مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

تأثير الكثافة النباتية في الصفات الفسيولوجية والانتاجية لنباتات الذرة الشامية

ماجد سعيد سالم بامعافا و حامد جعفر أبوبكر الحيدر
قسم المحاصيل والنبات الزراعي كلية ناصر للعلوم الزراعية / جامعة عدن / اليمن
استلام البحث : 10 / 10 / 2020 وقبول النشر : 12 / 11 / 2020

الخلاصة

أجريت تجربه حقلية في مزرعة كلية ناصر للعلوم الزراعية بالحوطة محافظة/لحج خلال موسمي الزراعة 2016/2015 و 2017/2016 وذلك لدراسة تأثير اختلاف الكثافة النباتية على الصفات الفسيولوجية والانتاجية لنباتات الذرة الشامية صنف كنيجا 36 و تضمنت التجربة ثلاث معاملات هي (56، 67 و 83 ألف نبات/هكتار) باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية في ثلاثة مكررات واظهرت النتائج ان الكثافة النباتية حققت تأثيراً معنوياً في كل من مساحة أوراق النبات LA، دليل مساحة الأوراق LA1 و نسبة مساحة الأوراق LAR في جميع القراءات المأخوذة عند 30 و 45 و 60 و 75 يوماً بعد الزراعة في الموسمين باستثناء القراءة المأخوذة بعد (30) يوماً من الزراعة لصفة مساحة أوراق النبات وتفوق مستوى الكثافة النباتية المنخفضة معنوياً في صفتي نسبة ومساحة أوراق النبات. وأظهرت الكثافة النباتية تأثيراً معنوياً في صفات معدل النمو النسبي للنبات RGR وصافي معدل التمثيل الضوئي NAR ومعدل نمو المحصول CGR في القراءات المأخوذة من عمر 30 إلى 75 يوماً من الزراعة في كلا الموسمين. أدت زيادة الكثافة النباتية إلى زيادة معنوية في محصول الحبوب للهكتار مقارنةً بالكثافتين المتوسطة والمنخفضة وقد أعطت الكثافة النباتية العالية أعلى قيمة للمحصول خلال الموسمين الزراعيين.

كلمات مفتاحية: ذرة شامية، كثافات نباتية، صفات فسيولوجية، انتاجية.

Effect of plant density levels on the physiological and productive characters of maize

Maged Saeed Salem Bamuaafa and Hamed Jaffer Abubaker Alhaider*
Agronomy and Botany Department, Nasser's Faculty of Agricultural Science, University of Aden, Yemen.
Received: 10 / 10 / 2020; Accepted: 12 / 11 / 2020

Abstract

A field experiment wase carried out at the Agricultural experimental Farm Nasser's Faculty of Agricultural Sciences, University of Aden (Delta Tuban) Lahej governorate during 2015/2016 and 2016/2017seasons to study effect of the difference in plant density on the physiological and productive traits of maize C.V Knega 36.The experiment included three treatments as follows: (56,67 and 83 thousand plant/Ha) was performed randomly in the complete bloke design in three replications. The results summarized that plant density showed significant effect on the physiological characteristics such as leaf area(LA), leaf area index, (LA1) and leaf area ratio(LAR) in all measurements taken at 30, 45, 60 and 75 DAS in both seasons , except LA in the period (30) (D.A.S.) which was not significantly affected in the two seasons, and the plant density level significantly increased low in mentioned traits except leaf area index. RGR, NAR and CGR were significantly affected by plant densities in the measurements taken at (30-45), (45-60) and (60-75) (D.A.S.) in both seasons. It was observed that a gradual decline of values ofRGR and NAR with the

Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

progress of plant age. While CGR value was gradually increased with the progress of plant age (60 - 75) (D.A.S.) at all levels of plant densities in both seasons Increasing maize population density significantly increased grain yield (t/ha)of corn, comparing with low and medium rate densities. The highest density gave highest values in grain yield during the two seasons.

Keywords: Maize, Plant densities, Physiological, Productivity.

المقدمة

ان تدني انتاجية المحاصيل في ظروف الزراعة اليمنية والحاجة إلى انتاج الغذاء في اليمن من المشاكل الملحة التي تستلزم زيادة الانتاج في وحدة المساحة للمحاصيل المختلفة ولاسيما محاصيل الغذاء الاستراتيجية كالذرة الشامية التي يمكن الحصول عليها من خلال العمل على تحسين أساليب زراعة وخدمة المحصول، كاستخدام الكثافة النباتية الامثل للوصول الى اعلى حاصل في وحدة المساحة، اذ تعد الكثافة النباتية المناسبة في وحدة المساحة من أهم الخصائص المتعلقة بكفاءة النباتات في تثبيت التمثيل الكربوني وكفاءته وانتاج المادة الجافة الأساسية لعمليتي النمو والتطور وتحقيق أعلى محصول اقتصادي. اذ أن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى التظليل والاختلال الهرموني فينخفض معدل النمو وعدد الحبوب بالكوز وكذلك أحجامها Jones and Setter (2000). حصل Valadabadi and Farahani (2010) في تجربتهما لدراسة تأثير كثافتين نباتيتين (70 و 90 ألف نبات/هكتار) إلى أن أعلى المعدلات في دليل المساحة الورقية، النمو النسبي و نمو المحصول تحققت عند الكثافة النباتية العالية بالمقارنة مع الكثافة الأقل. وتوصل العمري (2014) عند استخدامه لثلاث مسافات زراعة بين النباتات (10 ، 20 و30 سم) إلى أن المسافة الثانية 20 سم سجلت أعلى معدل لمساحة الورقة، معدل الكفاءة التمثيلية، معدل النمو النسبي ومحصول الحبوب/فدان مقارنة بالمسافة الأولى والثالثة. وحصل الجميلي (2016) في دراسته لتأثير ثلاث كثافات نباتية (67،88 و133ألف نبات/هكتار) أن زيادة الكثافة النباتية أدت إلى زيادة معنوية في دليل مساحة الأوراق ومحصول الحبوب/هكتار بينما تناقصت معنوياً مساحة الورقة خلال موسمي الزراعة. وبينا فرمان والمعيني (2016) في دراستهم لثلاث كثافات نباتية (44،67 و133ألف نبات/هكتار) وجود زيادة معنوية في دليل مساحة الأوراق ومعدل نمو المحصول عند الكثافة النباتية العالية، في حين زاد معدل النمو النسبي بانخفاضها بينما أعطت الكثافة المتوسطة أعلى محصول حبوب للهكتار. وأكّد Nwogboduhu (2016) عند دراسته لأربع كثافات نباتية (20، 40،60 و 80ألف نبات/هكتار) أن زيادة الكثافة النباتية أدت إلى زيادة معنوية في صفة مساحة الورقة، دليل مساحة الأوراق، معدل الكفاءة التمثيلية، معدل النمو النسبي، معدل نمو المحصول ومحصول الحبوب/هكتار مقارنة بمستويات الكثافة الأخرى. ومن هذه المعطيات لذلك هدفت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مستويات الكثافة النباتية على بعض الصفات الفسيولوجية والانتاجية تحت ظروف دلتا تبن م/لحج لتحديد أنسب كثافة نباتية في الحقل والتي عندها يمكن الحصول على أعلى إنتاجية من وحدة المساحة تحت الظروف المحلية.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربه حقليه في مزرعة كليه ناصر للعلوم الزراعية م/ لحج خلال موسمي الزراعة 2016/2015 و 2017/2016 وذلك لدراسة تأثير الكثافة النباتية في الصفات الفسيولوجية والانتاجية لنباتات الذرة الشامية صنف كنيجا 36. تم تجريب ثلاث كثافات نباتية (56، 67 و83 ألف نبات/هكتار) وكانت المسافات الزراعية بين الخطوط 60 سم وبين النباتات وفق ما يلي: -

- الكثافة الأولى 56 ألف نبات/هكتار بمسافة زراعة 60 × 30 سم
- الكثافة الثانية 67 ألف نبات/هكتار بمسافة زراعة 60× 25 سم
- الكثافة الثالثة 83 ألف نبات/هكتار بمسافة زراعة 60 × 20 سم

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بثلاث مكررات وكانت مساحة القطعة التجريبية (3.6 3x م) تضمنت 6 خطوط بطول 3م. وتمت الزراعة في 14/11/2015 و 17/11/2016م في كلا الموسمين على التوالي بالطريقة الجافة (عفير) وذلك ضمن جور على خطوط الزراعة المعدة مسبقاً بأبعاد 60 سم بين الخط والاخر، وذلك بوضع 3-4 بذور في الجورة وبأبعاد بين النبات والاخر تتناسب والكثافة المطلوبة، وبعد ثلاثة أسابيع من الزراعة أجريت عملية الخف بترك نبات واحد في الجورة. وبعد الانتهاء من عملية الخف أجريت عملية عزيق لأرض التجربة

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

للتخلص من الحشائش. سمدت النباتات بمعدل 120 كجم أزوت/هكتار في صورة يوريا (46% N) على دفعتين الأولى (ثلثي الكمية) بعد الخف والثانية (ثلث الكمية) قبل التزهير، واتبعت بقية العمليات الزراعية الأخرى حسب الطرق المتبعة في مزرعة كلية ناصر للعلوم الزراعية.

الصفات المدروسة:

أولاً: الصفات الفسيولوجية: في كل موسم زراعي تم تسجيل أربع قراءات خلال موسم النمو عند 30،45،60 و 75 يوماً من الزراعة باختيار خمسة نباتات عشوائياً من الثلاثة الخطوط الوسطى من كل قطعة تجريبية لدراسة الصفات الفسيولوجية التالية:

- **مساحة أوراق النبات** ($م^2$) (LA) Leaf Area): في المرحلة الأولى وعند عمر شهر من نمو النبات لقياس المساحة الورقية اختيرت الورقة الثالثة في الاتجاه من الأعلى إلى أسفل النبات وفي مرحلة الإزهار اختيرت ورقة الكوز واحتسبت المساحة الورقية بإتباع طريقة المقاطع الدائرية باستخدام مثقب معلوم القطر وموحد لجميع العينات في كلا الموسمين. ومن خلال وزن المقاطع الدائرية المعروف مساحتها وكذلك وزن الورقة قبل إجراء التثقيب عليها أمكن احتساب مساحة الورقة (LA) نقلاً عن(1958) Watson.

- مساحة الورقة($سم^2$)= وزن الورقة قبل تثقيبها(جم)×مجموع مساحة المقاطع الدائرية($سم^2$)÷ مجموع وزن المقاطع الدائرية(جم) ومن مساحة ورقة الكوز المستخدمة أمكن احتساب مساحة أوراق النبات ($م^2$) من المعادلة التالية:

مساحة أوراق النبات ($م^2$)= مساحة ورقة الكوز المحسوبة سلفاً ($م^2$) × وزن مجموع أوراق النبات (جم) ÷ وزن ورقة الكوز (جم)

- دليل مساحة الأوراق (LAI)= مساحة أوراق النبات($م^2$) ÷ مساحة الأرض التي يشغلها النبات($م^2$) احتسب وفقاً لـ Wolf et al (1972).

ولتقدير تراكم المادة الجافة تم تجفيف الخمسة النباتات المحددة فيها المساحة الورقية وذلك على درجة حرارة 70مه مئوية لمدة 48 ساعة حتى ثبوت الوزن ومنه حسب تراكم المادة الجافة في كل مرحلة من مراحل النمو وعلى أساسه تم احتساب صفات الشواهد الفسيولوجية للنمو وهي:

- نسبة مساحة الأوراق (L.A.R) ($م^2$/كجم)= (س$_2$- س$_1$)(لوو$_2$- لوو$_1$)÷(و$_2$-و$_1$)(لوس$_2$- لوس$_1$) احتسبت وفقاً لـ Radford (1967). حيث أن: لو = اللوغاريتم الطبيعي

س$_1$= مساحة سطح الأوراق في بداية الفترة (ز$_1$) س$_2$= مساحة سطح الأوراق في نهاية الفترة (ز$_2$)

و$_1$ = الوزن الجاف للنبات في بداية الفترة (ز$_1$) و$_2$= الوزن الجاف للنبات في نهاية الفترة (ز$_2$)

- معدل النمو النسبي للنبات (RGR) (مليجرام/جم/أسبوع)= لو و $_2$ - لو و$_1$ ÷ ز$_2$ - ز$_1$

تم احتسابها وفقاً لـ Radford (1967).

- صافي معدل التمثيل الضوئي (NAR)(مليجرام/$سم^2$/أسبوع) = (و $_2$ - و$_1$)(لوس$_2$- لوس$_1$) ÷ (س$_2$- س$_1$)(ز$_2$- ز$_1$) وفقاً لـ Watson (1958)

- معدل نمو المحصول (CGR)(جرام/ $م^2$/أسبوع)= و $_2$ - و$_1$ ÷ ز$_2$ - ز$_1$ احتسبت وفقاً لمعادلة Kevet et al. (1971)

ثانياً: محصول الحبوب طن/هكتار:- عند نضج المحصول تم اختيار عشرة نباتات عشوائيا من الخطوط الداخلية من كل قطعة تجريبية وتم حصادها وحصاد بقية نباتات كل قطعة تجريبية على حدة وتم تفريط كيزانها بعد الجفاف المناسب وذلك بعد 30 يوم من الحصاد وعلى أساس محصول القطعة التجريبية بالكيلو جرام احتسب محصول الهكتار بالطن. حللت النتائج إحصائيا حسب التصميم المستخدم في التجربة وذلك باستخدام برنامج الحاسب الالي Genesstat 5 Release 3,2 وتمت المقارنة بين متوسطات المعاملات بطريقة اختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية 0.05 بامؤمن (1997).

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير مستويات الكثافة النباتية على الصفات الفسيولوجية للنمو:-

- مساحة أوراق النبات ($م^2$) (LA) Leaf Area): توضح النتائج في جدول (1) وجود تأثير معنوي لمستويات الكثافة النباتية على صفة مساحة أوراق النبات للذرة الشامية عند جميع مراحل النمو (45 و 60 و 75) يوماً من الزراعة وفي كلا الموسمين الزراعيين باستثناء القراءة بعد 30 يوماً من الزراعة. فعند عمر النمو 45 يوماً من الزراعة فان مساحة الأوراق ازدادت معنوياً بانخفاض الكثافة النباتية من 83 إلى 56 ألف نبات/هكتار حيث حققت الكثافة النباتية المنخفضة

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

56ألف نبات/هكتار زيادة معنوية في قيمة صفة مساحة الأوراق مقارنة مع الكثافتين المتوسطة 67 والعالية 83 ألف نبات/هكتار نسبتها 6.4 و 38.9% في الموسم الأول و 6.7 و 41.2% في الموسم الثاني على التوالي. كما سجلت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 30.6 و 32.4% خلال الموسمين الأول والثاني على الترتيب وكانت أعلى قيمة لمساحة أوراق النبات عند الكثافة النباتية المنخفضة بمتوسط 0.50 و0.48م^2 وأقل قيمة 0.36 و 0.34م^{2}عند الكثافة النباتية العالية. أما عند عمر النمو 60 يوماً من الزراعة فان مستويات الكثافة النباتية حققت فروقاً معنوية في صفة مساحة أوراق النبات في الموسمين حيث تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار تفوقاً معنوياً في هذه الصفة على الكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والعالية 83 ألف نبات/هكتار وكانت نسبة الزيادة 9.8 و 39.6% في الموسم الأول و 13.5 و 31.1% في الموسم الثاني على التوالي. كما أعطت الكثافة النباتية المتوسطة مقارنة بالكثافة النباتية العالية زيادة معنوية نسبتها27.1 و15.6%خلال الموسمين الأول والثاني على الترتيب. وان أعلى قيمة لهذه الصفة كانت 0.67 و 0.59م^2 عند الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة كانت 0.48 و0.45م^2 عند الكثافة النباتية العالية في الموسمين على التوالي. وعند عمر النمو 75 يوماً من الزراعة سجلت الكثافة النباتية المنخفضة زيادة معنوية لهذه الصفة مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية نسبتها 9.3 و39.0% في الموسم الأول و7.0 و43.4% في الموسم الثاني وحققت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 27.1 و 34.0% في الموسمين الأول والثاني على الترتيب، وكانت أعلى قيمة للصفة حققتها الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار بلغت بمتوسط 0.82 و0.76م^2 وأقل قيمة للصفة بمتوسط 0.59 و0.53م^{2}عند الكثافة النباتية العالية 83ألف نبات/هكتار في الموسمين الأول والثاني على التوالي. وتوضح النتيجة أن معاملة الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار أعطت أعلى القيم لصفة مساحة الأوراق خلال موسمي الزراعة بينما أدت الكثافة النباتية العالية 83 ألف نبات/هكتار إلى انخفاض مساحة الأوراق في كلا الموسمين، وقد ازدادت المساحة الورقية لنباتات الذرة الشامية تدريجياً مع زيادة عمر النبات حتى 75 يوماً من الزراعة ومتباينة عند المعدلات المختلفة من الكثافة النباتية، ويعزى انخفاض مساحة الأوراق مع زيادة الكثافة النباتية إلى زيادة تزاحم وتنافس النباتات على العوامل البيئية (الضوء والماء والعناصر الغذائية)، بينما أدى انخفاض الكثافة النباتية إلى نمو المسطح الورقي للأوراق إلى الحد الأمثل الذي يمكن الاستفادة من الظروف البيئية بطريقة مثلى وما يترتب عليها من زيادة وتحسن في نمو النباتات وزاد من مساحتها الورقية وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه كل من شاطي وعلك (2008)، عبدالله (2008)، أحمد (2013)، حسن واخران (2015) و الجميلي (2016) الذين بينوا انخفاض المساحة الورقية مع زيادة الكثافة النباتية.

- **دليل مساحة الأوراق (LAI):** تبين نتائج الجدول (1) أن مستويات الكثافة النباتية أثرت معنوياً على صفة دليل مساحة الأوراق لنبات الذرة الشامية عند جميع مراحل نمو النبات (30،45، 60 و 75) يوماً من الزراعة خلال موسمي الزراعة. فعند عمر النمو 30 يوماً من الزراعة تفوق مستوى الكثافة النباتية العالية 83 ألف نبات/هكتار تفوقاً معنوياً مقارنةً بالكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والمنخفضة 56 ألف نبات/هكتار بزيادة معنوية نسبتها 45.8 و63.0 % في الموسم الأول و 51.1 و 74.4% في الموسم الثاني كما تفوقت الكثافة النباتية المتوسطة معنوياً مقارنة بالكثافة النباتية المنخفضة بزيادة نسبتها 11.6 و 15.4% في الموسمين الأول والثاني على التوالي. وحققت الكثافة النباتية العالية أعلى قيمة للصفة بمتوسط 0.70 و 0.68 وأقل قيمة كانت 0.43 و 0.39 عند الكثافة النباتية المنخفضة في الموسمين الأول والثاني على الترتيب. وعند عمر النمو 45 يوماً من الزراعة حقق نفس المستوى العالي من الكثافة النباتية تفوقاً معنوياً بالنسبة إلى نفس الكثافتين السابقتين المتوسطة والمنخفضة على الترتيب بزيادة نسبتها 37.7 و 74.9% في الموسم الأول و 37 و 90% في الموسم الثاني كما تفوقت الكثافة النباتية المتوسطة معنوياً على الكثافة النباتية المنخفضة وبزيادة نسبتها 27.0 و 38.7% للموسمين الأول والثاني على التوالي، ويلاحظ أن الكثافة النباتية العالية أعطت أعلى قيمة للصفة بلغت 2.92 و2.85 وأقل قيمة أعطتها الكثافة النباتية المنخفضة بمتوسط 1.67 و1.50 للموسمين الأول والثاني على التوالي. أما في عمر النمو 60 يوماً من الزراعة فقد تفوق مستوى الكثافة النباتية العالية تفوقاً معنوياً مقارنة بالكثافتين المتوسطة والمنخفضة وبزيادة مقدارها 41.3 و 86.4% في الموسم الأول و 47.6 و99.5% في الموسم الثاني ويلاحظ من النتيجة أن الكثافة النباتية العالية أعطت أعلى قيمة للصفة بلغت 3.97 وأقل قيمة كانت 2.13 و 1.99 عند الكثافة النباتية المنخفضة خلال الموسمين الأول والثاني على التوالي. وفي عمر النمو 75 يوماً من الزراعة فقد حققت الكثافة النباتية العالية زيادة معنوية لصفة دليل مساحة الأوراق مقارنة بالكثافة النباتية المتوسطة والمنخفضة نسبتها 44.2 و76.7% في الموسم الأول و 43.6 و95.7% في الموسم الثاني. ونلاحظ أن الكثافة النباتية العالية أعطت أعلى قيمة للصفة بلغت 4.70 و4.58 وأقل قيمة أعطتها الكثافة النباتية المنخفضة بلغت 2.39 و 2.34 للموسمين الأول

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

والثاني على التوالي. وترجع الزيادة في دليل مساحة الأوراق في المراحل الأخيرة لنمو النبات عند الكثافة المرتفعة إلى زيادة عدد النباتات مع زيادة الكثافة النباتية إلى الحد الأمثل لدليل مساحة الأوراق لنباتات الحبوب النجيلية الذي يتراوح بين 2.5-5.5 والذي من خلاله تعترض أوراق النبات الضوء الساقط على المسطح الأخضر بشكل أمثل حسن (1995)، بينما تؤدي الزيادة في دليل مساحة الأوراق عن الحد الأمثل المشار إليه آنفاً إلى تظليل الأوراق بعضها البعض وبالتالي نقص كفاءة التمثيل الضوئي وهذا ينعكس سلباً على نمو النبات والمحصول والعكس صحيح مرسي و فايد (1979). ويؤكد ذلك نتائج ما تحصل عليه Al-Khawlani (2003),Ahmed(1998),Abdula-Galil et al(1990)،شاطي وعلك (2008) ،عبدالله(2008)، Valadabadi and Farahani(2010)،يونس والحسن (2012)، أحمد (2013) ،الخزعلي واخران (2013)، حسن واخران (2015)،الجميلي (2016) ، فرمان والمعيني (2016)، Nwogboduhu (2016) و يونس و الحسن (2017). الذين أشاروا أنه بزيادة الكثافة النباتية يزداد دليل مساحة الأوراق.

- نسبة مساحة الأوراق LAR (م^2/كجم): أشارت النتائج في جدول (1) أن مستويات الكثافة النباتية أثرت معنوياً في صفة نسبة مساحة الأوراق لنباتات الذرة الشامية عند الفترات المختلفة لنمو النبات (30،45،60 و 75) يوماً من الزراعة في كلا الموسمين. فعند عمر النمو30 يوماً من الزراعة حققت الكثافة النباتية المنخفضة56 ألف نبات/هكتار زيادة معنوية في قيمة صفة نسبة مساحة الأوراق مقارنة بالكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والعالية 83 ألف نبات/هكتار نسبتها 9.4 و 32.7% في الموسم الأول و 5.2 و 19.9% في الموسم الثاني، كما حققت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية في قيمة الصفة مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 21.3 و 14.0% خلال الموسمين الأول والثاني على التوالي، حيث كانت أعلى قيمة للصفة عند الكثافة النباتية المنخفضة بمتوسط 9.42 و 9.45 وأقل قيمة للصفة 7.10 7.88 م^2/كجم في الموسمين الأول والثاني على الترتيب. وعند عمر النمو 45 يوماً من الزراعة فان نسبة مساحة الأوراق ازدادت معنوياً بانخفاض الكثافة النباتية من83 ألف نبات/هكتار إلى 56 ألف نبات/هكتار وأعطت الكثافة النباتية المنخفضة زيادة معنوية مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية على الترتيب نسبتها 17.9 و 32.6% في الموسم الأول و 19.5 و 33.0% في الموسم الثاني. وأعطت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية بلغت نسبتها 12.4 و 11.3% بالنسبة إلى الكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني على الترتيب. ووجد من النتيجة أن أعلى قيمة للصفة كانت 3.95 و 3.99 م^2/كجم عند الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة للصفة كانت 2.98 و 3.0 م^2/كجم عند الكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني. وعند عمر النمو 60 يوماً من الزراعة حققت نفس الكثافة النباتية المنخفضة السابقة زيادة معنوية مقارنة بنفس الكثافتين السابقتين المتوسطة والعالية على الترتيب نسبتها 2.0 و14.8% في الموسم الأول و2.5 و 14.1% في الموسم الثاني. كما سجلت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية في قيمة الصفة نسبتها 12.5 و 11.2% مقارنة بالكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني على التوالي. وأن أعلى قيمة لنسبة مساحة الأوراق حققتها الكثافة النباتية المنخفضة بمتوسط 2.02 و2.03م^2/كجم وأقل قيمة للصفة 1.76 و 1.78 م^2/كجم عند الكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني. أما عند عمر النمو 75 يوماً من الزراعة فقد تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة معنوياً في قيمة الصفة مقارنة بالكثافة العالية بزيادة نسبتها16.3% بينما لم يصل مستوى الاختلاف إلى المعنوية بين معاملتي الكثافة النباتية المنخفضة والمتوسطة في الموسم الأول، وفي الموسم الثاني تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة معنوياً في قيمة الصفة مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية بزيادة نسبتها 5.3 و17.8% وتوضح النتيجة أن الكثافة النباتية المتوسطة حققت زيادة معنوية مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 10.9 و11.9% في الموسمين الأول والثاني على التوالي وأعطت الكثافة النباتية المنخفضة أعلى قيمة للصفة بمتوسط 1.50 و 1.59م^2/كجم وأقل قيمة للصفة كانت 1.29 و1.35م^2/كجم عند الكثافة النباتية العالية. ويلاحظ من الجدول بأن زيادة عمر النبات يؤدي إلى انخفاض قيم تلك الصفة بينما نقص معدل الكثافة يؤدي إلى زيادتها، ويعزى ذلك لزيادة نمو المسطح الورقي إلى الحد الأمثل مع انخفاض الكثافة النباتية بينما قد تؤدي الزيادة في الكثافة النباتية إلى زيادة التنافس على العوامل البيئية. وهذه النتيجة تتفق مع ما تحصل عليه كل من Ahmed (1998)، عبدالله (2008) و أحمد(2013) الذين بينوا أنه بزيادة الكثافة النباتية تتناقص نسبة مساحة الأوراق.

- معدل النمو النسبي للنبات RGR (ملليجرام/جرام/أسبوع): تشير النتائج جدول (2) وجود تأثير معنوي لمستويات الكثافة النباتية على معدل النمو النسبي لنباتات الذرة الشامية عند جميع مراحل النمو (30-45)، (45-60) و (60-75) يوماً من الزراعة في الموسمين. وأن معدل النمو النسبي للنبات تناقصت تدريجياً مع تقدم عمر النبات وبزيادة مستويات الكثافة النباتية من 56 إلى 83 ألف نبات/هكتار في الموسمين الأول والثاني. فعند عمر النمو (30-45) يوماً من الزراعة

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

تفوق مستوى الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار على الكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والعالية 83 ألف نبات/هكتار في صفة معدل النمو النسبي للنبات بزيادة معنوية نسبتها 13.8 و 40.2% في الموسم الأول و 21.9 و 68.3% في الموسم الثاني. وقد أظهرت معاملة الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية في قيمة الصفة مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 23.2 و 38.1% في الموسمين الأول والثاني على التوالي، وأعطى مستوى الكثافة النباتية المنخفضة أعلى قيمة للصفة بمتوسط 231.5 و 224.5 مليجرام/جرام/أسبوع وأقل قيمة 165.1 و 133.4 ملليجرام/جرام/أسبوع عند الكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني. وعند عمر النمو (45-60) يوماً من الزراعة ازدادت معدل النمو النسبي للنبات زيادة معنوية عند الكثافة النباتية المنخفضة مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية نسبتها5.1 و25.5% في الموسم الأول و5.8و29.7% في الموسم الثاني، وقد أظهرت النتيجة أن الكثافة النباتية المتوسطة أعطت زيادة معنوية بالنسبة إلى الكثافة النباتية العالية نسبتها 19.4 و 22.6% في الموسمين الأول والثاني على التوالي. ويلاحظ أن أعلى قيمة لهذه الصفة حققها مستوى الكثافة النباتية المنخفضة بمتوسط125.9 و138.5مليجرام/جرام/أسبوع للموسمين الأول والثاني على التوالي. أما عند عمر النمو (60-75) يوماً من الزراعة فقد حققت الكثافة النباتية المنخفضة فروقاً معنوية مقارنةً مع الكثافتين المتوسطة والعالية بزيادة نسبتها 28.3 و53.9% في الموسم الأول و 30.2 و 51.3% في الموسم الثاني وقد حققت الكثافة النباتية المتوسطة مقارنة بالكثافة النباتية العالية زيادة معنوية نسبتها 19.5 و 16.2% في الموسمين الأول والثاني على التوالي، وأن أعلى قيمة كانت 54.28 و 52.23 مليجرام/جرام/أسبوع عند الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة للصفة بمتوسط 35.27 و34.53 مليجرام/جرام/أسبوع عند الكثافة النباتية العالية خلال الموسمين الأول والثاني على التوالي، ويلاحظ من الجدول بأن قيم صفة معدل النمو النسبي لنباتات الذرة الشامية تتناقص تدريجياً مع تقدم عمر النبات حيث كان أقصى معدل نمو نسبي عند عمر (30-45) يوماً من الزراعة وعند الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار وأدنى معدل نمو نسبي عند عمر النمو(60-75) يوماً من الزراعة وعند الكثافة النباتية العالية 83 ألف نبات/هكتار، وربما يعزى ذلك لاستجابة نباتات الذرة الشامية للظروف البيئية مع الكثافة المنخفضة حيث يقل التنافس على العوامل البيئية للنمو من إضاءة وعناصر غذائية وبالتالي زيادة النشاط التمثيلي وزيادة ناتجات التمثيل من المواد الغذائية التي تزيد من نسبة المادة الجافة بزيادة نمو النبات، وهذا يتفق مع Abdula-Galil et al (1990)، Safwat (1996)،Ahmed (1998)، شاطي وعلك (2008) ،عبدالله (2008)، Valadabadi and Farahani (2010) ،أحمد (2013) وحسن واخران(2015) الذين وجدوا أن السرعة النسبية تناقصت بزيادة الكثافة النباتية عند المراحل المختلفة من نمو النبات.

- صافي معدل التمثيل الضوئي NAR (مليجرام/ سم^2/أسبوع): توضح النتائج في جدول (2) أن مستويات الكثافة النباتية أثرت معنوياً على صفة صافي معدل التمثيل الضوئي عند مراحل النمو (30-45)، (45-60) و(60-75) يوماً من الزراعة للذرة الشامية في كلا الموسمين. فعند عمر (30-45) يوماً من الزراعة تفوقت معنوياً الكثافة النباتية المنخفضة في هذه الصفة على الكثافتين المتوسطة والعالية بزيادة معنوية نسبتها 24.0 و24.9% في الموسم الأول و 18.5و 27.2% في الموسم الثاني، وكانت أعلى قيمة للصفة عند الكثافة النباتية المنخفضة بلغت 8.73 و 8.27 مليجرام/سم^2/أسبوع وأقل قيمة للصفة 6.99 و 6.50 مليجرام/سم^2/أسبوع عند الكثافة النباتية العالية للموسمين الأول والثاني على التوالي. وعند عمر(45-60) يوماً من الزراعة حققت الكثافة النباتية المنخفضة فروقاً معنوية في الصفة مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية بزيادة نسبتها 11.1 و43.5% في الموسم الأول و 18.2 و 46.0% في الموسم الثاني وبينت النتيجة أن الكثافة النباتية المتوسطة أعطت زيادة معنوية للصفة مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 29.2 و 23.5% في الموسمين الأول والثاني على التوالي وان أعلى قيمة للصفة بلغت7.52و7.08 مليجرام/سم^2/أسبوع عند الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة للصفة 5.24 و 4.85 مليجرام/سم^2/أسبوع عند الكثافة النباتية العالية للموسمين الأول والثاني على الترتيب. أما عند عمر(60-75) يوماً من الزراعة فقد أظهرت الكثافة النباتية المنخفضة تفوقاً معنوياً في الصفة مقارنة بالكثافتين المتوسطة والعالية وبفروق معنوية نسبتها11.1 و13.4% في الموسم الأول و22.0 و62.2% في الموسم الثاني، وقد حققت الكثافة النباتية المتوسطة مقارنة بالكثافة النباتية العالية زيادة معنوية نسبتها 2.1 و 33.0% للموسمين الأول والثاني على الترتيب وكانت أعلى قيمة للصفة 4.32 و 6.10 مليجرام/سم^2/أسبوع عند معاملة الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة للصفة 3.81 و3.76 مليجرام/سم^2/أسبوع عند معاملة الكثافة النباتية العالية، وتدل النتيجة إلى انخفاض صافي معدل التمثيل الضوئي مع تقدم عمر النبات حيث بلغ أدنى مستوى لها في عمر النمو(60-75) يوماً من الزراعة وعند الكثافة النباتية العالية 83ألف نبات/هكتار. ويعزى السبب في ذلك إلى زيادة التزاحم والتنافس بين النباتات وتظليل الأوراق لبعضها البعض وكذلك حجب الأوراق العليا الضوء عن الأوراق السفلى

مجلة العلوم الحديثة والتراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and Heritage Science
http://www.mshj.eu
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

حيث تقل مساهمتها في عملية التمثيل الضوئي مع استمرار عملية تنفس هذه الأوراق التي تفقد من الغذاء أكثر مما تصنعه بزيادة الكثافة النباتية مما يؤثر سلباً على صافي معدل التمثيل الضوئي. وهذا يتفق مع ما وجده Abdula-Galil et al (1990) ، Safwat (1996)، Ahmed(1998) ، شاطي وعلك (2008) ،عبدالله (2008)، Valadabadi and Farahani (2010)، أحمد (2013) وحسن واخران(2015) الذين أفادوا أن صافي معدل التمثيل الضوئي تناقصت بزيادة الكثافة النباتية عند المراحل المختلفة من نمو النبات.

- معدل نمو المحصول CGR (جرام/ م^2/أسبوع): توضح النتائج في جدول (2) وجود تأثير معنوي لمستويات الكثافة النباتية على معدل نمو المحصول عند مراحل النمو المختلفة (30-45)، (45-60) و(60-75) يوماً من الزراعة للذرة الشامية في كلا الموسمين. فعند عمر النمو (30-45) يوماً من الزراعة تفوقت الكثافة النباتية المنخفضة بفروق معنوية في صفة معدل نمو المحصول مقارنة بالكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والعالية 83 ألف نبات/هكتار بزيادة معنوية نسبتها 20.8و54.8% في الموسم الأول و23.8 و61.5% في الموسم الثاني. كما تفوقت الكثافة النباتية المتوسطة على الكثافة النباتية العالية بزيادة معنوية نسبتها 28.2 و 30.4% للموسمين الأول والثاني على التوالي وأعطت الكثافة النباتية المنخفضة 56 ألف نبات/هكتار أعلى قيمة للصفة بلغت 5.00 و4.78 جرام/ م^2 /أسبوع وأقل قيمة بلغت 3.23 و 2.96 جرام/ م^2 /أسبوع عند الكثافة النباتية العالية. وعند عمر النمو(45-60) يوماً من الزراعة سجلت الكثافة النباتية المنخفضة زيادة معنوية في صفة سرعة نمو المحصول مقارنة بالكثافتين السابقتين المتوسطة والعالية على الترتيب نسبتها 10.4 و17.5% في الموسم الأول و 12.4 و 16.6% في الموسم الثاني وحققت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية مقارنة بالكثافة النباتية العالية نسبتها 6.4 و15.1% في الموسمين الأول والثاني على التوالي، وكانت أعلى قيمة للصفة 5.30 و5.70 جرام/ م^2 /أسبوع عند الكثافة النباتية المنخفضة وأقل قيمة 4.51 و 4.89جرام/ م^2 /أسبوع عند الكثافة النباتية العالية. أما عند عمر النمو(60-75) يوماً من الزراعة فقد حققت الكثافة النباتية المنخفضة فروقاً معنوية في الصفة مقارنةً بالكثافتين المتوسطة والعالية بزيادة نسبتها12.8 و26.7% في الموسم الأول و20.8 و35.6% في الموسم الثاني وأعطت الكثافة النباتية المتوسطة زيادة معنوية نسبتها 12.4 و12.2% مقارنة بالكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني على الترتيب، ويلاحظ من الجدول أن أعلى قيمة للصفة عند الكثافة النباتية المنخفضة بلغت 10.15و9.11 جرام/م^2/أسبوع وأقل قيمة للصفة بلغت 8.01 و6.72 جرام/م^2/ أسبوع عند الكثافة النباتية العالية في الموسمين الأول والثاني على التوالي. ويلاحظ من النتيجة تزايد معدل نمو المحصول مع تقدم عمر النبات حيث بلغ أدنى مستوى لها عند عمر النمو(60-75) يوماً من الزراعة وعند الكثافة النباتية العالية ويعزى ذلك إلى زيادة الزحام والتنافس بين النباتات مما ينتج عنه ضعفاً في نموها لعدم حصولها على القدر الكافي من العوامل البيئية للنمو المحيطة بها من إضاءة وعناصر غذائية مما أدى إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئي ونواتجه وتراكم المادة الجافة مما عكس ذلك سلباً على معدل نمو المحصول وتتفق هذه النتيجة مع ما تحصل عليه Abdula-Galil et al (1990), Ahmed(1998)،شاطي وعلك (2008)،عبدالله (2008)، أحمد (2013) وحسن واخران (2015) الذين وجدوا أن معدل نمو المحصول تناقصت بزيادة الكثافة النباتية عند المراحل المختلفة لنمو النبات.

ثانياً: تأثير مستويات الكثافة النباتية على المحصول (طن/هكتار):- لوحظ من نتائج الجدول (2) أن مستويات الكثافة النباتية حققت فروقاً معنوية في قيمة صفة محصول الحبوب للذرة الشامية في كلا الموسمين الزراعيين. حيث تفوق مستوى الكثافة النباتية العالي 83 ألف نبات/هكتار تفوقاً معنوياً على الكثافتين المتوسطة 67 ألف نبات/هكتار والمنخفضة 56 ألف نبات/هكتار في قيمة الصفة وبزيادة نسبتها 10.39 و 20.00% في الموسم الأول و 14.05 و 19.75% في الموسم الثاني على التوالي كما حققت الكثافة النباتية المتوسطة مقارنة بالكثافة النباتية المنخفضة زيادة معنوية نسبتها 8.71 و 5.00% في الموسمين الأول والثاني على الترتيب. وتوضح النتيجة أن الكثافة النباتية العالية أعطت أعلى قيمة للصفة بلغت 5.10 و 4.79 وأقل قيمة 4.25 و 4.00 طن/هكتار عند الكثافة النباتية المنخفضة في كلا الموسمين الأول والثاني على التوالي، وتبين هذه النتيجة أن الكثافة النباتية العالية أعطت أعلى كمية في محصول الحبوب للهكتار و تعود هذه الزيادة في المحصول للكثافة المرتفعة إلى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة وكذلك زيادة دليل مساحة الأوراق الذي يعبر عن زيادة مساحة المسطح الخضري إلى الحدود المثلى التي تتيح استقبال أكبر قدر من الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كيميائية في صورة محصول. وهذه النتائج تتفق مع ما تحصل عليه Abdula-Galil et al (1990)، Safwat (1996)، Ahmed(1998)، Al-Khawlani (2003)، عبدالله (2008)، عبد و الساهوكي (2008)، أحمد (2013)،الجميلي (2016) و Nwogboduhu (2016) الذين وجدو أن محصول الحبوب يزداد بزيادة الكثافة النباتية.

تراثية ، 2021 ، 9 (1) : 5 –14 .
Journal of Modern and H
Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X
http://www.mshj.eu

جدول (1) تأثير مستويات الكثافة النباتية على المساحة الورقية ودليل ونسبة مساحة الأوراق للذرة الشامية للموسمين 2016/2015 و 2017/2016 م

الصفات الفسيولوجية	مساحة أوراق النبات LA (م^2)				دليل مساحة الأوراق LAI				نسبة مساحة الأوراق LAR (م^2/كجم)			
عمرالنبات بعد الزراعة،يوم	30	45	60	75	30	45	60	75	30	45	60	75
مستويات الكثافة النباتية/هـ	الموسم الأول 2016/2015											
56000	0.14	0.50	0.67	0.82	0.43	1.67	2.13	2.39	9.42	3.95	2.02	1.50
67000	0.13	0.47	061	0.75	0.48	2.12	2.81	3.26	8.61	3.35	1.98	1.43
83000	0.12	0.36	0.48	0.59	0.70	2.92	3.97	4.70	7.10	2.98	1.76	1.29
L.S.D عند مستوى 5%	غ.م	0.021	0.031	0.028	0.041	0.045	0.035	0.034	0.035	0.069	0.052	0.137
	الموسم الثاني 2017/2016											
56000	0.13	0.48	0.59	0.76	0.39	1.50	1.99	2.34	9.45	3.99	2.03	1.59
67000	0.12	0.45	0.52	0.71	0.45	2.08	2.69	3.19	8.98	3.34	1.98	1.51
83000	0.11	0.34	0.45	0.53	0.68	2.85	3.97	4.58	7.88	3.00	1.78	1.35
L.S.D عند مستوى 5%	غ.م	0.021	0.067	0.032	0.026	0.082	0.051	0.033	0.135	0.026	0.042	0.038

غ . م: غير معنوي

جدول (2) تأثير مستويات الكثافة النباتية على معدل النمو النسبي للنبات، صافي معدل التمثيل الضوئي، معدل نمو المحصول ومحصول الذرة الشامية للموسمين 2016/2015 و 2017/2016م

الصفات الفسيولوجية	معدل النمو النسبي للنبات RGR مليجرام/جم/أسبوع			صافي معدل التمثيل الضوئي NAR مليجرام/سم^2/أسبوع			معدل نمو المحصول CGR جرام/م^2/أسبوع			المحصول (طن/هكتار)
عمر النبات بعد الزراعة، يوم	45-30	60-45	75-60	45-30	60-45	75-60	45-30	60-45	75-60	
مستويات الكثافة النباتية/هـ	الموسم الأول 2016/2015									
56000	231.5	125.9	54.28	8.73	7.52	4.32	5.00	5.30	10.15	4.25
67000	203.4	119.8	42.13	7.04	6.77	3.89	4.14	4.80	9.00	4.62
83000	165.1	100.3	35.27	6.99	5.24	3.81	3.23	4.51	8.01	5.10
L.S.D عند مستوى 5%	0.693	0.424	0.041	0.042	0.035	0.031	0.038	0.027	0.037	0.105
	الموسم الثاني 2017/2016									
56000	224.5	138.5	52.23	8.27	7.08	6.10	4.78	5.70	9.11	4.79
67000	184.2	130.9	40.12	6.98	5.99	5.00	3.86	5.63	7.54	4.20
83000	133.4	106.8	34.53	6.50	4.85	3.76	2.96	4.89	6.72	4.00
L.S.D عند مستوى 5%	0.848	0.735	0.032	0.051	0.023	0.085	0.047	0.035	0.034	0.026

Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

المصادر

1- أحمد، ياسر محمد علي (2013). تأثير التسميد النيتروجيني والكثافة النباتية على بعض الصفات الفسيولوجية والنمو والمحصول لصنفين محليين من الذرة الرفيعة *Sorghum bicolor* (L.) *Moench*، أطروحة دكتوراه - قسم المحاصيل والنبات الزراعي، كلية ناصر للعلوم الزراعية جامعة عدن. 128ص.

2- الجميلي، إسماعيل احمد سرحان (2016). تأثير مسافات الزراعة والتغذية الورقية بالحديد في صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية.2(14):214-225.

3- الخزعلي، حيدر عبد الرضا، مدحت مجيد الساهوكي وفاضل يونس بكتاش (2013). تغايرات معالم وراثية لبعض صفات الذرة الصفراء تحت كثافات نباتية. مجلة العلوم الزراعية.3 (44):289-299.

4- العمري، سالم محمد سالم (2014). تأثير الكثافة النباتية والتسميد الأزوتي على نمو وانتاجية سلالات مختلفة من نباتات الذرة الشامية في المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة شقراء العلوم التطبيقية. (3): 11-30.

5- بامؤمن, عوض مبارك (1997). التجارب الزراعية تصميم، تنفيذ وتحليل البيانات. مركز عبادي للدراسات والنشر- صنعاء - الجمهورية اليمنية، الطبعة الأولى، 91 ص.

6- حسن، أحمد عبد المنعم (1995). الأساس الفسيولوجي للتحسين الوراثي في النبات - المكتبة الأكاديمية، القاهرة الطبعة الأولى ص 23-39.

7- حسن، محمد علي، علي السيد حامد وأمين محمد علي (2015). تقييم بعض أصناف الذرة الشامية عند مستويات مختلفة من الكثافة النباتية. 2 (19): 267-277.

8- شاطي، ريسان كريم ومكية كاظم علك (2008). استجابة نمو تراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء *(Zea mays* L.*)* لمسافات زراعية مختلفة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية 2(6): 78-92.

9-عبد الله، عصمت عمر (2008). تأثير التسميد النتروجيني والكثافة النباتية على النمو والصفات الفسيولوجية والمحصول ومكوناته لصنفين من الذرة الشامية. أطروحة دكتوراه - قسم المحاصيل والنبات الزراعي، كلية ناصر للعلوم الزراعية جامعة عدن. 147ص.

10- عبد، زياد اسماعيل و مدحت مجيد الساهوكي (2008). محتوى الكلوروفيل في هجين وسلالات الذرة الصفراء بتأثير مستويين من الكثافة النباتية والنايتروجين مجلة العلوم الزراعية العراقية. 5 (39) :1-12.

11- فرمان تحسين علي عبد الحسين واياد حسين علي المعيني (2016). استجابة هجين الذرة الصفراء (فرات) للكثافات النباتية وطرائق الزراعة وأثرها في صفات النمو والحاصل. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 1(8):74-85.

12- مرسي، مصطفى علي وطاهر بهجت فايد (1979). كفاءة التمثيل الضوئي لحاصلات الحقل. مكتبة الانجلو المصرية ـ الطبعة الأولى ص 94-176.

13- يونس، سالم عبدالله وعباس مهدي الحسن (2012). تأثير مواعيد الزراعة والكثافة النباتية في صفات نمو صنفين من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة زراعة الرافدين العراقية. جامعة الموصل. عدد خاص بالمؤتمر الدولي الأول لقسم المحاصيل. (40): 134-144.

14- يونس، سالم عبدالله وعباس مهدي الحسن (2017). تأثير الكثافة النباتية في صفات نمو وحاصل سيلاج وحبوب الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة زراعة الرافدين. 2 (45): 305-312.

15-Abdula-Galil, A. A. Zeiton, O.A. Ghanem, S. A. and Mosethy, N. M. (1990). Effect of planting density and foliar N fertilization on growth of maize. Proc. 4th Conf. of Agron. Cairo: 15-16 Sept..1: 389-403.

16-Ahmed, A.G.(1998). physiological studies on production of grain sorghum. Ph.D. Thesis. Fac of Agric.Cairo Univ., Egypt. p198 .

17-Al-Khawlani, M.A.(2003). Response of two Yemeni sorghum varieties to plant density. Zagazig J. Agri. Res Vol. 30 No1823-1836.

18-Jones, R and Setter, T.(2000).Hormonal regulation of early kernel development. In. M.Westgate and K. Boote (ed). physiology and modeling kernel set in maize. CSSA. Spes. Publ. 29 CSSA Madison, Wi. P 25-42.

Online ISSN: 2001-6611
Print ISSN: 2001-662X

19-Kevet, J . ondonk , J.P. Esos J .N and Arris, P. G . J (1971).Method of growth analysis p 34-391 in 2.sestak.
20-Nwogboduhu, N.G.(2016). Response of maize (*Zea mays* L.) varieties to planting densities. Journal of Agriculture and Veterinary Science.9(1):1-6.
21-Radford , P.J (1967). Growth analysis formulae, thein . USE and abuse crop Sci.7-175.
22-Safwat , A.S.(1996). Physiological response of different hybrid of maize to some cultural practices.Ph.D. Thesis, Agron. Dept. Fac. Agric., Assiut Univ., Egypt. p 165 .
23-Valadabadi, S.A. and Farahani, H.A. (2010). Effects of planting density and pattern on physiological growth indices in maize *(Zea mays* L.) under nitrogenous fertilizer application. Journal of Agricultural Extension and Rural Development,. 2(3): 40-47.
24-Watson , D . J (1958). The physiological basis of variation in yield .Adv. in Agro . 4:101-154.
25-Wolf , D .D . Carson , E .W . and Brown , R. W. (1972). leaf area index and specific leaf area determination . J . Agro. Ed .1 :24 - 27.