تربية وتحسين المحاصيل الحقلية
Breeding and improving field crops

ان المقصود بتربية وتحسين المحاصيل هو تطبيق الاسس الوراثية لغرض تحسين بعض الصفات الوراثية الحقلية او المختبرية للمحصول لغرض انتاج اصناف جديدة ملائمة للمنطقة ومقاومة للاضطجاع Lodging Resistance او الانفراط Shattering Resistance او الامراض والحشرات Disease and Insect Resistance او الحرارة والجفاف Heat and Drought Resistance أو المقاومة للبرودة Cold Resistance وذات انتاجية عالية High production Ability وذات نوعية جيدة Good Quality وملائمة للحصاد او الدراس الميكانيكي ويتم ذلك بالانتخاب Selection او التهجين والانتخاب Hybridization and Selection ويعتبر هذا التحسين في الصفات الوراثية تحسيناً مباشراً لأنه يستمر مع المحصول اذا استمرت المحافظة على صفاته الوراثية المنتخبة او هو عكس التحسين غير المباشر الذي يتوفر بتهيئة عوامل زيادة الانتاج مثل الحراثة والتسميد وموعد الزراعة وطريقة الزراعة وكمية البذور والري والتعشيب وموعد الحصاد وغيرها. (وينحصر عمل مربي النبات في انتاج اصناف Varieties جديدة او بتحسين الاصناف القديمة المختلطة وانتاج سلالة Strains منها.

الصنف: Variety

يعرف الصنف بانه مجموعة من النباتات المتشابهة في الصفات الوراثية والتي يمكن تمييزها بصفاتها المورفولوجية عن مجموعة اخرى من النباتات (صنف آخر). بصفة واحدة وراثية اساسية مميزة على الاقل فمثلاً حنطة الخبز *Triticum aestiuum* تحتوي على عدة اصناف المعروف منها في العراق العجيبة، الكردية، التركية، كيناكولا، مكسيباك وغيرها ويميز كل صنف عن الاخر بواسطة صفات وراثية معينة مثل وجود او عدم وجود السفا Awned or awnless لون القنابع Glume color وجود الزغب على القنابع او انعدامه Pulescent VS. Glabrous لون الحبوب Grain seed color درجة صلابة الحبوب Hard، Midhard، Soft القابلية الانتاجية Yield capacity النوعية Bread Quality المقاومة للرقاد Lodging Resistances المقاومة للأمراض Disease Resistance والتبكير في النضج Earliness in Maturity وغيرها من الصفات الحقلية والمختبرية الأخرى المميزة.

السلالة: Inbreed Line

فهي مجموعة من النباتات متشابهة تماماً في صفاتها الوراثية الاساسية المميزة وناشئة اصلاً من نفس الصنف وتتميز بصفة وراثية مورفولوجية واضحة عنه.

الاقلمة Acclimatization والتكيف Adaptation:

ان المقصود بالاقلمة هي العملية التي يتكيف فيها الكائن الحي مع التغير الحاصل في بيئته (مثل التغير في درجة الحرارة أو الرطوبة أو التصوير الضوئي أو درجة الحموضة)، مما يسمح له بالحفاظ على التوازن عبر مجموعة من الظروف البيئية.اما التكيف فهو هو تطور يحدث على مدى

أجيال عديدة ان العوامل المحددة للبيئة هي العوامل المناخية Climatic Factors وعوامل التربة Edaphic Soil Factors وتعتبر الاقلمة والتكيف من العوامل الاساسية الفعالة في زيادة الرقعة الزراعية عن طريق الحصول على سلالات او اصناف جديدة ملائمة لبيئة مغايرة، ويمكن زراعتها في اراضي أو مناطق زراعية غير مستغلة سابقاً بسبب عدم ملائمة الاصناف المتيسرة حالياً لها. ويعتبر التكيف اوسع نطاقاً من الاقلمة. يتم اختبار الاقلمة والتكيف بأجراء تجارب مقارنة او اختبار الاصناف Varietal Trials كما سيلي ذكره. وبالنسبة للعراق يعتبر الصنف الجديد المستورد الذي ثبت ملاءمته للبيئة او الظروف الجوية في منطقة معينة او مناطق مختلفة من القطر متأقلماً أو متكيفاً حسب طبيعة المنطقة. ان الأقلمة والتكيف تكون السهل بالنسبة للمحاصيل الخلطية التلقيح Cross Pollinated Crops والمحاصيل الحولية Annual Crops مما في المحاصيل الذاتية التلقيح Self-Pollinated Crops والمحاصيل الثنائية الموسم Biennials والمعمرة Perennial Crop وتساعد قابلية الصنف على احداث الطفرةMutation على الاقلمة او التكيف بدرجة كبيرة ايضاً.

المحاصيل ذاتية التلقيح والمحاصيل خلطيه التلقيح: Self and Cross pollinated crops

يؤدي التلقيح الذاتي (وهو حدوث التلقيح في ميسم Stigma الزهرة من حبوب لقاح Pollen grains نفس الزهرة او اي زهرة اخري علي نفس النبات) في كل جيل من الاجيال القادمة الى تقليل عدم النقاوة الوراثية Heterozygosity ولذا فان الصنف الذي يلقح ذاتياً يصبح بعد بضعة أجيال (6–8) اجيال نقياً وراثياً Homozygous وعليه فالمحاصيل الخلطية التلقيح (وهي التي تنشأ من تلقيح ميسم اي زهرة على النبات من حبوب لقاح نبات آخر) تكون دائماً وبصورة مستمرة غير نقية التكوين الوراثي Heterozygous أما النباتات التي تلقح ذاتياً وخلطياً فنسبة النقاوة الوراثية متوقفة على نسبة التلقيح الخلطي والذاتي في النبات الواحد.

طرق تربية وتحسين المحاصيل ذاتية التلقيح:

تنحصر طرق تربية وتحسين المحاصيل الحقلية الذاتية التلقيح والتي تكون نسبة التلقيح الخلطي فيها لا تتجاوز 5٪ كحد أعلى و2٪ عادة مثل الحنطة، الشعير الرز، الكتان ، فول الصويا، التبغ، السمسم، الباقلاء، بثلاثة طرق اساسية هي:

1- الاستيراد

2- الانتخاب

3- التهجين.

١- طريقة الاستيراد (الادخال): Introduction: لقد امكن في كثير من دول العالم الحصول على اصناف ذات صفات وراثية مرغوبة وقابلية انتاجية عالية جيدة عن طريق استيرادها واقلمتها وتكيفها. ففي الولايات المتحدة الامريكية مثلاً تعتبر معظم اصناف المحاصيل الحقلية الاساسية مستوردة اصلاً وتم اقلمتها أو تكييفها بواسطة مربي النبات. يمكن الحصول على مجموعة الاصناف العالمية لكثير من

انواع المحاصيل الحقلية كالحنطة والشعير الرز من مؤسسة الغذاء والزراعة FAO. ان بعض اصناف الحنطة مثل العجيبة، مكسيباك، كيناكولا، وتركية مستوردة من الخارج وتم تجربتها واقلمتها او تكييفها حسب الظروف العراقية الملائمة كما ان الكتان المراكشي رقم (١٠) الذي يزرع لدي الزراع علي نطاق واسع هو مستورد اصلاً من الخارج. تعتبر طريقة الاستيراد من أسهل طرق التربية للحصول على صنف جديد ملائم للبيئة او الظروف الجوية للمنطقة ويمكن تلخيص خطوات العمل كالاتي:

1- زراعة الاصناف المستوردة للمحصول في سطور قصيرة (سطر لكل صنف) طول ٢م عادة حسب كمية البذور المتوفرة وتسمى هذه السطور بسطور مشاهدة Observation Rows وتزرع معها الاصناف المحلية السائدة في المنطقة بعد كل (5) او(10) اصناف مستوردة وتترك دون ترقيم حتي يمكن مقارنتها بسهولة مع الاصناف المستوردة من حيث الصفات الحقلية الاساسية المميزة وانتخاب الاصناف المستوردة المتفوقة عليها في اي من الصفات الحقلية بحصاد بذور السطر للصنف بصورة منفردة مع الاحتفاظ بالرقم المميز له واستعماله بصورة مستمرة في السنوات التالية.

2- تكثير بذور سطور الاصناف المستوردة المنتجة في الفقرة (1) اعلاه في سطور طويلة طول (5)م عادة حسب كمية البذور المتوفرة من كل صنف مع زراعة الاصناف المحلية للمقارنة Check ودراسة الصفات الوراثية الحقلية المميزة للأصناف على نطاق واسع وانتخاب المتفوق منها في هذه الصفات بالمقارنة بالأصناف او الصنف المحلي المستعمل اساسا للمقارنة ومراعاة الانتخاب على اساس حصاد سطور كل صنف بصورة منفردة ومنعزلة.

3- تكثير بذور سطور كل صنف في مكرر واحد او اكثر حسب كمية البذور الناتجة من الصنف مع استعمال الاصناف المحلية للمقارنة لغرض دراسة الصفات الحقلية الوراثية الاساسية واختبار الحاصل الاولى Preliminary Yield test او النوعية Quality بالإضافة الى بعض الصفات المختبرية المرغوبة وانتخاب المتفوق منها وحصاد سطوره بصورة منفردة.

4- زراعة بذور كل صنف في مكررات عشوائية وفق تصميم القوالب العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design او باستعمال الشبكيات Lattices حسب عدد الاصناف المنتجة لغرض دراسة الحاصل والنوعية بالدرجة الرئيسية بالإضافة الى مكونات الحاصل Yield Components وتتم الدراسة مدة ثلاثة سنوات متتالية على الاقل مع استعمال الاصناف المحلية كأساس للمقارنة ويطلق على هذا الاختبار اسم اختبار الحاصل Yield test.

5- انتخاب الصنف او الاصناف المتفوقة في الحاصل او النوعية او كليهما بالمقارنة بالأصناف المحلية لغرض تكثيرها وتوزيعها كصنف تجاري جديد او لغرض انتاج البذور المحسنة (التجارية او المصدقة) منها.

2- الانتخاب: Selection: يعتبر الانتخاب هو الاساس في تحسين المحاصيل وقد اتبعه الانسان منذ عرف الزراعة حيث انتخب النباتات بصورة فردية او مجاميع من النباتات البرية وكانت اساسا في انتاج المحاصيل الزراعية الحقلية المعروفة اليوم، ويتوقف الانتخاب على درجة الاختلاف الوراثي الموجودة في البذور او النباتات.

توجد طريقتان للانتخاب:

أ- الانتخاب الكمي Mass Selection

ب- الانتخاب الفردي او انتخاب الخط النقي Individual Plant Selection

أ- الانتخاب الكمي: ويتم بانتخاب مجموعة كبيرة من النباتات المتشابهة في الصفات الحقلية المميزة المرغوبة وخلط بذورها واعادة زراعتها للتنقية او تكون هذه النباتات متشابهة في الصفات الوراثية النوعية ولكن متغايرة في الصفات الوراثية الكمية عادة ولذا فان الانتخاب بهذه الطريقة يكون على اساس المظهرالخارجي Phenotypic selection، والغرض منه هو تحسين المستوى العام للمجموعة على اساس انتخاب التراكيب الوراثية الممتازة والموجودة في مجتمع خليط لذلك المحصول ويستعمل مع المحاصيل الخلطية التلقيح وبدرجة اقل مع المحاصيل الذاتية التلقيح في حال وجود اختلافات وراثية فيها ويمكن تلخيص خطوات سير العمل بهذه الطريقة كالاتي:

1- السنة الاول: انتخاب عدد كبير من النباتات او عدة مئات عادة او بضعة الاف على اساس المظهر الخارجي من حيث الصفات الحقلية الاساسية المرغوبة للصنف وحصاد بذورها وخلطها.

2- السنة الثانية- السنة السادسة: تزرع البذور لغرض اختبار الحاصل الاولى Preliminary Yield test والنوعية تؤخذ ملاحظات عن كافة الصفات الحقلية المرغوبة مثل الارتفاع، النضج، الرقاد، المقاومة للأمراض، الحاصل والنوعية ويتم ادخال السطور المنتخبة في اختبار الحاصل والنوعية في مكررات عشوائية باستعمال التصميم الملائم ويستمر الاختبار مدة ثلاثة سنوات اي حتى السنة السادسة لغرض دراسة الحاصل والنوعية ومكونات الحاصل بالإضافة الى كافة الصفات الحقلية المميزة مع استعمال الصنف الاصلي اساساً للمقارنة.

3- السنة السابعة: تكثير المجاميع المتفوقة من السطور المتفوقة في الحاصل والنوعية وبقية الصفات الحقلية الاساسية لغرض انتاج سلالة جديدة.

ان اهم مزايا هذه الطريقة هو سهولة القيام بها اذ لا تحتاج الى مختص بتربية النبات ويستطيع المزارع الاعتيادي المدرب على اتباعها كما انها سريعة النتائج ولذلك يمكن ان تعتبر من وسائل التحسين السريعة، كما انه لاتوجد ضرورة للتحكم بعملية التلقيح وليس من المطلوب عمل اختبارات للصنف الجديد. اما اهم عيوبها فهي عدم امكانية معرفة درجة نقاوة السلالة الجديدة في الصفات الوراثية الحقلية الاساسية وعدم ضمان التفوق في هذه الصفات المنتخبة بسبب تأثرها بالظروف البيئية بدرجة كبيرة ولذلك تستعمل هذه الطريقة بنطاق محدود جداً في المحاصيل الذاتية التلقيح. كما توجد نقاط ضعف اخرى عند استخدام الانتخاب الكمي في تربية المحاصيل وهي:

1- الصنف الناتج غير نقي أي خليط بتركيبة الوراثي

2- عدم التحكم بطريقة التلقيح يساعد على الخلط الوراثي

3- عدم فعالية الانتخاب الاجمالي في زيادة الحاصل

اذ يمكن القول ان الانتخاب الاجمالي اثبت فائدة عند استخدامة في تحسين المحاصيل الخلطية التلقيح وخاصة الصفات القياسية او صفات يمكن تميزها او رؤيتها بالعين. اذن يمكن تطبيقها بسهولة وعدم الحاجة الى ايدي عاملة كثيرة واحتياجة لدورة واحدة فقط من الانتخاب لجيل الاول.

ب- الانتخاب الفردي او انتخاب الخط النقي: ويتم على اساس الانتخاب الفردي للنباتات والذي يؤدي إلى انتاج سلالات نقية وراثياً Homozygous أكثر مما في حالة الانتخاب الكمي وتكون خطوات العمل الاساسية كالآتي:

1- السنة الاول: انتخاب (١٠٠٠-٢٠٠) نبات فردي من صنف قديم مختلط على اساس تفوقها في بعض الصفات الحقلية الاساسية وحصاد بذور كل نبات بصورة منفردة في كيس منفرد.

2- السنة الثانية: زراعة بذور كل نبات في سطر منفرد وحصاد السطور المتفوقة في الصفات الحقلية الاساسية المرغوبة بصورة فردية. تستعمل نباتات الصنف كأساس للمقارنة وانتخاب الصفات المرغوبة.

3- السنة الثالثة- السنة السابعة: تكثير السطور في مكررات عشوائية لغرض اختبار الحاصل والنوعية ومكونات الحاصل بالإضافة الى الصفات الحقلية الاساسية وانتخاب انسب السطور الممثلة لكل مجموعة متفوقة في هذه الصفات بالمقارنة بالصنف الاصلي وحصاد بذور سطورها من جميع المكررات.

4- السنة الثامنة: تكثير البذور المنتخبة والتي تمثل سلالة جديدة للصنف لغرض انتاج البذور التجارية او البذور المصدقة لغرض توزيعها على المزارعين في المنطقة.

تتوقف درجة نقاوة السلالة الجديدة على نسبة التلقيح الخلطي وحدوث الطفرات ومقدار اخلط الميكانيكي. ويؤدي الانتخاب الفردي الى انتاج خط او سطر نقي Pure line ويعتبر جوهانسن Johanson الدانماركي سنة ١٩١٣ مؤسس نظرية الخط النقي وقد توصل اليها نتيجة اشتغاله على الفاصولياء صنف برنس ومن المعروف ان التلقيح في الفاصولياء هو ذاتي وعلى هذا الاساس فمن المتوقع ان تكون النباتات نقية بصورة طبيعية. قام جوهانسن بالانتخاب على (19) خط نقي مختلف وحصل على بذور كبيرة ومتوسطة وصغيرة ضمن كل من هذه الخطوط ولما زرع بذور هذه الخطوط بصورة منفصلة ولكل مجموعة على انفراد وعند النضج والحصاد، وجد بأن البذور ذات الحجم الكبير اعطت ثلاث انواع من البذور الكبيرة والمتوسطة والصغيرة ولكافة المجاميع، واستنتج ان الاختلافات التي وجدها كانت غير وراثية وعليه لا يمكن اجراء انتخاب ضمن الخط النقي الواحد. ولذلك سميت نظريته على هذا الاساس بنظرية الخط النقي. لقد استعملت طريقة الانتخاب الفردي او الخط النقي في انتاج صنف مقاوم من الكتان لمرض الذبول الفيوزارمي. يتم التلقيح الذاتي في المحاصيل ذاتية التلقيح بتركها تلقح طبيعياً دون الحاجة الى تغليف الأزهار فتكون البذور الناتجة ذاتية التلقيح عادة ولضمان ذلك قد تكيس بغلاف شفاف للحيلولة دون حدوث اي نسبة بسيطة من التلقيح الخلطي اذا رغب المربي زيادة الدقة في عمله.

3- التهجين Hybridization: يتم بتهجين صنفين او اكثر وانتخاب النباتات المتفوقة في الصفات الوراثية الاساسية الحقلية من الاجيال التالية الناتجة من التهجين ويتوقف نجاح انتخاب الصنف الجديد على الصفات الوراثية للصنفين (الابوين) المستعملين في التهجين وقابليتهما الوراثية الانتاجية وقدرة المربي على انتخاب النباتات او السطور التي تتوفر فيها الصفات المرغوبة من كلا الابوين.

يتم التهجين في المحاصيل الذاتية التلقيح بإزالة المتك Anthers قبل نضجها وهى خضراء اللون عادة باستثناء المتك الملوثة للتخلص من حبوب اللقاح التي بداخلها والحيلولة دون حدوث التلقيح الذاتي للزهرة وذلك قبل تفتح البرعم الزهري وتكبيس البرعم الزهري المخصي وجمع حبوب اللقاح الناضجة والتي تميز عادة باللون الاصفر للمتك وتهجينها وتستعمل في تلقيح الام (المخصبة) التي ازيلت منها المتك.

توجد طرق مختلفة لخصي الازهار (ازالة المتك) منها تختلف باختلاف طبيعة وتركيب الزهرة في المحصول ومن الضروري ان يتدرب المشتغل بتربية النبات عليها وبصورة خاصة بالنسبة للمحصول الذي يشتغل عليه فهي تتم في الحنطة والشعير بقص الثلث العلوي من الغلاف الزهري الخارجي (القنابع) ثم ازالة المتك الثلاثة من كل زهيرة بالملقط، اما في الكتان فيتم اخصي بإزالة أوراق التويج Corolla الزرقاء أو البيضاء الخمسة بأصابع اليد من برعم زهرة الكتان الفردية غير المتفتحة ثم تزال المتك الخمسة بواسطة طرف قلم الرصاص المدبب. يختلف موعد التلقيح (التهجين) حسب طبيعة نضج ميسم الزهرة بعض الخصي فهو يتم بعد (1–3) ايام في الحنطة والشعير وفي الكتان في نفس اليوم عصراً. يستعمل الماء الساخن الذي درجة حرارته (45-48)م في خصي ازهار الرز وذلك بتغطيس العناقيد المطلوب خصيها في هذا الماء الساخن المحفوظ في ترمس مناسب مدة (1-10) دقائق حسب اختلاف الاصناف، كما يمكن ازالة المتك بواسطة الملقط كما متبع في الحنطة والشعير والقيام بالتهجين بعد حوالي (1–3) يوماً. ان انسب وقت للقيام بالخصي هو في الصباح الباكر أو عندما يكون الجو ملبداً بالغيوم وانسب موعد للتلقيح هو في الصباح أو العصر.

توجد طرق اساسيه للتربية والتحسين على اساس التهجين في المحاصيل الذاتية التلقيح كالآتي:

أ- طريقة النسب Pedigree selection

ب- الطريقة الخلطية (البلكية) Bulk population

ج- طريقة التهجين المتعدد Multiple Cross

د- طريقة التهجين الرجعي Back cross

أ- طريقة النسب: تطبق بانتخاب النباتات المرغوبة فيها في الجيل الثاني فردياً ويستمر الانتخاب على هذا الاساس حتى الجيل السادس أو الثامن لضمان نقاوة الصنف الناتج من التهجين ويمكن تلخيص خطوات العمل كالآتي

السنة الاولى: عمل التهجين بين نباتات الأم والاب والحصول على بذور الجيل الاول F1 Seeds (يلاحظ استعمال الصنف الذي يحتوي على صفة واحدة سائدة مميزة على الاقل كأب والمحتوى على الصفة المضادة المتنحية كأم)..

السنة الثانية: زراعة (25-50) نبات ناتج من الجيل الاول للتهجين والحصول على بذور الجيل الثاني F2 Seeds بصورة فردية.

السنة الثالثة: زراعة (2000-6000) نبات من نباتات الجيل الثاني Plants F_2 في سطور (بذور كل نبات في سطر) وانتخاب النباتات ذات الصفات الحقلية المرغوبة بمعدل (300-500) نبات منتخب وحصاد البذور بصورة فردية والحصول على بذور الجيل الثالث F3 Seeds.

السنة الرابعة: زراعة بذور الجيل الثالث في سطور (كل نبات في سطر) لغرض اختبار الاجيال Progeny Rows بمعدل (300-500) نبات منتخب وزراعة البذور على مسافات واسعة نسبياً وانتخاب احسن السطور على اساس تفوقها في الصفات الحقلية الملائمة.

السنة الخامسة ـ السنة الثامنة: اعادة الانتخاب للسطور الفردية كما في السنة الرابعة

وبشرط ان لا يزيد عدد السطور المنتجة عن (25-50) سطر في نهاية السنة الثامنة.

السنة التاسعة- السنة الثالثة عشر: زراعة السطور المنتجة لغرض اختبار الحاصل الاول Preliminary Yield Test لغرض التكثير ودراسة الصفات الحقلية المختلفة على نطاق واسع بالإضافة الى اختبار الحاصل والنوعية على نطاق محدود. تكثر بعد ذلك السطور المنتخبة في مكررات عشوائية وفق التصميم الملائم حتى السنة الثالثة عشر حيث تنتخب النسب المجاميع وتطلق كصنف جديد.

السنة الرابعة عشر: تكثر بذور الصنف المنتخب لغرض التوزيع على الزراع كصنف تجاري أو لإنتاج البذور المصدقة منه. تستعمل هذه الطريقة اذا كانت الصفات المرغوبة ظاهرة جدا والمحاصيل التي يمكن حصاد نباتاتها بصورة فردية واذا اتبعت في المحاصيل التي لا يمكن انتخاب نباتاتها بصورة فردية فيتم الاعتماد في الانتخاب على اساس السنابل الفردية حيث تمثل كل سنبلة منتخبة النبات المنتخب. وهي لا تحتاج الى عمل حقلي كثير الا انها تحتاج الى سجلات منتظمة ودقة وتدريب في العمل.

ب- الطريقة الخلطية (البلكية): وتختلف عن الطريقة السابقة بانه لا يتم الانتخاب الفردي للنباتات الا في الجيل الخامس او السادس ويمكن تلخيص خطوات العمل كالاتي:

السنة الاولى: عمل التهجين بين نباتات الام والأب والحصول على بذور الجيل الاول.

السنة الثانية: زراعة (25-50) نبات من نباتات الجيل الاول وحصاد البذور الهجينة للحصول على بذور الجيل الثاني.

السنة الثالثة: زراعة نباتات الجيل الثاني وحصاد البذور جميعا بصورة مختلطة Bulk والحصول على بذور الجيل الثالث.

السنة الرابعة- السنة السادسة: زراعة بذور الجيل الثالث في سطور في الواح مساحة اللوح الواحد (50-100)م^2 وحصاد البذور خلطيا لغرض التكثير والحصول على اجيال متعاقبة حتى الجيل السادس.

السنة السابعة: زراعة نباتات الجيل السادس في مسافات واسعة نسبيا في سطور لغرض امكانية انتخاب النباتات بسهولة. تتم دراسة الصفات الحقلية المختلفة على نطاق واسع وينتخب معدل (1000-5000) نبات فردي متفوق جداً في هذه الصفات.

السنة الثامنة: زراعة النباتات الفردية المنتخبة في سطور فردية (بذور كل نبات في سطر) وحصاد (١٠٠-٣٠٠) سطر متفوق في الصفات الحقلية المرغوبة.

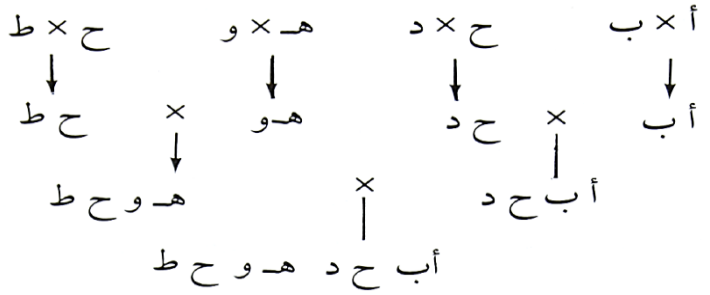
السنة التاسعة: تكثير السطور المنتخبة بصورة اولية لغرض دراسة الحاصل والنوعية بالدرجة الرئيسية وانتخاب المتفوق منها في الحاصل والنوعية والصفات الحقلية الملائمة.

السنة العاشرة: تزرع السطور المنتخبة في مكررات عشوائية بتطبيق التصميم الملائم (قطاعات عشوائية كاملة او الشبكيات) لغرض دراسة الحاصل والنوعية على نطاق واسع وكذلك الصفات الحقلية المميزة المرغوبة بصورة واضحة وموسعة. تنتخب مجموعة او مجموعتين متفوقة في الحاصل والنوعية والصفات الحقلية الملائمة.

السنة الرابعة عشر: تكثر المجموعة المتفوقة في الحاصل والنوعية لغرض توزيعها على الزراع كصنف جديد تجاري او تنتج منه البذور المصدقة.

تعتبر هذه الطريقة اسهل بكثير من طريقة النسب من حيث عدم الحاجة الى الدقة الكبيرة في العمل وتستعمل بصورة خاصة في المحاصيل التي يصعب انتخابها فردياً كما يمكن استعمالها في المحاصيل الذاتية الاخرى أيضاً وهي تحتاج الى كلفة اقتصادية بسبب التكثير على نطاق واسع حتى الجيل السادس في الحقل.

ج- التهجين المتعدد Multiple Cross: حيث يتم في هذه الحالة تلقيح (8-16) صنفا وذلك بتلقيح كل صنفين مناسبين مع بعضهما البعض ثم تلقيح المجاميع الناتجة من التهجين مع بعضها البعض للحصول علي هجين واحد ناتج من تهجين جميع الاصناف كما مبين في المخطط التوضيحي التالي لثمانية اصناف كمثال:



يمكن باتباع هذه الطريقة لحصر صفات وراثية عديدة من بضعة اصناف في صنف واحد هجين جديد الا ان ذلك صعب جدا من الناحية التطبيقية حيث يحتاج مربي النبات الى عدد كبير جدا من نباتات الجيل الاول المستعمل للدراسة كما ان هناك احتمال واسع في ظهور صفات غير مرغوبة في الاجيال القادمة المنتخبة مع الصفات المنتخبة المرغوبة بسبب استعمال عدد من الاصناف متفاوتة في الصفات الوراثية المختلفة مما يتطلب دقة كبيرة في العمل بالإضافة إلى كثرته المتناهية.

د- التهجين الرجعي :Back cross: وهي من طرق التربية التي تعتمد على التهجين وتستعمل في المحاصيل الذاتية والخلطية التلقيح وذلك في حالة وجود صنف ممتاز في صفاته الوراثية الهامة ويستعمل كصنف تجاري فعلا وتنقصه صفة واحدة او صفتين حقليتين هامتين تتوفر في صنف آخر جميع صفاته الوراثية الاخرى غير مرغوبة عدا تلكما الصفة او الصفتين وتستعمل بالدرجة الرئيسة في نقل المقاومة للمرض او الحشرة كما استعملت بنجاح في نقل بعض الصفات الكمية كالمقاومة للرقاد وتحسين النوعية.

تلخص خطوات عمل التهجين الرجعى بصورة عامة كالآتي:

السنة الاولى: عمل التهجين بين الصنفين والحصول على بذور الجيل الاول الهجينة.

السنة الثانية: زراعة (10–15) نبات من نباتات الجيل الاول وعمل التهجين الرجعي الاول والحصول على بذور التهجين الرجعي الاول.

السنة الثالثة: انتخاب النباتات ذات الصفات المرغوبة وبصورة خاصة الصفة المطلوب نقلها كالمقاومة للمرضي بمعدل (25-15) نبات واعادة تهجينها للحصول على بذور التهجين الرجعى الثاني.

السنة الرابعة: اعادة الانتخاب للصفة المرغوبة كالمقاومة للمرض بمعدل السنة السابعة (50-40) نبات وعمل التهجين الرجعي في كل موسم وحتي التهجين الرجعي السادس.

السنة الثامنة: انتخاب معدل (500-400) نبات فردي محمل الصفة المرغوبة كالمقاومة للمرض بصورة خليطة أو نقية بالإضافة إلى صفات الصنف الاصلي التجاري.

السنة التاسعة: انتخاب معدل (٢٠٠-١٠٠) سطر نقي في الصفة الرغوبة بصورة فردية ويمكن تمييز ذلك على اساس انعزال الصفة بسهولة عند زراعة كل نبات فردي في سطر.

السنة العاشرة – السنة الثانية عشر: تقارن السطور المنتجة لغرض الحصول على معلومات اولية عن الحاصل ثم تكثيرها وزراعتها في مكررات عشوائية في تصميم ملائم يتماشى مع عدد المجاميع المنتجة للحصول على معلومات اساسية عن الحاصل والنوعية والصفة المرغوبة (المقاومة للمرض) ويستعمل الصنف التجاري الرجعي كأساس للمقارنة وينتخب الصنف الجديد اذا كانت متوفرة فيه الصفة الجديدة ويوازي او يزيد في الحاصل والنوعية الصنف التجاري الرجعي.

السنة الثالثة عشرة: تكثر بذور الصنف المنتخب تمهيداً لتوزيعها علي الزراع كصنف تجاري جديد بدلا من الصنف السائد او انتاج البذور المصدقة لغرض التوزيع علي الزراع ايضا بصورة اكثر ضمانا ودقه.

تستعمل طريقة التهجين الرجعي على نطاق تطبيقي في انتاج اصناف مقاومة للأمراض وحيث ان طبيعة المقاومة للمرض تورث سائدةRR او متنحية rr لذلك تختلف طريقة الانتخاب حسب الطبيعة الوراثية للمرض فاذا كانت الصفة المطلوب نقلها سائدة المقاومة للمرض فيتم انتخابها بعد اختبارها قبل كل تهجين رجعي لأنها تكون متغلبة على الحساسية للمرض rr. اما اذا كانت الصفة المقاومة للمرض متنحية فيجب ترك النباتات للتلقيح الذاتي لموسم كامل لإمكانية انتخاب النباتات المقاومة للمرض والتي يكون تركيبها RR فقط واجراء التهجين الرجعي في الموسم التالي

العوامل التي يعتمد عليها التهجين الرجعي:

1 -مقدار الانتخاب للصفات من الاب الرجعي الذي يمارس اثناء التهجين الرجعي

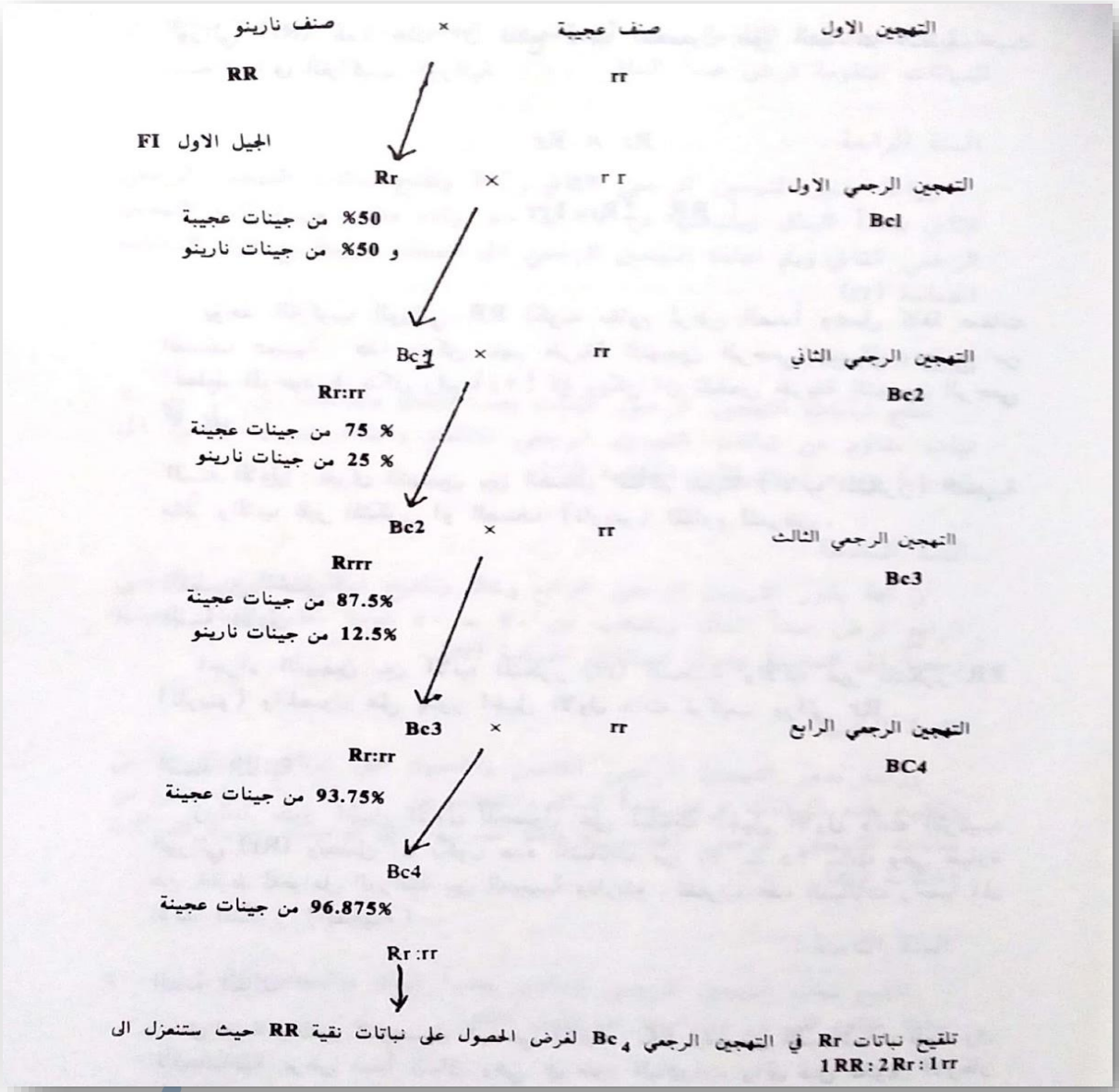
2- عدد الجينات التي تسيطر على الصفة بزيادة عدد الجينات تقل نسبة التراكيب الوراثية المرغوب فيها

3- دور البيئة في دورها للتعبير عن الجين

4- العبور الوراثي بين الجينات المرتبطة

ان صنف الحنطة عجيبة من الاصناف المحلية والتي تمتاز بصفات جيدة من حيث نوعية الخبز الا انها حساسة لمرض صدأ الساق الاسود ونرمز لها الرمز (rr) ويراد نقل المقاومة لهذا المرض الذي يسبب انخفاض الحاصل لذا لابد من نقل صفة المقاومة من صنف اخروهو نارينو Narino والذي صفة المقاومة فية نرمز لها (RR) وحسب المثال التالي:

Dr. Ah



Dr.

المصادر:

- **ايوب**، محمد حامد ورعد حساني سلطان علاوي ومحمد زغلول سعيد;. (2018). الوراثة العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل. صفحة: 76
- **علي**، حميد جلوب;. (1988). اسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. مديرية دارالكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- Internet