تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء (الهجين باسل2) وإنتاجيته

عماد عبد الحميد[1] و لينا عدره[2]

الملخص

أجري البحث في حقول مركز البحوث الزراعية في صنوبر جبلة خلال الموسمين الـزراعيين 2008 و2009 بهدف تقييم تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في نمو الذرة الـصفراء (الهجـين باسـل2) وإنتاجيته. استُعملت ثلاث كثافات هي : 70×20 سم أو 71428 نباتاً/هكتـار، 70×25 سـم أو 57142 نباتاً/هكتار، 70×30 سم أو 47619 نباتاً/هكتار. نفذت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة لمرة واحدة، حيث مثلت الكثافات بالقطع الرئيسة، ووضعت المعدلات السمادية في القطع الفرعية. أدت زيادة الكثافـة النباتية إلى زيادة ارتفاع النبات وارتفاع العرنوس العلوي، وتأخير الإزهار مع زيادة الفاصل الزمني بـين موعدي الإزهار المذكر والمؤنث، وانخفاض مساحة ورقة العرنوس. لم تؤثر زيادة الكثافـة فـي عـدد العرانيس على النبات، غير أنها أدت إلى انخفاض طول العرنوس ووزن الـ1000 حبة. ازدادت الإنتاجية بنسبة 14.7% و18.7% بالمتوسط عند الانتقال من كثافة 47 ألف نبات إلى الكثافة المعتمدة عموماً (57 ألف نبات)، وإلى 71 ألف نبات/هـ على التوالي. نتج عن زيادة الكثافة النباتية انخفاض نسبة البـروتين في الحبوب، وزيادة الفعالية الزراعية للآزوت وفعالية استعماله. أدى التسميد الآزوتي إلى التبكيـر فـي موعدي الإزهار، وزيادة عدد حبوب العرنوس، ووزن 1000حبة، وزيادة الغلة الحبية، بيـد أن الجرعـة الكبرى (180 وحدة) لم تحقق تفوقاً معنوياً على الجرعة المعتمدة (120 وحدة)، التي تفوقت بنسبة 11% مقارنة بالشاهد. مع زيادة الآزوت، ازدادت نسبة البروتين في الحبوب، وارتفعت الفعالية الزراعية حتـى الجرعة 120 كغ/هـ، وانخفضت فعالية استعمال الآزوت.

الكلمات المفتاحية: ذرة صفراء، كثافة نباتية، آزوت، غلة حبية، بروتين.

[1] قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

[2] الهيئة العامة للبحوث الزراعية، مركز البحوث الزراعية في اللاذقية، رئيس محطة صنوبر جبلة، سورية.

Effects of Plant Density and Nitrogen Rate on Plant Growth Characters and Grain Yield of Maize (Bassel 2 Hyb.)

I. Abdulhamid[(1)] and L. Adraa[(2)]

ABSTRACT

Objective of this work was to investigate how plant density and nitrogen rate affects the growth , yield and its components in maize (Bassel 2 hybrid). The experiment was carried out, at the agricultural research centre in Snoubar Jableh, during the 2008 and 2009 seasons, included 12 treatments which were the combination three plant population densities 71428/ha, 57142/ha, and 47619/ha and four N rates (0, 60, 120 and 180 kg/ha). The experimental design was a split-plot, with different densities as main plots, randomized in three complete blocks, and the fertilization as subplots. The data were analyzed by using "Mstat" statistical package. Increasing planting population density delayed anthesis and silking date, increased the anthesis-silking interval, plant height, ear height, grain yield, agronomic nitrogen efficiency and nitrogen use efficiency, but decreased ear leaf area, chlorophyll content, 1000 seed weight, number of grains/ear, shelling percentage (%), and grain protein content. Nitrogen fertilizer decreased tassilling and silking date, and nitrogen use efficiency, increasing plant and ear height, ear leaf area, chlorophyll content, number of grains/ear, ear weight,1000-grains weight, Shelling percentage, grain yield up to 120 kg N/ha, agronomic nitrogen efficiency and grain protein content.

Key words: Maize, Plant density, Nitrogen rate, Nitrogen Use Efficiency.

[(1)] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
[(2)] Agricultural Research centre in Lattakia, Station of Snoubar Jableh, Syria.

المقدمة

يتأثر محصول حبوب الذرة الصفراء بالكثافة النباتية أكثر من المحاصيل النجيلية الأخرى، لأن النبات قليل الإشطاء، ووحيد الجنس، علاوة على قصر مرحلة إزهاره (Sangoi *et al.*, 2002).

يؤدي انخفاض كثافة الزراعة إلى نقص اعتراض الأشعة الشمسية، وإلى زيادة محصول حبوب النبات الواحد، وانخفاض إنتاج الحبوب في وحدة المساحة (Andrade *et al.*, 1999). من جهة أخرى تؤدي زيادة كثافة النباتات إلى زيادة تنافسها على المواد الغذائية والماء (Edmeades *et al.*, 2000)، كما تؤدي إلى فشل في تكوين العرانيس، وإلى زيادة الفاصل الزمني بين الإزهار المذكر والإزهار المؤنث (Kamara *et al.*, 2006)، ما يؤدي إلى انخفاض عدد الحبوب في وحدة المساحة الذي يعد المكون الرئيس للمحصول.

يعد نقص الآزوت من العوامل المحددة لإنتاج محاصيل الحبوب (Shah *et al.*, 2003). أظهرت عدة دراسات الدور الإيجابي للتسميد الآزوتي في النمو والغلة الحبية ومكوناتها في الذرة الصفراء (Al-Kaisi and Yin 2003, Gungula *et al.*, 2005, Al-Kaisi *et al.*, 2007, Berenguer *et al.*, 2009).

يوجد في سورية عدة طرز وراثية معتمدة ما بين صنف تركيبي وهجين، وتقضي توصية الهيئة العامة للبحوث الزراعية باعتماد كثافة واحدة (70سم × 25 سم)، وتوصي أيضا باستخدام جرعة من الآزوت تعادل 120وحدة نقية/هـ، على الرغم من أن الكثافة النباتية المثالية ودرجة التسميد ترتبط بعوامل عدة منها خصوبة التربة، وكمية الماء المتاح، ودرجة باكورية الطراز الوراثي (Gonzalo *et al.*, 2006).

في ظل وجهات النظر السابقة، نفذت تجربة حقلية بغية تحديد بعض جوانب الحزمة التكنولوجية المناسبة في منطقة بيئية ساحلية لأحد هجن الذرة الصفراء (باسل 2)، من خلال دراسة تأثير الكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في الصفات النباتية ومحصول الحبوب ومكوناته.

مواد البحث وطرائقه

نفذت التجربة خلال الموسمين الزراعيين 2008 و2009 في الحقول التجريبية التابعة لمركز البحوث الزراعية في صنوبر جبلة.

كانت تربة البحث (جدول 1) رملاً لومياً حسب مثلث النسيج الأمريكي، متوسطة المحتوى بالآزوت المعدني، وفقيرة نسبياً بالفوسفور المتاح، وفقيرة جداً بالبوتاسيوم، غير مالحة، وتحتوي على نسبة عالية جداً من كربونات الكالسيوم، ونسبة جيدة من المادة العضوية.

الجدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة.

التحليل/ الموسم	2008	2009	التحليل/ الموسم	2008	2009
الازوت المعدني	11ppm	10ppm	الرمل %	84	88
الفوسفور المتاح	9ppm	7ppm	السلت %	4	2
البوتاسيوم المتاح	71 ppm	65ppm	الطين %	12	10
كربونات الكالسيوم	58.5 %	54.4 %	الـpH	7.33	7.74
المادة العضوية	2.98 %	2.66 %	الناقلية الكهربائية1:5	0.53 مليموز/سم	0.49 مليموز/سم

تضمنت التجربة 12 معاملة ناتجة عن ثلاث كثافات نباتيـة هـي: 70×20 سـم أو 71428نباتاً/هـ، 70×25 سم أو 57142 نباتاً/هـ، 70× 30 سم أو 47619 نباتاً/هـ، وأربعة معدلات من الآزوت صفر، 60، 120 و180 كغ/ هكتار

زرع البذار في 25 أيار و30 أيار في موسمي الزراعة 2008 و2009 على التوالي. وضع في كل حفرة حبتان، وبعد ظهور الورقة الثانية ترك نبات واحـد. أضـيف قبـل الزراعة الفوسفور بمعدل 80 كغ P_2O_5/هـ، والبوتاسيوم 40 كغ K_2O/هـ. أضـيف الآزوت على شكل نترات أمونيوم وفق الجرعات المحددة ، على دفعتين متساويتين، عند الزراعة وبعد شهر من الإنبات. أُزيلت الأعشاب يدوياً، ورويت النباتات بـالتنقيط وفـق البرنامج المعتمد في ظروف الزراعة العادية.

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة لمرة واحدة، حيث مثلت الكثافات النباتية القطع الرئيسة، ومثلت معدلات الآزوت القطع الفرعية، وكان عـدد المكـررات ثلاثـة. تضمن المكرر 4 خطوط بطول 5 أمتار وعرض 70 سم.

الصفات النباتية والتحليل الإحصائي

سجلت الصفات النباتية الآتية لـ 10 نباتات من الخطين الوسطيين مـن كـل قطعـة تجريبية:

- ارتفاع النبات وارتفاع العرنوس

- عدد الأيام حتى 50% إزهاراً مذكراً، وعدد الأيام حتـى 50% إزهـاراً مؤنثـاً، والفاصل الزمني بين موعدي الإزهار: Anthesis-Silking interval

- مساحة ورقة العرنوس وعدد الأوراق فوق العرنوس: حسبت ورقة العرنوس بعـد الإزهار المؤنث بـ 15 يوماً، وفق المعادلة المعادلة الآتية:

مساحة الورقة = طول الورقة × أكبر عرض لها× 0.75

- الكلوروفيل الكلي في ورقة العرنوس العلوي: أخذت ورقة العرنوس مـن خمـسة نباتات من الخطين الوسطيين، واستخلص الكلوروفيل الكلي وعوير باسـتخدام الأسـيتون 80% واستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول المـوجتين

646 و663 نانومتراً، وفق المعادلة الآتية (Harborne, 1983):

$$\textbf{Total chlorophyll (mg/L) = 17.3 (A}_{646}\textbf{) + 7.18 (A}_{663}\textbf{)}$$

- المحصول ومكوناته عند الحصاد، أخذ 25 نباتاً من الخطين الوسطيين في القطع التجريبية، وحسب:
- طول محور العرنوس وعدد الحبوب في العرنوس.
- عدد العرانيس ووزن 1000حبة.
- وزن العرنوس الكلي ووزن الحبوب بالعرنوس.
- نسبة الفرط: وتساوي وزن حبوب العرنوس منسوباً إلى الوزن الكلي للعرنوس.
- الغلة الحبية النهائية/هـ.
- نسبة البروتين في الحبوب: ويعادل%N× 6.25 بعد قياس تركيز الآزوت بطريقة كلداهل.
- امتصاص الحبوب للآزوت كغ/هـ: ويعادل نسبة الآزوت في الحبة × الغلة الحبية كغ/هـ.
- الفعالية الزراعية للآزوت: وتساوي (الغلة الحبية بوجود الآزوت – الغلة الحبية للشاهد)/ كمية الآزوت المضافة.
- فعالية استخدام الآزوت: ويحسب من خلال تقدير الزيادة الوزنية في الغلة من الحبوب مقدرة بالكيلوغرام مقابل كل كيلو غرام آزوت مضاف.

حلّلت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Mstat، سمح اختبار تحليل التباين بحساب F tset Probability، وحساب أقل فرق معنوي LSD.

النتائج والمناقشة

الخصائص النباتية

1- ارتفاع النبات وارتفاع العرنوس:

نتج عن زيادة الكثافة النباتية إلى57 ألف نبات/هـ زيادة في ارتفاع الساق مقدارها 8-9% بحسب موسم الزراعة، وعند الانتقال إلى71 ألف نبات/هـ، بلغت الزيادة في ارتفاع الساق 15% مقارنة بالكثافة الأدنى47 ألف نبات/هـ خلال موسمي التجربة، ورافق ذلك زيادة ارتفاع الكوز العلوي، وبلغت نسبة الزيادة نحو 17-18% عند الكثافة الأعلى مقارنة بالكثافة الأدنى (جدول 2).

الجدول (2) تأثير الكثافة النباتية والطراز الوراثي في ارتفاع النبات وارتفاع العرنوس.

المعاملة	ارتفاع الساق، سم		ارتفاع العرنوس العلوي، سم	
	8200	9200	8200	9200
الكثافة				
30*70	a76.21	a75.31	6a85.	5a84.
25*70	b190.9	b188.5	b92.0	b94.0
20*70	c202.0	c201.4	c99.5	c2.99
LSD5%	6.2	06.8	4.33	244.
الآزوت				
صفر	a76.21	a169.5	a79.7	a75.8
60	b183.5	b186.3	b93.1	b93.0
120	c198.5	3.0c19	c97.4	c97.1
180	c201.7	d206.5	d100.9	d102.3
LSD5%	6.13	5.42	483.	3.37
Ftest				
كثافة	**	**	**	**
آزوت	**	**	**	**
كثافة*آزوت	*	ns	ns	ns
CV%	2.12	2.41	4.28	3.36

ns : غير معنوي. ** معنوي عند معدل الاحتمال0.01، * معنوي عند معدل الاحتمال 0.05
القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

عند زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، تزداد المنافسة بين النبات على الضوء، ما يؤدي إلى زيادة طول السلاميات ومن ثم زيادة طول الساق وارتفاع العرنوس على الساق.

تتفق نتائج تأثير الكثافة في ارتفاع الساق مع نتائج (Ogunlela *et al*., 2005.Amanullah *et al*., 2009. Sharifi *et al*., 2009). بالمقابل، بينت دراسة (Randhawa *et al*., 2003) أن زيادة عدد النباتات من 55 ألفاً إلى 66 ألفاً في الهكتار أدت إلى انخفاض معنوي في طول الساق بما يعادل 3.2%. كما أظهرت دراسات أخرى أن الكثافة لم تؤثر في ارتفاع الساق أو في ارتفاع العرنوس (Silva *et al*., 2007. Sadeghi and Bahrani 2002).

أدت زيادة معدل الآزوت إلى زيادة ارتفاع الساق والعرنوس العلوي، وقد كانت الجرعة 120 كغ هي الأفضل إحصائياً، إذ لوحظت زيادة مقدارها 13% و22% لطول

الساق وارتفاع العرنوس على التوالي. وفي عام 2008 تبين أن الجرعة 180كغ/هـ هي الفُضلى، وقد حققت زيادة مقدارها 22% و35% لارتفاع الساق وارتفاع العرنوس. يتفق التأثير الإيجابي للآزوت مع نتائج دراسة تغير التسميد فيها بين صفر و240كغ آزوتاً للهكتار (Sharifi and Taghizadeh, 2009)، على العكس من هذه النتائج، أظهر Sadeghi & Bahrani (2002) أن لا تأثير معنوي للتسميد الآزوتي في ارتفاع الساق.

يمكن تفسير عدم التوافق في النتائج من خلال التباينات في المناخ وخصوبة التربة والطرز الوراثية المجربة.

2- مساحة ورقة العرنوس ونسبة الكلوروفيل فيها وعدد الأوراق:

سببت الكثافة النباتية (70×20) انخفاضاً معنوياً في مساحة ورقة العرنوس مقارنة بالكثافة (70×30)، وبلغت نسبة الانخفاض نحو 3.3%، في حين تماثلت الكثافة الوسطى (70×25) إحصائياً مع الكثافتين (70×20) و(70×30) كما تبين معطيات الجدول (3). من شأن الانخفاض في مساحة الورقة، كما هو معلوم، التأثير سلباً في عملية التمثيل الضوئي. أشار Edmeades *et al*., (2000) إلى أن نواتج التمثيل الضوئي تتحرك من الورقة إلى المصب القريب منها، وهذا يدل على أن الورقتين الموجودتين أسفل العرنوس وأعلاه تمدان العرنوس بالنواتج من أجل امتلاء الحبة، في حين أن الأوراق الأدنى تنقل نواتجها إلى الساق والجذور.

يتفق تأثير الكثافة مع نتائج (Sangakkara *et al*., 2004) الذين بينوا أن مساحة ورقة العرنوس تنخفض بزيادة الكثافة النباتية. كما أن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى انخفاض دليل المساحة الورقية الكلية (Bavec & Bavec, 2002)، وتسريع شيخوخة الأوراق (Borrás *et al*., 2003 . Silva *et al*., 2007).

تؤدي زيادة الآزوت إلى انقسام خلوي أسرع ونمو خلوي أكبر، ويصاحب ذلك زيادة في تكون نواتج التمثيل الضوئي، وهذا ما يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية ودليل المساحة الورقية (Oscar & Tollenaar, 2006). بينت النتائج تفوق جميع معدلات الآزوت على الشاهد، وبلغ تفوق الجرعة الكبرى نحو 28.5%

لم تؤثر الكثافة النباتية ولا التسميد الآزوتي في عدد الأوراق، على الرغم من أن بعض الدراسات أشارت إلى أن زيادة دليل المساحة الورقية تحت تأثير الآزوت سببه زيادة عدد الأوراق (Amanullah *et al*., 2009).

أدى استخدام التسميد الآزوتي إلى زيادة محتوى ورقة العرنوس من الكلوروفيل، وهذا يتفق مع نتائج (loecke *et al*., 2004. Kulsum *et al*., 2007. Berenguer *et al*., 2009).

الجدول (3) تأثير الكثافة النباتية والطراز الوراثي في مساحة ورقة الكوز ونسبة الكلوروفيل وعدد الأوراق.

المعاملة	مساحة ورقة العرنوس، سم^2		عدد الأوراق فوق العرنوس		الكلوروفيل الكلي في ورقة الكوز (مغ/غ مادة خضراء)	
	8200	9200	8200	9200	8200	9200
الكثافة						
30*70	a594.5	a2.285	6.2a	6.1a	7.88a	a8.70
25*70	b571.1	b565.3	6.0a	6.1a	a7.71	b8.04
20*70	c545.8	c540.1	5.9a	6.0a	b7.49	c7.55
LSD5%	12.4	15.7	0.4	0.3	0.22	0.43
الآزوت						
صفر	a490.7	a487.2	6.1a	6.0a	a6.03	a6.78
60	b548.4	b528.1	6.1a	6.0a	b7.12	b7.96
120	c620.3	c602.2	6.0a	6.1a	b7.87	b8.67
180	c630.1	d626.5	6.0a	6.0a	c9.12	c9.80
LSD5%	10.3	12.5	0.3	0.2	0.89	1.01
Ftest						
كثافة	**	**	ns	ns	**	**
آزوت	**	**	ns	ns	**	**
كثافة * آزوت	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV %	1.55	5.95	0.43	0.32	0.76	0.98

ns : غير معنوي. ** معنوي عند معدل الاحتمال 0.01

القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

3- مواعيد الإزهار المذكر والمؤنث:

أدت زيادة الكثافة النباتية إلى تأخير في الإزهار المذكر والمؤنث وإلى زيادة الفاصل الزمني بين موعدي الإزهار (جدول4). مقارنة بالكثافة (30×70)، تأخر الإزهار المذكر عند الكثافة النباتية (20× 70) 1.6 يوماً في الموسم الزراعي 2008، و2.1 يوماً في الموسم الزراعي 2009، كما بلغ الفرق بين الكثافتين المذكورتين 2.1 و2.6 يوماً عند 50% من الإزهار المؤنث.

تتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Kamara *et al*., 2006) أشارت إلى تأخر الإزهار المذكر بزيادة الكثافة النباتية، وبلغ 3 أيام عند الانتقال من 53 ألف نبات إلى 67، وخمسة أيام حين الانتقال إلى 80 ألف نبات في الهكتار.

من جهة أخرى، بينت نتائج بحث (Azam *et al*., 2007) أن الزراعة على مسافات 15 أو25 أو 35 أو 45 سم بين النباتات على الخط لم تؤثر في عدد الأيام حتى الإزهار المذكر والمؤنث.

الجدول (4) تأثير الكثافة النباتية والطراز الوراثي في عدد الأيام حتى الإزهار المذكر والمؤنث

المعاملة	50% إزهار مذكر/يوم		50% إزهار مؤنث/يوم		الفرق الزمني/يوم	
	8200	9200	8200	9200	8200	9200
الكثافة						
30*70	50.0a	a50.1	2a2.5	a52.3	2a2.	a2.2
25*70	b0.95	b1.45	b3.15	53.8 b	a2.2	4ab2.
20*70	6c51.	3c52.	3c54.	.9c45	7b2.	2.6b
LSD5%	0.34	0.41	0.33	0.52	0.30	430.
الآزوت						
صفر	a1.85	a2.25	a3.75	a4.55	a91.	a2.3
60	b51.0	b1.45	ab3.45	0b4.5	4b2.	ab2.6
120	c0.45	b1.15	bc2.95	7b3.5	b2.5	6ab2.
180	d49.8	c0.25	5c2.5	c53.0	b2.7	8b2.
LSD5%	520.	0.54	0.56	740.	0.41	0.35
Ftest						
CV %	1.10	1.00	1.10	0.96	0.80	0.97
كثافة	**	**	**	**	**	**
آزوت	**	**	**	**	**	**
كثافة * آزوت	ns	ns	ns	*	ns	ns

ns : غير معنوي. * معنوي عند معدل الاحتمال 0.05. ** معنوي عند معدل الاحتمال 0.01
القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

نتج عن زيادة الكثافة النباتية إلى 71428نباتاً/هكتار، زيادة الفاصل الزمني بين موعدي الإزهار المذكر والمؤنث، إذ بلغ الفاصل 2.7 و2.6 يوماً في موسمي التجربة، وهو مختلف معنوياً عن الفاصل الناتج عن الكثافة الصغرى (47619 نباتاً/هكتار) والبالغ 2.2 يوماً في موسمي التجربة. تتفق نتائج تأثير الكثافة مع دراسة (Kamara *et al.*, 2006) الذي وجد فارقاً بين موعدي الإزهار مقداره 5 أيام عند الكثافة 80 ألفاً مقابل يوم واحد عند الكثافة 53 ألفاً.

أدت زيادة التسميد الآزوتي إلى التبكير في الإزهار، بلغ التبكير يومين عند الإزهار المذكر في موسمي التجربة بين الكثافتين الأقل والأكبر، في حين تغير التبكير بين 1.2 و1.6 يوماً عند الإزهار المؤنث. ترافق التبكير بالإزهار مع زيادة الفرق الزمني بين موعدي الإزهار. قد يرجع التبكير في الإزهار إلى دور الآزوت في خفض نسبةC/N في النبات.

تجدر الإشارة إلى أن زيادة المدة بين الإزهار المذكر والإزهار المؤنث تقلل حبوب الطلع الواصلة إلى النورة المؤنثة، وتخفض قابلية المياسم على استقبال حبوب اللقاح أو

الإجهاض المبكر للحبوب، مما يعمل على خفض عدد الحبوب في العرنوس (Carcovas and Otegui, 2001.sangoi *et al*., 2002).

الغلة الحبية ومكوناتها

1- طول محور العرنوس وعدد الحبوب في العرنوس:

انخفض طول محور العرنوس 4% حين زيادة عدد النباتات من 47 ألفاً إلى 57 ألفاً، وارتفعت نسبة الانخفاض إلى 8.6% عند الوصول إلى 71 ألف نبات في الموسم 2008، في حين بلغت نسبة الانخفاض 2.5% ثم 7.5% عند الانتقال إلى الكثافتين الأوسط والأعلى في العام 2009. ترافق انخفاض طول محور العرنوس مع انخفاض عدد الحبوب في العرنوس، إذ بلغت نسبة الانخفاض 5.9% و9.8% عند زيادة عدد النبات إلى الكثافة الوسطى والعليا على التوالي (جدول 5).

الجدول (5) تأثير الكثافة النباتية والطراز الوراثي في طول العرنوس وعدد الحبوب في العرنوس ووزن 1000 حبة وعدد العرانيس.

الصفة	طول العرنوس، سم		عدد الحبوب/عرنوس		وزن 1000حبة		عدد العرانيس /نبات	
المعاملة	2008	2009	2008	2009	8200	2009	8200	9200
الكثافة								
30*70	a19.7	20.0a	a420.8	1.5a44	155.9a	151.7a	1.14a	1.12a
25*70	18.9b	19.5b	ab410.7	a433.2	153.8b	150.5b	1.12a	1.11a
20*70	18.0c	18.5c	b402.6	b413.6	151.6c	149.8b	1.11a	1.10a
LSD5%	0.58	420.	14.6	13.5	1.88	1.11	0.31	0.22
الازوت								
صفر	18.8a	18.7a	a395.5	a404.1	148.7a	147.1a	1.09a	1.10a
60	19.2ab	19.2ab	a396.4	b416.6	151.5b	147.2a	1.10a	1.11a
120	19.2ab	19.4ab	b416.8	c435.1	153.2b	148.5a	1.11a	1.12a
180	20.1b	19.8b	b419.5	c442.5	154.0c	151.8b	1.12a	1.12a
LSD5%	0.86	0.99	10.4	12.3	2.22	2.45	0.33	0.24
F test								
كثافة	**	**	**	**	**	*	ns	ns
آزوت	*	*	**	**	**	*	ns	ns
كثافة* آزوت	*	ns	*	*	*	ns	ns	ns
CV%	3.21	5.34	2.88	3.54	2.64	3.67	2.73	2.89

ns : غير معنوي. * معنوي عند معدل الاحتمال 0.05. ** معنوي عند معدل الاحتمال 0.01

القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

يتفق التأثير السلبي لزيادة الكثافة النباتية في طول محور النورة، مع نتائج سابقة على الذرة الصفراء (Akman, Z., 2002, Silva *et al*., 2007, Sharifi *et al*., 2009)، كما يتماشى مع فكرة أن زيادة الكثافة تؤدي إلى انخفاض عدد الحبـوب فـي العرنـوس (Randhawa *et al*., 2003).

كان للآزوت تأثير معنوي في طول العرنوس إذ تفوقت جميع الجرعات على الشاهد، وقد بلغ متوسط نسبة الزيادة 4%، في حين لم تتباين معنوياً فيما بينها سواء في الموسـم الأول أو في الموسم الثاني.

في قياس عدد الحبوب، تماثلت الجرعتان 120 و180 إحصائياً، وتفوقتا على الشاهد، وعلى الجرعة الأولى بنسبة 6% في الموسم الأول، وارتفعت نسبة التفوق على الـشاهد إلى 9% في الموسم الثاني. يتفق التأثير الإيجابي للآزوت في القياسين المـذكورين مـع دراسات عديدة حديثـة (Sharifi *et al*., 2009; Sharifi and Taghizadeh, 2009; Rahmati, 2009).

2- عدد العرانيس ووزن 1000حبة:

لم تؤثر زيادة الكثافة معنوياً في عدد العرانيس على النبات، بيد أنها أثرت سـلباً فـي وزن 1000 حبة (جدول5). يتفق غياب تأثير الكثافة في عدد عرانيس النبات مع دراسات حديثـة (Gonzalo *et al*., 2006; Ma *et al*., 2007; Sharifi *et al*., 2009). بالمقابل، وجد Sangoi *et al*., (2002) أن كثافة نباتية أكبر من 50 ألف نبات حفـزت عدم تكون عرانيس في هجن الذرة الصفراء البرازيلية.

يرتبط وزن الحبة بعوامل عدة منها طاقة الحبة على الاسـتيعاب والتخـزين، وهـذه الطاقة على علاقة مع عدد خلايا الأندوسبرم الذي يتحدد خلال طور التضاعف الخلـوي في الحبة، ويبدو أن الكثافة العالية تحد من قدرة خلايا الاندوسبرم في الحبة علـى النمـو سواء من حيث العدد أو الحجم أو النشاط.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Maddonni *et al*., 2006)، الذين بينوا أن الغلة الكبرى تجنى في كثافة 9 نباتات/م^2، في حين أن الوزن الأكبر للحبة كان في كثافـة 3-4.5 نباتاً/م^2.

لم يؤثر التسميد الآزوتي في عدد الكيزان على النبات، وهذا يتفق مع نتـائج دراسـة تغير التسميد فيها بين صفر و240 كغ آزوتـاً للهكتـار (Sharifi and Taghizadeh, 2009).

أدت إضافة الآزوت إلى زيادة وزن الحبة مقارنة بالشاهد. تعود هذه الزيادة المنطقيـة إلى أن الآزوت يزيد من المساحة الورقية ويحافظ على نشاط الأوراق خلال مرحلة النمو (Cox *et al*., 1993)، ويساعد أيضاً على زيادة معدل تراكم المادة الجافة خلال مرحلـة امتلاء الحبة (Tollenaar *et al*., 1997).

3- وزن الحبوب بالعرنوس، ووزن العرنوس الكلي ونسبة الفرط:

انخفض وزن الحبوب في العرنوس عند زيادة عدد النباتات إلى 71 ألف نبات/هـ، بنسبة نحو 7% كمتوسط للموسمين قياساً بالكثافة الدنيا، كما انخفض وزن العرنوس الكلي بنسبة 5%، وتدنت نسبة الفرط بنسبة 2% (جدول 6).

بشكل عام، تماثلت جرعتا الآزوت 120 و180 كغ إحصائياً، وتفوقتا على الجرعة 60 كغ وعلى الشاهد على مستوى القياسات المذكورة قبلاً.

الجدول (6) تأثير الكثافة والآزوت في وزن الحبوب بالعرنوس ووزن العرنوس الكلي ونسبة الفرط.

الصفة	وزن الحبوب/عرنوس/غ		وزن العرنوس الكلي/غ		نسبة التفريط%		الغلة الحبية طن/هـ	
المعاملة /	2008	2009	8200	2009	2008	2009	2008	2009
الكثافة								
30*70	65.6a	66.9a	80.0a	a581.	82.0a	82.2a	3.56c	3.57c
25*70	ab263.	a265.	77.3b	b779.	81.7a	81.8a	4.04b	4.14b
20*70	b161.	61.9b	75.7b	c177.	80.6b	80.4b	4.84a	4.87a
LSD5%	3.08	3.21	2.66	1.56	0.4	0.5	0.393	0.352
الازوت								
صفر	58.8a	59.4a	71.1a	71.8a	82.7a	82.7a	3.76a	3.84a
60	a160.	61.3a	a470.	a572.	85.3b	84.6ab	3.88a	3.99a
120	63.8b	64.6b	73.7b	b774.	86.6b	86.5bc	4.16b	4.25b
180	64.6b	b267.	b573.	76.4b	87.9c	87.9c	4.25b	4.42b
LSD5%	2.97	2.66	2.1	2.1	2.2	2.5	0.224	0.251
F test								
كثافة	**	*	**	**	*	*	**	**
آزوت	*	*	*	*	**	**	*	*
كثافة* آزوت	ns	*	ns	*	ns	*	*	*
CV%	3.21	2.34	1.71	1.65	1.87	1.98	0.48	0.71

ns : غير معنوي. * معنوي عند معدل الاحتمال 0.05. ** معنوي عند معدل الاحتمال 0.01

القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

4- الغلة الحبية:

ارتفعت الغلة الحبية من 3.5 طناً إلى 4 أطنان، ثم إلى 4.8 طناً/هـ، عند الانتقال من 47 ألفاً إلى 57 ألفاً و71 ألف نبات/هـ، ومن الواضح أن زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة عوض انخفاض وزن حبوب الكوز ووزن الكوز الكلي والغلة الحبية للنبات الواحد (جدول 6).

تتفق نتائج الدراسة مع ما أشار إليه Haji *et al.*, (2008)، الذين وجـدوا أن زيـادة الكثافة من 41 ألف نبات/ هـ إلى 57 ألف نبات سمح بزيادة الغلة من 5.34 طنـاً إلـى 5.85 طناً، ثم إلى 6.37 طناً عند الانتقال إلى كثافة95 ألف نبات/هـ ـ، ومـع دراسـة (Hassan, 2000) إذ ارتفعت الغلة من 8.1 طناً/هـ إلى 9.1طناً، وإلى 9.9 طناً/هـ ـ عند ارتفاع الكثافة من 47 ألفاً إلى 57 ألفاً و71 ألف نبات/هـ. بالمقابل، أظهرت دراسة أخرى أن زيادة الكثافة من 47 الفاً إلى 71 ألف نبات/هـ أدت إلى انخفاض الغلة بمقدار 7.6% (Mehasen *et al*.,2004).

في الظروف المعتدلة ودون أن يكون الماء والعناصر الغذائية عاملاً محـدداً، تـؤثر زيادة الكثافة النباتية إيجابياً في امتصاص الأشعة الضوئية الفعالة في التمثيل الضوئي وفي معدل النمو خلال المدة المحيطة بالإزهار المؤنث والذي ينعكس على محصول الحبـوب (Maddonni and Otegui, 2004).

يفسر عدم التوافق في النتائج من خلال التباينات على مـستوى المنـاخ والعمليـات الزراعية وخصوبة التربة والطرز الوراثية المجربة.

5- محتوى الحبوب من البروتين وامتصاصها للآزوت والفعالية الزراعية لـلآزوت وفعالية استخدام الآزوت:

أدى ارتفاع عدد النباتات من 47 ألفاً إلى 57 ألف نبات/هـ، إلى انخفاض معنوي في محتوى الحبوب من البروتين بمقدار 6.8% كمتوسـط للعـامين، وبمقـدار 10% عنـد الوصول إلى الكثافة 71ألف نبات/هـ. يتفق التأثير السلبي لزيادة الكثافـة فـي محتـوى الحبوب من البروتين مع نتائج دراسات (Haji *et al.*, 2008. El-gizawy, 2009) .

رافق زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة، زيادة الفعالية الزراعية للآزوت بـشكل معنوي في الموسم الأول إذ بلغت 3 كغ/كغ، مع زيادة متوسط فعالية استخدام الآزوت من نحو 36.4 كغ/كغ عند الكثافة الأدنى إلى 46.6 كغ/كغ عند الكثافة الأعلى.

كما هو متوقع، نتج عن زيادة الآزوت ارتفاع محتوى الحبة مـن البـروتين بـشكل معنوي مقارنة بالشاهد، كما تباينت الجرعات فيما بينها إحصائياً، باستثناء غياب الفـرق المعنوي بين الجرعتين 120 و180 كغ في الموسم 2009 (جدول 7). مع زيادة الآزوت انخفضت فعالية استعمال الآزوت بالمتوسط من 65.6 كغ/كغ عند الجرعة 60 كـغ إلـى 35 كغ/كغ عند الجرعة 120 ثم إلى 24كغ/كغ عند الجرعة الكبرى. يتفق هذا الانخفاض مع نتائج (Rahmati 2009) في بحث على الـذرة الـصفراء، ومـع (Gauer *et al.*, 1992) في دراسة على القمح.

أيضاً، ارتفعت الفعالية الزراعية لإضافة الآزوت حتى الجرعة 120 كغ ثم انخفضت، ما يؤكد، كما لاحظنا عند دراسة الغلة الحبية، أن لا جدوى إنتاجية من زيادة الآزوت إلى 180 ضمن ظروف هذه الدراسة.

الجدول (7) تأثير الكثافة والآزوت في محتوى الحبة من البروتين وامتصاص الحبوب لـلآزوت والفعالية الزراعية للآزوت وفعالية استخدام الآزوت.

الصفة	محتوى الحبوب من البروتين %		امتصاص الحبوب للآزوت كغ/ هـ		الفعالية الزراعية للآزوت كغ/ كغ		فعالية استعمال الآزوت كغ/كغ	
المعاملة /	2008	2009	2008	2009	8200	2009	2008	2009
الكثافة								
30*70	7.73a	8.18a	28.76a	46.69a	2.02a	2.87a	35.67a	37.11a
25*70	7.21b	7.61b	46.62b	50.38b	2.64b	3.08a	40.99b	42.20b
20*70	7.02c	7.28c	54.21c	56.73c	3.01b	3.24a	45.87c	47.34c
LSD5%	0.16	0.15	1.44	1,98	600.	770.	4.12	4.35
الازوت								
صفر	6.19a	6.40a	37.22a	39.32a	---	---	- - - -	- - - -
60	b796.	7.57b	43.26b	48.31b	1.92a	2.63a	64.66a	66.63a
120	c57.7	8.65c	51.58c	58.82c	3.32b	3.42b	34.69b	35.42b
180	8.39d	8.81c	56.95d	62.27d	2.69ab	3.21ab	23.61c	24.55c
LSD5%	0.42	0.56	3.87	3.12	1.11	0.78	10.34	9.86
F test								
الكثافة	**	**	**	**	*	ns	**	**
الآزوت	**	**	**	**	*	*	**	**
كثافة* آزوت	*	n.s	*	*	ns	ns	**	**
CV%	6.78	6.72	7.67	7.71	2.34	2.41	8.76	9.45

ns : غير معنوي. * معنوي عند معدل الاحتمال 0.05. ** معنوي عند معدل الاحتمال 0.01
القيم ذوات الأحرف المتشابهة في العمود الواحد لاتوجد بينها فروق معنوية

الخلاصة

بناء على ما تقدم، وفي الظروف المماثلة لهذه الدراسة، يمكن التوصية بإمكان زيـادة معدل الكثافة النباتية للهجين باسل2 من 57 ألف نبات في الهكتار، وهي الكثافة المعتمـدة من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إلى 71 ألف/هـ، وهذا من شأنه زيادة الغلـة الحبية بمقدار 18.7% تقريباً. أما فيما تعلق بالآزوت، فقد تبين أن لا جـدوى زراعيـة وإحصائية من زيادة الجرعة على 120 كغ/هـ، وهي الكمية المعمول بها وفق توصـية الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

REFERENCES المراجع

Akman, Z., 2002. Effect of tiller removig and plant density on ear yield of sweet corn (Zea mays sacharata sturt). Pak. J. Biol. Sci., 5(9): 90

Al-Kaisi, M. and X. Yin. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate and plant population on corn yield and water use efficiency. Agron.J., 95: 1475-1482.

Al-Kaisi, M. and D.Kwaw-Mensah, 2007. Effect of tillage and nitrogen rate on corn yield and nitrogen and phosphorus uptake in a corn-soybean rotation. Agron. J., 99: 1548-1558.

Amanullah.Kh. B.M, P. Shah, and SH. Arifullah. 2009. Nitrogen levels and its time of application influence leaf area, height and biomass of maize planted at low and high density.

Andrade, F. H., Vega, C., Uhart, S., Cirilo, A. Canterro, M., Valentnuz, O. 1999. Kernel number determination in maize. Crop Sci. 39, 453–459.

Azam. S, M. Ali, M. Amin, S. Bibiand and M. Arif. 2007. Effect of plant population on Maize hybrids. Journal of Agricultural and Biological Science. VOL. 2, NO. 1.

Bavec F., and BAVEC M. 2002. Effect of plant population on leaf area index, cob characteristics, and grain yield of early maturing maize cultivars (FAO 100-400). European Journal of Agronomy 16: 151-159

Berenguer, P., F. Santiveri, J. Boixadera and J. Lioveras. 2009. Nitrogen fertilization of irrigated maize under Mediterranean conditions. Europ.J. Agron.,30: 163-171.

Borras L., Maddoni GA; Otegui ME. 2003. Leaf senescence in maize hybrids: plant population, row spacing and kernel set effects. Field Crop Research 82: 13-26.

Carcova, J., Otegui, M. E. 2001. Ear temperature and pollination timing effects on maize kernel set. Crop Sci. 49, 1816–1822.

Cox, W. J., Kalonge, S., Cherney, D. J. R., Reid, W. S. 1993. Growth, yield, and quality of forage maize under different nitrogen management practices. Agron. J. 85: 341-347,

Edmeades, G. O., Bolanos, J., Elings, A., Ribaut, J. M., Baenziger, M. 2000. The role and regulation of the anthesis-silking interval in maize. In: Westgate, M.E., Boote, K.J. (Eds.). Physiology and modelling kernel set in maize. CSSA. Madison, WI, 43–73.

El-Gizawy Kh. B. 2009. Effects of nitrogen rates and plant density on agronomic nitrogen efficiency and maize yields following wheat and faba bean. American Eurasian J.Agric& Environ. Sci., 5(3): 387-386

Gauer,L.E., C. A. Grant, D. T., Gehl and L. D. Bailey. 1992. Effects of nitrogen fertilization on grain protein content, nitrogen uptake and nitrogen use efficiency of six spring wheat (Triticum aestivum L.) cultivars in relation to estimated moisture supply. Can.J.Plant Sci., 72: 235-241

Gonzalo M., T. J. Vyn, J. B. Holland and L. M. McIntyre. 2006. Mapping of density response in maize: A direct approach for testing genotype and treatment interactions. Genetics, 173 (1): 331-348. PMID: 16489238

Gungula, D. T., A. O. Togun and J. G. Kling. 2005. The influence of N rates on maize leaf number and senescence in Nigeria. World J.Agric., Sci., 1(1): 1-5.

Haji. M. Ahmad alias, A. Bukhsh, R. Ahmad, A. Cheema and Abdul Ghafoor*. 2008. Production potential of three maize hybrids as influenced by varying plant density. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 45(4), 2008

Harborne J. b. 1983. A guide to modern techniques of plant analysis. Phytochemical Methodes. 2nd ed. 288 p. Chapman and Hall.

Hassan A. A. 2000. Effect of plant population density on yield and yield components of eight Egyptian Maize. Bull.Fac.Agric.Cairo Univ.,51;1-16

Kamara A. Y, Menkir A, Kureh I,. Omoigui L.O, and F. Ekeleme . 2006. Performance of old and new maize hybrids grown at high plant densities in the tropical Guinea savanna. Communications in Biometry and Crop Science.Vol. 1, No. 1, 2006, pp. 41–48

Kulsum M. U., M. A. Baque and M. A. Karim. 2007. Effects of different nitrogen levels on the leaf chlorophyll content nutrient concentration and nutrient uptake pattern of blackgram. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(2): 250-254

Loecke, T. D., M. Liebman, C. A. Cambardella and T. L. Richard. 2004. Corn response to composting and time of application of solid swine manure. Agron. J., 96: 214-223.

Ma, G. S., J. Q. Xue, H. D. Lue, R. H. Zhang, S. J. Tai and J. H. Ren. 2007. Effects of planting date and density on population physiological indices of summer corn (Zea mays L.) in central Shaanxi irrigation area. Chinese J. App. Ecol. 18(6): 1247-1253.

Maddonni, G. A., and M. E. Otegui. 2004. Intra-specific competition in maize: Early establishment of hierarchies among plant affects final kernel set. Field Crops Res. 85

Maddonni G. A., Alfredo G. Cirilo and M. E. Otegui. 2006. Row Width and Maize Grain Yield. Agron J 98:1532-1543

Mehasen S. A. S. and F. M. AL-Fageh. 2004. Evalution of growth, yield and its component of six yellow maize hybrida at different planting densities. Arab Univ.J. Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo 12 (2): 569-583

Ogunlela, V. B., G. M. Amoruwa and O. O. Olongunde. 2005. Growth, yield components and micronutrient nutrition of field maize grown as affected by nitrogen fertilization and plant density. Nutrient Cycling in Agro ecosystems, 17: 385-1314.

Oscar, R. V. and M. Tollennar. 2006. Effect of genotype, nitrogen, plant density and row spacing on the area-per-leaf profile in maize. *Agronomy Journal*, 98: 94-99.

Rahmati H. 2009. Effect of plant density and nitrogen rates on yield and nitrogen efficiency of grain corn. World Applied Sciences Journal 7 (8):958-961.

Randhawa M. A., T. E. Lodhi and M. A. J. Khan . 2003. Effect of Plant Population on the Growth and Yield Performance of Maize Crop. Int. J. Agri. Biol., Vol. 5, No. 2, 2003

Sadeghi, H. and M.J. Bahrani. 2002. Effects of plant density and N rates on morphological characteristics and protein contents of corn. Iranian Journal of Agriculture Science, 33: 403-412

Sangakkara U. R., P. S. R. D. Bandaranayake, J. N. Gajanayake and P.Stamp. 2004. Plant population and yields of rainfed Maize (zea mays L) grown in wet and dry seasons of the tropics. Maydica 49: 83-88

Sangoi, L., Graceietti, M. A., Rampazzo, C., Bianchetti, P. 2002. Response of Brazilian maize hybrids from different eras to changes in plant density. Field Crops Res. 79, 39–51.

Shah, Z., S. H. Shah, M. B. Peoples, G.D. Schwenke, and D.F. Herriedge. 2003. Crop residue and fertilizer N effects on nitrogen fixation and yields of legume-cereal rotations and soil organic fertility. *Field Crops Research*, 83: 1-11.

Sharifi. R. S., M. Sedghi and A. Gholipouri. 2009. Effect of population density on yield and yield attributes of Maize hybrids. Res.J. of Biological Sciences 4 (4): 375-379

Sharifi R. S., and R. Taghizadeh. 2009. Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.7 (3&4) : 5 1 8 - 5 2 1 . 2 0 0 9

Silva P.S., S. R. Duarte, F. H. Oliveira, J.C.D. Silva. 2007.Effect of planting density on green ear yield of maize cultivars bred in different periods. Hortic. Bras. vol.25 no.2 Brasilia Apr./June 2007

Tollenaar, M., Aguilera, A., Nissanka, S. P. 1997. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. Agron. J. 89: 239-246, 1997.

Received	**2010/04/25**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2010/09/26**	**قبول البحث للنشر**