

تقييم نمو نبات البامبارا (*Vigna subterranea*) Bambara groundnut

في جنوب ليبيا

*إبراهيم محمد الشريف و إلهام عمر رمضان

قسم علوم البيئة- كلية العلوم الهندسية والتقنية- جامعة سبها، ليبيا

*المراسلة: Ibr.alshareef@sebhau.edu.ly

المخلص أجريت هذه الدراسة لتقييم نمو نبات البامبارا في جنوب ليبيا باستخدام صنفين من هذا النبات من غرب أفريقيا هما صنف Ex-Sokoto و Kaaro وتم تقييم النمو من خلال قياس مؤشرات النمو والتي شملت (ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة سطح الورقة، ووزن المادة الجافة). أجريت ثلاث تجارب في أوقات مختلفة من السنة لتقييم نمو النباتات وأوضحت النتائج في التجربة الأولى التي أجريت في الفترة (من 12-24 / يونيو 2016) أن متوسط ارتفاع النبات في سلالة Ex-sokoto كان 20.34 سم، بينما في سلالة kaaro وصل متوسط ارتفاع النبات إلى 19.75 سم، ومتوسط عدد الأوراق كان في سلالة Ex-sokoto 3.68 أما في سلالة kaaro فارتفع إلى 4.68. في التجربة الثانية (14-26 يوليو 2016) كان نمو النباتات في سلالة Ex-sokoto أفضل من سلالة kaaro حيث كان متوسط ارتفاع النبات لسلالة Ex-sokoto و Kaaro 10.57 سم و 4.7 سم على التوالي، أما متوسط عدد الأوراق في سلالة Ex-sokoto فكان 3.23 وفي سلالة kaaro 2.5، ومتوسط مساحة سطح الورقة في سلالة Ex-sokoto كان 28.64 سم²، وفي سلالة kaaro 14.97 سم². في التجربة الثالثة التي أجريت في الفترة من 26 أكتوبر-3 ديسمبر حيث استمر نمو النباتات لكلا الصنفين لأكثر من أربعة أسابيع، كان متوسط ارتفاع النبات في الأسبوع الرابع لسلالة Ex-sokoto 19.99 سم تقريبا نفسه في سلالة Kaaro (19.8 سم)، ومتوسط مساحة سطح الورقة في الأسبوع الرابع لسلالة Ex-sokoto 47.86 سم² والذي يمثل حوالي 50% من مساحة سطح الورقة في سلالة Kaaro (101.11 سم²)، ووزن المادة الجافة في سلالة Ex-sokoto للأغصان والأوراق 0.13 جم، وفي سلالة Kaaro كان وزن المادة الجافة للأغصان والأوراق 0.21 جم و 0.28 جم على التوالي. رغم أن كلا الصنفين أظهرتا استجابة إلى حد ما ضعيفة، إلا أن نمو صنف Ex-sokoto بشكل عام كان أفضل في النمو من صنف Kaaro في درجات الحرارة المرتفعة.

الكلمات مفتاحية: البامبارا، الجفاف، Kaaro، Ex-sokoto، جنوب ليبيا.

Assessment of bambara groundnut (*vigna subterranea*) growth in the South of Libya

*Ibraheem Mohamed Alshareef , Ilham Omer Ramadan

Environmental Sciences Department, Faculty of Engineering and Technology, Sebha University

*Corresponding Author: Ibr.alshareef@sebhau.edu.ly

Abstract This study was conducted to assess the growth of bambara groundnut at the south of Libya using two landraces from West Africa; Kaaro and X-sokoto. Plant height, leaf number, leaf area and dry matter were measured. Three pot experiment were conducted; the first experiment was conducted from 12 to 24 June where the plant height in Ex-sokoto reached 20.34 cm and in Kaaro was 19.75 cm . Leaf number was 3.68 in sokoto and 4.68 in Kaaro. In the second experiment which was conducted from 14-26 July; growth of ex-sokoto was better than Kaaro. Plant height was 10.57 and 4.7cm for Ex-sokoto and Kaaro, respectively, while the leaf number was 3.23 and 2.5 for Ex-sokoto and Kaaro, respectively. Leaf area was 28.64cm² and 14.12 cm² for Ex-sokoto and Kaaro, respectively. In the third experiment (26th October to 3rd December), when both landraces grew for more than four weeks, plant height reached 20 cm for Ex-sokoto and 19.8cm for Kaaro. The leaf area was 47.66cm² and 101.11cm² for Ex-sokoto and Kaaro, respectively. Stem dry matter was 0.13 g/plant and leaf dry matter was 0.3 gram/ plant for Ex-sokoto, while Kaaro produced 0.21 g/plant of stem dry matter and 0.28 g/plant for leaf dry matter. Although the growth was generally weak in both landraces, this study showed that bambara groundnut can be grown in the dry conditions of Libya south. The study also showed that Ex-sokoto performed better than Kaaro at high temperature conditions.

Keywords: Bambara groundnut, Growth, Ex-Sokoto, Kaaro, South of Libya.

المقدمة

البيئة يُتيح للتربة فرصة حقنها بمركبات النتروجين، وذلك بواسطة النباتات والكائنات الحية الدقيقة التي تستطيع أن تستغل غاز النتروجين الموجود في الهواء الذي تنتفسه، وتحوله إلى المركبات الأساسية الضرورية لنمو وتكاثر النباتات. من هذه النباتات البقولية نبات البامبارا الذي يستطيع تثبيت حوالي 100 كجم من النيتروجين لكل هكتار [2]. ولذلك فإن محاولة إثراء التنوع النباتي بنبات مثبت للنيتروجين هي محاولة مستحقة نظراً للفوائد التي قد تعود على التربة عند زراعة مثل هذه المحاصيل.

البامبارا **Bambara groundnut**: البامبارا (*Vigna subterranea*) هو نبات معروف في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، فهو نبات متحمل للجفاف والحرارة العالية، حيث أنه يزرع في المناطق الجافة، في جميع أنحاء أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، من منطقة الساحل في غرب أفريقيا عبوراً بوسط أفريقيا ومركزها ومن ثم إلى جنوب أفريقيا. ويعتبر ثالث أهم البقوليات بها من حيث الاستهلاك والقيمة الغذائية ونموه في الظروف البيئية الصعبة بعد الفول السوداني (*Arachis hypogaea*) واللوبياء (*Vigna unguiculata*) [3]. تفيد التقارير أيضاً إلى أن المحاصيل امتدت إلى مساحات إنتاج جديدة في جنوب شرق آسيا مثل تايلاند وإندونيسيا وأجزاء من ماليزيا [4]. ويعتبر هذا المحصول من المحاصيل المهمة نظراً لقيمته الغذائية العالية، حيث يعرف بأنه غذاء كامل إذ تحتوي بذوره في المتوسط على 63% من الكربوهيدرات، 19_25% بروتين، 5_6% من الدهون [5] وهذا يجعله مصدراً هاماً للبروتين، وهو من المحاصيل القادرة على تحسين خصوبة التربة بسبب تثبيت النيتروجين. البامبارا من المحاصيل ذات الفصيلة القرنية، أوراقه ثلاثية الوريقات، القرون على سطح التربة أو مباشرة تحت السطح. ويبلغ طول قرن البامبارا 1.5 سم وقد تكون متجعدة وبيضاوية الشكل، أو مدورة شيئاً ما، والجوزة قد تحتوي على بذرة أو بذرتين، ويتراوح لون البذور بين الأسود الداكن والأحمر والأبيض والأصفر الفاتح أو مزيج من هذه الألوان، و تدفن الجوزات في التربة لمقاومة الآفات، مما يجعلها آمنة من التلف من قبل الحشرات الطائرة التي عادة ما تدمر البقوليات مثل اللوبياء والفاصوليا. وعندما يحين وقت الحصاد وتبلغ الجوزة مرحلة النضج يتم سحب النبتة من التربة وتظهر عندئذ الجوزات التي كانت تحت الأرض. والبذور تعتبر غذاءً

تدخل الترب الليبية في نطاق ترب الأراضي الجافة من العالم، والتي تتميز بقلّة أو ندرة تساقط الأمطار والتي بدورها تؤدي إلى قلة الغطاء النباتي أو انعدامه، وبالرغم من تباين الترب الليبية بوجه خاص في تكوينها ونشأتها، وبالتالي في سلوكها وخواصها، وذلك حسب عوامل وعمليات التكوين السائدة فيها محلياً، إلا أنها قد تتشابه في الكثير من خواصها بصفة عامة مع ترب المناطق الجافة الأخرى. وتتميز بقلّة التنوع النباتي مقارنة بالبيئات الشبه الجافة والرطبة، ولذلك فإن محاولة إدخال أنواع جديدة من النباتات متكيفة مع الجفاف ودرجات الحرارة العالية، سيكون له دور إيجابي في إثراء التنوع النباتي. تقع كل الأراضي الليبية في نطاق المناطق الجافة عدا مساحة صغيرة جداً في منطقة الجبل الأخضر في المنطقة الشمالية الشرقية من ليبيا التي تقدر بحوالي 5000 كيلو متر²، أي بنسبة 0,29 % من المساحة الكلية لليبيا، والتي تخرج عن نطاق المناطق الجافة، حيث تتلقى معدلات تساقط أمطار سنوية تزيد عن 400 مم. ويمكن تقسيم الأراضي الليبية إلى جافة جداً (معدلات تساقط الأمطار السنوية أقل من 50 مم) و جافة (معدلات تساقط الأمطار السنوية تتراوح بين 50 إلى 200 مم) وشبه جافة (معدلات تساقط الأمطار السنوية تتراوح بين 200 إلى 400 مم) [1]. من أهم العوامل التي تعيق نمو أو تقلل الإنتاج المحصولي للمحاصيل الزراعية المنتشرة في ليبيا هي عامل التربة (الملوحة، قوام التربة، عمق التربة، عمق مستوى الماء الأرضي، التماسك، تعرية التربة، الانجراف المائي)، عامل المياه، عامل المناخ (المطر، الحرارة، الضوء، الرياح، الرطوبة النسبية)، وعامل التضاريس، ويتوقف الإنتاج الزراعي في الأراضي الليبية قبل كل شيء على مقدار ما يوجد من موارد مائية (أمطار أو مياه سطحية أو جوفية) [1]. وترجع أهمية المناخ بالمقارنة بالعوامل البيئية الأخرى، إلى أنه يمكن تحسين العوامل البيئية الأخرى لتكون أكثر ملائمة لنمو وإنتاج المحاصيل، بينما يتعذر التحكم تماماً في العوامل المناخية ما لم يكن المحصول مزروعاً في الصوبات أو البيوت الزجاجية المكيفة أو غيرها من البيئات. من المعروف في أن جميع النباتات تحتاج إلى عنصر النتروجين الذي يكون على هيئة مركبات معينة، ولا بد من وجوده في التربة، ونجد أن بعض النباتات تأخذ أملاح النتروجين من التربة ولا تستطيع أن تعوضها، بينما تستطيع نباتات أخرى أن تخرج هذه المركبات وتفرزها في التربة، لذا فإن تنوع النباتات في

الورقة أثناء النمو الخضري، وتسبب الجفاف في نقص كبير في المادة الجافة للقرون وعدد القرون ووزن البذور ودليل الحصاد. أدى الجفاف إلى نقص في المحصول النهائي للقرون الذي اختلف بين الأصناف، حيث انخفض متوسط المحصول من 298 جم/م² إلى 165 جم/م². وهو ما يمثل 45% من المحصول [9]. ودرس [10] تأثير درجة الحرارة و إجهاد الجفاف على نمو وتنمية نبات البامبارا، حيث تمت دراسة سلالتين من البامبارا (S19-3 من ناميبيا بيئة حارة وجافة) و (Uniswa Red من سوازيلاند بيئة باردة ورطبة) واستخدم نظامين لدرجات الحرارة (23م° و 33م°) على التوالي. واستخدم ثلاثة أنظمة للري (مروية بالكامل سنة 2006) (إيقاف الري بعد 77 يوم من البذر سنة 2007) (إيقاف الري بعد 30 يوماً سنة 2008). حيث استجاب نبات البامبارا للجفاف عن طريق إبطاء معدل التوسع في مساحة الورقة ومجموع المادة الجافة، وكذلك أدى الجفاف إلى انخفاض في المادة الجافة للقرون وعدد القرون. يهدف هذا البحث إلى تقييم نمو صنفين من أصناف فول البامبارا في جنوب ليبيا وتأثره بالظروف المناخية السائدة.

المواد وطرق العمل: استخدم في زراعة هذا النبات تربة رملية تم تجميعها من أراضي زراعية بوادي الشاطي. استخدمت بذور صنفين من نبات البامبارا (Bambara groundnuts) وهما Ex-sokoto و kaaro والذان أصلهما من غرب أفريقيا. أجريت التجربة الأولى والثانية باستعمال أصص حجمها (16سم × 14.8سم × 12سم) ووزن التربة بكل أصيص ما يقارب 1500 جرام. تم وضع بذرتين بكل أصيص حيث كانت المسافة بينهما حوالي 5سم، واستخدم في هذه التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع 3 مكررات، كل مكرر يحتوي على 5 وحدات (أصص). وتم الري بمياه الحنفية إلى حوالي 90% من السعة الحقلية. أما في التجربة الثالثة فتم تغيير الأصص بأصص أكبر حجمها (18.4سم × 19.6سم × 16.5سم) ووزن التربة بكل أصيص حوالي 4000 جرام، وأضيف 10% سمد عضوي لكل أصيص وبعد نجاح عملية الإنبات للبذور (7-8 أيام) تم عمل تخفيف *thining* للأصص إلى نبتة واحدة من كل أصيص وجعل نبتة واحدة بكل أصيص، ثم تم قياس ارتفاع النبات وعدد الأوراق و المسطح الورقي ووزن المادة الجافة لجميع المعاملات.

التحليل المعملية:

كاملاً نظراً للقيمة الغذائية العالية حيث أنه يمكن استهلاك البذور بطرق مختلفة؛ يمكن أن تكون مشوية، مسلوقة، أو تؤكل طازجة [6]. من أهم خصائص البامبارا هو قدرتها على إنتاج بعض الغلة في التربة التي تكون فقيرة جداً لزراعة نباتات أخرى بها مما يرشحها للنمو بشكل جيد في الترب الليبية. ومن السمات الرئيسية لهذا المحصول هو قدرته على تثبيت النيتروجين، حيث يساهم بزيادة حوالي 20-100 كجم نيتروجين/هكتار تربة، حيث تعتبر هذه السمة مميزة في البقوليات، ووصفت بأنها ثاني أكبر وأهم عملية بيولوجية على الأرض بعد عملية التمثيل الضوئي [2]. نوع التربة المثلى لإنتاج البامبارا هي التربة الرملية لمنع تشبع التربة بالمياه. والعمق الأمثل للتربة هو بين (50 و 100 سم)، مع نسيج التربة الخفيفة. والأنسب حموضة التربة ما بين (5 و 6.5) ويجب أن لا تكون أقل من 4.3 أو أعلى من 8. نمو نبات البامبارا يختلف وفقاً للسلاسل المحلية والظروف البيئية للإنبات حيث يستغرق حوالي (7_15) يوماً للنمو، و(30_55) يوماً للإزهار ويستمر حتى نهاية حياة النبات اعتماداً على درجة الحرارة وطول النهار. ودرجات الحرارة الأمثل للبامبارا من (20_28) درجة مئوية، للحصول على نمو ناجح، وإعطاء محصول جيد وكمية أمطار معتدلة من الزراعة حتى الإزهار. عادة ما يتم حصاد المحصول بين (90_170) يوماً. البذور المخزنة لمدة 12 شهر تثبت بشكل جيد، ولكن نتائج التخزين الطويل قد تفقد قدرتها على البقاء [5]. في ساحل العاج، أنتج البامبارا 4.8 طن/هكتار [7]. في دراسة للصفات التأسيسية أو التكوينية والمؤشرات المختارة لـ 12 سلالة محلية للبامبارا في ظروف بوتسوانا ما بين سنة 1999-2000 و ما بين 2000-2001 في كلية الزراعة ببوتسوانا، حيث درست الصفات التي تتعلق بتكيف المحاصيل مع الجفاف، وأشارت النتائج إلى انتشار الظلة ونسبة الجذر إلى الساق ووزن 100 بذرة وعدد البذور في القرنة هي من ضمن العوامل التي يمكن استخدامها للإختيار غير المباشر للبامبارا المحتملة للجفاف في بوتسوانا وغيرها من المناطق شائعة الجفاف [8]. في دراسة عن تأثير الجفاف على نمو وتطور البامبارا في البيوت الزجاجية في المملكة المتحدة على 3 أصناف محلية وهي (S19-3, Dip C, Uiswa Red) جمعت من سوازيلاند، بوتسوانا و ناميبيا على التوالي واستخدم فيها نظامي سقي جزء منها يروى اسبوعياً إلى 90% سعة حقلية، والجزء الآخر تم إيقاف الري عليها بعد 49 يوم من البذر حتى الحصاد النهائي. حيث قامت النباتات بالحد من التوسع في مساحة سطح

كانت تربة رملية أيضا، حيث احتوت على نسبة رمل 91%، والطين 7.6%، والسلت 1.4%.

الإيصالية الكهربائية **EC** والأس الهيدروجيني **pH** : وجد أن قيمة الإيصالية الكهربائية لعينة التربة الأولى هي 2.07ms/cm و التربة الثانية 2.88 ms/cm. وجد أن قيمة الأس الهيدروجيني لعينة التربة الأولى هي 8.54 وعينة التربة الثانية 8.03 كما موضح بالجدول رقم (1).

جدول 1. الخواص الفيزيائية لعينات التربة

تصنيف التربة	السلت %	الطين %	الرمل %	نسجة التربة الأولى
رملية	1.5	8	90.5	
رملية	السلت % 1.4	الطين % 7.6	الرمل % 91	نسجة التربة الثانية
	التربة الثانية	التربة الأولى	الوحدة	المتغيرات
	8.03	8.54		PH
	2.88	2.07	ms/cm	EC

التجربة الأولى يتم إجرائها في موسم الصيف (من 12- / 24 يونيو 2016) كان معدل نمو النباتات في القطاعات الثلاثة لسلالة Ex-sokoto جيد، حيث نمت جميع الأصص (15 أصيص من أصل 15)، أما سلالة Kaaro نمت النباتات في 10 أصص في القطاعات الثلاثة من أصل 15 أصيص.

ارتفاع النبات: من خلال النتائج الموضحة في الجدول (2) يتضح أن سلالة Ex-sokoto في جميع القطاعات لها متوسط ارتفاع وصل إلى (20.34سم) في الأسبوع الأول، بينما سلالة Kaaro وصل متوسط الارتفاع إلى (19.75سم).

عدد الأوراق: من خلال النتائج في الجدول (2) تبين أن متوسط عدد الأوراق المركبة في سلالة Ex-sokoto (3.68) أما في سلالة Kaaro فإن متوسط عدد الأوراق يقل عن متوسط عدد أوراق سلالة Ex-sokoto فكان (4.68).

مساحة سطح الورقة: من خلال النتائج الموضحة في الجدول (2) نجد أن متوسط مساحة سطح الورقة لسلالة EX-sokoto وصل إلى (28.63 سم²)، أما في سلالة Kaaro وصل متوسط مساحة الورقة إلى (45.06 سم²)

التربة: تمت دراسة أهم صفات التربة حيث تم تحليل التربة بالتحليل الميكانيكي وتم قياس الأس الهيدروجيني pH و الإيصالية الكهربائية EC و الأملاح الكلية الذائبة TDS حيث تم تقديرها كالتالي :

التحليل الميكانيكي للتربة **Soil texture**: أجري التحليل الميكانيكي للتربة المزروعة باستخدام طريقة [11] ، وتم وزن الرمل والصلت والطين وحساب النسبة المئوية لكل مكون من المكونات.

الإيصالية الكهربائية **EC** : **Conductivity** (ms/cm.25C°): تم قياس مستخلص التربة باستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية Conductivity meter model (4310) JENWAY بالقياس المباشر على الجهاز.

الأس الهيدروجيني **PH** : قدر الأس الهيدروجيني لمحلول التربة باستخدام جهاز pH meter model (3310) JENWAY (بالقياس المباشر على الجهاز لمحلول التربة).

قياس ارتفاع النبات: تم قياس ارتفاع النبات في جميع الأصص في كل القطاعات بعد أسبوع، أسبوعين، ثلاثة أسابيع، أربعة أسابيع من الزرع، وذلك باستخدام المسطرة.

حساب عدد الأوراق: الأوراق في نبات البامبارا هي عبارة عن أوراق مركبة (ثلاثية الوريقات) حيث تحسب الثلاث وريقات باعتبارها ورقة واحدة.

قياس مساحة الورقة تم حسابه بأخذ طول وعرض 9 أوراق فردية (3 أوراق مركبة)، وتم تطبيق المعادلة التالية:

$$(0.74 \times 3 \times \text{عدد الأوراق} \times \text{طول الورقة} \times \text{عرض الورقة}) \times [14] / (4/3)$$

الإنتاجية (وزن المادة الجافة): تم قياس المادة الجافة عن طريق الوزن بعد تجزئة النبات إلى أوراق و أغصان وتم تجفيف العينات في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 80°م لمدة يومين .

التحليل الإحصائي: تم التحليل الإحصائي باستخدام برنامج ميكروسوفت اكسل 2007 باستخدام برنامج ANOVA

النتائج و المناقشة التربة

التحليل الميكانيكي للتربة: تظهر النتائج المبينة في الجدول رقم 1 أن التربة الأولى كانت تربة رملية، حيث كانت نسبة الرمل 90.5%، الطين 8%، والصلت 1.5%، والتربة الثانية

المساء	الظهر	الصباح	أيام الزراعة
33	34	28	1
34	38	28	2
29	33	29	3
32	53	33	4
31	39	34	5
29	31	29	6
29	33	29	7
30	39	32	8
29	47	31	9
30	48	31	10
29	39	36	11
31	55	35	12
30	50	34	13
30	50	36	14

التجربة الثالثة: تم إجراء التجربة (من 26 أكتوبر-3 ديسمبر 2016) وتم قياس ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة سطح الورقة بعد أسبوع، أسبوعين، ثلاثة أسابيع، أربعة أسابيع من البذر (الزراعة). ومن ثم تم قياس وزن المادة الجافة للنباتات.

ارتفاع النبات : من خلال الجدول الموضح نجد أن متوسط ارتفاع النبات بعد الأسبوع الأول من البذر في سلالة Ex-sokoto (14.43 سم)، الأسبوع الثاني كان (16.89 سم)، الأسبوع الثالث (17.82 سم) أما الأسبوع الرابع فكان متوسط الارتفاع (19.99 سم). أما سلالة Kaaro فكان متوسط ارتفاع النبات في الأسبوع الأول (12.68 سم) أما الأسبوع الرابع فكان (19.08 سم).

جدول 5. يوضح درجات الحرارة خلال فترة النمو لكلا الصنفين في التجربة الثالثة

أيام الزراعة	°C	أيام الزراعة	°C
1	27	14	20
2	28	15	17
3	20	16	-
4	-	17	-
5	20	18	-
6	25	19	17
7	23	20	26
8	25	21	24
9	-	22	22
10	24	23	19
11	-	24	-
12	22	25	19

جدول 6. متوسط ارتفاع نبات فول البامبارا لكلا الصنفين في التجربة الثالثة

التجربة الثانية: تم إجرائها في شهر يوليو (14-2016/26). معدل نمو النباتات في سلالة Ex-sokoto في القطاعات الثلاثة كان جيد، حيث نمت جميع النباتات بالأصص (14 أصيص من أصل 15)، بينما لم يكن النمو جيداً في سلالة Kaaro فنمت ثلاثة أصص فقط من أصل 15 أصيص في القطاعات الثلاثة.

ارتفاع النبات : من النتائج الموضحة في الجدول نجد أن متوسط ارتفاع النباتات في سلالة Ex-sokoto (10.57 سم)، بينما كان ارتفاع النباتات في الأصص الثلاث لسلالة Kaaro ضئيلاً جداً (7.4 سم، 3.5 سم، 4.5 سم) و متوسطها (4.7 سم).

جدول (2) يوضح قياسات نمو فول البامبارا في كلا الصنفين في التجربة الأولى

KAARO	EX-SOKOTO	
19.75 سم	20.34 سم	ارتفاع النبات
4.68	3.86	عدد الأوراق
45.06 سم ²	28.63 سم ²	مساحة سطح الورقة

جدول 3. يوضح قياسات نمو فول البامبارا في كلا الصنفين في التجربة الثانية

Kaaro	Ex-sokoto	
5.13 سم	10.57 سم	ارتفاع النبات
2.5	3.23	عدد الأوراق
14.97 سم ²	8.64 سم ²	مساحة سطح الورقة

عدد الأوراق: متوسط عدد الأوراق المركبة في نباتات البامبارا لسلالة Ex-sokoto كان (3.23)، أما في سلالة Kaaro فكان عدد الأوراق في الأصص الثلاثة (ورقتين، 3 أوراق، وورقتين) و المتوسط (2.5)

مساحة سطح الورقة: من خلال الجدول 3 نجد أن مساحة سطح الورقة في سلالة Ex-sokoto (28.64 سم²)، كانت أعلى منها في صنف Kaaro.

جدول 4. يوضح درجات الحرارة م° خلال فترة النمو في التجربة الثانية

KAARO	EX_SOKOTO	الأسابيع	مساحة سطح الورقة (سم ²)
35.71	14.74	الأسبوع الأول	
45.81	33.77	الأسبوع الثاني	
75.53	36.08	الأسبوع الثالث	
101.11	47.86	الأسبوع الرابع	
64.54	33.11	المتوسط	

الإنتاجية (الوزن الجاف):

جدول 9. متوسط المادة الجافة (جم/نبات) لنبات فول البامبارا لكلا الصنفين في التجربة الثالثة

الأوراق	الأغصان	الوزن الجاف (Ex-) (sokoto)
0.21	0.13	
الأوراق	الأغصان	الوزن الجاف (Kaaro)
0.27	0.3	

تنمو النباتات عادة بشكل جيد وتعطي المحاصيل إنتاجية جيدة عندما تزرع في بيئة مناسبة لنموها، وكلما ابتعدت المحاصيل عن مناطق التأقلم كلما زادت الحاجة إلى رعاية واهتمام أكثر وكلما زاد احتمال ضعف نمو وإنتاج النبات. ولذلك فإن تجربة نقل النباتات إلى بيئة جديدة حتى وإن تشابهت فيها الظروف تحتاج إلى اختبارات عديدة ودراسات بحثية مكثفة والتي من أهمها هي المواسم المناسبة للزراعة. لاكتشاف المواسم الأنسب لزراعة المحصول يحتاج إلى زراعته في أوقات مختلفة على مدار السنة أو ما يسمى (Sowing dates). في جنوب الصحراء الكبرى ينتشر الجفاف في مناطق واسعة والكثير من مياه الأمطار تفقد عن طريق التبخر والجريان السطحي. في دراسة عن تأثير ثلاث مواسم زرع على نمو نبات البامبارا في بوتسوانا وجد أن النمو والإنتاجية تتأثر بشكل كبير بسبب اختلاف درجة الحرارة والأمطار وطول النهار [12]. وفي التجارب الثلاث التي أجريت على صنفين نبات البامبارا (ex-) (kaaro و sokoto) كان أفضل متوسط عدد أوراق لكلا الصنفين هو في التجربة الثالثة حيث انخفضت درجة الحرارة، وتفوق صنف kaaro على صنف Ex-sokoto. في المناطق

KAARO	EX-SOKOTO	الأسابيع	الوزن الجاف (جم)
12.68	14.43	الأسبوع الأول	
14.80	16.89	الأسبوع الثاني	
17.37	17.82	الأسبوع الثالث	
19.08	19.99	الأسبوع الرابع	
15.98	17.28	متوسط النمو	

عدد الأوراق: من الجدول (7) نجد أن متوسط عدد الأوراق في سلالة EX-sokoto للأسبوع الأول وصل إلى (3.25)، والأسبوع الثاني كان عدد الأوراق (4.41)، والأسبوع الثالث (4.16)، بينما في الأسبوع الرابع كان عدد الأوراق (4.91)، أما في سلالة Kaaro فكان عدد الأوراق في الأسبوع الأول (3.5)، والأسبوع الثاني (3.6)، والأسبوع الثالث (5.53)، والأسبوع الرابع (6.5). و كان أفضل متوسط عدد أوراق لجميع الأسابيع في سلالة Kaaro.

جدول (7) يوضح متوسط عدد الأوراق لنبات فول البامبارا لكلا الصنفين في التجربة الثالثة

KAARO	EX-SOKOTO	الأسابيع	الوزن الجاف (جم)
3.5	3.25	الأسبوع الأول	
3.6	4.4	الأسبوع الثاني	
5.53	4.16	الأسبوع الثالث	
6.5	4.91	الأسبوع الرابع	
4.7825	4.1825	المتوسط	

مساحة سطح الورقة: في الأسبوع الأول من الانبات كان متوسط مساحة سطح الورقة في سلالة Ex-sokoto هو (14.74 سم²)، والأسبوع الثاني كان متوسط مساحة سطح الورقة (33.77 سم²)، والأسبوع الثالث (36.08 سم²)، أما الأسبوع الرابع فكان (47.86 سم²)، بينما في سلالة Kaaro نجد أن متوسط مساحة سطح الورقة في الأسبوع الأول (35.71 سم²)، والأسبوع الثاني (45.81 سم²)، والأسبوع الثالث (75.53 سم²) بينما الأسبوع الرابع فكان (101.11 سم²).

جدول 8. متوسط مساحة سطح الورقة لنبات فول البامبارا لكلا الصنفين في التجربة الثالثة

تام، أما في التجربة الثالثة ومع انخفاض درجات الحرارة استمر نمو النباتات في كلا الصنفين إلى أكثر من أربع أسابيع. رغم أنه في هذه الدراسة لم يتم إجراء قياس لرطوبة الهواء، إلا أنه من المتوقع أن انخفاض الرطوبة الجوية كان له دور كبير في إعاقة نمو النباتات. مثلما حدث عندما أجريت تجربة عن تأثير نقص الرطوبة الجوية على نمو نبات البامبارا. وجد أن أكثر معدل نتح كان تحت ظروف الرطوبة المنخفضة والتي حدث بها ضعف في نمو النباتات [15]. رغم أن النتائج لم تظهر وجود فروق معنوية بين الصنفين، إلا أن الفروق الموجودة لا زالت ذات أهمية كونها تتوافق مع نتائج دراسات سابقة عن هذين الصنفين. عند النظر إلى النتائج يتضح جلياً تفوق Kaaro على Ex-sokoto في مساحة الورقة ووزن الأوراق الجافة. ولعل هذه النتيجة تعتبر ميزة في صنف Ex-sokoto من حيث أن مساحة الورقة الأقل تعني قدرة نتح أقل وبالتالي كفاءة استخدام مياه أكبر رغم عدم إمكانية الجزم بهذا الاستنتاج كون هذه الدراسة لم تحسب كمية المياه المنتوحة ولا الإنتاج. إضافة إلى ذلك فإن بعض الدراسات على نبات البامبارا أشارت إلى أن الإجهاد الحراري قد يؤدي إلى ضعف الإنتاج وتركز المادة الجافة في الجزء الخضري بدل تركيزها في الحبوب حيث تسبب درجة الحرارة أحياناً إجهاض عملية التلقيح وموت الأزهار في النباتات، على الرغم من أنه في هذه الدراسة لم نصل إلى مرحلة الإزهار التي تحدث بعد 35-45 يوم من الإنبات، كذلك تحت ظروف الإجهاد الحراري يضطر النبات إلى إغلاق الثغور مما يؤثر سلباً على عملية البناء الضوئي.

الخلاصة

أثبت هذا البحث أن هناك احتمال كبير لزراعة نبات فول البامبارا في جنوب ليبيا وأن هناك إمكانية تطوير الأبحاث حول هذا النبات البقولي والتي تساهم في زيادة توفير معلومات أكثر عنه والتي من شأنها تساعد في معرفة أفضل المواسم التي ينمو بها نبات البامبارا. من خلال التجارب الثلاث تبين أن درجات الحرارة المنخفضة بمتوسط 28 كانت أفضل لنمو النبات واستمراره في النمو.

المراجع

- [1]- بن محمود، خالد رمضان (1995). التربة الليبية، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية_بنغازي، ليبيا.
- [2]- Alshareef, I. 2010. The effect of temperature and drought stress on bambara groundnut (*Vigna*

الجافة يعتبر عامل الجفاف وعامل الحرارة أهم عاملين يؤثران في نمو النباتات ويأتي عامل الملوحة في المناطق الجافة كعامل مهم أيضاً نتيجة لعمليات الري الخاطئة التي تؤدي إلى تراكم الملوحة في الترب. ولعل فقر هذه التربة للعناصر والمياه يجعل من المهم اختيار النباتات التي لها القدرة على تحمل نقص خصوبة التربة والجفاف وتضاف ميزة تثبيت النيتروجين إلى البقوليات التي تجعلها مرغوبة أكثر من غيرها نظراً لدورها في إثراء الترب الفقيرة. في دراسة عن تثبيت النيتروجين في البامبارا وجد أنه من بين ثلاثة أصناف وهي kaaro و Ex-sokoto و NN-1 كان تثبيت النيتروجين يصل إلى 81 كجم/هكتار وكان Ex-sokoto هو الأفضل بين الثلاثة أصناف في تثبيت النيتروجين [13]. لا شك أن ضمان إنبات جيد هو مقدمة لضمان نمو وإنتاجية جيدة حيث أن دورة حياة النبات تعتمد على الإنبات. في المناطق الجافة كثيراً ما يسبب نقص المياه وارتفاع درجة الحرارة وازدياد التبخر اضطراباً في عمليات النمو. في هذه الدراسة ولسبب غير معروف تعرضت نباتات صنف Kaaro لخلل في عملية الإنبات في التجربة الثانية وكان النبات فقيراً في النمو مقارنة بصنف Ex-sokoto رغم أنهما زرعاً تحت نفس الظروف. هذه النتائج تتوافق مع ما وجد في دراسة [13] من تفوق لصنف Ex-sokoto في النمو على الأصناف الأخرى من البامبارا. إجهاد الحرارة يحدث عندما ترتفع درجة الحرارة عن الدرجة المثالية للنبات خصوصاً إذا ترافق إجهاد الحرارة مع إجهاد الجفاف بحيث يصبح معدل النتح أعلى من معدل الامتصاص مما يسبب حدوث ذبول وموت النباتات. في هذه الدراسة كانت درجة الحرارة مرتفعة بشكل كبير وتجاوزت درجة الحرارة المثالية لنبات البامبارا والتي تتراوح بين 27-30 درجة مئوية، حيث وصلت درجة الحرارة في بعض الأيام إلى 55 درجة مئوية ولعل هذا يفسر قدرة النباتات في التجربة الثالثة على البقاء والنمو لفترة أطول حيث انخفضت درجة الحرارة مقارنة بدرجات الحرارة في التجربة الأولى والثانية والتي كانت فترة النمو بها قصيرة جداً. في تجربة أجريت على الفول السوداني وجد أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية عن درجة الحرارة الأصلية وفي ظروف ري مناسبة أدى إلى انخفاض الإنتاجية بمقدار 80% [14]. في دراسة عن نبات البامبارا صنف Uniswa Red وجد أن ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 10 درجات مئوية أدى إلى انخفاض الإنتاج بمقدار 75% [15] وهذا ما حدث في تجربتين الأولى والثانية عندما كانت درجات الحرارة مرتفعة حيث استمر نمو النباتات أسبوع فقط ثم حدث لها ذبول

- J.T.Williams, (ed) Underutilized crops, Pulses and Vegetables. Chapman and Hall, London, UK.
- [6]- Linneman, A.R. and Azam-Ali, S.N 1993. Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.)Verdc.). In: J.T.Williams, (ed) Underutilized crops, Pulses and Vegetables. Chapman and Hall, London, UK.
- [7]- Kouassi, N.J. and ZORO, BI. 2010. Effect of sowing density and seedbed type on yield and yield components in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in woodland savannas of
- [12]- [Singh.1990.Mechanical analysis of soil.
- [13]- Molosiwa, O.O. 2012.Genetic Diversity and population structure analysis of bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.)Verdc.) Landraces using Morpho-agronomic Characters and SSR Markers.PhD thesis. University of Nottingham.
- [14]- Musa, M., Massawe, F., Mayes, S., Alshareef, I. and Singh, A. 2016. Nitrogen fixation and N- Studies on bambara groundnut (*Vigna subterranea* L.) landraces grown on tropical acidic soils of Malaysia. Communication in Soil Science and Plant Analysis. DOI:10.1080/00103624.2016.1141928.
- [15]- Craufurd, P.Q., Prasad, V. and Summerfield, R.J. 2002. Dry Matter Production and Rate of Change of Harvest Index at High Temperature in Peanut. *Crop Science* 42,146-151.
- subterranea) landraces. PhD thesis. The University of Nottingham. UK
- [3]- Linneman, A.R. 1993. Phenological development in bambara groundnut (*Vigna subterranea*) at constant exposure to photoperiods of 10 to 16 h. *Annals of Botany* 71, 445-452.
- [4]- Azam-Ali, S.N., Aguilar-Manjarrez, J. and Bannayan-Avval, M. 2001. A global mapping system for bambara groundnut production (Vol. 1). FAO publication.
- [5]- Linneman, A.R. and Azam-Ali, S.N 1993. Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.)Verdc.). In:
- [8]- Cote D'ivoire. *Experimental Agriculture* 46, 99-110.
- [9]- Karikari, S.K. 2004. Constitutive traits and selctive of bambara groundnut (*Vigna subterranean* (L) Verdc) landraces for drought tolerance under Botswana conditions. *Physical and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C.29:1029-1034.*
- [10]- Mwale, S. S., Azam-Ali, S. N. and Massawe, F. J. 2007. Growth and development of bambara groundnut (*Vigna subterranea*) in response to soil moisture. 1. Dry matter and yield. *European Journal of Agronomy* 26:345-353.
- [11]- Alshareef, I., Sparkes, D. and Azam-Ali, S. 2013. Temperature and drought stress effects on growth and development of bambara groundnut (*Vignasubterranea* L.). *Experimental. Agriculture.* (2014), volume 50 (1), pp. 72-89 C _Cambridge University Press 2013. doi:10.1017/S001447971300379.