الوراثة المندلية :

الجين :- هي قطعة من الدنا موجودة على الصبغيات ترمز بروتينات الجسم وتتحكم بصفاته وتنتقل من جيل لآخر، وهي محمولة على صبغياتها داخل الكروموسومات المذكرة والمؤنثة، ولكل جين موقع محدد على الصبغي(الكروموسوم) يدعى الموضع Locus ويكون للجين الموضع نفسه في الصبغيين المتماثلين (القرينين/أليليين) أي صبغي(أليل) من الأب وصبغي(أليل) من الأم.

الأليل :- كل جين له أليلان(صورة للجين) أليل من الأب وأليل من الأم ،وقد يختلف الأليلان عن بعضهما فيدعى الفرد متخالف اللواقح أو متخالف الألائل Heterozygote ،أو يتماثلان وعندها يدعى الفرد بـ: زيجوت متماثل الألائل أو اللواقح Homozygote .

الاليلات المتعددة وهي وجود اكثر من اليليين لكل جين .

سؤال مثال على الاليلات المتعددة

النمط الجيني Genotype: وهو مجموعة المورثات المسؤولة عن إظهار الصفات.

النمط الظاهري Phenotype: وهو الشكل الظاهر للصفة (الشكل الملاحظ).

يمكن أن يسيطر أحد الأليلين على الآخر بمعنى أن يكونا معاً في النمط الجيني ولكن لاتظهر إلا صفة الأليل المسيطر (أي أن الأليل السائد هو الذي يؤثر بشكل أكبر من المتنحي ولايعني أنه الأكثر انتشاراً).

الأليل المسيطر يدعى سائد(Dominant) يرمز له بحرف كبير.

الأليل الآخر يدعى متنحي(Recessive) يرمز له بحرف صغير.

جيل الأبوين P1 (parental generations) الفردان الذي يتزاوجان لإعطاء النسل.

الجيل البنوي الأول F1 هو نسل الجيل الناتج من الابوين P1 (جيل الأبوين للتزاوج الثاني).

ويمكن حساب هذه السلاسل بطريقة جبرية باستخدام قوانين الاحتمالات وذلك بافتراض أن A, B, C,...N تمثل جينات سائدة لصفات مختلفة بينما تمثل a, b, c,...n الجينات المتنحية لنفس الصفات.

١- سلسلة الجاميطات ويمكن حسابها **كما يلى:**

$$(A+a)\ (B+b)\ (C+c)...(N+n)$$

٢- سلسلة الفئات الظاهرية ويمكن حسابها **كما يلى:**

$$(3\ A+a)\ (3B+b)\ (3C+c)...(3N+n)$$

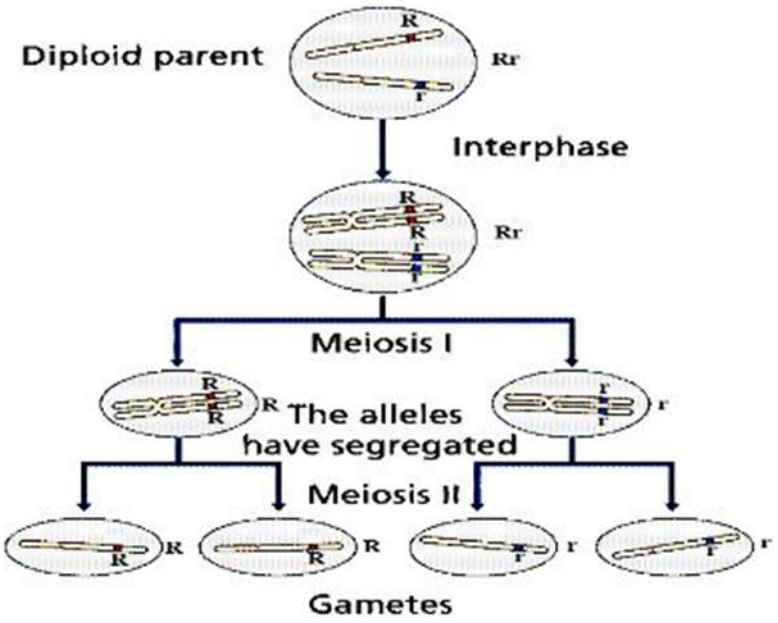
٣- سلسلة الفئات الوراثية ويمكن حسابها **كما يلى:**

$$(AA+2Aa+aa)\ (BB+2Bb+bb)\ (CC+2Cc+cc)\ \ (NN+2Nn+nn)$$

ويوضح الجدول التالى عدد أنواع جاميطات الجيل الأول واحتمالات اتحادها وعدد الفئات الظاهرية والوراثية لعدة جينات يرمز لها بالأرقام ١ و٢ و٣ و٤ و٥ حتى ن.

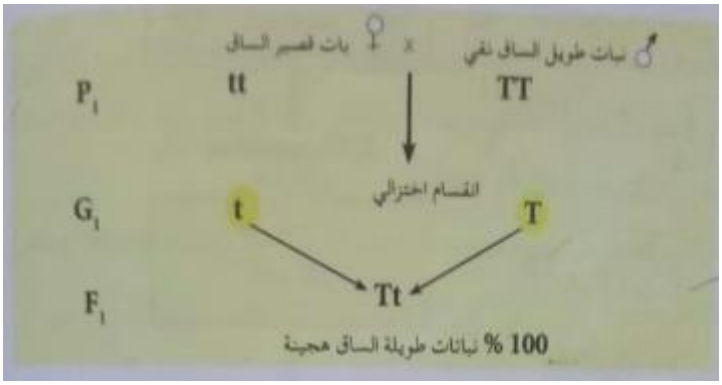
عدد أزواج العوامل	١	٢	٣	٤	٥	ن
عدد أنواع جاميطات الجيل الأول	٢	٤	٨	١٦	٣٢	٢ن
عدد احتمالات اتحادات الجاميطات	٤	١٦	٦٤	٢٥٦	١٠٢٤	٤ن
عدد الفئات الظاهرية فى الجيل الثانى	٢	٤	٨	١٦	٣٢	٢ن
عدد الطرز الوراثية فى الجيل الثانى	٣	٩	٢٧	٨١	٢٤٣	٣ن

أزواج الجينات ن فإن عدد أنواع الجاميطات يكون $٢^{ن}$ وعدد احتمالات اتحادها $٤^{ن}$ وعدد الفئات الظاهرية $٢^{ن}$ وعدد التراكيب الوراثية $٣^{ن}$.



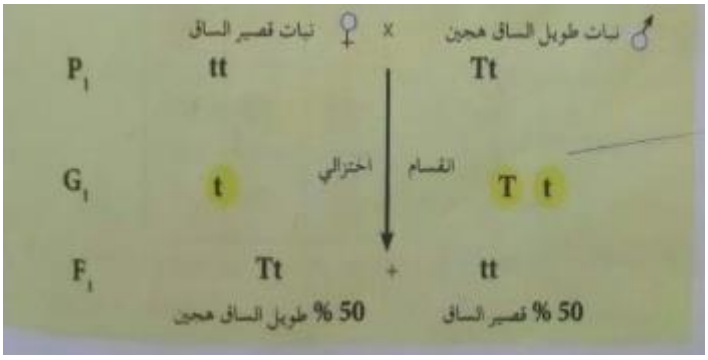
الوراثة المندلية هي أحد أنواع الوراثة البيولوجية التي تتبع القوانين المُقترحة في الأصل من قبل غريغور مندل في عامي 1865 و 1866 والتي أُعيد اكتشافها في عام 1900. أثارت قوانين مندل الجدل في البداية و أصبحت القوانين التي اقترحها مندل جوهر علم الوراثة الكلاسيكية .

حيث قام مندل باجراء تلقيح بين نبات بزاليا طويل الساق نقية و آخر قصير الساق نقية ولاحظ ان جميع افراد الجيل الأول كانت طويلة الساق وعند تلقيح افراد الجيل الأول مع بعضها (أي الافراد طويلة الساق الهجينة) كان نتائج التلقيح ثلاث نباتات طويلة الساق و نبات واحد قصير الساق . و من البديهي ان افراد الجيل الأول كانت خليطة (هجينة) أي نصفها من الاب و النصف الاخر من الام وللدلالة على ان افراد الجيل الأول كانت هجينة قام بأجراء التلقيح الرجعي Back cross .



P2	Tt			Tt
G2	T	t		T t
F2	TT	Tt	Tt	tt
	%25	%25	%25	%25
	طويل	طويل	طويل	قصير

التلقيح الرجعي Back cross :- هو اجراء تلقيح بين افراد الجيل الأول و احد الابوين الحامل للصفة المتنحية واذا كانت النتيجة لهذا التلقيح 50% سائد و 50 % متنحي يعني ان افراد الجيل الأول كانت خليطة (هجينة) التركيب الوراثي . و من هذه التلقيحات استنتج مندل قانونه الأول.



قانون مندل الأول :- يسمى قانون الانعزال Law of segregation الذي ينص على أن (عاملا أي زوج من الجينات تنعزل عن بعضها عند تكوين الكميتات).

و من الأمثلة على تطبيقات قانون مندل الأول للصفات المظهرية هو تزاوج دجاج ذو عرف وردي مع دجاج ذو عرف مفرد علما ان العرف الوردي سائد على العرف المفرد و كانت النتائج مطابقة لقانون مندل الأول حيث انتج التزاوج 3 عرف وردي -1 عرف مفرد.

بخصوص الصفات التي تتاثر بزوجين من الجينات أيضا درس مندل التلقيح في البزاليا لصفتين و استنتج قانونه الثاني والذي انتج كما في المثال ادناة

قانون مندل الثاني :- يسمى قانون التوزيع المستقل Law of independent assortment الذي ينص على ان (ازواج الجينات المختلفة مستقلة في انعزالها و تتوزع بصورة حرة على الكميتات) .

مجعدة خضراء	مستديرة صفراء	
wwgg	WWGG	P1
w g	W G	G1
	WwGg	F1

100% مستديرة صفراء

ظاهرية. ويوضح **الجدول التالى** نتيجة التلقيح الذاتى لأفراد الجيل الأول مستديرة البـــذور صفراء الفلقات خليطة التركيب الوراثى والتى يعطى أى نبات منها أربعـــة أنـــواع مـــن الجاميطات كما سبق أن أوضحنا.

♀ \ ♂	WG	Wg	wG	wg
WG	WWGG مستديرة صفراء	WWGg مستديرة صفراء	WwGG مستديرة صفراء	WwGg مستديرة صفراء
Wg	WWGg مستديرة صفراء	WWgg مستديرة خضراء	WwGg مستديرة صفراء	Wwgg مستديرة خضراء
wG	WwGG مستديرة صفراء	WwGg مستديرة صفراء	wwGG مجعدة صفراء	wwGg مجعدة صفراء
wg	WwGg مستديرة صفراء	Wwgg مستديرة خضراء	wwGg مجعدة صفراء	wwgg مجعدة خضراء

و من الأمثلة على قانون مندل الثاني في الدواجن هو دجاج بانتامز حيث يمتاز هذا الدجاج بعرف وردي و بعض الافراد يظهر بها عرف مفرد كذلك وجود الريش الأسود و الريش الأبيض في هذا الدجاج , لذلك عند تزاوج اناث سوداء ذو عرف وردي مع ذكور بيضاء ذو عرف مفرد كانت افراد الجيل الأول جميعها بريش اسود و عرف وردي (هجينة التركيب الوراثي) وعند تزاوج افراد الجيل الأول من التزاوج مع بعضها لإنتاج الجيل الثاني كانت النتائج :

9 افراد ريش اسود و عرف وردي

3 افراد ريش اسود وعرف مفرد

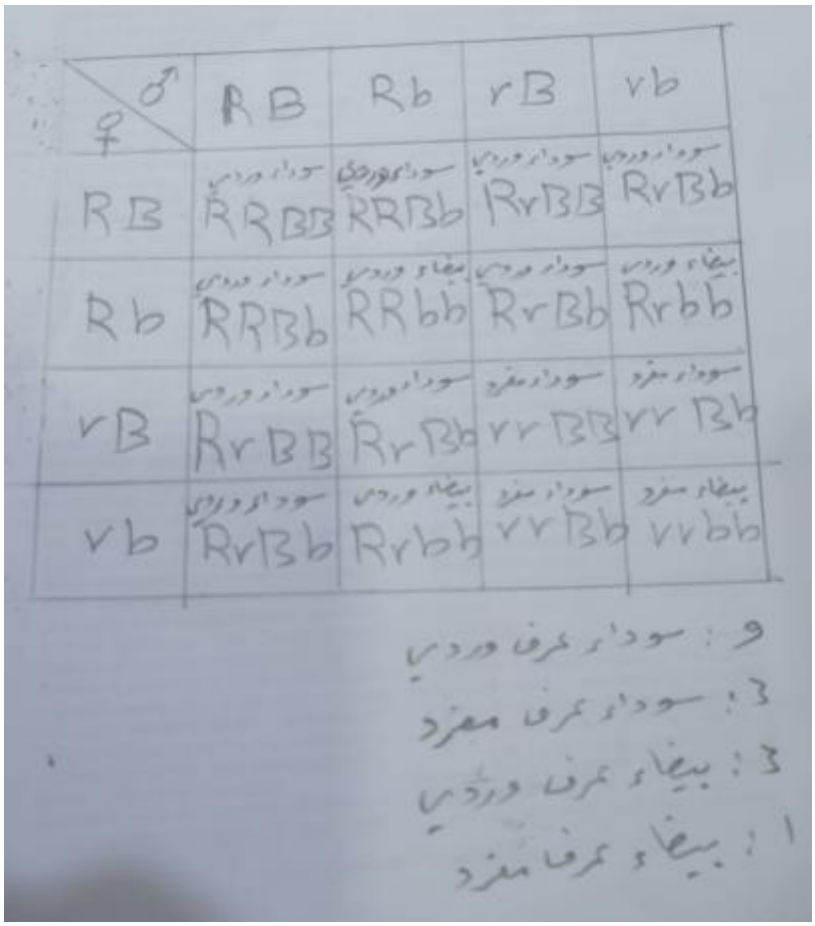
3 افراد ريش ابيض و عرف وردي

1 فرد ريش ابيض و عرف مفرد

parents	ذكور بيضاء ذو عرف مفرد ×	اناث سُوداء ذو عرف وردي	الآباء
Genotype	rrbb	RRBB	التركيب الوراثي
Gametes	rb	RB	الكميتات
FI generation	RrBb		الجيل الاول

P2 RrBb RrBb

G2 RB Rb rB rb RB Rb Rb rb



كذلك هنا التلقيح الرجعي Back cross :- هو اجراء تلقيح بين افراد الجيل الأول و احد الابوين الحامل للصفة المتنحية واذا كانت النتيجة ظهور 4 صفات مظهرية فان هذا يدل على أن الافراد هجينة التركيب الوراثي (خليطه) .

ملاحظة : في حالة لدينا اكثر من صفتين نتبع القوانين ادناه لغرض الحل بسهولة .

معرفة فعل الجين و درجة السيادة يعد امر مهم للعاملين في مجال التربية و التحسين الوراثي لذلك ومن اجل توضيح درجة السيادة بين الجينات نفرض ان صفة انتاج البيض في الدجاج تتاثر بزوج واحد من الجينات (علما ان صفة انتاج البيض صفة معقدة يؤثر فيها عدة ازواج من الجينات) وليكن الجين السائد في صفة انتاج البيض A والجين المتنحي هو a ولو فرضنا ان التركيب الوراثي النقي AA يعطي 22 بيضة والتركيب الوراثي النقي المتنحي aa يعطي 12 بيضة بالشهر لذلك فان الافراد التي تحمل التركيب الوراثي الهجين (الخليط) Aaهي التي سوف تحدد درجة السيادة للجين السائد و كما موضح ادناه

1- حالة غياب السيادة No dominance وهي الحالة التي يكون فيها الافراد الهجينة (الخليطة) Aa تنتج بمعدل 17 بيضة بالشهر أي حالة وسطية بين انتاج انتاج التركيب الوراثي السائد النقي AA و المتنحي aa
2- حالة السيادة غير التامة Incompelete dominance وهي الحالة التي يكون فيها الافراد الهجينة (الخليطة) Aa تنتج اكثر من 17 بيضة وأقل من 22 بيضة بالشهر.
3- حالة السيادة التامة Compelete dominanace وهي الحالة التي يكون فيها الافراد الهجينة (الخليطة) Aa تنتج 22 بيضة يساوي إنتاجية الافراد التي تحمل التركيب الوراثي السائد AA.
4- حالة فوق السيادة Over dominance وهي الحالة التي يكون فيها الافراد الهجينة (الخليطة) Aa تنتج اعلى من الافراد التي تحمل التركيب الوراثي السائد AA.