الفصل السادس

علم الوراثة

obeikandl.com

الوراثـــــــــة
Inheritance

الوراثة هي فرع من العلوم البيولوجية والتى تختص بنقل الصفات الوراثية من جيل الي آخـر. والخليـة التناسلية هي المسئولة عن نقل الصفات الوراثية من الأباء إلى الأبناء خـلال الجينـات المحملـة علـى الكروموسومات.

علم الوراثة:

هو العلم الذى يبحث فى أسباب التشابه والتباين بين الأفراد المتصلة النسب بمعنى أنه يبحث فى أسـباب ونتائج المشابهات والفروق فى الصفات بين الأفراد الذين تربطهم صلة القرابة ويوضح العلاقة التى توجد بين الأجيال المتعاقبة وتنقسم الصفات الوراثية إلى:

(أ) **صفات وصفية:** وهو لون الشعر ولون العينين.

(ب) **صفات كمية** : مثل الطول والقصر والوزن وكمية إدرار اللبن.

وانحصرت العلاقة بين جيل وآخر على خليتين فقط هما الجاميطة المذكرة والجاميطة المؤنثة حيـث ان هاتين الخليتين هما حلقة الأتصال بين الأباء والأبناء.

الجينات: Gene (Traits) or genome

- قد وضع العالم **جونسن** Johannsen عام ١٩٠٩ معنى كلمة الجينات على أنها الوحدة الأساسية فى الوراثة . حيث ان الصفات الوراثية تحدد وتعين بعوامل معينة.
- كل جين يوجد فى مكان معين على الكروموسوم يسمى الموقع locus ويمثلا طوليـاً علـى الـذراع الكروموسومى.
- تحتوى على معلومات كافية للإنتاج حمض الريبوزى (RNA) الذى يوجد بصورة المختلفـة ومنهـا حمض الريبوزى السافر (mRNA) والذى يقوم بإنتاج بعض الإنزيمـات والبروتينـات والتـى تـدخل وتشارك فى تكوين الأفراد وبعض الاحماض الامينية الخاصة لتكوين بعض البروتينات.
- كل جينين أو أكثر يسمى أليل Allelomorphs.
- كل جينين أو أكثر يحتلان موقعا واحداً فى الكروموسـومات المتـشابة أو المماثلـة Homologous chromosomes ويحتويان على صفة واحدة مشتركة يسمى بالاليل Alleles.
- الجين الذى يمكنة التعبير عن نفسه يسمى بالجينات السائدة Dominant genes أمـا الجينـات التـى لاتستطيع التعبير عن نفسها تسمى الجينات المتنحية Recessive genes.
- يمكن للجين ان يتضاعف.

- يمكن للجينات تبادل المواد الوراثية بين كروموسوم وآخر عن طريق التقاطع أو التصالب الكروموسومى Crossing over.
- ينتج الجين كثير من الإنزيمات التى تؤثر على جميع العمليات الحيوية فى الخلية.
- يتركب الجين من البروتينات النووية nucleoprotein والتى تشمل على الأحماض النووية (د نا، رنا) والبروتينات (الهستونات ولاهستونات والبروتوأمين).
- **يتركب الجين من مادة دنا والتى تحتوى على:**

(١) جزيئى السكر دى أوكسريبوز Pentose sugar (Deoxyribose)
(٢) مجموعة الفوسفات Phosphoric acid
(٣) القواعد النتروجينية Nitrogenous Bases

والقواعد النتروجينية تشمل على:

- **البيرميدين Pyrimidine ويشمل على:**
  - الثيمين Thymine
  - السيتوزين Cytosine
- **البيورين Purine ويشمل على:**
  - الأدنين Adenine
  - الجوانين Guanine

عند أتحاد القواعد النتروجينية بجزيئى السكر يسمى المركب الناتج بالنيكلوسيد Nucleoside وعند أتحاد النيكلوسيد مع مجموعة الفوسفات يسمى الناتج بالنيكلوتيد Nucleotide ومجموعة هذه النيكلوتيدات تكون مادة دنا DNA.

obeikandl.com

نبـــــــذة عن قوانين مندل للوراثة
Mendel's Law's of Inheritance

- يعتبر العالم **جوهان مندل** البورنو الاصل Brunn من تشيكوسلوفاكيا من العلماء المشهورين في علـم الوراثة وهو الذي وضع الأسس والقوانين في علم الوراثة و هو أول قبس أضاء الطريق أمام غيره مـن العلماء.

- ولد في ٢٢ يوليو لعام ١٨٢٢ وتدرج في التعليم حيث درس علم الفيزياء والعلوم الطبيعية.

- وقد قام بعدة دراسات تهجينية بين بعض النباتات والأشجار مثل أشجار الفواكه، الزهور، الخضراوات وخصوصا نبات بسلة الزهور وقد فحصها بدقة وعناية وقد أستنبط القوانين التي تحكم نقل الصفات مـن الأباء إلى الأبناء.

أعتبارات مندل: Mendel's considerations

- في التجارب العملية لمندل أعتمد في الدراسات التهجينية له على عدة عوامل في أختيار النبات أو العينة المناسبة للتجارب العملية وهى:

- التنـــوع: Variation

يحتوى النبات على عدة صور مختلفة.

- التكاثـــــر: Reproduction

لابد ان يتكاثر الكائن الحي تكاثرا جنسياً بإتحاد الخلية الجنسية الذكرية والأنثوية حيث ان في هذا النوع يحتوى الجنين على معظم الصفات الوراثية من الأب والأم.

- التحكم في الجماع: Controlled mating

أن يكون الكائن الحي قادرا على عملية التزاوج تحت ظروف معينة ومخططة ومحكمه.

- قصر دورة الحياة: Short life cycle

تحتوى على دورة حياة قصيرة.

- إنتاج أعداد كبيرة من الأجيال: Large number of off springs

أن ينتج الكائن الحي أعداد كبيرة من الأجيال بعد كل تزاوج متتابع.

مادة أو خامة مندل: Mendel's Material

- قد أختار العالم مندل نبات بسلة الزهور (Pisum sativum) pea على أنها أحسن النباتات المستخدمة في التجارب الهجينية للأسباب المتضادة الآتية:

(١) منها النباتات الطويلة والقصيرة.

(٢) لها تلقيح ذاتيا بالرغم أن لها تلقيح خلطي.

(٣) منها الأخضر والأصفر اللون.

(٤) الحبوب منها الملساء والأخرى مجعدة.

(٥) الأزهار ملونة أو عديمة الالوان.

وقد لقح مندل نباتات لها أحدى هذه الصفات بأخرى لها صفات مضادة. وقد قام بعمل ذلك بعد إزالة أعضاء التذكير من الزهرة ليمنح التلقيح الذاتي ثم وضع على ميسم هذه الزهرة حبوب لقاح زهرة أخرى لنبات له صفة مضادة. وعندما حملت الزهرة الملحقة حبوبا. قام بزرع هذه الحبوب وتابع نوعين هذه النباتات الناتجة الخليط أو المهجنة.كما في شكل (٦-١)

طريقة مندل: Mendel's procedure

- قام مندل بعملية تلقيح بين نبات البسلة والطويل النقي وحبوب لقاح من نبات بسلة قصير القامة نقى.
- وقد وجد ان أفراد الجيل الاول (F_1) First generation هو نبات طويل القامة خليط Hybrid.
- ثم قام مندل بتلقيح أفراد الجيل الاول مع بعضها البعض تلقيحا ذاتيا (F_1) Self pollination أو التلقيح الرجعى Crossing hybrids ليعطى أفراد الجيل الثاني نباتات طويلة هجينة ونباتات قصيرة نقية حيث انه لم تظهر في أفراد الجيل الأول ونباتات طويلة نقيه.

وكانت النتيجة التي توصل إليها مندل بعد عدد من التجارب في هذا المجال بإن أفراد الجيل الثاني (F_2) تكون على النحو التالي ٣ طوال ١ قصير أي ٣ :١.

- عرف مندل بإن عامل الطول في هذه التجربة هو الصفة السائدة Dominant بينما عامل القصر فهو الصفة المتنحية Recessive.
- أستخدم مندل كتابة الحروف الكبيرة Capital للدلالة علي الصفات السائدة.
- أستخدم مندل الحروف الصغيرة Small كرموز للصفة المتنحية ، فاستخدم الصفات السائدة أحرفا كبيرة T/T والمتنحية أحرف صغيرة t/t .
- وبناء على النتائج التي حصل عليها العالم مندل وضع بعض الأسس والقوانين الوراثية وهى:

(١) القانون الاول (أنعزل الصفات) Law of segregation

(٢) القانون الثانى (التوزيع الحر) Law of independent assortment

صفة السيادة Dominant character

- وهو عندما يحدث تزاوج أو أخصاب خلطى بين نبات البسلة فى زوج واحد فقط من الصفات المتضادة فإن هذا يسمى أحادى التهجين Monohybrid فعندما يحدث تهجين بين نبات البسلة الطويل الساق Tall مع نبات البسلة القصير الساق Dwarf فان أفراد الجيل الأول (F_1) First filial generation كلهم

يكونوا من النوع الطويل وهذا ما يسمى بالسيادة التامة للصفات Dominant character وعدم ظهور صفة القصير نهائيا.

وبناءا على هذه النتائج يكون قانون مندل للسيادة Law of Dominance هو:

عندما يحدث تهجين بين نباتات (كائنات) (Homozygous) ذو زوج واحد من الصفات المتضادة فان صفة واحدة فقط من هذا الزوج هي التي تظهر في أفراد الجيل الأول (F_1) First filial generation.

التوارث البينى (المتوسط):

Incomplete dominance (Intermediate inheritance)

- فى بعض الحالات التى لايكون فيها أحد الجينات سائدة سيادة كاملة على الآخر ويكون النمط الظاهرى للكائن مختلف الجينات. تظهر صفات متوسطة بينيه.

- فمثلا عندما تتحد نبات البسلة الحمراء اللون (RR) مع نبات البسلة البيضاء اللون (WW) يكون أفراد الجيل الاول F_1 المهجنة (RW) مختلفة الجينات ولونها وردية اللون (pink).

- فى بعض الحالات فى سلالات الدجاج وينتج من تهجين سلالة سوداء اللون مع سلالة بيضاء اللون مبرقشة سلالة ليست رمادية اللون، ولكن ينتج لونا مختلفا يسمى الأزرق الاندلسى.

- وإذا هجن أفراد الجيل الأول F_1 فان نسبة سلالة الجيل الثاني F_2 هي ١: ٢: ١ فى الألوان فى حالة زهور أو نبات البسلة تكون النسبة:

واحد أحمر : ٢ وردى : واحد أبيض

وفى حالة سلالة الدجاج تكون النسبة:

واحد أسود : ٢ أزرق : واحد أبيض على التوالي كما فى شكل (٦-٢) .

المشاركة السائدة: Codominance

وهى تعنى ان صفات السلالات السائدة والسلالات المتنحية تتضافر وتتحد جنبا إلى جنب فى أفراد الجيل الأول F_1 لتنتج أفراد مهجنة خليطه الصفات.

ومثال على ذلك أيضا عند اتحاد أو تهجين ماشية ذات فراء أحمر مع ماشية ذات فراء أبيض يكون أفراد الجيل الأول المهجنة ذات فراء وردى اللون (roan coat).

القانون الأول لمندل (قانون الأنعزال)
Mendel's First Law (Law of Segregation)

ينص قانون الأنعزال أو السلالات النقية على الاتي:

إذا تزاوج فردان بهما زوج من الصفات المتضادة Two contrasting characters السائدة والمتنحية تبقى هذه الصفات دون مزج أو تلوث أثناء تكوين الأمشاج بين بعضها البعض وينفصلان وينتج أفراد الجيل الأول يحمل صفة أحد الأبوين وتختفي الصفة الاخرى. وتورث الصفتان معا في أفراد الجيل الثاني بنسبة ٣ : ١

ولدراسة التهجين الذي يشتمل على زوج واحد من الصفات والذي يسمى تهجينيا أحاديا Monohybrid ويمكن التهجين بين نبات طويل ونبات قصير وتسمى هذه الصفات بالصفات الظاهرة Phenotype وصفات وراثية والتي يرمز لها برموز حرفية وهى كبيرة وصغيرة وهى تسمى الأنواع الجينيه Genotype. ويمكن تمثيل هذا التهجين الأحادي لنبات طويل الساق ونبات قصر الساق كما بالمخطط التالي

ومثل آخر لتطبيقات قانون الأنعزال لمندل بعض التجارب العملية التي أجريت على ذبابة الدروسوفيلا Drosophila بواسطة العالم مورجان Morgan عالم الوراثة والذي أقام تجربته كالآتى:

- بين ذبابة الدروسوفيلا ذو جناح مختزل Vestigial.
- وذبابة الدروسوفيلا ذو جناح طبيعي Normal.
- وقد هجن بين الأثنين (حيث انه في هذا التهجين صورتان مختلفتان نفس صفة الجناح ويعرف النسل الناتج بإسم الهجين الأحادي Monolybrid وتعرف الصورتان المختلفتان نفس الصفة بإنهما زوج من الصفات الأليلوموفيه Allomorphic charactersn).

وبذلك يمكن القول بإن صفة الجناح المختزل vg والجناح العادي vg+ هما جنينين يكونان زوج واحد من الأليلات alleles أي أن الجين vg هو أليل للجنين vg+

جناح مختزل vg | vg+ جناح طبيعى

vg | +vg

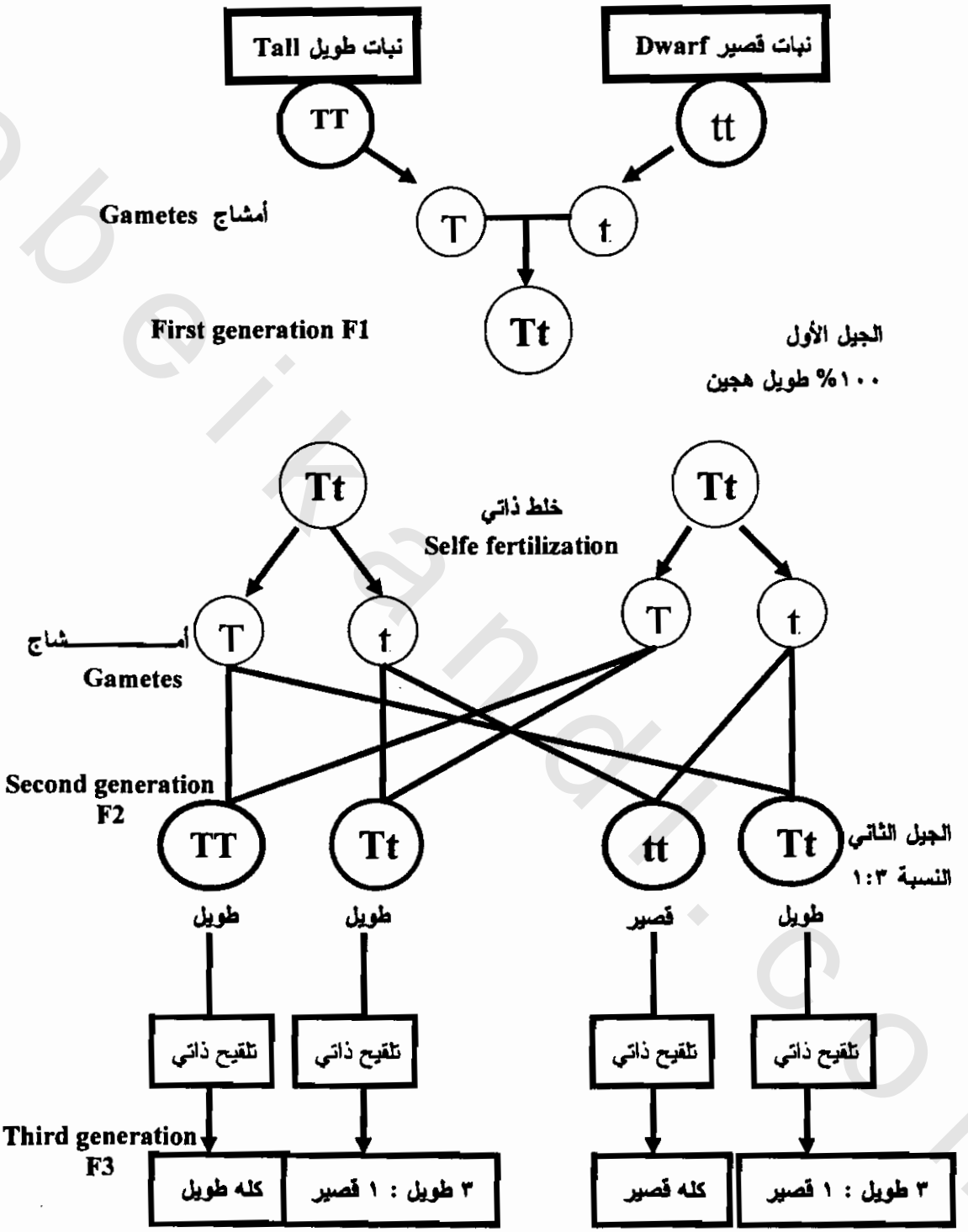
تلقيح خلطى

الجيل الاول F_1

Heterozygous غير متجانس

جناح طبيعي طويل

جناح مختزل ١ | جناح طويل ٣ | الجيل الثاني F_2 Second generation

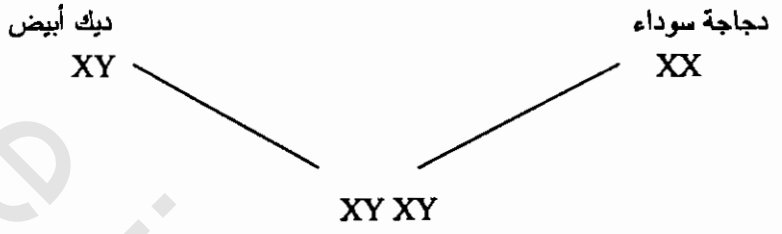

نبات طويل Tall
نبات قصير Dwarf
TT
tt
Gametes أمشاج
T
t
First generation F1
Tt
الجيل الأول
١٠٠% طويل هجين
Tt
Tt
خلط ذاتي
Selfe fertilization
T
t
T
t
أمشاج
Gametes
Second generation
F2
TT
Tt
tt
Tt
الجيل الثاني
النسبة ١:٣
طويل
طويل
قصير
طويل
تلقيح ذاتي
تلقيح ذاتي
تلقيح ذاتي
تلقيح ذاتي
Third generation
F3
كله طويل
٣ طويل : ١ قصير
كله قصير
٣ طويل : ١ قصير

هناك حالات غير مندليه:

- عندما يتزاوج ديك أبيض مع دجاجة سوداء ينتج أفراد الجيل الأول لونه أزرق رصاصي.
- إذا تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضهما البعض ينتج أفراد الجيل الثاني F_2

بنسبة أسود : أزرق : رصاص : أبيض

وهي سيادة غير تامة

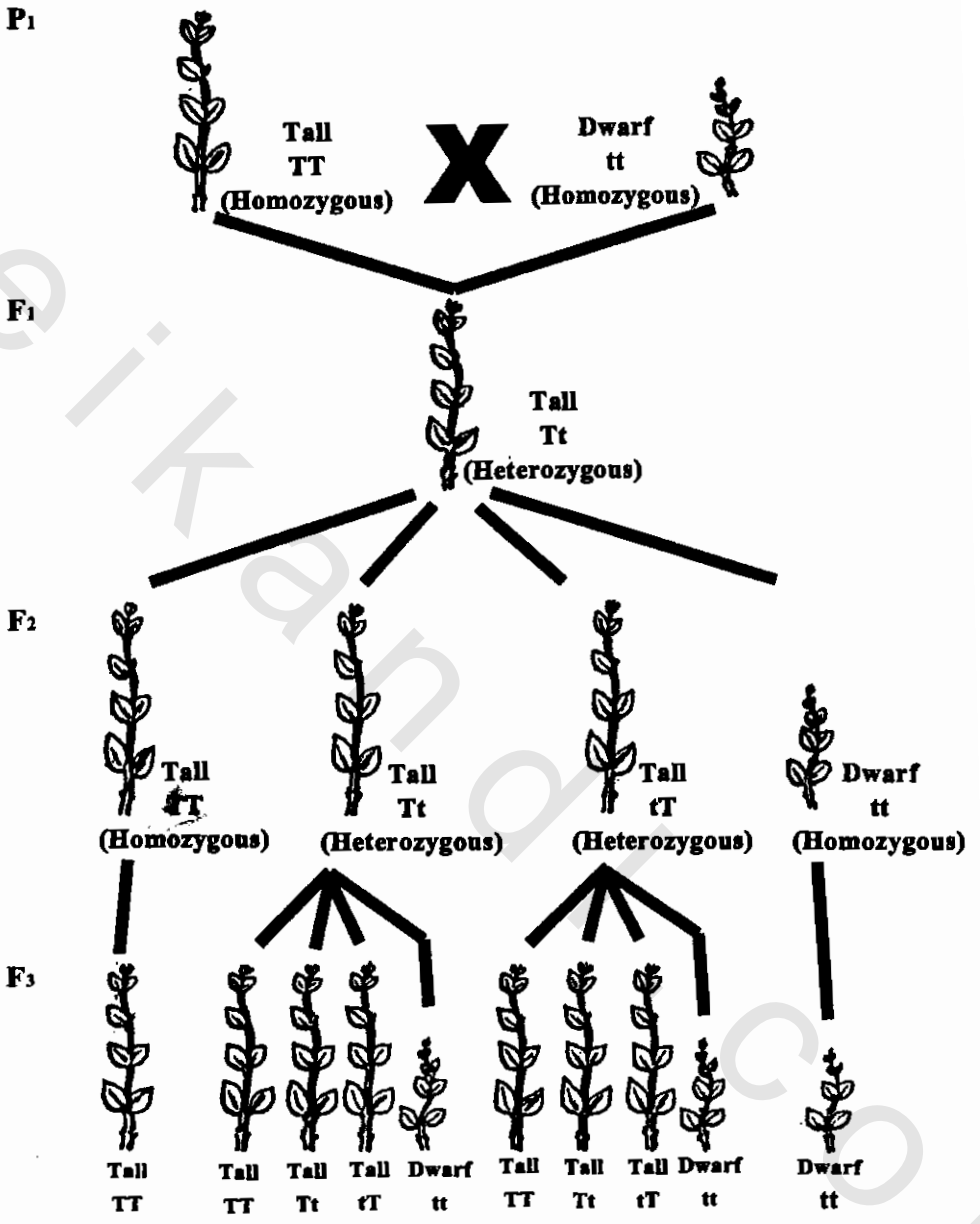


أفراد الجيل الأول (F_1)

أزرق رصاصي

أفراد الجيل الثاني (F_2)	XY	XY	XY	XX
	أبيض	أزرق رصاص منقط	٢ أزرق منقط	أسود

obeikandl.com



A Cross between a tall (TT) and a dwarf (tt) pea plant and their offsprings of F1 and F2 generations.

(شكل ٦-١)

القانون الثاني لمندل (قانون التوزيع الحر للعوامل)

Mendel's Second Low

(The low of independent assortment of genes or random assortment of genetic factors)

ينص القانون الثاني لمندل على الاتي:

- عندما يوجد زوجان أو أكثر من الصفات المتضادة معا فى هجين، فان السيلات أو بدائل الازواج المختلفة تنعزل عن بعضها البعض مستقلة أثناء تكوين الأمشاج وتظهر في الأجيال الاخرى.
- ويمكن توضيح التهجين بين زوجان من الصفات المتضادة فى هجين كما في نبات البسلة الطويلة وذات بذور صفراء الفلقة وأخرى قصيرة وذات بذور خضراء الفلقة فان نبات الجيل الأول تكون كلها طويلة وذات بذور صفراء الفلقة.

ويمكن توضيح ذلك بشكل تخطيطي:

Parents phenotype	AA/BB Tall yellow	aa/bb dworf green
Genotype	all A B crossing hybrid	all a b
F_1	A/a	B/b

Gametes	A/a		B/b			A/a		B/b	
	AB	Ab	aB	ab		AB	Ab	aB	ab

Egg Sperm

ab	aB	Ab	AB	
طول خليط A/a	طويل خليط A/a	طويل نقى A/A	طويل نقى A/A	أصفر AB
أصفرخليط B/a	أصفر نقى B/B	أصفر خليط B/b	أصفر نقى B/B	نقى
طول خليط A/a	طول خليط A/a	طويل نقى A/A	طويل نقى A/A	أصفر Ab
أصفر نقى b/b	أصفرخليط B/b	أخضر نقى b/b	أصفرخليط B/b	خليط
قصير نقى a/a	قصير نقى a/a	طول خليط A/a	طول خليط A/a	أصفر aB
أصفر خليط B/b	أصفر نقى B/B	أصفر خليط B/b	أصفر نقى B/B	نقى
قصير نقى a/a	قصير نقى a/a	طول خليط A/a	طول خليط A/a	أخضر ab
أخضر نقى b/b	أصفر خليط B/b	أخضر نقى b/b	أصفر خليط B/b	نقى

وبذلك تكون النسبة بين النبات الطويل الاصفر والنبات القصير الاخضر هي كالتالي ٩ طويل أصفر : ٣ طويل أخضر : ٣ قصير أصفر : ١ قصير أخضر

٩ : ٣ : ٣ : ١

وهذا المربع يسمى مربع بنت.

أهمية قوانين وظواهر مندل هي:

- تحسين السلالات الحيوانية مثل الماشية والأغنام والدواجن Poultry of Cattle.
- تحسين الحأصلات الزراعية الغذائية للإنسان مثل القمح والارز وإنتاج سلالات متميزة مهجنه.
- تحسين النسل البشرى Eugenie's بالاختيار الجيد الموفق للأزواج والبعد عن زواج الاقارب سواء كان للزوج أو للزوجة الأقوياء صحياً ظاهرياً أو داخليا حسب قول الرسول صلى الله عليه وسلم في الحديث الشريف" تخيروا لنطفكم فان العرق دساس".

ولا يحبذ زواج الأقارب حتى لا تظهر وتقوى العوامل الوراثية الضعيفة في الاجيال القادمة من الاباء إلى الابناء.

هناك بعض العبارات العلمية Terminology

التركيب الوراثي:

وهو صفة أو عدة صفات. وهو مجموعة من الجينات التي يحملها الفرد سواء كانت لصفة واحدة أو عدة صفات ويعبر عنها بالحروف الابجدية وهذا التركيب الوراثى هو الذي يحدد ويؤثر على الشكل الظاهري.

الشكل الظاهري: Phenotype

وهو صفة أو عدة صفات للفرد تحدد شكله ومعالمه الخارجية ويعبر عنها بالطول أو القصر أو اللون أو غيره من الصفات.

التفوق: Epitasis

وهو التفاعل بين الجينات المختلفة بعضها والبعض وان جين من هذه الجينات يوقف عمل الجين الاخر ويلغى تأثيره وتعبيره.

الجين المميت: Lethal genes

بعض الجينات لا يكون لها تأثير واضح على الشكل الظاهري للحيوان ولكن بعض الجينات لها تأثير خطير على الكائن الحي مما قد يؤثر على حياته ويؤدى إلى الوفاة.

التداخل الجيني: Gene interaction

يكون هناك كثير من الجينات تؤثر على بعضها البعض في إظهار بعض الصفات أو اختفائها وقد يكون بعض الجينات لها تأثير معين في إظهار صفة معينة قبل إظهار لون العين ولكن يكون لها تأثير آخر في إظهار بعض الصفات الاخرى أو قد يكون هناك جين في موضع معين يمنع أو يحجب التعبير الجين آخر في موضع آخر.

تعدد الأليلات (البدائل): Multiple Alleles

ان البدائل أو الألياف هى صورة بديلة للجين وقد يحتل البديل المتماثل أو غير المتماثل نفس مكان الجين المشابه له على الكروموسوم وليس كل الكروموسومات يحدث لها ذلك وفى نفس الوقت وقد يؤثر أكثر

من جينين بديلين على نفس الصفة مثل مجموعة البدائل المتعددة والتي قد تؤثر على لون الفراء في الأرنب. والبدائل والأليلات المختلفة هى: اللون العادي 2c، لون الشنشيلا c^{ch}، لون الهيمالايا c^{h} اللون الأبيض c^{cb}.

وتكون الأربع بدائل سلسلة سيادته يكون c هو السائد على جميع الأليلات. يكتب الأليل السائد على اليسار والمنحنى على اليمين.

العائلات الجينية:

- يعتقد الأكسجين فى معظم الجينات فى كل من بدائيات النووي Prokaryotic ومميزات النوى تكـون موجودة فى نسخة واحدة فقط لكل هيئة جينية أحادية ولكن هناك عددا من الحالات الهامة التى تحتوى فيها كل هيئة جينية أحادية على اثنين أو أكثر من الجينات قد تكون إما مطابقة أو شديدة التماثل من بعـضها البعض بالنسبة لتتابعات النيكالوتيدات وهذه المجموعة الجينية تسمى بالعائلات الجينيه.
- إن الجينات فى هذه العائلات قد تنشأ من تكرارات من تتابع سالف مشترك.
- فى بعض الاحيان تبقى الجينات المكررة متجمعة مع بعضها البعض.
- وفى حالات أخرى ينقسم إرتباطها وتقع على كروموسومات مختلفة.
- ومن الأمثلة لهذه العائلات الجينيه: جينات الهيموجلوبين، جينات توافق الأنـسجة جينـات ر، د ن أ، الجينات التي تحدد جوبيوليينات المناعة.

ومثال لهذه العائلة هو جينات الهيموجلوبين.

جينات الهيموجلوبين:

- والهيموجلوبين (اليحمور) (المادة الحاملة للأكسجين في الدم في الفقاريات العليا) هو متبلمر رباعي له تركيب عام X_2Y_2 حيث ان Y و X هم اثنتان من سلاسل الجلوبين الست المعروفة ومنها ε، Y، γ، β، α، ξ.
- والنوع المعروف من الهيموجلوبين البالغ يحظى بالتركيب $_2B_2$ ويعرف باسم HbA ويعرف طـرز فرعى من الهيموجلوبين البالغ $\alpha_2\beta_2$ ويسمى HbA_1.
- والهيموجلوبين الجنينى الاكثر شيوع هو HbF يكون من α_2Y_2 والسلاسل الجينية ξ توجدان فقط فى الأسابيع الاولى من الحياة الجنينيه.
- والعلاقات التطورية بين سلاسل الجلوبيلين الاربع الفا، بيتا، سيجما، وجاما للهيموجلوبين قريبة جدا من بعضها البعض، فالهيوجلوبين الذي يوجد فى أنسجة العضلات والأنماط المختلفة من الميوجلوبين قد تنتج من سلف جيني واحد. وانة قد تكرر وانتج نسخ متكررة واستمرت وانتجت جين الميوجلـوبين الحـديث والذي يستمر وينتج سلسلتا الهيموجلوبين β، γ وأكثرهما قربا من بعضهما البعض.

الجينات المرتبطة بالجنس: **Sex-linked gene**

- جميع الجينات المحمولة على الكروموسومات الجنسية X، Y تسمى الجينات المرتبطة بالجنس.
- ومعظم الجينات المرتبطة بالجنس مثل الهيموفيلا Hemophilia، وعمى الالوان color blindness هى جينات متنحية recessive كما فى شكل (٦-٣) .
- ومن الصفات المرتبطة بالجنس وهى الالوان فقد اكتشف العام توماس مورجان فى الدروسوفيلا عام ١٩١٠ فان لون العيون الطبيعية لحشرة الدروسوفيلا هو اللون الاحمر ولكن تحدث طفرات الى اللون الابيض، وان من المعروف ان جينات لون العين محمولة على الكروموسوم X.
- فإذا تم تلقيح بين ذكر ذى عيون بيضاء X مع انثى ذات عيون حمراء فيكون أفراد الجيل الاول F_1 كلهم ذات عيون حمراء حيث انها هي الصفة السائدة.
- وإذا تزاوج افرد الجيل الاول F_1 فيما بينهم فكل اناث الجيل الثاني F_2 ذات عيون حمراء. نصف الذكور ذات عيون حمراء ونصف الذكور الاخر ذات عيون بيضاء.
- ولا تظهر للاناث أي عيون بيضاء فى هذا الجيل وتظهر الصفة المتنحية (البيضاء) فى الذكور فقط فى الجيل الثاني.
- وفى حالة الإنسان عندما تكون الام هي الحاملة عرض العمى اللوني والاب طبيعيا فسوف يكون نصف الأولاد مصابا بعمى الالوان، أما البنات فلا تصاب.
- عندما يكون الأب ذو عمى اللون والأم حاملة فقط، يكون نصف الأولاد ونصف البنات مصابا بعمى الألوان.
- عمى اللونين الاحمر والاخضر، والتي يكون فيها اللون الأحمر والأخضر غير مميزين بدرجات متفاوتة. والرجال غير القادرين على تمييز الألوان يفوقون النساء ذوات عمى الألوان.
- عندما يكون هناك عمى ألوان فى النساء فإن آباءهم يكونون ذو عمى الألوان.
- أيضا صفة سيولة الدم أو الهيموفيليا Hemophilia فهو خلل فى عملية تجلط الدم وذلك يرجع إلى نقص فى انزيم الثروميوبلاستين والخاص بتجلط الدم

وهناك نوعان من الهيموفيليا هما:

(١) هيموفيليا أ **Hemophilia A**

تتكون نتيجة للنقص فى الجوبيلوجين للهيموفيليا المضادة.

(٢) هيموفيليا ب: **Hemophilia B**

وهى تتكون نتيجة للنقص في انزيم الثرومبوبلاستين في البلازما.

obeikandl.com

تحديد الجنس
Sex Determination

هناك دراسات مختلفة نحو تحديد جنس الجنين فى كثير من الحيوانات وقد قام عدة علماء بالقيام فى دراسة هذ المجال ومنهم هو العالم ماك لونج على البقة (نصفية الاجنحة).

- وجد ماك لونج ان البقة تحتوى على نوعين من الحيوانات المنوية احدهما يحتوى علـى كروموسـوم إضافي لعدد الفردي للمجموعة الكروموسومية ولا يوجد هذا الكروموسوم الاضافى فى الحيوان الاخر.
- ينتج من اتحاد الحيوان المنوى الذى يحتوى على كروموسوم إضافي مع البويضة زيجـوت (بويـضة مخصبه) أنثى.
- بينما ينتج الحيوان المنوي الذي ينقصه هذا الكروموسوم الأضافي باتحاد مع البويضة زيجوت (بويضة مخصبه) ذكراً.

- وهنك نوعان من الجاميطات (الخلايا الجنسية):

(١) وهى جاميطات ذكرية غير متجانسة أو غير متشابه Heterogametic males.

(٢) جاميطات انثوية غير متجانسة أو غير متشابه Heterogametic females.

الجاميطات الذكرية غير المتشابه
Heterogametic males

- ان بعض الخلايا الجنسية قد تنتج حيوانات منوية تحمل كروموسومات جنسية X وأخرى تحمل Y وان هذه الحيوانات قد تتحد مع بويضات تحمل أيضا X فيكون أتحاد الحيوان المنوى X مع البويضة X ينتج أنثى XX وهذه متشابه أى جاميطة متشابه أو متجانسة Homogametic female بينما قد يتحد حيـوان منوي يحمل Y مع بويضة تحمل X فيكون الناتج XY ويكون الناتج ذكراً ويكون الناتج الجاميطة غيـر متشابه أو غير متجانسة Heterogametes male.

وهناك انواع كثيرة من كروموسومات الجنس متشابه ومختلفة وتأخذ صورا مختلفة ومن أمثلة كروموسومات الجنس هي:

- نوع : (XX - XO)

مثل البقة (نصفية الاجنحة) التي درسها العالم ماك ونج ١٩٠٢ وبعض انواع من الجراد.

وجد ان الأنثى تحتوى على عدد أثنين X كروموسوم (XX) أي انها متشابه أو متجانسة Homogametic female.

وان الذكر يحتوى فقط على كروموسوم واحد ولايحتوى على الآخر وبالتالى يرمز له (XO) أي غير متشابه أو متجانس Heterogametic male.

- نوع (XX - XY)

وهذا النوع موجود في الإنسان وبعض الحيوانات الثديية والحشرات مثل الدروسوفيلا.

- والأنثى في هذا النوع تحتوى على عدد اثنين من كروموسومات الجنس XX وتسمى 2 Homomorphic x chromosomes أى انها متشابه أو متجانسة Homogametic female

- وأما الذكر فإنه يحتوى على XY اثنين من كروموسومات الجنس غير متشابه أو متجانسة Homogametic female.

- وبالتالى فان نوع جنس الجنين يعتمد على نوع الحيوان المنوى.

- فإذا أتحد حيوان منوي يحتوى على كروموسوم الجنس X مع البويضة التى تحتوى على كروموسوم الجنس X أيضا فيكون الناتج انثى Homogametic XX°

- أما إذا اتحد حيوان منوي يحتوى على كروموسوم الجنس Y مع بويضة X فيكون الناتج البويضة المخصبة (الزيجوت) ذكراً XY ويكون غير متشابه Heterogometic male

الجاميطات الأنثوية غير المتشابه
Heterogametic Females

- هناك أنواع من الجاميطات الأنثوية الغير متشابه ويرمز لها برموز أخرى Z, W حتى لايحدث تداخل بين هذ النوع والانواع السابقة فى الذكر. ومن أهم هذه الانواع هى:

١- نوع أو نظام (ZO-ZZ)

- ويوجد هذا النوع فى بعض الفراشات والفراخ.

- والأنثى فى هذا النوع تحتوى على كروموسوم واحد Z فى الخلايا الجسمية لها ولاتحتوى على أى كروموسوم آخر وتسمى (ZO) وتسمى حينئذ Heterogometic female

- يكون الذكر فية يحتوى على كروموسومين الجنسى ZZ ويكون فيه متشابه أو متجانس Homogametic male.

٢- نوع أو نظام: (ZW-ZZ)

- ويحدث هذا النوع فى بعض الحشرات أو الأسماك والزواحف والطيور.

- تحتوى الأنثى على كروموسوم الجنس Z واحد والاخر W وبذلك تحتوى الأنثى على ZW وهى غير متشابة أو متجانسة فى كروموسومات الجنس Heterogametic female

- أمـــا الذكـــر فانه يحتوى على كروموسومين من النوع Z وبذلك يرمز له ZZ متجانس أو متشابه فى كروموسومات الجنس Homogametic male.

وبتوضيح الصور المختلفة لأنواع كروموسومات الجنس في كثير من الحيوانات الفقارية واللافقارية يمكن تحديد جنس الجنين كالاتي:

(١) بواسطة جسم بار Barr body

- والـــذي أكتشفها العام بار وبيرترام عام ١٩٤٩ حيث وجد ان جسم كروماتينى داكن الصبغة أوضح في الخلايا العصبية في أنثى القطط بينما غائبة في الذكور ويسمى جسم بار.

- وهى موجودة فوق النواة.

- وتصـــبح أيضـــا بواسطة صبغة فولجن فى المرحلة التمهيدية للنواة interphase nucleus وهى صبغة داكنة ذو لون بنفسجي.

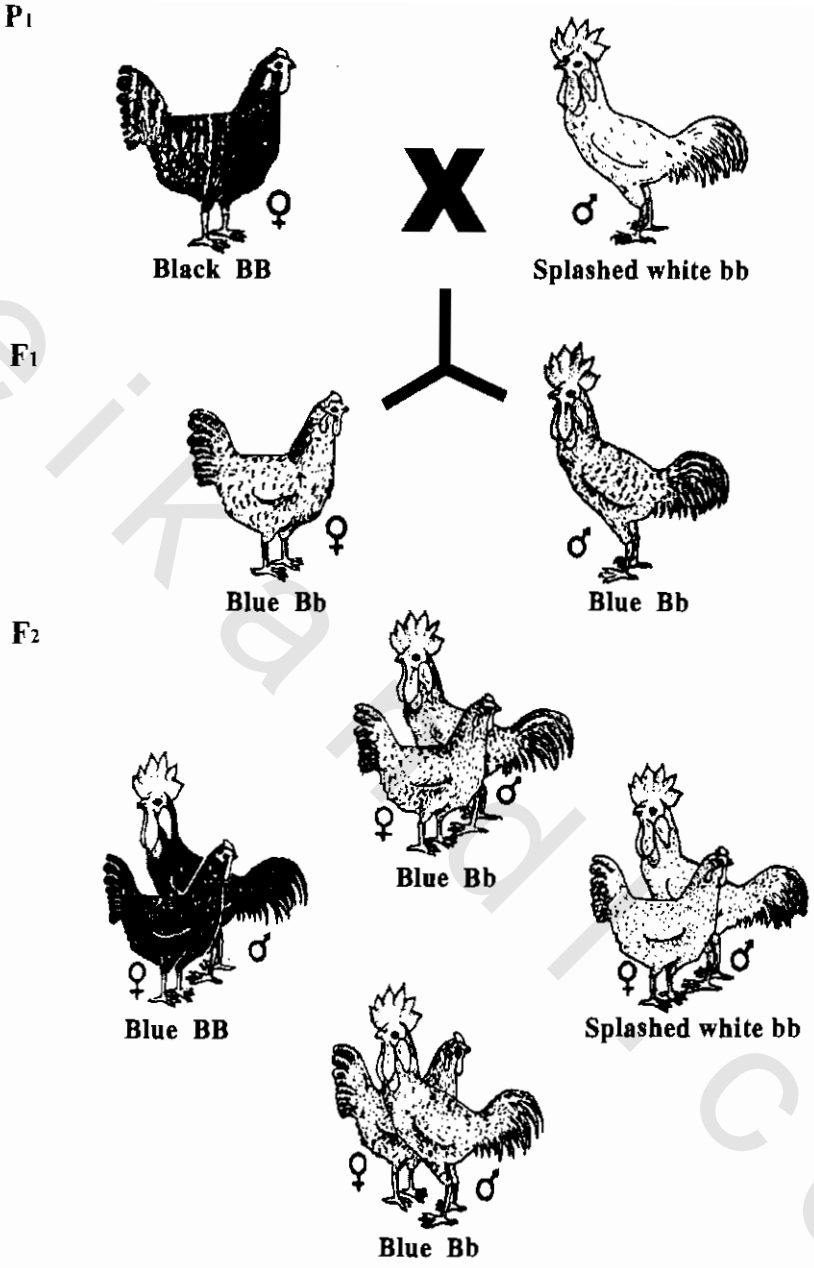
(٢) بواسطة استخدام بعض الجينات الخاصة بالجنس (X أو Y)

مستخدما مادة الافدين بيوتين Avidin Biotin وهى مادة فلورنسية تلتصق بالجين الخاص للجنس probe لتوضيح كروموسومات الجنس X أو Y حسب نوع الجين المستخدم.

(٣) بواسطة التحليل الكروموسومى: Chromosomal analysis

عن طريق تحديد كروموسوم الجنس وعمل الايدوجرام أو الكريوتيب Karyotype.

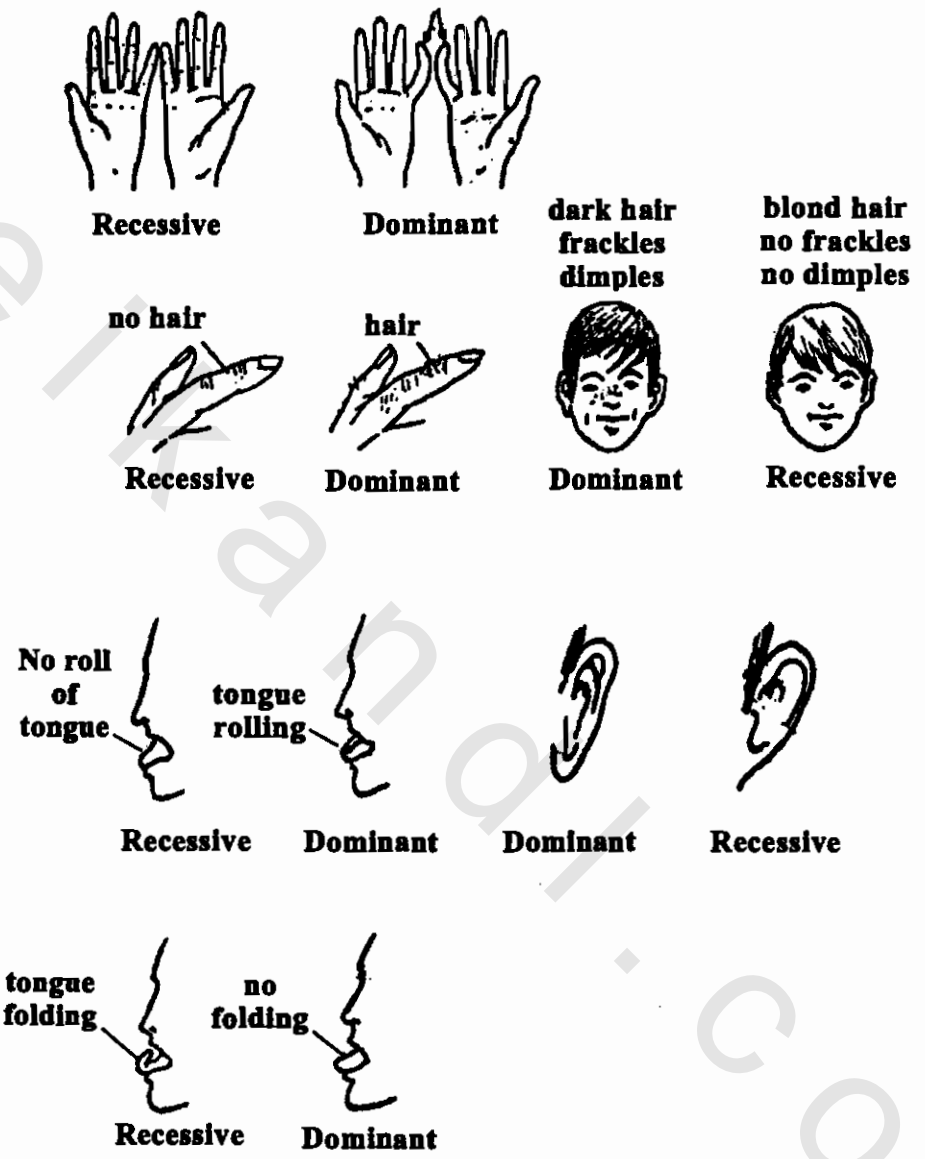
obeikandl.com



A monohybrid cross between black and splashed white Andalusian fowl showing the incomplete dominance.

شكل رقم (٦-٢)

obeikandl.com



Certain abnormal recessive and dominant characters of man

شكل رقم (٦-٣)