# تأثير حمض الجبرلين وتقطيع الدرنات في إنتاجية نبات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.)

م. رنا الاحمد [1] أ.د. عبد الرحمن الشيخ[2] د. محمد مرشد الظاهر[3]

1-طالبة ماجستير - قسم علوم البستنة - كلية الهندسة الزراعية - جامعة الفرات.

2-أستاذ - قسم علوم البستنة - كلية الهندسة الزراعية - جامعة الفرات.

3-باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - بحوث الحسكة.

**الملخص:**

نُفِّذَتْ تجربة حقليَّة في مزرعة متخصصة لإنتاج الخضار مساحتها قرابة 20 دونم موجودة في تل تمر (40 كم غرب مدينة الحسكة) خلال عامي (2020 - 2021)، على درنات بطاطا من الصنف سبونتا لدراسة تأثير تقطيع درنات البطاطا إلى قسمين أو أربعة أقسام وتأثير الغمر في محلول حمض الجبرلين بعدة تركيزات (4، 8، 12 مغ/ل) على كسر طور سكون البراعم والتخلص من السيادة القميَّة لدرنات بطاطا ناتجة من محصول العروة الربيعيَّة وزراعتها في العروة الخريفيَّة مُباشرةً. زرعت الدرنات على مصاطب عريضة 75 سم وبين النباتات في الخط الواحد 50 سم، وكان الري مرة كل ثلاثة أيَّام باستخدام شبكة تنقيط نظاميَّة. وقد صُمِّمَتْ التجربة وفق تصميم القطَّاعات العشوائيَّة الكاملة (R.C.B.D)، وتَضَمَّنَتْ التجربة 12 معاملة كتجربة عاملية (4×3)، وُزِّعَتْ عشوائياً وبواقع ثلاثة مكررات لكلِّ معاملة أي 36 قطعة تجريبيَّة، وتمَّ تحليل البيانات إحصائيَّاً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 وقُورِنَتْ المتوسطات حسب اختبار دانكن متعدد الحدود Range Test Duncan's Multiple. وقد أشارت نتائج التجربة فيما يتعلق بعدد الدرنات المتشكّلة على النبات الواحد إلى أن معاملة درنات البطاطا الكاملة بحمض الجبرلين بالتركيزين المتوسط والمرتفع (8، 12 مغ/ل) هي المعاملات الأكفأ في إنتاج العدد الأكبر من الدرنات لكل نبات (10.18 - 11.97 درنة)، في حين كان التقسيم إلى 4 أقسام بدون جبرلين هي المعاملة الأدنى في تشكيل الدرنات. وقد حققت معاملة الشاهد (درنات كاملة بدون معاملة هرمونيَّة) أفضل إنتاجيَّة من وحدة المساحة (2.65 كغ/م2)، وتبدأ الإنتاجيَّة بالإنخفاض مع ازدياد تركيز حمض الجبرلين وأيضاً كلَّما زاد عدد مرات التقطيع. وأعلى إنتاج قابل للتسويق أَنتَجَتْهُ معاملة الشاهد (درنات كاملة وغير مُعاملة بالجبرلين) (22.53 طن/هـ)، حيث أعطت هذه المعاملة

عدد محدود من الدرنات – مقارنةً بالمعاملات التي استُخْدِمَ فيها حمض الجبرلين بتركيزات متوسطة أو مرتفعة – وأعلى متوسط لوزن الدرنة الواحدة، وكذلك أعلى متوسط في إنتاج النبات الواحد.

**الكلمات المفتاحية:** البطاطا، حمض الجبرلين، إنتاجية، تقطيع الدرنات.

# Effect of Gibberellic Acid and tubers cutting in productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.)

**Rana Al-Ahmad[(1)] Abd Al-Rahman Al-Shekh[(2)] Mohammad Morshed Al-Dhaher[(3)]**

**Abstract:**

A field experiment was carried out in a specialized farm for the production of vegetables with an area about 20 dunms located in Tal Tamer (40 km west of AL-Hasakah city) during the years 2020-2021, on potato tubers of the cultivar Spunta, to study the effect of cutting the potato tubers into two or four sections and the effect of immersion in a solution of Gibberellin acid in several concentractions; (4, 8 and 12 mg/l) was used to break the dormancy phase of buds and get rid of the apical dominance of potato tubers resulting from the spring crop and planting them directly in the autumn season. The tubers were planted on wide terraces (75 cm) and 50 cm between plants in one line. Irrigation was once every three days using a regular drip net. The experiment was designed according to a randomized complete block design (R.C.B.D), and the experiment included 12 treatments as a 4×3 factorial experiment, distributed randomly with three replications for each treatment, so there were 36 experimental plots, and the data were analyzed by GENSTAT.12 statistical analysis program. The averages were compared according to Duncan's Multiple Range Test. The results of the study indicated with regard to the number of tubers formed on one plant, that the treatment of whole potato tubers with gibberellic acid at medium and high concentrations (8, 12 mg/l) were the most efficient treatment in producing the largest number of tubers per plant (11.97 – 10.18 tubers), while the division into 4 sections without gibberellins are minimal treatment in tuber formation. The control treatment (complete tubers without hormonal treatment) achieved the best productivity per unit area (2.65 kg/$m^2$), and the productivity begins to decrease with the increase in the concentration of gibberellin acid and also as the number of cutting times increases. The highest marketable yield was produced by the control treatment (whole tubers and not treated with gibberellin) (22.53 tons/ha), where this treatment gave a limited number of tubers –

compared to treatments in which gibberellin acid was used in medium or high concentrations – and the highest average weight of one tuber, as well as the highest average yield per plant.

**Keywords:** Potato, Gibberellin Acid, Productivity, tubers cutting.

(1) Master Student in Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Al-Furat University.
(2) Professor in Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Al-Furat University.
(3) Researcher in General commission for Scientific Agricultural Research, Al-Hasakeh Center.

## 1. مقدمة:

البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) نبات خضار عشبي، وهو محصول صيفي ثنائي الفلقة ثنائي الحول يتبع الفصيلة الباذنجانية (*Solanaceae*). وتزرع البطاطا سنوياً للحصول على الدرنات. وعلى الرغم من أن البطاطا يمكن أن تنتج بذوراً حقيقية، إلا أن وسيلة التكاثر السائدة فيها هي الإكثار الخضري باستخدام الدرنات **[1]**. وتصنف البطاطا كرابع المحاصيل الغذائية الأكثر إنتاجاً في العالم (359071403 طن) بعد الذرة الصفراء (1162352997 طن) والقمح (760925831 طن) والرز (504748063 طن)، والمحصول الأول من غير الحبوب **[2]**. ويتبين من إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) أن حوالي 67.2 % من المساحة المزروعة بالبطاطا في العالم توجد في دول الكتلة الشرقية، وأن جمهوريات الاتحاد السوفيتي السابق وحدها تزرع 34.5 % من إجمالي مساحة البطاطا **[3]**. وقد تمّت التوصية بزراعة البطاطا كمحصول للأمن الغذائي، إذ يواجه العالم زيادةً في عدد السكان تزامناً مع وجود مشاكل ذات صلة بالإمدادات الغذائية **[4]**. وإن تطوير زراعة البطاطا وزيادة إنتاجها مقيدين بحساسيتها لمختلف الإجهادات البيئية، إذ إنَّ البطاطا محصول يتكيف جيداً مع المناطق المعتدلة **[5]**. وتتأثر البطاطا تأثراً كبيراً بالجفاف وارتفاع درجات الحرارة بسبب الانتشار السطحي لمجموعها الجذري **[6]**. وهناك العديد من الشواهد التي تؤكد زيادة الطلب على محصول البطاطا بمعدل 4 % سنوياً في الدول النامية، ويُنظرُ إلى البطاطا على أنها الكنز المفقود الذي يحل مشكلة الجوع في المرحلة المقبلة بعد النقص الحاد في مخزون الغذاء العالمي من الحبوب. وتعدُّ نوعية تقاوي البطاطا من العوامل المهمة المؤثرة في إنتاجية وحدة المساحة وجودة المحصول **[7]**. ومن المتوقع أن ترتفع الخسارة عالمياً في إجمالي إنتاج البطاطا إلى 32 % عام 2050 بسبب ارتفاع درجات الحرارة وظروف الجفاف **[8]**، لذلك لابد من سد هذه الفجوة عن طريق الأساليب الزراعية الحديثة **[9]**.

تعدُّ البطاطا بالنسبة لسوريا من أهم المحاصيل الاقتصادية الغذائية الاستهلاكية، إذ تتبوأ المرتبة الثانية في الإنتاج من بين أنواع الخضار المختلفة (647319) طن

سنوياً يسبقها في ذلك البندورة المحمية والمكشوفة معاً (780617) طن سنوياً، ولها أهمية كبيرة كمحصول تصديري للأسواق العربية والعالمية بحكم تعدد مواعيد زراعتها، كما تُعدُّ أحد مصادر الدخل الوطني **[10]**. ويعدُّ إنتاج البطاطا غير المُستدام شائع جداً في المناطق ذات الري الضعيف **[11]**، أو التي تهطل فيها الأمطار بشكلٍ غير مُستقر سنوياً **[12]**.

**مبررات البحث:**

تشير الدراسات إلى إمكانية خفض تكاليف التقاوى عن طريق تجزئة الدرنات الكبيرة الحجم مع ضرورة تعقيم الأدوات لمنع إنتشار الأمراض. وتفيد هذه العملية خصوصاً في العروة الربيعية بسبب انخفاض درجة حرارة التربة وعدم تعرض الدرنات للتعفن **[13]**. وتكمن مشكلة البحث في ارتفاع التكاليف الإنتاجية لمحصول البطاطا في سوريا وخاصةً تكلفة التقاوي والتي تشكل نسبة تتراوح بين 50 و 60 % من التكاليف الإجمالية لزراعة المحصول **[14]**، مع وجود اختلاف نسبي بين العروات، إذ قُدِّرت تكلفة تقاوى العروة الربيعية المستوردة بـ 510000 ل.س/هكتار من أصل إجمالي التكلفة البالغة 895936 ل.س/هكتار (أي تُشكِّل تكلفة شراء التقاوي ما نسبته 56.92 %)، وهذه التكلفة ترتفع في العروات التالية إلى 59.38 % للعروة الصيفية و 60.55 % للعروة الخريفية بسبب ارتفاع أسعار التقاوي لهاتين العروتين وكذلك دخول جزء لا يستهان به من درناتها في طور السكون **[15]**، وبذلك لابد من زيادة كمية البذار مما يرتب تكلفة أعلى على المزارع **[16]**. وهذا الأمر دعا لضرورة إجراء دراسة حول تخفيض تكلفة شراء تقاوي البطاطا (خصوصاً أنها تستورد من خارج القطر وبالقطع الأجنبي) واستبدال ذلك عن طريق توفيرها محلياً من خلال كسر طور سكون الدرنات الناتجة من العروة الربيعية وإدخالها في العروة الخريفية وكذلك تقسيم الدرنات وإحلال هذه الطريقة مكان الطريقة التقليدية التي تتم بزراعة الدرنة كاملةً مما يوفِّر ضِعفي العدد من وحدات الإكثار لزراعة ضِعفي المساحة بدون تحمُّل أي تكاليف إضافية لشراء المزيد من التقاوي.

## 2. أهداف البحث:

نظراً لقلّة الأبحاث حول استخدام الدرنات المجزّأة في القطر فقد هدفت هذه التجربة إلى التعرف على تأثير تقطيع الدرنات ومعاملتها بأربعة تركيزات من حمض الجبرلين لمدة 5 دقائق في كسر طور سكونها بشكل مبكر ومتابعة نموها الخضري وإنتاجيتها تحت ظروف الزراعة المروية في محافظة الحسكة وذلك من خلال دراسة:

- ❖ تأثير حمض الجبرلين في كسر طور سكون درنات البطاطا الناضجة المأخوذة من العروة الربيعية.
- ❖ تحديد أفضل تركيز من حمض الجبرلين ينشّط النمو الخضري ويزيد الإنتاج.
- ❖ تأثير تقطيع درنات البطاطا الكبيرة ومقارنة الإنتاجيّة مع الدرنات المزروعة كاملةً بدون تقطيع.

## 3. مواد وطرائق البحث:

### 1.3. المادَّة النباتيّة:

أُجريَتْ الدراسة خلال الفترة (2020–2021) على درنات بطاطا ناتجة من العروة الربيعية من الصنف سبونتا، زرعت على مصاطب عريضة (75 سم) وبين النباتات في الخط الواحد 30 سم، وكان الري مرة كل ثلاثة أيّام بالتنقيط. وصنف البطاطا سبونتا Spunta هو صنف هولندي متوسط التأخير في النضج، منخفض جدّاً في نسبة المادة الجافة، ويتحمل الجفاف جيّداً، ويقاوم فيروس Y ومنيع ضد فيروس A، سوقه كثيرة وسميكة، وتنتشر جانبيّاً بكثرة، وذات لون قرمزي عند القاعدة وفي محاور الأوراق، أوراقه صغيرة نسبيّاً ومتهدلة، والنورات قليلة العدد وصغيرة، والأزهار بيضاء، والدرنات كبيرة وطويلة ومقوسة قليلاً، ومدببة إلى حد ما من قمتها، وناعمة ولونها الخارجي أصفر باهت، ولونها الداخلي أصفر فاتح إلى أبيض، والبراعم سطحية جداً، ولا يتحمّل التخزين، وتتحمّل درناته التقطيع عند زراعتها، ولكنَّها تحتاج إلى عناية خاصّة عند تداولها بعد الحصاد.

**2.3. موقع تنفيذ التجربة:**

نُفّذَتْ الدراسة في مزرعة متخصصة لإنتاج الخضار مساحتها قرابة 20 دونم موجودة في تل تمر (40 كم غرب مدينة الحسكة)، ويقدَّر متوسط كميَّة الأمطار السنوية الهاطلة في منطقة تنفيذ البحث بـ 272.8 مم سنوياً. ومتوسط درجة الحرارة العظمى هي 26 مْ ومتوسط درجة الحرارة الصغرى هي 13.7 مْ خلال أشهر السنة، علماً أنَّ أعلى متوسط لدرجة الحرارة الشهري بلغ 47.4 مْ خلال شهر تموز 2020 وأدنى متوسط لدرجة الحرارة الشهري بلغ 2.7 مْ خلال شهر شباط 2020. أما متوسط الرطوبة الجوية العظمى هي 62.2 % ومتوسط الرطوبة الجوية الصغرى هي 35 % خلال أشهر السنة، علماً أنَّ أعلى متوسط للرطوبة الجوية بلغ 81.8 % خلال شهر آذار 2020 وأدنى متوسط للرطوبة الجويّة بلغ 21.5 % خلال شهر تموز 2020 (مصدر البيانات محطة الأرصاد الجوية – دائرة الاستمطار في مديريّة الزراعة بالحسكة عام 2020).

**3.3. المعاملات المدروسة:**

**1.3.3. تأثير المعاملة بحمض الجبرلين:** إذ استُخدَمَتْ التراكيز التالية:

G0 = نقع الدرنات بالماء المقطر لمدة 5 دقائق (شاهد).

G1 = نقع الدرنات بمحلول حمض الجبرلين بتركيز 4 مغ/ل لمدة 5 دقائق.

G2 = نقع الدرنات بمحلول حمض الجبرلين بتركيز 8 مغ/ل لمدة 5 دقائق.

G3 = نقع الدرنات بمحلول حمض الجبرلين بتركيز 12 مغ/ل لمدة 5 دقائق.

**2.3.3. تقطيع الدرنات:**

استُخدِمَ ما يلي درنات بطاطا كاملة وزن الدرنة 40 غ تقريباً، درنات مجزّأة لنصفين وزن الدرنة 70–80 غ تقريباً، درنات مجزّأة لأربعة أجزاء وزن الدرنة 120–150 غ تقريباً.

**4.3. ظروف العمل:**

**1.4.3. معاملة الجبرلين:** تمَّ تحضير محلول حمض الجبرلين قبل المعاملة مباشرةً بإذابة التراكيز المحددة – محسوبة على أساس مادة فعَّالة – في 50 مل ايثانول، وبعد تمام الانحلال أكمل الحجم إلى 10 ل بالماء (مع ملاحظة أن التراكيز المذابة مضاعفة

10 أضعاف كونها تذاب في 10 ل ماء للوصول بالنهاية إلى التراكيز المدروسة مقدرة بـ مغ/ل).

**2.4.3. معاملة المادَّة النباتيَّة:** تمَّت معاملة درنات البطاطا الكاملة أو المقسَّمة إلى قسمين متساويين أو أربعة أقسام بمنظم النمو حمض الجبرلين GA3 بتراكيز ( 8 – 12 0 – 4 –) مغ/ل لمدة 5 دقائق، ثُمَّ وضِعَتْ الدرنات المعاملة في غرفة درجة حرارتها (18–25) مْ ومعرَّضة بشكل غير مباشر لضوء الشمس لتحفيزها على الإنبات وتكوين نموَّات خضريَّة قويَّة. وقد كانت الدرنات المختارة كتقاوي بوزن (30–40) غ (للدرنات التي زرعت كاملة دون تقسيم) و (70–80) غ (للدرنات التي زُرِعَتْ بعد تقسيمها إلى نصفين) و (120–150) غ (للدرنات التي زُرِعَتْ بعد تقسيمها إلى أربعة أقسام). وتُرِكَتْ الدرنات المقسَّمة للعلاج التجفيفي مع التعقيم لمدة 5 دقائق بمحلول البينوميل (1 %) كمبيد فطري وقائي من التعفنات.

**5.3. إعداد الأرض للزراعة:**

حُرِثَتْ الأرض ونُعِّمَتْ وسُوِّيَتْ جيِّداً وقُسِّمَتْ إلى مصاطب عرضها 75 سم ثم وزعت نباتات المعاملات عشوائياً حسب التصميم المتَّبع.

**6.3. الزراعة:**

تمَّت الزراعة خلال شهر آب على مسافة 30 سم بين النبات والنبات الآخر المجاور له في الخط نفسه. وكان طول خط الزراعة (المصطبة) 5 م وبعرض 75 سم، واستخدم لكل معاملة ثلاثة خطوط طوليَّة، وتوالت عمليات الخدمة الزراعية من ريّ بالتنقيط وتسميد معدنيّ وعزيقٍ ومكافحةٍ للآفات والأمراض على طول موسم النّمو، وتمَّ الجني بعد قرابة 130 يوم من الزراعة.

**7.3. تحليل التربة:**

تمَّ أخذ عينات ترابيّة من أرض التجربة من أعماق مختلفة (0–30، 30–60 سم) بهدف الوقوف على محتوى التربة من العناصر الغذائيّة، وتحديد تركيبها عن طريق التحليل الميكانيكي، كما تمَّ تحليل عينة من مياه البئر بعد تشغيل المحرك لمدّة ساعة. وقد أُجريَتْ التحاليل التالية:

- التحليل الميكانيكي باستخدام الهيدرومتر.
- تقدير pH التربة باستخدام طريقة العجينة المشبعة وجرى القياس بواسطة جهاز (pH–meter).
- تقدير الناقلية الكهربائية EC (mS/cm) باستخدام مستخلص مائي.
- تقدير الكربونات الكليّة بالطريقة الحجمية (المعايرة).
- تقدير الكلس الفعال.
- تقدير الآزوت المعدني بوساطة جهاز السكلر.
- تقدير الفوسفور القابل للإفادة.
- تقدير المادة العضوية.
- تقدير البوتاسيوم المتاح بواسطة جهاز الفلاموفومتر.
- تقدير الصوديوم والمغنزيوم والكلور.

إذ تمَّ أخذ العينات من كل قطعة تجريبية وذلك على الأعماق (0–30) و (30–60) سم، كما تمَّ تحليل عينة من مياه البئر بعد تشغيل المحرك لمدة ساعة، ولوحظ بأنَّ تفاعل المياه يميل الى القلوية كما أنَّها تحوي نسبة من الأملاح.

وكانت نتائج تحاليل التربة والماء على الشكل التالي (جدول 1):

**الجدول (1). نتائج تحاليل التربة والماء في منطقة الدراسة.**

| العمق سم | EC | pH | N (ppm) | P (ppm) | K (ppm) | Na ملمكافئ / 100 غ | Ca ملمكافئ /100غ | Mg ملمكافئ /100 غ | Cl ملمكافئ /100 غ | $CO_3$ ملمكافئ /100 غ | $HCO_3$ ملمكافئ / 100 غ | OM % | تحليل ميكانيكي | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | رمل % | طين % | سلت % |
| 0–30 | 0.43 | 7.91 | 3.2 | 4.36 | 398.5 | 0.05 | 1.3 | 1.1 | 1 | 0 | 2.7 | 0.65 | 20 | 40 | 40 |
| 30–60 | 0.32 | 7.66 | 4.1 | 7.35 | 389.85 | 0.05 | 1.4 | 1.1 | 0.8 | 0 | 2.9 | 0.63 | 18 | 42 | 40 |

تحليل عينة الماء : pH= 8, EC= 4.93 mS/cm

ويُلاحظ من تحليل تربة موقع الدراسة أنَّها تربة طينيّة سلتية رملية متوسطة القوام ودرجة تفاعلها (pH) قاعدي، وتحوي نسبة بسيطة من الأملاح، ولا تحوي كربونات ومحتواها جيد من البيكربونات والكلس الفعال والمغنيزيوم مع وجود نسبة بسيطة من أيونات الصوديوم والكلور. وتعدُّ التربة فقيرة بشكل عام بالمادة العضوية. من خلال مقارنة نتائج تحليل التربة في موقع الدراسة مع جدول المستويات القياسيّة لخصائص التربة الفيزيائيّة والكيميائيّة لوحِظَ أنَّ التربة المزروع فيها درنات البطاطا الصنف سبونتا

هي تربة فقيرة جداً بعنصر الآزوت ومن فقيرة الى متوسطة المحتوى من عنصر الفوسفور وغنيّة بعنصر البوتاسيوم.

**8.3. المؤشّرات المدروسة: تمَّت دراسة المؤشّرات التالية على كل مكرر وهي:**

- عدد درنات النبات الواحد (درنة/نبات).
- وزن الدرنة الواحدة (غ).
- إنتاج النبات الواحد (غ/نبات).
- إنتاجيّة وحدة المساحة (كغ/م$^2$).
- كميَّة الإنتاج التسويقي (الاقتصادي) من الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم (كغ/م$^2$): تحسب كالتالي وفق **[17]:**

كميَّة الإنتاج التسويقي (كغ/م$^2$) = إنتاجيّة وحدة المساحة من الدرنات الكبيرة (≤ 80غ) + إنتاجيّة وحدة المساحة من الدرنات المتوسطة (≤ 35 ≥ 80 غ).

**9.3. تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:**

نُفّذَتْ تجربة كسر طور سكون درنات البطاطا النّاتجة من العروة الربيعيّة وفق تصميم القطّاعات العشوائيّة الكاملة، بحيث كان لدينا 4 معاملات للجبرلين هي ( – 12 0– 4 – 8 مغ/ل)، مع 3 معاملات لحجم الدرنات (درنات كاملة – درنات مقسَّمة لنصفين – درنات مقسَّمة لأربعة أجزاء)، وبالتالي كان مجموع المعاملات المدروسة 4 (GA3) × 3 (حجم درنات) = 12 معاملة. وكُرّرَتْ كلُّ معاملةٍ ثلاثَ مراتٍ، بحيثُ احتوى المكرر الواحد 10 نباتات بطاطا (30 نبات لكل معاملة)، وبهذا كان لدينا 12 (معاملة) × 3 (مكررات) = 36 قطعة تجريبية، وتمَّ تحليل البيانات إحصائيّاً بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT.12 لحساب قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D.) عند مستوى معنوية 5 %.

## 4. النَّتائج والمناقشة:

### 1.4. تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط عدد درنات النبات الواحد:

تبيَّن من نتائج التجربة المدونة في الجدول (2) أنَّ متوسط عدد درنات نبات البطاطا الواحد من صنف سبونتا قد تراجع بالتدريج مع زيادة عدد مرات التقطيع، حيث سُجِّل أعلى متوسط لعدد الدرنات الناتجة من نبات واحد (9.62) درنة وسطيًّاً في معاملة الشاهد (الدرنات الكاملة)، وانخفض العدد إلى 8.27 درنة في معاملة التقطيع إلى قسمين، وانخفضت أكثر إلى 7.61 درنة في المعاملة التي قُسّمت درناتها إلى أربعة أجزاء قبل الزراعة؛ أي انخفض عدد الدرنات المتكونة على النبات الواحد بنسبة 20.89 % مقارنةً بمعاملة الشاهد. ويُعتقد أنَّ سبب انخفاض عدد الدرنات التي أنتجها النبات كلَّما زاد عدد مرات التقطيع هو نقص المخزون الغذائي الذي تبقى في الدرنات الصغيرة بعد التقطيع وانخفاض المساحة الورقيَّة للنبات الواحد، ممَّا قلَّلَ من قدرة النبات على إنتاج عدد كبير من الدرنات في معاملة التقطيع إلى أربعة أجزاء. وعلى العكس من ذلك؛ فقد لوحظ أنَّ عدد الدرنات المتشكّلة على النبات الواحد قد ازداد تدريجياً مع زيادة تركيز حمض الجبرلين (GA) وفقاً لمعاملات التجربة (0 – 4 – 8 – 12) مغ/ل (7.86 – 8.28– 8.71– 9.14) درنة على الترتيب (جدول 2). ومن المعتقد أن يكون سبب ذلك هو الدّورُ الإيجابيُّ الذي يلعبه حمض الجبرلين مع السيتوكينين في انقسام الخلايا وزيادة حجمها والبدء بالتبويض (تكوين الدرنات) خلال فترة الإزهار **[18]**.

وبالنسبة لتفاعل العاملين المدروسين ومستوياتهما المختلفة مع بعضها بعضاً فقد أظهرت النتائج في الجدول (2) أنَّ أعلى متوسط لعدد الدرنات (11.97، 10.18) درنة كان في الدرنات الكاملة التي عوملت بالجبرلين (12 أو 8 مغ/ل)؛ ويتضح من ذلك أنَّ دور حمض الجبرلين هامٌ جداً في تنشيط عملية تكوين الدرنات وامتلائها بالغذاء في الدرنات الكاملة أكثر من الدرنات المقسَّمة **[20;19]**، وبزيادة تقطيع الدرنات يتناقص عدد الدرنات المتشكّلة على النبات بشكلٍ معنويّ حتى بوجود حمض الجبرلين **[21]**.

جدول (2). تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط عدد درنات النبات الواحد

| المعاملات المدروسة | | تركيز حمض الجبرلين GA (مغ/ل) | | | | X (متوسط معاملة الجبرلين) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GA 0 ( 0 mg/l) | GA 1 ( 4 mg/l) | GA 2 (8 mg/l) | GA 3 (12 mg/l) | |
| C (تقطيع الدرنات) | C 0 (درنات كاملة) | 7.83 cde | 8.49 cd | 10.18 b | **11.97 a** | 9.62 a |
| | C 1 (قسمين) | 8.62 cd | 8.91 c | 7.89 cd | 7.64 d | 8.27 b |
| | C 2 (أربعة أقسام) | 7.13 e | 7.45 de | 8.06 cde | 7.81 cde | 7.61 c |
| X (متوسط معاملة التقطيع) | | 7.86 c | 8.28 bc | 8.71 ab | 9.14 a | 8.5 |
| LSD 0.05 | | LSD(GA)= 0.53, LSD(C)= 0.68, LSD(GA*C)= 1.17 | | | | |

المتوسطات الموجودة في نفس الصف تكون ذات فروق معنوية احصائياً عند مستوى معنوية 5% عندما تظهر عليها أحرف مختلفة.

### 2.4. تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط انتاج نبات البطاطا الواحد:

أظهرت نتائج التجربة المدونة في الجدول (3) أن تقطيع درنات البطاطا صنف سبونتا قد أثَّر تأثيراً معنوياً في متوسط إنتاج النبات الواحد من الدرنات، حيث يلاحظ وجود تفوق معنوي لمعاملة الشاهد (درنات كاملة بدون تقطيع) على

معاملة التقطيع إلى أربعة أقسام، حيث تناقص متوسط إنتاج النبات الواحد بشكل معنوي من 1202.6 غ في معاملة الشاهد (درنات كاملة) إلى 1078.4 غ في معاملة التقطيع إلى أربعة أجزاء، وبلغت نسبة النقص في متوسط إنتاج النبات 10.33 % عندما تم تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام مقارنةً بالدرنات الكاملة التي أعطت أعلى إنتاج للنبات الواحد.

كما يُلاحظ من الجدول نفسه أن المعاملة بحمض الجبرلين بجميع تراكيزها السابقة لم تؤثر معنوياً في متوسط إنتاج النبات الواحد، وأن الفروق الموجودة بين المعاملات المدروسة هي فروق عادية وليست ذات دلالة إحصائية، وهذا ما يتفق مع دراسة مفادها أن رش محلول الجبرلين لم يؤثر معنوياً في إنتاج النبات من درنات البطاطا، وأن الإنتاج يميل إلى الانخفاض مقارنةً مع معاملة الشاهد، وكلما زاد تركيز الجبرلين أكثر من 20 مغ/ل فإن ذلك يقلل من محصول نبات البطاطا **[22].**

وما يخص التداخل بين المعاملات المدروسة، فقد لوحظت فروق إحصائية بين المعاملات المدروسة بالنسبة لمتوسط إنتاج النبات الواحد، حيث تفوقت معاملة الشاهد **($GA_0C_0$)** على بقية المعاملات في الحصول على أعلى إنتاج للنبات الواحد (1326.4) غ، تلتها وبدون فروق معنوية معاملة **($GA_1C_0$)** بقيمة قدرها 1254.9 غ، في حين كان أقل متوسط إنتاج للنبات (1036.1) غ عند تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام بدون جبرلين، حيث تبين التأثير السلبي لتقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام في تدني متوسط إنتاج النبات الواحد. ومن المتوقع أن يكون سبب ذلك عائد إلى قلة المحتوى الغذائي في أجزاء الدرنات مقارنة مع الدرنات الكاملة **[23]**، مما يجعل النمو الخضري والجذري للنبات محدوداً، ويقلل كمية إنتاج النباتات المعاملة **[24].**

جدول (3) تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط إنتاج النبات الواحد

| المعاملات المدروسة | | تركيز حمض الجبرلين GA (مغ/ل) | | | | X (متوسط معاملة الجبرلين) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GA 0 (0 mg/l) | GA 1 (4 mg/l) | GA 2 (8 mg/l) | GA 3 (12 mg/l) | |
| C (تقطيع الدرنات) | C 0 (درنات كاملة) | **1326.4 a** | 1254.9 ab | 1106.3 b | 1122.8 ab | 1202.6 a |
| | C 1 (قسمين) | 1214.8 abc | 1109.6 bc | 1142.5 abc | 1168.1 abc | 1158.8 ab |
| | C 2 (أربعة أقسام) | 1036.1 c | 1087.4 bc | 1076.3 bc | 1113.9 abc | 1078.4 b |
| X متوسط معاملة التقطيع | | 1192.4 a | 1150.6 a | 1108.4 a | 1134.9 a | 1146.6 |
| LSD 0.05 | | LSD (GA)= 94.6, LSD (C)= 103.8, LSD (GA*C)= 214.1 | | | | |

المتوسطات الموجودة في نفس الصف تكون ذات فروق معنوية احصائياً عند مستوى معنوية 5% عندما تظهر عليها أحرف مختلفة.

**3.4. تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط وزن الدرنة الواحدة:**

يتبين من الجدول (4) أن تقطيع درنات البطاطا صنف سبونتا قد أثَّر معنوياً في متوسط وزن الدرنة الواحدة، حيث يلاحظ وجود تفوق معنوي لمعاملتي التقطيع (2 أو 4 أقسام) على معاملة الشاهد (درنات كاملة بدون تقطيع)، حيث كان متوسط وزن الدرنة الواحدة 125 غ في معاملة الشاهد (درنات كاملة) وارتفع إلى 140.1 و 141.7 غ في معاملتي التقطيع 2 و 4 أجزاء على التوالي، وقد بلغت نسبة الزيادة في متوسط وزن الدرنة الواحدة 13.36 % عندما تم تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام مقارنةً بالدرنات الكاملة، التي أعطت أقل متوسط لوزن الدرنة، ولكن بالمقابل أعطت معاملة الشاهد أكبر عدد من الدرنات مقارنة بمعاملتي التقطيع.

وكما يُلاحظ من الجدول (4) أن المعاملة بحمض الجبرلين بالتراكيز الثلاث المدروسة قد أظهرت ميلاً نحو نقصان ملحوظ في متوسط وزن الدرنة مقارنةً بعدم استعماله، فقد انخفض متوسط وزن الدرنة من 151.7 غ في حال عدم المعاملة بالجبرلين إلى 138.9 – 127.3 – 124.2 غ في معاملات حمض الجبرلين المختلفة (4، 8، 12 مغ/ل على الترتيب)، وبهذا تراجع وزن الدرنة الواحدة بنسبة قدرها 18.13 % في حال المعاملة بحمض الجبرلين (12 مغ/ل) بالمقارنة مع عدم استخدامه. وهذا يتفق مع ما أكدته دراسة سابقة من أن المعاملة بحمض الجبرلين تؤثر سلباً في متوسط وزن الدرنة **[23].**

أمَّا ما يخص التداخل بين المعاملات المدروسة، فقد شوهدت فروق إحصائية بين المعاملات بالنسبة لمتوسط وزن الدرنة الواحدة، حيث تفوقت معاملة الشاهد **($GA_0C_0$)** على بقية المعاملات في الحصول على أعلى متوسط وزن للدرنة الواحدة (169.4) غ، وهي المعاملة نفسها التي أعطت أكبر إنتاج للنبات

الواحد، في حين كان أقل متوسط وزن للدرنة الواحدة (93.8) غ في حال المعاملة بالتركيز الأعلى من الجبرلين **($GA_3C_0$)**، حيث تبين التأثير السلبي للمعاملة بالجبرلين في متوسط وزن الدرنة الواحدة **[25].**

جدول (4) تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط وزن الدرنة الواحدة

| المعاملات المدروسة | | تركيز حمض الجبرلين GA (مغ/ل) | | | | X (متوسط معاملة الجبرلين) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GA 0 (0 mg/l) | GA 1 (4 mg/l) | GA 2 (8 mg/l) | GA 3 (12 mg/l) | |
| C (تقطيع الدرنات) | C 0 (درنات كاملة) | **169.4 a** | 147.8 b | 108.7 e | 93.8 f | 125 b |
| | C 1 (قسمين) | 140.9 bc | 124.5 d | 144.8 bc | 152.9 b | 140.1 a |
| | C 2 (أربعة أقسام) | 145.3 bc | 145.9 bc | 133.5 cd | 142.6 bc | 141.7 a |
| X (متوسط معاملة التقطيع) | | 151.7 a | 138.9 b | 127.3 c | 124.2 c | 135.5 |
| LSD 0.05 | | LSD (GA)= 7.58 , LSD (C)= 6.13 , LSD (GA*C)= 12.85 | | | | |

المتوسطات الموجودة في نفس الصف تكون ذات فروق معنوية احصائياً عند مستوى معنوية 5% عندما تظهر عليها أحرف مختلفة.

### 4.4. تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط إنتاجيّة وحدة المساحة من البطاطا:

أظهرت نتائج التجربة أنَّ تقطيع درنات البطاطا صنف سبونتا قد أثَّر تأثيراً معنوياً في متوسط إنتاج وحدة المساحة من البطاطا، إذ يلاحظ وجود تفوق معنوي لمعاملة الشاهد (درنات كاملة بدون تقطيع) على معاملة التقطيع إلى أربعة أقسام، إذ تناقص متوسط إنتاجيّة وحدة المساحة بشكل معنوي من (2.41) كغ/م$^2$ في معاملة الشاهد (درنات كاملة) إلى (2.16) كغ/م$^2$ في معاملة التقطيع إلى أربعة أجزاء، وبلغت نسبة النقص في متوسط إنتاجيّة وحدة المساحة من البطاطا (10.37) % عندما تمَّ تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام مقارنةً بالدرنات الكاملة التي أعطت أعلى انتاج للنبات الواحد (جدول 5). كما يُلاحظ من الجدول نفسه أنَّ المعاملة بحمض الجبرلين بكلّ تراكيزه لم تؤثرْ معنويّاً في متوسط إنتاجيّة وحدة المساحة، على الرغم من تناقص متوسط إنتاجيّة وحدة المساحة كلَّما ازداد تركيز حمض الجبرلين، وأنَّ الفروق الموجودة بين المعاملات المدروسة هي فروق طفيفة وغير ذات دلالة إحصائية (جدول 5). أمَّا ما يخص التداخل بين المعاملات المدروسة، فقد شُوهِدَتْ فروق إحصائيَّة بين المعاملات بالنسبة لمتوسط إنتاجيَّة وحدة المساحة، إذ تفوَّقت معاملة الشاهد (**$GA_0C_0$**) على بقيَّة المعاملات في الحصول على أعلى متوسط إنتاجيَّة لوحدة المساحة (2.65) كغ/م$^2$، تلتها وبدون فروق معنوية معاملة **$GA_1C_0$** (2.51) كغ/م$^2$. في حين كان أقل متوسط إنتاجيَّة لوحدة المساحة (2.07) كغ/م$^2$ عند تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام دون جبرلين (**$GA_0C_2$**) (جدول 5). ومن الطبيعي أن تكون إنتاجيَّة وحدة المساحة هي الأقل في هذه المعاملة كونها قد أعطت أقل متوسط إنتاج للنبات الواحد، حيث أنَّ تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام قد ترافق مع انخفاض في متوسط إنتاج النبات الواحد ومتوسط إنتاجيَّة وحدة المساحة. ومن المتوقع أن يكون سبب ذلك عائد إلى قلة المحتوى الغذائي في أجزاء الدرنات مقارنة مع الدرنات الكاملة **[25]**. مما يجعل النمو الخضري والجذري للنبات محدوداً فتقلُّ كميَّة الإنتاج والإنتاجيَّة **[26]**.

جدول (5). تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط إنتاجيَّة وحدة المساحة (كغ/م$^2$)

| المعاملات المدروسة | | تركيز حمض الجبرلين GA (مغ/ل) | | | | X متوسط معاملة الجبرلين) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GA 0 (0 mg/l) | GA 1 (4 mg/l) | GA 2 (8 mg/l) | GA 3 (12 mg/l) | |
| C (تقطيع الدرنات) | C 0 (درنات كاملة) | **2.65 a** | 2.51 ab | 2.21 b | 2.25 ab | 2.41 a |
| | C 1 (قسمين) | 2.43 abc | 2.22 abc | 2.29 abc | 2.34 abc | 2.32 ab |
| | C 2 (أربعة أقسام) | 2.07 c | 2.17 bc | 2.15 bc | 2.23 abc | 2.16 b |
| X (متوسط معاملة التقطيع) | | 2.38 a | 2.3 a | 2.22 a | 2.27 a | 2.29 |
| LSD 0.05 | | LSD(GA)= 0.18, LSD(C)= 0.21, LSD(GA*C)= 0.43 | | | | |

المتوسطات الموجودة في نفس الصف تكون ذات فروق معنوية احصائياً عند مستوى معنوية 5% عندما تظهر عليها أحرف مختلفة.

### 5.4. تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط كميَّة الانتاج التسويقي:

أظهرت نتائج التجربة أنَّ تقطيع درنات البطاطا صنف سبونتا قد أثَّر تأثيراً معنويَّاً في متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ) من البطاطا، إذ يلاحظ وجود تفوق معنوي لمعاملة الشاهد (درنات كاملة بدون تقطيع) على معاملة التقطيع إلى أربعة أقسام، إذ انخفض متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ) بشكل معنوي من (19.89) طن/هـ في معاملة الشاهد (درنات كاملة) إلى (17.61) طن/هـ في معاملة التقطيع إلى أربعة أجزاء، وبلغت نسبة التراجع في متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي من البطاطا (11.46 %) في حال تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام مقارنةً بالدرنات الكاملة التي أعطَتْ أعلى

متوسط في كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ) (جدول 6). كما يُلاحظ من الجدول نفسه أنَّ المعاملة بحمض الجبرلين بجميع تراكيزه السابقة لم تؤثّرْ في متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ)، حيث لوحظ تدني متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ) في المعاملة بحمض الجبرلين، وكان أعلى متوسط في كميَّة الإنتاج التسويقي في معاملة الشاهد (20.09) طن /هـ، فمع المعاملة بحمض الجبرلين حصل تناقص ملحوظ في متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (19.26 – 18.04 – 18.34) طن/هـ على الترتيب (جدول 6).

أمَّا ما يخصُّ التداخل بين المعاملات المدروسة، فقد لوحظَتْ فروقٌ إحصائيةٌ بالنسبة لمتوسط كميَّة الإنتاج التسويقي، إذ تفوَّقت معاملة الشاهد (**$GA_0C_0$**) على بقيَّة المعاملات في الحصول على أعلى متوسط لكميَّة الإنتاج التسويقي (22.53) طن/هـ. في حين كان أقل متوسط في كميَّة الإنتاج التسويقي (17.2) طن/هـ في حال تقسيم الدرنات إلى أربعة أقسام مع جبرلين (**$GA_2C_2$**) (جدول 6). وقد لُوحِظَ أنَّ أعلى متوسط لكميَّة الإنتاج التسويقي تمَّ الحصول عليها من المعاملات ذات أوزان الدرنات الأكبر، وفي المعاملات التي أعطَتْ أقل متوسط في وزن الدرنة فقد كان الفاقد من المحصول بصورة درنات صغيرة الحجم قليلة الوزن منها هو الأكبر، حيث كان جزءٌ من الإنتاج لا يصلح للتسويق على الرغم من تكوينها عدداً جيداً من الدرنات صغيرة الحجم **[27]**.

جدول (6). تأثير معاملة درنات البطاطا بالجبرلين والتقطيع في متوسط كميَّة الإنتاج التسويقي (طن/هـ)

| المعاملات المدروسة | | تركيز حمض الجبرلين GA (مغ/ل) | | | | X (متوسط معاملة الجبرلين) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | GA 0 (0 mg/l) | GA 1 (4 mg/l) | GA 2 (8 mg/l) | GA 3 (12 mg/l) | |
| C (تقطيع الدرنات) | C 0 (درنات كاملة) | 22.53 a | 21.34 ab | 17.68 de | 18 de | 19.89 a |
| | C 1 (قسمين) | 20.17 b | 18.65 cde | 19.24 cd | 19.19 cd | 19.31 ab |
| | C 2 (أربعة أقسام) | 17.59 e | 17.79 de | 17.2 e | 17.84 de | 17.61 c |
| X (متوسط معاملة التقطيع) | | 20.09 a | 19.26 ab | 18.04 b | 18.34 b | 18.93 |
| LSD 0.05 | | LSD (GA*C) = 1.61, LSD (C)= 0.84, LSD (GA)= 0.92 | | | | |

المتوسطات الموجودة في نفس الصف تكون ذات فروق معنوية احصائياً عند مستوى معنوية 5% عندما تظهر عليها أحرف مختلفة.

## 5. الاستنتاجات:

نستنتج من هذه الدراسة ما يلي:

1. كانت معاملة درنات البطاطا الكاملة بحمض الجبرلين بالتركيزين المتوسط والمرتفع (8، 12) مغ/ل هي الأكفأ في إنتاج العدد الأكبر من الدرنات لكل نبات، في حين ترافق مع تقسيم الدرنة إلى أربعة أقسام تشكّل أقل عدد من الدرنات.
2. حققت معاملة الشاهد (درنات كاملة بدون معاملة هرمونية) أفضل إنتاجيَّة من وحدة المساحة (2.65) كغ/م$^2$، وتبدأ الإنتاجيَّة بالإنخفاض مع ازدياد تركيز حمض الجبرلين وزيادة عدد مرَّات التقطيع أيضاً، ويعتقد أنَّ السبب وراء ذلك هو اتّجاه النبات نحو تكوين وحدات تكاثريَّة (درنات صغيرة الحجم) حفاظاً على النوع بدلاً من اتجاهه لتخزين الغذاء في درنات كبيرة الحجم.
3. كان أعلى إنتاج قابل للتسويق في معاملة الشاهد (درنات كاملة وغير مُعاملة بالجبرلين)، إذ أعطت هذه المعاملة عدداً محدوداً من الدرنات – مقارنةً بالمعاملات التي استخدم فيها حمض الجبرلين بتركيزات متوسطة أو مرتفعة – وأعلى متوسط لوزن الدرنة الواحدة، وكذلك أعلى متوسط في إنتاج النبات الواحد.

## 6. المقترحات والتوصيات:

بناءً على ما تقدَّم من النتائج نوصي بما يلي:

1. ممَّا سبق يمكن اعتماد معاملة الشاهد (زراعة الدرنات كاملة دون تقطيع وبدون غمرها في محلول حمض الجبرلين) للحصول على أفضل إنتاج قابل للتسويق (درنات كبيرة الحجم مرتفعة الوزن).
2. اعتماد طريقة تقطيع الدرنات كبيرة الحجم إلى قطعتين أو أربع قطع متساوية للتغلُّب على حالة السيادة القميَّة التي تتصف بها براعم درنات البطاطا، إذ ينمو برعم واحد فقط معطياً ساقاً واحداً، وإذا تمَّ التقطيع ينمو عدد أكبر من البراعم

ونحصل من الدرنة الواحدة على عدَّة وحدات تكاثريَّة بدلاً من واحدة، وفي هذا توفير كبير في ثمن البذار.

3. اعتماد طريقة غمر درنات البطاطا الناتجة من العروة الربيعيّة في محلول حمض الجبرلين بتركيز (8) أو (12) مغ/ل بهدف كسر طور سكون البراعم وزراعتها في العروة الخريفيَّة مباشرةً.

4. التوسُّع في زراعة البطاطا في محافظة الحسكة تحقيقاً للاكتفاء الغذائي من هذا المحصول الاستراتيجي علماً أنَّ المناطق التي تقع على سرير نهر الخابور تمتاز بتربة مناسبة جداً لنجاح زراعة البطاطا.

## 7. المراجع العربية والأجنبية:

**[10] المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020)**. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، قسم الإحصاء.

**[13] الشتيوي، إبراهيم ندى (2000)**. إنتاج محاصيل الخضر، المجلدين الأول والثاني، جامعة عمر المختار، ليبيا.

**[14] عليو، محمود؛ أحمد، مزيد؛ وائل، حبيب؛ المثنى، حسن (2016)**. دراسة اقتصادية مقارنة لزراعة بذار البطاطا المنتجة بتقنية زراعة الأنسجة والطريقة التقليدية في منطقة الغاب. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد (38)، العدد (3)، الصفحات: 211 – 222.

**[16] المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2014)**. الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء.

**[1] Bradeen, J.; K. Haynes and C. Kole (2011)**. Introduction to potato. In: Bradeen, J. M. and C. Kole (eds.). Genetics, genomics and breeding of potato. CRC Press, Boca Raton, pp 1–9.

**[2] FAOSTAT (2020)**. The statistical database. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available in: http://faostat.fao.org

**[3] FAOSTAT (2019)**. The statistical database. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available in: http://faostat.fao.org.

**[4] Devaux, A.; P. Kromann and O. Ortiz (2014)**. Potatoes for sustainable global food security. Potato Res., 57:185–199.

**[5] Kikuchi, A.; H. Huynh and T. Endo (2015).** Review of recent transgenic studies on abiotic stress tolerance and future molecular breeding in potato. Breed Sci., 65(1):85–102.

**[6] Yuan, B. Z.; S. Nishiyama and Y. Kang (2003).** Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip–irrigated potato. Agric. Water Manag., 63(3):153–167.

**[7] Gildemacher, P.; P. Demo; I. Barker; W. Kaguongo; G. Wolde–Giorgis; W. Wagoire; M. Wakahiu; C. Leeuwis and P. A. Struik (2009).** Description of seed potato systems in Kenya, Uganda and Ethiopia. Am. J. Pot. Res., p: 373–382.

**[8] Hijmans R. J. (2003).** The effect of climate change on global potato production. Am. J. Potato Res., 80(4):271–279.

**[9] Gong, H.; L. Dusengemungu and P. Rukundo (2021).** Molecular regulation of potato tuber dormancy and sprouting: a mini–review. Plant Biotechnol. Rep., 15: 417–434.

**[11] Evers, D.; I. Lefèvre and S. Legay (2010).** Identification of drought–responsive compounds in potato through a combined transcriptomic and targeted metabolite approach. J. Exp. Bot., 61: 2327–2343

**[12] Thiele, G.; K. Theisen and M. Bonierbale (2010).** Targeting the poor and hungry with potato science. Potato J., 37(3/4): 75–86.

**[15] Pan, W.; J. Liang; J. Sui; J. Li; C. Liu; Y. Xin; Y. Zhang; S. Wang; Y. Zhao; J. Zhang; M. Yi; S. Gazzarrini**

**and J. Wu (2021).** ABA and Bud Dormancy in Perennials: Current Knowledge and Future Perspective. Genes (Basel), 12(10):1635.

**[17] Gataolina, G. G. and M. C. Abdikof (2005).** Practical application of crops. Moskwo, Kolos. 304 p.

**[18] Pack, J. E.; J. M. White and C. M. Hutchinson (2003).** Growing potatoes in Florida Home Garden. Florida Univ., IFAS Extension.

**[19] Barani, M.; N. Akbari and H. Ahmadi (2013).** The effect of gibberellic acid (GA3) on seed size and sprouting of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). African Journal of Agricultural Research, 8(29): 3898-3903.

**[20] Karjadi, A. K. and N. Waluyo (2021).** The effect of light and gibberellic acid concentrations on breaking dormancy of potato micro tuber. International Seminar on Agriculture, Biodiversity, Food Security and Health, 883: 1-5.

**[21] Sonnewald, S. and U. Sonnewald (2014).** Regulation of potato tuber sprouting. Planta, 239(1): 27-38.

**[22] Farnshin, H.; Z. Abbas and R. Enayat (2014).** Effect of chemicals treatments on dormancy breaking and some sprouting characteristics of two potato cultivars in different tuber size. Europ. J. of Expt. Biol., 4(4): 90–102.

**[23] Karafyllidis, I. D. and V. Darara (2006).** Application of GA3 on seed cultivations during growing season. Agric. Res., 29(1): 77-84.

**[24] Javanmardi, J. and F. Rasuli (2017).** Potato yield and tuber quality as affected by gibberellic acid and zinc sulphate. Iran Agricultural Research, 36(2): 7-12.

**[25] Caliskan, S.; M. S. Hashemi; M. Akkamis; R. I. Aytekin and M. Bedir (2021).** Effect of gibberellic acid on growth, tuber yield and quality in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Turk. J. Field Crops, 26(2): 139-146.

**[26] Chindi, A. and T. Tsegaw (2019).** Effect of gibberellic acid on growth, yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.) in central highlands of Ethiopia. Journal Horticulture Sci. For., 1(2): 1-10.

**[27] Dumanoglu, Z. and G. Ozturk (2021).** Potato (*Solanum tuberosum* L.) Agriculture and Importance. MAS Journal of Applied Sciences, 6: 1307–1315.