جامعة الدول العربية
المركز العربي لدراسات المناطق الجافة
والأراضي القاحلة أكساد

# دليل الأسس الفنية
# لإنتاج وإكثار بذار القمح المُحسّن ذي النوعية العالية

## Technical Principles for Production and Multiplication of High- Wheat-Quality Seeds

إعداد

الأستاذ الدكتور أيمن الشحاذه العوده

2024

## تمهيد

يُعد أمن البذور شرطاً أساسياً للأمن الغذائي، الذي يعتمد بدوره على نجاح برامج تربية النباتات والتحسين الوراثي للمحاصيل، التي تُسهم في التطوير المستمر لأصناف المحاصيل المُحسّنة ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة، تحت ظروف الزراعتين المروية والمطرية، التي تلبي متطلبات الأسواق المحلية من المنتجات الغذائية، وتوافق أذواق المستهلكين، وتنسجم مع احتياجات المصنّعين المحليين، وتتناسب مع النظم الزراعية المتطورة. ومع ذلك، فإنّ الاستفادة من تطوير أصناف محاصيل الحبوب المُحسّنة، سيكون مرهوناً بوجود نظام إكثار بذار قوي ومرن، قادر على إنتاج البذار ذي النوعية العالية بكمياتٍ كافية، وتوزيعها على المزارعين في الوقت المناسب وبأسعارٍ ملائمة، لضمان استقرار الإنتاج الزراعي. جميع البلدان التي ركزت على الاستثمار في بناء القدرات، وإنشاء البنية التحتية اللازمة لتحسين المحاصيل الحقلية الاستراتيجية، وتطوير نظام إنتاج البذور وإكثارها، قد حققت نجاحاً لافتاً في تلبية الاحتياجات الغذائية المتزايدة، ومواجهة تحديات التغيرات المناخية على أسسٍ مستدامة. يُعد علم تربية النباتات وتكنولوجيا البذور بمنزلة الذراعين لبرامج تحسين المحاصيل الحقلية، حيث يتمثل الهدف النهائي لأي برنامج تربية في تطوير أصناف جديدة مُحسّنة، وتوفير بذور عالية الجودة بكمياتٍ كافية للمزارعين. لقد مكّنت تقنيات تربية النباتات الحديثة من تطوير أصناف تتسم بالعديد من الصفات الكمية والنوعية والتكنولوجية المرغوبة، بوتيرةٍ أعلى بكثير من أي وقتٍ مضى، لمواكبة تحديات الأمن الغذائي في ظل الأزمات المناخية والبيئية والصحية والسياسية المتلاحقة. يتم استنباط عدد كبير من أصناف المحاصيل الاستراتيجية النجيلية والبقولية، بشكلٍ مستمر لتلبية احتياجاتٍ محددة، مثل زيادة الإنتاجية، وتحسين الجودة، والتحمل للإجهادات اللاأحيائية والأحيائية، والزراعة المكثفة. ومع ذلك، بالنسبة للمزارعين، فإنّ كل هذه الإنجازات العلمية لن تكون ذات فائدة تذكر ما لم يتمكنوا من الوصول إلى بذور هذه الأصناف، التي يجب أن

تكون نقية وراثياً وسليمة من الناحية الفسيولوجية، وخالية من الشوائب والأجرام، والمسببات المرضية ذات الأصل البذري. تعتمد وتيرة التقدم في إنتاج الغذاء إلى حدٍ كبير على السرعة التي يتمكن بلدٍ ما من إكثار البذور عالية الجودة من الأصناف ذات الطاقة الإنتاجية المرتفعة، لدعم سلسلة توريد البذور عالية الجودة من خلال السياسات والأنظمة القوية فنياً على المستويين الوطني والعربي. ومن أجل تحقيق ذلك، تحتاج كل دولة إلى بنية تحتية قوية لإنتاج البذور وضمان الجودة والتخزين والتسويق.

**الدكتور نصر الدين العبيد**
**المدير العام**

## مقدمة

ينتمي القمح الطري (*Triticum aestivum* L.)، والقمح القاسي (*Triticum durum* L.) إلى العائلة النجيلية Gramineae، وهو من الحبوب الأساسية ومن أهم الحبوب الغذائية للإنسان. وهي تحتل المرتبة الثانية من إجمالي إنتاج الحبوب الغذائية بعد الذرة الصفراء يتبعها الرز (*Oryza sativa* L.) Rice. يُعد القمح الغذاء الرئيس لنحو 9 مليارات شخص في 43 دولة حول العالم. عالمياً، تحتل الهند المركز الثاني في إنتاج القمح بعد الصين أولاً. تُعد الصين والهند وروسيا الاتحادية والولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا وأستراليا وكندا من أهم الدول المنتجة للقمح. يتزايد الاهتمام العالمي بمحصول القمح بسبب بروتينات الغلوتين الموجودة في دقيق القمح والتي تُسرّع إنتاج الأطعمة المصنّعة، بسبب خاصية الالتصاق الفريدة والمرونة واللزوجة. تُعد حبوب القمح مصدراً غنياً بالكربوهيدرات، والبروتين. بسبب استهلاكها العالمي، تُعطي حبوب القمح 1370 كيلوجول من الطاقة الغذائية لكل 100 جرام. وهو غني بالعديد من العناصر الغذائية الأساسية، والمنغنيز والفوسفور والنياسين والبروتين والألياف الغذائية، والعديد من الفيتامينات والمعادن الغذائية الأخرى. تتكون حبوب القمح من الكربوهيدرات (71%)، والدهون (1.5%)، والماء (13%)، والبروتينات (13%). يتكون بروتين القمح في الغالب من الغلوتينين (75 - 80%).

على الرغم من أنّ حبوب القمح تشكل كمية لا بأس بها من الأحماض الأمينية الأساسية (Essential amino sdica)، ولكن كما هو الحال مع جميع الحبوب، فإنّ بروتين القمح يعاني أيضاً من نقص في الحمض الأميني اللايسين، ويرجع ذلك إلى بروتينات الغلوتين الموجودة في السويداء (Endosperm)، مما يجعل هذه الحبوب فقيرة بشكلٍ خاص في اللايسين.

**ومن أهم أنواع القمح المزروعة:**

- القمح الشائع أو قمح الخبز (*T. muvistea*): وهو نوع من أنواع القمح سداسي الصيغة الصبغية (42 = 6x = 2n). ويُزرع على نطاقٍ واسع في العالم.
- قمح وحيد الحبة (*T. monococcum*) : وهو نوع ثنائي الصيغة الصبغية (142 = 2x = n)، يتكون من أشكال منها البرية والمزروعة.

- القمح Emmer (*T. dicocumt*): وهو نوع رباعي الصيغة الصبغية (28 = 4x = 2n). كان هذا النوع قد تمّت زراعته منذ فترة طويلة ولكن حالياً ليس قيد الاستخدام كثيراً.
- القمح Club (*T.Compactum*): ويُسمى أيضاً القمح الطري، وهو المكون الرئيس للبسكويت، والكعك، والمعجنات، والدقيق. كما أنّه يُستخدم في الصناعة لإنتاج الغلوتين والكحول والدكستروز.
- القمح القاسي (*T.durum*): وهو رباعي الصيغة الصبغية (282 = 4x = n)، وهو ثاني أكثر الأنواع زراعةً، يتم استخدامه في تجهيز المعكرونة والسباغيتي.
- قمح سبيلتا Spelta (*T.Spelta*): وهو قمح سداسي الصيغة الصبغية (42 = 6x = 2n)، ولا يُزرع في جميع المناطق.

ويمكن أيضاً تصنيف أصناف القمح على أساس موسم الزراعة (القمح الربيعي، والقمح الشتوي)، ولون الحبوب (الأحمر، والأصفر، والأبيض)، وطبيعة الحبوب (القمح الصلب، وقمح الخبز القاسي، والقمح الطري). طبعاً يتم تصنيف هذه الأنواع بسبب الاختلافات في خصائصها. ويمكن أيضا أن يكون على أساس فائدتها في إنتاج الأغذية وصناعة الخبز. يحتوي القمح القاسي على نسبة عالية من البروتينات المنتجة للجلوتين. وفي الواقع، إنّه القمح «الأقسى». ويمكن استخدامها لصناعة السميد والمعكرونة وغيرها من أنواع الباستا. والنوع الآخر من القمح المزروع هو القمح القاسي، الذي يشمل كلاً من القمح الشتوي والربيعي، على سبيل المثال، القمح الأحمر الغربي في كندا والقمح الأحمر القاسي في الولايات المتحدة الأمريكية. يعتقد أن القمح نشأ بالقرب من الهلال الخصيب. على الرغم من أنّ المكان والتاريخ الدقيقين للأصل غير معروفين. من المفترض أن يكون القمح السداسي الصيغة الصبغية قد تطور قبل نحو 7000 قبل الميلاد. ويُعتقد أنّه تطور من بحر قزوين باتجاه شمال إيران وصولاً إلى أفغانستان. وفقاً لفافيلوف Vavilov، الأصل المحتمل للقمح القاسي هو الحبشة، لكن يعتقد دي كاندول Candolle De أنّها نشأت في وادي الفرات ودجلة.

تُعد البذور عالية الجودة المدخل الأساسي والأكثر أهمية للزراعة المستدامة. أدت الجهود المكثفة في تربية النباتات من قبل المربين في مؤسسات البحوث العامة

والمنظمات الدولية ومؤسسات صناعة البذور الخاصة والمزارعين إلى تطوير عددٍ كبيرٍ من أصناف المحاصيل الجديدة المُحسّنة ذات الإنتاجية المرتفعة، والكفاءة الأعلى في استعمال الموارد الزراعية (المياه، والأسمدة)، والمستويات المتفاوتة في التحمل للإجهادات الأحيائية واللاأحيائية، وصفات الجودة المحددة، التي أدّت دوراً حيوياً في تعزيز إنتاج الغذاء العالمي وضمان الأمن الغذائي والتغذية الصحية.

كان النمو في إنتاج الحبوب الغذائية وازدياد متوسط إنتاجيتها في بعض الدول النامية، ملحوظاً مع اعتماد الأساليب الحديثة في تربية النباتات، وتطوير الأصناف عالية الإنتاجية High-Yielding Varieties (HYVs)، وتحسين تقنيات الإنتاج والحماية، مما أدّى إلى زيادة إنتاج الحبوب الغذائية في بعض الدول النامية بشكلٍ ملحوظ، والتحول من الاعتماد على الغذاء إلى الأمن الغذائي فيما يُسمى «الثورة الخضراء». ويعود الفضل في نجاح الثورة الخضراء في الهند إلى ربط تحسين المحاصيل بنظام إنتاج البذور، الأمر الذي أدّى إلى زيادة إنتاج الحبوب الغذائية بنحو 6.19 مرة، والبقوليات بنحو 3.30 مرة، والبذور الزيتية 7.46 مرة، والقطن 10.31 مرة، وقصب السكر بنحو 7.55 مرة، منذ عام 1950. ويمكن ملاحظة الارتباط المباشر والواضح بين توفر البذور ذات النوعية الجيدة وزيادة إنتاج الحبوب الغذائية.

يبدو أنّ مستقبل إنتاج بذور القمح يكتنفه بعض الغموض. يُعد القمح من المحاصيل الاستراتيجية، ولكنّه منخفض الربح، ويتم إنتاجه في المقام الأوّل من خلال برامج إنتاج البذور الحكومية المدعومة بشكلٍ كبير، ولكن مع الخصخصة وتحرير التجارة عالمياً، فإنّ العديد من هذه البرامج معرّضة لخطر الإغلاق. ومع ذلك، قد لا يركز القطاع الخاص على بذور القمح بسبب خصائصها (ذاتية التلقيح، كبيرة الحجم، ومنخفضة الربح)، حيث ستعتبر شركات إنتاج البذور الخاصة بذور القمح ذات أهمية ثانوية. علاوةً على ذلك، لم يتم بذل أي جهد مستمر في معظم البلدان لتشجيع استخدام البذور المُحسّنة من قبل مزارعي القمح، ولم تحدث تطورات مهمة في برامج التربية مؤخراً لزيادة الإنتاجية والصفات النوعية والتكنولوجية. وبما أنّ القمح محصول ذاتي التلقيح Self-Pollinating Crop (SPC) فيمكن استخدام الحبوب كبذور (تقاوي)، ويميل المزارعون إلى إعادة زراعة بذورهم من حصاد الموسم السابق، لذلك، من المتوقع أن

تضطر الغالبية العظمى من صغار المزارعين الذين يفتقرون إلى الموارد في العديد من البلدان النامية في المستقبل إلى الاعتماد على البذور التي تمّ توفيرها من الحصاد السابق. وفي العالم المتقدم، فإنّ انخفاض أسعار الحبوب في السوق العالمية لا يشجع المزارعين على إنتاج محصول القمح. علاوةً على ذلك، لم تكن هناك حالات تفشي للأمراض على نطاقٍ واسع، الأمر الذي يجعل معالجة البذور (وبالتالي شراء البذور المعتمدة) مسألة ضرورية.

تحاول بعض البلدان في أوروبا والولايات المتحدة خفض إعانات الدعم لمحصول القمح، الأمر الذي سيؤدي إلى المزيد من عدم الرغبة في الاستثمار في زراعة هذا المحصول. ومن ناحيةٍ أخرى، هناك إمكانيات في البلدان النامية لتحقيق زيادات كبيرة إذا ظهرت أصناف مُحسنة بشكلٍ كبير في الأسواق، وحدث تفشي للأمراض، وشددت الجهود الترويجية المنظمة على ضرورة تحقيق أقصى قدر ممكن من الكفاءة الإنتاجية للأصناف المزروعة، بما في ذلك زراعة البذور المُحسّنة. كما أنّ إدخال حماية الأصناف النباتية و/أو التقنيات المتطورة، مثل تكنولوجيا تقييد الاستخدام الجيني Genetic Use Restrivtion Technology (GURT)، قد يحفز القطاع الخاص على الاستثمار في بذور القمح.

نظراً لكون القمح من الأنواع المحصولية ذاتية التلقيح، فعادةً ما يكون تدهور الأصناف بطيئاً، ولا يتم استبدال البذار إلاّ بعد 5 - 6 سنوات ضمن برامج إنتاج وإكثار البذار الوطنية. ويمكن للمزارعين إكثار البذار ذات النوعية العالية وتأمين بذارهم من مصدر البذار الأساسي لأي مرحلة من مراحل الإكثار (المربي، الأساس، المعتمد، أو الموثوق) من خلال اتباع أسس الإكثار المتعارف عليها رسمياً.

يُعد البذار ذي النوعية العالية العمود الفقري في سلسلة الإنتاج الزراعي، حيث أنّ إتاحة وإمكانية الحصول على البذار ذي النوعية العالية بكمياتٍ كافية من قبل المزارعين، من الأصناف ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة والمقدرة التكيفية العالية Wide adaptability من أهم عوامل زيادة متوسط الإنتاجية، والإنتاج الزراعي، وضمان تحقيق الأمن الغذائي food security، بالإضافة إلى زيادة دخل المزارعين وتحسين مستوى معيشتهم (Bishaw *et al*., 2007). ولا يمكن إدراك تأثير الاستثمار في البحوث الزراعية إذا

لم يتمكن المزارعون من الحصول على كمياتٍ كافية من البذار المُحسّن ذي النوعية العالية من الأصناف المُحسّنة المستنبطة حديثاً، وفي الوقت المناسب. إنّ من حق كل مزارع أن يحصل على بذور سليمة، ونقية وراثياً، وذات حيوية عالية ونسبة إنبات مرتفعة. وإنّ إتاحة البذار ذي النوعية العالية في الوقت المناسب وبأسعارٍ معقولة يضمن الحصول على إنتاجية مرتفعة، ما يؤدي إلى زيادة هامش الربح للمزارعين. تؤدي البذور دوراً حيوياً في الإنتاج الزراعي، حيث تحمل المادة الوراثية للأصناف المزروعة. ويُسهم إنتاج البذار المُحسّن ذي النوعية العالية من خلال اتباع طرائق الاعتماد الفعّالة (تقنيات إنتاج البذور، والاختبارات، والاعتمادية، والتسويق ...إلخ) في زيادة الطاقة الإنتاجية، وحجم الإنتاج الزراعي، ما يُسهم في تعزيز الأمن الغذائي.

تُعد البذور عالية الجودة من أهم مدخلات الإنتاج الزراعي، حيث يؤدي استخدام البذور ذي النوعية العالية، إلى جانب حزمة الممارسات الزراعية المناسبة لكل صنفٍ ومنطقة بيئية، إلى زياد إنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة بنسبة 15-20 %. ويتم تحقيق أقصى قدر من هامش الربح عندما يتم تحقيق زيادة الإنتاجية لكل وحدة من المدخلات المستخدمة (البذور، والمياه، والأسمدة، والمبيدات الحشرية، والقوة البشرية). يتمثل الهدف الأساسي لبرنامج إنتاج البذور بتوفير بذار عالية الجودة في الوقت المناسب وبأسعارٍ معقولة، تناسب الظروف الاقتصادية للمزارعين، ويمكن أن يؤدي تدني نوعية البذور إلى انخفاض معدّل الإنبات وظهور البادرات، مما يؤدي إلى تراجع الكثافة النباتية في وحدة المساحة من الأرض، وبالتالي انخفاض إنتاجية المحصول. عموماً، تعتمد جودة البذور على طريقة وموعد زراعتها، وما إذا كان منتج البذور على دراية تامة بالتركيب الوراثي للصنف، وسلوكه في الإزهار والتلقيح، والمبادئ الأساسية الأخرى لإنتاج بذور عالية الجودة. يؤدي استخدام البذور المحفوظة في المزرعة بشكلٍ متكرر إلى تدهور التركيب الوراثي بسبب الخلط الوراثي، فضلاً عن ضعف الإنبات وقوة البادرات، وانخفاض صحة البذور بسبب الإدارة غير السليمة للأرض والمحصول، مما يؤدي إلى انخفاض عام في الأداء، وتراجع متوسط الإنتاجية والإنتاج الكلي، وصعوبة ضبط موعد الحصاد، نتيجة عدم وصول جميع النباتات إلى مرحلة النضج بوقتٍ واحد، بالإضافة إلى تدني نوعية الحبوب. ومن ثمّ، يجب اتباع

تدابير صارمة أثناء إنتاج البذور والحصاد وعمليات ما بعد الحصاد للحفاظ على نقاوة الصنف المطلوب. وبالمثل، قد تختلف عوامل إدارة إنتاج البذور/التقاوي عن إنتاج حبوب المحاصيل المستعملة في الغذاء؛ إذْ تحتاج إلى توخي الحذر في اختيار الموقع المناسب لإنتاج البذور (استناداً إلى تاريخ المحصول السابق)؛ وإعداد مهد البذور؛ والانتهاء في الوقت المناسب من عمليات الحراثة لضمان الزراعة وفق الموعد الأمثل؛ والتسميد، والري، والتدابير الوقائية إذا لزم الأمر؛ مثل مكافحة الأعشاب الضّارة؛ ومكافحة الآفات والأمراض؛ وإزالة نباتات الأنواع غير المرغوب فيها، والأعشاب الضّارة، والأمراض التي تنقلها البذور.

يتضمن البذار ذي النوعية العالية أربعة محددات أساسية: النقاوة الوراثية Genetic Purity (GP)، والنقاوة الفيزيائية Physical Purity (PP)، والجودة الفيزيولوجية Physiological Quality (PQ)، والصحية. ويمكن أن تتأثر نوعية البذار بالظروف البيئية التي يُزرع فيها النوع النباتي أو الصنف، والممارسات الزراعية المطبقة خلال مختلف مراحل الإنتاج. وتُعد عملية المحافظة على نوعية البذار من القضايا المهمة جداً، حتى يمكن لصنفٍ ما أنْ يلبي تطلعات المزارعين والمستهلكين. ويجب أن يكون منتجي البذار على اطلاعٍ ودرايةٍ بالمتطلبات الفنية والتنظيمية لزراعة نوع محصول ما بهدف إنتاج البذار، وينفذ كل العمليات الزراعية بدقة لبلوغ الهدف المنشود (Sahu *et al.*, 2020).

يُعد دعم أصحاب القرار من المؤسسات الحكومية، والمنظمات العربية والإقليمية والدولية، والدعم من الجهاز التنظيمي، ودعم تأسيس البنية التحتية المتطورة لوحدات معاملة البذور بعد الحصاد، وضمان الجودة والتخزين والتوزيع، من الأمور الضرورية لتنفيذ برنامج إنتاج بذار ذات نوعية جيدة، وضمان توفير هذه البذور للمزارعين.

يتضمن هذا الكتيب كل الطرائق الفنية والمعايير الواجب اتباعها لإنتاج بذار ذي نوعية عالية وسليمة تتوافق مع المعايير الدولية الموضعة من قبل المنظمات العالمية.

## أهمية البذار المُحسّن ذي النوعية العالية:

## Importance of improved high quality seeds:

تُعد البذور وسيلة انتشار للمجموعات النباتية في المكان (الانتشار المكاني) والزمان (الانتشار الزماني)، مما يمثل الاستمرارية والتغير، وبالتالي التكيف مع البيئة المحلية. أدّت البذور دوراً حاسماً في التنمية الزراعية منذ أن قام البشر في عصور ما قبل التاريخ باستئناس (Domestication) المحاصيل البرية. تُعد البذور في الزراعة الحديثة وسيلة لتوصيل جميع الابتكارات التكنولوجية القائمة على الزراعة إلى المزارعين حتى يتمكنوا من استغلال الإمكانيات الوراثية للأصناف الجديدة. ومن ثمّ، فإنّ توفر بذور الأصناف الحديثة القابلة للتكيف والحصول عليها واستخدامها هو أمر حاسم في كفاءة وإنتاجية حزمة التقانات الزراعية الأخرى (الري، والتسميد، ورش المبيدات العشبية والفطرية والحشرية ... وغيرها) في زيادة إنتاجية المحاصيل الاستراتيجية لتعزيز الأمن الغذائي، وتخفيف شدّة الفقر الريفي في البلدان النامية. لكي تؤدي البذور دوراً محفزاً، يجب أن تصل إلى المزارعين بجودةٍ عالية، أي أن تتمتع بنقاوة وراثية عالية، فضلاً عن الجودة الفيزيائية (سلامة البذور وخلوها من الشوائب)، والفسيولوجية (الحيوية العالية)، والصحية (خلوها من المسببات المرضية) العالية. وعلى النقيض من الأسمدة والمبيدات الحشرية، يقوم المزارعون باختيار البذور وحفظها لزراعتها في العام المقبل، وأي بذور خارج المزرعة من القطاع الرسمي يجب أن تكون ذات نوعية أفضل حتى يتمكن المزارعون من الاستثمار فيها، لذلك، يجب اتباع أفضل تقنيات الإنتاج لضمان إنتاج بذور ذات نوعية جيدة، يمكن أن يقبل عليها المزارعون.

يتبع إنتاج البذور (التقاوي) (Seeds) والحبوب (للاستهلاك البشري) (Grains) في القمح عمليات متشابهة إلى حدٍ ما، ولكن باستراتيجياتٍ مختلفة. وبصرف النظر عن الإدارة الزراعية الجيدة للمحصول، فإنّ إنتاج البذور يختلف عن إنتاج الحبوب في القضايا الرئيسة التالية: متطلبات الأرض، ومسافات العزل، والتنقية الحقلية، ومنع الخلط الوراثي، ومحدودية الأجيال. والفرق الآخر هو أنّ محاصيل البذور يجب أن تستوفي

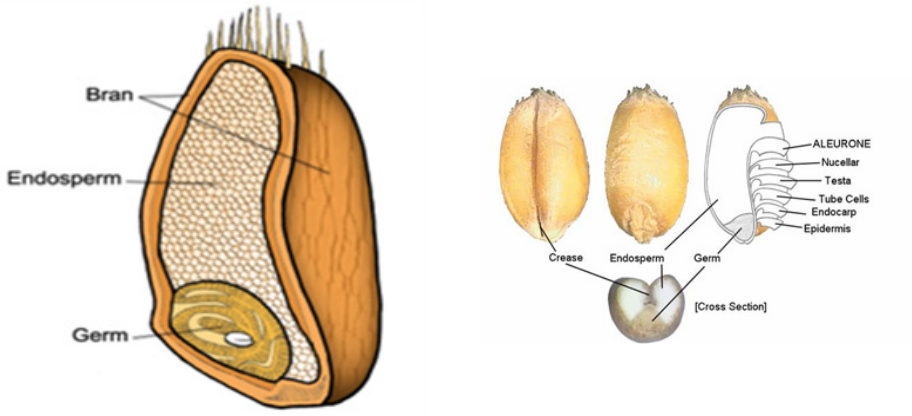
معايير الجودة المحددة ضمن أنظمة ولوائح البذور الوطنية. وأهمية توفر المراقبة الفنية والإدارية والتشريعية من قبل وكالة الاعتماد التي تزود بالمعايير التوجيهية التي يجب اتباعها لإنتاج بذور ذات نوعية جيدة تلبي المعايير العالمية. ويمكن تلخيص الفروقات الأساسية بين البذور والحبوب على النحو الآتي:

**البذور (التقاوي) (Seeds):** يجب أن تكون حية، وتمتلك الحد الأعلى من النقاوة الوراثية والفيزيائية، ويجب أن تلبي متطلبات الحد الأدنى من معايير الاعتماد، ويجب أن تكون معاملة بالكامل بالمبيدات الفطرية لحمايتها أثناء التخزين من مهاجمة الآفات الزراعية (الفطريات والحشرات)، ويجب المحافظة أثناء التخزين على الحد الأدنى من معدّلات التنفس للأجنة والعمليات الحيوية والفيزيولوجية الأخرى، ويجب أن تكون بذور معتمدة ومن مصادر موثوقة، ويجب أن تتوافق مع جميع معايير النوعية الدولية.

**الحبوب (للاستهلاك البشري) (Grains):** ليست بالضرورة أن تكون حية، أو تكون ذات نقاوة وراثية وفيزيائية عالية، أو تلبي متطلبات الاعتماد، ويجب ألاّ تعامل بأي نوع من المبيدات الكيميائية لأنّها تُستعمل للاستهلاك البشري، وليس بالضرورة التقيد بشكلٍ صارم بظروف التخزين لضبط معدّلات التنفس، وليس بالضرورة أن تكون بذار معتمدة Certified، وليس بالضرورة أن تطابق معايير المواصفات النوعية الخاصة بالتقاوي.

**تعريف البذرة (Seed Definition):**

تُعرف البذرة بأنّها أحد مدخلات الإنتاج الزراعي الأساسية، وهي مكونة من جنين (Germ) محاطٌ بأنسجة تختزن المدخرات الغذائية (الأندوسبرم) (Endosperm). وتُعرّف أيضاً البذرة بأنّها مبيضٌ ناضج، يتكون من نبات جنيني، تحيط به أنسجة تختزن المدخرات الغذائية، وتُحاط هذه الأجزاء بغلاف البذرة (Seed coat) الذي يقيها من تأثير العوامل الخارجية (الشكل، 1).




**الشكل (1) البنية التشريحية لحبة القمح.**

وعادةً ما تكون البذار المنتجة بطريقةٍ علمية متفوقة وأفضل من الحبوب التي تُستعمل كمصدرٍ للبذار، كما هو موضح في المقارنة الآتية:

| البذور المنتجة بالطرائق العلمية | الحبوب المستعملة كمصدر للبذار |
|---|---|
| يتم إنتاج البذار وفق برنامج مصمم بدقة لهذا الغرض. | لا يوجد برنامج مصمم لذلك. |
| النقاوة الصنفية للبذار محددة بشكلٍ جلي من بذار المربي، وهي نقية وراثياً. | النقاوة الوراثية للبذور غير معروفة. |
| خلال عملية إنتاج البذور، تطبق معايير النوعية العالية، مثل إزالة النباتات الغريبة off-types، والنباتات المصابة بالأمراض، ونباتات الأنواع المحصولية الأخرى (الشعير، والقمحيلم، والشوفان ...إلخ). | لا تطبق معايير النوعية. |
| تتسم عادةً البذار بالنقاوة الفيزيائية، وتتمتع بنسبة إنبات مرتفعة. | النقاوة الفيزيائية والحيوية غير مضمونة. |

| | |
|---|---|
| يتبع الإنتاج العلمي للبذار عمليات الغربلة والتنظيف، والفرز والتدريج، والتعقيم والتعبئة، ووضع اللصاقة. | كل هذه الإجراءات غير متبعة. |
| يتم تجفيف البذار ضمن غرف تجفيف متحكم بدقة بظروفها (درجة الحرارة، وسرعة جريان التيار الهوائي، والرطوبة النسبية الجوية). | يتم تجفيف الحبوب عند درجات حرارة عالية نسبياً، ما قد يؤثر ذلك سلباً في نوعية الحبوب. |
| يتم المحافظة على حيوية البذار وقوتها خلال فترة التخزين. | يتم خلال التخزين وقاية الحبوب من المسببات المرضية والآفات الحشرية، ولا يوجد أي اهتمام بحيوية البذار وقوتها. |
| البذور المنتجة تكون موثوقة وتحمل لصاقة. | لا تحمل أيّة لصاقة، وهي غير موثوقة. |
| لا يمكن أن يتم استعمالها إلاّ كتقاوٍ، ولا يمكن أن يتم تحويلها إلى حبوب لأغراض تجارية، إلا بتوجيه من المهندس الذي يقوم بالجولات التفتشية. | تُستعمل بشكلٍ رئيس كحبوب لأغراض تجارية (الطحن)، ويمكن أحياناً استعمالها كتقاوٍ للزراعة. |

## خصائص البذار ذي النوعية العالية:

## Characteristics of High Quality Seeds

1. يجب أن تكون البذور نقية، وتتضمن النقاوة الوراثية، والنقاوة الفيزيائية (أي لا يوجد مع بذار الصنف بذار من أنواع محصولية أخرى، بذار أعشاب، أو مواد خاملة، مثل الحصى والحجارة، والبقايا النباتية).
2. يجب أن تكون ذات حيوية عالية، وتتسم بقدرةٍ على الإنبات والاسترساء كبيرتين.
3. يجب أن تكون خالية من المسببات الممرضة ذات الأصل البذري والحشرات.
4. يجب أن تكون متجانسة في الشكل والحجم والوزن، وتكون ممتلئة بالكامل، حتى تُعطي بادراتٍ سليمة وقوية ومتجانسة في النمو.
5. يجب أن تكون سليمة ولمّاعة بدون أيّة تبقعات أو ضعف في المظهر العام.
6. يجب ألاّ يزيد محتوى الحبوب المائي عن 12 %، بحيث تكون مكتملة النضج لا يمكن خدشها بإظفر الإبهام (الشكل، 2).

**الشكل (2) مواصفات بذور القمح ذي النوعية العالية.**

## معايير تقييم جودة البذار Evaluation criteria of quality seeds

**صحة البذار (Seed health):** تُعد البذار ذات الحيوية العالية، ونسبة الإنبات المرتفعة، التي تتسم بقوة البذرة (Seed vigor) من البذار ذي النوعية العالية. ويجب أن تكون سليمة وخالية من الأضرار الناتجة عن الإصابات الحشرية والفطرية.

**النقاوة الفيزيائية (Physical Purity):** يجب أن تكون النقاوة الفيزيائية للبذور بحدود 96 - 98 %، ويجب أن تكون البذار متجانسة الحجم والشكل، وبدون أيّة أضرار. ويجب أن تكون البذار خالية من المواد الخاملة (Inert matter) مثل الغبار، والحصى، وبذار الأصناف الأخرى، والبذار المكسورة من الصنف نفسه، وبذار الأعشاب الضّارة ....إلخ. ويجب أن تُفصل الحبوب عن الأغلفة (Chaffy)، والحشرات والأمراض بعد الحصاد مباشرةً، للمحافظة على نقاوتها الفيزيائية.

**النقاوة الوراثية (Genetic purity):** يجب المحافظة على النقاوة الوراثية للبذار (جميع الخصائص الممثلة للصنف)، من جيلٍ لآخر من أجل المحافظة على جودتها، أي يجب أن تكون صفات النسل الناتج بعد زراعة البذار مطابقة تماماً للنبات الأم.

**محتوى البذار المائي (Moisture content):** إنّ البذار ذات المحتوى المرتفع من الرطوبة يمكن أن تفقد حيويتها وقدرتها على الإنبات بسرعة أثناء التخزين، ويمكن أن تكون عرضةً للإصابة بالفطريات ومهاجمة الحشرات أثناء عملية التخزين، لذلك يتوجب تخزين البذار عند محتوى مائي 9 - 12 %. ويتم قياس محتوى البذار المائي بشكلٍ مباشر باستعمال جهاز قياس الرطوبة الإلكتروني.

## أهمية البذار ذي النوعية العالية Importance of High Quality Seed

يُعطي البذار ذو النوعية العالية إنتاجاً أعلى بالمقارنة مع البذار العادي، ويؤدي بالتالي زراعته إلى زيادة دخل المزارعين.

الإنتاج الجيد من زراعة البذور الجيدة، يمكن تسويقه بسهولة وبأسعارٍ مرتفعة نسبياً.

البذور المنتجة في البيئات المحلية، تكون عادةً ذات قدرة تكيفية أعلى بالمقارنة مع البذور المستوردة.

## إنتاج البذار ذي النوعية الجيدة Producing Good Quality Seeds

تدهور الأصناف وطرائق الحد منها:

يُعد الهدف الرئيس من إنتاج البذور هو إنتاج بذار ذات نوعية جيدة ونقية وراثياً، ولكن أثناء عملية إنتاج البذور، ولأسبابٍ معينة، قد يتم فقدان النقاوة الوراثية للبذور نتيجة الاستعمال المتكرر، وهذا ما يُسمّى بتدهور الصنف. ومن أهم أسباب تدهور الأصناف من مختلف المحاصيل، ما يلي (Singhal *et al*., 2016):

**1. التباين التطوري (Developmental Variation):** إنّ الأصناف المستنبطة حديثاً تتسم بقاعدة وراثية ضيقة جداً، أي يكون أداؤها مثالياً ضمن ظروف بيئية وأرضية محددة، لذلك عندما تتم زراعة بذور صنف ما في ظروف بيئية مختلفة عن ظروفه الطبيعية (أي منطقة بيئية مختلفة عن بيئته الطبيعية، وظروف تربة وخصوبة مختلفة، وارتفاعات مختلفة، شدّة ضوئية وطول فترة ضوئية مختلفة) لعدّة أجيال متتالية، فقد يحدث الاختلاف التطوري، أي يمكن أن تطور النباتات بعض الصفات التكيفية المغايرة لصفات النبات الأم، لذلك للحد من مثل هذه التباينات المظهرية، يجب زراعة كل البذور من كل صنف في البيئات الأكثر تأقلماً معها، وإذا تمّت زراعته في مناطق مخالفة لبيئات تكيفه، فيجب إجراء عملية إكثار بذار النوية (Nucleus seeds)، وبذار

المربي (Breeder seeds) حصراً في البيئات الملائمة من وجهة نظر تكيفية.

**2. الخلط الميكانيكي** (Mechanical Mixtures): هي عملية فيزيائية يتم خلالها اختلاط بذور من أصنافٍ أخرى مع بذور الصنف المزروع، الأمر الذي يؤثر سلباً في نقاوته الوراثية. قد يحدث هذا النوع من التدهور في أيّة مرحلة من مراحل الإنتاج وتطور النباتات، ابتداءً من عملية زراعة البذور(Sowing) إلى تجهيز البذار (Seed processing)، فقد ينشأ من خلال تلوث الحقل بسبب البذور المتساقطة نتيجة عملية الانفراط من الموسم السابق (Volunteer seeds)، أو استخدام البذارة نفسها عند زراعة صنفين مختلفين، أو وزراعة أصناف مختلفة متقاربة جداً دون مراعاة مسافات العزل المتعارف عليها، أو بسبب قيام الرياح بحمل بذور من حقل مجاور مزروع بصنفٍ مختلف إلى الحقل المزروع بصنفٍ آخر بعد عملية الحصاد، أو استخدام مواد غير نظيفة كأرضية أثناء الدراس (Threshing) أو في وحدة معالجة البذور، أو حتى من قبل القوارض أو أيّة عوامل تدخل أخرى، لذلك لا بدّ من توخي الحذر الشديد خلال كل تلك المراحل والعمليات لتجنب الخلط الميكانيكي. ولتجنب هذا النوع من الخلط يجب توخي أقصى درجات الحذر خلال جميع مراحل إنتاج البذور.

**3. التهجين (التصالب) الطبيعي (Natural Crossing):** يمكن أن يحدث هذا في حالة المحاصيل التي تتكاثر جنسياً، حيث تتدفق المورثات من الطرز الوراثية أو الأصناف المغايرة للصنف المزروع من النوع النباتي نفسه (توافق وراثي في التهجين (Cross-compatibility). ويعتمد مدى التلوث الوراثي على نظام التربية المتبع للصنف، وطبيعة التلقيح، ومسافة العزل Distance Isolation (DI)، وعامل التلقيح الخاص به (رياح، حشرات ...إلخ)، واتجاه الرياح، ونشاط الملقحات. تُعد عادةً الأنواع النباتية خلطية التلقيح (Cross-pollinated) أكثر عرضةً للتلوث الوراثي بالمقارنة مع الأنواع النباتية ذاتية التلقيح. وبشكلٍ مماثل، تحتاج المحافظة على النقاوة الوراثية (GP) والتركيب الوراثي في الأصناف التركيبية اهتماماً أكبر بالمقارنة مع الأصناف والسلالات العادية النقية ووراثياً (Atwal, 1994). تؤدي بشكلٍ عام زيادة مسافة العزل إلى التقليل بشكلٍ كبير من درجة التلوث أو الخلط الوراثي نتيجة عمليات التلقيح الطبيعي.

**4. الانجراف الوراثي (Genetic Drift):** عندما يُزرع محصول في مساحةٍ كبيرة ولا يتم الاحتفاظ إلا بكميةٍ صغيرة من البذور، لزراعتها في الموسم القادم، ولم تكن تلك الكمية الصغيرة من البذار تمثل جميع الطرز الوراثية في الجيل القادم، يُسمى هذا اصطلاحاً الانجراف الوراثي. يمكن الحد من هذا النوع من التدهور من خلال المحافظة على عددٍ كبير من عائلات الصنف، التي تمثل التركيب الوراثي للصنف بشكلٍ كامل دون ضياع أيٍ منها، واتباع الطرائق المناسبة في أخذ عينات البذار، أو عن طريق زراعة المحصول في مساحةٍ أصغر حسب المتطلبات (Nagel *et al.*, 2019).

**5. تأثير الأمراض (Influence of Diseases):** في حالة الأمراض -والحشرات التي تصيب الأجزاء الهوائية للنبات (الأوراق)، فعادةً ما يتأثر حجم الحبوب المتكونة، بسبب تراجع كفاءة الأوراق التمثيلية وانخفاض كمية نواتج التمثيل الضوئي المصنّعة والواصلة إلى الحبوب خلال مرحلة امتلاء الحبوب (Grain Filling Period) (GFP)، الأمر الذي يؤثر سلباً في قدرة البذور على الإنبات (تراجع القيمة الزراعية). أمّا في حالة الأمراض ذات الأصل البذري والأرضي، فيمكن أن تؤدي زراعة البذور المصابة وغير المعاملة بالمبيدات الفطرية المناسبة إلى انتشار هذه المسببات المرضية على نطاقٍ واسع في الحقل المزروع على مستوى تجاري. يجب اتخاذ جميع التدابير الوقائية من استعمال البذار السليمة غير المصابة، وتعقيم البذور بشكلٍ جيد قبل الزراعة، ووقاية النباتات من الإصابات الفطرية والحشرية خلال مراحل إنتاج البذار لتجنب الإصابة بالآفات الزراعية (الأمراض، والحشرات)، والمحافظة على صحة وسلامة النباتات.

**عوامل إدارة الأرض والمحصول المؤثرة في إنتاج البذار وإكثاره:**

خلال عملية إكثار البذار، هناك العديد من التعليمات الواجب اتباعها للمحافظة على نوعية البذار المنتج، أهمها:

**اختيار المنطقة البيئية (Selection of Agro-Climatic Region):** يجب أن يتكيف الصنف المستخدم لإنتاج البذور في منطقة معينة مع الفترة الضوئية وظروف درجات الحرارة العظمى والصغرى السائدة في تلك المنطقة. تُعد المناطق ذات الأمطار والرطوبة النسبية الجوية المعتدلة أكثر ملاءمة لإنتاج البذور من المناطق ذات الأمطار الغزيرة والرطوبة العالية. تتطلب معظم المحاصيل فترة مشمسة جافة ودرجة حرارة معتدلة لتحفيز الإزهار والتلقيح (Neenu *et al.*, 2013). يؤدي هطول الأمطار الغزيرة أثناء الإزهار إلى غسيل حبوب اللقاح، ما يُقلل من نسبة الإخصاب (Fertilization) والعقد (Seed setting)، وقد يؤدي إلى الإصابة بالأمراض في العديد من المحاصيل. وتؤدي درجات الحرارة المرتفعة جداً أثناء فترة الإزهار إلى إضعاف حيوية حبوب اللقاح، وجفاف المياسم، الأمر الذي يؤثر سلباً في نسبة التلقيح والإخصاب والعقد، ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة في النبات. بشكلٍ عام، ينبغي تجنب المناطق ذات درجات الحرارة العالية جداً لإنتاج البذور، ما لم يكن محصول معين متكيف بشكلٍ خاص للنمو وإنتاج البذور في ظل هذه الظروف (الدخن، والذرة الصفراء، والذرة البيضاء).

**اختيار الأرض (Land Selection):** تتم زراعة القمح بنجاح في جميع أنحاء العالم سواء كانت مناطق دافئة أو بيئات باردة، وفي أنواع مختلفة من الترب الزراعية، شريطة أن تكون خصبة ومستوية وجيدة الصرف والتهوية لتفادي تغدق التربة وتملحها على المدى البعيد، ومتعادلة الأس الهيدروجيني. وأنْ يتوفر فيها مصدر للمياه العذبة للري. وإذا كانت معدّلات الهطل المطري عالية (450 - 600 مم.سنة $^{-1}$)، وموزعة بشكلٍ جيد، فقد لا تحتاج نباتات القمح للري، ولكن لا بدّ في حال انحباس الأمطار من الري خلال مرحلتي الإشطاء، والإزهار. يجب أن يكون الحقل خالٍ من بذور الأعشاب الضّارة (الحشائش) (Weeds)، وخالٍ من النباتات الغريبة من البذور المتساقطة من الموسم السابق (هي النباتات غير المرغوب فيها التي تنمو

في حقل إنتاج البذور من محصول المواسم السابقة)، ولا ينبغي زراعة الحقل بصنف المحصول نفسه في الموسم السابق، ويجب أن يتلقى الحقل كمية كافية من ضوء الشمس والتهوية المناسبة للمكافحة الفعّالة للآفات الحشرية (Insects)، والأمراض (Diseases). ويجب أن لا تكون الأرض مزروعة مسبقاً بمحصول قد أصيب بشدّة بالأمراض والحشرات، ويجب أن تكون الأرض مزروعة بأصناف أخرى مختلفة خلال الموسمين السابقين على الأقل. وبالرغم من حقيقة أنّ محصول القمح ذاتي التلقيح فستكون مشكلة التلقيح الخلطي في حدها الأدنى (1 - 4 %)، ولكن لا بدّ من المحافظة على مسافات العزل (2 - 3 متر بين الأصناف المختلفة) لتجنب انتقال الأمراض من حقلٍ لآخر، وإذا كان أي صنف مصاب أو حسّاس للإصابة بمرض التفحم السائب (Loose smut disease) (*Ustilago nuda* f. sp) فيجب ألاّ تقل مسافة العزل عن 150 م. لذلك عندما يتم إنتاج القمح (بالنسبة إلى بذار المربي) يتم اختيار البذور على أساس: (1) المنطقة البيئية الأكثر ملائمةً وتكيفاً للصنف، (2) ظروف التربة الجيدة، التي تضمن إعطاء إنتاجية مرتفعة (3) مناخ مناسب (درجة الحرارة، الجفاف، الصقيع، الفيضانات، الخ). ولا ينبغي أن يكون هناك أيّة دورة زراعية على الأقل لمدّة 3 مواسم سابقة. ويجب أن تكون الأرض معتمدة رسمياً لإنتاج البذور من قبل وكالة اعتماد البذور الحكومية قبل الشروع في زراعتها لإنتاج البذور وإكثارها.

**اختيار المزارعين المهرة (Selection of skilled farmers):** إنّ إنتاج البذور عالية الجودة هي عملية تتطلب الخبرة والمهارات والدراية، إذْ لا يكفي الاهتمام فقط باختيار الموقع المناسب لإنتاج البذور، ولكن لا بدّ من معرفة أنّ نجاح العملية يعتمد على اختيار المزارعين الذين يديرون عملية الإنتاج بمهارةٍ واقتدار. ويجب التأكد من أنّ المزارعين المسؤولين عن عملية الإنتاج هم:

- من ذوي الخبرة والمهارة والمعرفة بكيفية إنتاج بذور عالية الجودة.
- يمتلكون القدرة على فهم تكنولوجيا إنتاج البذور.
- يمتلكون القدرة على تطبيق إرشادات الإنتاج والتوصيات بناءً على الحزمة المعرفية المقدّمة لهم أو الموصى بها.
- ملتزمون بتسليم وتوريد البذور بناءً على ما جاء في الاتفاقيات المبرمة معهم دون إخلال.

ويجب توخي الحذر في النقاط الآتية:

- المزارعون الذين لا يرغبون في عزل الأرض وحرثها وإزالة الأعشاب الضّارة منها واستخدام الأسمدة بناءً على التوصيات لا ينبغي أن يكونوا في المجموعة.
- إنّ المزارعين ذوي الإمكانيات المالية المحدودة وغير القادرين على شراء البذور ومدخلات الإنتاج الزراعي غير مناسبين للتعاقد والعمل معهم.

**تحضير الأرض (Land Preparation):** يجب أن تكون ظروف التربة (قوام التربة وبناؤها، درجة الملوحة، والأس الهيدروجيني) في الحقل المحدد مناسبة للمحصول المراد إكثاره. يجب فلاحة الحقل بشكلٍ جيد وتنعيم التربة للتخلص من الكدر والكتل الترابية (Lumps). تؤدي عملية الفلاحة الجيدة وتحضير المهد المناسب للبذور في زيادة نسبة الإنبات واسترساء البادارات فوق سطح التربة، ما يضمن الحصول على الكثافة النباتية المثلى، وتُساعد عملية الفلاحة في تحسين تهوية التربة، ومعدّل رشح المياه إلى باطن التربة، ما يهيء الظروف المثلى لنمو الجذور وتطورها، وزيادة كمية المياه والعناصر المعدنية المغذية الممتصة، وتُساعد أيضاً الفلاحة قبل الزراعة في التخلص من أكبر نسبة ممكنة من نباتات الأعشاب الضّارة (George, 2011). لتجنب تلوث الحقل ببذور الأصناف الأخرى أو الأعشاب الضّارة، يجب تنظيف الأدوات المستعملة بشكلٍ جيد قبل الانتقال للحقل الآخر المزروع بصنفٍ آخر مختلف من النوع النباتي نفسه. يمكن زراعة محاصيل السماد الأخضر في الحقل من أجل تحسين محتوى التربة من العناصر المغذية. يمكن استخدام السماد العضوي البلدي المتخمر بشكلٍ جيد Farm yard manure (FYM) والسماد الدودي (Vermicompost) لتحسين خصوبة التربة، حيث توجد علاقة وطيدة بين مستوى خصوبة التربة ونوعية البذار، وعلاقة إرتباط موجبة ومعنوية بين خصوبة التربة وإنتاجية البذار، حيث تؤدي إضافة الكميات الكافية من العناصر المغذية الكبرى (NPK) دوراً مهماً في نمو النباتات وتطورها، وكمية البذار الناتجة ونوعيتها (White and Brown, 2010)، كما يجب ري الحقل جيداً خلال ثلاثة أيام من تاريخ الزراعة لتجنب تصلب التربة، وتشكل قشرة سطحية كتيمة Crust.

**تحضير مهد البذرة:** إنّ تحضير مهد البذرة في إنتاج البذور هو نفسه بالنسبة لإنتاج الحبوب. لا تستطيع نباتات القمح تثبيط نمو نباتات الأعشاب الضّارة بشكل كافٍ، لذلك يحتاج القمح إلى تربةٍ نظيفة وخالية من بذور الأعشاب الضّارة (Doerfler, 1976). أظهرت دراسات منافسة الأعشاب الضّارة على القمح أنّه إذا لم تتم إزالة الأعشاب الضّارة خلال فترة تتراوح بين أسبوعين وأربعة أسابيع بعد الزراعة، فإنّ المحصول ينخفض بنسبة 20 % (Mohamed,1996).

**طريقة الزراعة (Planting method):** يُوصى بالزراعة باستخدام البذارة الآلية، لضمان الزراعة في سطور منتظمة وعلى أعماقٍ مناسبة ومتجانسة، وترك مسافات نظامية بين السطور (25 سم)، ومسافات كافية للتنقل أثناء التفتيش الحقلي ورش المبيدات، وتتطلب الزراعة الآلية كمية أقل من البذور وتُسهل مكافحة الحشائش بالمقارنة مع طريقة الزراعة اليدوية (Galanopoulou *et al*., 1996). يؤدي البذر العميق إلى تأخير ظهور البادرات، مما يؤدي إلى ضعف البادرات وانخفاض ظهورها وقلّة عدد الإشطاءات المتشكلة لاحقاً وغلّة المحصول. تعاني الأصناف ذات السويقة الجنينية القصيرة، ولا سيّما الأصناف شبه القزمة، بشكلٍ أكبر من الأصناف ذات السويقة الجنينية الأطول (Perry and Hillman, 1991).

**معدّل البذور (Seed rate):** تختلف معدّلات البذور المثالية للقمح باختلاف الصنف والموقع وطريقة الزراعة. بالنسبة لحقول إنتاج البذور، قد يوصى بمعدّل بذور أقل لأنّ انخفاض معدّلات البذور يؤدي إلى معامل إكثار أعلى، ولكن يؤدي بالمقابل إلى انخفاض الإنتاج لكل وحدة مساحة (الجدول، 1). تؤدي نسب الإكثار الأعلى إلى زيادة سريعة في كمية البذور (حصاد المزيد من البذور لكل كيلوغرام من البذور المزروعة)، وسيستفيد المزارعون من الصنف المُحسّن في وقتٍ مبكر. ولا يؤدي انخفاض معدّلات البذور إلى زيادة معامل الإكثار فحسب، بل يؤدي أيضاً في الكثير من الأحيان إلى تحسين نوعية البذور، لأن عدداً أقل من النباتات لكل وحدة من الأرض تحصل على تغذية أفضل، وبالتالي إنتاج بذور ذات جودة أفضل. عموماً، يُوصى بمعدّل بذار 80 كغ للهكتار الواحد عندما تتم الزراعة في الموعد الأمثل (15 نوفمبر/ تشرين الثاني)،

وقرابة 100 كغ للهكتار في حال التأخير بموعد الزراعة.

**الجدول (1) تأثير معدّلات البذور في معامل الإكثار لمحصول القمح.**

| معدّل البذار (كغ . هكتار$^{-1}$) | الإنتاجية (كغ . هكتار$^{-1}$) | معامل الإكثار |
|---|---|---|
| 25 | 4081 | 157 |
| 50 | 4709 | 98 |
| 75 | 176 5 | 69 |
| 100 | 949 4 | 49 |
| 125 | 574 5 | 44 |

**Source: FAO, 1975; van Gastel and Hopkins, 1988.**

من الناحية العملية، لا يتم استخدام معدّلات بذور منخفضة للغاية. يمكن استخدام معدّلات بذور أقل عند زراعة الأجيال المبكرة، لكن تُزرع البذور المعتمدة بمعدّل البذور الطبيعي أو الأقل قليلاً. بالنسبة للبذور المعتمدة، تصبح المساحة المزروعة كبيرة جداً بحيث لا يمكن مراقبتها عن كثب، وبالتالي يكون خطر انخفاض الإنتاج مرتفعاً للغاية.

**حجم البذور (Seed size):** يرتبط حجم البذور في القمح بشكلٍ إيجابي بقوة البذور(Seed vigor)، حيث تميل البذور الأكبر حجماً إلى إنتاج بادرات أكثر قوةً، وإنتاجيةً أعلى بالمقارنة مع البذور الصغيرة الحجم (Ries and Everson, 1973). لذلك يجب توخي الحذر بزراعة البذور الكبيرة الحجم والمتجانسة والخالية من المسببات المرضية.

**المحصول السابق (Previous cropping):** يجب زراعة المحصول في حقل ذي تاريخ معروف لتجنب التلوث من النباتات التطوعية والأعشاب الضّارة والأمراض التي تنقلها التربة، التي من المحتمل أن تنتقل عن طريق البذور المصابة. عادةً ما يتم تحديد الحد الأدنى لعدد السنوات المسموح بها بين زراعة محصولين من محاصيل البذور (أو محصول البذور والحبوب) من خلال لوائح البذور الوطنية.

لا ينبغي أن يزرع محصول القمح المخصص لإنتاج البذور (حقل إكثار) بمحصول القمح (حقل إنتاج) مباشرةً (غياب الدورة الزراعية)، إلاّ إذا كان محصول القمح في الموسم السابق من الصنف نفسه ومن الجيل نفسه أو جيلٍ أعلى. بالنسبة للبذور الأساسية، غالباً ما يُوصى بعدم زراعة الحقل بالقمح أو محاصيل الحبوب الصغيرة الأخرى لمدة عامين متتاليين على الأقل. بالنسبة للبذور المعتمدة، يجب ألا يكون قد تمّت زراعة أي محصول قمح في العام السابق. تؤدي الدورة الزراعية (Crop rotation) المناسبة دوراً مهماً في إنتاج البذور النقية. يمكن أن تكون المحاصيل السابقة للقمح عبارة عن بقوليات أو خضروات أو حتى بور، ولكن يجب تجنب زراعة محاصيل الحبوب الشتوية الأخرى (الشعير، والشوفان، والتريتيكالي).

**تنظف الآلات (Machine cleaning):** يُعد تنظيف الآلات عند الزراعة من القضايا المهمة جداً عند إنتاج البذار، بحيث يجب تنظيف آلات الزراعة بالهواء المضغوط عند التبديل بين الأصناف والمحاصيل الأخرى ذات خصائص البذور المماثلة. ويجب أيضاً أن تكون الشاحنات والمقطورات المستخدمة لنقل البذور نظيفة تماماً لتجنب الخلط الميكانيكي.

**اختيار الصنف ومصدر البذار (Selection of variety and Seed Source):** يجب أن يكون الصنف المراد إكثاره ذو طاقة إنتاجية مرتفعة ومقدرة تكيفية واسعة في البيئات المحلية، ومقاوماً للأمراض والحشرات الشائعة في المنطقة البيئية المستهدفة، وتتسم بذاره بخصائص نوعية وتكنولوجية عالية، وعليه طلب كبير في الأسواق المحلية. ويجب أن تكون البذار من مصدرٍ معروف وموثوق، وذات نقاوة وراثية وفيزيائية عالية، ومن مرحلة إكثار معروفة ومناسبة. بالنسبة لإنتاج البذور المعتمدة، يجب أن يكون الصنف مؤصلاً (نقياً وراثياً)، وتمّ إصداره/ تسجيله حسب الأصول، ويجب أن يكون قابلاً للتعريف بوضوح من خلال مجموعة من الخصائص الشكلية الثابتة المميزة له، التي يمكن استخدامها أثناء التفتيش الحقلي من قبل أفراد مؤسسات الإكثار.

ينبغي أثناء اختيار صنف البذور الحرص على اختيار الأصناف التي يُفضلها المزارعون في منطقةٍ معينة. ويجب أن تكون البذور سليمة ومتجانسة في الحجم والشكل، ومن مصدر معروف وموثوق. ينبغي اختيار البذور بناءً على نوع إنتاج البذور، فعلى سبيل المثال، نحتاج بذار المربي لإنتاج البذار الأساس (Foundation seeds)، ونحتاج بذور الأساس لإنتاج البذور المعتمدة (Certified seeds). يجب أن تكون البذور المختارة نقية وراثياً وذات نسبة إنبات مرتفعة وقوة بذرة كبيرة. بشكلٍ عام، فإنّ الأصناف المُحسّنة المستنبطة حديثاً التي تتمتع بمقاومة الآفات والأمراض الرئيسة، والقادرة على تحمل الظروف الجوية القاسية مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية المرتفعة،هي الأكثر طلباً من قبل المزارعين.

**اختيار البذار (Seed Selection):** يمكن استخدام المحلول الملحي لإزالة البذور الضامرة والصغيرة Chaffy seeds من البذور الجيدة (الكبيرة الحجم والمتجانسة). يتم أخذ بعض الماء في وعاء وتوضع فيه بيضة، يتم الاستمرار بإضافة الملح إليه ببطء حتى تطفو البيضة إلى سطح الماء. عندما يتم إسقاط البذور في هذا الماء، فإنّ البذور ذات النوعية الجيدة سوف تنزل إلى قعر الإناء، وتتم إزالة البذور غير الحية والضامرة التي تطفو على سطح الماء. تُغسل البذور الجيدة بالماء العذب 2-3 مرات لإزالة رواسب الملح، التي يمكن أن تؤثر في حيوية البذور. يجب اتباع هذه الطريقة عندما يكون هناك المزيد من البذور الضامرة والميتة.

**اختبار البذار (Seed testing):** يجب اختبار البذار التي تمّ اختيارها للتأكد من حيويتها (Viability) من خلال تجربة الإنبات. وتتوقف عملية إكثار البذار على مدى حيوية البذار وقدرتها على الإنبات، حيث يجب أن تكون عالية جداً، لا تقل نسبة الإنبات عن 75 - 85 %. يجب أن تكون البذار قادرة على الإنبات بشكلٍ طبيعي، وتعطي بادرات سليمة بكل أجزائها (الجذور الأولية، والسويقة الجنينية، والرويشة)، بحيث تكون قادرة على النمو والتطور بشكلٍ طبيعي. وتعطى نسبة الإنبات وفق المعادلة الرياضية الآتية:

**نسبة الإنبات (%) = عدد البادرات الطبيعية / العدد الكلي من البذار المختبرة × 100**

**قوة البذرة (Seed Vigor):** تُنتج البذار القوية عادةً بادرات سليمة وقوية، التي يمكن أن تنمو وتتطور وتعطي إنتاجية مرتفعة. عموماً، جميع البذار التي تمتلك قدرة إنبات مرتفعة، وحيوية عالية، وذات أحجام متجانسة ستكون بالضرورة قوية. ويجب استبعاد البذور الضعيفة لأنّ نسبة إنباتها تكون متدنية، وتستغرق زمناً أطول للظهور فوق سطح التربة، وغالباً ما تموت البادرات تحت ظروف الزراعة الحقلية، وإذا بقيت حية فلن تعطي بادرات سليمة وقوية، ما يفضي إلى إنتاجية منخفضة.

**سكون البذور (Seed Dormancy):** يُعرّف سكون البذور بأنّه توقف مؤقت لنمو الأجنة في البذور الحية، يرافقه انخفاض في النشاط الأيضي الداخلي. وهي مرحلة راحة للبذرة، ولكنّها تؤخر إنباتها. تؤدي الظروف المناخية غير المؤاتية مثل درجة الحرارة غير المناسبة، ونقص المياه إلى سكون البذور. قد يحدث السكون بسبب وجود غلاف سميك وصلد للبذرة، أو نتيجة عدم اكتمال نضج الجنين، أو بسبب وجود مثبطات الإنبات في البذور. وقد يكون أيضاً بسبب تعرض البذور للحرارة الزائدة أو الضوء أو الظلام، وأيضاً بسبب وجود السموم الكيميائية في البذور. يمكن كسر سكون البذور بأيٍ من الطرائق المتعارف عليها، مثل الخدش، وإزالة أغلفة البذور الصلبة عن طريق فرك البذور بورق الصنفرة. عموماً، يكون السكون في بذور القمح ضعيفاً، ولا تحتاج البذور أيّة معاملة قبل الإنبات، ولكن لا بدّ من تأمين الشروط الأساسية للإنبات (الحرارة المناسبة، والرطوبة، والأوكسيجين)، مع مراعاة غياب الضوء.

**موسم الزراعة (Sowing Season):** يُفضل أن تتم الزراعة خلال الموسم الأمثل لتلبية الاحتياجات البيئية المناسبة لنباتات محصول القمح (حرارة، وشدة ضوئية، وسرعة رياح، ورطوبة نسبية جوية ...إلخ)، لضمان الحصول على إنتاجية مرتفعة وحبوب ذات نوعية عالية. ويجب أن لا تتوافق مرحلة الإزهار مع هطول أمطار غزيرة، حتى لا تغسل حبوب اللقاح وتُقلل من نسبة الإخصاب والعقد، ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة، كما يجب التأكد من إعطاء كمياتٍ كافية من مياه الري خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب، لزيادة عدد الحبوب المتشكلة ودرجة امتلائها، ويفضل أن تتم عملية الحصاد بعد وصول النباتات إلى مرحلة النضج التام خلال فصل الصيف الحار والجاف (ابتداءً من منتصف شهر حزيران)، للحصول على بذار ذات نوعية

عالية ومحتوى رطوبي منخفض في البذور (10 - 13 %).

**الكثافة النباتية (Plant density):** تؤثر الكثافة النباتية في الحقل في نوعية البذار بشكلٍ مباشر، حيث تؤدي الكثافة النباتية العالية إلى ارتفاع الرطوبة ضمن الغطاء النباتي، ما يُهيء الظروف المثلى لانتشار المسببات المرضية، وتزيد من حدّة المنافسة بين نباتات المحصول الاقتصادي على متطلبات النمو الأرضية (المياه، والعناصر المغذية)، في حين تؤدي الكثافة النباتية المنخفضة إلى انتشار الأعشاب الضّارة بكثافةٍ أكبر، وعدم تجانس نضج النباتات، لذلك من المهم جداً أن يتم ضبط الكثافة النباتية (معدّل البذار) ضمن الحدود المثلى الخاصة بكل نوع محصولي. يجب أن تكون المسافات بين السطور في الحقول المعدّة لإنتاج البذار من أية مرحلة أكبر من المسافات في الحقول المزروعة لأغراض تجارية، لتسهيل عمليات التحري والتفتيش الحقلي(Field inspection)، والتخلص بسهولة من النباتات الغريبة، وإجراء التدابير الوقائية بكل سهولةٍ ويسر.

**إدارة الأعشاب الضّارة (Weed Management):** يمكن أن تكون البذور الملوثة بالأعشاب الضّارة وسيلة لإدخال ونشر الأعشاب الضّارة، لذلك، ينبغي تجنب الحقول الموبوءة بشدّة بالأعشاب الضّارة. لسوء الحظ، فإنّ الحقول في العديد من البلدان العربية عادةً ما تكون موبوءة بالشوفان البري (*Avena fatua* و*A. sterilis* و*A. ludoviciana*)، وهي أعشاب ضارة تنتشر في جميع أنحاء العالم تقريباً ويصعب القضاء عليها. وعلى مستوى العالم، ترجع الخسارة المحتملة في محاصيل الحبوب بنسبة 10 في المائة إلى الأعشاب الضّارة، حتى مع تدابير المكافحة المستخدمة حالياً (Koch and Hess, 1980). كان لاستخدام البذور النظيفة في القمح تأثير كبير في الغلّة الحبية بالمقارنة مع إزالة الأعشاب الضّارة يدوياً أو بالعزاقة. بالنسبة لاختيار الأراضي، فإنّ الشرط الأساسي الأكثر أهمية هو اختيار الحقول النظيفة التي يتم تطبيق الدورة الزراعية فيها بشكل صحيح، ومعروفة بأنّها خالية من الملوثات على اختلافها. إنّ وجود نباتات الأعشاب الضّارة في الحقول المخصصة لإنتاج البذار وإكثارها لا يُقلل فقط من الإنتاجية، بسبب منافستها لنباتات المحصول على متطلبات النمو (المياه، والعناصر الغذائية، والمكان، والضوء)، بل

يؤثر وجودها أيضاً سلباً في نوعية البذار. ويمكن أن تكون نباتات الأعشاب الضّارة في حقول الإكثار أو بجوارها عائلاً مضيفاً للعديد من المسببات المرضية والآفات الحشرية.

يجب المحافظة على الأراضي المختارة لإنتاج البذور وإكثارها خالية من نباتات الأعشاب الضّارة. تبقى عادةً بذور الأعشاب الضّارة ساكنة لفترةٍ زمنيةٍ طويلة، وتنمو بشكلٍ أسرع من نباتات المحصول الرئيس، وتنتج البذور بكمياتٍ كبيرة، مما يقلل من النقاوة الفيزيائية لبذار المحصول الاقتصادي (مثال: القمح). تُعد إزالة الأعشاب الضّارة في جميع مراحل إنتاج البذور أمراً ضرورياً للحفاظ على نقاوة البذور، لذلك لا بدّ من توخي الحذر الشديد في اختيار المواقع النظيفة تماماً والخالية قدر الإمكان من بذور الأعشاب الضّارة، واتباع كل الإجراءات الفعّالة للتخلص من نباتات الأعشاب الضّارة التي يمكن أن تظهر لاحقاً في الحقل. ويبين الجدول (2) معايير النقاوة الوراثية فيما يتعلق بالنباتات الغريبة ونباتات الأعشاب الضّارة في محاصيل الحبوب الصغيرة (القمح، والشعير، والشوفان، والشيلم).

**الجدول (2) النسب المسموح بها من النباتات الغريبة في مختلف مراحل إنتاج البذار.**

| العامل | النسبة العظمى المسموه بها | | |
|---|---|---|---|
| | البذار الأساس | البذار المسجل | البذار المعتمد |
| الأصناف الأخرى | 1:10000 | 1:5000 | 1:2000 |
| أنواع محصولية أخرى | 1:30000 | 1:1000 | 1:5000 |
| أعشاب ضارة محظورة | غير مسموح | غير مسموح | غير مسموح |

Source:NorthDakotaLegislativeBranch,Title74,SeedCommission,Article7403-,SeedCertificationStandards,Chap.7402-03-;https://www.ndlegis.gov/information/acdata/pdf/7402-03-.pdf)

**إدارة الأمراض والآفات الحشرية (Disease and Pest Management):** يؤدي إنتشار المسببات المرضية والآفات الحشرية إلى تراجع كفاءة أوراق النباتات التمثيلية وتقل كمية المادة الجافة الكلية المُصنّعة والمتاحة لنمو النباتات وتطورها وإنتاجيتها، وتُعطي بذار صغيرة وضامرة ذات حيوية منخفضة. وإذا لم تتم عملية مكافحة الأمراض، فسوف ينتج لدينا بذار تحمل المسببات المرضية، ما يؤدي إلى إصابة النباتات عند زراعة مثل هذه البذار مجدداً. يجب اتخاذ جميع الإجراءات الوقائية لمنع إصابة نباتات المحصول الاقتصادي (القمح) بالآفات الحشرية والمسببات المرضية (الشكل، 3) خلال جميع المراحل التطورية من مراحل إكثار البذار، بحيث تبقى النباتات سليمة والحقل نظيف تماماً من الآفات الزراعية بكل أشكالها، لضمان الحصول على بذار ذي نوعية عالية. عموماً، يمكن إنتاج بذار سليمة من خلال استعمال بذار خالية تماماً من المسببات الممرضة ذات الأصل البذري، وإنتاج البذار في منطقة معزولة وخالية من الأمراض والعوائل المضيفة لها، وإتباع الإجراءات والتدابير الوقائية اللازمة بشكلٍ صارمٍ ودقيق. يمكن مكافحة الآفات الحشرية في الحقل باستعمال المبيد الحشري المناسب، ومن خلال التعقيم الجيد وضبط شروط التخزين ولا سيّما الحرارة (أقل من الصفر المئوي) أثناء عملية التخزين (Agarwal *et al*., 2018).

صدأ الساق Stem rust

البياض الدقيقي Powdery mildew

صدأ الأوراق Leaf rust

سوسة المخازن Granary weevil

الشكل (3) أمثلة عن أهم الأمراض والحشرات التي تصيب نباتات القمح.

## العوامل الأخرى المؤثرة في إنتاج البذار:

نسبة إكثار البذار (Seed Multiplication Ratio (SMR)): وتمثل نسبة البذور التي يتم إنتاجها من بذرة (نبات) واحدة مزروعة، وهي قرابة 1:80 في القمح. وتُعطى بالعلاقة الآتية:

**نسبة إكثار البذار = الغلّة الحبية / معدّل البذار**

**معدّل استبدال البذور(Seed Replacement Rate) (SRR):** تُمثل نسبة الأرض المزروعة من المساحة الكلية للمحصول المزروع خلال موسم النمو باستعمال بذور موثوقة وذات نوعية عالية وليست البذور التي يحتفظ بها المزارع من الموسم السابق. وتعطى بالعلاقة الآتية:

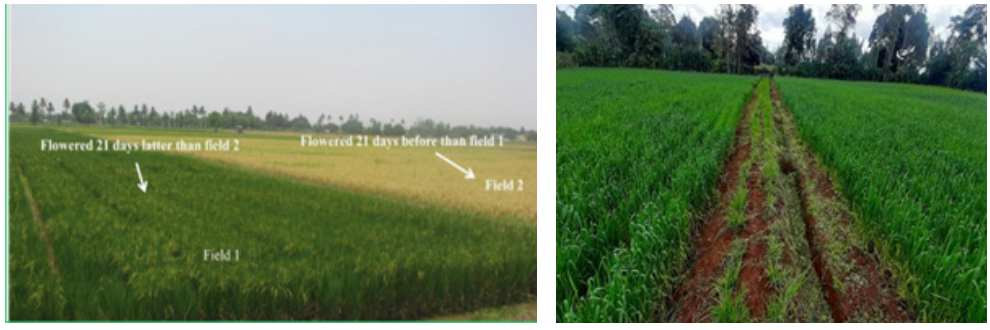
**معدّل استبدال البذور = كمية البذار التي يحتفظ بها المزارع (X)/ كمية البذار ذي النوعية العالية من صنفٍ ما × 100**

هذا الأمر ضرورياً للمحافظة على النقاوة الوراثية وإنتاج بذار ذات نوعية عالية. يعطي هذا المؤشر فكرة عن كمية البذار ذات النوعية العالية المستعملة من قبل المزارع.

## طرائق المحافظة على النقاوة الوراثية:

**أهمية معرفة طبيعة التلقيح (Pollination nature):** حالما يتم إخصاب الإزهار، سوف تتحول البويضة الملقحة إلى بذرة. ولكي تتم المحافظة على النقاوة الوراثية فيجب التأكد من طبيعة التلقيح للمحصول المزروع. يوجد نوعين من التلقيح (الإخصاب)، التلقيح الذاتي، والتلقيح الخلطي. ويمكن المحافظة على النقاوة الوراثية من خلال الإجراءات الآتية:

**المحافظة على مسافة العزل النظامية (Isolation distance):** هي المسافة التي يتم الحفاظ عليها بين محاصيل الحبوب، أو بين الأصناف المختلفة التابعة للنوع المحصولي نفسه، التي تتجاور في المنطقة نفسها، من أجل الحفاظ على النقاوة الوراثية للبذور. تعتمد مسافة العزل على طبيعة التلقيح (ذاتي، أم خلطي)، ونشاط عوامل التلقيح (الحشرات، والرياح)، وقدرة حبوب اللقاح على الطيران، واتجاه الرياح، ومراحل تطور المحصول، وطبيعة الصنف أو الهجين. يُسهم الحفاظ على مسافة العزل المناسبة في تجنب التلقيح الخلطي، وانتقال المورثات غير المرغوبة. ويوجد نوعان من العزل: العزل المكاني (Space isolation) مسافات تترك بين الأصناف المزروعة، والعزل الزماني (Time isolation)، التباين في موعد الزراعة لصنفين متجاورين (الشكل، 4).




**الشكل (4) العزل المكاني (اليمين)، والعزل الزماني (اليسار) بين أصناف القمح المختلفة لتجنب الخلط الوراثي.**

بالنسبة إلى العزل الزماني، يمكن أن يكون وقت زراعة صنفين من المحصول نفسه، أو صنفين متوافقين من الأنواع المحصولية ذات الصلة. يجب أن تتراوح مدّة العزل بين 15 إلى 20 يوماً على الأقل أو أكثر حسب طبيعة إزهار المحصول (Flowering habit)، ففي هذه الحالة لن تزهر النباتات في الوقت نفسه، فيصبح التلقيح المتبادل مستحيلاً (McDonald and Copeland, 1997). لا ينطبق العزل الزماني إلا على المحاصيل ذات طبيعة النمو والإزهار المحدود (Determinate crops). يمكن تحقيق العزل الزماني في حالة القمح من خلال التبكير أو التأخير بموعد زراعة الأصناف المختلفة بنحو 25 يوماً (يجب أن تكون مرحلة الإزهار للأصناف الأخرى التي يزيد نطاقها عن 100 متر مربع قرابة 25 يوماً قبل أو بعد ذلك بالمقارنة مع الصنف في قطعة أرض إنتاج البذور). تعتمد مسافة العزل المكاني على طبيعة التلقيح (خلطي أم ذاتي)، وطريقة التلقيح (حشرات، أم الرياح). بالرغم من حقيقة أنّه من المستحيل منع حدوث التلقيح بشكلٍ كلي في حالة العزل المكاني بين الأصناف المتوافقة، بسبب حقيقة أنّ الرياح والحشرات يمكن أن تحمل حبوب اللقاح لمسافاتٍ بعيدة تفوق مسافات العزل. تقدّر مسافة العزل المكاني بالنسبة لمحصولي القمح والرز (محاصيل ذاتية التلقيح مع نسبة لا تتجاوز 1 - 4 % من التلقيح الخلطي) بنحو 3 م، بينما هي قرابة 400 م بالنسبة لمحاصيل الذرة الصفراء، والذرة البيضاء، وزهرة الشمس (خلطي التلقيح). ونحو 1000م بالنسبة لمحصول الدخن. وفي حال وجود حقول من القمح أو الشيلم أو التريتكالي مصابة بالتفحم السائب (Loos smut) بجوار حقول الإكثار، فجب أن لا تقل مسافة العزل عن 150 م، لتفادي العدوى من المسببات ذات الأصل البذري. ويمكن أن يتم العزل أيضاً بواسطة الحواجز الفيزيائية (Physical barriers)، الذي قد يكون طبيعياً مثل استعمال أرض ما لإنتاج البذار وإكثارها تكون معزولة بالجبال أو الغابات أو الأنهار التي تفصل بينها وبين الأصناف الأخرى من النوع نفسه، أو زراعة نباتات طويلة جداً تفصل بين قطع حقول الإكثار، مثل الذرة الصفراء، والذرة البيضاء، والدخن، والسيسبان ....إلخ، أو تثبيت ألواح خشبية لا يقل ارتفاعها عن مترين بين الحقول. عموماً، فإنّ مسافة العزل بين حقول إكثار القمح والشعير والشوفان يجب ألاّ تقل

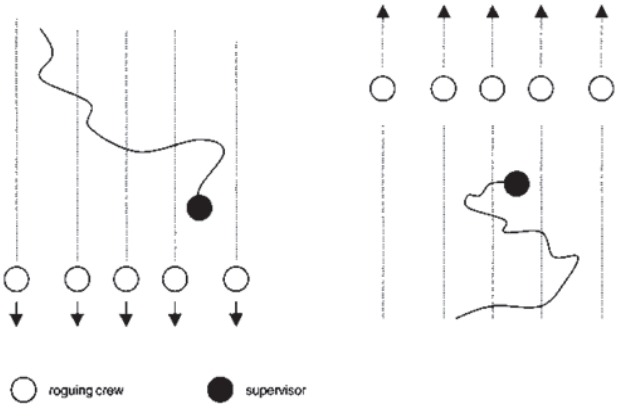
عن 3 م بالنسبة إلى إنتاج بذار الأساس والمسجل والمعتمد.

**التخلص من النباتات الغريبة (Rouging):** تُعرف هذه العملية بأنّها الإزالة الإنتقائية للنباتات غير المرغوبة في الحقل، التي يكون لها صفات مظهرية مغايرة لصفات الصنف المزروع (تلون الأذينات Auricle pigmentation؛ ارتفاع النبات؛ عدد الأيام حتى الإزهار؛ لون السنبلة؛ شكل السنبلة؛ درجة اكتظاظ السنبلة ...إلخ)، بهدف تحسين النقاوة الوراثية، وإبقاء الحقل نظيفاً من النباتات المصابة ونباتات الأعشاب الضّارة، ما يضمن الحصول على بذار ذات نوعية عالية (Quality seeds) (Laverack and Turner, 1995). في حقول الإكثار تُعد عملية التخلص من النباتات الغريبة Off-types (المغايرة للصنف المزروع)، والنباتات المصابة، ونباتات الأعشاب الضّارة، ونباتات الأنواع المحصولية الأخرى من الممارسات المهمة جداً للمحافظة على النقاوة الوراثية، التي يتم اتباعها من الحقل وصولاً للتخزين (Parimala *et al.*, 2013). ويجب أن تتم هذه العملية خلال فترة الصباح الباكر وتجنب تنفيذها خلال فترة الظهيرة والشدّة الضوئية القوية، ويجب أن تتم إزالة النباتات الغريبة في الوقت المناسب دون أي تأخير، وذلك قبل موعد إزهارها، وخلال فترة الإزهار وبعده، وخلال عملية نضج البذار، وأثناء معاملة البذور وصولاً للتخزين.

يُوصى عادةً بإجراء هذه العملية ثلاث مرات على الأقل خلال موسم النمو، الأولى خلال مرحلة النمو الخضري المبكر، والثانية عند ظهور 75 % من السنابل من غمد الورقة العلمية، والثالثة عند النضج. والنباتات الغريبة التي وصلت إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي للحبوب يجب أن تزال خارج الحقل لتجنب اختلاطها مع بذور الصنف المستهدف أو إمكانية إنباتها وتلويث الحقل في الموسم المقبل (الشكل، 5).

**الشكل (5) عمليات التنقية وإزالة النباتات الغريبة في حقول إكثار القمح.**

تُعد عملية التنقية وإزالة النباتات غير المرغوب فيها جانباً أساسياً آخر لإنتاج البذور. النباتات غير المرغوب فيها، والمعروفة باسم النباتات المارقة Rogues هي: (1) الأنواع غير المرغوب فيها أو التباينات الوراثية من الصنف نفسه؛ (2) أصناف أخرى من النوع نفسه؛ (3) أنواع المحاصيل الأخرى ذات عادات النمو وخصائص البذور المماثلة؛ (4) الأعشاب الضّارة؛ و(5) النباتات المصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق البذور. يتم إجراء عملية التنقية للحفاظ على نقاوة المحصول وللحفاظ على محصول البذور خالٍ من الأمراض التي تنتقل عن طريق البذور. ويتبين من الشكل التالي كيف يقوم فريق مكون من 5 أفراد (roguing crew) بإجراء عملية التنقية والتخلص من النباتات الغريبة متبوعين بالمشرف (supervisor) العام عليهم (الشكل، 6):




**الشكل (6) آلية التخلص من النباتات الغريبة من قبل فريق التنقية والمشرف عليهم.**

تتبع عملية التنقية إجراءً منظماً، ويجب تنفيذها في الوقت الذي يمكن فيه التعرف على النباتات غير المرغوبة بسهولةٍ أكبر وقبل حدوث أي تلوث لمحصول البذور. إنّ أفضل الفترات لتنقية حقول إنتاج بذور القمح هي عند التسنبل (Heading)، وعند النضج (Harvest maturity)، لأنّه من السهل التعرف على الأنواع المغايرة والأصناف الأخرى من النوع نفسه. في القمح، يجب إزالة جميع الأنواع غير المرغوب فيها، بما في ذلك تلك التي تظهر من متساقطات الموسم السابق.

## الحصاد (Harvest) :

يتحدد تطور البذرة بمرحلتين أساسيتين:

مرحلة النضج الفيزيولوجي Physiological maturity، ومرحلة نضج الحصاد Harvest maturity (Tekrony and Egli, 1997). ويتحدد النضج الفيزولوجي باكتمال عملية امتلاء الحبوب، وتصبح البذور مكتملة وقادرة على الإنبات وتكون قوة البذرة وحيويتها في الأوج، ولكن نظراً لارتفاع محتوى الحبوب المائي عند هذه المرحلة (30 - 40%) فلا يُنصح بحصاد البذور خلال هذه المرحلة، ويتوجب الانتظار حتى تجف الحبوب ويتراجع محتواها المائي إلى ما دون 13 %، حتى تسهل معاملة البذور لاحقاً، ويمكن تخزينها بشكلٍ آمن لأطول فترة زمنيةٍ ممكنة (Ellis, 2019). يجب أن يتم الحصاد عندما تصل البذور إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي (اكتمال الحجم والامتلاء). ويجب أن يتوافق الحصاد مع فترة الموسم الجاف (خلال أشهر الصيف: ابتداءً من منتصف شهر حزيران)، ما يؤدي إلى الحصول على بذار كبيرة الحجم ومتجانسة، وذات محتوى رطوبي مناسب (10 - 13%)، ما يسمح بالحصول على بذار ذات حيوية مرتفعة وقدرة إنبات عالية. ويُفضل الحصاد اليدوي بالنسبة للحيازات الصغيرة، لتجنب الأضرار الميكانيكية للحبوب، ولكن في حالة المساحات الكبيرة يُستخدم الحصاد الآلي، مع مراعاة ضبط مستوى القص وارتفاع الطبلية، لتقليل الشوائب ونسبة الكسر ما أمكن، ويجب أن تكون آلات الحصاد والدراس نظيفة تماماً قبل حصاد أي صنف، ويتم تنظيفها بشكلٍ دقيق عند الانتقال لحصاد صنف مختلف، لتجنب الخلط الميكانيكي. عموماً، عادةً ما يكون النضج متجانساً في الأنواع النباتية

محدودة النمو (القمح، والشعير، والذرة البيضاء، والذرة الصفراء، وزهرة الشمس)، أي تصل جميع النباتات إلى مرحلة النضج بآنٍ واحد، أما في الأنواع النباتية غير محدودة النمو (فول الصويا، والشوندر السكري)، فيجب إجراء الحصاد على دفعات للحصول على أعلى غلّة اقتصادية وأفضل نوعية بذار (الشكل، 7).

**الشكل (7) الحصاد اليدوي والآلي لحقول إكثار القمح.**

## معاملات ما بعد الحصاد Post-Harvest Processing

تحتاج البذور بعد الحصاد للمعاملة بطرائق مختلفة للمحافظة على النقاوة الفيزيائية، وزيادة قدرتها على التخزين مع الاحتفاظ بحيويتها لأطول فترة زمنيةٍ ممكنة. ويجب أن تتم هذه المعاملة قبل أخذ البذار إلى المخزن، ومن أهم هذه المعاملات:

**تجفيف البذار (Seed drying):** تهدف عملية التجفيف إلى خفض نسبة الرطوبة في البذور إلى الدرجة المسموح بها (12 - 13 %)، وذلك للحد من معدّلات التنفس المرتفعة، ونمو المسببات الممرضة (Pathogens)، والحشرات، أثناء التخزين، الأمر الذي يؤثر سلباً في حيوية البذار، ومن ثمّ قدرتها على الإنبات. وتعطى العلاقة بين محتوى الحبوب المائي وشدّة الإصابة أثناء التخزين وفق الآتي:

8 - 9 %: نشاط قليل أو معدوم للحشرات، والمسببات المرضية.

12 - 14 %: نمو الفطريات إذا كانت شروط التخزين سيئة.

18 - 20 %: زيادة حرارة كومة البذار نتيجة زيادة معدّل تنفس الأجنة.

35 - 60 %: إنبات البذور في المخزن (الشكل، 8).

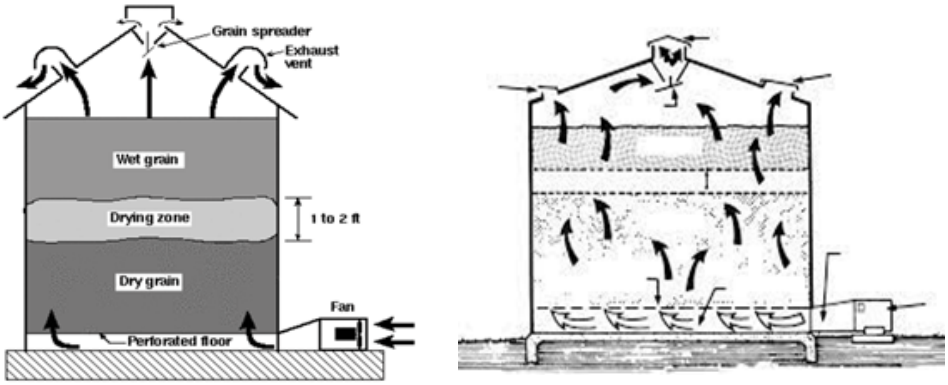
**الشكل (8) التجفيف الطبيعي والتجفيف الصناعي لحبوب القمح قبل التخزين.**

يتوقف التخزين الآمن لحبوب القمح على محتواها من الرطوبة Moisture content. ويمكن حساب محتوى الحبوب المائي وفق المعادلة الرياضية الآتية:

**محتوى الرطوبة (%) = الوزن الرطب للحبوب - الوزن الجاف / الوزن الرطب × 100**

**محتوى الرطوبة المتوازن مع الهواء المحيط (Equilibrium Moisture Content) (EMC):** حتى يتم تجفيف حبوب القمح بواسطة المجففات (التجفيف الصناعي)، وتخفيض محتواها المائي إلى الحد الأقصى المسموح به (12 - 13%)، لا بدّ من تمرير تيار من الهواء البارد أو الساخن بمعدّل جريان معين ضمن كومة الحبوب، حيث يعمل تيار الهواء كوسطٍ لإزلة الرطوبة من الحبوب، ويتوقف ذلك على درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية الجوية في حجرة التجفيف، بالإضافة إلى سرعة تيار الهواء (الشكل، 9).

تحدد هذه العوامل بدورها الزمن اللازم للتجفيف، وكلفة التجفيف، ومحتوى الحبوب المائي النهائي. عموماً، تستمر عملية التبادل الرطوبي بين تيار الهواء والحبوب إلى أن تصل الحبوب إلى حالة التوازن الرطوبي مع تيار الهواء، ويُسمى هذا اصطلاحاً محتوى الرطوبة المتوازن (EMC) ، لذلك يمكن من خلال ضبط درجة حرارة الهواء، وسرعته، والرطوبة النسبية الجوية عند مستوياتٍ معينة أن يُخفض محتوى الحبوب المائي إلى المستوى المرغوب.




**الشكل (9) التجفيف الصناعي للحبوب وصولاً إلى محتوى الرطوبة المتوازن.**

ومن أهم فوائد التجفيف الصناعي أنّه يحافظ على نوعية الحبوب المحصودة من خلال تقليل تعرضها للعوامل الجوية والحيوية غير المناسبة، ويُقلل فواقد الحصاد نتيجة الانفراط، وزيادة حساسية الحبوب للانشطار، بسبب الجفاف الزائد، نتيجة تأخير عملية الحصاد حتى تجف الحبوب وصولاً إلى المستوى المناسب للتخزين الآمن (12 - 13 %) لفترةٍ زمنية طويلة، وتقليل الاعتماد على العوامل الجوية لتحديد موعد الحصاد الأمثل، حيث يمكن التبكير بالحصاد، وتقليل الحاجة إلى عددٍ أكبر من الحصادات الدراسة، والعمال نتيجة زيادة مدّة فترة الحصاد، ويمنح المزارع الوقت الكافي لتنفيذ عمليات ما بعد الحصاد. يمكن أن يتم التجفيف أيضاً طبيعياً بواسطة الأشعة الشمسية، من خلال نشر البذار على رقائق بلاستيكية فوق سطح الأرض، على شكل طبقة رقيقة، مع مراعاة التحريك والتقليب المستمر لتهوية البذار لتسريع عملية التجفيف، ومنع نمو الفطريات (الشكل، 10). ولكن تكون البذار عرضةً لمهاجمة القوارض، والحشرات، والطيور، وتستغرق عملية التجفيف فترة زمنية أطول بالمقارنة مع التجفيف الصناعي، ولكنّها أقل كلفةً. عموماً، كل انخفاض في محتوى رطوبة البذار بمقدار 1 % يؤدي إلى مضاعفة فترة تخزينها مع المحافظة على كامل خصائصها الزراعية (الحيوية، والإنبات)، والنوعية، والتسويقية. ويمكن أن يتم التجفيف الطبيعي في الحقل (العراء) (الشكل، 10)، أو ضمن المستودعات أو المخازن المؤقتة، حيث

يعمل سقف المخزن على حماية الحبوب من الرطوبة الجوية، والأمطار، ولكن يتمثل التحدي في التجفيف الطبيعي البطيئ في نجاح عملية التجفيف قبل تعفن الحبوب. ومن أهم مساوىء التجفيف الطبيعي أنّه يحتاج إلى مساحاتٍ كبيرة، وأيدٍ عاملة كثيرة من أجل التقليب والتهوية لمنع تعفن البذار، وتستغرق عملية التجفيف فترة زمنية طويلة (تتوقف على حرارة الهواء ورطوبته النسبية، وسرعة الرياح، وشدّة الإشعاع الشمسي)، ما يجعل البذار عرضةً للعوامل الجوية، والآفات الحشرية، والقوارض، والطيور، ما يزيد من نسبة الفاقد من الحبوب، وقد يؤثر سلباً في نوعية الحبوب.

**الشكل (10) التجفيف الطبيعي لحبوب القمح تحت أشعة الشمس.**

**التنظيف (Cleaning):** تتم عملية التنظيف بواسطة غرابيل خاصة ذات فتحات بأحجام مختلفة، بهدف التخلص من البقايا النباتية والحجارة والحصى والغبار، والتخلص من بذار الأعشاب الضّارة، وبذار الأنواع المحصولية، والأصناف الأخرى، والمواد الخاملة، بالإضافة إلى التخلص من البذار المصاب بالأمراض والحشرات، والبذار المتضرر جزيئاً أو كلياً (McDonald and Copeland, 1997). وتقسم المواد الغريبة والشوائب إلى عدة مصادر، أهمها: المصادر النباتية (وهي بذور الأعشاب الضّارة، وبذور الأنواع المحصولية الأخرى، وبقايا النباتات، مثل القش Straw، والأوراق الجافة، والتبن، والحبوب المتضررة بالتفحم المغطى)، والمصادر الحيوانية (وتتضمن براز القوارض وشعرها، والحشرات وإفرازاتها وأجزائها، والحلم Mites)، والمصادر المعدنية (تشمل جزيئات الطين، والحصى، والغبار والمسامير، والقطع المعدنية ..

الخ)، ومصادر أخرى (الخيوط وغيرها من المواد). يُعد جهاز الغربلة أو التنظيف الهوائي من أفضل الأجهزة وأكثرها أهمية، حيث يتم عن طريقه تنظيف جميع البذار في أغلب منشآت تنظيف وتجهيز البذار، وتعتمد طريقة الفصل فيه على العرض، والسماكة، والطول، والشكل، والوزن. ويعتمد في عمله على الغرابيل والهواء، حيث تتكون معظم أنواعه من صندوق مع غرابيل وقناة هواء أو أكثر. ويمكن استخدام الغرابيل في مجموعتين أو أربعة لزيادة الفعّالية والحصول على فصل جيد للحبوب عن باقي الأجرام والشوائب. يُستخدم هذا الجهاز عادةً في مرحلة ما قبل التنظيف لإزالة الجزء الأكبر من الشوائب من البذار ولتسهيل عملية الرفع والتجهيز، ويُساعد في إمداد آلة التنظيف اللاحقة بكمياتٍ متجانسة من البذار، حيث يوجد جهازان للشفط: قناة ماصة أولية لإزالة الشوائب الخفيفة، وأخرى لإزالة الشوائب الأثقل من السابقة والبذور الفارغة والخفيفة. تتم عملية الفرز عبر إمرار البذور فوق مجموعة من الغرابيل المثقبة بأقطارٍ متباينة، تقل أقطار الثقوب من الأعلى إلى الأسفل، حيث تبقى الحبوب الكبيرة فوق الغربال العلوي، يليها الحبوب فالأصغر، حيث تتجمع الحبوب الصغيرة جداً فوق الغربال الأخير الأسفل. يمكن عن طريق هذه الغرابيل فصل حبوب الصنف الواحد وتدريجها حسب الحجم إلى عدة مجموعات، كما يمكن بواسطتها فصل حبوب القمح عن باقي الأنواع والأجناس الأخرى، وبذور الأعشاب الضّارة، والتراب، وأجزاء النبات. وتمرر البذور التي تمّ تدريجها بدقة بعد الغربال الرابع خلال تيار هوائي يقوم بإسقاط البذور الثقيلة والممتلئة إلى أسفل ويرفع أو يدفع البذور الخفيفة الوزن وبذور الحشائش وقطع القش، والغبار إلى وعاء خاص بالنفايات (الشكل، 11).

**الشكل (11) الغرابيل المخصصة لتنظيف بذار القمح وتدريجها.**

**التعقيم (Disinfection):** تهدف هذه المعاملة إلى جعل البذور أكثر مقاومة للأمراض والآفات، حيث تؤدي هذه المعاملة إلى قتل المسببات المرضية الموجودة على سطوح البذور، بالإضافة إلى حماية البادرات من والفطريات Fungi الموجودة في التربة، وتُساعد على مكافحة المسببات المرضية ذات الأصل البذري Seed-born diseases. تكفل هذه المعاملة حماية البذور الضعيفة وتمكنها من الإنبات، لكنّها لا تُحسّن من قدرة البذور ذات الحيوية المنخفضة على الإنبات، لذا لا يفضل استخدام هذه المعاملة في البذور ذات نسبة الإنبات المنخفضة، التي يفضل تحويلها إلى غذاء للإنسان أو علفٍ مركز للحيوانات. ويشترط في المبيد الفطري أو الحشري المستعمل أن يكون فعالاً Effective ضد جميع الأمراض والحشرات (واسع الطيف)، وألاّ يكون ساماً للإنسان، وألاّ يكون له تأثير متبقي مديد، أي يتفكك بسرعة، وألاّ يُسبب أضراراً للبذور المعاملة (موت الجنين، أو تراجع حيوية البذور)، حتى لو استعمل بتراكيز مرتفعة، وأن يكون سهل الاستخدام ورخيص الثمن، ومتوفر في الأسواق المحلية، وألاّ يُسبب أضراراً للآلات والأجهزة المستخدمة في عمليات التحضير والتطبيق (المعاملة) (الشكل، 12).

**الشكل رقم (12) تعقيم بذار القمح بالمبيدات الفطرية قبل التعبئة في أكياس.**

**تتم عملية تعقيم البذور بإحدى الطرائق التالية:**

**الطريقة الجافة:** تستخدم فيها المساحيق بمعدّل 2-3 غ لكل كغ بذار. وهي طريقة بسيطة تُساعد على تخزين للبذار قبل الزراعة، غير أنّ هذا المسحوق قد يكون ساماً ومصدراً لتلوث الهواء خلال المعاملة والتخزين والزراعة، ولا يلتصق المبيد بسهولة بالبذار.

**الطريقة السائلة:** تستخدم بمعدّل 1-3 مل لكل كغ بذار، ويتم استخدام السائل هنا بواسطة جهاز خاص، وتلتصق المادة الكيميائية بشكلٍ ملائم بالبذار، ونظراً لتسامي البخار السام، فقد يحتاج الأمر إلى معدات وأقنعة خاصة أثناء المعاملة، ويمكن زراعة البذار المعاملة بهذه الطريقة خلال 24 ساعة.

**طريقة المعلق:** تعلق المادة الكيميائية في الماء ويضاف المعلق إلى البذار باستخدام أجهزة خاصة. يُستعمل عن طريق حل 2-3 غ من المبيد في 0.5 - 1 لتر ماء، وذلك لمعاملة 1 كغ من البذور. يحتاج الأمر إلى إعادة تجفيف البذار المعاملة قبل زراعتها آلياً، ويمكن زراعة البذار بعد المعاملة مباشرة يدوياً. ولابدّ من الإشارة هنا إلى ضرورة تلوين البذور المعاملة كيميائياً ببعض ألوان التحذير، وتختلف هذه الألوان باختلاف مراحل الإكثار، حيث يُستعمل اللون الأبيض لبذار مرحلة الأساس، ويُستعمل اللون الأزرق لبذار مرحلة المسجل، ويُستعمل اللون الأحمر لمرحلة البذار المعتمد، ويمكن استعمال اللون الأصفر للبذور التجارية أو لدرجة أقل من درجات الإكثار، أمّا تقارير الفحص المخبري فتكون بلون برتقالي أو أخضر إذا كانت العينات مستخلصة من قبل شخص مخول رسمياً، وبلونٍ أزرق إذا كانت مستخلصة من قبل شخص غير مخول.

## الختم النهائي ووضع العلامات Labeling and tagging

وهي العملية النهائية التي تُعد بمثابة تأكيد على سلامة البذور وضمان تطبيق الأسس العلمية في إنتاجها. وتُعد هذه الخطوة نهائية قبل وضع البذور في مجال التوزيع والبيع، لذا لابدّ من إجراء عملية الختم بعد الانتهاء من الفحص المخبري والحصول على مواصفات البذور المعتمدة، وطبعاً بعد معاملة البذور كيميائياً. تدون المعلومات التالية على البطاقة، التي توضع على الأكياس (Walters, 2007) :

النوع والصنف:....، اسم المنتج:.....، سنة الإنتاج:.....، رقم الإرسالية:.....، بذور نقية (الحد الأدنى %):.....، بذور محاصيل أخرى (الحد الأقصى %):.....، بذور أعشاب (الحد الأقصى%).....، ونسبة الإنبات (%):.....

هذه المعلومات يتم طباعتها على قماش أو ورق متين وذلك بالنسبة للبطاقات الخارجية، أما الداخلية فتطبع أو تُكتب على ورقٍ عادي (الشكل، 13).

**الشكل رقم (13) وضع اللصاقة الخارجية والداخلية بعد الانتهاء من تعبئة بذار القمح في أكياس.**

## استنباط الأصناف واعتماد البذور

## (Variety release and Seed Certification)

إنّ تطوير وإطلاق أصناف محاصيل جديدة للزراعة على المستوى التجاري، من قبل مربي المحاصيل من المؤسسات البحثية وشركات البذور الخاصة، هي عملية مستمرة. في معظم البلدان، يُعد الإشعار باستنباط الأصناف أو تسجيلها شرطاً إلزامياً لإصدار شهادات الاعتماد. ولكي تكون الأصناف المرشحة مؤهلة للتسجيل، فإنّها تحتاج لأن تخضع لعملية تقييم عبر المواقع والمواسم الزراعية بالمقارنة مع الشواهد المحلية، للتأكد من تفوقها في الصفات الكمية والنوعية، وثباتيتها الوراثية، عندئذٍ يتم التأكد من صلاحيتها للاعتماد للزراعة على نطاقٍ تجاري والاستخدام (Value in Cultivation and Use) (VCU). عندما يكون لدى مربي النباتات سلالة مبشرة تصلح لاعتمادها كصنفٍ مزروع، فإنّهم يقدمون مقترح الاعتماد إلى لجنة الاعتماد الحكومية، حيث يحتوي على معلومات شاملة عن الصنف المرشح للاعتماد، مثل تاريخ التربية، والتوصيف المورفولوجي للصنف، وبيانات أدائه

لمدّة عامين أو أكثر. قد يتكون تحديد الصنف وإطلاقه من خطوتين أو أكثر يتم خلالها بعد التقييم الأولي للصنف المرشح تقديمه إلى اللجنة العليا للنظر فيه. توفر المجموعة الأولى معلومات دقيقة عن الصنف المرشح للاعتماد، بينما تراقب المجموعة الثانية توحيد مقترحات الإصدار وتوفر تقييماً أكثر موضوعية ومقارنة للصنف المرشح مع فحوصات أخرى ومبررات لإصداره بناءً على واحد أو أكثر من المعايير المهمة.

## مراحل إكثار البذار (Steps of Seed Multiplication)

يُعد مخطط إكثار البذور جزءً لا يتجزأ من مفهوم الاعتماد، ولا يسمح إلا بإنتاج درجات محدودة من البذور من دفعة معينة من البذور المتكاثرة من قبل المربي أو من مراحل أساسية سابقة. يدرك المبدأ التوجيهي المتبع في نظام إنتاج البذار أنّ الحفاظ على المستويات المطلوبة من نقاوة الصنف أمر صعب في خطوة واحدة من إنتاج البذور على نطاقٍ واسع. ومن ثمّ، يتم اتباع أساليب صارمة للحفاظ على أعلى درجات النقاوة في الخطوة الأولى من الإكثار، والتي يتم نقلها بعد ذلك إلى المستويات اللاحقة مما يزيد من مستوى الإكثار. في معظم الأنظمة السائدة في العالم، يتبع إكثار البذار أربعة أجيال، على الرغم من أنّه قد يتم تحديدها واستخدامها بشكلٍ مختلف.

توجد أربع رتب أساسية للبذور معرّفة رسمياً من قبل منظمة وكالة اعتماد البذور الرسمية Association of Official Seed Certification Agency. وهي:

1. بذار النوية Nucleus Seeds.
2. بذار المربي Breeder Seeds.
3. بذار الأساس Foundation Seeds.
4. البذار المعتمد Certified Seeds.

**بذار النوية Nucleus Seeds:** وهي الرتبة الأساسية في برنامج إنتاج البذور. ويتم المحافظة على هذه البذار من قبل المربي للإكثارات (Multiplications) اللاحقة. وعادةً ما يتم إنتاجها تحت الإشراف المباشر لمربي النبات. وتمتلك بذار النوية نسبة مرتفعة من النقاوة الوراثية. Genetic purity (%100)

- **بذار المربي Breeder Seeds:** يتم إنتاجها باستعمال بذار النوية في مراكز البحوث الوطنية التي تمتلك برامج تربية وتحسين وراثي، والجامعات تحت إشراف مربي النبات المختص. وتتم مراقبة ومتابعة كامل عملية الإنتاج لهذه البذار من قبل قسم اعتماد البذار (Certification Department) وممثلين عن مؤسسة إكثار البذار الوطنية (National Seed Corporation). وتكون أيضاً النقاوة الوراثية لبذار المربي 100 %، وتكون اللصاقة التي تُعطى لبذار المربي بلون أصفر ذهبي (Gold yellow in color).

عند إطلاق صنف جديد، سيقوم المربي بتوفير كمية صغيرة من مخزون البذور النقي جداً الذي يمثل الصنف. ويشار إلى هذا المخزون على أنه مادة أبوية (Parental material)، ويشكل الأساس لأي عملية حفظ وإكثار بذار مستقبلية للصنف المستنبط (Laverack, 1994). يعرّف Laverack المحافظة بأنّها «استدامة مخزون صغير من المواد الأبوية من خلال الإكثار المتكرر باتباع إجراء دقيق. بالنسبة للقمح، يوصى باستخدام طريقة «سنبلة - سطر»، حيث يتم اختيار عدد من السنابل (اعتماداً على الكمية الإجمالية للبذور المعتمدة المطلوبة) التي تكون مطابقة للصنف، وتتم عملية دراسها (Threshing) بشكلٍ منفصل ثمّ زراعتها في سطور مستقلة. خلال فترة النمو بأكملها، يتم مراقبة السطور بانتظام، ويتم تجاهل أي سطر يحتوي على أنواع نباتية شاذة أو غريبة وغير مطابقة لنباتات الصنف المستهدف. يتم اختيار السنابل من السطور المتبقية لتكرار الدورة، و يشار لهذه العملية عادةً بالمحافظة على الصنف. يتم حصاد السطور المتبقية بشكلٍ إجمالي، وتُسمى البذور الناتجة اصطلاحاً بذور المربي (Breeder seeds).

تتكرر الدورة كل عام لتوفير كمية من بذار المربي بشكلٍ منتظم، لإجراء المزيد من إكثارات البذور لإنتاج بذار الأساس ثمّ إنتاج البذار المعتمد. وتقع مسؤولية إنتاج وحفظ بذار المربي على عاتق المربي أو المؤسسة التي قامت بتطوير الصنف. في العديد من البلدان النامية، نادراً ما يتم إجراء عمليات الحفظ والإكثار بشكلٍ صحيح، وغالباً ما تتولى منظمات إنتاج البذور المسؤولية.

**بذار الأساس (Foundation Seeds):** يتم إنتاج بذار الأساس من بذار المربي، حيث يتم إنتاجها على مستوى المزارع الحكومية، أو المزارع الخاصة لمنتجي البذار. وتكون النقاوة الوراثية لبذار الأساس 99.5 %، وتكون لصاقة الاعتماد (Certification tag) التي يُعطى لها ذات لون أبيض.

**البذار المعتمد (Certified Seeds):** يتم إنتاجها من بذار الأساس. ويتم إنتاج البذار المعتمد من قبل مؤسسة إكثار البذار الوطنية، أو من قبل شركات إنتاج البذار الخاصة، ويمكن إنتاجها أيضاً من قبل المزراعين. ويجب أن تمتلك هذه البذار التجانس (Uniformity )، والنقاوة (Purity)، المحددة من قبل قسم اعتماد البذار. وتكون عادةً نقاوة البذار المعتمد 99 %، وتكون اللصاقة التي تُعطى لها بلونٍ أزرق (الشكل، 14).

**حقول وحبوب برنامج إكثار بذار المربي Breeder seeds من القمح.**

**حقول وحبوب برنامج إكثار بذار الأساس Foundation seeds من القمح.**

**حقول وحبوب برنامج إكثار بذار المعتمدCertified seeds من القمح.**

**الشكل (14) حقول وحبوب القمح من مختلف مراحل الإكثار الأساسية.**

**البذار ذات اللصاقة الموثوقة (Truthfully Labeled (TFL) Seeds):** يخضع هذا النوع من البذار فقط لاختبارات النقاوة الفيزيائية (غير النقاوة الوراثية) (Physical purity)، والإنبات (Germination). ويمكن لأي مزارع أن ينتج هذه البذار ويتم تسويقها كبذارٍ مُحسّنة.

**«يجب أن لا ننسى أنّ وضع اللصاقة مسألة إجبارية، أمّا الاعتماد مسألة اختيارية».**

الأجيال الثلاثة الأولى مخصصة للاستخدام غير التجاري، فقط بغرض الإكثار الخاضع للرقابة، بينما يتم تسويق البذور المعتمدة لإنتاج المحاصيل (McDonald and Copeland,1997).

يهدف قسم اعتماد البذار إلى إنتاج بذار ذي نوعية مرتفعة من أصناف النوع المحصولي المستهدف، وجعلها متاحة للمزارعين.

## خطة إنتاج البذار (Production planning):

ينبغي إكثار بذار الأصناف المُحسّنة الجديدة التي طورتها أنظمة البحوث الزراعة الوطنية (NARS)، وإتاحتها للمزارعين بكمياتٍ كافية بأسرع وقت ممكن لتحقيق فوائد الاستثمارات في البحوث الزراعية. تضمن تقنيات إنتاج البذور المناسبة إلى جانب تدابير مراقبة الجودة الصارمة الحفاظ على نقاوة الصنف وهويته، وهو ما يمثل حجر الزاوية في برنامج البذور بأكمله. إنّ معدّل إكثار الصنف وإمكانية الوصول إليه من العوامل المحددة لتوافر البذور وتبنيها وانتشارها السريع من خلال القنوات الرسمية أو غير الرسمية.

يميل معظم المزارعين إلى حفظ بذورهم من المحاصيل ذاتية التلقيح مثل القمح بالمقارنة مع المحاصيل خلطية التلقيح أو الهجن (Hybrids)، حيث تكون مخاطر الخلط الوراثي وانخفاض الإنتاجية أعلى في الأخيرة. ويختلف معدّل تجديد البذور، أي وتيرة شراء المزارعين للبذور المعتمدة من الصنف نفسه من القطاع الرسمي، حسب نوع البذور، والمحاصيل، وبيئات الإنتاج، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية.

يمكن تعريف عامل الإكثار (Multiplication factor) بأنّه كمية البذور المحصودة من كامل كمية من البذور المزروعة. وهو يختلف من محصولٍ إلى آخر، ولكنّه يعتمد إلى حدٍ كبير على المناخ والعوامل الفيزيائية (خصوبة التربة، وما إلى ذلك) والإدارة للأرض والمحصول والمياه.

قد تفقد الأصناف الجديدة، بعد دخولها الإنتاج التجاري، إمكاناتها الوراثية أو تصبح عرضة للآفات مع مرور الوقت، مما يتطلب استبدالها. علاوة على ذلك، قد تتعرض الأصناف أيضاً للتلوث الوراثي والميكانيكي والمرضي أثناء عملية تكاثر البذور. هناك ضرورة عملية للحد من عدد الأجيال التي يتم تكاثر البذرة فيها بعد بذرة المربي. ومن المهم لكل جيل إجراء تقدير دقيق للبذور التي يجب إنتاجها كل عام. يعتمد إجمالي المتطلبات على:

(1) مساحة المحاصيل المزروعة.

(2) معدّل تجديد البذور.

(3) معدّل البذور.

(4) نسبة الإكثار.

(5) عدد الأجيال.

عند التخطيط لإنتاج البذور، ينبغي أيضاً مراعاة معدّلات الرفض أثناء التحري أو التفتيش الحقلي، والمعاملات، والاختبارات المخبرية. علاوةً على ذلك، ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار كمية معينة من البذور، ولا سيّما بالنسبة لبذور الأجيال المبكرة. من الصعب الحصول على تقديرات دقيقة للطلب على البذور، لأنّ عوامل عديدة، مثل الظروف الجوية والعوامل الاجتماعية والاقتصادية، تؤثر في قرارات المزارعين بشأن المحصول الذي سيزرعونه في العام المقبل. وفي حالة القمح، قد يفضل المزارعون

الاحتفاظ بالبذور المحفوظة لفترة أطول من معدّلات تجديد البذور المتوقعة، التي تتراوح بين أربع إلى خمس سنوات. بل إن تقدير الطلب على بذور الأصناف الجديدة أكثر صعوبة، ويعتمد على معدّل التبني للصنف، الذي يتأثر بدوره بعدة عوامل فنية ومؤسسية واقتصادية واجتماعية.

## ترتيبات إنتاج البذار Production Arrangements

بشكلٍ عام، يتم إنتاج الأجيال المبكرة (بذور المربي والبذور ما قبل مرحلة الأساس) في مزارع البحوث الزراعية وبذور الأساس في مزارع البذور المتخصصة، في حين يتم إنتاج البذور المعتمدة بشكلٍ أكثر ملاءمة واقتصادية من قبل المزارعين الذين تتعاقد معهم مؤسسة إكثار البذار. وكثيراً ما تشارك تعاونيات وجمعيات المزارعين في إنتاج البذور المعتمدة. توفر مؤسسة البذور التوجيه الفني والمشورة للمزارعين بشأن مختلف جوانب إنتاج البذور، مثل الزراعة والتنقية أو التخلص من النباتات الغريبة، وموعد الحصاد وطريقته، بالإضافة إلى مراقبة العمليات الحقلية (الري، والتسميد) والإشراف عليها. وتقوم المؤسسة العامة لإكثار البذار بمراقبة جودة البذور من خلال فحص الحقول واختبار البذور في المختبر.

في القمح، يتبع إنتاج محاصيل البذور (التقاوي) والحبوب عمليات مماثلة إلى حدٍ ما. يمكن استخدام المنتج النهائي للاستهلاك أو للزراعة. مثل هذا التشابه يمكن أن يؤدي بسهولة إلى خلط البذور والحبوب أثناء الزراعة والحصاد والنقل والتخزين. ينبغي مراقبة إنتاج البذور بشكلٍ دقيق، ويجب أن يكون منتجو البذور واعين لمسألة الجودة. في البلدان النامية، يتم اختيار المزارعين بدقة قبل أن تتعاقد معهم المؤسسة العامة لإكثار البذار كمنتجي بذار. وفي العديد من البلدان النامية، يكون توافر مزارعي البذور ذوي الخبرة محدوداً، وتقدم منظمات إنتاج البذور دعماً كبيراً لهم. ومن شأن مخطط إنتاج البذور في القرية، الذي يجمع الحقول المتجاورة لإنتاج البذور، أن يساعد في التغلب على مشاكل مسافات العزل والإشراف عند التعاقد مع المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة لإنتاج البذور. وإنّ تكلفة إنتاج البذور (التقاوي) أعلى من تكلفة إنتاج الحبوب للاستهلاك، لأنّها تتطلب عمليات إضافية للحفاظ على الجودة،

وبالتالي فإنّ مزارعي البذور يتكبدون تكاليف إضافية في العمليات الميدانية والإدارة، ففي حالة القمح، تتراوح التكاليف الإضافية المدفوعة على سعر الحبوب من 10 إلى 20 %، ولكنّهم بالمقابل يحصلون على سعر أعلى بالمقارنة مع أسعار إنتاج الحبوب المخصصة للاستهلاك.

## خطوات اعتماد البذار (Steps of Seed Certification):

1. تقديم طلب لإنتاج البذار Application for seed production.
2. تسجيل تقرير الزراعة Registration of sowing report.
3. التحري الحقلي Field inspection.
4. معاملة البذور Seed processing.
5. أخذ عينات البذور وتحليلها Seed sample and seed analysis.
6. وضع اللصاقة والختم Tagging and sealing.

**التحري الحقلي (Field Inspection):** يتمثل الهدف من التحري الحقلي للتأكد من العوامل التي يمكن أن تؤثر في النقاوة الوراثية وسلامة البذار من الناحية الفيزيائية. ويتم التحري الحقلي من قبل فني مختص Seed Certification Officer (SCO) من المؤسسة العامة لإكثار البذار. ويختلف عدد الزيارات الحقلية للتحري باختلاف المحصول، حسب المراحل التطورية للمحصول المستهدف (الشكل، 15). عموماً، يجب أن تتم زيارات التحري الحقلي خلال المراحل التطورية الآتية:

1. مرحلة ما قبل الإزهار Pre flowering stage.
2. مرحلة الإزهار Flowering stage.
3. مرحلة ما بعد الإزهار وقبل الحصاد Post flowering and Pre harvesting stage.
4. وقت الحصاد Harvesting time.

يجب أن يكون هناك على الأقل زيارتين حقليتين لكل محصول. ويجب إجراء زيارة أخرى لاحقة للزيارة الأولى للتأكد أن نقاط الخلل التي كانت موجودة في الحقل خلال الزيارة الأولى قد تمّ تلافيها. وخلال الزيارة للحقل يتم التدقيق على النقاط الآتية (الشكل، 15):

### التحري خلال مرحلة ما قبل الإزهار:

- التأكد من الموقع والمنطقة ومطابقتها مع الخريطة كما هو مبين بالضبط في تقرر الزراعة.
- التأكد من مصدر البذار.
- التأكد من مساحة الحقل.
- التأكد من مسافات الزراعة وسطور الحافة (Border rows).
- التأكد من مسافة العزل (Isolation distance) بحيث تكون مناسبة.
- توجيه المزارع في تحديد الأنواع الغريبة والعمل على إزالتها.
- التأكد من سلامة النباتات، واللون الطبيعي لها.

### التحري خلال مرحلة الإزهار:

- التأكد من المحافظة على مسافة العزل.
- التأكد من إزالة جميع النباتات الغريبة (types-Off) وسلامة النباتات.

### التحري خلال مرحلة ما بعد الإزهار وقبل الحصاد:

- التأكد من تلافي جميع نقاط الخلل التي تمّت ملاحظتها خلال الزيارات السابقة.
- تقديم شرح للمزارع، الفني القائم على متابعة حقول الإكثار حول وقت الحصاد الأنسب والطريقة المناسبة في الحصاد للحصول على بذار ذي نوعية ممتازة، وتجنب الخلط الميكانيكي.

### التحري خلال فترة الحصاد:

- التأكد من وصول نباتات المحصول إلى مرحلة النضج التام.
- توجيه المزارع إلى أنسب تقنيات معاملات البذور بعد الحصاد.

التحري الحقلي خلال مرحلة الإزهار.

التحري الحقلي خلال مرحلة ما بعد الإزهار.

التحري الحقلي خلال مرحلة ما قبل الحصاد.

التحري الحقلي خلال مرحلة الحصاد

**الشكل (15) التحري الحقلي خلال مراحل التطور المختلفة لمحصول القمح.**

## مبررات رفض حقل إكثار البذار Rejection of the seed field:

يتم رفض حقل إنتاج البذار الذي لا يتطابق مع المعايير المطلوبة، على النحو الآتي (الشكل، 16):

- عندما تكون مساحة الحقل أكبر من المساحة المسجلة فعلاً (بالنسبة للمزارع المتعاقد مع المؤسسة العامة لإكثار البذار).
- إذا لم يكن المحصول مزروعاً فعلاً في المنطقة المسجلة في التقرير.
- إذا ما تعرّض الحقل للجفاف، بسبب شح الموارد المائية، أو إهمال المزارع عملية الري بكمياتٍ كافية من المياه العذبة خلال مختلف مراحل النمو.
- عدم التمكن من القيام بالحد الأدنى المطلوب من زيارات التحري الحقلية بسبب

انشـغال المـزارع.

- تعرض نباتات المحصول المزروع للرقاد بنسبة 30 % من مساحة الحقل.
- تعرض الحقل للغرق أو التغدق (Flooding)، أو سوء عوامل إدارة المحصول.
- إذا ما لوحظ أي اختلاف بين ما جاء في تقرير الزراعة وواقع الحقل.
- في حال عدم السماح لموظف المؤسسة العامة لإكثار البذار بالقيام بواجبه.

انتشار الأعشاب الضارة في الحقل.

تعرض النباتات للجفاف خلال مرحلة أو كثر.

وجود النباتات الغريبة من الأنواع أو الأجناس الأخرى.

عدم التقيد بمسافات العزل النظامية.

اصفرار النباتات بسبب عدم التقيد بالتوصية السمادية.

الإصابة بالأمراض بسبب إهمال المكافحة.

حدوث الرقاد في نسبة كبيرة من الحقل.

تغدق الحقل.

**الشكل (16) أسباب رفض حقول الإكثار لدى المزارعين.**

## معاملة البذور بعد الحصاد (Seed Processing)

بعد حصاد البذار وفق المعايير الحقلية المطلوبة، تؤخذ إلى وحدات المعاملة المعتمدة من قبل المؤسسة العامة لإكثار البذار. وتتضمن المعاملة: التنظيف، والتجفيف، والتدريج، والمعاملة بالمبيدات الفطرية والحشرية المناسبة وغيرها من المعاملات لتحسين نوعية البذار. يجب أن يقوم الموظف بالكشف عن وحدات معاملة البذار للتأكد من نظافتها وجاهزيتها لتجنب حالات الخلط الميكانيكي. في حالة محصول القمح Wheat، فلا بدّ من إجراء اختبار الطفو (Float test)، على النحو الآتي: نأخذ 400 بذرة من البذور المعاملة وتوضع في كأس مملوء بالماء ونقوم بعدّ (Counting) البذور التي تطفو على السطح. إنّ الحد الأعلى المسموح به من البذور الطافية هو 5 %، أما إذا زاد عن ذلك فلا بدّ من معايرة تدفق الهواء في وحدة المعاملة (الغربلة) لتقليل نسبة الحبوب الضامرة الصغيرة.

## التخزين (Storage):

تكون البذور «مخزنة» من وقت وصولها إلى مرحلة النضج الفسيولوجي على النبات الأم حتى يتم زراعتها من قبل المزارع. يصل الإنبات إلى أعلى مستوياته عند النضج الفسيولوجي، ثم تنخفض حيوية البذور تدرجياً في ظل ظروف التخزين السيء حتى تموت البذرة. التخزين الجيد لا يمكن أن يحسن نوعية البذور الرديئة؛ لذلك، يجب تخزين البذور ذات الإنبات العالي والقوة العالية فقط. وينبغي بعد ذلك أن تكون ظروف التخزين مناسبة، ولا بدّ من خفض محتوى الحبوب المائي إلى قرابة

9 - 10 % لضمان المحافظة على حيوية البذور وسلامتها لأطول فترة زمنية ممكنة أثناء التخزين. قد تؤدي الظروف غير المؤاتية في أي وقت أثناء التخزين إلى تقليل أو تدمير حيوية البذور ونوعيتها. وينبغي حصاد البذور عندما تصل إلى مرحلة نضج الحصاد (Harvest maturity)، وتجفيفها إلى نسبة رطوبة آمنة، وتخزينها في ظل ظروف مناسبة وحمايتها من التلف والآفات حتى يمكن زراعتها (الشكل، 17).

**الشكل (17) التخزين التقليدي (اليمين) والتخزين الحديث ضمن صوامع.**

تشمل الحالات التي تسبب فقدان صلاحية البذور أثناء التخزين ما يلي:

- لا تستطيع البذور غير الناضجة أو التالفة البقاء حية لفترات تخزين طويلة. ينبغي حصاد البذور عندما تنضج بشكل صحيح.
- الإصابة الميكانيكية للبذور أثناء الحصاد أو النقل تجعلها أكثر عرضة للتدهور أثناء التخزين.
- يجب تجفيف البذور بشكل صحيح قبل تخزينها وحمايتها من الرطوبة والرطوبة النسبية العالية. تتسبب الفطريات (Aspergillus وPenicillium) في إتلاف البذور المخزنة إذا كانت رطوبة البذور عالية.
- ارتفاع درجة حرارة التخزين له تأثير ضار في البذور. ينبغي تصميم المخازن بحيث يتم الحفاظ على درجات الحرارة المنخفضة.
- تتسبب بعض معالجات البذور في موت البذور إذا تمّ تخزينها لفترة طويلة، ولذلك لا ينبغي معالجة البذور إلا عندما يتم التأكد من بيعها للزراعة.

- القوارض، ولا سيّما الجرذان والفئران، يمكن أن تكون الأكثر تدميراً للبذور. تُعد السيطرة الفعّالة على القوارض (المصائد، والسموم) أمراً ضرورياً في جميع مخازن البذور.
- يجب مكافحة الحشرات عن طريق مزيج من المبيدات الحشرية ومواد التبخير. استخدم مواد التبخير الأكثر أمانًا (مثل الفوستوكسين) لأن بعض مواد التبخير (مثل بروميد الميثيل) ستقلل من الإنبات.

## مراقبة جودة البذور (Seed quality control):

إنّ وكالة مراقبة جودة البذور واعتماد الأصناف هي المسؤولة عن ضمان نقاوة الصنف وهويته وسمات جودة البذور الأخرى، مثل النقاوة الفيزيائية، والإنبات، والصحة. تقوم الوكالة الرسمية لمراقبة جودة البذور بإجراء التحري أو التفتيش في الحقل واختبار البذور في المختبر للتأكد من أن البذور تلبي معايير الاعتماد الوطنية.

يتم التأكد من نقاوة الصنف وهوية البذور من خلال الفحص الحقلي للمحاصيل المزروعة. يتم التأكد من متطلبات الأرض ومسافة العزل ومصدر البذور، كما يتم تحديد وجود الأنواع الشاذة/ الغريبة والأصناف الأخرى والمحاصيل الأخرى والأمراض المنقولة بالبذور بناءً على فحص العينات الممثلة، التي يتم مقارنتها بالمعايير المعتمدة. يتم قبول محاصيل البذور التي تلبي الحد الأدنى من المعايير الحقلية للحصاد والمعاملة. بعد المعاملة، يتم اختبار البذور للتأكد من نقاءها وإنباتها وصحتها وما إلى ذلك. ويتم إجراء هذه الاختبارات في معمل اختبار البذور بناءً على عينات مأخوذة من مجموعات البذور النظيفة. بعد أن يتم فحص محصول البذور حقلياً واختباره مخبرياً، واستيفاء المعايير، يمكن إرفاق الملصقات بكل كيس بذور مغلق، ويتم اعتماد البذور رسمياً.

## معايير نقاوة البذور (Seed Purity Standards)

لا بدّ من إجراء العديد من الاختبارات للتأكد من نوعية البذار، ويتبين من الجدول (3) الحد الأدنى من معايير تحقيق النقاوة الوراثية للأصناف المعتمدة التي يتم إكثارها:

الجدول (3) معايير ومتطلبات البذار ذات النوعية العالية.

| الحدود الدنيا من متطلبات الاعتماد وفقاً للمعايير الحقلية | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| المعايير الحقلية | | | | | | متطلبات محددة | | الحدود | |
| اختيار الحقل | عدد مرات التفتيش الحقلي | مسافات العزل | | | | نسبة النباتات الغريبة (%) | نباتات الأنواع الأخرى (%) | النباتات المصابة بالمسببات ذات الأصل البذري | |
| | | المحصول السليم | | المحصول المصاب | | | | | |
| خالٍ من متساقطات العام السابق | 2 | الأساس | المعتمد | الأساس | المعتمد | الأساس | المعتمد | الأساس | المعتمد | الأساس | المعتمد |
| | | 3 | 3 | 150 | 150 | 0.05 | 0.2 | 0.01 | 0.05 | 0.1 | 0.5 |

| المؤشر | الأساس | المعتمد |
|---|---|---|
| الحد الأدنى من نسبة البذور النقية (%) | 98 | 98 |
| نسبة الحد الأعلى من المواد الخاملة (%) | 2 | 2 |
| الحد الأعلى من بذور المحاصيل الأخرى في الكيلوغرام | 10 | 20 |
| الحد الأعلى من بذور الأصناف المميزة الأخرى في الكيلوغرام | 10 | 20 |
| الحد الأعلى من بذور الأعشاب الضارة الكلية في الكيلوغرام | 10 | 20 |
| الحد الأعلى من بذور الأعشاب الضارة المرفوضة في الكيلوغرام | 2 | 5 |
| الحد الأدنى من نسبة الإنبات (%) | 85 | 85 |
| الحد الأعلى من محتوى الحبوب المائي (%) | 12 | 12 |
| الحد الأدنى من عدد البذور المصابة بالنيماتودا | 0 | 0 |

## الخاتمة Conclusion:

تمّ إعداد هذا الدليل لتسهيل عمل الفنيين والمزارعين في معرفة كيفية إنتاج بذور عالية الجودة محلياً لتلبية احتياجات المزارعين، لتضييق الفجوة الإنتاجية وتحقيق الأمن الغذائي على الصعيدين الوطني والعربي، حيث يُعد البذار الجيد من أرخص وأهم مدخلات الإنتاج الزراعي، إذْ لا يمكن الحصول على إنتاجٍ جيد من زراعة بذار سيء. يتم في هذا الدليل عرض كافة الإجراءات والممارسات والتقنيات اللازمة لإنتاج البذور بطريقةٍ سهلة التطبيق. وهذا الدليل ليس مفيداً للمزارعين فحسب، بل أيضاً لكل الفنيين في مديرات الزراعة، والوحدات الإرشادية، ومؤسسات إكثار البذار، والمنظمات العربية والإقليمية، حيث يمكن لمستخدمي الدليل اكتساب المعرفة الكافية لدعم إنتاج البذور وإنتاج بذور عالية الجودة. نأمل من الله أن يؤدي هذا الدليل، من خلال تناول تقنيات إنتاج البذور ومعالجتها وتخزينها، إلى تعزيز فعّالية مقدرة الجهات الحكومية والأهلية المنتجة للبذور، والمساهمة في تحسين وزيادة توفر البذور عالية الجودة بأسعارٍ مناسبة، وفي الوقت المناسب للمزارعين.

## المراجع References:

- **Agarwal, D.K., Koutu, G.K., Yadav, S.K., Vishnuvat, K., Amit Bera, Ashwani Kumar, Vijayakumar, H.P., Sripathy, K.V., Ramesh, K.V., Jeevan Kumar, S.P., Udaya Bhaskar, K. and Govind Pal (2018).** Proceedings of joint group meeting of AICRP-National Seed Project (crops) & ICAR seed project-Seed Production in Agricultural Crops held during 09-11 May, 2018 at PAJANCOA & RI, Karaikal.
- **Atwal, S.S. (1994).** Genetic purity standard for breeder seed of wheat. Seed Res 22:168–169.
- **Bhaskaran, M., et al., (2002).** Principles of Seed Production and Quality Control. Department of Seed Science and Technology, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore- 641 003. pp. 365.
- **Bishaw ,Z ,.Niane ,A .and Gan ,Y .(2007) .**Quality seed production .In *Lentil:an ancient crop for modern times*, Yadav, S., McNeil, D. and Stevenson, eds. Springer, Netherlands.
- **Doerfler, T.** 1976. *Seed production guide for the tropics*. Eschborn, Germany, GTZ.
- **Ellis, R.H. (2019).** Temporal patterns of seed quality development, decline, and timing of maximum quality during seed development and maturation. Seed Sci Res29:135–142.
- **FAO.** 1975. W.P. Feistritzer, ed. *Cereal seed technology: a manual of cereal seed production, quality control, and distribution*. Rome.
- **Galanopoulou, S., Facinelli, M. & Lorenzetti, F.** 1996. General agronomic aspects of seed production. *In* A.J.G. van Gastel, M.A. Pagnotta & E. Porceddu, eds. *Seed Science and Technology. Proc. Train-the-Trainers Workshop Sponsored by Medcampus Programme* (*EEC*), 24 Apr.-9 May 1993, Amman. Aleppo, Syria, ICARDA.

- **George, R.A.T. (2011).** Agricultural seed production. CABI, pp1–194.
- **Koch, W. & Hess, M.** 1980. Weed in wheat. In *Wheat: Documenta Ciba-Geigy*, p. 33-40. Basle, Switzerland, CIBA-GEIGY.
- **Laverack, G.K**. 1994. Management of breeders' seed production. *Seed Sci. Tech.*, 22: 551-563.
- **Laverack, G.K., Turner, M.R. (1995).** Roguing seed crops for genetic purity: a review. Plant Varieties Seeds 8:29–46.
- **McDonald, M.F., Copeland, L.O. (1997).** In seed production: principles and practices. Springer Science & Business Media, Berlin.
- **Mohamed, E.S.** 1996. Weed control in wheat. *In* O.A. Ageeb, A.B. Elahmadi, M.B. Solh & M.C. Saxena, eds. *Wheat Production and Improvement in the Sudan. Proc. National Research Review Workshop*, 27-30 Aug. 1995, Wad Medani, Sudan. Aleppo, Syria, ICARDA/Agricultural Research Corporation, ICARDA.
- **Nagel, R., Durka, W., Bossdorf, O., Bucharova, A. (2019).** Rapid evolution in native plants cultivated for ecological restoration: not a general pattern. Plant Biol. 21(3):551–558.
- **Neenu, S., Biswas, A. K. and Rao, A.S. (2013).** Impact of climatic factors on crop production-a review. Agric Rev 34(2):97–106.
- **Parimala, K., Subramanian, K., Mahalinga, Kannan,S. and Vijayalakshmi, K.A. (2013).** A manual on seed production and Certification. Centre for Indian Knowledge Systems (CIKS), seed node of the Revitalising rainfed agriculture networkpp1–19.
- **Perry, M. & Hillman, B.,** eds. 1991. *The wheat book: a technical manual for wheat producers*. Department of Agriculture Bulletin 4196. Australia, Department of Agriculture.

- **Ries, S.K. and Everson, E.H.** 1973. Protein content and seed size relationships with seedling vigour of wheat cultivars. *Agron. J.*, 65: 884-886.
- **Sahu, R., Patnaik, S., and Sah, R. (2020).** *Quality Seed Production in Rice*. NRRI research bulletin no.27. ICAR National Rice Research Institute, Odisha.
- **Singhal, N.C. (2016).** Variety:definition, characteristics and maintenance. In:Singhal, N.C. (ed) Seed science and technology, 2nd edn. Kalyani Publishers, New Delhi, pp215–232.
- **Srimathi, P., *et al*., (2008).** Approaches for Commercial Seed Production. Department of Seed Science and Technology, Centre for Plant Breeding and Genetics, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. pp. 150.
- **Tekrony, D.M. nd Egli, D.B. (1997)**. Accumulation of seed vigour during development and maturation. In: Basic and applied aspects of seed biology. Springer, Dordrecht, pp369–384.
- **Training Manual on Tharamana Vidhai Urpathi Muraigal (Quality Seed Production Methods) (2009).** Joint Director of Agriculture, Kancheepuram. pp. 20.
- **van Gastel, A.J.G. & Hopkins, J.D.**, eds. 1988. *Seed Production in and for Mediterranean Countries. Proc. ICARDA/EC Workshop*, 16-18 Dec. 1986, Cairo, Egypt. Aleppo, Syria, ICARDA. 245 pp.
- **Vanangamudi, K., *et al*., (2003).** Tharamana Vidhai Urpathi Thozhilnutpangal. (Quality Seed Production Technologies). Department of Seed Science and Technology, Centre for Plant Breeding and Genetics, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore. pp. 198.
- **Vijayalakshmi, K., (Eds.) (2006)**. IFOAM training Manual for Seed Saving. Compiled by the Centre for Indian Knowledge Systems, Chennai. pp. 123.

- **Walters, C. (2007).** Materials used for seed storage containers: response to Gómez-Campo [Seed Science Research 16, 291–294 (2006)]. Seed Sci Res 17 (4):233–242.
- **White, P.J. and Brown, P. (2010).** Plant nutrition for sustainable development and global health. Ann Bot 105(7):1073–1080.