

كلية الزراعة

قسم المعاصب الحقيقة

د. زياد عبد الجبار عبد العبيدي



محاضرات
تربية النبات

Plant Breeding

المحاضرة السابعة

Dr. Zeyad

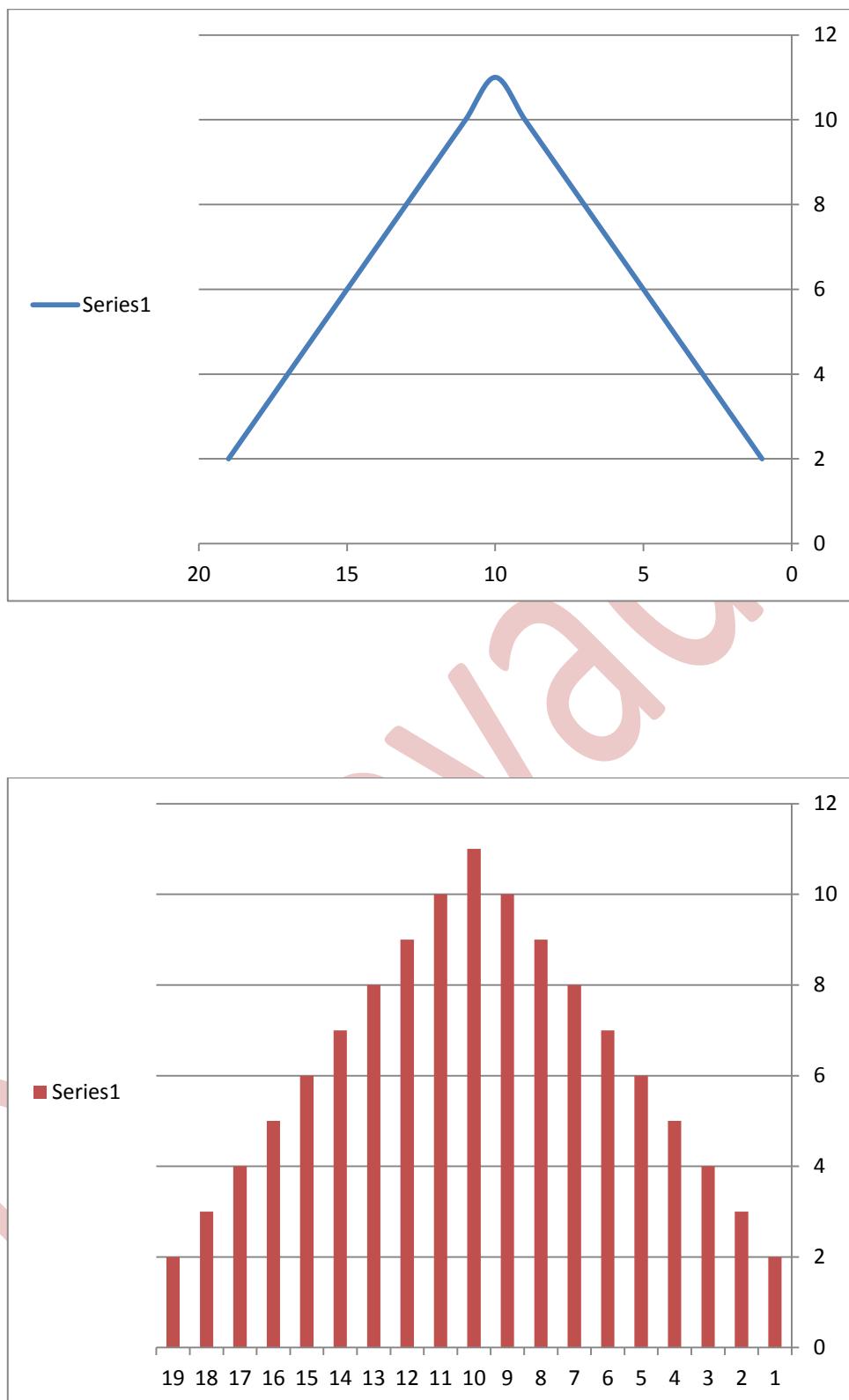
الوراثة الكمية

التوارث الكمي Quantitative Inheritance

أن زيادة عدد الجينات المسيطرة على صفة ما يجعل طبيعة وراثتها واسلوب انتقالها من الاباء الى النسل مختلف تماماً عما هو عليه في الوراثة mendelian حيث ان تأثير الصفة التي يتحكم بها عدد كبير من الجينات كصفة الحاصل وبعض الصفات الاقتصادية الاخرى يكون كبيراً بالعوامل البيئية المحيطة بها وتكون درجة توارثها مختلفة ولهذا فأن الانعزال الوراثي للعوامل الوراثية المسيطر على مثل هذه الصفات (الكمية) في الجيل الثاني وحسابها يختلف تماماً عن الوراثة mendelian فالصفات الكمية تقايس باستخدام الطرق الاحصائية .

الصفات الكمية هي الصفات التي فيها استمرار في الشكل المظاهري ، وتدرج من مستوى الى اخر دون وجود فواصل محددة بين المستويات المختلفة كما في صفة الطول والحاصل وقوة النمو وموعد النضج ، تتأثر الصفات الكمية بعدد كبير من الجينات (الأليلات) التي لها تأثير صغير تجميعي ، وتتأثر البيئة تأثيراً كبيراً في تحديد مظهر هذه الصفات وأغلب ما تكون هذه الصفات ذات أهمية اقتصادية كبيرة .

وتأتي اهمية دراسة الصفات الكمية من حقيقة كونها تتألف اهم الصفات الاقتصادية وتحتاج الى طرق خاصة في دراستها عند التربية لأجلها ، ولأن قيم الطرز المظاهري للفرد تحددها قياسات (مثل الطول بالسنتيمتر) وليس فئة وصفية (نوعية) منفصلة مثل اللون ، فإن الفروق بين فردین هي مسألة الدرجة (سم) وليس النوع (اللون) ، ولأن الفروق بين الافراد هي مسألة درجات فأن الصفات الكمية في عشيرة ما تشكل ما يسمى بالتوزيع المستمر أي يأخذ التوزيع التكراري لمعظم الصفات الكمية شكل المنحنى الطبيعي، لذلك في الدراسات على الصفات الكمية تطبق خواص المنحنى الطبيعي ، وفي بعض الاحيان قد يضطر الباحث الى تغيير وحدة القياس حتى ينطبق التوزيع المشاهد على التوزيع الطبيعي قدر الامكان.



شكل يوضح توزيعاً لصفة كمية (الطول) في عشيرة ينتج عنه منحنى طبيعي ومتوسط

يقسم المنحنى إلى نصفين عند القمة.

التبابين Variance

التبابين هو حدوث الاختلافات بين الافراد بسبب التغيرات في التركيب الوراثي Genotype و أو الظروف البيئية Enviromental فعند زيارة حقل من حقول تربية الاجيال الانعزالية لنبات الحنطة يلاحظ وجود اختلافات أو تباينات بين النباتات في صفات متعددة وخاصة الكمية كالطول وحجم المساحة الورقية وعدد الاشطاء وغيرها . تعد الاختلافات الظاهرة بين افراد النوع الواحد أساساً في استمرار بقائه وتطوره وتحسينه عبر عمليات التربية ، فلولا هذه الاختلافات لما كان هناك حياة على وجه الارض منذ أمد بعيد ، والكائنات الحية لدى تعرضها لظروف بيئية قاسية ، أو اجهادات إحيائية أو غير إحيائية مختلفة (كالامراض والجفاف والملوحة والصقيع والبرودة الخ) يمكن ان تقضى عليها ، وما أرتفت هذه الانواع وتطورت ، لأن تطور الكائنات الحية إلى أشكال مختلفة يحدث بفعل الانتخاب الطبيعي ولا يمكن ان يحدث إلا في وجود الاختلافات Variance ، ومن ثم ما يمكن تحسينها ببرامج التربية التقليدية وهي بدورها تعتمد كيراً على هذه الاختلافات .

أنواع التبابين

يرجع التبابين الموجود داخل الانواع النباتية الى مصدرين رئيسيين

1- التبابين الوراثي Genetic variation

وهو نوع من التبابين يعود الى الاختلاف في التركيب الوراثي للأفراد فعند زراعة صنفين من الحنطة مثلاً أباء 99 ورشيد نلاحظ وجود اختلافات واضحة بين الصنفين في الكثير من الصفات كطول النباتات والغلة ودرجة مقاومتها للاجهادات الاحيائية واللااحيائية ومحتوى حبوبها من المركبات النشوية والبروتين . اما درجة توريث هذه الصفات وظهورها في الاجيال اللاحقة فتختلف من صفة لآخر .

ويمكن تقسيم التباين الوراثي G^2 الى المكونات الاتية

أ- التباين الاضافي Additive variation

ويرمز له بالرمز A^2 وهو جزء من التباين الوراثي يعود الى الفعل المجتمع للجينات .

ب- التباين السيادي Dominance variation

ويرمز له بالرمز D^2 وهو جزء من التباين الوراثي يعود الى الفعل السيادة (تمامة وغير تامة وفائقة)

ج- تباين التفوق Epistasis variation

ويرمز له بالرمز I^2 وهو جزء من التباين الوراثي العائد الى ظاهرة التفوق

2- التباين البيئي Environmental variation

ويرمز له E^2 وهو نوع من التباين يظهر بين أفراد متماثلة في تركيبها الوراثي نتيجة تعرضها لظروف نمو مختلفة ، فعند زراعة أصناف ناتجة من سلالات نقية في بيئات مختلفة (تباين صفات التربة الفيزياوية والكيمياوية ، شدة ضوئية متباينة ،الخ) تظهر بعض الاختلافات بين النباتات ، الا انها لا تورث من جيل الى جيل وتزول بزوال المسبب البيئي الذي عمل على اظهارها ، فمثلاً يلاحظ وجود تباين كبير في قوة نمو نباتات أحد أصناف الشعير وطوله وحجمه عند زراعته في تربة ملحية بالمقارنة مع النباتات المزروعة في تربة غير ملحية.

ما سبق يمكن تعريف الشكل أو **الطراز المظاهري Phenotype** بأنه التعبير الاتي عن التركيب الوراثي ضمن ظروف بيئية محددة . أما **الطراز الوراثي Genotype** فهو مجموعة الجينات التي تؤثر في صفات النبات والتي ورثها من آبائه . فمهما اختلفت الظروف البيئية فان التركيب الوراثي يظل ثابتاً تقريباً ، في حين ان الشكل المظاهري يتغير بتغيير الظروف البيئية ، وقد تتشابه الاشكال الظاهرية على الرغم من أن مكوناتها الوراثية مختلفة .

يمكن التعبير عن ذلك

$$\text{مظاهر الفرد} = \text{التركيب الوراثي للفرد} + \text{تأثير البيئة} + \text{تدخل التركيب الوراثي مع البيئة}$$

$$P = G + E + I$$

نسبة التوريث والتوارث الكمي

فالتوارث Inheritance: هو عملية انتقال الصفة بكمالها من الاباء الى الابناء دون وجود تغاير وراثي بين الافراد فمثلا اباء كان لون ازهارها حمراء انتجت ذرية ذات ازهار حمراء اي ان الصفة انتقلت بكمالها من الاباء الى الابناء لهذا لا يمكن اجراء انتخاب او تحسين للصفة لعدم وجود تغيير بين افرادها.

التوريث Heritability: هو مقدار التغيير الوراثي في صفة معينة الذي يحصل بين جيل واخر فلو اخذنا صفة الحاصل وهي صفة كمية لا يمكن ان تنتقل من الاباء الى الابناء دون تغيير وليس من الضروري ان يكون حاصل الذرية مشابها لحاصل الاباء لأن الصفة كمية وتكون محكمة بعدد كبير من الجينات والتوريث ليست لها علاقة بالصفات النوعية التي لا يمكن تحسينها لعدم وجود تغيرات بين افراد الجماعة الواحدة لذلك الصفة لأن مفهوم التوريث يرتبط اساسا في دراسة الصفات الكمية ذات القيم المترجة وليس له علاقة بالصفات النوعية من هنا تقدير درجة التوريث مقدار التغيير الوراثي لصفة معينة من جيل الى اخر او تقدير مقدار التغيير الوراثي منسوبا الى

مجموعه التغير الكلي كما في المعادلة التالية:

$$H_{B.S}^2 \% = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 G + \sigma^2 E} \times 100$$

وهنا تكون $H_{B.S}^2$ درجة التوريث بالمعنى الواسع معبرا عنها بنسبة مؤوية و ($\sigma^2 G$) التباين الوراثي منسوبا الى التباين المظاهري، كما وان مجموع التباين الوراثي والتباين البيئي يساوي التباين المظاهري

$$\sigma^2 P = \sigma^2 G + \sigma^2 E$$

ويمكن ان يعرف التوريث بأنه ذلك الجزء من التباين المظاهري الذي يكون وراثيا لصفة معينة كما في المعادلة التالية.

$$H_{B.S}^2 \% = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} \times 100$$

ويمكن القول بان التوريث عبارة عن مقياس ما يقدمه التركيب الوراثي الى مجموع الاختلافات (اختلافات المظاهر الخارجي) اي ان تباين المظاهر الخارجي او $P = \sigma^2$ = تباين الجيل الثاني (الجيل الانعزالي) $F_2 = \sigma^2 F_2$ بحيث تصبح

ولحساب درجة السيادة

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}}$$

حيث ان $\sigma^2 A$ = التباين الاضافي و $\sigma^2 D$ = التباين السيادي

اما اذا كانت قيمة $\bar{a} > 1$ فهذا يدل على وجود سيادة تامة

اما اذا كانت قيمة $\bar{a} < 1$ يعني وجود سيادة فائقة

وقد ذكر Frey , Homer يمكن حساب التباين البيئي على اساس الجذر التربيعي

$$\sigma^2 E = \sqrt{\sigma^2 P_1 \times \sigma^2 P_2}$$

لحاصل ضرب تبايني الابوين

وإذا توفرت بيانات عن الصفة في الجيل الاول فإنه يفضل حساب التباين البيئي على اساس أنه الجذر التربيعي لحاصل ضرب تباين الجيل الاول في تباين الابوين ،

كما يلي:

$$\sigma^2 E = \sqrt{\sigma^2 F_1 \times \sigma^2 P_1 \times \sigma^2 P_2}$$

مثال / اذا كان التباين البيئي $E = \sigma^2 = 20$ والتباين الوراثي $G = \sigma^2 = 50$ جد درجة التوريث بالمعنى الواسع.

$$H_{B,S}^2 \% = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 G + \sigma^2 E} \times 100 = \frac{50}{70} \times 100 = 71.4\%$$

فإذا تم حساب نسبة التوريث لصفه الحاصل لمحصول ما وكانت نسبة التوريث 50% وهذا يعني بأنه في حاله انعزال العوامل الوراثية للمجتمعات في الجيل الثاني 50% من الاختلاف في الحاصل يعود الى تأثير العوامل الوراثية وتكون فرصه الانتخاب جيده وتردد فرصة الانتخاب كلما ارتفعت نسبة التوريث اما اذا انخفضت نسبة التوريث فهذا يعني ان هنالك تأثير للعوامل البيئية ويمكن ان تغطي على العوامل الوراثية ومن هذا نستنتج بان كلا العوامل الوراثية والبيئية مهمه لأن الجين المسيطر على صفه معينه لا يمكن ان يظهر الا بوجود البيئة المناسبة ولكن هنالك طريقه افضل لحساب درجه التوريث بالمعنى الضيق على اساس فعل الجين الاضافي لأن نسبة التوريث بالمعنى الضيق هي التي تحدد طريقة التربية التي يلجا اليها مربى النبات الانتخاب ام التهجين فإذا كانت مرتفعة يلجا الى الانتخاب و اذا كانت منخفضه يلجا الى التهجين ويتم تقديرها من خلال

المعادلة التالية

$$h_{n.s}^2 \% = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} \times 100$$

حيث ان

$h^2_{n.s}$ = نسبة التوريث بالمعنى الضيق

$\sigma^2 A$ = التباين الاضافي

و تعد $h^2_{n.s}$ اكثراً اهمية لمربي النبات من $H^2_{B.s}$ لأن النوع الاول لا تتعزل فيه الصفة من جيل الى اخر حيث تتجمع الجينات من النوع المصنف اما النوع الثاني فيمثل التغاير الكلي (الغلب وقوه الهجين والتفوق المضيق) ويكون نسبة ما يحصل عليه المربي في الانتخاب قليل اضافه الى الانعزال الوراثي .

تتراوح قيمة التوريث بين الصفر و (1) وهذا يعادل 100% فاذا كان $G = \sigma^2 P$ فان $h^2 = \sigma^2 / \sigma^2 P$ تساوي (1) او 100% اما اذا كان $E = \sigma^2 G$ فان $h^2 = \sigma^2 / \sigma^2 E$ صفر

ان درجة التوريث هي من اهم المعالم الوراثية التي يجب معرفتها لأي صفة كميه وتتوقف عليها الامور التالية

1- معرفه وتحديد الطريقة المتبعة لتربيه وتحسين المحصول للصفة المدروسة

2- ان قيمتها بالمعنى الضيق $h^2_{n.s}$ تعطي فكرة عن درجة التشابه بين الاقارب

3- تعتبر مهمه لتقدير مقدار التحسين الوراثي المتوقع لأي دوره الانتخابية.

4- استخدامها في وضع دلائل الانتخاب.

يمكن استخراج التحسين الوراثي للصفة من خلال المعادلة التالية

حيث ان

$$\Delta G = K h^2_{n.s} \sigma p = \text{درجة التوريث بالمعنى الضيق}$$

ΔG = التحسين الوراثي الذي يتم الحصول عليه من الدورة الانتخابية

P = الانحراف القياسي للبيان المظاهري

K = ثابت شده الانتخاب

شدة الانتخاب (%) في المجتمع	ثابت الانتخاب K
% 2	2.42
% 5	2.06
% 10	1.7

مثال:

اجري تضريب بين صنفين من الذرة الصفراء وكان حاصل نباتات $P_1 = 60$ غم/نبات وحاصل

حاصل النبات 5 و التبادل السيادي 7.7 احسب

1- التبادل البيئي 2- درجة السيادة وما نوعها 3-نسبة التوريث بالمعنى الواسع

$$h^2_{n.s} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} \times 100 = \frac{16}{100} = \frac{\sigma^2 A}{25}$$

$$\sigma^2 A = \frac{400}{100} = 4$$

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}} \rightarrow a = \sqrt{\frac{2(7.7)}{4}} = \sqrt{3.85} = 1.96$$

نوع السيادة فائقة لأنها أكبر من واحد

$$\sigma^2 G = \sigma^2 A + \sigma^2 D \rightarrow 4 + 7.7 = 11.7$$

$$\sigma p = \sqrt{\sigma^2 p}$$

$$\sigma^2 E = \sigma^2 P - \sigma^2 G \rightarrow \sigma^2 E = 25 - 11.7 = 13.3$$

$$\%H^2_{B.S} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} \times 100 = \frac{11.7}{25} \times 100 = 46.8 \%$$

الصفات الكمية والصفات النوعية

من الصعوبة تحديد وراثة بعض الصفات وهل هي صفات نوعية (وصفيه) ام كمية فمثلاً صفة ارتفاع النبات هي صفة كمية وتعامل على هذا الاساس في برامج التربية والتحسين ولكن في بعض الحالات وجدت على انها تتأثر بعامل وراثي واحد او اكثر ومعنى هذا بانها صفة نوعية . بينما في دراسات اخرى وجدت صفة ارتفاع النبات بانها صفة كمية لأنها تتأثر بعدد كبير من العوامل الوراثية.

الصفات الكمية	الصفات النوعية
1- يتحكم بها عدد كبير من الجينات	1- يتحكم بها عدد قليل من الجينات
2- تأثيرها بالبيئة بدرجة كبيرة	2- تأثيرها بالبيئة بدرجة قليلة
3- تأثير الجين من النوع الثانوي (minor gene)	3- تأثير الجين هو من النوع الرئيسي (Major gene)
4- الصفات ذات تدرج واسع ومستمرة	4- الصفة متقطعة
5- تخضع الى التحليلات الاحصائية	5- تخضع الى القوانين mendelian

لذا يجب على مربي النبات ان يكون ملماً بالصفات الكمية والنوعية لمعرفة مثل هذه الصفات حقلياً

ليتسنى له لوضع برنامج التربية المناسب الذي يمكن بواسطته استنباط تراكيب وراثية جديدة.

تحسين الصفات الكمية

ان التحدي الكبير امام مربي النبات بشكل عام هو تحسين الصفات الكمية وذلك للعدد الكبير من الجينات التي يصعب جمعها في النبات. وكذلك لان الفعل الجيني لهذه الصفات هو من النوع الثانيي لذا فان لصفة الكمية تتأثر كثيرا بعوامل البيئة مثل كمية ونوعية المياه. التسميد. الاشعاع. طبيعة التربة وغير ذلك فينتج مما يسمى بالتدخل الوراثي البيني ($G \times E$) من جهة اخرى لابد من الاشارة الى وجود جينات ساكنة (Silent gene) لم تكن تعمل سابقا في بيئه معينة لا كنها قد تظهر فعلها في بيئه اخرى وذلك بما يسمى بيئه الجين (Gene Ecology) ان ظهر صفات معينة في البيئة لصنف عند زراعته في بيئه جديدة يعزى الى ما يسمى (epigenetic effect) اي التأثير الوراثي وهو في الواقع هو تأثير وراثي لا كنه ساكن وغير واضح في عدة بيئات فيظهر تحت الفعل عوامل بيئية معينة وفي ما يلي بعض التأثيرات الجينية المختلفة في توارث الصفات الكمية.
(أنواع الفعل الجيني).