التغايرات الوراثيه وعلاقتها بنمو النبات :

أن التركيب الوراثي لا يعمل بمعزل عن الظروف البيئيه وأن المظهر الخارجي ينتج من تاثير التركيب الوراثي للفرد وكذلك الظروف البيئيه المحيطه وتداخل الظروف البيئيه مع التركيب الوراثي.

$$\text{Phenotype} = \text{Genotype} + \text{Environment} + \text{Interaction}$$
$$P = G + E + GE$$

هنالك نوعان من الاختلافات التي تنشأ بين النباتات وهي:

1- **الاختلافات البيئيه:** Environmental Variations

وهي الاختلافات التي تنشا نتيجة لأختلاف الظروف البيئيه(تربة ومناخ). وهذه الاختلافات تنشأ عندما ناخذ تركيب وراثي معين مثلاً صنف حنطة إباء-99 (IPA-99) ونزرعه تحت تأثير بيئات مختلفه(يزرع في عدة مناطق مختلفة سوف يؤدي الى أختلاف أداء الصنف من منطقة الى آخرى) أي أنه هنا يكون تأثير التركيب الوراثي = صفر ويبقى التاثير للبيئه فقط ومن المعروف ان الظروف البيئيه تشمل (التربة – الماء – المناخ – الحرارة – التسميد – الرطوبة– PH) وغيرها وهذه الاختلافات البيئية تعتبر مهمة لمربي النبات لانها لاتورث من جيل الى أخر ، كذلك سوف يكون هناك أختلاف في المناطق (المواقع) في صفات النمو مثلاً ارتفاع النبات والمساحة الورقية وموعد التزهير وبالتالي الأختلاف في الحاصل على الرغم من أن التركيب الوراثي هو واحد (نفس التركيب الوراثي) وأن تأثير التركيب الوراثي = صفر (VG=0).

أن الظروف او العوامل البيئيه تقسم الى قسمين:

أ- ظروف بيئية تنبئيه: فأنها الظروف التي يمكن أن تُعرف مسبقاً مثل موعد الزراعة – مساحة الزراعة ..... الخ.

ب- ظروف بيئية غير تنبئيه: وهي الظروف التي لا يتنبأ بها مسبقاً مثل التقلبات البيئية المفاجئة – أنخفاض وارتفاع درجات الحرارة .... الخ.

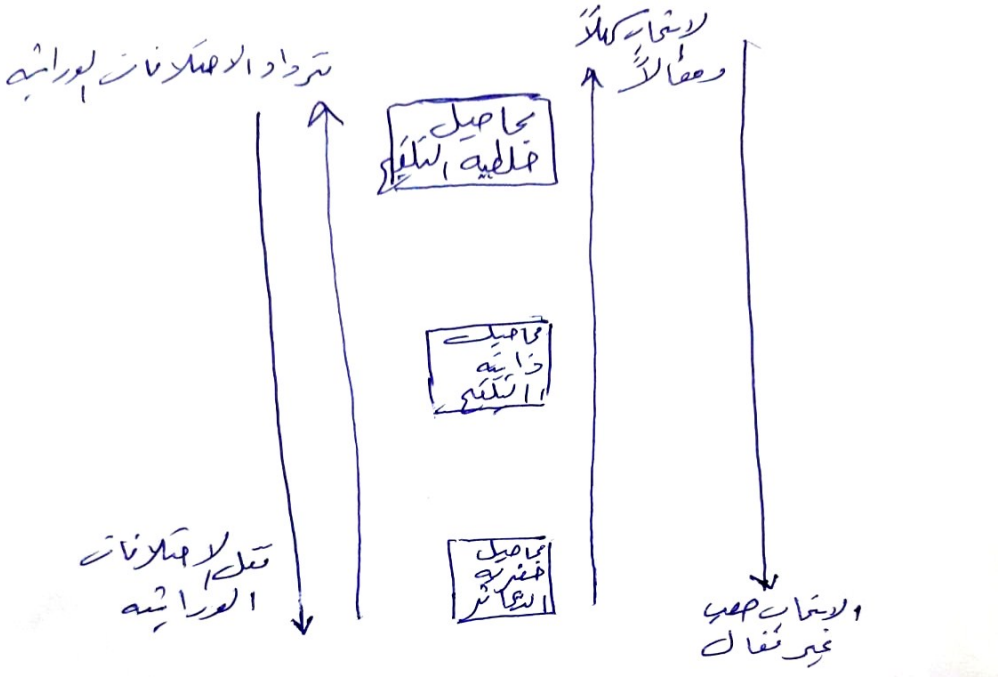
الاختلافات التي تظهر نتيجة لأختلاف البيئة التي يزرع فيها المحصول هي آختلافات بيئية . أن هذه الاختلافات البيئيه التي تظهر هي اختلافات غير موروثه اي أنها لا تنتقل من جيل الى أخر أي أنها لاتنتقل من جيل الى آخر .

2- **الاختلافات الوراثية:** Genetic Variations

وهي الاختلافات التي تنشأ بسبب أختلاف التركيب الوراثي وتظهر الاختلافات الوراثية عندما تزرع عدة تراكيب وراثية في نفس الظروف البيئة، فمثلاً عند زراعة (5) أصناف أو أكثر تحت نفس البيئة أي

تجعل التباين البيئي= صفر (VE=0) فأن الاختلافات التي سوف تظهر هنا هي أختلافات وراثية أي تنشأ من ألاختلاف الوراثي والذي ينعكس على المظهر الخارجي للنبات وتعتبر هذه الاختلافات هي أختلافات موروثه أي تنتقل من جيل الى آخر. ولهذا فهي مهمة جداً لمربي النبات وذلك لأن المادة الوراثية هي المادة الخام التي تقوم عليها عملية الانتخاب (أي أختلاف النباتات التي تحمل الصفات المرغوبة) فكلما كان حجم الأختلاف أكبر كلما كان الانتخاب سهلاً وفعالاً وبالعكس كلما يكون حجم الاختلاف قليل فأن عملية الانتخاب تكون صعبة ، وأن حجم التغاير يعتمد على نوع التلقيح في النباتات فالنباتات ذات التلقيح الخلطي تمتاز بكبر حجم التغايرات الوراثية فيها لهذا يكون الانتخاب سهلاً وفعالاً، في حين تكون هذه التغايرات أقل في المحاصيل الذاتية التلقيح يكون الأنتخاب أصعب أما المحاصيل ذات التكاثر الخضري تكون معدومة الاختلافات أو التغايرات الوراثية ولهذا لايمكن أن ننتخب في هذه المحاصيل إلا أذا حصلت طفرة وراثية ، وهي مهمه لمربي النبات لانها مصدر التغاير الذي تقوم عليه عمليه الانتخاب وبدون تغاير لا يمكن ان ننتخب.

وعليه فأن حجم الاختلافات في النباتات يمكن أن نوضحه بالمخطط التالي:



المحاصيل الخلطية التلقيح: مثل زهرة الشمس ، الذرة الصفراء .

المحاصيل الذاتية التلقيح: مثل الحنطة ، الشعير ، الرز .

المحاصيل خضرية التكاثر: مثل البطاطا ، البصل ، قصب السكر .

ماهي مصادر التغايرات الوراثية وكيف تنشأ:

1- التهجين. Hybridization

2- التضاعف الكروموسومي. Poly Ploidy

3- الطفرات الوراثية. Genetic Mutations

وهذه تؤدي الى حصول تغايرات وراثيه، اذاً الانتخاب لا يخلق تغاير وأنما يعمل على حدوث التغاير.

في أي نوع من المحاصيل تكون الاختلافات الوراثية أكثر(أكبر) ولماذا :

أن حجم التغايرات في المحاصيل يختلف حسب نوع التلقيح فمثلاً في المحاصيل الخلطية تكون الاختلافات الوراثيه كبيرة وهذا راجع الى طبيعه التلقيح ولهذا عند زيارة حقل الذرة الصفراء او زهرة الشمس نلاحظ أن الحقل غير متجانس ونستطيع ان نميز الاختلافات بين النباتات. في حين عند زيارة حقل فية محصول الحنطه والرز أو الشعير نلاحظ تجانس أكثر وكذلك يكون التجانس اكثر في المحاصيل ذات التكاثر الخضري وفيها لا يحصل انتخاب بسبب تجانسها المظهري إلا إذا حصلت طفرة وراثيه التي تؤدي الى تغيير التركيب الوراثي وبالتالي يتغير المظهر الخارجي.

العقم وعدم التوافق: Sterility and Incompatibility

يعرف العقم **Sterility** بانه حاله عدم تكون البذور في النبات وهذا راجع الى عدم قدرة حبوب اللقاح او البويضه(البويضات) لأداء عملها(وظائفها في عملية الأخصاب) نتيجه لوجود نقص او خلل في تكوينها. غالباً ما ينشأ العقم عند تزاوج بين أجناس وأنواع مختلفة فمثلاً عند أخذ نوعين من الحنطة مثل الحنطة الخبز والحنطة الخشنة ، أن العقم عادة يظهر عندما يتم التهجين بين نوعين مختلفين والسبب في ذلك يكون أما نتيجة الأختلاف في العدد الكروموسومي للنوعين الداخلين في التهجين، أو نتيجة الاختلاف في التركيب الجيني للكروموسومات . وبالتالي لا تحصل عملية الأزدواج Pairing في الانقسام الاختزالي وبالتالي تحصل حالة العقم.

تعتمد حالة العقم على درجة القرابة بين النوعين الداخلين في التزاوج 1- فأذا كان النوعين(أو الأجناس) متباعدين وراثياً فأن الجنين يكون بحاله غير طبيعيه فقد لا يتكون الجنين أو يتكون الجنين ويحدث له عملية إجهاض 2- أما اذا كان النوعين(أو الأجناس) متقاربين وراثياً سوف تحصل عملية الأخصاب ويتكون جنين وبذور وتكون هذه البذور عندما تزرع تعطي نباتات عقيمة (فأذاً الجيل الناتج سوف يكون عقيم).

أن حالة العقم ليست مقتصرة على ما ذكر سابقاً بل توجد حالات غير طبيعيه تؤدي الى العقم وعدم تكون البذور في النباتات نتيجة لوجود حالة غير طبيعية في الأعضاء الذكرية أو الأنثوية كالتشوه في

الأسديه أو أنسجة القلم أو تلف حبوب اللقاح وضمور البويضات وأن أي خلل أو فشل يحصل من هذا النوع سوف يؤدي الى عدم تكوين البذور.

حالة عدم التوافق الذاتي: Self Incompatibility

وهي حالة عدم تكون البذور في النبات على الرغم من أن الأعضاء الذكرية والأنثوية (البويضات وحبوب اللقاح) كاملة التكوين ولها القدرة والقابلية على أداء وظيفتها في الأخصاب ، إلا أن الأخصاب لا يحصل نتيجة لأسباب فسيولوجية تتحكم بها عوامل وراثية وهذه العوامل تمنع من حصول الأخصاب ومن الناحية الفسلجية فأن هناك أسباب لعدم التوافق أو مايسمى بفسلجة عدم التوافق والتي تشمل:

فسلجة عدم التوافق:

1- عدم إنبات حبوب اللقاح عندما تسقط على سطح الميسم.

2- تنبت حبوب اللقاح لكن أنبوب اللقاح لا ينمو .

3- يحصل إنبات ويتكون الأنبوب اللقاحي لكن النمو يكون بطيء في أنسجة المدقة فيتأخر وصوله الى البويضة.

ولكن هناك فائدة لمربي النبات وهي أن النبات عدم المتوافق ذاتياً يسلك سلوك نبات مؤنث وأن هذه الظاهرة تشجع التلقيح الخلطي.

أن حالة عدم التوافق الذاتي تحصل في كثير من النباتات ومنها نباتات العائلة الصليبية حيث أن (45%) من الأنواع التابعة لها (غير متوافقة ذاتياً) مثل اللهانة والقرنابيط وزهرة الشمس .

أن ظاهرة عدم التوافق هي ظاهرة مضرة بالنسبة لمنتجي البذور وذلك لكونها تمنع تكوين البذور ذاتياً ومن جهه أخرى فهي مفيدة لكونها تشجع التلقيح الخلطي . وهناك نظامين في عدم التوافق الذاتي:

1- نظام المختلفين مظهرياً: Heteromorphic System

-هذا النظام يكون راجع الى الشكل المورفولوجي في الازهار أي عدم توافق بين ارتفاع الاسدية والمياسم.

- أما تكون الأسدية مرتفعة(طوبلة) والمياسم منخفضة(قصيرة) مما يعيق من حصول التلقيح أو تكون الاسدية منخفضة (قصيرة) والمياسم مرتفعة (طويلة).

- أو أختلاف في حجم حبوب اللقاح وحجم الميسم وهذا النوع غير مهم في نباتات المحاصيل الحقلية ويكثر وجودة في اشجار الغابات كالصنوبر.

2- نظام المتشابهين مظهرياً: Homomorphic System

الاختلاف المورفولوجي في الازهار ليس له علاقة بعدم التوافق بل يعتمد هذا النوع على عوامل فسيولوجية تتحكم فيها عوامل وراثيه تسبب عدم التوافق وأن عدم التوافق قد يكون موجود في حبوب اللقاح

او موجود في أنسجه المدقة وخاصه في الميسم والقلم. وعليه فأنه يمكن أن نقسم هذا النوع الى نوعين هما :

النوع الاول: النظام المشيجي أو الكاميتي: Gametophytic determination

هذا النظام يعتمد على التركيب الوراثي لحبوب اللقاح.

النوع الثاني: النظام النباتي: Sporophytic determination

وهذاالنظام له علاقة بالتركيب الوراثي للأباء .

أن النوع الاول من عدم التوافق يتحكم فيه جين واحد ذو سلسلة من الآليات المتعددة يرمز لها S1,S2,…..,Sn ، في محصول التبغ وجد أن يتحكم بهذه الظاهرة في 15 آليل وهذه الآليلات اذا سقطت على ميسم الزهرة التي لها نفس الاليلات فأنه يؤدي الى عدم تكون أنبوب اللقاح أو يتكون الأنبوب اللقاحي ولكن لا ينمو او يتكون وينمو ولكن يكون نموه بطيء في أنسجة القلم والتي تحتوي على نفس على الاليلات لحبوب اللقاح حيث تقوم بأفراز مادة مثبطة لنمو الانبوب اللقاحي ولذلك يكون ننموه بطيء فيتأخر في الوصول الى البويضه ، وأن من المعلوم أن البويضة لها عمر محدد وبذلك تجف وتموت ولا يتكون الجنين. أن في محصول الجت يوجد عقم ذاتي بسبب وجود غشاء على سطح الميسم.

هناك حالات لعدم التوافق في النظام الكاميتي وهي:

1- عدم توافق تام: Full Incompatiblity

♂ S1S2 × ♀ S1S2 ⟶ لا يحصل أخصاب (لاتتكون بذور)

2- حالة نصف عدم توافق: Half Incompatiblity

♂ S1S2 × ♀ S2S3 ⟶ S1S2 + S1S3

تكون حبوب اللقاح فعالة، هنا حبوب اللقاح نصفها متوافقة والنصف الاخر غير متوافقة لأن (S2) يفرز مواد مثبطة تجعل النمو بطئ

♂ S1S3 × ♀ S1S2 ⟶ S1S3 + S2S3

3- حاله التوافق التام :Full Compatiblity

فهناك أختلاف ما بين الاليلات حبوب اللقاح و الاليلات أنسجة القلم

♂ S1S2 × ♀ S3S4

↓

S1S3+S1S4

S2S3+S2S4

ويمكن أن نلخص هذا النظام من عدم التوافق بالجدول التالي:

	نظام التزاوج	Male ♂	Female ♀	حبوب اللقاح فعالة	حبوب اللقاح غير فعالة	التركيب الوراثي للأبناء الناتجة
1-	الأبوين لهما نفس الاليلات	S1S2	S1S2	لا يوجد	جميعها	لا يوجد
2-	الأبوين مختلفان بأليل واحد فقط	S1S2	S3S2	S1	S2	S1S2 + S1S3
3-	الأبوين مختلفان بأليلين	S1S2	S3S4	S2 , S1	لا يوجد	S1S3 + S1S4 S2S3 + S2S4

2- النظام النباتي: Sporophytic System

يشبه النظام الكاميتي من حيث أنه يسيطر عليه جين واحد(يتحكم به جين واحد) من الأليلات المتعددة S1,S2,....,Sn في هذا النظام يرجع العقم الى تأثير كل من حبوب اللقاح وأنسجة القلم (النبات الحامل لها) أي أن هنالك تأثير عكسي، يختلف النظام النباتي عن ذلك النظام السابق بما ياتي:

1- وجود التأثير المتبادل أي بين النبات وحبوب اللقاح.

2- هناك سيادة في هذا النظامS3- S1-S2 أي أن S1 يكون سائد على S2 , S3 و S2 يكون سائد علىS3 , S4 ولكن S1 ما يمنع S1 وS2 ما يمنع S2 .

3- يمكن ان نحصل على تراكيب نقيه ولهذا من الممكن الحصول على تراكيب نقية .

4- قد يحدث العقم في النبات المؤنث .

أن عدم التوافق مضر لمنتج البذور فعندما أحصل على صنف لهانة بالصفات المرغوبة ليس لي القدرة على تلقيحة ذاتياً بسبب وجود ظاهرة عدم التوافق الذاتي .

هناك وسائل يمكن من خلالها التغلب على ظاهرة عدم التوافق الذاتي وهي:

1- التلقيح تحت درجات الحرارة المنخفضة، فقد وجد في محصول اللهانه أن التلقيح تحت 15 ◦م يعطي كميات لابئس بها من البذور. في حين تحت درجة حرارة 32.2 ◦م لايحصل بذور في حين وأن ارتفاع درجات الحرارة تشجع المادة المثبطة لنمو الأنبوب اللقاحي داخل أنسجة القلم وبالتالي ففي درجات الحرارة المنخفضة لا يوجد ما يمنع من نمو الانبوب .

2- التلقيح في الطور البرعمي: حيث تفتح البراعم الزهريه وتلقح حبوب لقاح من أزهار ناضجة .

3- التلقيح قرب موسم نهاية الإزهار.

4- إدخال صفة الخصب الذاتي.

أن في محصول الجت يوجد عدم توافق السبب هو وجود غشاء يحيط بسطح الميسم يمنع وصول حبوب اللقاح الى سطح الميسم وبالتالي فأنه يحتاج الى وجود الحشرات التي تقوم بتمزيق هذا الغشاء ويصبح التلقيح تلقيح خلطي.

أن مصطلح Cultivar يشير إلى الأصناف المزروعة Cultivated، إذ يتم أختيار الصنف ويزرع من قبل البشر، وأغلب الأصناف يتم تطويرها من قبل المربين (مربي النبات) وتسمى الهجن والتي قد يكون مصدر أكثارها من البذور أو عن طريق التكاثر الخضري كالعقل وزراعة الأنسجة والتطعيم ....الخ، ويتدخل الأنسان في زراعتها واكثارها، في حين أن مصطلح Variety فيشير إلى الصنف الناتج من البذور فقط و الذي ينمو طبيعياً بدون تدخل الأنسان .