# التربية بالطفرات المستحدثة لتحسين النضج المبكر والصفات الزراعية في الشعير العاري صنف بحوث 2002، من خلال تقييم الأجيال المتعاقبة من الطفرات (M2-M5)

**توفيق علي ناصر العُمري* [1] و عبد الواحد عبد الله سيف[1] و أحمد عبد الحبيب مالك[1]**

(1). المحطة الإقليمية لبحوث المرتفعات الوسطى، الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي، ذمار، الجمهورية اليمنية.

(*للمراسلة: الباحث توفيق علي ناصر العُمري، البريد الإلكتروني: alomretawfiq@gmail.com، هاتف:00967773820632)

تاريخ الاستلام: 19/ 8/ 2025 تاريخ القبول: 9/ 12/ 2025

**الملخص**

لمواجهة تحديات الإنتاج الزراعي والحاجة إلى أصناف متكيفة، أُجريت دراسة طويلة الأمد في محطة بحوث المرتفعات الوسطى بذمار - اليمن، لتقييم الطفرات المستحدثة في صنف الشعير العاري "بحوث 2002" على مدار أربعة أجيال (M2-M5) خلال المواسم الزراعية من 2022 إلى2025 م . تم استخدام جرعات إشعاعية (150 و 200جراي) من أشعة جاما (مصدر كوبالت-60) لإحداث تباينات وراثية بهدف انتخاب طفرات تجمع بين النضج المبكر والإنتاجية العالية .أظهرت النتائج تبايناً واضحاً وثابتاً عبر الأجيال .في الجيلM5 ، وصلت الطفرات إلى مرحلة النضج بفارق 15 يوماً أبكر من الشاهد، حيث انخفض متوسط عدد أيام النضج من ( 115 يوماً للشاهد) إلى (100 يوم للطفرات)، مع وجود فروق إحصائية عالية المعنوية، كما لوحظت زيادة معنوية في عدد الأشطاء (التفريع الجانبي)، حيث ارتفع متوسط العدد من 11.40 (للشاهد) إلى 15.60 (للجرعة الثانية 200 جراي)، وهي صفة مرتبطة بزيادة الغلة الحبية .بالرغم من التأثير المثبط للإشعاع على ارتفاع النبات، إلا أن النتائج الإجمالية تؤكد نجاح التربية بالطفرات في توليد تباينات وراثية مفيدة، وتوفر أساساً متيناً لتطوير أصناف شعير جديدة ومحسنة ذات نضج مبكر، مما يساهم في تعزيز الأمن الغذائي والتكيف مع التغيرات المناخية.

**الكلمات المفتاحية:** الشعير، أشعة جاما، تربية بالطفرات، نضج مبكر، مكونات الغلة، تباين وراثي.

## المقدمة:

يُعد الشعير (Hordeum vulgare L.) رابع أهم محصول حبوب في العالم بعد القمح والأرز والذرة، حيث يلعب دوراً حيوياً في الأمن الغذائي العالمي واستدامة النظم الزراعية، خاصة في المناطق الهامشية التي تتسم بظروف بيئية قاسية (Saade et al., 2020). وفي اليمن، يكتسب الشعير أهمية استثنائية تجعله حجراً أساسياً في حياة المجتمعات الريفية. فهو ليس مجرد محصول

حبوب، بل هو جزء لا يتجزأ من النظام الزراعي والاقتصادي والاجتماعي، خصوصاً في المرتفعات الوسطى والشمالية. تتمثل أهميته في قدرته الفائقة على التكيف مع الظروف الصعبة، حيث ينمو في الأراضي الفقيرة التي لا تصلح لزراعة محاصيل أخرى، ويتحمل درجات الحرارة المنخفضة ومستويات الجفاف المرتفعة نسبياً، مما يجعله خط الدفاع الأول للمزارعين في مواجهة تقلبات المناخ وشح المياه (الإحصاء الزراعي، 2021). يدخل الشعير في صميم النظام الغذائي اليمني، حيث يستخدم في تحضير العديد من الأطباق التقليدية مثل الخبز، ويوفر مصدراً أساسياً للسعرات الحرارية. بالإضافة إلى ذلك، تُستخدم بقاياه (التبن) كعلف رئيسي للثروة الحيوانية التي تمثل مصدراً للدخل والغذاء لشريحة واسعة من السكان. على الرغم من هذه الأهمية الحيوية، يواجه إنتاج الشعير في اليمن تحديات كبيرة. تشمل هذه التحديات تدني إنتاجية الأصناف البلدية (المحلية) التي بالرغم من تكيفها العالي مع البيئة، لا تتجاوز إنتاجيتها في الغالب 1.5 طن للهكتار، بالإضافة إلى قابليتها للإصابة بالأمراض مثل صدأ الأوراق والصدأ الأصفر (الإحصاء الزراعي، 2021). لمواجهة هذه التحديات، تم تطوير واعتماد أصناف محسنة. من أبرز هذه الأصناف صنف الشعير العاري "بحوث 2002"، وهو صنف سداسي الصفوف يمتاز بقدرته الإنتاجية العالية التي قد تصل إلى 3.5 طن للهكتار تحت الظروف المثلى، أي أكثر من ضعف إنتاجية الأصناف البلدية. ومع ذلك، فإن هذه الإنتاجية العالية قد تكون مرتبطة بفترة نمو أطول نسبياً، مما يجعل المحصول عرضة لظروف الجفاف في نهاية الموسم. من هنا، تبرز فجوة مهمة: الحاجة إلى تحسين هذا الصنف عالي الإنتاجية بإضافة صفة النضج المبكر، دون المساس بقدرته الإنتاجية. تُعد التربية بالطفرات (Mutation Breeding) أداة مثالية لتحقيق هذا الهدف، حيث تسمح بإحداث تحسينات في صفة أو صفتين محددتين دون تغيير التركيب الوراثي الأساسي المرغوب للصنف (Kharkwal & Shu, 2009; Lundqvist, 2014). استخدام المطفرات الفيزيائية، مثل أشعة جاما، يمكن أن يُحدث طيفاً واسعاً من التغيرات في الحمض النووي (DNA)، مما يؤدي إلى ظهور تباينات وراثية جديدة يمكن استثمارها في برامج الانتخاب (Ahloowalia & Maluszynski, 2001; Szurman-Zubrzycka et al., 2018). وقد أثبتت العديد من الدراسات أن الجرعات المنخفضة إلى المتوسطة من أشعة جاما يمكن أن تحفز صفات مرغوبة مثل التبكير في النضج، وزيادة التفريع، وتحسين مكونات الغلة (Goyal & Khan, 2010; Helmsorig et al., 2024). يُعد النضج المبكر صفة حاسمة بشكل خاص، حيث يسمح للمحصول بالهروب من ظروف الجفاف في نهاية الموسم، ويتيح للمزارعين فرصة لتكثيف الزراعة، مما يعزز من كفاءة استخدام الموارد المائية والأرضية (Richards, 2006; Arrieta et al., 2021). تهدف هذه الدراسة إلى تحسين صنف الشعير عالي الإنتاجية "بحوث 2002" من خلال إحداث طفرات باستخدام أشعة جاما، ومن ثم تقييم الأجيال المتعاقبة (M2-M5) بهدف عزل وانتخاب سلالات متفوقة ومستقرة وراثياً تجمع بين الإنتاجية العالية والنضج المبكر، لتكون نواة لبرنامج تربية وطني يهدف إلى إطلاق أصناف محسنة تساهم بفعالية في دعم الأمن الغذائي في اليمن.

## المواد وطرائق البحث (Materials and Methods)

– **مكان وزمان تنفيذ التجربة:** أُجريت سلسلة التجارب في مزرعة المحطة الإقليمية لبحوث المرتفعات الوسطى بذمار–اليمن، خلال المواسم الزراعية من 2022 إلى 2025.

– **المادة النباتية:** تم استخدام بذور صنف الشعير العاري "بحوث 2002" الذي يمتاز بالإنتاجية العالية (3.5 طن/هـ) بالإضافة الى الصفات النوعية كانخفاض نسبة الألياف في الدقيق مما يؤدي إلى زيادة القيمة الغذائية، (شعلان وآخرون، 2002).

– **طرائق البحث:** تمت معاملة البذور بجرعتين (150 و 200 جراي) من أشعة جاما في معمل اللجنة الوطنية للطاقة الذرية – صنعاء –اليمن. تم اتباع منهجية الانتخاب بالنسب (Pedigree Method) لتقييم الأجيال المتعاقبة. بدأت عملية الانتخاب في الجيل الثاني (M2)، حيث تم عزل النباتات الفردية (15 نبات من الجرعة الأولى و8 نباتات من الجرعة الثانية) التي أظهرت تبايناً في الصفات المستهدفة، خصوصاً التبكير في النضج بفارق 13 يوم لكلا الجرعتين عن الشاهد. في الجيل الثالث (M3) تم تأكيد ثبات هذه الطفرات، حيث أظهرت النباتات المنتخبة تبكيراً بفارق 15 يوماً عن الشاهد. استمرت عملية الانتخاب في الجيل الرابع (M4)، الذي اظهرت عندها النتائج استقرار الطفرات الواعدة في صفة التبكير بفارق 15 يوماً على الشاهد. أما التقييم الموضح في هذه الورقة، فقد تم إجراؤه على الجيل الخامس (M5) لتقييم الأداء الزراعي للعائلات الطافرة المستقرة، نفذت التجربة في المزرعة البحثية التابعة لمحطة أبحاث المرتفعات الوسطى – ذمار خلال الموسم الشتوي 2025م، بهدف دراسة غلة أولية للطفرات الواعدة بالتبكير والإنتاجية من كلا الجرعتين الأولى 150 والثانية 200 جراي التي وصلت إلى مرحلة ثبات صفة التبكير في الجيل الطفري الرابع (M4) خلال التقييم في الموسم الصيفي 2023م، وذلك مقارنة مع الصنف الأصل (الأم) الغير معامل (الشاهد).

– **المؤشرات المدروسة:** تم تسجيل البيانات على عشره نباتات عشوائية من كل مكرر لكل صفه مدروسة، شملت الصفات ما يلي:

1. الصفات الفسيولوجية: (عدد الأيام للتسنبل والنضج (يوم).
2. الصفات المورفولوجية: (ارتفاع النبات (سم)، طول السنبلة (سم).
3. صفات مكونات الغلة: (عدد الأشطاء/نبات، عدد السنابل/م²، وزن 1000 حبة (غ) والغلة الحبية (طن/هكتار).

– **تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:** تم استخدام تصميم العشوائي التام (CRD) في تنفيذ التجربة، حيث احتوت التجربة على ثلاث معاملات (150، 200 جراي والشاهد) تم تكرار كل معاملة خمسة مرات (وحدة تجريبية)، بعدد إجمالي 15 وحدة تجريبية للمعاملات الثلاث، بمساحة 10.5م² لكل وحدة تجريبية، في كل وحدة تجريبية 13خط المسافة بين الخط والأخر 25سم وبين البذرة والأخرى 10سم.

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج GenStat5، وتم استخدام تحليل التباين الاحادي الاتجاه (One-way ANOVA) لتصميم (CRD) ومقارنه متوسطات المعاملات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D 5%).

**النتائج والمناقشة:**

أ. **التأثيرات على الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية**

- **الصفات الفسيولوجية:**

أحدثت المعاملة بأشعة جاما تأثيرات فسيولوجية واضحة، تمثلت بشكل أساسي في التبكير في النمو وبفروقات معنوية مقارنة بمعاملة الشاهد. حيث سجلت النباتات المعاملة تبكيراً بمقدار 14 يوماً في طرد السنابل و 15 يوماً في النضج (الجدول 1). هذه النتيجة تتوافق مع العديد من الدراسات التي وثقت التأثير التحفيزي للجرعات المنخفضة والمتوسطة من المطفرات الفيزيائية على تسريع العمليات الفسيولوجية للنبات، مما يؤدي إلى تبكير الإزهار والنضج ( Kharb et al., 1994; Cheema and Atta,

2003). يُعزى هذا التبكير غالباً إلى حدوث طفرات في الجينات المتحكمة بفترة الحساسية للضوء (Photoperiod sensitivity) أو متطلبات البرودة مما يسمح للنبات بإكمال دورة حياته في فترة زمنية أقصر. إن الحصول على طفرات مبكرة النضج يمثل هدفاً استراتيجياً في برامج تربية الشعير الموجهة للمناطق الجافة وشبه الجافة، حيث يساهم في هروب المحصول من ظروف الإجهاد المائي والحراري في نهاية موسم النمو.

- **الصفات المورفوفوجية:**

– **ارتفاع النبات (Plant Height):** لوحظ انخفاض معنوي في ارتفاع النبات نتيجة للمعاملة الإشعاعية، وكان هذا الانخفاض متناسباً مع زيادة الجرعة، حيث سجلت المعاملة 200 جراي أقصر النباتات (80.6 سم). الفرق بين متوسط ارتفاع نباتات الشاهد (93.6 سم) ومتوسط ارتفاع النباتات المعاملة بالجرعة 200 جراي بلغ 13 سم، وهو فرق يتجاوز قيمة L.S.D 5% (الجدول 1)، مما يؤكد معنوية التأثير. يعتبر التقزيم أو شبه التقزيم صفة مرغوبة للغاية في محاصيل الحبوب، لارتباطها الوثيق بزيادة مقاومة الرقاد (Lodging resistance) وتحسين معامل الحصاد (Harvest Index) (Hedden, 2003). إن الطفرات المستحدثة في الجينات المسؤولة عن مسارات تخليق هرمون الجبريلين (Gibberellin) هي السبب الأكثر شيوعاً لظهور هذه الصفة.

– **طول السنبلة (Spike Length):** لم تُظهر النتائج فروقًا معنوية في طول السنبلة بين النباتات المعاملة بأشعة جاما والشاهد، حيث تراوحت المتوسطات بين (6.28–7.70 سم). يشير ذلك إلى أن هذه الصفة لم تتأثر بشكل واضح بالمعاملة الإشعاعية، وهو ما يتفق مع دراسات سابقة أوضحت أن بعض الصفات المورفولوجية، مثل طول السنبلة، قد تكون أقل استجابة للطفرات المستحدثة مقارنة بصفات أخرى أكثر حساسية مثل النضج أو عدد الأشطاء (Yadav et al., 2011). إن ثبات طول السنبلة عبر المعاملات يعكس أن هذه الصفة قد تكون محكومة بعوامل وراثية مستقرة نسبياً، مما يجعلها أقل عرضة للتغير تحت تأثير المطفرات الفيزيائية. ورغم عدم وجود فروق معنوية، فإن الحفاظ على طول السنبلة عند مستويات مقاربة للشاهد يُعد مؤشراً إيجابياً، إذ يضمن عدم حدوث تأثيرات سلبية على مكونات الغلة المرتبطة بهذه الصفة.

**جدول 1: يوضح متوسطات الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية لصنف الشعير العاري "بحوث 2002" تحت تأثير أشعة جاما في الجيل الخامس (M5) – موسم شتوي 2025م**

| المتوسطات | عدد الأيام حتى التسنبل (يوم) | عدد الأيام حتى النضج (يوم) | ارتفاع النبات (سم) | طول السنبلة (سم) |
|---|---|---|---|---|
| **متوسط الشاهد** | a68.00 | a115.00 | a93.6 | c6.28 |
| **متوسط الجرعة 150جراي** | b 54.00 | b100.00 | b83.6 | a7.70 |
| **متوسط الجرعة 200جراي** | b54.00 | b100.00 | b80.6 | b6.90 |
| **LSD0.05** | 3.513** | 4.968** | 8.05** | 1.155 |
| **CV%** | 4.3 | 3.4 | 6.8 | 12.0 |

تشير الأحرف المتشابهة (a,b,c) ضمن العامود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

**ب. التأثير على مكونات الغلة (Yield Components) والغلة الحبية (Grain Yield):**

على النقيض من التأثيرات الواضحة على الصفات المورفو–فسيولوجية، كان تأثير الإشعاع على مكونات الغلة والغلة الحبية متفاوتاً وغير معنوي في معظم الحالات (الجدول 2).

– **عدد الأشطاء (Tillers per Plant):** أظهرت النتائج زيادة معنوية في عدد الأشطاء للنباتات المعاملة بالجرعة 200 جراي (15.6) مقارنة بالشاهد (11.4). يمكن أن تكون هذه الزيادة ناتجة عن تغيرات هرمونية تؤثر على السيادة القمية (Apical dominance). ورغم أن زيادة عدد الأشطاء تعتبر مؤشراً إيجابياً لأحد مكونات الغلة الرئيسية، إلا أنها لم تترجم إلى زيادة في عدد السنابل في وحدة المساحة، والذي لم يظهر فروقات معنوية. هذا يشير إلى احتمال وجود آلية تعويضية، حيث قد يؤدي التنافس بين العدد الكبير من الأشطاء على الموارد (الضوء، الماء، العناصر الغذائية) إلى موت بعضها قبل تكوين السنابل، أو إلى تكوين سنابل ضعيفة.

– **مكونات السنبلة والغلة الحبية:** لم تسجل فروقات معنوية بين المعاملات لأي من الصفات المتعلقة بالسنبلة (طولها، وزنها) أو الحبوب (عددها، وزنها)، وكذلك لصفة وزن الألف حبة (Krnl1000). وكنتيجة حتمية لذلك، فإن غلة الحبوب النهائية (Gytha) لم تظهر أي فروقات معنوية إحصائياً. على الرغم من أن المعاملة 150 جراي أعطت أعلى متوسط للغلة (3.56 طن/هكتار)، إلا أن هذا التفوق الطفيف لم يكن معنوياً (الجدول 2). يشير هذا إلى أن التأثيرات الإيجابية التي لوحظت في بعض الصفات (مثل التبكير وزيادة عدد الأشطاء) قد تم تعويضها بتأثيرات سلبية طفيفة غير معنوية في مكونات أخرى للغلة، وهي ظاهرة معروفة في دراسات التربية بالطفرات (Yadav et al., 2011).

**جدول 2: يوضح متوسطات مكونات الغلة والغلة الحبية لصنف الشعير العاري "بحوث 2002" تحت تأثير أشعة جاما في الجيل الخامس (M5) – موسم شتوي2025م**

| المتوسطات | عدد الأشطاء/نبات | عدد السنابل/م² | وزن 1000 حبة (غرام) | الغلة الحبية (طن/هكتار) |
|---|---|---|---|---|
| **متوسط الشاهد** | b 11.40 | 512.0 | 36.58 | 3.20 |
| **متوسط الجرعة 150 جراي** | ab14.00 | 526.7 | 36.07 | 3.56 |
| **متوسط الجرعة 200 جراي** | a 15.60 | 492.0 | 35.18 | 3.31 |
| **LSD0.05** | 3.192** | 56.55 | 3.181 | 0.799 |
| **CV%** | 17.0 | 7.2 | 5.7 | 17.3 |

تشير الأحرف المتشابهة (a,b) ضمن العامود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات

تُظهر نتائج هذه الدراسة بوضوح فعالية استخدام أشعة جاما في إحداث تباينات وراثية مفيدة في الشعير، وهو ما يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أكدت على دور الطفرات المستحدثة في تحسين المحاصيل (Ahloowalia & Maluszynski, 2001; Kharkwal & Shu, 2009; Goyal & Khan, 2010; Lundqvist, 2014; Yadav et al., 2011; Szurman-Zubrzycka et al., 2018

**الاستنتاجات:**

أثبتت الدراسة الحالية نجاح استخدام التربية بالطفرات باستخدام أشعة جاما في تحسين صنف الشعير "بحوث 2002". تم الحصول على سلالات طافرة مستقرة وراثياً تجمع بين صفتي النضج المبكر (تبكير بحوالي 15 يوماً) والإنتاجية المماثلة للصنف الأصلي. هذه النتيجة تمثل خطوة مهمة نحو تطوير أصناف شعير محسنة تتلاءم مع الظروف البيئية في اليمن، وتساهم في تعزيز الأمن الغذائي من خلال تمكين المزارعين من تجنب الجفاف في نهاية الموسم. توصي الدراسة بإدراج هذه السلالات الطافرة الواعدة في برامج التربية الوطنية وإجراء المزيد من التقييم لها تحت ظروف بيئية مختلفة وعلى نطاق أوسع قبل اعتمادها كأصناف جديدة.

**التوصيات:**

**بناءً على النتائج والاستنتاجات، يوصى بما يلي:**

1. **تقييم الأجيال اللاحقة (M6-M7):** الاستمرار في تقييم الأجيال الطافرة (M6 و M7) في مواقع وبيئات متعددة للتأكد من ثبات الصفات المرغوبة بشكل كامل.

2. **تجارب الغلة المتقدمة:** إجراء تجارب غلة متقدمة للسلالات الطافرة الواعدة في بيئات مختلفة لتقييم أدائها الإنتاجي بشكل شامل.

3. **دراسات الجودة:** إجراء تحاليل كيميائية لتقييم جودة الحبوب (مثل محتوى البروتين، النشا) للسلالات الطافرة المنتخبة.

4. **التقييم النهائي:** زراعة تلك الطفرات الواعدة في حقول المزارعين في مناطق عالية ومتوسطة الأمطار للتقييم النهائي والخروج بتوصية للنشر الموسع.

5. **برامج التربية:** إدماج السلالات الطافرة المتفوقة كآباء في برامج التهجين لتحسين أصناف الشعير الأخرى.

**تضارب المصالح:** يعلن المؤلفون عدم وجود تضارب في المصالح.

**شكر وتقدير:** يتقدم المؤلفون بالشكر الجزيل لجميع الفنيين والعاملين في محطة بحوث المرتفعات الوسطى على مساعدتهم في تنفيذ التجارب الحقلية.

**المراجع:**

الإحصاء الزراعي. (2021). الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي. وزارة الزراعة والري، الجمهورية اليمنية.

شعلان، صلاح احمد، احمد عبد الحبيب، عبد الرحمن الجنيد. (2002). دراسة الكفاءة الإنتاجية لصنفين من الشعير العاري في حقول المزارعين، التقرير الفني لمحطة أبحاث المرتفعات الوسطى – 2002م.

Ahloowalia, B. S., and M. Maluszynski (2001). Induced mutations–A new paradigm in plant breeding. Euphytica, 118(2), 167-173 .

Arrieta, M., E. Gotor, and C. De la Fe (2021). The role of early-maturing varieties in climate change adaptation: Evidence from barley in Morocco. Agricultural Systems, 187, 103023.

Goyal, S., and S. Khan (2010). Induced mutagenesis in barley (Hordeum vulgare L.) for improvement of yield and yield components. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 2(6), 143-149 .

Hedden, P. (2003). The genes of the Green Revolution. Trends in Plant Science, 8(11), 523-527 .

Helmsorig, G.; A. Walla; T. Rütjes; and G. Buchmann (2024). early maturity 7 promotes early flowering by controlling the light input into the circadian clock in barley. Plant Physiology, 194(2), 849–864.

Kharb, P.; A. K. Singh; and S. K. Singh (1994). Gamma-ray induced variability in barley (Hordeum vulgare L.). Journal of Genetics and Breeding, 48(3), 217-222. Cheema, A. A., and B. M. Atta (2003). Gamma rays induced variation in quantitative traits in wheat (Triticum aestivum L.). Pakistan Journal of Botany, 35(5), 745-752.

Kharkwal, M. C., and Q. Y. Shu (2009). The role of induced mutations in world food security. In Induced plant mutations in the genomics era (pp. 33-38). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Lundqvist, U. (2014). The legacy of mutation breeding in barley. Hereditas, 151(6), 147-156 .

Richards, R. A. (2006). Physiological traits used in the breeding of new cultivars for water-scarce environments. Agricultural Water Management, 80(1-3), 197-211 .

Saade, S.; C. Brien; Y. Pailles; B. Berger; M. Shahid; and A. H. Schulman (2020). Dissecting new genetic components of salinity tolerance in two-row spring barley at the vegetative and reproductive stages. PLoS ONE, 15(7), e0236037 .

Szurman-Zubrzycka, M.; A. K. Kuczyńska; and M. K. Kuczyński (2018). HorTILLUS—A Rich and Renewable Source of Induced Mutations for Forward/Reverse Genetics and Pre-breeding Programs in Barley (Hordeum vulgare L.). Frontiers in Plant Science, 9, 216 .

Yadav, R.; S. K. Singh; and A. K. Singh (2011). Induced mutagenesis in barley (Hordeum vulgare L.) for improvement of yield and yield components. Journal of Plant Breeding and Crop Science, 3(1), 1-8.

# Breeding using induced mutations to improve early maturity and agronomic traits in hulless Barley (Buhuth 2002 Variety): through Evaluation of Successive Mutant Generations (M2–M5).

**Tawfiq Ali Nasser Al-Omari*(1), Abdulwahid Abdullah Saif(2) and Ahmed Abdulhabib Malik(3)**

(1). Regional Research Station for the Central Highlands, Agricultural Research and Extension Authority (AREA), Dhamar, Republic of Yemen.
(*Corresponding author: Tawfiq Ali Nasser Al-Omari, email: alomretawfiq@gmail.com, Tel.: 00967773820632)

Received: 19/8/2025 Accepted: 9/12/2025

## Abstract

To address agricultural production challenges and the need for adapted varieties, a long-term study was conducted at the Central Highlands Research Station in Dhamar, Yemen, to evaluate induced mutations in the naked barley variety "Buhuth 2002" over four generations (M2-M5) during the 2022-2025 cropping seasons. Radiation doses of 150 and 200 Gy of gamma rays (a cobalt-60 source) were used to induce genetic variations, with the aim of selecting mutants that combine early maturity and high yield. The results showed clear and consistent variability across generations. In the M5 generation, the mutants reached maturity 15 days earlier than the control, with the average number of days to maturity decreasing from 115 days (control) to 100 days (mutants), with highly significant differences. A significant increase in the number of lateral branches was also observed, with the average number increasing from 11.40 (control) to 15.60 ( 200Gy dose), with a significant difference at ($P < 0.05$), a trait associated with increased grain yield. Despite the inhibitory effect of radiation on plant height, the overall results confirm the success of mutation breeding in generating beneficial genetic variations and provide a solid foundation for developing new and improved early-maturing barley varieties, contributing to enhanced food security and adaptation to climate change.

**Keywords:** Barley, Gamma rays, Mutation breeding, Early maturity, Yield components, Genetic variability.