الـ DNA وتحمل معلومات حول اصطناع نمط معين من البروتين الذي يجري التعبير عنه لاحقاً بالصفة.

الأليلان Alleles

وهما عاملان يتوضع كل منهما في مكان محدد على الصبغيين القرينين (اليل لكل صبغي)، ويشكلان سوية المورثة. إن التغيرات المتدرجة في الأليلات هي التي تعطي التدرج في بعض الصفات التراكمية التي تعتمد على عدد كبير من الأليات مثل لون الشعر أو زمرة الدم.

تأخذ الأليلات في الخلية شكلاً سائداً يعبر عن نفسه دائماً، أو شكلاً متنحياً لا يستطيع التعبير عن نفسه بوجود الأليل السائد.

متماثل اللواقح Homozygous

وهي الحالة التي يكون فيها الأليلان لمورثة محددة اللذين تم توريثهما من الأبوين متماثلين تماماً مثل RR ,rr.

متخالف اللواقح Heterozygous

وهي الحالة التي يكون فيها الأليلان لمورثة محددة اللذين تم توريثهما من الأبوين مختلفين أحدهما سائد يعبر عن نفسه والآخر متنحي Rr.

الصفة السائدة Dominant trait

وهي الصفة التي يجري التعبير عنها دوماً بسبب وجود أحد الأليلين بشكل ساند، بغض النظر عن ماهية وطبيعة الأليل الآخر.

الصفة المتنحية Recessive trait

وهي الصفة التي لا تستطيع التعبير عن نفسها في حال وجود أحد الأليلين بشكل سائد، ولكنها تعبر عن نفسها عندما يكون الأليلان متماثلان ومتنحيان

مربع بانيت Punnett square

وهو مربع على هيئة شبكة تم ابتكاره من قبل عالم الوراثة الانكليزي ريجينالد بانيت Reginald Punnett. وهو يمثل الإمكانيات المحتملة التي يمكن أن تظهر فيها الأبناء نتيجة التهجين بين الأباء.