الفصل الثالث

# التباينات بين النباتات

## أنواع التباينات وأهميتها

### تقسيم التباينات إلى وراثية وبيئية

تعد التباينات المشاهدة بين أفراد النوع الواحد الأساس فى استمرار بقائها، وفى تطورها، وفى تحسينها بالتربية؛ فلولا هذه التباينات – لهكلت الأنواع النباتية منذ أمد بعيد، لدى تعرضها لظروف بيئية قاسية، أو إصابتها بآفات، يمكن أن تقضى عليها. ولما ارتقت وتطورت؛ لأن التطور لا يحدث إلا مع الانتخاب الطبيعى، الذى يعتمد على توفر التباينات، ولما أمكن تحسينها بالتربية التى لا تجرى هى الأخرى إلا فى وجود التباينات؛ ويعنى بذلك كله التباينات الوراثية genetic variations وهى التباينات التى تورث للنسل، وتتحكم فيها عوامل وراثية (جينات أو مورثات) معينة

أما التباينات التى ترجع إلى تأثير البيئة على الشكل المظهرى للفرد – أو التباينات البيئية environmental varations – فإنها لا تورث، ولا يكون لها أى دور فى تطور النوع أو فى تحسين المحصول بالتربية، ومن أمثلتها .. كافة التأثيرات المظهرية التى تحدثها أى من العوامل البيئية فى النباتات، سواء أكانت تلك العوامل مناسبة للنمو، أم غير مناسبة

ويطلق على الحالات التى تغير فيها البيئة من الشكل المظهرى للفرد – بحيث يصبح مماثلاً تماما مظهريًا للأفراد الحاملة للعوامل الوراثية التى تتحكم فى هذه الصفات المظهرية – اسم المظاهر النسخية phenocopies ومن أمثلتها نباتات البسلة القصيرة، التى تصبح طويلة لدى معاملها بالجبريلليين؛ فهى تعد مظاهر نسخية للنباتات التى تحمل العامل الوراثى الخاص بصفة الطول، ويكون نسلها قصيرا

## تقسيم التباينات إلى وصفية وكمية

تقسم التباينات المشاهدة – كذلك – إلى وصفية qualitative variations، وكمية quantitative variations

ويعنى بالتباينات الوصفية تلك التى يمكن تقسيمها إلى أقسام، توجد بينها حدود واضحه مثل صفة المقاومه للآفات حينما يكون النبات مقاوما أو غير مقاوم، وصفة اللون حينما تكون الثمرة صفراء أو حمراء، وصفة الطول حينما يكون النبات طويلا، أو قصيرا، وتكون هذه الصفات بسيطة فى وراثتها عادة – وقليلة التأثر بالعوامل البيئية

أما التباينات الكمية فإنها تشمل الصفات التى تظهر تدرجا كبيرًا، بحيث يستحيل تقسيم النباتات الى فئات مميزة توجد بينها فواصل واضحة وتقاس هذه الصفات عادة – بالطرق الكمية (مثل مقاييس الطول، والحجم، والوزن إلخ)، وتتضمن أكثر الصفات الاقتصادية الهامة، مثل كمية المحصول، وقوة النمو، وموعد النضج، ويتحكم فى كل منها – عادة – أكثر من عامل وراثى واحد، ويكون تأثرها بالعوامل البيئية كبيرا

وكمثال على اختلاف تاثر الصفات الوصفية والكمية بالعوامل البيئيه نجد أن لون الزهرة وهى صفه وصفية لا يختلف باختلاف الظروف البيئيه التى ينمو فيها النبات (إلا فى حالات قليلة، يمكن أن يتفاعل فيها أحد العوامل البيئية مع التركيب الوراثى للفرد، لإظهار لون معين)، بينما نجد أن قوة النمو – وهى صفة كمية تتأثر بسدة بالعوامل البيئية السائده، سواء أكانت جوية، أم أرضية

هذا ولا توجد أحيانا – حدود مميزة بين ما يمكن اعتباره صفات وصفية، وما تعد صفات كمية فصفة اللون قد تظهر بها كل التدرجات، من الأبيض الناصع إلى الاسود القاتم، وصفة المقاومة للأمراض قد تتدرج من القابلية التامة للإصابة إلى المقاومة التامة وإذا كان الأمر كذلك .. فإن هذه الحالات تعد - من وجهة نظر المربى من الصفات الكمية، لأنها تتماثل مع الصفات الكمية فى متطلباتها كما يمكن فى كثير من الأحيان تقسيم النباتات حسب موعد النضج – وهى صفة كمية – إلى مبكرة، ومتوسطة، ومتأخرة، ولكنه تبقى – بالرغم من ذلك – صفة كميه من وجهة نظر

المربى ويطلق على مثل هذه الصفات الكمية ذات التوزيع غير المستمر اسم Threshold characters

وقد تكون الصفة وصفية، ولكنها تقاس – كميًا – مثل صفة الطول فى البسلة، حيث يمكن تقسيم النباتات إلى فئتين متميزتين: قصيرة وطويلة .. ورغم وجود تدرج فى أطوال النباتات فى كل فئة منهما . إلا أنه يوجد – دائمًا – حد واضح، يفصل بين أطول النباتات القصيرة، وأقصر النباتات الطويلة، ولذا تظل الصفة وصفية من وجهه نظر المربى

## مصادر التباينات الوراثية

يمكن حصر المصادر الرئيسية للتباينات الوراثية فيما يلى .

١ – الطفرات Mutations

تعد الطفرات المصدر الرئيسى للتباينات المشاهدة فى الصفات ولا يمكن بدونها مشاهدة أى نوع من التباينات بين الأفراد. وتزداد التباينات بين الأفراد مع ازدياد الطفرات بها. ونجد – أحيانًا – أن طفرة واحدة فى أحد الجينات تعنى الفرق بين محصول وآخر، مثلما حى الحال فى الذرة الشامية التى تحتوى على الجين Su للإندوسبرم النشوى والذرة السكرية التى تحتوى على الآليل su للإندوسبرم السكرى. كما لا يختلف الكرنب البرى عن كل من الكرنب المزروع، والقنبيط، وكرنب بروكسل، وكرنب أبو ركبة، والبروكولى، سوى فى طفرة واحدة فى جين مسئول عن تحورات ضخمة، أو طفرات فى عدد قليل من الجينات. ولولا تدخل الإنسان لانتخاب هذه الطفرات . لما عاشت لأنها تمثل تحورات نباتية كبيرة عن الحالة البرية الأصلية، التى لا تزال موجودة فى المناطق الساحلية من أوروبا وشمال أفريقيا.

٢ – الانعزالات الوراثية Genetic Recombinaons:

بينما تحدث الطفرات بمعدلات منخفضة للغاية – فى جميع النباتات أيًا كانت طريقة تكاثرها – فإن الانعزالات الوراثية لا تحدث إلا عندما يكون التكاثر جنسيًا وتنشأ عنها تباينات عديدة بين الأفراد فيما تحويه من صفات. ولكن هذه الانعزالات لا تحدث إلا فى وجود الطفرات، أى لا تحدث إلا فى وجود أكثر من آليل allele

للجين الواحد (مثلا يعد زوج الجينات D، و d فى البسلة آليليْن لجين واحد حيث يحكم الأليل السائد منهما D فى صفة النبات الطويل، بينما يتحكم الآليل المنتحى d فى صفة النبات القصير، كما يعد العامل الوراثى W الذى يتحكم فى لون الأزهار البنفسجى فى البسلة أيضا - جينا آليلب للعامل w، الذى يحكم فى لون الازهار البيضاء، ولكن العوامل الوراثية W و D تعد جينات غير آليلية، أى جينات مستقلة، توجد على مواضع مختلفة من الكروموسومات) وكلما ازدادت التباينات الوراثية بين الأفراد التى تهجن مع بعضها ازدادت الانعزالات التى تظهر فى النسل

٣ - التضعف Ploidy

يعد التضعف الذاتى والهجينى أحد المصادر المهمة للتباينات الوراثية

٤ – الهجن النوعية Interspecific Hybrids

تعد الهجن النوعيه – كذلك - إحدى المصادر المهمة للتباينات الوراثية، فهى تفيد فى نقل صفات هامة (خاصة صفات المقاومة للآفات والتأقلم على الظروف البيئية القاسيه) من نوع لآخر، خاصة من الأنواع البرية إلى الأنواع المزروعة

وقد يؤدى لهجين النوعى الى إنتاج نوع نباتى مستقل، يزرع كمحصول جديد. مثل الفراوله، التى نشأت كهجين نوعى بين النوع البرى *Fragaria virginiana*، الذى ينمو على الساحل الشرقى من أمريكا الشمالية، والنوع البرى *F. chiloensis*، الذى ينمو على ساحل المحيط الهادى أجرى الهجين الأول بين النوعين الزرّاع الإنجليز، منذ أكثر من قرنين من الزمان، وأمكن من خلال مزيد من التهجينات فى النسل - مع انتخاب النباتات المرغوب فيها – الجمع بين صفة الإثمار والنوعية الجيدة التى توجد فى النوع *F. virginiana*، وصفة الثمار الكبيرة الحجم التى توجد فى النوع *F. chiloensis*، وبذا ظهرت الطرز الجديدة من الفراولة المزروعة *F. × ananassa*

ولا ريب فى أنه حدثت فى الماضى تهجينات نوعية عديدة، أعقبتها تهجينات رجعيه متتاليه للهجين النوعى. ونسله مع أحد أبويه أو كليهما -- كل على نفراد نتج عنها فى نهاية الأمر نقل بعض الصفات من أحد النوعين إلى النوع الآخر، دون أن يؤثر ذلك فى الوضع التقسيمى للأنواع المهجنة وتعرف هذه الحالات باسم introgression hybridization، وقد يصعب معرفتها فى كثير من الحالات، التى لا

ينتقل فيها سوى عدد محدود من الجينات من نوع إلى آخر، وأقصى ما يمكن التوصل إليه حينئذ هو التكهن بأن ذلك قد حدث فى الماضى

٥ الهندسة الوراثية

أصبحت التحولات الوراثية genetic transformations التى تُجرى بطرق الهندسة الوراثية genetic engineering وسيلة هامة للحصول على تباينات وراثية جديدة مرغوب فيها فى الأنواع المحصولية؛ حيث تنقل الجينات من أى كائن حىّ إلى أى كائن آخر

٦ – "التحولات الوراثية" التى تحدث بفعل التطعيم:

أشار Taller وآخرون (١٩٩٩) إلى عدة حالات ظهرت فيها اختلافات مظهرية فى نباتات كانت مطعمة على أصول مختلفة، وثبت أنها تورّث جنسيًا للنسل، أى إنها كانت اختلافات وراثية أحدثتها عملية التطعيم، علما بأنهم لا يتحدثون هنا عن كيميرا التطعيم، وإنما عن تباينات وراثية جديدة تمامًا وقد اعتبر الباحثون ذلك بمثابة plant transformation حدث ذلك وتكرر حدوثه فى عديد من الباذنجانيات وفى أنواع أخرى وفى الفلفل حُصل على التباينات الوراثية فى الصنف Yatsubusa عندما طعم على الأصل Spanish Paprika ومع تكرار للتطعيم (تطعيم التباينات الجديدة على الأصل) ازدادت شدة تلك التباينات الجديدة هذا ولم تحدث انعزالات مندلية فى تلك التباينات الناتجة عن التطعيم فى الجيل الأول، ولكنها كانت ثابتة وراثيًا وأوضحت اختبارات الـ RAPD وجود أجزاء من دنا الأصل فى تلك التباينات مما يدل على الانتقال المباشر للدنا من الأصل إلى جاميطات الطعم، وأن الأمر لم يكن مرده إلى تكوين طفرات جديدة وعلى الرغم من كثرة الدراسات التى نشرت من قبل مجموعة Y Hirata، و N. Yagıshita اليابانيين فى الدوريات العلمية العالمية، إلا أن الأمر مازال بحاجة إلى مزيد من الإيضاح والتفسير لكيفية حدوث تلك التباينات، فضلاً عن الحاجة إلى تأكيد تلك النتائج من قبل باحثين آخرين

## التفريق بين التباينات البيئية والوراثية

يتعين على المربى – دائمًا – أن يميز بين التباينات البيئية والتباينات الوراثية فى

برامج التربيه، لأن التباينات الوراثيه فقط هي التي تُوَرث إلى النسل. وهي التي يمكن الاستفاده منها في تحسين المحصول، وقد يضيع على المربي موسم زراعي كامل، أو سنوات قيمة، إن لم يمكنه التمييز بين التباينات التي ترجع الى تأثير البيئة، وتلك التي تتحكم فيها التركيب الوراثي للفرد، ومن أمثله ذلك انتخاب نبات خال من الإصابه بمرض ما، على اعتبار أنه مقاوم، بينما هو قد أفلت من الإصابة، لأسباب بيئيه مثل عدم وصول المسبب المرضي إليه، أو عدم توفر الظروف البيئية المناسبه لظهور الاصابه. او انتخاب نبات قوي النمو يوجد في آخر الخط على اعتبار أنه يحمل العوامل الوراثية المخاصه بقوة النمو، بينما قد ترجع قوة نموه إلى توفر مجال وسع للنمو حيث يوجد في نهايه الخط

يعد اختبار النسل Progeny test الوسيلة الوحيدة المؤكدة للحكم على نوعيه التباينات المشاهده، من حيث كونها بيئية، أم وراثية ويجرى الاختبار بتلقيح النباتات المختبة ذاتيًا، وحصاد بذورها كل على حدة، ثم زراعة نسل كل نبات منها في موسم التالي في حقل واحد، أو في ٣ ـ ٥ خطوط قصيرة موزعة عشوائيًا، ويُعد ظهور الصفة التي انتخب النبات على أساسها في نسله دليلا مؤكدا على أنه يتحكم فيها عوامل وراثيه، ولا ترجع إلى اسباب بيئية

ولكن نظر لأن اختبار النسل يعد اختبارا مكلف ويتطلب كثيرا من الوقت والجهد، لذا كان على المربي أن يعتمد على المنطق الاستدلالي لاستبعاد أكبر قدر من الاختلافات التي تدل الشواهد على أنها اختلافات بيئية، وان يقصر اختبار النسل على الاختلافات التي تجمع الأدلة على أنها اختلافات وراثيه

ومن أهم الشواهد والأدله التي يجب أخذها في الحسبان عند التمييز بين التباينات الوراثيه والبيئية طبيعه التباينات المشاهدة، وتوزيعها في الحقل، ومدى تأثر الصفه المعنيه بالعوامل البيئية. وذلك لأن التباينات النوعية تكون أقل تاثرا بالعوامل البيئيه عن التباينات الكميه، ولأن تجمع النباتات التي تظهر بها الصفة المعنية في مكان واحد من الحقل يكون دليلا قويًا على أن التباينات المشاهدة بيئيه وليست وراثية

كما أن نوع التباينات الوراثيه يعتمد إلى حد كبير على طريقة تكاثر المحصول،

وعمر الصنف، ومدى العناية التى يعطاها؛ ذلك لأن أهم مصادر التباينات الوراثية فى الطفرات والانعزالات الوراثية، وتكون الطفرات – وهى بنسبة منخفضة المصدر الوحيد للتباينات الوراثية فى المحاصيل التى تتكاثر خضريًا، بينما يوفر كلا المصدرين للتباينات الوراثية فى المحاصيل التى تتكاثر جنسيًا، والتى تزيد فيها فرصة ظهور التباينات الوراثية عما فى المحاصيل التى تتكاثر خضريًا وكلما ازداد عمر الصنف ازداد تراكم الطفرات به وازداد - من ثم – احتمال ظهور التباينات الوراثية فيه

وأخيرا فإن فرصة ظهور التباينات الورانية تكون أكبر فى الأصناف غير المحسنة، وفى الزراعات القديمة غير المعتنى بنقاوتها من النباتات المخالفة للصنف (من نفس النوع المحصولى) مما فى الزراعات الحديثة، أو المعتنى بها

وغنى عن البيان . أنه توجد تباينات يعرف المربى – سلفًا – أنها بيئية؛ لأنها تحدث عند تعريض النبات لمعاملات خاصة، مثل تحول نبات الخيار الأنثوى إلى وحيد الجنس وحيد المسكن لدى معاملته بالجبريللين. وقوة النمو غير العادية التى تظهر فى نباتات الجيل الأول $M_1$ لمعاملات الإشعاع، والتغيرات التى تنشأ أحيانا نتيجة للتطعيم، والتى من أمثلتها (عن Briggs & Knowles ١٩٦٧) نباتات التبغ الخالية من النيكوتين، التى تكون مطعمة على أصول من الطماطم، ونباتات الطماطم المحتوية على النيكوتين التى تكون مطعومة على أصول من التبغ؛ لأن النيكوتين يصنع فى جذور التبغ، ثم ينتقل منها إلى النموات الخضرية. كما يعرف – أيضًا – أن تطعيم البطاطس المزروعة على أصول من النوع البرى *Solanun demissum* يؤدى إلى زيادة محصول درنات النوع البرى (الأصل) من ٧–١٠ جم/أصيص إلى ١٣٠–١٤٢ جم/أصيص، وقد تحدث زيادة أكبر فى محصول درنات النبات البرى لدى تكرار تطعيم البطاطس المزروعة عليه مرة أخرى، كما أن الدرنات الناتجة من هذا التطعيم تنبت بسرعة أكبر، وتعطى نباتات أبكر إزهارًا من النباتات التى تنتج من زراعة الدرنات العادية للنوع البرى، التى أنتجت دون تطعيم، ولكن محصولها يصبح عاديًا ومتماثلا وتختفى كل التأثيرات التى سبق أن أحدثها التطعيم فى جيل الإكثار الخضرى التالى

## طرق التعرف على النباتات المرغوب فيها فى الأجيال الانعزالية

يصعب أحيانا – تمييز النباتات التى تحتوى على الصفات المرغوب فيها فى الأجيال الانعزالية، حينما يكون تأثر الصفات بالعوامل البيئية كبيرا ويجرى الانتخاب للصفات المرغوب فيها فى هذه الحالة، بعد مقارنة النباتات مع بعضها، ويستخدم لذلك أحد نظامين هما

١ زراعة النباتات فى خطوط متوازية، على مسافات متساوية من بعضها فى الخط الواحد grid design، ثم تقسيم الحقل إلى شرائح طولية، وانتخاب أفضل النباتات فى كل شريحه (شكل ٣ ١ أ)

٢ زراعة النباتات على مسافات موحدة من بعضها على أن تكون مبادلة الوضع فى الخطوط (زراعه رجل غراب)، وهو ما يعرف بنظام خلايا نحل العسل honey comb design (شكل ٣ ١ ب) لأن كل نبات يحدد قيمته بجعله فى مركز شكل مسدس لزوايا والأضلاع (مثل خلية نحل العسل)، ثم مقارنته بكل نبات آخر داخل هذا الشكل، ولا ينتخب النبات إلا إذا كان فائقا على النباتات الأخرى التى توجد معه د خل الشكل المسدس ويمكن زيادة شدة الانتخاب بتوسيع مساحة شكل حلية النحل

### التأقلم

يعنى بالتأقلم adaptation تلك التغيرات فى التركيب أو الوظيفه التى يمكن أن تحدث فى فرد أو عشيرة، والتى تعود إلى قدرة أكبر على البقاء، وعلى التكيف مع ظروف بيئية معينة

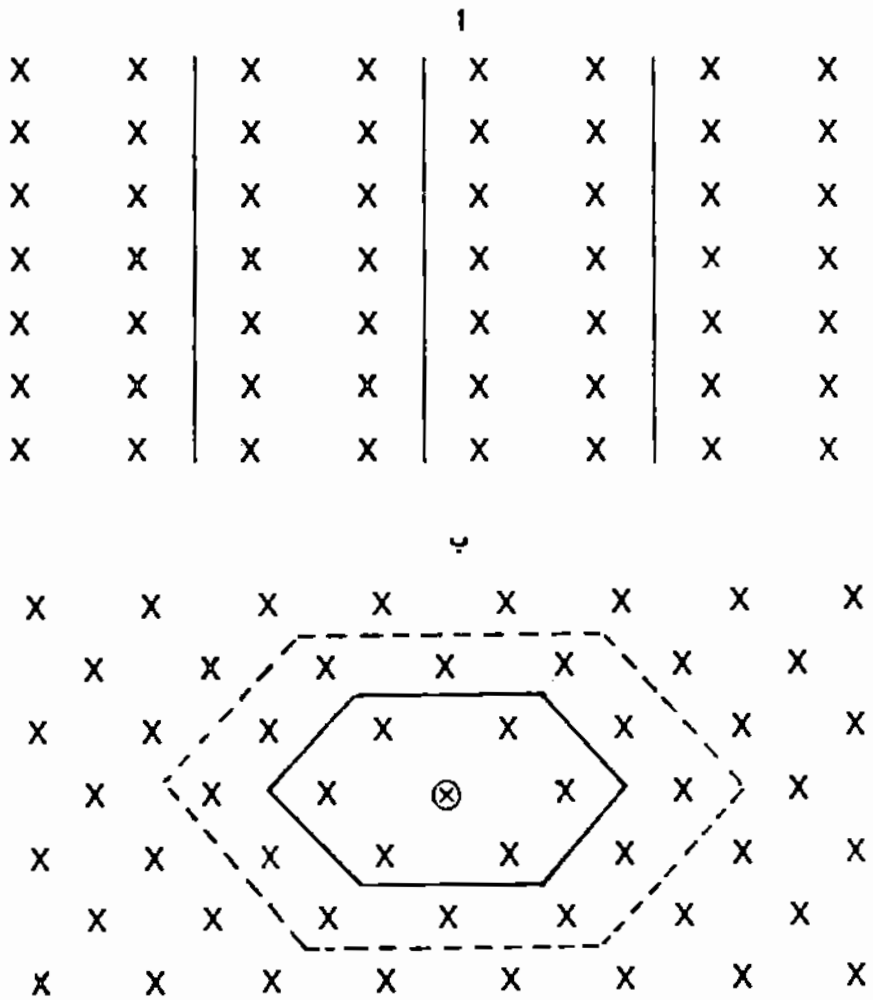
**ومن أهم سمات التأقلم، ما يلى:**

١ – إن التأقلم هو العملية التى يتم بموجبها تكيف الكائنات الحيه على التغيرات البيئية

٢ يناسب التأقلم تلك الصفات التى تفيد فى خاصة القدرة على البقاء، والتى يكتسب الفرد من خلالها قدرة أكبر على التكيف والمعيشة فى ظروف بيئية معينة

٣ تكون القدرة على البقاء هى العامل الأهم خلال عمليه التأقلم

٤ يلعب الانتخاب الطبيعى دورا هاما خلال عملية التأقلم




شكل ( ٣-١ ) طرق مقارنة النباتات فى الأجيال الانعزالية مع بعضها البعض لانتخاب المتميزة منها: (أ) طريقة الشرائح الطولية grid design، و (ب) طريقة خلايا نحل العسل honeycomb design (عن Febr ١٩٨٧).

## القدرة على التأقلم

تعرف القدرة على التأقلم adaptability بأنها قدرة التركيب الوراثى للفرد أو للعشيرة على التغير الوراثى حسب احتياجات التأقلم.

ومن أهم سمات القدرة على التأقلم، ما يلى:

١ تنتج التراكيب الوراثية القادرة على التأقلم مدى ضيقًا من الأشكال المظهرية فى الظروف البيئية المختلفة

٢ – تعود القدرة على التأقلم إلى ثبات سلوك التركيب الوراثى فى الظروف البيئية المتباينة

## أنواع التأقلم

يوجد نوعان رئيسيان من التأقلم على البيئة، هما

١ تأقلم خاص Specific Adaptation

يتميز الصنف أو العشيرة – ذو التأقلم الخاص بتحمله لظروف بيئية خاصة، مثل الملوحة العالية، أو الحرارة المنخفضة أو المرتفعة إلخ تجود هذه الأصناف عادة فى المناطق التى يكون الإنتاج فيها محددا بمثل هذه الظروف البيئية الحادة

٢ التأقلم العام General Adaptation

يتميز الصنف – أو العشيرة ذو التأقلم العام بتحمله لظروف بيئية متباينة، وبقدرته على النمو، وإنتاج محصول جيد فى مختلف الظروف. ولكن لا يكون الصنف ذو التأقلم العام ناجحًا فى الحالات التى يوجد فيها انحراف حاد عن المتوسط العام فى أحد العوامل البيئية، حيث يحسن فى هذه الحالة استخدام أصناف ذات تأقلم خاص ومن أمثلة الأصناف ذات التأقلم العام أصناف القمح المكسيكية، وأصناف الأرز التى أنتجت فى معهد بحوث الأرز الدولى فى الفليبين، والتى نجحت زراعتها فى عديد من دول العالم

هذا إلاّ أن التأقلم قد يعتمد على الفرد أو على العشيرة

## ولذا .. فإن التأقلم ينقسم إلى أربعة أنواع، كما يلى:

١ تأقلم خاص للتركيب الوراثى specific genotypic adaptation

يمثل التأقلم الخاص للتركيب الوراثى قدرة التركيب الوراثى على التكيف مع ظروف بيئية محدده

٢ – تأقلم عام للتركيب الوراثي general genotypic adaptation.

يعبر التأقلم العام للتركيب الوراثي عن قدرته على إنتاج مدى واسع من الأشكال المظهرية التى تتوافق مع ظروف بيئية متباينة

٣ – تأقلم خاص للعشيرة specific population adaptation

يعنى بالتأقلم الخاص للعشيرة قدرة العشيرة غير المتجانسة وراثيًا على التأقلم على بيئات خاصة، كما فى حالة مخاليط الأصناف

٤ – تأقلم عام للعشيرة general population adaptation.

يعبر التأقلم العام للعشيرة عن قدرة العشائر غير المتجانسة على التأقلم على مدى واسع من الظروف البيئية، مثل الأصناف التركيبية.

## أسباب التأقلم

يرجع تأقلم الأصناف أو ثباتها إلى ما يعرف باسم الـ homeostasis، أو قدرة التركيب الوراثى على الاستجابة للتقلبات البيئية.

**ويعرف من الـ homeostasis نوعان:**

١ - قدرة كل فرد – على حدة – فى العشيرة على التأقلم مع الظروف البيئية السائدة وهو ما يعرف باسم التنظيم الفردى Individual Buffering، وتوجد هذه الحالة فى العشائر التى يتماثل جميع أفرادها فى تركيبها الوراثى، مثل السلالات النقية والهجن، والسلالات الخضرية، ويطلق على هذا النوع من التأقلم اسم Developmental Homeostasis

٢ – قدرة العشيرة – مجتمعة – على التأقلم مع الظروف البيئية السائدة، وهو ما يعرف باسم تنظيم العشيرة Population Buffering، وتوجد هذه الحالة فى العشائر التى تتميز بوجود اختلافات بين أفرادها فى التركيب الوراثى، مثل الهجن الزوجية فى الذرة، والأصناف الناتجة من المحاصيل الخلطية التلقيح التى تكثر بالتلقيح الخلطى الطبيعى وتتميز هذه العشائر بأن أفرادها تكون ذات تراكيب وراثية مختلفة، يصلح كل منها لظروف معينة، رغم أنها تعطى نفس الشكل المظهرى للصفات الاقتصادية الهامة، كما تتمكن التراكيب الوراثية المتباينة من استغلال مساحة الأرض، دون أن تبقى

فراغات بين النباتات؛ مما يسمح بالاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية الحادثة. ويطلق على هذا النوع من التأقلم اسم Genetic Homeostasis، وتكون العشائر في هذه الحالة عرضة للانتخاب الطبيعي

**ومن ناحية أخرى .. فإن الـ homeostasis يمكن أن تقسم إلى نوعين، كما يلي:**

١ genetic homeostasis

يعنى بالـ genetic homeostasis القدرة الوراثية للتركيب الوراثي على التكيف مع التقلبات البيئية، أو هي قدرة التركيب الوراثي على تحمل التقلبات البيئية، وكلما زادت القدرة على التكيف كلما ازداد ثبات سلوك التركيب الوراثي في مدى واسع من الظروف البيئية

٢ physiological homeostasis

يعنى بالـ physiological homeostasis التكيف الفسيولوجي للتركيب الوراثي مع التقلبات البيئية، وهي الآليه الداخلية للفرد التي يتكيف من خلالها مع التقلبات البيئيه، وهي تكون عادة أعلى في التراكيب الوراثية الخليطه عما في التراكيب الأصيلة

## العوامل المؤثرة في القدرة على التأقلم

تتأثر قدرة التركيب الوراثي على التأقلم – في سلسلة من البيئات بما يلي

١ درجة عدم التجانس الوراثي بين أفراد العشيرة heterogenity

فكلما ازدادت درجة عدم التجانس كلما ازدادت الخلفية الوراثية، وكلما ازدادت قدرة العشيره على التأقلم وازداد ثبات المحصول فيها.

٢ – درجة الخلط الوراثي heterozygosity للأفراد

فكلما ازدادت درجة الخلط الوراثي كما في الأصناف الهجن – كلما ازدادت القدرة على التأقلم

٣ - الـ genetic polymorphism

يعبر مصطلح genetic polymorphism عن التواجد المنتظم لعديد من الأشكال

المظهرية فى عشيرة وراثية وتستمر حالة التعدد المظهرى تلك فى العشائر بسبب تفوق الأفراد الخليطة على التركيبيين الأصيلين، وتلك حالة خاصة تعرف باسم "التعدد المظهرى المتوازن" balanced polymorphism وقد قدر أن نحو ثُلثا الجينات فى العشائر غير المتجانسة تظهر تعدُّدا مظهريًا polymorphism على الرغم من صعوبة التعرف على أساس الشكل المظهرى، لكن يتم التعرف عليها بوضوح بدراسات الإنزيمات الشبيهة isozyme studies

٤ – طريقة التلقيح.

تكون الأنواع الخلطية التلقيح أكثر قدرة على التأقلم عن الأنواع الذاتية التلقيح، بسبب زيادة حالة الخلط الوراثى وعدم التجانس الوراثى فى الأنواع الأولى عن الثانية