

تأثير الكثافة النباتية وعملية التتريب على صفات النمو لمحصول الذرة البيضاء

بشير ماجد عبد الحسن و زينب كريم كاظم الشجيري*
جامعة بغداد / كلية علوم الهندسة الزراعية / قسم المحاصيل الحقلية / العراق.

*Corresponding author: zainab_fa2000@yahoo.com;
Basheer2014981@gmail.com

استلام البحث : 21 / 10 / 2023 وقبول النشر : 12 / 12 / 2023 ونشر البحث : 06 / 02 / 2024

الخلاصة

نفذت هذه التجربة في حقل التجارب التابع لشركة ربان السفية جنوب بغداد. هدفت هذه الدراسة إلى معرفة تأثير الكثافات النباتية ومراحل التتريب على النسبة المئوية للاضطجاع وتأثيرها على صفات النمو والحاصل ومكوناته لمحصول الذرة البيضاء صنف بحوث 70. طبقت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بترتيب الألواح المنشقة Split plot Design وبثلاثة مكررات حيث طبقت معاملات الكثافة (53333، 66666، 80000، 100000) نبات هـ¹ بالتتابع ضمن الألواح الرئيسية أما الألواح الثانوية فشملت مراحل التتريب (بدون تتريب، 4 أسابيع، 5 أسابيع، 6 أسابيع) من البزوغ بالتتابع، تمت الزراعة في النصف الأول من شهر آب 2018. أظهرت النتائج تفوق الكثافة النباتية (100000 نبات هـ¹) بأعلى المتوسطات ارتفاع النبات (286.310 سم) وعدد الأوراق (18.200 ورقة نبات¹) والمساحة الورقية (7243 سم² نبات¹) ودليل المساحة الورقية (7.180). بينما تفوقت النباتات المزروعة بكثافة منخفضة (53333 نبات هـ¹) بوصول نباتاتها إلى التزهير بأقل مدة بلغت 62.67 يوماً وبأعلى قطر للساق (2.041 سم)، كذلك تفوقت بأقل نسبة للاضطجاع في نباتاتها بلغت (14.1%). حققت مرحلة التتريب للنباتات بعد أربع أسابيع من البزوغ أقل عدد ايام للوصول إلى 50% تزهير (64.43) يوم، كذلك أعلى ارتفاع للنبات بلغ (281.320 سم) وقطر الساق (1.975 سم) وعدد الأوراق (18.125 ورقة نبات¹) والمساحة الورقية (7122 سم² نبات¹) ودليل المساحة الورقية (5.425). نستنتج من هذه الدراسة ان اجراء عملية التتريب لنباتات الذرة البيضاء صنف بحوث 70 بعد اربعة اسابيع من البزوغ نتج عنه تقليل عدد الايام للوصول الى 50% تزهير وانخفاض النسبة المئوية للاضطجاع وبالتالي أدى الى زيادة حاصل النبات الواحد. كذلك أن زيادة الكثافة النباتية أدى إلى زيادة المنافسة بين النباتات على عوامل النمو وخصوصاً الضوء مما أدى الى زيادة بعض صفات النمو الخضري نتج عنها زيادة في حاصل الحبوب لوحدة المساحة.

الكلمات المفتاحية: كثافة نباتية ، ذرة بيضاء ، صفات نمو ، تتريب.

Effect of plant density and earthing up process on growth traits of sorghum cultivar

Bashir Majid Abdel Hassan and Zainab Kareem Al-Shugeairy*

Dep. of Crop Sciences, College of Agriculture Engineering Sciences,
University of Baghdad, Iraq.

*Corresponding author: zainab_fa2000@yahoo.com;
Basheer2014981@gmail.com

Received: 21 / 10 / 2023; Accepted: 12 / 12 / 2023; Published: 06 / 02 / 2024

Abstract

This experiment was carried out in the experimental field of the Raban Al-Safiya Company, south of Baghdad. This study aims to know the effect of plant densities and Earthing up on the percentage of lodging and their effect on the growth traits, of the sorghum crop, (Bihawth 70 cultivar). The layout of the experiment was a split-plot in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates. The main plots included four treatments of plant densities (53333, 66666, 80000 and 100000 plant ha-1) while sub plots were four dates of Earthing up (control, 4 weeks, 5 weeks and 6 weeks) after emergence. The results showed that the plants density 100000 plant ha-1

gave the highest plant height (286.310 cm), number of leaves (18.200 leaf plant-1), leaf area (7243 cm² plant-1), leaf area index (7.180) , While the plant grown at low density (53333 plant ha-1) gave lowest days to 50% flowering (62.67 days) , highest stem diameter (2.041 cm) , lowest percentage of plant lodging (14.1%). The stage of four week after emergence Earthing up gave the lowest number of days to 50% flowering (64.43) days and gave the highest plant height (281.320 cm), stem diameter (1.975 cm) , number of leaves per plant (18.125) leaf area (7122 cm² plant -1), leaf area index (5.425). We conclude from this study that performing the Earthing up for sorghum crop four weeks after emergence resulted in a reduction in the number of days to reach 50% flowering and a decrease percentage of plant lodging and thus led to an increase in the yield per plant. Also, increasing plant density led to increased competition between plants for growth factors, especially light, which led to an increase in some vegetative growth traits, resulting in an increase in grain yield per

Keywords: Plant density, Sorghum, Growth traits, Earthing up unit area.

المقدمة

الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L. Moench) احد محاصيل الذي ينتمي للعائلة النجيلية وله اهمية اقتصادية كبرى ، إذ إنه محصول حبوبى وعلفى وصناعي ، ازداد الاهتمام به لكفاءته العالية في استغلال العوامل البيئية القاسية باتجاه زيادة كفاءة عملية التمثيل الكربوني وإنعكاس ذلك في زيادة الحاصل الحبوبى والعلفى (Jones و Popham ، 1997) ، ويأتي بالمرتبة الخامسة بعد القمح والرز والذرة الصفراء والشعير والذرة البيضاء من بين المحاصيل الحبوبية المزروعة في العالم ، وتحتل الذرة البيضاء المرتبة الثانية في إنتاج الوقود الحيوي، بوصفه أكثر المصادر المتوفرة المتجددة على سطح الأرض ويمكن استعماله مستقبلاً بديلاً عن البترول (Effective Conversion ، 2003) .

يتميز المحصول بقدرته على تحمل الجفاف والملوحة نسبياً وارتفاع درجات الحرارة. وكما يتميز بالإنتاجية العالية من المادة الجافة كونه من إنباتات (C₄) (احمد ، 2007). وكذلك يعمل كغذاء للإنسان في أشكال مختلفة وكاد يكون قاصراً تماماً على الأقطار النامية في آسيا وأفريقيا وأمريكا الوسطى ، أما الدول المتقدمة تستخدم الذرة البيضاء أساساً كعلف للحيوان وهذا الاستخدام أخذ بالازدياد (الجنابي وعلي ، 1996) ، ازدادت المساحة المزروعة منه بالعالم حتى وصلت الى أكثر من 40 مليون هكتار (FAO, 2009). اما في العراق بكميات محدودة فتقدر المساحة المزروعة بـ 25 ألف هكتار بمتوسط إنتاجية 1.43 طن هـ⁻¹ وتتصدر محافظات ميسان وواسط وذي قار في إنتاج الذرة البيضاء (1.63 و 1.40 و 1.11 طن هـ⁻¹) بالتتابع (الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، 2012). إن إنتاجية أي محصول ما هي إلا إنعكاس للتداخل بين التركيب الوراثي والظروف البيئية والممارسات الحقلية كعدد النباتات وكيفية توزيعها في وحدة المساحة وتأثيرها في الشكل الهندسي للنبات ونمط النمو والتطور وبالتالي تأثيرها على الحاصل (Gardner وآخرون ، 2017)، لذلك فإن تحديد المستوى الأمثل من الكثافة النباتية يؤدي دوراً أساسياً في تعبير الصنف عن نفسه وإعطاء أعلى حاصل (Akinyemi وآخرون ، 2018) .

إن الكثافة النباتية تؤثر بشكل مباشر في تنافس النباتات على عوامل الماء والضوء والمغذيات وكلما زادت الكثافة النباتية كلما قلت مساهمة النباتات في زيادة الحاصل ومكوناته . إن معرفة أفضل توزيع كثافات نباتية في الحقل بالاعتماد على المسافات بين الجور والسطور يعطي أفضل تداخل بين عوامل الدراسة محققاً أفضل حاصل في إنتاج الذرة البيضاء . تواجه زراعة الذرة البيضاء في العراق عدداً من المشاكل لعل أبرزها هي ضعف إنبات البذور ونموها غير المتجانس والذي يعد سبباً رئيساً لإنخفاض الحاصل نتيجة لتعرض النبات للاجهادات الحيوية واللاحوية المختلفة. لذا يجب الاهتمام بتطوير المحصول من اجل زيادة إنتاجيته في وحدة المساحة عن طريق استخدام الطرق العلمية الحديثة في الزراعة وإدخال تراكيب وراثية جديدة مثل (بحوث 70) وهو احد الأصناف المعتمدة حديثاً للذرة البيضاء في العراق ويتميز هذا الصنف بتفوقه في حاصل العلف الأخضر على الصنف المحلي كافير (Khrbeet وآخرون ، 2015) ، ألا إن المشكلة التي يعاني منها هذا الصنف هو إنخفاض إنتاجيته من الحبوب بسبب ارتفاع النبات الذي يصل أحياناً الى 3 أمتار أو أكثر ، إذ إن هذه الصفة تجعله غير مقاوم للرياح القوية في أواخر الموسم الخريفي مما يؤدي الى اضطجاع النبات وتكسر السيقان وهذا بدوره يؤدي الى فقد كبير من إنتاج الحبوب .

يتميز هذا الصنف بظهور جذور هوائية من العقد القريبة من سطح التربة تسبب ثقلاً على النبات لذلك إن تثبيتها يستوجب إجراء عملية التثريب (Earthing up) لأهميتها في تثبيت النبات وتدعيمه لمقاومة الرياح القوية

وبالتالي تقلل من اضطجاعه (Chattha وآخرون، 2016) وكذلك إن عملية التتريب لها أهمية في زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة وبالتالي تؤدي إلى زيادة حاصل الحبوب فضلا عن زيادة تهوية التربة ومكافحة الأدغال (Chaudhry, 1983).

تهدف هذه الدراسة لمعرفة تأثير الكثافات النباتية ومواعيد التتريب في صفات النمو والحاصل لمحصول الذرة البيضاء ولتحديد أفضل كثافة نباتية مع أفضل مرحلة تتريب لإنتاج أعلى حاصل حبوب في وحدة المساحة.

المواد وطرق العمل

نفذت تجربة حقلية في تربة مزيجية غرينية تابعة إلى حقل تجارب لشركة ربان السفينة - منطقة عوبريج - جنوب بغداد ، لغرض دراسة تأثير عملية التتريب والكثافة النباتية في صفات النمو ومكونات الحاصل وحاصل الحبوب للذرة البيضاء صنف بحوث 70. قسمت أرض التجربة إلى وحدات تجريبية بتتريب الألواح المنشقة Split plot Design وبثلاثة مكررات وفق تصميم القطاعات تامة التعشبية RCBD تضمنت الألواح الرئيسية (Main plot) معاملات الكثافة النباتية (53333، 66666، 80000، 100000) نبات هـ¹ التي يرمز لها (D₁, D₂, D₃, D₄) بالتتابع، المسافة بين الجور والخطوط (20×50، 25×50، 20×75، 25×75) سم بالتتابع. أما الألواح الثانوية (Sub – plot) فتضمنت معاملات التتريب (بدون تتريب، 4 أسابيع، 5 أسابيع، 6 أسابيع) من البزوغ بالتتابع والتي يرمز لها (E₁, E₂, E₃, E₄). أخذت عينات عشوائية من مواقع مختلفة من تربة الحقل وعلى عمق (0-30) سم لدراسة صفات التربة الفيزيائية والكيميائية وتم تحليلها في مختبرات دائرة البحوث الزراعية- أبي غريب، وكانت نتائج التحليل كما في الجدول رقم (1)، حرثت أرض التجربة بالمحراث المطرحي القلاب حراثتين متعامدتين ثم أجريت عملية التنعيم بالأمشاط القرصية وذلك لضمان تهيئة مرقد ملائم للبذور وبعد أعمال عملية تسوية الأرض تم تقسيمها إلى ألواح 3 × 3 متر شكل (1)، فتحت خطوط للزراعة يدوياً وعلى المسافات المذكورة أعلاه. سمدت أرض التجربة بالسماذ الفوسفاتي خلطاً مع التربة قبل الزراعة وبمستوى 100 كغم هـ¹ P₂O₅ على شكل سوبر فوسفات الثلاثي (46% P₂O₅) دفعة واحدة قبل الزراعة، أما السماذ النتروجيني فقد أضيف على شكل يوريا (46% N) بمعدل 400 كغم هـ¹ N بثلاث دفعات متساوية الأولى عند الزراعة والثانية عند ارتفاع 30 سم للنبات والثالثة عند بدء التزهير (وزارة الزراعة، 2006). زرعت التجربة يدوياً بوضع 3 بذرات في الجورة الواحدة خفت إلى نبات واحد بعد ثلاثة أسابيع من الزراعة، ثم استخدم مبيد النيازون المحبب (10% مادة فعالة) لمكافحة حشرة حفار ساق الذرة *Sesamia critica* L. وبمقدار 6 كغم هـ¹ تلقياً وعلى دفعتين الأولى في مرحلة 4 - 5 أوراق كمكافحة وقائية والثانية بعد 15 يوماً من المكافحة الأولى (وزارة الزراعة، 2006). أجريت عمليات التعشيب كلما دعت الحاجة لذلك لمكافحة الأدغال وتم تغليف الرؤوس بعد التزهير قبل تكوين الحبوب لتجنب أضرار الطيور. اختيرت عينات عشوائية تتكون من خمسة نباتات من الخطتين الوسطيين (تم استبعاد النباتات الحارسة) من كل وحدة تجريبية لدراسة الصفات الحقلية المطلوبة وحصدت النباتات عند مرحلة النضج التام. تم تحليل البيانات احصائي له وفق برنامج GenStat وقورنت المتوسطات الحسابية على وفق اختبار L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05 (الساهاوكي وهيب، 1990) وتمت دراسة الصفات التالية :

الصفات المدروسة

أولاً- صفات النمو

عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير: تم تدوين قراءات هذه الصفة بملاحظة ظهور 50% من المتوك في الرأس من نباتات الخطتين الوسطيين لكل وحدة تجريبية وتسجيل تاريخ ذلك ومن ثم احتساب عدد الأيام من الزراعة (رية الزراعة) لغاية 50% تزهير (Din وآخرون، 1988).

ارتفاع النبات (سم): قيس ارتفاع النبات عند مرحلة النضج لخمس نباتات مأخوذة عشوائياً من الخطتين الوسطيين لكل معاملة ابتداءً من سطح التربة إلى قمة الرأس للذرة البيضاء (خريبط وآخرون، 2014).

قطر الساق (سم): اخذ قياس قطر الساق من وسط السلامة الأولى عند مرحلة تزهير 100% من النباتات وباستعمال جهاز Vernier Micrometer (هاشم، 2016).

النسبة المئوية للاضطجاع %: حسب من عدد النباتات الراقدة من الخطوط الوسطية وتحولها إلى نسبة مئوية عند مرحلة النضج التام (العامري، 2018).

عدد الأوراق. نبات⁻¹: حسب معدل عدد الأوراق لخمس نباتات من كل وحدة تجريبية عند مرحلة التزهير التام (Garavetta وآخرون، 1990).

المساحة الورقية (سم²): حسب من قياس طول الورقة × أقصى عرض للورقة × 0.75 ولجميع أوراق النبات وخمس نباتات مأخوذة عشوائياً من الخطتين الوسطيين بعد اكتمال التزهير (Liang وآخرون، 1973).

دليل المساحة الورقية: حسب بقسمة المساحة الورقية التي تم حسابها للنبات على مساحة الأرض التي يشغلها ذلك النبات حسب الكثافة ومعدل لخمس نباتات (الساهاوكي وآخرون، 1990).

النتائج والمناقشة

تأثير الكثافات النباتية ومواعيد التتريب في صفات النمو

عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير: يتضح من نتائج جدول (1) إن النباتات المزروعة في الكثافة النباتية D_1 أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 62.67 يوماً متفوقة معنوياً عن باقي الكثافات النباتية بوصولها إلى التزهير بصوره مبكرة. تليها الكثافة النباتية D_2 إذ ازهرت نباتاتها بعدد أيام بلغ 64.00 يوماً تليها الكثافة النباتية D_3 إذ ازهرت نباتاتها بعدد 67.83 يوماً من الزراعة، أما الكثافة D_4 فقد استغرقت نباتاتها أطول مدة للتزهير بلغت 70.83 يوماً. يتضح من الجدول (2) إن النباتات المزروعة بكثافات عالية قد أعطت أعلى متوسط لعدد الأيام من الزراعة حتى 50%. إن سبب زيادة متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير بزيادة الكثافة النباتية ربما يرجع إلى زيادة إنتاج الأوكسين الذي يؤدي إلى تكوين نموات خضرية حديثة تقوم باستهلاك العناصر المغذية التي تسهم في تكوين الأزهار مما يؤدي إلى زيادة المدة اللازمة للوصول للتزهير، وإن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى خفض حرارة التربة نتيجة لكثافة الغطاء الخضري ومن ثمّ ستكون درجة حرارة التربة المتجمعة في الكثافات العالية أقل من درجة حرارة التربة المتجمعة في الكثافات الأقل مما يؤدي إلى تأخير عملية النضج والتزهير وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه نهابة (2004).

كما توضح نتائج جدول (2) وجود فروق معنوية بين مواعيد التتريب في متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير، إذ سجل موعد التتريب بعد أربعة أسابيع من البروغ E_1 أقل متوسط لعدد الأيام بلغ 64.42 يوم واختلقت معنوياً عن التتريب 5 و 6 أسابيع E_2 و E_3 ، كما اختلفت معنوياً عن E_0 (معاملة المقارنة) التي أعطت أعلى متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى 50% بلغ 68.25 يوم قد يعزى سبب ذلك إلى إن التجهيز الكافي من العناصر الممتصة من قبل الجذور الثانوية التي تم إجراء عملية التتريب لها. إذ إن نمو النبات يتضمن مجموعة من المواعيد ولكل مرحلة متطلبات خاصة بها من حرارة و رطوبة و أشعاع فضلاً عن المغذيات المعدنية لتحقيق النمو الجيد، لذا إن التجهيز الكافي منه يضمن سير العمليات الحيوية بصورة طبيعية فضلاً عن زيادة الفعالية البيولوجية لهذه العملية لامتصاص العناصر المضافة التي تؤدي إلى تحفيز عملية التمثيل الكربوني وانتقال نواتج البناء إلى المناطق الفعالة في النبات تتفق هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها كل من الدليمي (2006) و شاطي والعبودي (2012) من وجود تأثير معنوي لمواعيد التتريب في متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى 90% تزهير ذكري في الذرة الصفراء.

أما بالنسبة للتداخل بين الكثافات النباتية ومواعيد التتريب فيتضح من نتائج جدول (1) إن النباتات المزروعة بالكثافة النباتية الوطنة والتي تم إجراء عملية التتريب لها بعد 4 أسابيع (D_1E_1) قد استغرقت أقل مدة للوصول 50% تزهير بلغت 60.330 يوماً قياساً بمعاملات التداخل الأخرى، وبكرت بحدود 14 يوماً عن النباتات المزروعة بكثافة عالية ولم يجرى لها عملية التتريب (D_4E_0) التي استغرقت أطول مدة للوصول إلى هذه المرحلة التي بلغت 74.00 يوماً ولم تختلف معنوياً عن (D_4E_3)

جدول (1): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التتريب في متوسط عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير للذرة البيضاء.

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البروغ				الكثافة النباتية (نبات h^{-1})
	E_3	E_2	E_1	E_0	
62.67	63.67	62.33	60.33	64.33	D_1
64.00	64.00	63.33	63.00	65.67	D_2
67.83	68.00	67.67	66.67	69.00	D_3
70.83	73.00	68.67	67.67	74.00	D_4
1.287	1.42				L.S.D%5
	67.17	65.50	64.42	68.25	المتوسط
	0.71				L.S.D %5

ارتفاع النبات: لوحظ من جدول (1) تفوق معاملة الكثافة النباتية D_4 معنوياً باعطائها أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 286.31 سم قياساً بالكثافة النباتية D_3 التي أعطت 282.46 سم والكثافة النباتية D_2 التي سجلت متوسط ارتفاع نبات بلغ 270.18 سم بينما كان أقل متوسط لهذه الصفة عند الكثافة النباتية D_1 بلغ 268.06 سم. إن زيادة ارتفاع النبات لهذا الصنف يعكس طبيعته الوراثية كونه من الأصناف عالية الارتفاع وإن النبات

يستجيب للتغيير في الكثافة النباتية عن طريق تأثيرها في كمية الضوء النافذ الى داخل الكساء الخضري، كما إن زيادة ارتفاع النبات بزيادة الكثافة النباتية يرجع الى زيادة التظليل بين النباتات وهذا يحفز تكوين الأوكسينات و الجبرلينات التي تعمل على زيادة استطالة السلاسل والساق ومن ثم زيادة في ارتفاع النبات (Buah و Mwinkaara، 2009). إن أعطاء الكثافة الواطئه D_1 أقل متوسط لهذه الصفة قد يعزى الى إن نباتات هذه الكثافة هي الأكثر تعرضاً للإشعاع الشمسي من خلال نفوذ كميات كبيرة من الضوء والحرارة الى داخل الغطاء النباتي التي تعمل على زيادة التحطم الضوئي Photodestruction للأوكسين فيقل نمو الساق ومن ثم ارتفاع النبات تتفق هذه النتيجة مع ماتوصل اليه نهاية (2004) والجبوري والزبيدي (2013) اللذان وجدا إن زيادة ارتفاع النبات يرتبط طردياً مع زيادة الكثافة النباتية إذ كلما زادت الكثافة النباتية زاد ارتفاع النبات والعكس صحيح.

توضح نتائج جدول (2) وجود فروق معنوية بين مواعيد التتريب في متوسط ارتفاع النبات، إذ أعطت نباتات الموعد الأول E_1 أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 281.32 سم واختلفت معنوياً عن مواعيد التتريب الأخرى، كما اختلفت معنوياً عن نباتات موعد E_0 (معاملة المقارنة) التي سجلت أقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 273.69 سم. إن زيادة ارتفاع النباتات المترافقة مع مواعيد التتريب وعلى وجه الخصوص موعد التتريب بعد أربعة أسابيع من البزوغ الحقل (E₁) قد تعود الى الفعالية البيولوجية لهذه العملية في كفاءة امتصاص العناصر المضافة التي تؤدي الى تحفيز عملية التمثيل الكربوني وانتقال نواتجه الى المناطق المرستيمية التي ادت الى تحفيز إنقسام الخلايا واستطالتها الأمر الذي إنعكس على ارتفاع النبات، تتفق هذه النتيجة مع نتائج كلاً من الدليمي (2006) و المعيني (1984) من وجود تأثير معنوي لعملية التتريب في ارتفاع نبات الذرة الصفراء. يبدو من نتائج التداخل إن النباتات المزروعة بكثافة نباتية عالية والتي اجريت لها التتريب بعد أربعة أسابيع من البزوغ الحقل D_4E_1 قد حققت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 293.73 سم قياساً بمعاملات التداخل الأخرى التي اعطت فيها النباتات المزروعة بالكثافة الواطئه وغير متربه D_1E_0 التي أعطت أقل متوسط بلغ 265.63 سم.

الجدول (2): تأثير الكثافة النباتية و مواعيد التتريب في متوسط ارتفاع النبات (سم) للذرة البيضاء

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات.هـ ⁻¹)
	E_3	E_2	E_1	E_0	
268.06	266.17	267.47	272.97	265.63	D_1
270.18	269.00	270.37	273.67	267.67	D_2
282.46	282.07	282.17	284.90	280.70	D_3
286.31	285.03	285.70	293.73	280.77	D_4
1.02	2.00				L.S.D%5
	275.57	276.43	281.32	273.69	المتوسط
	1.05				L.S.D %5

قطر الساق (سم): تشير نتائج جدول (3) الى تفوق معاملة الكثافة النباتية الواطئه D_1 معنوياً باعطائها أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.041 سم، قياساً بالنباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_2 التي بلغ قطر الساق فيها 1.933 سم والنباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_3 التي أعطت متوسط بلغ 1.725 سم، في حين إن النباتات المزروعة بالكثافة النباتية العالية D_4 سجلت أقل متوسط لقطر الساق بلغ 1.651 سم. إن زيادة قطر الساق لنباتات الذرة البيضاء المزروعة بالكثافة المنخفضة D_1 يعود الى قلة التنافس بين النباتات على عناصر النمو المختلفة (الضوء و العناصر المغذية) وإتاحة فرصة أكبر للنباتات للاستفادة منها في عملية التمثيل الضوئي التي تسهم منتجاته في زيادة العمليات الحيوية للنبات في زيادة قطر الساق فضلاً عن إنخفاض ارتفاع نباتات المعاملة نفسها (جدول 3) وفي هذا المجال وجد حسين و طه (2006) إنخفاضاً في قطر الساق نتيجة لزيادة الكثافة النباتية ويعزى ذلك الى زيادة التظليل بين النباتات الذي يقلل من عملية التمثيل الكربوني وبالمقابل منافسة شديدة على

نواتجه ولاسيما عند زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، كما إن زيادة التظليل تعمل على استطالة الساق وليس زيادة قطره. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه باحثون آخرون وجدوا زيادة معنوية في قطر الساق لنبات الذرة البيضاء عند تقليل الكثافة النباتية (شويليه، 2000 و الجبوري والزيدي، 2013). تبين من نتائج جدول (3) أيضا وجود فروق معنوية بين مواعيد التتريب في متوسط قطر الساق لنباتات الذرة البيضاء، إذ أعطت النباتات التي اجري لها تتريب بعد أربعة أسابيع من البزوغ الحقلية E_1 أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 1.975 سم وتفوقت معنويا على مواعيد التتريب الأخرى بعد (5 و 6 أسابيع من البزوغ) كما اختلفت معنويا عن نباتات E_0 (من دون تتريب) التي سجلت أقل متوسط لقطر لساق بلغ 1.692 سم. إن الزيادة في قطر الساق بتأثير عملية التتريب جاء نتيجة زيادة كمية العناصر المغذية الممتصة من محلول التربة بواسطة خلايا الجذور الهوائية التي تم إجراء عملية التتريب لها وسهولة إنتقالها ومن ثمَّ زيادة تراكمها داخل الإنسجة النباتية، و على ما يبدو إنعكس ذلك وبشكل إيجابي على زيادة إنقسام الخلايا وتكاثرها ومن ثمَّ زيادة عدد الحزم الوعائية والأوعية الناقلة وما يرافقه من زيادة في حجم نسيجي الخشب واللحاء وبالمحصلة يزداد قطر الساق. تتفق هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها Asgharipour و Heidari (2011) اللذان وجدوا تأثيراً معنوياً للعناصر الغذائية الممتصة في زيادة قطر الساق لنباتات الذرة البيضاء. أما بالنسبة للتداخل بين الكثافة النباتية ومواعيد التتريب فقد حققت نباتات الكثافة الواطئة والتي اجريت لها تتريب بعد 4 أسابيع من البزوغ (D_1E_1) أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 2.233 سم قياساً بمعامله التداخل (D_4E_0) نباتات الكثافة العالية والتي لم يجري لها عملية التتريب التي سجلت أقل متوسط لقطر الساق بلغ 1.603 سم.

الجدول (3): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التتريب في متوسط قطر الساق (سم) للذرة البيضاء

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات ه ⁻¹)
	E_3	E_2	E_1	E_0	
2.041	2.033	2.100	2.233	1.800	D_1
1.933	1.866	2.000	2.133	1.733	D_2
1.725	1.666	1.766	1.833	1.633	D_3
1.651	1.636	1.666	1.700	1.603	D_4
0.076	0.0906				L.S.D%5
	1.800	1.883	1.975	1.692	المتوسط
	0.045				L.S.D %5

النسبة المئوية للاضطجاع %: يتضح من نتائج جدول (5) إن النباتات المزروعة بكثافة نباتية واطئة D_1 سجلت أقل نسبة مئوية للاضطجاع بلغت 14.11% وتفوقت معنويا على الكثافات النباتية الأخرى التي ازدادت فيها نسبة الاضطجاع معنويا مع كل زيادة في عدد النباتات في وحدة المساحة، تلتها معاملة النباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_2 التي سجلت نسبة اضطجاع بلغت 16.42% ومن ثمَّ النباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_3 التي أعطت نسبة اضطجاع بلغت 22.63% في حين إن النباتات المزروعة بالكثافة النباتية العالية D_4 أعطت أعلى نسبة للاضطجاع بلغت 25.93% إن إنخفاض النسبة المئوية للاضطجاع لنباتات الذرة البيضاء المزروعة بالكثافة المنخفضة يعود الى زيادة قطر السلاقيات وقوتها التي لها دور في مقاومة النباتات للاضطجاع (Pagano و Maddonni، 2007 و Ling و آخرون، 2008 و Gou و آخرون، 2010 و Fuli و آخرون، 2011)، إذ ينفذ الضوء في الكثافة الواطئة الى داخل الكساء الخضري ومن ثمَّ تزداد كفاءة التمثيل الضوئي وزيادة منتجاته التي تساهم في ترسيب المادة الجافة في جميع اجزاء النبات ومنها الساق فضلا عن قله تركيز هرمون الأوكسين في الساق وهذا ينعكس ايجابيا في زيادة سمك الساق ومن ثمَّ قله الاضطجاع في هذه النباتات فضلا عن إنخفاض ارتفاع نباتات المعاملة نفسها (جدول 2)، وفي هذا المجال وجد حسين و طه (2006) إن زيادة الكثافة النباتية ادت الى تقليل قطر الساق بسبب التظليل للساق والأوراق السفلية وهذا يؤدي الى إنخفاض كفاءة عملية التمثيل الكربوني فضلا عن المنافسة الشديدة بين النباتات على نواتجه لزيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، إذ وجد الباحثون Pinthus (1973) و Bhardwai و آخرون (1973) و Boerjan و آخرون (2003)

و Ema , Shekoofa (2008) إن ضعف الساق هو أكبر صفة مظهرية مؤثرة في تعرض النباتات للاضطجاع.

كذلك بينت نتائج جدول (4) وجود تأثير معنوي لمواعيد التتريب في هذه الصفة إذ اعطت النباتات التي تم تتريبها بعد 4 أسابيع من البزوغ (E_1) أقل نسبة مئوية للاضطجاع بلغت 16.91% واختلفت معنوياً عن نباتات المواعيد الأخرى مثلما اختلفت معنوياً عن النباتات E_0 (معاملة المقارنة) التي أعطت أعلى نسبة مئوية للاضطجاع بلغت 21.83%. إن انخفاض النسبة المئوية للاضطجاع في النباتات التي بكرت بعملية التتريب E_1 (4 أسابيع بعد البزوغ) ربما يعود إلى زيادة كمية العناصر المغذية الممتصة من محلول التربة بواسطة خلايا الجذور الهوائية التي تم إجراء عملية التتريب لها بوقت مبكر وسهولة إنتقالها ومن ثم زيادة تراكمها داخل الإنسجة النباتية، وعلى ما يبدو إنعكس ذلك وبشكل إيجابي على زيادة إنقسام الخلايا وزيادة عددها مما أدى إلى زيادة عدد الحزم الوعائية والأوعية الناقلة وما يرافقه من زيادة في حجم نسيجي الخشب واللحاء وبالمحصلة يزداد قطر الساق ومن ثم إنخفاض نسبة الاضطجاع لنباتات الذرة البيضاء. تتفق هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها Asgharipour و Heidari (2011) اللذان وجدوا تأثيراً إيجابياً لزيادة العناصر الممتصة في زيادة قطر الساق لنباتات الذرة البيضاء.

أما تأثير التداخل فقد كان واضحاً في ضوء الاختلافات المعنوية ولاسيما نباتات الموعد الأول للتتريب والكثافة النباتية الواطئة D_1E_1 التي أعطت أقل نسبة مئوية للاضطجاع بلغت 12.78% وعلى العكس من ذلك فإن معاملة التداخل D_4E_0 سجلت أعلى نسبة مئوية للاضطجاع بلغت 29.46%.

الجدول (4): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التتريب في متوسط النسبة المئوية للاضطجاع للذرة البيضاء

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات ه ⁻¹)
	E_3	E_2	E_1	E_0	
14.11	14.81	13.48	12.78	715.3	D_1
16.42	16.97	16.55	14.80	17.37	D_2
22.63	23.64	22.64	19.11	25.12	D_3
25.99	27.97	25.56	20.97	29.47	D_4
0.42	0.75				L.S.D%5
	20.85	19.56	16.91	21.83	المتوسط
	0.37				L.S.D %5

عدد الأوراق . نبات⁻¹: يتضح من النتائج في الجدول (5) ان هناك زيادة معنوية في عدد الأوراق بالنبات مع زيادة الكثافة النباتية إذ اعطت الكثافة النباتية العالية D_4 أعلى متوسط لعدد الأوراق في النبات بلغ 18.20 ورقة نبات⁻¹ قياساً بالكثافة النباتية D_3 التي سجلت 17.13 ورقة نبات⁻¹ والكثافة النباتية D_2 التي أعطت 16.26 ورقة نبات⁻¹ في حين إن الكثافة النباتية D_1 أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 14.66 ورقة نبات⁻¹، إن عدد الأوراق يتأثر بالتركيب الوراثي والعوامل البيئية (Gardner وآخرون، 1990). إن الكثافات النباتية المختلفة قد أثرت في عدد أوراق النبات، يعزى السبب في زيادة عدد الأوراق إلى تفوق نباتات المعاملة نفسها في ارتفاع النبات جدول 3. الذي أدى لزيادة عقد الساق ومن ثم زيادة نشوء مواقع جديدة للأوراق وبالتالي زيادة عدد الأوراق في نبات الذرة البيضاء، تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه شهاب (2011) الذي وجد زيادة معنوية في عدد الأوراق في نباتات الذرة البيضاء مع زيادة الكثافة النباتية. ويعزز تلك النتيجة علاقة الارتباط الموجبة المعنوية بين عدد الأوراق وارتفاع النبات.

تشير نتائج جدول (5) إن النباتات التي أجريت لها عملية التتريب بعد 4 أسابيع من البزوغ الحقلية E_1 تفوقت معنوياً باعطائها أعلى متوسط لعدد الأوراق لنبات الذرة البيضاء بلغ 18.13 ورقة نبات⁻¹، واختلفت معنوياً عن المواعيد الأخرى للتتريب ونباتات معاملة المقارنة E_0 التي أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 14.88 ورقة نبات⁻¹، إن إجراء عملية التتريب للجذور الهوائية بوقت مبكر E_1 أسهم بشكل واضح في زيادة امتصاص الماء والعناصر المغذية بكميات ملائمة مما أدى إلى زيادة كفاءة النبات للقيام بعملية التمثيل الكربوني نتيجة لزيادة

ارتفاع النباتات جدول (3) وزيادة عقد الساق ومن ثمَّ زيادة نشوء المواقع الجديدة للأوراق (Liang وآخرون، 1973)، الأمر الذي إنعكس إيجاباً في زيادة عدد الأوراق في النبات (Havlin وآخرون، 2005). تتفق هذه النتيجة مع نتائج بحوث أخرى إذ وجد تأثير معنوي لعملية التريب في زيادة عدد الأوراق في النبات للذرة الصفراء. (العبودي وشاطي 2014).

اثر التداخل بين معاملات الكثافة النباتية ومواعيد التريب معنوياً في هذه الصفة ولاسيما المعاملة D_4E_1 التي أعطت أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغ 19.97 ورقة نبات¹ فيما بلغ أقل متوسط لعدد الأوراق 13.03 ورقة نبات¹ عند المعاملة D_1E_0 .

الجدول (5): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التريب في متوسط عدد الأوراق (ورقة نبات¹) للذرة البيضاء.

المتوسط	مواعيد التريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات ه ¹)
	E_3	E_2	E_1	E_0	
14.66	14.83	14.90	15.87	13.03	D_1
16.26	16.27	16.73	17.97	14.7	D_2
17.13	16.97	17.17	18.70	15.67	D_3
18.20	17.33	18.73	19.97	16.77	D_4
0.60	0.48				L.S.D%5
	16.35	16.88	18.13	14.88	المتوسط
	0.24				L.S.D %5

المساحة الورقية (سم² نبات¹): يتضح من النتائج في جدول (6) تفوق النباتات المزروعة بالكثافة النباتية العالية D_4 معنوياً بأعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 7243 سم² نبات¹ تليها النباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_3 متوسط بلغ 7016 سم² نبات¹ ولم تختلف معنوياً عن النباتات المزروعة بالكثافة النباتية D_2 التي أعطت 6861 سم² نبات¹ بينما سجلت معاملة الكثافة النباتية الواطئة D_1 أقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 6220 سم² نبات¹، وقد يعزى سبب انخفاض المساحة الورقية للنباتات المزروعة بكثافة قليلة إلى انخفاض عدد الأوراق للمعاملة نفسها جدول 5 التي قللت من الزيادة الحاصلة لمساحة الورقة الواحدة على عكس الكثافة النباتية العالية التي تفوقت معنوياً في عدد الأوراق في النبات جدول 6. فضلاً عن ذلك فإن انخفاض مساحة الورقة الواحدة لهذه الصفة بالكثافة النباتية العالية ربما يعود إلى المنافسة الشديدة بين الأوراق على عوامل النمو المختلفة (Escasinas وآخرون، 1981).

توضح نتائج الجدول (6) إن النباتات التي أجريت لها عملية التريب بعد مرور 4 أسابيع من البزوغ E_1 حققت أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 7122 سم² نبات¹ وتفوقت معنوياً على مواعيد التريب الأخرى كما اختلفت معنوياً عن نباتات E_0 (معاملة المقارنة) التي أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 6475 سم² نبات¹ إن زيادة المساحة الورقية عند إجراء عملية التريب بوقت مبكر E_1 سيؤدي إلى زيادة فعالية الجذور في امتصاص الماء والعناصر الغذائية التي تؤدي إلى زيادة فعالية الإنزيمات وزيادة إنقسام خلايا الورقة التي تنعكس من ثم في زيادة عدد الأوراق جدول 6. تتفق هذه النتيجة مع النتائج التي حصل عليها الدليمي (2006) و شاطي والعبودي (2012) إذ وجدوا تأثيراً معنوياً لعملية التريب في زيادة المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء.

يتضح من التداخل بين عاملي الدراسة إن النباتات المزروعة بالكثافة العالية وأجريت لها عملية التريب بوقت مبكر D_4E_1 قد حققت أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 7508 سم² نبات¹ ولم تختلف معنوياً عن النباتات المزروعة بالكثافة نفسها وأجريت لها عملية التريب بعد مرور 5 أسابيع من البزوغ 7496 سم² نبات¹ غير إنها تفوقت معنوياً عن معاملات التداخل الأخرى التي أعطت فيها النباتات المزروعة بالكثافة الواطئة وبدون تريب D_1E_0 التي بلغت فيها المساحة الورقية أقل معدلاتها 6075 سم² نبات¹.

الجدول (6): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التتريب في متوسط المساحة الورقية (سم² نبات⁻¹) للذرة .

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات ه ⁻¹)
	E ₃	E ₂	E ₁	E ₀	
6220	6129	6289	6386	6075	D ₁
6861	6777	7084	7250	6334	D ₂
7016	6914	7189	7346	6614	D ₃
7243	7093	7496	7508	6877	D ₄
56	84				L.S.D%5
	6728	7014	7122	6475	المتوسط
	42				L.S.D %5

تشير نتائج جدول (7) الى وجود فروق معنوية بين مواعيد التتريب في متوسط دليل المساحة الورقية لنباتات الذرة البيضاء، إذ سجلت النباتات التي اجريت لها عملية التتريب بعد مرور 4 أسابيع من البزوغ الحقلية E₁ أعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 5.425، بفارق معنوي واضح عن معاملة التتريب بعد مرور 5 و6 أسابيع من البزوغ (E₃ E₂) إذ اعطت 5.310 و 5.024 بالتتابع . بينما أعطت النباتات التي بدون تتريب E₀ (معاملة المقارنة) أقل متوسط للصفة بلغ 4.792. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه الدليمي (2006) الذي وجد تأثيرا معنويا لعملية التتريب في دليل المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء .
أما بالنسبة للتداخل بين الكثافات النباتية ومواعيد التتريب فكان هناك تأثير معنوي إذ سجلت معاملة الكثافة النباتية العاليه مع إجراء عملية التتريب بعد مرور 4 أسابيع من البزوغ E₁D₄ أعلى متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 7.623 ولم تختلف معنويا عن النباتات المزروعة بالمسافة نفسها مع إجراء عملية تتريب بعد مرور 5 أسابيع من البزوغ (7.530) غير انها اختلفت معنويا عن جميع معاملات التداخل الأخرى التي اعطت فيها النباتات المزروعة بالكثافة الواطئه ومن دون تتريب E₀D₁ أقل متوسط لدليل المساحة الورقية بلغ 3.106 .

الجدول (7): تأثير الكثافة النباتية ومواعيد التتريب في متوسط دليل المساحة الورقية للذرة البيضاء الموسم الخريفي 2018 .

المتوسط	مواعيد التتريب (أسابيع) بعد البزوغ				الكثافة النباتية (نبات ه ⁻¹)
	E ₃	E ₂	E ₁	E ₀ E	
3.282	3.165	3.325	3.531	3.106	D ₁
4.586	4.518	4.715	4.857	4.256	D ₂
5.503	5.390	5.671	5.690	5.262	D ₃
7.180	7.024	7.530	7.623	6.543	D ₄
0.037	0.067				L.S.D%5
	5.024	5.310	5.425	4.792	المتوسط
	0.034				L.S.D %5

الاستنتاجات

1. جراء التتريب بوقت مبكر قل وبشكل معنوي من النسبة المئوية للاضطجاع وإنعكس تأثيره في تحسين النمو وزيادة مكونات الحاصل.
2. إن إجراء عملية التتريب حسن من بيئة المحصول (التربة) وإنعكس ذلك ايجابيا في تحسين صفات النمو والانتاجية لدورها الفاعل في التخلص من الأدغال وتسهيل عملية الري.

المصادر

اولا - المصادر العربية

- أحمد، شذى عبدالحسن. 2007. استجابة صنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L. Moench) للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل. أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- الجبوري، رشيد خضير وصفاء عبد الحسن الزبيدي. 2013. تأثير الكثافة النباتية في نمو ونوعية العلف الأخضر لصنفين من الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L. Moench). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5(2): 167-175.
- الجهاز المركزي للأحصاء وتكنولوجيا المعلومات. 2012. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي بغداد، العراق الدليمي ، علاء خليف حمد . 2006 . تأثير السماد المركب NPK وطريقة الزراعة والتداخل بينهما في الصفات المورفولوجية والفسولوجية والحاصل لنبات الذرة الصفراء (*Zea Mays* L.) رسالة ماجستير ، كلية التربية جامعة الإنبار . العراق .
- العبودي، هادي محمد كريم و ريسان كريم شاطي. 2014. استجابة الذرة الصفراء لفترات الري وطريقة وعمق الزراعة .مجلة العلوم الزراعية العراقية. 68-672 (7-special issue), 45 .
- العامري، علي حميد تايه . 2018. رش معيق النمو مبكوييت كلورايد واثره في حاصل حبوب الذرة البيضاء(صنف بحوث 70) رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- المعيني ، اباد حسين علي. 1984. تأثير الحراثة وطريقة الزراعة والتسميد على الذرة الصفراء. رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد. ع ص 44.
- حسين ، علي سالم و ظافر عبد الزهرة طه . 2006. إستجابة صنفين من الذرة البيضاء لمسافات الزراعة بين السطور والمواقع في جنوب العراق. مجلة التقني للبحوث الزراعية . 19 (3) : 55-63.
- خريبط ، حميد خلف و حامد عبدالله وحسين كزار. 2014. رش البورون وحاصل الحبوب ومكوناته في الذرة البيضاء .مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45 (5) : 470- 478 .
- شاطي، ريسان كريم و هادي محمد كريم العبودي . 2012. تكرار الري وطريقة وعمق الزراعة في الذرة الصفراء . مجلة جامعة كربلاء ، المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة ، 444-460.
- شهاب ، حيدر عبد اللطيف. 2011. تأثير الكثافة النباتية في التفريع لمحصول الذرة البيضاء الحبوبية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- شويلية ، ليث خضير حسان . 2000 . تأثير الكثافة النباتية وطريقة توزيعها ومستويات النايتروجين في حاصل الذرة الصفراء *Zea mays* L. رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- نهاية ، رافد صالح. 2004. تأثير توزيع النباتات في نمو وحاصل الحبوب لثلاثة اصناف من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير، قسم علوم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- هاشم ، مهند إنور . 2016. تأثير الكثافة النباتية والسماد البوتاسي في نمو وحاصل ونوعية الذرة البيضاء صنف أبو سبعين. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد.
- وزارة الزراعة . 2006. ارشادات في زراعة وإنتاج الذرة البيضاء. الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي، مشروع تطوير بحوث الذرة البيضاء، نشرة إرشادية.

ثانيا - المصادر الاجنبية

- Akinyemi, B. K., B. A. Kalu and M. O. Obasi . 2018. The Effect of Population of Maize on the Performance of Component Crop in Cowpea–Maize Intercrop. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 1-8.
- Asgharipour, M. R. and M. Heidari. 2011. Effect of potassium supply on drought resistance in sorghum: plant growth and macronutrient content. *Pak. J. Agri. Sci*, 48(3), 197-204.
- Bayu, W., N. F. G. Rethman and P. S. Hammes. 2005. Growth and yield compensation in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) as a function of planting density and nitrogen fertilizer in semi-arid areas of northeastern Ethiopia. *South African Journal of Plant and Soil*, 22(2), 76-83.

- Bhardwai, R. B., R. C. Gautam, and A. Singh. 1973. A study on the lodging behavior of wheat varieties as affected by some agronomic practices. *Indian J. Agron.* 18: 180-188.
- Boerjan, W., J. Ralph and M. Baucher. 2003. Lignin biosynthesis. *Annual review of plant biology*, 54(1), 519-546.
- Buah, S. S. J., and S. Mwinkaara . 2009. Response of sorghum to nitrogen fertilizer and plant density in the Guinea Savanna Zone. *Journal of agronomy*, 8(4), 124-130.
- Chaudhry, A. R. 1983. Maize in Pakistan, Package of Recommendations for Growers. p. 58-92.. 5(3): 117-12.
- Chattha, M. B., M. Maqsood, , A. A. Chattha, , and M. A. Mudasar,. 2016. Effect of earthing up and fertilizer levels on growth and yield of spring planted sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *J. Agric. Res.* 48(3), 327-334.
- Din, R. S., and V. N. Patil. 1988. Effect of seed size on germination, vigour and yield in sorghum. *PunjabraoKrishiVidyapeeth*.
- Escasinas, R. O., R. G. Escalada and R. M. Trenuela. 1981. Effect of different population densities and nitrogen levels on the yield and yield components of sorghum. *Annl. Tropical Res.* 3(4): 258-265.
- Effective Conversion. 2003. Effective Conversion of renewable plant biomass to energy by using molecular-genetically improved fungi. <http://www.nedo.go.jp/itd/grant-e/jitu/98gpl-e.htm>.
- FAO, 2009. Food and Agriculture Organization of The United Nation .Fao statistics Division 2013-20 October
- Fuli, C., D. Xiong, L. Mengxing, J. Xiaoli, and Y. Hong. 2011. Lodging of summer maize and the effects on grain yield. *Journal of Maize Science*. 19: 105–108.
- Gardner, F. P., R. B., Pearce and R. L. Mitchell. 2017. *Physiology of crop plants* (No. Ed. 2). Scientific Publishers.
- Gardner, F. B., R. B. Pearce and R. L. Mitchell. 1990. *Physiology of Crop Plants*. pp. 496
- Gou, L., H. Jianjun, S. Ruil, D. Zaisong, D. Zhiqiang, and Z. Ming. 2010. Variation characteristic of stalk penetration strength of maize with different density-tolerance varieties. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 26(11): 156–162.
- Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale and W. L. Nelson. 2005. Fertility and fertilizers "An Introduction to Nutrient Management". 7th Edn. Prentice Hall. New Jersey, USA. pp. 515.
- Jones, O. R. and T. W. Popham. 1997. Cropping and tillage systems for dry land grain production in the Southern High Plains. *Agron. J.* 89:222-232.
- Khrbeet .H. Kh. and A. M. Jasim. 2015. Effect of sowing dates and cutting stages on forage yield and quality of sorghum (var Bohooth.70). 1- growth traits and green forage yield. *The Iraqi J. of Agric. Sci.* 46(4). 475-483.
- Liang, G. H., C. C. Chu, N. S. Reddi, S. S. Lin and A. D. Dayton. 1973. Leaf blade area of sorghum varieties and hybrids. *Agron. J.* 65: 456-459.
- Ling, G., Z. Ming, H. Jianjun, Z. Bin, L. Tao, and S. Rui. 2008. Bending mechanical properties of stalk and lodging-resistance of maize (*Zea mays* L.). *Acta Agronomica Sinica*. 34: 653–661.
- Pinthus, M. J. 1973. Lodging in Wheat, Barley and Oats: The phenomenon, its causes and preventive Measures. *Advances in Agronomy*, 5:209-263



-
- Pagano, E., and G. A. Maddonni.2007. Intra-specific competition in maize: Early established hierarchies differ in plant growth and biomass partitioning to the ear around silking. *Field Crops Research*. 101(3): 306–320.
- Shekoofa, A., and Y. Emam. 2008. Plant growth regulator (ethephon) alters maize (*Zea mays* L.) growth, water use and grain yield under water stress. *Journal of Agronomy*, 7(1), 41.