اجابة السؤال الاول:

ا- عدد مصادر التباين الوراثى موضحا العوامل التى تؤثر على التصنيفات الوراثية داخل العشيرة؟ مع شرح قانون الأتزان ل Hardy and Wienberg

وتنحصر هذه المصادر فى الطفرات بأنواعها ودرجاتها المختلفة وما نتج عن تراكمها خلال الأجيال العديدة من تأثير على التصنيف الوراثى فى العشيرة، كما أن حدوث هجرة لتركيب وراثى جديد من عشيرة ما إلى عشيرة أخرى لا يوجد بها هذا التركيب الجديد وتكاثره فيها وما يتبع ذلك من حدوث تزاوج بينه وبين التراكيب الوراثية الموجودة فى العشيرة الأصلية وإنتاج تراكيب وراثية جديدة لم تكن موجودة من قبل كل ذلك يؤدى إلى زيادة التصنيفات الوراثية بها " بالعشائر النباتية ".

كما أن الانتخاب الطبيعى يلعب دوراً هاماً فى مقدار التصنيف الوراثى داخل العشائر حيث أنه قد يؤدى إلى القضاء على بعض التراكيب الوراثية الموجودة بالعشيرة واندثارها تماماً منها وبالتالى يقلل من مقدار التصنيفات الوراثية بها.

- **وقد استنتج كل من هاردى ووانبرج *Hardy & Wienberg* سنة ١٩٠٨ كل على حده العلاقة بين التكرارات الجينية ونسب وجود التراكيب الوراثية فى الأجيال المتتالية لعشيرة ما تحت شروط معينة، وهو ما يعرف الآن بقانون هاردى ووانبرج للاتزان ، وفى هذا القانون يفترض كل من العالمان المذكوران أنه فى العشيرة الكبيرة العدد جداً، والتى يحدث بها التزاوج العشوائى بين أفرادها "وهو التزاوج الغير مقيد بمواقع، أى أن لكل نبات نفس الفرصة لكى يتلقح بأى نبات آخر من نفس العشيرة بطريق الصدفة البحتة" فإن كل من التكرار الجينى ونسب وجود التراكيب الوراثية المختلفة يبقى ثابتاً من جيل لآخر بشرط عدم حدوث الطفرات، وعدم حدوث هجرة من أو إلى العشيرة، وعدم وجود أى ميزة انتخابية لأى تركيب وراثى فى العشيرة على غيره من التراكيب الوراثية الأخرى بها، والعشيرة التى تتوافر فيها هذه الشروط يقال عنها أنها عشيرة تعيش فى ظل اتزان هاردى ووانبرج.**
- **ولتحقيق اتزان هاردى ووانبرج يجب أن يكون هناك انتظام فى الثلاثة خطوات التالية :**

١. فى إنتاج الجاميطات من الآباء (أى تكون الآباء متساوية فى الخصوبة).

٢. فى اتحاد الجاميطات لتكوين التراكيب الوراثية المختلفة لكل من الزيجوتات الناتجة عنها (أى التزاوج العشوائى *Random Mating*).

٣. فى نمو الزيجوتات المتكونة ومقدرتها على البقاء حتى إنتاج جاميطات الجيل التالى (أى حيوية الأفراد وتساويها بينهم).

وواضح أن هذه الخطوات الثلاثة يمكن التعبير عنها بالانتخاب حيث تعتبر هى عناصر وجوده، ومثل هذه العشيرة التى تعيش تحت اتزان هاردى وواينبرج يكون التصنيف الوراثى بها ثابتاً من جيل لآخر، حيث أنه يعتمد على عدد التراكيب الوراثية بالعشيرة، ونسبة وجود كل منها، والذى أوضحنا أنه ثابت من جيل لآخر عند الاتزان ، أما فى حالة العشائر التى تتعرض لتأثير حدوث أى من الطفرات أو الهجرة منها أو إليها أو حدوث تهجينات بين بعض أفرادها الأصليين وأفراد أخرى ذات تركيب وراثى جديد غير موجود فى العشيرة أصلاً سواء كانت هذه الأفراد ناشئة عن الطفرات أو الهجرة من عشائر أخرى أو تتعرض العشيرة لتأثير الانتخاب الطبيعى ضد تراكيب معينة دون الأخرى ، فان كل عامل من هذه العوامل يؤدى إلى اختلاف أو تغير التصنيفات الوراثية بالعشيرة وبديهى أن اجتماع عاملين من تلك العوامل يؤدى إلى نفس النتيجة أيضا.

وسوف نوجز فيما يلى تأثير كل من هذه العوامل على التصنيفات الوارثية الأخرى داخل العشيرة:

١. **اثر الهجرة *Migration Effect* :**

- **إذا فرض وكانت العشيرة تستقبل فى كل جيل نسبة من الأفراد التى تحمل تركيب وراثى معين غير موجود أصلا فيها، فإنه بمرور الزمن سوف يتراكم مثل هذا التركيب الجديد وتزيد نسبة تواجده فى العشيرة سنة بعد أخرى، وبالتالى سيزيد التصنيف الوراثى داخل هذه العشيرة، بالإ ضافة إلى ذلك فإن حدوث تزاوج بين مثل هذا التركيب الوراثى الدخيل والتراكيب الوراثية الموجودة أصلاً فى العشيرة سينتج عنه تراكيب وراثية جديدة فى الأجيال التالية لم يكن لها وجود من قبل، وعلى قدر الاختلاف الموجود بين التركيب الوراثى الدخيل والتراكيب الوراثية ال موجودة أصلاً فى العشيرة وتتزاوج معه يتوقف مقدار التصنيف الناتج كثيراً والعكس صحيح.**
- **ومن المعروف أن المربى يلجا لعمل التهجينات الصناعية بين التراكيب المختلفة لزيادة التصنيف الوراثى فى عشائر المحاصيل التى يقوم بتحسينها، فهو يقوم بإجراء التهجين بين الأصناف الت ابعة لنفس النوع وقد يلجأ لعمل التهجين بين نوعين تابعين لنفس الجنس وقد يلجأ لعمل التهجينات بين الأجناس التابعة لعائلة واحدة من أجل نقل بعض الصفات الهامة كالمقاومة للأمراض وتحمل ظروف البيئة القاسية من جنس لآخر.**
- **وواضح أن التصنيف الوراثى الناتج فى الجيل الثانى للهجن الصنفية يكون أقل منه فى الجيل الثانى للهجن النوعية، وان التصنيف الوراثى الناتج فى الأجيال الانعزالية (سواء كان تهجين مستقيم أو رجعى) للهجن الجنسية يكون أكبر بكثير منه فى الهجن النوعية وهكذا.**
- **ومما تقدم ذكره يتضح أن الهجرة لأفراد ذات تراكيب وراثية مختلفة واستمرار وجودها وتزاوجها مع باقى أفراد العشيرة الأصلية يزيد من التصنيفات الوراثية بها.**

٢. **اثر الطفرة *Mutation Effect***

- **يختلف تأثير الطفرة على المحتوى الوراثى للعشيرة التى تحدث بها تبعا لنوع الطفرة، وما إذا كانت تحدث بنسبة مرتفعة أو أن نسبة حدوثها ضئيلة، وكذلك تبعا لمقدرة هذه الطفرة على البقاء أو تناقص**

الأفراد الحاملة لها من جيل لآخر واندثارها من العشيرة تماما وفى حالة الطفرات التى يكون مدة بقاؤها فى العشيرة كبير ويحدث بينها وبين باقى الأفراد تزاوج قد تنشأ عنها تراكيب وراثية جديدة فى الأجيال التالية وبالتا لى تؤدى إلى زيادة التصنيف الوراثى بالعشيرة، وتعتبر الطفرات بصفة عامة من المصادر الأساسية للتصنيفات الوراثية فى العشائر الطبيعية التى لم تمتد لها يد الإنسان بما قد يتراكم بها من الطفرات خلال آلاف السنين، وما نجم عن هذه الطفرات من تغيرات فى المحتوى الوراثى لهذه العشائر سواء كان ذلك نتيجة لبقاء الطفرة ذاتها وتكاثرها داخل العشائر وبالتالى زيادة نسبة توجداها فيها أو نتيجة حدوث الهجين بين الطفرة وباقى أفراد العشيرة الحاملين للتركيب الوراثى الأ صلى وما يتبع ذلك من تواجد تراكيب وراثية جديدة فى الأجيال الانعزالية الت الية، ومعروف أن مقدرة الطفرة على البقاء يتوقف على تأثيرها على الفرد الحامل لها فإذا كان طفرة ضارة أو تقلل من حيويته أو خصوبته اندثرت بسرعة.

٣. **أثر الانتخاب *Selection Effect***

- **من المعلوم أن التراكيب الوراثي ة المختلفة داخل العشيرة الواحدة تختلف فيما بينها فى الح يوية والخصوبة، وبالتالى تختلف نسبة الأفراد الحاملة لكل تركيب فى الأجيال المتعاقبة بحسب الإعداد التى يساهم بها كل تركيب وراثى من جيل إلى آخر.**
- **ويطلق على النسب التى يساهم بها تركيب وراثى معين فى تكوين الجيل الجديد اصطلاح درجة الموائمة *Degree of Fitness* أو قيمة تأقلمه *Adaptive Value* أو قدرته الانتخابية *Selective Value* فإذا كان الاختلاف فى درجة الموائمة لفرد ما ويرتبط بوجود أو غياب جين معين فى التركيب الوراثى لهذا الفرد فان الانتخاب يلعب دوره على ذلك الجين، وعندما يتعرض جين معين لفعل الانتخاب فان تكراره فى النسل سوف لا يماثل تكراره فى الآباء حيث أن الآباء المختلفة فى تراكيبها الوراثى لا تمر جيناتها بالتساوى إلى الجيل التالى، وعلى ذلك فان الانتخاب يسبب تغيرا فى التكرار الجين ى من جيل لآخر وبالتالى تتغير نسب التراكيب الوراثية من جيل لآخر.**
- **وهكذا فانه بمرور الأجيال تزيد نسبة وجود تراكيب وراثية معينة على حساب نقص أو انقراض تراكيب وراثية أخرى أقل موائمة للظروف المحيطة بالعشيرة.**
- **ومن ذلك يتضح أن الانتخاب يؤثر على التصنيف الوراثى داخل العشيرة عن طريق القضاء على بعض التراكيب الوراثية الغير ملائمة للظروف الطبيعية وهذا يقلل بالتالى من التصنيف الوراثى داخل العشيرة على عكس العوامل السابق ذكرها (الهجرة ، الطفرة) التى تزيد من وجود التصنيف الوراثى بها.**

ب–ما هى مكونات التباين فى العشائر موضحا العلاقة بين التأثير الوراثى و التأثير البيئى؟

يمكن أن يعزى التباين في صفة ما من صفات النبات إلى :–

١. **التأثيرات البيئية الكبيرة : *Major Environmental Effects***
٢. **التأثيرات البيئية الصغيرة : *Minor Environmental Effects***

والتى تعزى للصدفة ***Due to Chance***

٣. التأثيرات الوراثية ***Genetic effects***

ويمكن تقسيم الجزء الخاص بالوارثة إلى قسمين

أ – قسم يرجع لفعل الجينات. ***Genetic Effect***

ب –قسم يرجع لفعل السيتوبلازم. ***Cytoplasmic Effect***

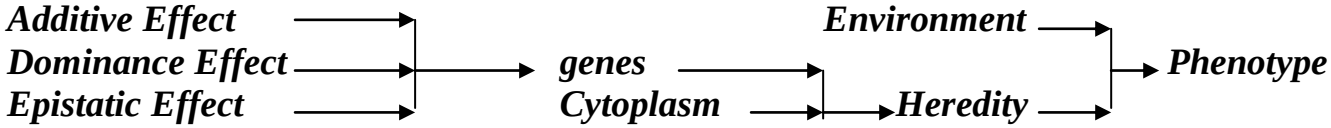
- كما أن تأثير الجينات يمكن تقسيمه أو تجزئته إلى :

١) التأثير المتجمع. ***Additive Effect***

٢) تأثير السيادة. ***Dominance Effect*** (***Interaction within alleles***)

٣) تأثير التفوق. ***Epistatic Effect*** (***Interaction between alleles***)

- وقد يكون القسم الخاص بالسيتوبلازم معتمدا أو مستقلا عن القسم الخاص بالجينات.



جـ–عدد المقاييس المستخدمة فى تحليل التباين و كي ف يمكن اختبار كفاءة المقاييس المستخدمة . و ما المقصود بالتحويل (Transformation) للبيانات.

أحسن المقاييس المتاحة لنا (غالبا ما يستعمل المقياس الحسابى)، وأنه وفقا للأسس البيولوجية قد يكون استعمال مقياس لوغاريتمى أو أى مقياس آخر أكثر منه تعقيدا، ربما كان أفضل من استعمال المقياس الحسابى المعتاد ويعزز هذا رأى *Smith* سنة ١٩٤٤ الذى قرر أن المقياس اللوغاريتمى *Log scale* قد يكون أفضل فى بعض الأحيان من المقياس الحسابى حيث أن الزيادة فى عمليات النمو قد تتبع فى طبيعتها الأساس الهندس ى أكثر مما تتبع الأساس الحسابى.

ويمكن اختبار كفاءة المقياس المتبع فى تحليل البيانات كما يأتى :

١–مقارنة التباين فى السلالات المتجانسة *Comparison of Variability in Isogenic Lines*

٢– اختبار اعتدال التوزيع *Test of Normality* :

٣– والمرحلة الثالثة من الاختبار تتضمن إيجاد نوع من التحويل الذى بمقتضاه يصبح تأثير فعل الوراثة والبيئة من النمط المتجمع *Additive*

٤– مقارنة متوسطات السلالات الأبوية والجيل الأول والثانى والهجن الرجعية وغيرها من العشائر الهجينية.

$A=2\overline{B}_1-\overline{P}_1-\overline{F}_1$ $\quad V_A=4V_{B1}+V_{P1}+V_{F1}$

$B=2\overline{B}_2-\overline{P}_2-\overline{F}_1$ $\quad V_A=4V_{B2}+V_{P2}+V_{F1}$

$C=4\overline{F}_2-2\overline{F}_1-\overline{P}_1-\overline{P}_2$ $\quad V_C=16V_{F2}+4V_{F1}+V_{P1+}V_{P2}$

$D=16\overline{F}_3-4\overline{F}_2-2\overline{F}_1-\overline{P}_1-\overline{P}_2$ $\quad V_D=256V_{F3}+16V_{F2}+4V_{F1}+V_{P1+}V_{P2}$

حيث A هجين رجعى للأب الأول ، B هجين رجعى للأب الثانى

C الجيل الأول ، D الجيل الثانى

فإذا لم يوجد تفاعل بين الجينات ***Inter - allelic interaction*** أى لا يوجد ***Epistatic Effect*** فإن قيمه كل من A ، B ، C ، D تصبح صفرا ولا تختلف عن الصفر (فى حدود الخطأ التجريبى) معنويا، ولذلك يم.كن اختبار التأثير المتجمع للأليلات المختلفة ***Additivity of the effect of different alleles*** ، أما إذا كانت قيم أى من A ، B ، C ، D تختلف معنويا عن الصفر فيجب البحث عن مقياس آخر، أو تحويل البيانات إلى صورة ملائمة.

و عند عدم عدالة التوزي ع الطبيعى يتم اجراء تحويل للبيانات عن طريق ايجاد لوغاريتمات القيم او الجزر التربيعى للقيم او اى نظام تحويل للبيانات يتم بمقتضاه تحويل البيانات من عدم تباعيتها لمنحنى التوزيع الطبيعى الى بيانات تتبع منحنى التوزيع الطبيعى.

السؤال الثانى: (٣٠ درجة)

أ) ما المقصود بالتحسين الوراثى (Genetic advance) – وما هى طرق تقديرة؟

- $Gs = (R) \times (\sigma_A) \times (H^2)$

- حيث Gs : هى قيمة التحسين الوراثى المنتظر نتيجة عملية الانتخاب، وهى تعبر عن الاختلاف بين متوسط القيمة الوراثية ***Genotypic Value*** للسلالات المنتخبة (a) وليكن $s\bar{a}$ ومتوسط القيمة الوراثية للسلالات الأصلية n وهو $\bar{a}$ أى أن : $Gs = s\bar{a} - \bar{a}$
- σ_A : هو الانحراف القياسى فى التعبير المظهرى لمتوسطات المحصول فى السلالات الأصلية n
- H^2: هى الكفاءة الوراثية ***Heritability Coefficient*** ، مقدرة كنسبة تنتج من قسمة التباين الوراثى على التباين المظهرى أى أن :-

- $$H^2 = \frac{\sigma^2 a}{\sigma^2 A} = \frac{\text{الوراثى}}{\text{المظهرى}} = \frac{\text{Genotypic.Variation}}{\text{Phenotypic.Variation}}$$

أما R :- فهى معامل الاختلاف الانتخابى ***The Selection differential*** الذى يؤخذ فى الاعتبار كل من :

١ – المتوسط المظهرى ***mean phenotypic value*** للعائلات المنتخبة (a) $s\bar{A}$.

٢– المتوسط المظهرى للسلالات الأصلية المختبرة n () $\bar{A}$.

٣– الانحراف القياسى المظهرى ***Phenotypic Standard Deviation*** (σ_A).

٤– درجة أو شدة الانتخاب ***Stringency of the Selection*** أى نسبة العائلات المنتخبة للعدد الكلى للعائلات $\frac{a}{n}$. وحيث أن R فى الرسم السابق يعبر عن قيمتها بوحدات الانحراف القياسى، أى فى صورة وحدات المنحنى الطبيعى ***Terms of unit normal Curve*** فان قيمة (R) لا تتغير إلا بتغير شدة الانتخاب

$\frac{a}{n}$ ، وعلى ذلك فإذا تم انتخاب أعلا من ١ % من العائلات إنتاجا فان قيمة (R) سوف تكون 2.64 . ، أما إذا أخذنا درجات أخرى من شدة الانتخاب فان قيمة R سوف تتغير تبعاً لذلك ، كما يتضح من الجدول التالى :

النسبة المئوية للعائلات المنتخبة	قيمة R بوحدات الانحراف القياسى
أحسن ٢ % من العائلات	2.42
أحسن ٥ % من العائلات	2.06
أحسن ١٠ % من العائلات	1.76
أحسن ٢٠ % من العائلات	1.4
أحسن٣٠ % من العائلات	1.16

ب) عرف الكفاءة الوراثية Heritability و ما هى انواعها و اهميتها؟ – و ما هى طرق تقديرها المختلفة؟ — و ما هى العوامل المحددة لدقتها؟

معامل التوريث (h^2) ***Heritability*** بمعناه العام أو العريض ***Broad Sense*** $\frac{V_G}{V_P}$ أو :

$$h^2 = \frac{V_g + V_h}{V_g + V_h + V_E}$$

ويعبر عن النسبة بين الجزء V_G من التباين الوراثى وهو الراجع للتأثير المتجمع للجينات فقط (دون الجزء الـ V_h الراجع للسيادة) فى عشيرة ما والتباين الظاهرى أو الكلى بها V_P بكفاءة التوريث ***(h)*** أو معامل التوريث " h^2 " ***Heritability*** بمعناه الضيق ***Narrow Sense*** $\frac{V_g}{V_P}$ أو :

$$h^2 = \frac{V_g}{V_g + V_h + V_E}$$

وفى العادة يعبر عن هذه النسبة كنسبه مئوية

وقد عرف ***Hags et al (1955)*** الكفاءة الوراثية على أنها معامل الانتقال بين الأجيال ***an Index of Transmissibility*** ومن ذلك تتضح أهميه تقدير كل من التأثير المتجمع للجينات وتأثير السيادة فى العشائر الهجينيه كل على حده ليمكن تقدير الكفاءة الوراثية بمعناها الضيق حتى يكون المربى على علم بمدى التحسين الوراثى المنتظر ومدى ثبات هذا التحسين فى النباتات المنتخبة عند انتخاب أحسن النباتات من العشيرة النباتية.

. . . . . .

طرق تقدير الكفاءة الوراثية ***Methods of Estimating Heritability***

أولاً : معامل التوريث بمعناه العريض ***Heritability in Broad Sense***

من المعلوم أن التباين الكلى فى أى من السلالات النقية ***Pure line*** وهى السلالات الأبوية P_2 &P_1يكون تباين بيئى Vp_1 or Vp_2 = VE حيث أن كل منها متجانس أى يكون عشيرة متجانسة ***Homogeneous Population*** كما أن عشيرة الجيل الأول F_1 الهجين بين سلالتين نقيتين تعتبر عشيرة خليطة التركيب الوراثى ***Heterozygous*** ولكنها فى نفس الوقت تحتوى على تركيب وراثى واحد خليط أى أنها عشيرة متجانسة ***Homogeneous Population*** والتباين الموجود بين أفرادها يرجع كله للبيئة أيضا أى أن $V_F=V_E$.

أما التباين فى عشيرة الجيل الثانى V_{F2} فهو يشمل على جزء من التباين الكلى راجع لتأثير الوراثة V_G مقداره $D\frac{1}{2}(+H)\frac{1}{4}$ والجزء الباقى راجع لتأثير البيئة V_E أى أن :

$$V_{F2} = V_G + V_E = \frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E$$

١) تقدير معامل التوريث من السلالات والهجن *Isogenic Strain and Hybrids*

إذا كان لدينا عشيرة متجانسة ***Homogeneous population*** ذات تركيب وراثى واحد مثل السلالات النقية ***Pure line*** أو السلالات الخضرية ***Clones*** ، فانه يمكن تقدير معامل التوريث بعدة طرق:

- ففى السلالات الخضرية التى يمكن إكثارها جنسيا بالبذرة كالحشائش المعمرة مثلا ، يقدر التباين الناتج فى العشيرة الناشئة عن التكاثر الخضري لنباتات الأب (S_o)وفى نفس الوقت يقدر التباين الناتج فى عشيرة الجيل الأول الناشئ عن التكاثر الجنسى بالبذرة لهذا الأب (S_1) سواء كانت هذه البذرة ناتجة عن التلقيح الذاتى للأب أو عن التلقيح المفتوح.

$$h^2 = \frac{V_{S1} + V_{S0}}{V_{S1}}$$

حيث أن : V_{S1} هو التباين داخل العشيرة الناشئة عن التكاثر الجنسى بالبذرة.

، V_{S0} هو التباين داخل العشيرة الناشئة عن التكاثر الخضرى للسلالة الأبوية

- أما فى السلالات النقية ***Pure line*** فيجرى التهجين بينهما أى $P_2 \times P_1$ للحصول على الجيل الأول F_1 ، ويجرى التلقيح الذاتى على نباتات الجيل الأول للحصول على نباتات الجيل الثانى F_2 وبزراعة كل من الآباء والجيل الأول والجيل الثانى تحت نفس الظروف البيئية ، فان التباين فى عشيرة الجيل الثانى يكون تباين وراثى + تباين بيئى ، وعلى ذلك يكون :

$$h^2 = \frac{V_{F2} + V_{F1}}{V_{F2}} \quad \textit{or}$$

$$h^2 = \frac{V_{F2} - \frac{\overline{V}_{P1} + \overline{V}_{P2}}{2}}{V_{F2}} = \frac{\frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H}{\frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E}$$

٢) مقارنة الآباء والنسل *Comparison of Parent and offspring*

فى حلة إجراء التلقيح الذاتى لنباتات الجيل الثانى F_2 ، والحصول على عائلات الجيل الثالث F_3 أى *families* F_3 ، فإن قيم ة معامل التوريث يمكن تقديرها من معامل ارتداد عائلات الجيل الثالث على أفراد الجيل الثانى المنتجة لها أى :

$$h^2 = \frac{V_{F2}}{V_{F3}} = \frac{\frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H}{\frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E}$$

حيث أن $\frac{V_{F2}}{V_{F3}}$ = *Covariance of F_3 mean and F_2 parental Value*

ويلاحظ أن معامل التوريث فى هذه الحالة سوف يعطى رقم ا يزيد عن القيمة المقدرة بالمعنى الضيق بمقدار $H\frac{1}{8}$ ويقل عن القيمة المقدرة بالمعنى العريض بالطريقة السابقة والتى استخدمت فيها بيانات الجيل الأول والجيل الثانى بمقدار $H\frac{1}{8}$ أيضا.

٣) تقدير معامل التوريث بتحليل التباين:

Estimation of Heritability by the Method of Analysis Variance:

عندما يكون لدينا تجربة لمقارنة أصناف *Variety Trial* بها عدد الأصناف = V وعدد المكررات R فان :

Source of variance	*Degree of freedom*	*S.S*	*M.S*	*E(M.S)*
Total	$(V \times R) - 1$	S_o		
Varieties	$V - 1$	S_1	M_1	$\sigma^2_E + \sigma^2_V$
Replicates	$R - 1$	S_2	M_2	$\sigma^2_E + \sigma^2_R$
Error	$(V-1)(R-1)$	S_3	M_3	σ^2_E

The σ^2_E is the error variance, where is σ^2_V is the variance due to varieties effect. Therefore, σ^2_E is not due to genetic causes.

٤) تقدير معامل التوريث من معامل التحسين الوراثى بالانتخاب :

Genetic Advance Under Selection :

إذا كان لدينا عدد من النباتات المنتخبة تمثل نسبة معينة من عشيرة ما لصفة ما سواء كانت هذه النباتات المنتخبة تمثل أحسن أو أعلى النباتات لهذه الصفة أو تمثل أردأ أو أقل النباتات فى نفس الصفة فانه من م قارنة متوسط النباتات المنتخبة بمتوسط نباتات العشيرة الأبوية قبل الانتخاب منها بالنسبة لهذه الصفة يمكن حساب معامل التوريث:

$$h^2 = \frac{G_S}{R \times \sigma^2_A}$$

حيث G_S هى قيمه المكسب الوراثى *Genetic Gain* فى النسل المنتخب.

R **هى معامل الاختلاف الانتخابى *Selection Differential* ، وهو يمثل الفرق بين متوسط النسل المنتخب والمتوسط العام للعشيرة الأصلية ، مع وضع درجه أو شدة الانتخاب للصفة تحت الدراسة فى الاعتبار.**

σ^2_A **هى الانحراف القياسى للصفة فى العشيرة الأبوية أو تحت الدراسة.**

ثانياً : معامل التوريث بمعناه الضيق *Heritability in Narrow Sense*

سبق أن ذكرنا أن مجموع التباين الكلى فى عشيرتى الهجن الرجعية $V_{B1} + V_{B2}$ يشمل على مقدار التباين الوراثى الراجع للتأثير المتجمع للجينات، مساويا تماما لذلك لمقدار الموجود فى عشيرة الجيل الثانى F_2، والراجع لنفس التأثير $(\frac{1}{2} D)$ ، فى حين يحتوى مجموع التباين الكلى لعشائر الهجينين الرجعيين ضعف مقدار التباين البيئى فى عشيرة الجيل الثانى، وكذلك ضعف تأثير السيادة فى الجيل الثانى حيث:

$$V_{F2} = \frac{1}{2} D + \frac{1}{4} H + E$$

فى حين :

$$V_{B1} + V_{B2} = \frac{1}{2} D + \frac{1}{2} H + 2E$$

أى أن :

$$V_{F2} - (V_{B1} + V_{B2}) = \frac{1}{2} D$$

والقيمة $(\frac{1}{2} D)$ هى مقدار التباين الوراثى الراجع للتأثير المتجمع للجينات فقط ، فيكون معامل التوريث بمعناه الضيق مساوياً للقيمة :

$$h^2 = \frac{V_{F2} - (V_{B1} + V_{B1})}{V_{F2}} = \frac{\frac{1}{2} D}{\frac{1}{2} D + \frac{1}{4} H + E} = \frac{V_g}{V_p}$$

وتجدر الإشارة إلى أن القيم المقدرة لمعامل التوريث قد تختلف كثيرا فيما يخص الصفة الواحدة من مكان لآخر ومن سنة لأخرى ، كما سيذكر عند الكلام عن العوامل المحددة لفرق معامل التوريث *Factors Limiting the Efficiency of Heritability Estimates* لذلك يجب أن يذكر الباحث أن تقديره تم من دراسته لصفة معينة على عشيرة معينة فى مكان معين وفى زمن محدد ليكون أكثر دقة.

Heritability is always told for specific character for specific population in a specific locality at a specific time.

كما أن معامل التوريث المقدر يختلف باختلاف المادة المستخدمة فى تقديره ومدى الاختلاف بين الآباء المستخدمة فى التهجين وعدد العوامل الوراثية التى تحكم هذا الفرق فى الصفة، فمن المعروف والثابت أن عدد العوامل الوراثية قد يختلف من عشيرة لأخرى فيما يختص بنفس الصفة. كما وأن تأثير الجينات قد يختلف من بيئة لأخرى حيث يعتمد كثيراً على الظروف البيئية التي تعمل بها.

العوامل المحددة لدقة معامل التوريث

Factor Limiting Efficiency of Heritability Estimates

١- دقة تقدير التباين البيئى : *Precision of Estimating (VE)*

٢- التفاعل بين الوراثة والبيئة : *Genotype and Environmental Interaction*

٣- مستوى الظروف البيئية : *Level of Environments*

٤- التصنيف الوراثى فى العشيرة التى يقدر عليها معامل التوريث:

Genetic Variability Existing in the Population Used in the H^2 estimation :

٥- حجم العينة المستخدمة فى تقدير التوارث : *Sample Size*

٦- طبيعة فعل الجينات : *Type of Gene Action*

جـ) اكتب التباين المتوقع Exp. Ms و منه احسب درجة التوريث و ماذا تستنتج من ناتج حساب الكفاءة الوراثية؟

S.O.V	d.f	SS	Ms	Exp. Ms
Rep.	4	12	3	
Lines	10	20	2	$\sigma^2_E + \sigma^2_V$
Error	40	5	0.125	σ^2_E

$$H^2 = \sigma^2 V / \sigma^2 V + \sigma^2_E$$

$$\sigma^2 V = (2-0.125)/5 = 0.375$$

$$H2=100 \times 0.375/(0.375+0.125) =75\%$$

درجة التوريث عالية و بالتالى الجزء الوراثى يتحكم فى أظهار الصفة و بالتالى يجدى الانتخاب