SEBHA UNIVERSITY JOURNAL OF PURE & APPLIED SCIENCES VOL.23 NO. 2 2024
DOI: 10.51984/JOPAS.V23I2.3310

مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية
Sebha University Journal of Pure & Applied Sciences

Journal homepage: www.sebhau.edu.ly/journal/jopas

تأثير التسميد باستخدام مطحون القهوة المستهلكة المجففة ومستخلصها على بعض خواص الإنبات والنمو في نباتي الفول (Vicia faba. L) والبازلاء (Pisum Sativum L)

آمنة المبروك العريفي[a] وابراهيم محمد الشريف*[b]

[a]قسم الصحة والسلامة البيئية والمهنية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ.
[b]قسم التقنيات البيئية والنفطية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ.

الملخص

أجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير التسميد ببقايا القهوة المستهلكة على خواص التربة ونمو وانتاجية نباتي الفول والبازلاء. تم إجراء الدراسة في تجربتين، الأولى في أطباق بتري باستخدام التصميم العشوائي الكامل، والثانية في أصص باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة. تم إجراء التجربة بمعامل كلية البيئة والموارد الطبيعية بجامعة وادي الشاطىء. تضمنت التجربة الأولى استخدام أربعة تراكيز من مستخلصات القهوة المائية aqueous coffee extracts (ACE) وتم استخدام الماء المقطر كمعاملة شاهد. كانت التركيزات على النحو التالي: 25 و30 و50 و75٪. تم قياس طول الجذير والرويشة وحتى اليوم الثامن من بدء التجربة. في الغالب كانت النسبة المئوية لإنبات الفول أعلى منها في نبات البازلاء، ونسبة الإنبات في الفول أظهرت إنخفاضاً مع إرتفاع التراكيز، حيث كانت أعلى نسبة إنبات في معاملة الشاهد (94%) وأقل نسبة إنبات في أعلى تركيز (58%) أما في البازلاء فقد كانت أعلى نسبة إنبات عند أعلى تركيز (78%) وأقل نسبة إنبات عند التركيز 30% (56%). طول الجذير في نبات البازلاء كان دائماً أعلى في معاملة الشاهد بينما اختلف الحال في نبات الفول. في التجربة الثانية تم وضع حوالي 900 جرام من التربة في كل أصيص وتمت إضافة كميات مختلفة من بقايا القهوة المستهلكة بحيث تكون المعاملات كالتالي: معاملة الشاهد، 2.25، 4.5 و6.5%. تم قياس ارتفاع نباتي الفول والبازلاء وتم حساب عدد الأوراق لكل نبات لمدة 5 أسابيع. اختلفت استجابة النباتين لمسحوق القهوة المستهلكة، حيث كان أفضل ارتفاع للنبات في نبات الفول عند التركيز 2.25% وأقل ارتفاع كان عند التركيز 4.5% وتقريباً نفس الحال في البازلاء. أما بالنسبة لعدد الأوراق فقد كان أعلى عدد للأوراق لنبات البازلاء في التركيز الأعلى (6.5%) بينما كان أكبر عدد للأوراق عند 2.25% بالنسبة لنبات الفول. هذه الدراسة احتوت على العديد من النتائج المختلفة التي يمكن استغلالها في استخدام القهوة المستهلكة كسماد عضوي للنباتات.

الكلمات المفتاحية:

مستخلص القهوة.
البقوليات.
البازلاء.
الفول.
مؤشر الإنبات.

The Effects of Fertilization with Dried Spent Coffee Grounds and their Extracts on Germination and Growth of Broad Bean (Vicia faba L.) and Pea (Pisum sativum L.) Plants

Amna Elareffi[a] and Ibraheem Alshareef*[b]

[a]Environmental and Ocuppational Health and Safety, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Alshatti University.
[b]Petrolium and Environmental Technologies Department, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Alshatti University.

Keywords:

Coffee Extract.
Legumes.
Pea (*Pisum Sativum L.*).

ABSTRACT

This study evaluated the effects of fertilization with spent coffee grounds on soil properties, as well as the growth and productivity of broad bean (*Vicia faba L.*) and pea (*Pisum sativum L.*) plants. The study consisted of two experiments: the first conducted in Petri dishes and the second in pots. In the first experiment, four concentrations of aqueous coffee extracts (ACE) were tested (25%, 30%, 50%,

*Corresponding author.
E-mail addresses: ib.alshareef@wau.edu.ly, (A. Elareffi) a.elareffi@wau.edu.ly.
Article History : Received 08 June 2024 - Received in revised form 18 December 2024 - Accepted 27 December 2024

Broad Bean (*Vicia Faba L.*).
Germination Index.

and 75%), with distilled water serving as a control treatment. Radicle and plumule lengths were measured until the eighth day of the experiment.
For most concentrations, the germination percentage of broad beans was higher than that of peas. In beans, germination decreased as ACE concentration increased, with the highest germination rate observed in the control treatment (94.4%) and the lowest in the highest concentration (58.33%). Conversely, for peas, the highest germination rate was recorded at the highest concentration (77.77%), and the lowest at 30% concentration (55.55%). Radicle length in peas was consistently higher in the control treatment, while results for beans varied across treatments.
In the second experiment, 900 grams of soil were placed in each pot, and spent coffee grounds were added at the following rates: 0% (control), 2.25%, 4.5%, and 6.5%. Plant height and the number of leaves per plant were measured over five weeks. The responses of the two plants to spent coffee grounds differed. For beans, the highest plant height was observed at 2.25%, while the lowest was at 4.5%; a similar trend was noted for peas. In terms of leaf number, the highest count for peas occurred at 6.5%, while for beans, the largest number of leaves was observed at 2.25%.
These findings provide valuable insights into the potential use of spent coffee grounds as an organic fertilizer, highlighting variable effects on different plant species and growth parameters.

1. المقدمة

تعتبر القهوة من أهم السلع الزراعية في العالم حاليًا، حيث يتم إنتاج حوالي مليون طن من القهوة سنويًا في أكثر من 50 دولة. كمية البقايا من القهوة المطحونة، التي يتم الحصول عليها أثناء تحضير القهوة الجاهزة للشرب، تميل أيضًا إلى الزيادة عامًا بعد عام. لذلك، أصبحت الاستراتيجيات منخفضة التكلفة والفعالة لإعادة تدوير حبوب القهوة مهمة]1]. تمثل القهوة المستهلكة، التي يتم الحصول عليها بعد تحضير المشروبات، أطناناً من المخلفات المنتجة في جميع أنحاء العالم في المقاهي أو المطاعم أوفي المنازل. أثبتت القهوة المطحونة المستهلكة (Spent Coffee Ground (SCGأنها تتمتع بإمكانية إعادة استخدام هائلة لتطبيقات متنوعة، نظرًا لغناها بالمكونات الغذائية والنشطة بيولوجيًا [2].

يستخدم العديد من البستانيين القهوة المطحونة كجزء أساسي من خليط السماد، لكن عددًا متزايدًا من الناس يستخدمونها مباشرة كمهاد. لذلك فإن استخدام القهوة المطحونة في الحديقة يمكن أن يكون ذو قيمة اقتصادية وبيئية [2; 3]. فبدلاً من أن تلقى في مكب النفايات يمكن أن يستفاد منها كمواد عضوية تضاف إلى التربة، فبذلك تعمل على جذب الكائنات الحية الدقيقة وديدان الأرض المفيدة لنمو النبات [4].

تشكل البروتينات الغنية بالنيتروجين اللازمة لإنبات البذور ونموها أكثر من 10% من المحتوى الموجود في القهوة المطحونة. نظرًا لأن القهوة تُستخرج في الماء، فإن معظم المركبات الكارهة للماء، بما في ذلك الزيوت والدهون والدهون الثلاثية والأحماض الدهنية، تظل في القهوة. اللجنين الهيكلي، الفينولات الواقية، والزيوت العطرية المنتجة للرائحة تبقى أيضًا في التربة بعد عملية التخمير. حتى الكميات الصغيرة من الكافيين قد تبقى في القهوة [3].

تم استخدام SCG في العديد من التجارب لنمو النباتات. حيث تم استخدامها مباشرة مع البروكلي والكراث والفجل والبنفسج وعباد الشمس [5].

تم التقصي عن تركيزات العناصر الغذائية للنبات في الخس المزروع في التربة الزراعية عن طريق إضافة بقايا القهوة المستهلكة مباشرة [6]. اختبر باحثون آخرون استخدامها مع إضافات أخرى. على سبيل المثال، [7] استخدم خليط من الخث مع بقايا القهوة بنسبة تصل إلى 40٪، بينما درس [8] تأثير 10٪ SCG ومزيج التربة على نمو نبات الخس Batavia. كذلك قام [9] بفحص تطبيق خليط الرماد وبقايا القهوة مع عشبة *Lolium perenne*.

تساعد مخلفات القهوة على زيادة احتباس الماء والمغذيات. حيث أن إضافة القهوة المطحونة يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من الكربون والنيتروجين بشكل فعال وخفض نسبة C:N ratio [1]. يتكون مسحوق (SCG) من مركبات عضوية قابلة للتحلل بسهولة، مثل البروتينات والسكريات والدهون والعفص والكافيين. المحتوى العالي من النيتروجين (حوالي 1.2 - 2.3٪) والفوسفور (0.02 - 0.5٪) والبوتاسيوم (0.35٪) يجعل هذه البقايا مناسبه في مجال تعديل خواص التربة وتحسين نمو النبات [10]. التحسن الملحوظ في بنية التربة مثل زيادة التجميع بعد إضافة القهوة المطحونة، وذلك بسبب أن ديدان الأرض تسحب حبيبات القهوة في عمق التربة [3].

تفل القهوة المستخدمة كغطاء لها تأثيرات إيجابية في الغالب على التربة. حيث تعمل القهوة المطحونة على تعديل درجة حرارة التربة وزيادة مياه التربة مثل أي مادة نشارة جيدة أخرى. وكذلك ترتبط القهوة المطحونة بمخلفات المبيدات والمعادن الثقيلة السامة مثل الكادميوم، مما يمنع انتقالها إلى البيئة المحيطة [3].

أفادت الدراسة [11] أن استخدام التخصيب العلوي بواسطة بقايا القهوة المطحونة زاد في مستويات الحديد والزنك في حبيبات الأرز لأن البقايا عملت كعوامل مخلبية للحديد والزنك في التربة. بالإضافة إلى ذلك، تحتوي القهوة المطحونة على N وK أكثر من المواد العضوية الشائعة مثل روث البقر وروث الدجاج.

تحتوي حبوب البن وأوراق الشاي على كميات كبيرة من المواد المخلبية للمعادن والتي يمكن أن تبقى في البقايا المستهلكة بعد استخلاصها بالماء الساخن. كان من الممكن زيادة الحديد المتاح في النبات في التربة المحايدة إلى القلوية باستخدام SCG ومخلفات أوراق الشاي التي يتم تحويلها إلى سماد مع (كبريتات الحديدوز) [12].

تشير الأبحاث إلى أن البكتيريا والأنواع الفطرية التي توجد عادة في القهوة المتحللة، مثل *Pseudomonas* وFusarium وTrichoderma *spp* والقوالب الدبوسية (Mucorales)، تمنع تكوّن الفطريات المسببة للأمراض [13]. في دراسة أخرى وجد أن التغطية بمطحون البن حتى عمق 1.6 - 3.1 بوصة وفر 95٪ تحكم في الأعشاب الضارة في إنتاج التوت العضوي [14]. أما من ناحية تَغذِيَة النبات يمكن أن تحد مخاطر السمية النباتية لSCG التي تؤثر سلبًا على نمو النبات من قابلية تطبيقها [10;15] وذلك لإن القهوة المطحونة تحتوي على حمض الكلوروجينيك الذي يثبط نمو النبات [3]. في دراسة [16] تم فحص نمو 12 نوعًا من المحاصيل في أواني مملوءة بالتربة المحتوية على بقايا القهوة. نتيجة لذلك، أدت التركيزات العالية من حبوب البن إلى إعاقة

نمو النبات. قد تختفي الأنشطة المثبطة عن طريق تحويل القهوة إلى سماد. لذا يوصى بإبعادها عن الاتصال المباشر بجذور النباتات. لا تستخدم القهوة المطحونة في المناطق التي تزرع فيها النباتات من البذور [3].

أفادت دراسة أنه عندما أضيف SCG مباشرة على التربة في الزراعة، فقد قلل بشكل كبير من نمو النبات [17]، على الرغم من أن علماء آخرين قد حددوا زيادة معدل النمو عند استخدام SCG بكميات أقل [18]. يُعزى هذا القيد إلى وجود الكافيين (حوالي 0.2٪) في القهوة SCG، جنبًا إلى جنب مع أحماض الكلوروجينيك، والتي قد يكون لها بعض التأثيرات السامة على الكائنات الحية الدقيقة في التربة والمحاصيل [15].

تفل القهوة مفيد لتعزيز نمو المحاصيل على المدى الطويل، وتحسين التربة في الحقول الزراعية من خلال النظر في الآثار المثبطة لنمو النبات لمدة نصف عام بعد الإضافة [1]. وكذلك أوضحت الدراسة [15] أنه تم تحفيز ظهور البذور في 2.5-5٪ من SCG للقرنبيط و2.5٪ من SCG للملفوف، في حين أن 10٪ من SCG خفضت النسبة وزادت متوسط وقت ظهور الأنواع المفحوصة. كذلك تأثر نمو بذور الخس سلباً عند معاملتها بتراكيز 5 و10 جرام\ لتر، بينما لم تتأثر بالتراكيز الأقل [19]

الفول (*Vicia faba*. L) عبارة عن بقوليات غنية بالبروتين تنتمي إلى عائلة *Fabaceae*. يقدم الفول خدمات بيئية قيمة في الزراعة المستدامة، والتنوع في أنظمة المحاصيل واستضافة العديد من الكائنات الحية المرتبطة بما في ذلك الحشرات الملقحة. إن قدرة هذا النوع على إقامة تكافل مع بكتيريا ريزوبيا معينة تؤدي إلى تثبيت النيتروجين مما يقلل من مدخلات الأسمدة في الأراضي الصالحة للزراعة. الفول، مثل جميع المحاصيل، لديه درجات حرارة مثالية، ومتطلبات مائية ومعدنية للنمو، والظروف خارج هذه النطاقات تسبب الإجهاد [20].

يُزرع الفول في أكثر من 60 دولة كمحصول بقولي غذائي بارد الموسم ويحتل المرتبة الثالثة من حيث الأهمية. تعد الصين واحدة من الدول الرئيسية التي تزرع الفول، تليها إثيوبيا وأستراليا. بالنسبة للوطن العربي وحسب الاحصائيات فإن متوسط الإنتاج بين عامي 2013-2017 بلغ في مصر 643.59 وفي السودان 610.84 المغرب 533.59 طن\ هكتار [21] في ليبيا أشارت دراسة إلى أن متوسط الانتاجية للفول بين عامي 1985-1987 كان 1012 طن\هكتار [22]. وحسب إحصائيات عام 2007 فقد بلغ إنتاج الفول في ليبيا حوالي 1362.5 طن (الهيئة العامة للمعلومات، 2007)[23] . يوفر الفول والفاصولياء البروتينات للاستهلاك البشري بالإضافة إلى كونه علفًا رئيسيًا للماشية[24] .

النشا هو المكون الرئيسي للفول (حتى 45٪)، يليه البروتينات (26.1٪) والألياف الغذائية (25.0٪) [25] . أما محتواه من الفوسفور والحديد والكالسيوم فقد كان (178.23، 5.25 و392.03 ملجم\ 100جم) على التوالي[26] .

البازلاء (*Pisum sativum* L) هي واحدة من أولى المحاصيل المستأنسة. وهي حاليًا تنمو في معظم المناطق المعتدلة في العالم. البازلاء تنتمي إلى العائلة البقولية وبالتالي فهي قادرة على تثبيت النيتروجين من الغلاف الجوي وتقليل الحاجة بشكل كبير إلى المدخلات القائمة على البتروكيماويات. الإنتاج العالمي من البازلاء الجافة تراوح من 9.4-11.3 × 10^6 طن إلى 6.0-6.6 × 10^6 طن/ هكتار بين عامي 2000 و2012. البازلاء، من بين البقوليات الأخرى، رافقت الحبوب وشكلت مكونات غذائية مهمة للحضارات المبكرة في الشرق الأوسط والبحر الأبيض المتوسط [27]. وحسب إحصائيات عام 2007 فقد بلغ إنتاج البازلاء في ليبيا حوالي 313 طن[23] .

البازلاء نبات عشبي سنوي محدد أو غير محدد ومناسب للمناخات الرطبة. وهي من الخضروات عالية البروتين والكربوهيدرات الغنية بالفوسفور والحديد والمغنيسيوم والكالسيوم والريبوفلافين والنياسين والثيامين وحمض الأسكوربيك تحتوي البازلاء على 18-20% من وزنها مادة جافة والتي تشكل فيها الكربوهيدرات نسبة 10-12% والبروتين 5-8% [28]. حوالي 12.2 مليون طن من البازلاء تم إنتاجها في 6.3 مليون هكتار من الأراضي الزراعية في العالم بمتوسط إنتاجية 1.93 كجم / هكتار [29]. أشارت دراسة إلى أن محتوى بذور البازلاء من الفوسفور والحديد والكالسيوم كان 0.37، 0.83 و0.12 %) على التوالي [30].

2. المواد وطرق العمل

تم إجراء الدراسة بتجربتين، الأولى هي إختبار إنبات البذور في أطباق بتري وذلك باستخدام مستخلص حضر من SCG. والثانية وهي إختبار إمكانية نمو البذور في الأصص باستخدام مسحوق القهوة المستهلكة كسماد عضوي للتربة صديق للبيئة.

تم الحصول على بقايا القهوة المستهلكة (SCG) من القهوة المستهلكة منزلياً (بدون إضافة سكر أو هيل)، وجففت بالهواء لتجنب التحلل، وخزنت في جو جاف لحين استخدامها مرة أخرى. تم تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية لـ SCG. تم تحليل مكونات القهوة في معامل كلية العلوم بجامعة سبها باستخدام جهاز Energy Dispersive X-Ray Fluorescence من نوع Rigaku موديل NEX QC Quant EZ.

1.2. تجربة أطباق بتري:

أجريت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل وتكونت من عاملين الأول هو نوع النبات (الفول والبازلاء) والثاني تركيز القهوة وتضمن أربعة تراكيز (مستويات) من مستخلصات القهوة المائيةaqueous coffee extracts (ACE) وتم استخدام الماء المقطر كمعاملة شاهد. تم تجهيز محلول مركز Stock ACE عن طريق خلط 231 جرامًا من القهوة المستهلكة مع 600 مل من الماء والتحريك لمدة 48 ساعة على طبق تحريك (Corning Stirrer/Hotplate). ثم تم تصفية محلول القهوة من خلال شاش طبي. بعد ذلك تم تحضير ACE بتركيزات مختلفة على النحو التالي: 25٪ ACE تتكون من 10 مل من ACE و30 مل من الماء المقطر (ت1)، و50٪ تتكون من 20 مل من ACE و20 مل من الماء المقطر (ت2)، و75٪ تتكون من 30 مل من ACE و 10 مل من الماء المقطر (ت3) و100٪ كانت 40 مل من ACE Stoke (ت4).

جهزت البذور بإختيار السليمة منها، ثم عقمت بإستخدام هيبوكلوريت الصوديوم 5%. وتم وضع أوراق الترشيح في أطباق بتري (ورقتين بكل طبق) ووضعت البذور بعدد 6 بذور فول و6 بذور بازلاء في كل طبق. تم تجهيز عدد 3 مكررات لكل تركيز من مستخلص القهوة المستهلكة وهي (25، 50، 75 و100%) بالإضافة إلى الشاهد وهي ماء مقطر كما ورد في [31]. عوملت البذور بالمحاليل المحضرة من مستخلص القهوة بحيث تحافظ على الرطوبة المستمرة لأوراق الترشيح، وعند بدء الإنبات تم حساب النسبة المئوية للإنبات

ومؤشر معدل الإنبات ومؤشر سرعة الإنبات، وتم قياس طول الجذير والرويشة لمدة 8 أيام متتالية.

تم حساب نسبة الإنبات باستخدام المعادلة التالية:

النسبة المئوية للإنبات= عدد البذور النامية \ العدد الكلي للبذور*100

مؤشر معدل الإنبات= (عدد البذور النامية في اليوم الاول\1) + (عدد البذور النامية في اليوم الثاني\2).. وهكذا [32].

مؤشر سرعة الإنبات Coefficient of Velocity of Germination

$$\mathbf{CVG} = \frac{\mathbf{G1 + G2 \ldots . + Gn}}{\mathbf{1xG1 + 2xG2 + nxGn}}$$

حيث أن G هي عدد البذور النامية وn هي آخر يوم في الإنبات [33].

تم قياس طول الجذير والرويشة يومياً باستخدام المسطرة لمدة 10 أيام متتالية.

2.2. تجربة الأصص:

استخدمت تربة رملية صالحة للزراعة تم تجميعها من مزارع براك الشاطئ وغربلت بغربال 2 مم قبل الاستخدام. وتم استخدام نوعين من النباتات وهما نبات الفول *Vicia faba* ونبات البازلاء *Pisum sativum*.

أجريت هذه التجربة باستخدام أصص بلاستيكية بارتفاع 15سم وقطر 7سم، واستخدم فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، حيث تم وضع حوالي 900 جرام من التربة في كل أصيص وتمت الزراعة بوضع بذرتين في كل أصيص وتم استخدام 3 معاملات لكل نبات إضافة الى الشاهد بواقع 3 مكررات لكل معاملة وتم الري بمياه الصنبور حتى ظهور النباتات وبعد حوالي شهر من ظهور النباتات تمت إضافة كميات مختلفة من بقايا القهوة المستهلكة على فترات كالتالي:

معاملة الشاهد: بدون إضافة متبقيات القهوة

التركيز الأول (ت1): إضافة 4 جم للأصيص كل أسبوع بحيث تكون الكمية المضافة بعد خمس أسابيع من الزراعة 20 جم (2.25%)

التركيز الثاني (ت2): إضافة 8 جم للأصيص كل أسبوع بحيث تكون الكمية المضافة بعد خمس أسابيع من الزراعة 40 جم أي تقريباً (4.5%)

التركيز الثالث (ت3): إضافة 12 جم للأصيص كل أسبوع بحيث تكون الكمية المضافة بعد خمس أسابيع من الزراعة 60 جم أي تقريباً (6.5%)

3.2. القياسات

1.3.2. النبات

تم قياس ارتفاع نباتي الفول والبازلاء ابتداء من الأسبوع الخامس بعد الزراعة لمدة 5 أسابيع باستخدام المسطرة من سطح الأرض وحتى أعلى نقطة في النبات. وتم حساب عدد الأوراق لكل نبات لمدة 5 أسابيع. عند نهاية التجربة تم قياس الوزن الجاف للجزء الخضري للنباتات (جم\نبات).

2.3.2. التربة

تم تحضير مستخلص مائي للتربة 1:1ماء تربة وثم رجها في جهاز الرج لمدة30 دقيقة ومن ثم ترشيحها لتقدير الاس الهيدروجيني والإيصالية الكهربائية

1. تقدير الاس الهيدروجيني (pH): تم قياس الأس الهيدروجيني لمحلول التربة باستخدام جهاز pH meter حسب ما جاء في [21].
2. قياس الإيصالية الكهربائية (EC): تم قياس الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة باستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية Conductivity meter حسب ما جاء في [34].

4.2. التحليل الإحصائي:

تم التحليل الإحصائي بواسطة برنامج SPSS (2018) باستخدام اختبار تحليل التباين واختبار أقل فرق معنوي لتحديد الفروق بين المعاملات. اعتبرت الفروق معنوية عندما تكون قيمة P أقل من 0.05

3. النتائج والمناقشة:

1.3. تحليل عينة القهوة

نظرًا لمحتواه العالي من العناصر الغذائية، يعمل مسحوق القهوة المستهلكة أيضاً على تحسين تغذية النبات فهو يحتوي على معادن مختلفة، حيث يعد البوتاسيوم العنصر الأكثر وفرة، يليه الفوسفور والمغنيسيوم [35].

وهذا ما يؤكده تحليل القهوة المستخدمة في هذه التجربة الموضح في الجدول (1)، حيث كانت نسبة البوتاسيوم 43%، بينما محتوى العينة من الكالسيوم كان أقل بكثير (9.99%) وأقل منهما الحديد 2.5%. تحتوي بقايا القهوة أيضًا على كميات كبيرة من المركبات العضوية (الأحماض الدهنية، واللجنين، والسليلوز، والهيميسليلوز، والسكريات المتعددة الأخرى) [36].

2.3. تجربة أطباق بتري:

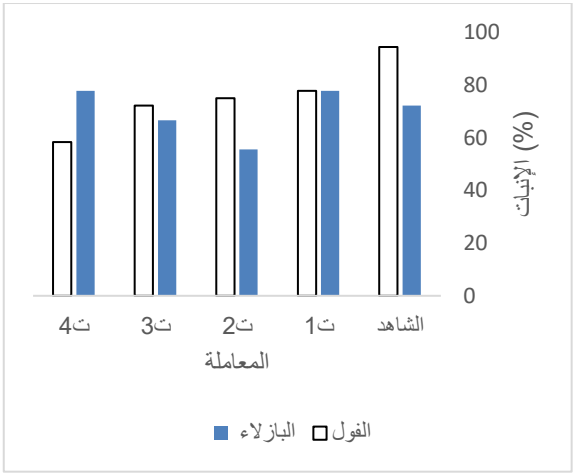
يظهر الجدول (2) والشكل (1) النسبة المئوية للإنبات في بذور كلا النباتين في التراكيز المختلفة من مستخلص القهوة في اليوم الثامن للتجربة. رغم أن التحليل الإحصائي لم يظهر وجوداً للفروق المعنوية بين المعاملات($P> 0.05$)، إلا أنه في الغالب كانت النسبة المئوية لإنبات الفول أعلى منها في نبات البازلاء. وكذلك نسبة الإنبات في الفول أظهرت إنخفاضاً مع إرتفاع التراكيز، حيث كانت أعلى نسبة إنبات في معاملة الشاهد وأقل نسبة إنبات في أعلى تركيز. وهذا يتوافق مع دراسة مشابهة ل [32] عن نبات النفل حيث كانت أعلى نسبة إنبات في تركيز 50% وأقل نسبة إنبات في تركيز 76.8%. مع عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات.

الجدول1: تحليل عينة القهوة المستخدمة في التجربة

	العنصر	التركيز (%)
1	K	43.5
2	Ca	9.99
3	Te	9.24
4	S	5.93
5	Si	5.69
6	P	3.72
7	Cl	3.18
8	Fe	2.35
9	Rh	1.28
10	Cu	1.28
11	Mn	1.14
12	Zn	1.01
13	Ta	0.305
14	H	<0.0001
15	Li	<0.0001
16	Be	<0.0001
17	Ne	<0.0001
18	F	<0.0001
19	O	<0.0001
29	N	<0.0001
21	C	<0.0001
22	B	<0.0001

الجدول2: النسبة المئوية للإنبات في بذور الفول والبازلاء المعاملة بمستخلص القهوة

المعاملة	البازلاء	الفول	المتوسط
الشاهد	72.22	94.44	83.33
ت1	78.00	77.77	77.77
ت2	55.55	75.00	65.27
ت3	66.66	72.22	69.44
ت4	77.77	58.33	68.05



الشكل1: النسبة المئوية للإنبات في بذور الفول والبازلاء المعاملة بمستخلص القهوة

الجدول (3) يوضح الاختلافات في معامل سرعة الإنبات بين المعاملات المختلفة والتي أظهرت أن أفضل متوسط لمعامل سرعة الإنبات كان في معاملة الشاهد رغم عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات.

الجدول3: معامل سرعة الإنبات

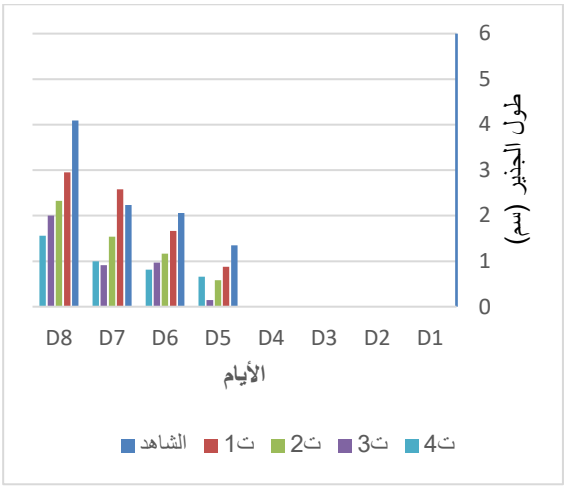
المعاملة	البازلاء	الفول	المتوسط
الشاهد	0.189	0.151	0.170
ت1	0.183	0.152	0.168
ت2	0.176	0.148	0.162
ت3	0.178	0.147	0.162
ت4	0.173	0.152	0.163

الاختلافات في مؤشر معدل الإنبات (الجدول 4) قد يرجع سببها إلى الإختلافات في تركيب البذرة بين الأنواع المختلفة للمحاصيل. أفضل مؤشر لمعدل الإنبات كان في نبات الفول (8.08) عند التركيز 2.25%. أما في البازلاء فقد كان أفضل مؤشر عند معاملة الشاهد. وهذا موافق لدراسة[19] الذي وجد أن التركيزات العالية من القهوة قد تثبط النمو.

الجدول4: مؤشر معدل الإنبات

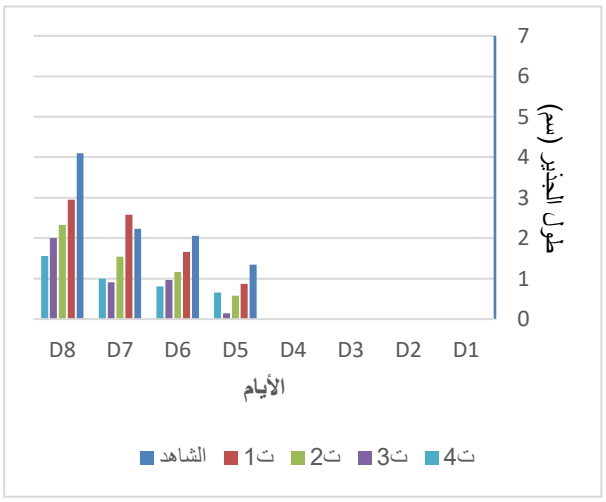
المعاملة	البازلاء	الفول	المتوسط
الشاهد	3.243	4.667	3.955
ت1	2.700	8.086	5.393
ت2	2.300	4.333	3.317
ت3	2.292	3.700	2.996
ت4	1.933	3.783	2.858

في اليوم الثالث لوحظ بداية ظهور الجذير لنبات البازلاء وكانت الأعلى بشكل ملحوظ في تركيز الشاهد وحتى اليوم الثامن، يليه في التأثير التركيز الأول (25%) حيث زادت نسبة الإنبات فيه من اليوم الخامس وحتى الثامن مقارنة بالتراكيز الأعلى (50، 75، 100%) التي كان الإنبات فيها أقل من معاملة الشاهد والتركيز 25% (الشكل2). وهذا يختلف عن نتائج تجربة مشابهة أجريت على نبات البرسيم والتي لم يكتمل نمو الجذير في كل المعاملات إلا في اليوم التاسع عند التراكيز 75% و100% [32] لم يظهر التحليل الإحصائي فرقاً معنوياً بين أطوال الجذير في بذور النباتين، بينما كان هناك تأثيرٌ معنوي لاختلاف التراكيز على طول الجذير حيث أظهر اختبار أقل فرق معنوي وجود فرق معنوي بين معاملة الشاهد وباقي المعاملات، بينما لم يظهر فرق معنوي بين المعاملة الثانية والثالثة ولا الثالثة والرابعة ولا الرابعة والخامسة.



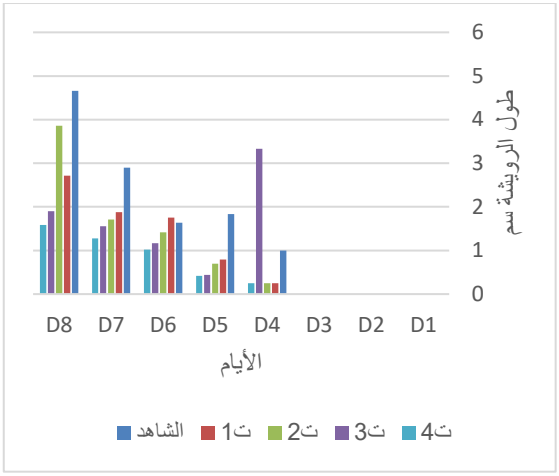
الشكل2: طول الجذير لنبات البازلاء

كما هو الحال مع نبات البازلاء كان أعلى نمو لجذير نبات الفول في معاملة الشاهد متبوعاً بنمو الجذير في التركيز (25%). نلاحظ أيضا في اليوم الثامن نقص نمو الجذير مع زيادة التركيز. هذه النتائج لا تتفق مع دراسة [32] والتي استمرت لتسعة أيام متتالية وكانت النتائج في اليوم التاسع تشير إلى زيادة نمو الجذير مع زيادة التركيز (الشكل3)



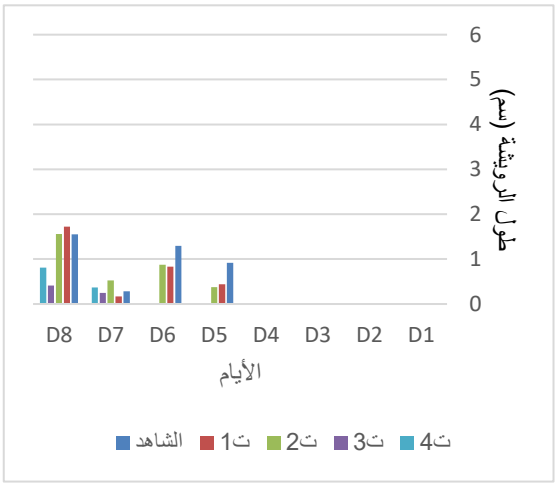
الشكل3: طول الجذير لنبات الفول

أما بالنسبة لطول الرويشة في نبات البازلاء كما يوضح الشكل (4) يظهر أن أفضل نسبة إنبات للنبات هي في الشاهد، وكذلك يتبين أن نمو الرويشة يقل كلما زاد تركيز مستخلص القهوة أثناء أيام الإنبات الثمانية. إلا أنه ظهرت زيادة واضحة في إنبات الرويشة للتركيز 50% خلال اليوم الثامن بقيمة أعلى من التركيز 25% واقل من الشاهد. هذه النتائج تتوافق نوعاً ما مع دراسة [32] والذي وجد أن إنبات الرويشة لم يكن له نسق معين أو تدرج حسب التراكيز في بذور نبات النفل.



الشكل4: طول الرويشة لنبات البازلاء

كما هو موضح في الشكل (5) يتضح أن المستخلصات ذات التراكيز 75% و100% أدت الى تأخير ظهور الرويشة الى اليوم السابع مقارنةً مع تراكيز الشاهد، 25% و50% حيث بدء الإنبات في اليوم الخامس، وكانت النسبة الأعلى للإنبات في معاملة تركيز الشاهد تلها تراكيز 25%و 50%. بينت نتائج دراسة [37] التي أضيف فيها سماد القهوة المطحونة إلى نبات البازلاء أن بداية الإنبات كانت في اليوم الرابع وأعلى نسبة إنبات كانت في معاملة 50%، إلا انه في اليوم الثامن كانت النسبة الأعلى للإنبات في التركيز 25%، وهذا يتفق مع ما توصلت له هذه الدراسة. عندما تتعرض النباتات للكافيين، تظهر آثار ضارة من بينها تأخير الانقسام وتعزيز تلف الكروموسوم في الخلايا النباتية المتكاثرة، والتأخر في نمو البادرات، وتسريع الشيخوخة المبكرة للنبات [18].

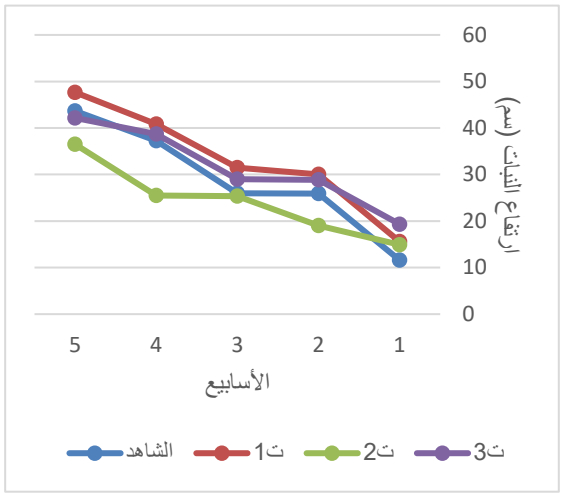


الشكل5: طول الرويشة لنبات الفول

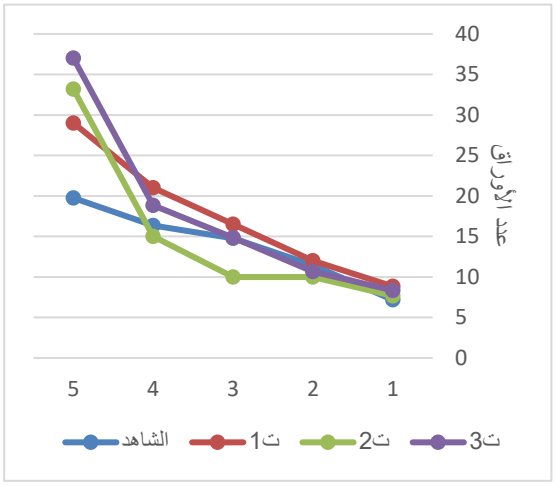
3.3. تجربة الأصص:

الشكل (6) يوضح تأثير القهوة المستهلكة على ارتفاع نبات الفول الذي يظهر فيه أن أفضل ارتفاع كان عند التركيز (2.25%) وأقل ارتفاع كان عند التركيز (4.5%). وكذلك بالنسبة لعدد الأوراق لنبات الفول، فلقد استجاب النبات لتراكيز القهوة المستهلكة كما كانت لإرتفاع النبات، حيث كان أكثر عدد للأوراق في التركيز (2.25%) في الاسابيع من الأول إلى الرابع، هذا التأثير الإيجابي لنمو المجموع الخضري ربما يرجع لزيادة المادة العضوية في التربة المضاف إليها بقايا القهوة المستهلكة (SCG) وهو ينعكس أيضا بشكل افضل على زيادة عدد الأوراق وعدد تفرعاتها [38] كما هو موضح في الشكل (7).

تظهر النتائج أن أفضل تأثير للقهوة المستهلكة على ارتفاع النبات كان عند التركيز (2.25%)، ولكن مع زيادة التركيز يبدأ التأثير السلبي يظهر على ارتفاع النبات وهذا ما يتوافق مع نتائج [4]. كذلك يتوافق مع [16] الذي قام بفحص نمو 12 نوعًا من المحاصيل في أواني مملوءة بتربة تحتوي على بقايا القهوة. ونتيجة لذلك، أدت التركيزات العالية من بقايا القهوة إلى تثبيط نمو النباتات.يعود تأثير SCG على خفض نمو النبات لاحتوائها على حوالي 0.2% من مادة الكافيين وكذلك التانينات وأحماض الكلوروجينيك التي قد يكون لها بعض الآثر السام على ميكروبيوتا التربة والمحاصيل [1]

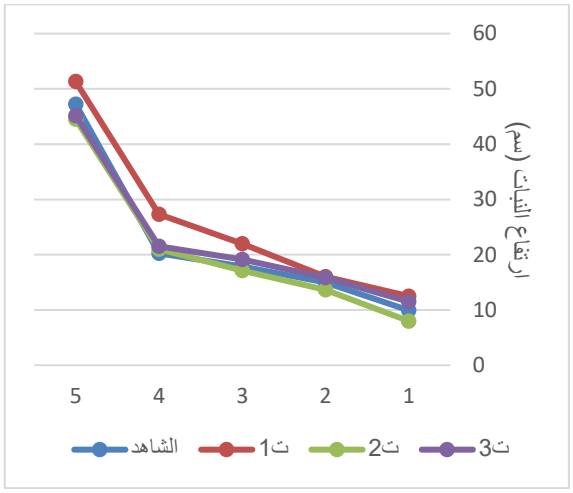


الشكل6: تأثير تراكيز مختلفة من القهوة المستهلكة على ارتفاع نبات الفول لمدة خمسة أسابيع. (معاملة الشاهد، ت1: 2.25%، ت2: 4.5%، ت3: 6.5%)

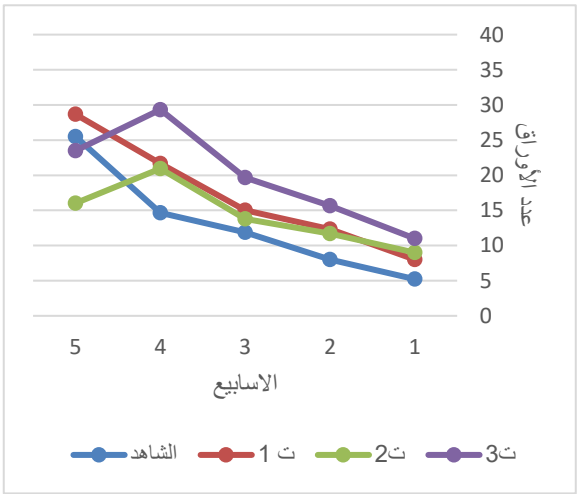


الشكل7: تأثير تراكيز مختلفة من القهوة المستهلكة على عدد أوراق نبات الفول لمدة خمسة أسابيع. (معاملة الشاهد، ت1: 2.25%، ت2: 4.5%، ت3: 6.5%)

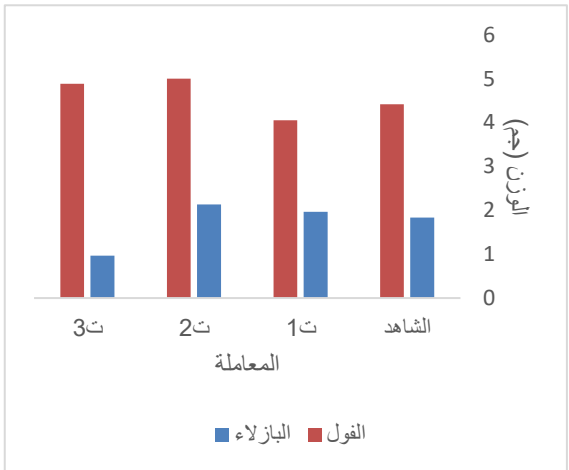
ارتفاع نبات البازلاء الموضح في الشكل (8) يبين أن أفضل إستجابة للنبات من حيث الإرتفاع كانت في التركيز (2.25%)، وهو بذلك يكون مماثل لنبات الفول، وعلى العكس تماما فقد كان أعلى عدد للأوراق لنبات البازلاء في التركيز الأعلى (6.5%) كما هو موضح في الشكل (9). بالنسبة للتحليل الإحصائي فإنه لم تظهر أية فروق معنوية بين المعاملات، وكذلك الحال بالنسبة لعدد الأوراق.



الشكل8: تأثير تراكيز مختلفة من القهوة المستهلكة على ارتفاع نبات البازلاء لمدة خمسة أسابيع (معاملة الشاهد، ت1: 2.25%، ت2: 4.5%، ت3: 6.5%)

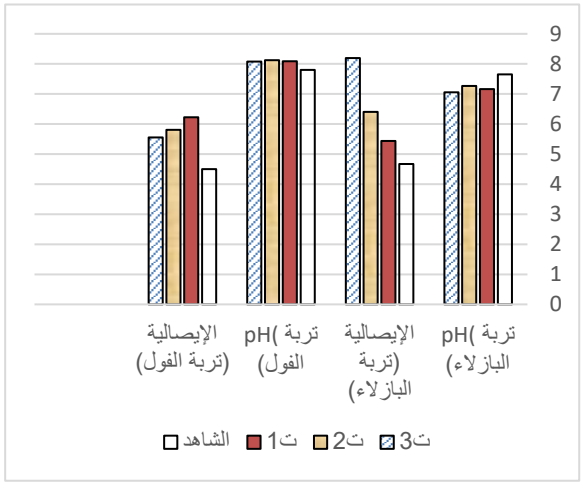


الشكل9: تأثير تراكيز مختلفة من القهوة المستهلكة على عدد أوراق نبات البازلاء لمدة خمسة أسابيع. (معاملة الشاهد، ت1: 2.25%، ت2: 4.5%، ت3: 6.5%)



الشكل (10) تأثير تراكيز مختلفة من القهوة المستهلكة على الوزن الجاف للجزء الخضري في نباتي الفول والبازلاء

تعتبر بقايا القهوة المستهلكة مادة غنية بالمركبات الحمضية، مع كميات عالية من الأحماض العضوية وأحماض الكلوروجينيك[18] إلا أن نتائج الأس الهيدروجيني لتحليل التربة أظهرت تقارب في درجات الpH لجميع المعاملات في ترب كلا النباتين، حيث تراوحت القيمة بين 7-8. وهذا ما بينه[18] حيث لم ينخفض الpH عن المستوى الموصى به للخضراوات وهو 6. هذه النتائج لاتتفق مع [4]، اذ تمت دراسة نباتي السلق والجرجير وكانت الزيادة متدرجة في الأس الهيدروجيني مع زيادة تركيز القهوة في تربة نبات الجرير ولم تكن منتظمة في تربة نبات السلق. وهي لم تتفق أيضا مع الدراسة [39] حيث أدت إضافة مسحوق بقايا القهوة إلى خفض درجة الpH للتربة من 7.9 الى 5.6 (الشكل 10).



الشكل11: الأس الهيدروجيني والإيصالية للتربة في أصص نبات البازلاء ونبات الفول (معاملة الشاهد، ت1: 2.25%، ت2: 4.5%، ت3: 6.5%)

أما بالنسبة للإيصالية في التربة فقد أدت معاملة تربة نبات البازلاء ببقايا القهوة إلى رفع الإيصالية مع زيادة التركيز، فتراوحت بين (4.6 ملي موز/سم) للشاهد و(8.19 ملي موز/سم) للتركيز 4.5%، هذا يتوافق مع ما توصل إليه الباحثون في الدراسة [4]. يمكن أن يعود السبب في رفع إيصالية التربة المعاملة ببقايا القهوة المستهلكة إلى محتواها العالي من العناصر وبالأخص عنصر الصوديوم. كان التغير في الإيصالية لتربة نبات الفول مختلفة عنها في نبات البازلاء، لوحظ أن أقل قيمة كانت في تربة الشاهد (4.5 ملي موز/سم) أما باقي التراكيز كانت الإيصالية متقاربة حيث تراوحت بين (5.55 و6.22 ملي موز/سم) والأعلى قيمة كانت في تربة التركيز الأول (6.22 ملي موز/سم) (الشكل 10).

على الرغم من النتائج المتنوعة في نمو النبات، فإن إضافة بقايا القهوة المستهلكة إلى وسائط النمو لها تأثيرات محسنة للتربة. على الرغم من عدم دخولها في نطاق هذه الدراسة، فإن بقايا القهوة المستهلكة كعامل تعديل عضوي يمكن أن يحسن ظروف احتباس الماء والتهوية للتربة من خلال تحسين خصائصها الفيزيائية [36]. ذكر [40] أن إضافة بقايا القهوة المستهلكة إلى نوعين من التربة ذات المحتوى العالي من الطين في إسبانيا زاد من قدرة الاحتفاظ بالمياه وكمية المياه المتاحة للنبات، وزاد حجم المسام ثلاث مرات، وخفض الكثافة الظاهرية للتربة، وحسن الخصائص الفيزيائية للتربة من خلال تراكمات التربة.

مع محتواها العالي من العناصر الغذائية، تعمل أيضاً أيضًا على تحسين الخصائص الكيميائية للتربة. في دراسة [36]، تسببت إضافة بقايا القهوة المستهلكة بمعدلات مختلفة في زيادة في النيتروجين والكربون والبوتاسيوم والمغنيسيوم والفوسفور في وسائط النمو مقارنةً بالرمل بنسبة 100٪

4. الخلاصة:

أظهرت الدراسة أن القهوة المستهلكة كان لها تأثيرات غير إيجابية على إنبات

البذور وخاصة في نبات الفول، بينما لم يظهر هذا التأثير بشكل واضح في نبات البازلاء والذي لم يرتبط تدرج نسبة الإنبات فيه بتدرج التراكيز. أما بالنسبة لطول الجذير والرويشة فقد كان أفضل نمو للنباتين في معاملة الشاهد، ما عدا الرويشة في نبات الفول والتي كان أفضل نمو للرويشة في التركيز (2.25%) في اليوم الثامن. بالنسبة للأس الهيدروجيني والايصالية فقد كانت الايصالية ذات علاقة طردية مع تركيز القهوة في تربة نبات البازلاء، بينما لم تتضح هذه العلاقة في الأس الهيدروجيني. اما بالنسبة لمؤشرات النمو، فقد كان للتراكيز الأعلى من الشاهد تأثيرات أفضل على ارتفاع النبات وعدد الأوراق في كلا النباتين. في الدراسة الحالية لم يتم تقييم التأثيرات السمية المحتملة لبقايا القهوة المستهلكة، ويمكن التوصية بها بشدة لمزيد من البحث.

5. قائمة المراجع

[1] Yamane, K., Kono, M., Fukunaga, T., Iwai, K., Sekine, R.,Watanabe, Y., & Iijima, M. 2014. Field Evaluation of Coffee Grounds Application for Crop Growth Enhancement, Weed Control, and Soil Improvement. Plant Production Science, 17(1), 93–102. https://doi.org/10.1626/pps.17.93

[2] Cruz, R., Morais, S., Mendes, E., Pereira, J. A., Baptista, P., & Pereira, J. A. 2014. Improvement of vegetables elemental quality by espresso coffee residues. Food Chemistry, 148, 294–299. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.059

[3] Chalker-Scott, L. 2016. Using coffee grounds in gardens and landscapes. Washington State University Extension Publication FS207E.

[4] أبوبكر، حنين مسعود، الشريف، ابراهيم محمد وبن يحمد فاضل محمد (2022). تأثير بقايا القهوة المستهلكة على نمو وإنتاجية نباتي الجرجير *Eruca sativa* mill والسلق *Beta vulgaarisl.var.cicla* مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية. العدد 21 (4).

[5] Hardgrove, S. J., and Livesley, S. J. 2016. Applying spent coffee grounds directly to urban agriculture soils greatly reduces plant growth. Urban forestry & urban greening, 18, 1-8.

[6] Cervera-Mata., A., Navarro-Alarcón, M., Delgado, G., Pastoriza, .S., Montilla-Gómez, J., Llopis, J., & Rufián-Henares, J.Á. 2019a. Spent coffee grounds improve the nutritional value in elements of lettuce (Lactuca sativa L.) and are an ecological alternative to inorganicfertilizers. Food Chem 282:1–8. https://doi.org/ 10.1016/j.foodchem.2018.12.101.

[7] Ronga D, Pane C, ZaccardelliM, Pecchioni N. 2016. Use of spent coffeeground compost in peat-based growing media for the production of basil and tomato potting plants. Commun Soil Sci Plan 47(3):356–368.https://doi.org/ 10.1080/00103624.2015. 1122803.

[8] Cruz R.,Mendes, E., Torrinha, Á., Morais, S., Pereira, J.A., Baptista, P., & Casal, S. 2015. Revalorization of spent coffee residues by a direct agronomicapproach. Food Res Int 73:190–196. ttps://doi.org/ 10.1016/j.foodres.2014.11.018.

[9] Ribeiro, J.P., Vicente, E.D., Gomes, A.P., Nunes, M.I., Alves, C., & Tarelho,. L.A. 2017. Effect of industrial and domestic ash from biomass combustion, and spent coffee grounds, on soil fertility and plant growth: experiments at field conditions. Environ Sci Pollut Res 24(18):15270–15277. https://doi.org/10.1007/s11356-017-9134-y.

[10] Ronga, D., Pane, C., Zaccardelli, M., & Pecchioni, N. 2015. Use of Spent Coffee Ground Compost in Peat-Based Growing Media for the Production of Basil and Tomato Potting Plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(3), 356–368. https://doi.org/10.1080/00103624.2015.1122803.

[11] Morikawa, C. K., & Saigusa, M. 2011. Recycling coffee grounds and tea leaf wastes to improve the yield and mineral content of grains of paddy rice. Journal of the science of food and agriculture, 91(11), 2108–2111. https://doi.org/10.1002/jsfa.4444.

[12] Morikawa, C. K., & Saigusa, M. 2008. Recycling coffee and tea wastes to increase plant available Fe in alkaline soils. Plant and soil, 304, 249-255. https://doi.org/10.1007/s11104-008-9544-1.

[13] Ros, M., Hernandez, M. T., Garcia, C., Bernal, A., & Pascual, J. A. 2005. Biopesticide effect of green compost against fusarium wilt on melon plants. Journal of applied microbiology, 98(4), 845–854.https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004. 02508.x.

[14] Sciarappa, W. J., Polavarapu, S., Barry, J. P., Oudemans, P. V., Ehlenfeldt, M. K., Pavlis, G. L., Polk, D., & Holdcraft, R. 2008. Developing an organic production system for Highbush Blueberry. Hortscience, 43(1), 51–57. https://doi.org/10.21273/hortsci.43.1.51.

[15] Chrysargyris, A., Antoniou, O., Xylia, P., Petropoulos, S., & Tzortzakis, N. 2020. The use of spent coffee grounds in growing media for the production of Brassica seedlings in nurseries. Environmental Science and Pollution Research International, 28(19),24279–24290. https://doi.org/ 10.1007/ s11356-020-07944-9

[16] Kitou, M., & Yoshida, S. 1997. Effect of coffee residue on the growth of several crop species. Journal of Weed Science and Technology, 42(1),25–30. https://doi.org/10.3719/weed.42.25

[17] Hardgrove, S. J., & Livesley, S. J. 2016. Applying spent coffee grounds directly to urban agriculture soils greatly reduces plant growth. Urban Forestry & Urban Greening, 18,1–8. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.02.015

[18] Cruz, R., Baptista P, Cunha S, Pereira JA, Casal, S. 2012. Carotenoids of lettuce (Lactuca sativa L.) grown on soil enriched with spent coffee grounds. Molecules 17:1535–1547

[19] Sant'Anna, V., Biondo, E., Kolchinski, E. M., da Silva, L. F. S., Corrêa, A. P. F., Bach, E., & Brandelli, A. 2017. Total polyphenols, antioxidant, antimicrobial and allelopathic activities of spend coffee ground aqueous extract. Waste and Biomass Valorization, 8, 439-442.

[20] Duc, G., Aleksić, J., Marget, P., Mikic, A., Paull, j., Redden, R.J., Sass, o., Stoddard , F.L., Vandenberg, A., Vishnyakova, V., Torres, A.M., . 2015. Faba Bean. In: De Ron, A. (eds) Grain Legumes. Handbook of Plant Breeding, vol 10. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2797-5_5.

[21] Merga, B., Egigu, M. C., & Wakgari, M. 2019. Reconsidering the economic and nutritional importance of faba bean in Ethiopian context. Cogent Food & Agriculture, 5(1), 1683938.

[22] Saxena, M. C. 1991. Status and scope for production of faba bean in the Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, 10(1), 5-20

[23] الهيئة العامة للمعلومات - النتائج النهائية التعداد الزراعي2007 - ص 63 .

[24]Yang, F., Chen, H., Changyan, L., Li, L., Liu, L., Han, X., Zhenghuang, W., & Sha, A. 2020. Transcriptome profile analysis of two Vicia faba cultivars with contrasting salinity tolerance during seed germination. Scientific Reports,10(1). https://doi.org/10.1038/s41598-020-64288-7.

[25] Vishnupriya, S., Roshini, D., Bhavaniramya, S., & Ramar, V. 2024. Faba bean starch: structure, functionality, and applications. Non-Conventional Starch Sources, 409-438.

[26] Ali, E. A. A. M. O., Awadelkareem, A. M., Gasim, S., & Yousif, N. E. (2014). Nutritional composition and anti-nutrients of two faba bean (Vicia faba L.) LINES. International Journal of Advanced Research, 2(12), 538-544.

[27] Warkentin, T. et al. 2015. Pea. In: De Ron, A. (eds) Grain Legumes. Handbook of Plant Breeding, vol 10. Springer, New York, NY.

[28] Vural, H., D. Esiyok and I. Duman, 2000. Kultur Sebzeleri. Ege Universitesi Ziraat Fakultesi Yayini, Izmir (Tr). unguiculata L. Walp.) Genotypes in Delmarva Region of the United States. Crop/ Stress Physiology, 191: 210-217.

[29] Duzdemir, O., Kurunc, A. H. M. E. T., & Unlukara, A. 2009. Response of pea (Pisum sativum) to salinity and irrigation water regime. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 15(5), 400-409.

[30] Ciurescu, G., Toncea, I., Ropotă, M., & Hăbeanu, M. 2018. Seeds composition and their nutrients quality of some pea (*Pisum sativum* L.) and lentil (*Lens culinaris Medik*.) cultivars. Romanian Agricultural Research, 35, 101-108.

[31] Cochran, D.R. and Gu, . 2010. Effect of Coffee Grounds on Seed Germination. Combined Proceedings International Plant Propagators' Society, Volume 60, 2010.

[32]Sharma, A., Devkota, D., Thapa, S., Sapkota., M. & Bista, B. 2021. Improving germination and stand establishment of kiwifruit (Actinidia deliciosa cv. Hayword) seed through media selection and hormonal use in Dolakha, Nepal. Tropical Agrobiodiversity (TRAB) 2(1) (2021) 16-21.

[33]Cokkizgin, A. 2012. Salinity stress in common bean (Phaseolus vulgaris L.) seed germination. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 40(1), 177-182.

[34] Richard, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkalis Soils. Agric. Handbook 60, US Dept. Agric., Washington DC.

[35] Mussatto, S. I., Machado, E. M., Martins, S., & Teixeira, J. A. 2011. Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. Food and bioprocess technology, 4, 661-672.

[36] Caliskan, S., Ozok, N., & Makineci, E. 2020. Utilization of Spent Coffee Grounds as Media for Stone Pine (Pinus pinea) Seedlings. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 20, 2014-2024.

[37] Birnbaum, A.L. , Bodine, G, Holland, M. and Reed, D.W. 2021. The effect of spent coffee ground on germination and growth of container grown specialty crops. Horticultural Sciences. Texas A&M University.

[38] عليوش، خلود ومختاري، صبرينة. 2020. مقارنة تأثير التسميد بتفل القهوة المجففSCG)) والتسميد بمحلول (NPK) على الخصائص المورفولوجية لنبات العدس المحلي (Lens cuilranis) دراسة ميدانية. رسالة ماجستير. جامعة الأخوة منتوري قسنطينة. الجزائر

[39] الشويرف، ناجية، الشريف أحمد، بشير، عادل وعبدالكريم، هاجر.2021. دراسة تأثير مسحوق وبقايا القهوة كسماد طبيعي في تحسين خواص التربة الرملية وعلى إنتاجية نبات الخس *Lactuca sativa* . المجلة الدولية للعلوم التقنية. العدد 27 المجلد 27.

[40] Cervera-Mata A, Martín-García, J.M., Delgado, R., Sánchez-Marañón, M., Delgado, G. 2019b. Short-termeffects of spent coffee grounds on thephysical properties of two Mediterranean agricultural soils. Int. Agrophys 33(2):205–216. https://doi.org/10.31545/ intagr/109412.