مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (3) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (3) 2015

استجابة بعض أصناف القمح السورية الطرية للتسميد الآزوتي: النمو والإنتاجية.

الدكتور غياث علوش*

علاء سليمان الحافي**

(تاريخ الإيداع 14 / 4 / 2015. قبل للنشر في 16 / 6 / 2015)

□ ملخّص □

أجريت هذه الدراسة في أصص خلال الموسم الزراعي (2012 / 2013) بهدف دراسة استجابة أربعة أصناف سورية معتمدة من القمح الطرية (*Triticum aestivum* L.) وهي: (شام 4 – وشام 6 – وبحوث 4 . و بحوث 6) لمستويات متزايدة من التسميد الآزوتي (0=N0 ، 40=N1 ، 80=N2 ، 120=N3، 160=N4 و 200=N5 كغ N / هكتار). تمت إضافة الجرعة السمادية الموافقة لكل معاملة مناصفة على دفعتين: الدفعة الأولى على شكل يوريا (46 %) عند الزراعة، وتمت إضافة الدفعة الثانية خلال مرحلة استطالة الساق على شكل نترات الأمونيوم 33.5 % . تمت دراسة بعض معايير النمو والإنتاجية.

أدت الزيادة في معدلات التسميد الآزوتي في الأصناف الأربعة المدروسة إلى زيادة معنوية في عدد الأشطاءات الكلية، والأشطاءات المنتجة على حساب الأشطاءات غير المنتجة، وترافقت مع زيادة معنوية في عدد السنابل على النبات، وعدد ووزن الحبوب في السنابل. لقد تفوق الصنف شام 6 على بقية الأصناف المدروسة وبمعنوية عالية في عدد الأشطاءات المنتجة في المعاملة N5 (200 كغ N/هـ)، بينما تفوق الصنف بحوث 4 على بقية الأصناف في طول السوق الرئيسية وسوق الأشطاءات في المعاملتين N4 وN5 (160 و 200 كغ N/هـ)، على التوالي.

ازدادت الإنتاجية من الغلة الحبية مع التسميد الآزوتي بدءاً من الإضافة الآزوتية الأولى 40 كغ N/هـ بمعدل 53، 57، 55، و 48 % مقارنة بالشاهد، وذلك في الأصناف (شام 4، وشام 6، وبحوث 4، وبحوث 6)، على التوالي. وصلت الإنتاجية الحبية مع معدل التسميد الأعلى 200 كغ N/هـ إلى (15.89، 15.96، 13.6، و 15.7 طن/هـ)، على التوالي. تباينت الأصناف في إنتاجيتها تبعاً لمستوى التسميد الآزوتي؛ إذْ تتقارب غلة الصنف بحوث 6 مع الصنفين شام 4 و شام 6 مع بلوغ مستوى التسميد عتبة 160 كغ N/هـ ، وتصبح غير مختلفة معنوياً، بينما تبقى إنتاجية الصنف بحوث 4 دون تلك في باقي الأصناف.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري (*Triticum aestivum L.*)، الأشطاءات، الغلة الحبية.

* أستاذ – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

**طالب دراسات عليا قيد التسجيل لدرجة الماجستير – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة تشرين– اللاذقية –سورية .

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (3) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (3) 2015

Response of Some Syrian Bread Wheat Cultivars to Nitrogen Fertilization: Growth and Productivity

Dr. Ghiath A. Alloush[*]
Alaa Sulieman Al-Hafe[**]

(Received 14 / 4 / 2015. Accepted 16 / 6 /2015)

□ ABSTRACT □

This study was conducted in a pot experiment during 2012-2013 to investigate the response of four Syrian bread wheat cultivars (Sham 4, Sham 6, Bohouth 4, and Bohouth 6) to increasing levels of nitrogen fertilization (0, 40, 80, 120, 160, and 200 kg N/h). Nitrogen was added in two equal split applications, half was added as urea (46% N) at sowing, and the second half was added as ammonium nitrate (33.5 % N) at tillerring and stem elongation stage. Some growth and productivity parameters were investigated.

Nitrogen application led in all four cultivars to significant increase in number of tillers, productive on the expense of non-productive tillers. This was accompanied by a significant increase in number of spikes on plant and number and weight of grain in the spike. Sham 6 had a higher number of productive tillers at nitrogen rate of application 200 kg N/h, whereas Bohouth 4 had a greater height for main stems and tillers compared to other cultivars.

Grain productivity increased with the first level of nitrogen application (40 kg N/h) by a rate of 53, 57, 55, and 48 % for cultivars Sham 4, Sham 6, Bohouth 4, and Bohouth 6, respectively. Grain yield reached with nitrogen application of 200 kg N/h to 15.89, 15.96, 13.6, and 15.7 ton/h, respectively. Cultivars differed significantly in grain yield within each nitrogen application level. Grain yield for Bohouth 6 got closer to Sham 4 and Sham 6 with nitrogen application reaching 160 kg N/h, and after which became not significantly different, while grain yield of Bohouth 4 remains significantly lower compared to all cultivars.

Key words: Soft wheat (Triticum aestevum L.), Tillers, Grain yield.

[*]**Professor ,Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**]**Postgraduate Student , Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يعد محصول القمح من أهم المحاصيل الغذائية في العالم، و تزداد أهميته نتيجة للانفجار السكاني على مستوى العالم في القرن الحالي؛ إذْ يتصدر القمح قائمة محاصيل الحبوب من ناحية المساحة والإنتاج، و يعتمد استقرار أي بلد، و أمنه الغذائي على مدى توفر هذه المادة زراعة، وإنتاجاً، و وتخزيناً و صولا إلى الاستهلاك الأمثل.

يستخدم في تغذية الإنسان حوالي 60% من إنتاج القمح في العالم (Gwirtz, et al., 2007)؛ إذْ يشكل القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) النسبة الأكبر من الإنتاج العالمي، والذي يستخدم بشكل أساسي صناعة البسكويت، والمعجّنات، والكعك، والخبز (Oliver, 1988; Fowler, et al.,1989; Farrer, et al., 2006). بينما يشكل القمح القاسي (Triticum durum L.) فقط 10% من الإنتاج العالمي، ويستخدم بشكل أساسي في صناعة المعكرونة (Oliver, 1988; Habernicht , 2002).

يأتي القمح في سوريا في المرتبة الأولى من بين المحاصيل الزراعية الحبية من ناحية المساحة، والإنتاج، وتتركز زراعته في منطقة الاستقرار الأولى والثانية، و يزرع بعلاً و مروياً، و يعد إنتاج القمح في سوريا عماد الإنتاج الزراعي؛ إذْ يشكل 12 % من القيمة الإجمالية من الإنتاج الزراعي، و 22 % من قيمة الإنتاج النباتي، و 84% من قيمة إنتاج الحبوب (مهنا و حياض، 2006 – 2007).

يعدّ النتروجين واحداً من أهم العناصر الغذئية الكبرى للنبات، والتي يحتاجها النبات بكميات كبيرة خلال مرحلة نموه، إضافة إلى حاجة النبات له، فإنه يعدّ من أكثر الأسمدة ارتفاعاً في ثمنه، ومن أهم الأسمدة التي تستخدم في زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية (Spiertz, 2010)، ومن ثَمّ يؤدي ذلك إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج؛ لذا فإن هناك حاجة لاستنباط أصناف جديدة تستطيع امتصاص النتروجين بكفاءة عالية من التربة، وإعادة توزيعها إلى الحبوب، وهذا يؤدي إلى تقليل الكلفة العالية، و تقلل الفاقد من النتروجين في التربة، ومن ثَمّ تزداد كفاءة الإضافات السمادية، إضافة إلى أنه يعدّ من العوامل المحددة لنمو النبات؛ إذْ يحتاج النبات إلى كميات كبيرة منه أكثر من أي عنصر آخر (Alizade, 2002)؛ إذْ يشكل حوالي 2– 4% من المادة الجافة في النبات، و هذه النسبة لا يشكلها أي عنصر آخر، كما يدخل النتروجين في بناء كل من الكلوروفيل، وبعض الفيتامينات، والهرمونات، وجدار الخلية، والأنزيمات.

يمثل التسميد الآزوتي لمحصول القمح عاملاً مهماً في النظم الزراعية بما له من تأثير كبير في نمو محصول القمح وإنتاجيته ؛ إذْ يشير (Lawlor, 2002) إلى أن أصناف القمح عالية الإنتاج تحتاج إلى كميات كبيرة و منتظمة من التغذية الآزوتية، وذلك لتأمين الطاقة العالية اللازمة للتمثيل الضوئي. فهو يؤثر بشكل إيجابي في مكونات الغلة الحبية مثل عدد الأشطاءات في وحدة المساحة، ويسهم في زيادة نسبة الأشطاءات المنتجة على حساب تلك غير المنتجة (Wilhelm, 1998) وعدد الحبوب في كل سنبلة، والتي تسهم في زيادة الغلة الحبية بشكل أكبر من مساهمة وزن الحبوب (Satorre and Slafer, 1999; Shearman, et al., 2005; Fischer, 1985; Savin and slafer, 1991)، و وزن الحبوب، ومن ثَمّ الغلة الحبية، ونسبة البروتين، وذلك من خلال تشجيعه على النمو الخضري الجيد؛ أي إعطاء مجموع خضري قوي، هذا إضافة إلى تأثيره في عملية التمثيل الضوئي التي تنتج الطاقة اللازمة لعمل الأنزيمات، والنواقل، ودوره في تشكيل الأحماض الأمينية التي سوف تشكل البروتينات (Habtegebrial, et al., 2007).

كما ويعدّ محتوى الأوراق من الكلوروفيل عاملاً مهماً في تحديد معدل التمثيل الضوئي، ومن ثَمّ زيادة كمية الكربوهيدرات المصنعة (Ghosh, et al., 2004)، ويعود ذلك إلى الدور الذي يؤديه النتروجين في زيادة معدل

التمثيل الضوئي من خلال دخوله في بناء الصانعات الخضراء، إضافة إلى دوره في تسريع استطالة الساق والأوراق، الأمر الذي ينعكس على زيادة حجم المجموع الخضري، ومن ثَمّ زيادة مساحة السطح المعرض للضوء، وهذا يزيد من كفاءة النبات في اعتراض الأشعة الضوئية الواردة وامتصاصها (Peng, et al., 1996)؛ إذْ وجد (Mengel, 1992) أن الآزوت أول ما يؤثر في البطاطا من خلال زيادة عدد الأوراق وحجمها، ومن ثَمّ زيادة التمثيل الضوئي، و إنتاج الكربوهيدرات، وهذا ينعكس على تراكم المادة الجافة.

أهمية البحث وأهدافه:

إن إنتاج كميات عالية من القمح يتطلب زيادة في الإضافات السمادية (Semenov, et al., 2007)؛ إذْ يضاف سنوياً حوالي 85-90 مليون طن متري من الأسمدة الآزوتية (Good, et al., 2004)؛ غذْ تشير التوقعات إلى أن الطلب على الحبوب، وبالأخص القمح سوف يتضاعف بحلول عام 2050 (Tilman, et al., 2002)، وهذا ما سوف يضع المنتجين أمام مشكلة زيادة الإنتاج والحفاظ على الربح على الرغم من تأثير مجموعة من العوامل، والتي سوف تزيد من كلفة الإنتاج، أهمها ارتفاع سعر السماد (Semenov, et al., 2007). وفي الوقت ذاته، فإن الإسراف في استخدام الأسمدة الآزوتية لا تؤثر فقط من الناحية الاقتصادية، وإنما أيضاً من الناحية البيئية، من خلال تعريض المصادر المائية للتلوث نتيجة لانغسال النترات مع مياه الري والأمطار (Vitousek, et al., 2009)، ويعرض طبقة الآوزون للاستنزاف (Wuebbles, 2009)، والإسهام بعملية الاحتباس الحراري (Montzka, et al., 2011). ومن ثَمّ فإن الحد من الإسراف في استخدام هذه الأسمدة، وزيادة معدل الاستفادة منها من أهم التحديات التي تواجه الباحثين في المجال الزراعي (Hirel, et al., 2007).

أهداف البحث:

يمكن تحديد أهداف البحث بما يأتي:

1. تحديد أفضل أصناف القمح السورية الطرية السورية قيد الدراسة استجابة للتسميد الآزوتي من حيث النمو والإنتاج من الغلة الحبية.
2. الاحتياجات السمادية المثلى لأصناف القمح السورية الطرية، ومعدلات الاستفادة من الجرعات السمادية المضافة.

طرائق البحث ومواده:

1 مواد التجربة:

1 ـ **التربة:** جمعت التربة من منطقة قرية حميميم من الجهة الغربية القريبة من شاطئ البحر من الطبقة السطحية (10-15) سم من أرض سبق زراعتها بالقمح في الموسم السابق، وهي تربة حمراء طينية ثقيلة، وتم تنخيلها من خلال منخل ذي فتحات (2mm)، للتخلص من الأعشاب والأحجار. جففت هوائياً في البيت البلاستيكي في موقع مشتل الجامعة، ووضعت في أكياس مغلقة لحين توزيعها في الأصص والزراعة، كما تم إجراء مجموعة من الاختبارات المخبرية على التربة لتحديد بعض خواصها الفيزيائية والكيميائية (راين وآخرون، 2003)، يوضحها الجدول 1.

جدول(1): بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة (القيم هي متوسط ثلاث مكررات).

P (مغ/كغ)		CaCO3 (%)		N-كلي (%)	OM (%)	EC ds/cm	pH	التوزع الحبيبي (%)		
متاح	ذائب	فعالة	كلية					رمل	سلت	طين
42.9	0.72	2.83	5.75	0.0287	2.8	0.22	8.06	1.3	17.4	81.3

الكاتيونات (مغ/كغ تربة)								CEC م.م / 100غ
Na		Mg		Ca		K		
متاح	ذائب	متاح	ذائب	متاح	ذائب	متاح	ذائب	
109	39.5	448	24.0	8440	86.7	324	13.6	46.40

1-**2 المادة النباتية:** تم استخدام أربعة أصناف من الأقماح السورية الطرية (*Triticum aestivum* L.) ، وهي شام 4 – وشام 6 – وبحوث 4 – وبحوث 6 تم الحصول عليها من هيئة الطاقة الذرية بدمشق من قبل الدكتور مصدق جانات.

2- تصميم التجربة :

نفذ هذا البحث خلال الموسم الزراعي 2013/2012 في موقع مشتل جامعة تشرين. تضمن تصميم التجربة دراسة تأثير ستة مستويات متدرجة من التسميد الآزوتي، شكلت معاملات التجربة (0 – 40 – 80 – 120 – 160 – 200 كغ N/هكتار)، مع ثلاث مكررات لكل معاملة؛ إذْ تم توزيع معدل الإضافة على دفعتين:

الدفعة الأولى: وتشكل 50 % من المعدل السمادي عند الزراعة، وتضاف على شكل سماد اليوريا (46 % N).

الدفعة الثانية: وتشكل 50 % من المعدل السمادي عند نهاية مرحلة الإشطاء وبداية مرحلة تطاول الساق على شكل سماد نترات الأمونيوم (33.5 N). أضيفت هذه الدفعة مع مياه الري من الأسفل في الصحون أسفل الأصص.

وبالاعتماد على مساحة الأصيص البالغة 0.025434 م2، فقد تم حساب كميات الأسمدة الآزوتية الواجب إضافتها إلى الأصيص. المعاملات السمادية الآزوتية لكل صنف من الأصناف قيد الدراسة كانت كما يأتي:

N0 : معاملات الأصناف الأربعة لم تتلق أية جرعة سمادية آزوتية.

N1: تلقت معاملات الأصناف الأربعة المستوى الآزوتي الأول 40 كغ N/هـ (0.1016 غ N/أصيص)، تتوزع على دفعتين: 0.1104 غ يوريا/أصيص عند الزراعة ، و 0.1516 غ نترات أمونيوم/أصيص عند بدء مرحلة استطالة الساق.

N2: تلقت معاملات الأصناف الأربعة المستوى الآزوتي الثاني 80 كغ N/هـ (0.2032 غ N/أصيص)، تتوزع على دفعتين: 0.2208 غ يوريا/أصيص عند الزراعة، و 0.3032 غ نترات أمونيوم/أصيص عند بدء مرحلة استطالة الساق.

N3: تلقت معاملات الأصناف الأربعة المستوى الآزوتي الثالث 120 كغ N/هـ (0.3048 غ N/أصيص) ، تتوزع على دفعتين: 0.3313غ يوريا/أصيص عند الزراعة، و 0.4549 غ نترات أمونيوم/أصيص عند بدء مرحلة استطالة الساق.

N4: تلقت معاملات الأصناف الأربعة المستوى الآزوتي الرابع 160 كغ N/هـ (0.4064 غ N/أصيص)، تتوزع على دفعتين: 0.4417غ يوريا/أصيص عند الزراعة، و 0.6065 غ نترات أمونيوم/أصيص عند بدء مرحلة استطالة الساق.

N5: تلقت معاملات الأصناف الأربعة المستوى الآزوتي الخامس 200 كغ N/هـ (0.254 غ N/أصيص)، تتوزع على دفعتين: 0.5521 غ يوريا/أصيص عند الزراعة، و 0.7582 غ نترات أمونيوم/أصيص عند بدء مرحلة استطالة الساق.

3- إجراءات التجربة:

3-1- تحضير التجربة للزراعة:

استخدم في التجربة أصص بلاستيكية سوداء ذات قطر (18سم)، و عمق (20 سم)، وهي بذلك تكون ذات مساحة سطح قدره 0.025434 م2. ملئت الأصص بالتربة (3.5 كغ تربة)، ووضعت نصف كمية المعدل السمادي على شكل يوريا. (46%) على عمق 5-6 سم من سطح التربة. وزعت الأصص عشوائياً على طاولات في البيت البلاستيكي في موقع مشتل جامعة تشرين، وتمت زراعتها بمعدل (12) حبة للأصيص، وذلك بتاريخ 2012/11/12. رويت الأصص بالماء العادي (ماء الصنبور) من الأسفل في صحون حتى بلوغ الماء إلى السطح العلوي بالخاصية الشعرية.

بدأ الإنبات بتاريخ 2012/11/15 ، واكتمل الإنبات بتاريخ 2012/11/23، حيث تم التفريد إلى (8) بادرات في الأصيص، والتي تعادل معدل بذار (120كغ/هـ)، معتمدين بذلك على تعداد الحبوب بواحدة الوزن (غرام) ومساحة الأصيص.

3-2-التسميد وعمليات الخدمة:

تم تسميد جميع الأصص في التجربة بالمغنيزيوم على شكل محلول لكبريتات المغنيزيوم، وذلك بمعدل 100 مغ Mg/أصيص كل أسبوعين، بدءاً من مرحلة استطالة السوق، وذلك لتجنب نقص المغنيزيوم المحتمل. لم يتم التسميد بالبوتاسيوم أو الفوسفور حيث تحتوي التربة على تراكيز مرضية لنمو محصول القمح (Mengel and Kirkby, 2001).

3-2-1-الري: تم ري الأصص ثلاث مرات أسبوعياً بالماء العادي من الأسفل من خلال الصحون حتى بلوغ الماء السطح العلوي لتربة الأصيص في كل مرة. استمرت عمليات الري حتى انتهاء مرحلة امتلاء الحبوب حيث بُدِئَ بعد ذلك بفطم النباتات عن الماء تدريجياً، وصولاً إلى مرحلة التشمع الكلي، والنضج الكامل.

3-2-2- التعشيب: أزيلت الأعشاب من الأصص يدوياً، كلما اقتضت الحاجة.

3-2-3- المكافحة: تم خلال فترة التجربة رش النباتات مرتين بمبيد حشري وقائياً من الدودة القارضة للأوراق، وحشرات المن.

3-3- إجراءات الحصاد وجمع البيانات: تم الحصاد يدوياً بتاريخ 2013/4/3 ، وذلك بقطع النباتات عند مستوى سطح التربة مع أخذ القراءات الآتية :

- ✓ عدد الإشطاءات الكلية : وموزعة بين إشطاءات منتجة، أو غير منتجة في كل أصيص.
- ✓ ارتفاع السوق الرئيسية، و وارتفاع الإشطاءات : من مستوى سطح التربة حتى نقطة اتصال الساق مع السنبلة .
- ✓ عدد ووزن الحبوب في السنبلة لكل من سنابل السوق الرئيسية، وسنابل الإشطاءات .
- ✓ حساب الغلة الحبية طن/هـ.

3-4- الإحصاء:

خضعت كل معطيات التجربة لتحليل التباين العام ANOVA لدراسة أثر معنوية جرعات التسميد الآزوتي (N) والصنف (VAR)، والتأثير المتداخل بينهما (VAR*N) في معايير نمو النبات، وفي الإنتاج من الحبوب، والقش، وفي نسبة الآزوت والبروتين فيهما. كما أجريت حسابات فصل المتوسطات، وحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%، وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SAS (SAS Institute, 1999)، وتبعاً للمرجع الإحصائي Little and Hills (1978).

النتائج والمناقشة:

التربة المستخدمة في الزراعة غنية المحتوى بالبوتاسيوم والفوسفور المتاحين للامتصاص من قبل النبات (324 و 42.9 مغ/كغ تربة)، على التوالي، في حين أنها متوسطة الخصوبة بالآزوت الكلي 290 مغ/كغ تربة، وهو، ربما، عائد للمحتوى المتوسط من المادة العضوية 2.8% (جدول 1). ما تجدر الإشارة إليه أن محتوى التربة من الكالسيوم المتاح عالٍ جداً 8440 مغ/كغ تربة مقارنة بالتركيز المتاح من المغنيزيوم 448 مغ/كغ تربة (جدول 1). النسبة بين الكالسيوم إلى المغنيزيوم تفوق كثيراً 8-10 مرات، وهي النسبة التي قد نتوقع معها ظهور أعراض نقص المغنيزيوم بسبب ظاهرة التضاد (Mengle and Kirkby, 2001)، ولذلك فقد تمت إضافة المغنيزيوم إلى أصص التجربة بمعدل 100 مغ Mg/أصيص كل 15 يوماً على شكل محلول لملح $MgSO_4$ لتفادي ظاهرة التضاد، واحتمال ظهور أعراض نقص المغنيزيوم.

نمت نباتات القمح في تربة الدراسة التي سبق زراعتها في الحقل بمحصول القمح في الموسم السابق حتى من دون التسميد الآزوتي، وأعطت أقل إنتاجية 3.7 طن/هكتار في الصنف بحوث 4 . لقد تجاوبت أصناف القمح الطرية قيد الدراسة (شام4، وشام 6، وبحوث 4، و بحوث 6) مع معدلات التسميد الآزوتي، وبشكل عالي المعنوية في جميع معايير النمو والإنتاجية المدروسة، فيما عدا وزن الألف حبة في سنابل السوق الرئيسية. كما تباينت الأصناف المدروسة فيما بينها ، بغض النظر عن التسميد الآزوتي، في معايير النمو والإنتاجية، وكذلك في درجة تجاوبها مع معدلات التسميد الآزوتي، وكانت هذه التباينات جميعها عالية المعنوية فيما عدا أنها لم تتباين في ارتفاع السوق الرئيسية بتأثير التسميد الآزوتي (جدول 2).

تأثير التسميد الآزوتي في إشطاء نباتات القمح:

يمثل التسميد الآزوتي عاملاً مهماً في النظم الزراعية من خلال تأثيره في نمو محصول القمح وإنتاجيته؛ إذْ تبدي الأصناف عالية الإنتاجية استجابة كبيرة للإضافات المتزايدة من الأسمدة الآزوتية (lawlor., 1995). لقد تمثلت بزيادة عدد الإشطاءات المنتجة في وحدة المساحة، والتي تعدّ من إحدى أهم العوامل المحددة للإنتاجية، وأكثرها تاثراً بموعد الإضافة الآزوتية، ومعدلها. لقد أثرت الإضافة الآزوتية بمعنوية عالية جداً في عدد الإشطاءات الكلية، وتوزعها

بين منتجة، وغير منتجة في الأصناف المدروسة كلها (شام 4، وشام 6، وبحوث 4، وبحوث 6) (الشكل 1). تفوقت جميع معاملات التسميد على معاملة الشاهد، وبمعنوية عالية، ليزداد عدد الإشطاءات المنتجة من شطء واحد في معاملة الشاهد (0 كغ N/هـ) إلى 14 و 15 شطئاً في الأصيص في معاملة التسميد الآزوتي 200 كغ N/هـ في الصنفين شام 4 و شام 6 على التوالي، بينما في الصنفين بحوث 4 و بحوث 6 لم يعطيا أي إشطاء منتج في معاملة الشاهد (N0) مقابل (14 و 11) شطء/أصيص في المعاملة N5 (200 كغN/هـ)، على التوالي. إن الزيادة في عدد الإشطاءات المنتجة مع زيادة المستوى الآزوتي يمكن تفسيره بما يسمى بنظرية التغذية (Nutritional Hypothesis) التي تقول: إن تطور البراعم الموجودة في آباط الأوراق يعتمد على مدى توفر مركبات التمثيل الضوئي في خلال هذه المرحلة، ويعدّ توفر المركبات الكربوهيدراتية عاملاً محدداً لتشكل الإشطاءات، وتحولها للشكل المنتج. لقد بات من الواضح أن النبات يقوم باستثمار المركبات الغذائية المتاحة له في إنتاج الإشطاءات قبل أن تبدأ الأوراق بالنمو والاستطالة. إضافة إلى ذلك دور الوساطة الذي يؤديه النتروجين في زيادة عدد الإشطاءات المنتجة، وذلك من خلال إنتاج هرمون.

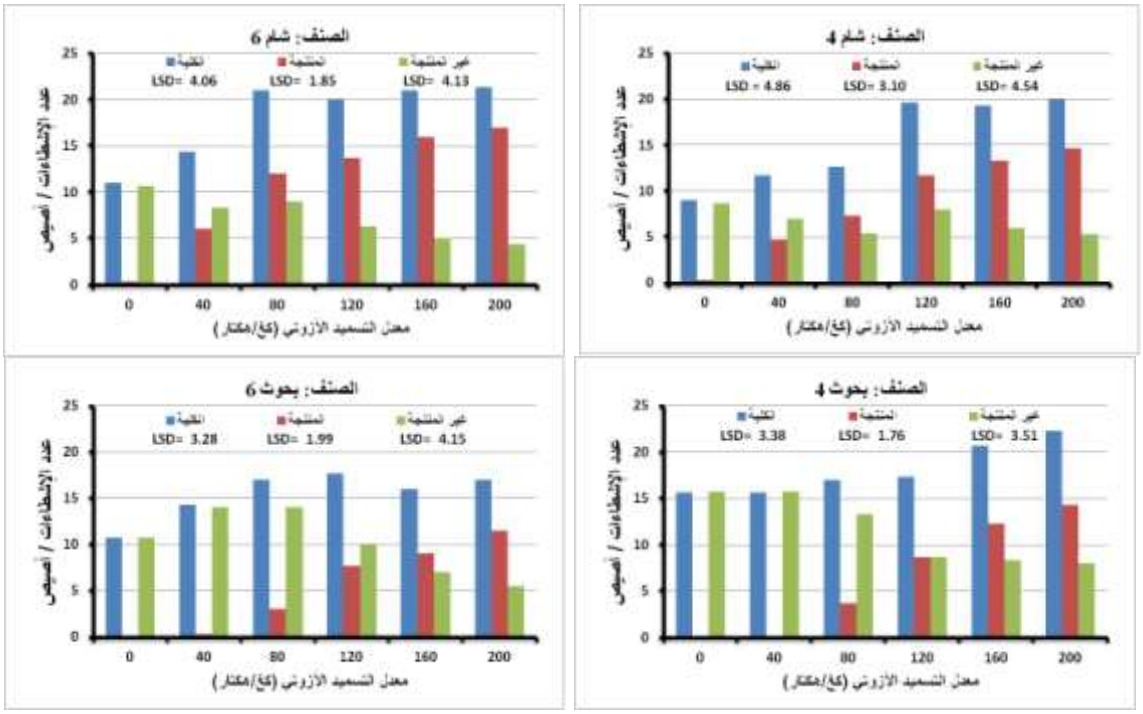
جدول (2): تحليل التباين العام ANOVA لتأثير الصنف (VAR)K و معدل التسميد الآزوتي (N) وتأثيرهما المتداخل (VAR x N) في معايير النمو لأصناف القمح الطرية شام 4 – وشام 6 –وبحوث 4 – وبحوث 6 .

المشاهدات	VAR	N	VAR x N
	$P \leq F$		
عدد الإشطاءات الكلية	0.0001	0.0001	0.0064
عدد الإشطاءات المنتجة	0.0001	0.0001	0.0001
عدد الإشطاءات غير المنتجة	0.0001	0.0001	0.0258
ارتفاع السوق الرئيسية	0.0001	0.0005	NS
ارتفاع الإشطاءات	0.0150	0.0001	0.0004
عدد الحبوب في سنابل السوق الرئيسية	0.0001	0.0001	0.0019
عدد الحبوب في سنابل الإشطاءات	0.0001	0.0001	0.0025
وزن الحبوب في سنابل السوق الرئيسية	0.0001	0.0001	0.0001
وزن الحبوب في سنابل الإشطاءات	0.0001	0.0001	0.0002
وزن الألف حبة في سنابل السوق الرئيسية	0.0001	NS	0.0049
وزن الألف حبة في سنابل الإشطاءات	0.0001	0.0001	0.0001

P= 0.0001–0.001 عالي المعنوية جداً، P= 0.001–0.01 عالي المعنوية ، P= 0.01–0.05 معنوي، NS غير معنوي.

السايتوكينين (Cytokinin) من قمم الجذور، وهذا الهرمون يرتبط بحالة النتروجين داخل النبات، فعند زيادة المستوى الآزوتي، يقوم النبات بإنتاج هذا الهرمون (Tomlinson and O'Connor, 2004). بتشجيع هذا الهرمون نمو الإشطاءات (Sharif and Dale, 1980) من خلال الحد من نمو المجموع الجذري، وتحويل الطاقة باتجاه

تشكل الإشطاءات ونموها، نظراً لعدم الحاجة لزيادة نموه، بسبب توفر النتروجين بالشكل الكافي (Johnston and Jeffcoat, 1977).



شكل (1): عدد الإشطاءات الكلية التي أنتجتها النباتات في كل أصيص، وتوزعها بين منتجة وغير منتجة. تبين قيم الـ LSD الفروقات المعنوية لكل نوع من الإشطاءات مع معدل الإضافة من التسميد الآزوتي.

يتخذ عدد الإشطاءات غير المنتجة منحى مختلفاً عن ذلك الذي تتخذه الإشطاءت المنتجة؛ إذْ انخفضت مع زيادة المستوى الآزوتي في كل الأصناف المدروسة من (9 ، 11 ، 16 ، 11 شطء/أصيص) في معاملة الشاهد إلى (6 ، 5 ، 8 ، 6 شطء/ أصيص) في معاملات معدل التسميد 200 كغ N/هكتار للأصناف (شام 4، وشام 6 ، وبحوث 4 ، وبحوث 6)، على التوالي؛ لذا يمكن الاستنتاج أن الأثر الإيجابي الذي أدّته الإضافات الآزوتية هو في زيادة نسبة الإشطاءات المنتجة من الإشطاءات الكلية، وهذا يتضح من الجدول (3).

جدول (3): تاثير معدل التسميد الآزوتي في النسبة المئوية للإشطاءات المنتجة من العدد الكلي للإشطاءات في أصناف القمح الطري السورية (شام 4– وشام 6– وبحوث 4– وبحوث 6). القيم ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً.

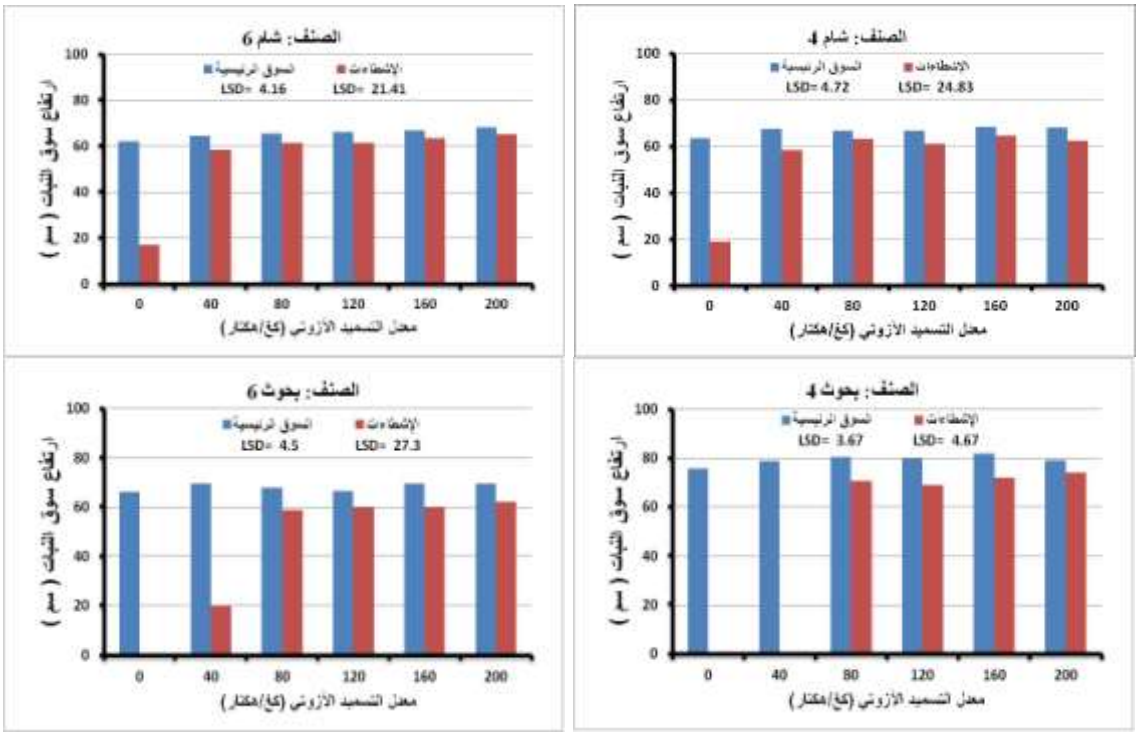
الصنف	مستويات التسميد الآزوتي (كغ N/هكتار)						$LSD_{0.05}$
	0	40	80	120	160	200	
شام 4	5.5A	40.4A	57.7A	59.7AB	69.5AB	73.0A	16.6
شام 6	3.7A	41.7A	57.4A	69.5A	77.0A	80.0A	15.2
بحوث 4	0B	0B	21.5B	50.0AB	59.8B	65.2A	11.9
بحوث 6	0B	2.8B	17.6B	44.4B	56.3B	68.1A	14.7
$LSD_{0.05}$	2.4	3.6	10.3	21.3	13.7	22.4	

تزداد النسبة المئوية للإشطاءات المنتجة مع زيادة مستوى التسميد الآزوتي؛ إذْ تصل نسبتها إلى (73.0 – 80.0 – 65.2 – 68.1 %) في المعاملات (N5= 200 كغ N/هـ) للأصناف شام 4 ، وشام 6 ، وبحوث 4 ، وبحوث 6 ، على التوالي. ففي بداية عمر النبات تكون كمية العناصر الغذائية المتوافرة في التربة كافية لتشكل هذه الأعداد من الإشطاءات، ولكنها تكون غير قادرة على الاستمرار في النمو للوصول إلى المرحلة الإنتاجية. فعند دخول النبات في مرحلة استطالة الساق يتزامن نمو الإشطاءات المتكونة مع العديد من العمليات الأخرى، مثل نمو الأوراق، والمجموع الجذري، وتشكل الأزهار؛ إذْ يقوم النبات خلال مرحلة استطالة الساق بإعادة توزع لنواتج التمثيل الضوئي، والمركبات الآزوتية (Van Oosterom et al., 2011). ونتيجة لذلك تزداد حدة التنافس على المركبات الكربونية والآزوتية مابين الإشطاءات فيما بينها من جهة، وبين الإشطاءات والعمليات الحيوية الأخرى التي تحصل بالتزامن مع نمو هذه الإشطاءات (Van Oosterom, 2010) حيث تكون هذه المركبات محدودة جداً عند انخفاض التغذية الازوتية. ولذلك عند انخفاض الإمداد بالتغذية الآزوتية سواءً خلال مرحلة الإشطاء أو خلال مرحلة استطالة الساق، فإن معظم الإشطاءات المتشكلة لاتستطيع الاستمرار في النمو والوصول إلى مرحلة تشكيل السنابل، وهذا ينعكس على الغلة الحبية (Lauer and Simmons, 1988). وبزيادة مستويات الإضافة الآزوتية تزداد نسبة الإشطاءات المنتجة على حساب الإشطاءات غير المنتجة نتيجة لوفرة المركبات الكربوهيدراتية، والأحماض الأمينية اللازمة لبناء الأنسجة الميرستيمية (lawlor et al., 1988). وهذا ما سوف ينعكس إيجاباً على نمو الإشطاءات المنتجة، وزيادة الغلة الحبية من خلال زيادة عدد السنابل (شكل 1، جدول 3). وعند قراءة المخططات البيانية التي توضح عدد الإشطاءات الكلية، وتوزعها مابين منتجة وغير منتجة بعناية، يمكن القول: إن استجابة الصنف شام 6 للإضافات الآزوتية المتزايدة هي الأعلى، وتفوق بمعنوية عالية بقية الأصناف الأخرى من حيث عدد الإشطاءات المنتجة (17 شطء/أصيص) عند المعاملة (N5= 200 كغ N/هـ). وبالمقابل فقد تفوق الصنف بحوث 4 بمعنوية عالية جداً على بقية الأصناف من ناحية عدد الإشطاءات غير المنتجة، وهذا يعكس التباين مابين الأصناف في إدارة الموارد المتاحة واستثمارها؛ إذْ يظهر الصنف شام 6، وشام 4 قدرة أكبر على استثمار المركبات المتاحة في تشكيل إشطاءات من النوع المنتج، ومن ثَمّ زيادة الغلة الحبية، وتجنب إنتاج إشطاءات غير منتجة على عكس الصنفين بحوث 4 الذي استثمر موارده بزيادة عدد الإشطاءات التي تعمل على زيادة المنافسة فيما بينها على المركبات الغذائية، ونتيجة لذلك ينخفض معدل نمو هذه الإشطاءات، وقد لاتصل إلى مرحلة تشكيل السنابل، ومن ثَمّ انخفضت في الإنتاجية، كما سيتبين لاحقاً (Lauer and Simmons, 1988).

تأثير التسميد الآزوتي في ارتفاع نباتات القمح:

تميزت أصناف القمح الطرية (شام 4، وشام 6، وبحوث 4، وبحوث 6) بنمو للساق الرئيسية تفوق الإشطاءات المتشكلة، حيث يكون الفارق في ارتفاعها كبيراً عند مستوى التسميد الآزوتي 0 و 40 كغ N/هـ (شكل 2). لقد أدى التسميد الآزوتي ومنذ مستوى التسميد الأول (40 كغ N/هـ) إلى زيادة معنوية في ارتفاع السوق الرئيسية للصنف شام 6 ، بينما تصبح الزيادة معنوية مع مستوى التسميد 80 كغ N/هـ وما يزيد في الصنفين شام 6 و بحوث 4. أما في الصنف بحوث 6، وعلى الرغم من الزيادة الظاهرية الناتجة عن التسميد الآزوتي فإنها تبقى غير معنوية مع مستويات التسميد الآزوتي كلها. لقد تميز الصنف بحوث 4 بأطوال أكبر للسوق الرئيسية مقارنة بباقي الأصناف، فقد كانت في معاملات الشاهد (0 كغN/هـ) 63.6، 62.2، 75.7، و 66 سم مقارنة بـ 68.1، 68.1، 79.1،

و 69.7 سم في المعاملة N5 التي تلقت 200كغ N/هـ ، وذلك للأصناف شام 4، وشام 6، وبحوث 4، وبحوث 6، على التوالي (شكل 2).



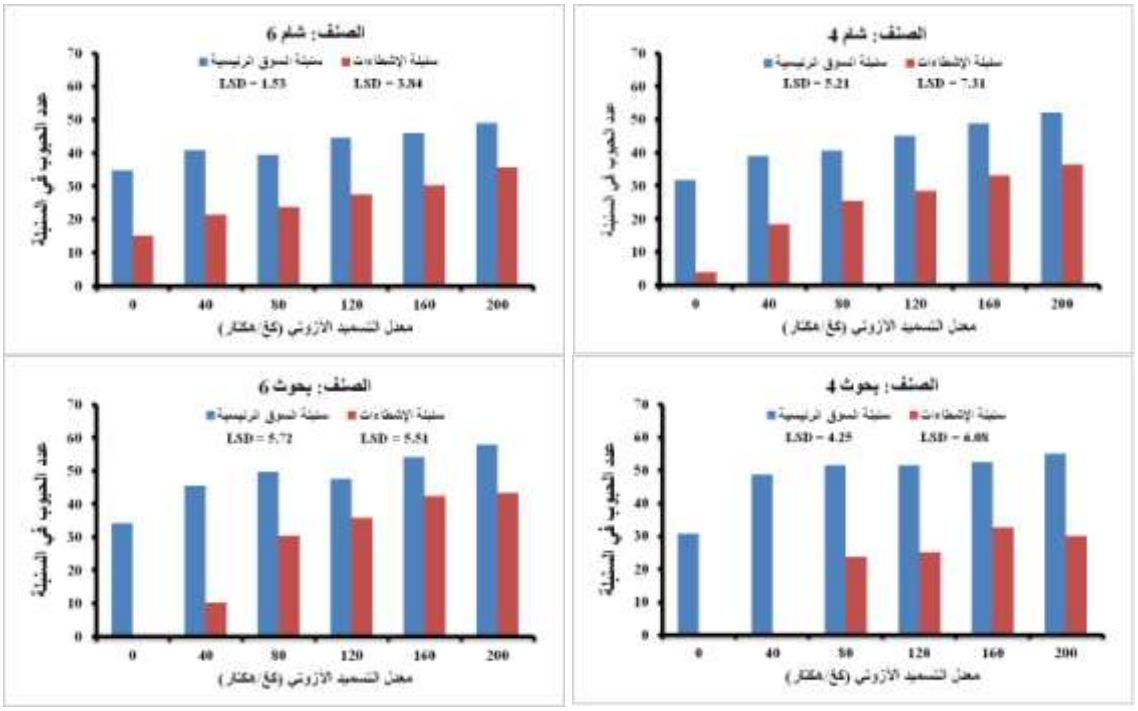
شكل (2): ارتفاع سوق النباتات الرئيسية والإشطاءات. تبين قيم الـ LSD الفروقات المعنوية لكل نوع من السوق مع معدل الإضافة من التسميد الآزوتي.

أما بالنسبة إلى سوق الإشطاءات فقد كانت أطول في الصنفين شام 4 وشام 6 عند مستويي التسميد 0 و 40 كغ N/هـ، مقارنة بالصنفين بحوث 4، وبحوث 6 اللذين شكّلا إشطاءات بدءاً من مستوى التسميد 80 كغ N/هـ (شكل 2). لقد أدى التسميد الآزوتي في أصناف القمح المدروسة إلى زيادة طول الإشطاءات معنوياً حتى مستوى التسميد 80 كغ N/هـ، ومن ثم تصبح الزيادة في ارتفاع الإشطاءات ، وإن حصلت، غير معنوية. كما وتميز الصنف بحوث 4 بأطوال إشطاءات أكبر تتجاوز 72 سم مقارنة بأطوال إشطاءات الأصناف البقية (شام 4، وشام 6، وبحوث 6)، والتي، بالكاد، تتجاوز عتبة الـ 60 سم.

تأثير التسميد الآزوتي في عدد الحبوب في السنبلة:

يعدّ عدد الحبوب في السنبلة العنصر الرئيسي الذي يحدد الغلة الحبية، لأنه ينعكس بشكل مباشر على عدد الحبوب في وحدة المساحة (Midmore et al., 1984)، والذي يتحدد بعدد السنيبلات المتشكلة على السنبلة، وعدد الأزهار المخصّبة (Fischer., 1985). إن انخفاض عدد الحبوب ينتج عن العديد من الأسباب، أهمها انخفاض في عدد السنيبلات في السنبلة، وعدد الأزهار المتمايزة، ونسبة الأزهار التي تستمر للإخصاب، وتشكيل الحبوب (Peltonen-Sainio and Peltonen, 1995; Peltonen-Sainio,2007). هذه المكونات ترتبط بشكل إيجابي بالتغذية الآزوتية. هذا ما بينته الأصناف المدروسة بحيث يكون أثر زيادة معدل التسميد الآزوتي بمعنوية عالية جداً؛ إذْ زاد عدد الحبوب في السنبلة من (31.5، 34.6، 30.6، و 34.1) لمعاملة الشاهد إلى (51.8، 48.8، 54.8،

57.8) في المعاملات التي تلقت 200 كغN /هـ للأصناف شام 4، وشام 6، وبحوث 4، وبحوث 6 على التوالي (شكل 3). تعادل هذه الزيادة 64.4، 41، 79، و 69 % نتيجة للتسميد الآزوتي.



شكل (3): عدد الحبوب في سنابل سوق النباتات الرئيسية والإشطاءات.

تبين قيم الـ LSD الفروقات المعنوية لكل نوع من السنابل مع معدل الإضافة من التسميد الآزوتي.

إن انخفاض عدد الحبوب في السنبلة هو نتيجة لانخفاض إتاحة النتروجين للنباتات خلال مرحلة النمو الخضري، خاصة خلال مرحلة استطالة الساق التي تتميز بالطلب الشديد على النتروجين، نظراً لدور النتروجين الرئيسي في إنتاج المركبات الكربونية، وتشكيل الأحماض الأمينية. كما أن انخفاض إمداد النبات بالنتروجين يقلل كثيراً من مساحة المسطح الورقي، وما يتبعه من انخفاض في كفاءة التمثيل الضوئي، وتصنيع الكربوهيدرات، الأمر الذي سينعكس سلباً على عدد السنيبلات المتشكلة على السنبلة، وتزداد نسبة الأزهار الميتة (Frederick and Camberato, 1995)، وتقل نسبة الأزهار العاقدة (Sattore and Slffer, 1999) وخاصة الأزهار الطرفية التي سوف تكون الأضعف في هذه العلاقة، نظراً لعدم وجود إمداد كاف بهذه المركبات؛ لذا فإنها أما أن تموت قبل أن تصل إلى الإخصاب، وإما أن تجهض بعد فترة قصيرة من الإخصاب (Kumara and Takeda, 1962; Wada, 1969).

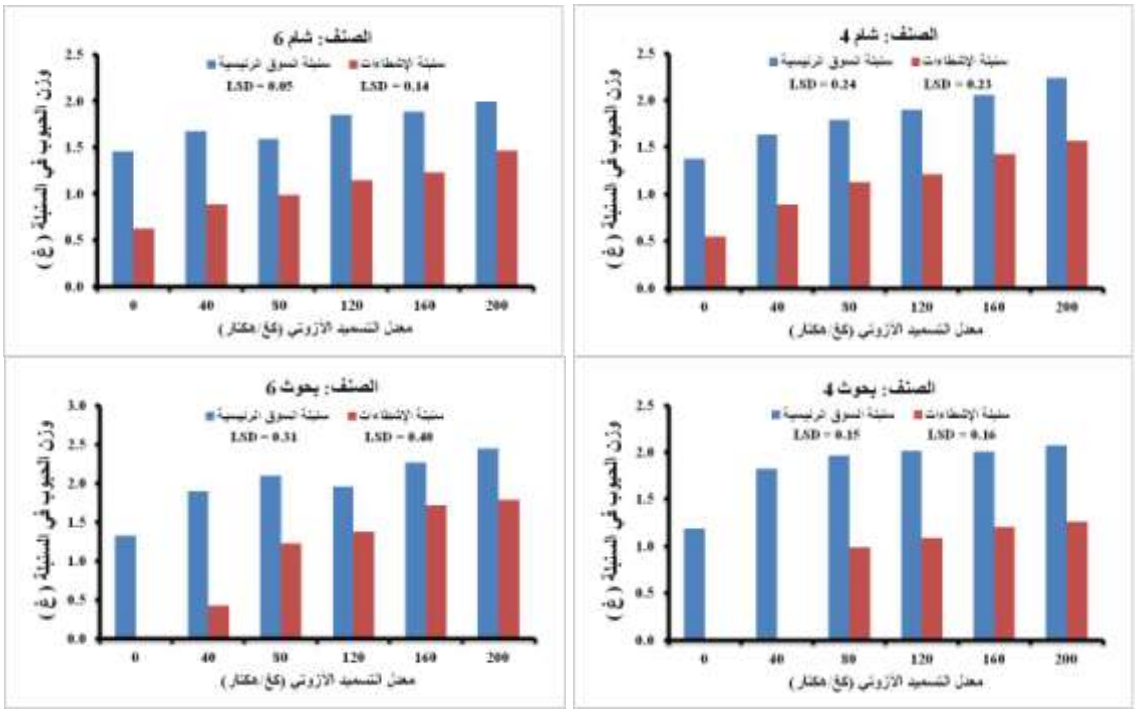
مع زيادة المستوى الآزوتي المضاف فإن عدد الحبوب المتشكلة في السنبلة سوف يزداد من خلال تأثير النتروجين في جملة من العوامل التي تتحكم في عملية التمثيل الضوئي إنتاج المركبات الكربوهيدراتية من خلال زيادة المسطح الخضري، وزيادة نسبة البروتينات الذائبة والضرورية لزيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي (Irving and Robinson, 2006). ونتيجة لذلك تزداد عدد السنيبلات المتكونة على السنبلة، وتقل نسبة الأزهار الميتة، وخاصة تلك الطرفية، حيث يزداد عدد الحبوب في السنبلة. لقد تباينت الأصناف المدروسة في عدد الحبوب في السنبلة مع زيادة التسميد الآزوتي، ليتفوق الصنفان بحوث 4 ، و6 على الصنفين شام 4 و 6 عند جميع المعاملات بالنسبة إلى

سنابل السوق الرئيسية، بينما تفوق الصنف بحوث 6 على بقية الأصناف بالنسبة إلى عدد الحبوب في سنابل الإشطاءات (شكل 3). يمكن أن يعزى هذا التباين مابين الأصناف للاختلاف في توزيع المادة الجافة مابين السنابل، والمجموع الخضري، وتعويض الانخفاض في عدد الإشطاءات المنتجة من خلال زيادة عدد الحبوب في السنبلة. إن العدد المحدود من الإشطاءات المنتجة في الصنف بحوث 6 مقارنة مع الأصناف الأخرى (شكل 1)، قد يقلل من المنافسة بين الإشطاءات، وربما ينعكس ذلك على عدد الأزهار العاقدة، وخاصة الأزهار الطرفية التي، في الأغلب، ما تموت نتيجة لعدم حصولها على الإمداد الكافي من المركبات الغذائية في الأصناف التي تشكل عدداً كبيراً من السنيبلات في السنبلة، أو عدد كبير من الإشطاءات. تستنزف النموات الخضرية كمية كبيرة من المركبات الكربونية بالتنافس مع السنيبلات الطرفية ذات المقدرة الأضعف في هذا التنافس، الأمر الذي يؤدي إلى خسارتها نتيجة فشلها في الإخصاب، أو تجهض بعد فترة قصيرة من الإخصاب (Kumara and Takeda, 1962; Wada, 1969).

تأثير التسميد الآزوتي في وزن الحبوب في السنبلة:

لقد استجابت جميع الأصناف المدروسة وبمعنوية عالية للإضافات الآزوتية المتزايدة، التي أدت إلى زيادة في وزن الحبوب في السنبلة، حيث تراوح وزن الحبوب لسنابل السوق الرئيسية من (1.36، 1.45، 1.17، و 1.31 غ/ سنبلة) لمعاملة الشاهد (0 كغ N/هـ) الى (2.23، 1.99، 2.07، و 2.44 غ / سنبلة) للمعاملة التي تلقت 200 كغN/هـ، وذلك للأصناف شام 4، وشام 6،و بحوث 4، وبحوث 6 على التوالي (شكل 4). استجابة مماثلة في سنابل الإشطاءات التي أدت المستويات الآزوتية المتزايدة أيضاً إلى زيادة معنوية في وزن الحبوب في السنبلة من (0.54 و 0.62 غ/سنبلة) لمعاملة الشاهد في الصنفين شام 4 وشام 6 على التوالي، إلى (1.56 و 1.45 غ/سنبلة) لسنابل نباتات المعاملة التي تلقت 200 كغN/هـ ، وبمعدل زيادة مقداره (188.8 و 133.8 %). أما في الصنف بحوث 4 فلم تتشكل سنابل إشطاءات حتى بلغ معدل التسميد الآزوتي 80 كغ N/هـ حيث بلغت في (0.98 غ/سنبلة)، وارتفعت إلى (1.26 غ/سنبلة) في المعاملة التي تلقت (200 كغN/هـ)، وهي زيادة بمعدل 28.5 %. أما في الصنف بحوث 6 فقد فقد تشكل عدد محدود من سنابل الإشطاءات مع معدل التسميد 40 كغ N/هـ ،حيث بلغت 0.41 غ/سنبلة، وارتفعت إلى 1.77 غ/سنبلة في معاملة N5 (200 كغ /هـ)، وهي زيادة بمعدل 326.9 %. ربما يعود الأثر الإيجابي للإضافات السمادية الآزوتية على وزن الحبوب لدور الآزوت الرئيسي في العديد من العمليات الفيزيولوجية والتي من أهمها، زيادة القدرة على تثبيت الكربون، وتشكيل المركبات الكربوهيدراتية التي تشكل حوالي 75% من وزن الحبوب، وزيادة فترة امتلاء الحبوب من خلال زيادة مساحة المسطح الورقي، وإطالة حياة النبات، وتأخير الشيخوخة (Yang et al., 2001). كما يؤدي النتروجين دوراً مهماً في زيادة عدد الإشطاءات المنتجة، وعدد السنيبلات، وعدد الأزهار المخصبة في السنبلة، فهو بذلك يساعد على زيادة مراكز استيعاب نواتج التمثيل الضوئي، ويسمح من ثَمّ في استمرار نشاط عملية التمثيل الضوئي لفترة أطول ينتج عنها زيادة في كمية المادة الجافة المنتجة خلال مرحلة امتلاء الحبوب، ومن ثَمّ زيادة وزن الحبوب (Dimmock and Goodind, 2002). ومن جهة أخرى فإن زيادة مراكز استيعاب نواتج التمثيل الضوئي سوف تزيد من الحاجة للنتروجين، وهذا ما يدفع النبات لتسريع عملية حلمهة البروتينات الذائبة، وخاصة بروتينات التمثيل الضوئي. هذا من الممكن أن يؤثر في كفاءة التمثيل الضوئي، وطول فترة امتلاء الحبوب، وينعكس على وزن الحبوب، والغلة الحبية خاصة في حال عدم وجود إمداد كاف من النتروجين قادر على تلبية احتياجات هذه المراكز(Naderi, et al., 2001). هناك عامل آخر يمكن للنتروجين أن يؤثر فيه، أيضاً، هو عدد

خلايا الأندوسبرم التي تتشكل خلال فترة مابين 15– 20 يوماً بعد الإزهار، والتي يمكن أن تزيد من قدرة الحبوب على مراكمة المادة الجافة، وزيادة وزن الحبة Singh and Jenner, 1982).



شكل (4): وزن الحبوب في سنابل سوق النباتات الرئيسية والإشطاءات. تبين قيم الـ LSD الفروقات المعنوية لكل نوع من السنابل مع معدل الإضافة من التسميد الآزوتي.

تأثير التسميد الآزوتي في الإنتاجية من الغلة الحبية:

ازدادت الإنتاجية من الغلة الحبية في أصناف القمح الطرية المدروسة مع التسميد الآزوتي بدءاً من الإضافة الآزوتية الأولى 40 كغ N/هـ بمعدل 53، 57، 55، و 48 % ، مقارنة بالشاهد الذي لم يتلق تسميداً آزوتياً، وذلك في الأصناف شام 4، وشام 6، وحوث 4، وبحوث 6، على التوالي (جدول 4). استمرت الزيادة في الإنتاجية من الغلة الحبية في كل الأصناف، وبشكل معنوي مع كل زيادة في معدل التسميد وصولاً إلى المعدل الأعلى المستخدم في هذه الدراسة 200 كغ N/هـ ، وكانت هذه الزيادة خطية. لقد ازدادت الغلة الحبية من (4.37، 4.65، 3.7، و 4.13 طن/هـ) في معاملات الشاهد الى (15.89، 15.96، 13.6، و 15.7 طن/هـ) في معاملة N5 التي تلقت 200 كغN/هـ وذلك للأصناف شام 4، شام 6، بحوث 4، وبحوث 6، على التوالي (جدول 4)، وهي زيادة بمعدل (364، 343، 367، و 380 %)، على التوالي. كما وتباينت الأصناف في إنتاجيتها من الغلة الحبية عند كل مستوىً من مستويات التسميد الآزوتي حيث تميز الصنفين شام 4 وشام 6 بإنتاجية أعلى من الصنفين بحوث 4 وبحوث 6 حتى مستوى التسميد 120 كغ N/هـ (تمثلت القيم ذات الأحرف المختلفة عمودياً في الجدول 4). ومع بلوغ مستوى التسميد عتبة 160 كغ N/هـ (N4) تتقارب غلة الصنف بحوث 6 مع الصنفين شام 4 و شام 6، وتصبح غير مختلفة معنوياً، بينما تبقى إنتاجية الصنف بحوث 4 دون تلك في باقي الأصناف. فالأصناف قد تباينت فيما بينها، وفي استجابتها لمعدلات التسميد الآزوتي الذي بينته قيم تحليل التباين العام (VAR=0.0001 و VAR*N=0.0137) (جدول 4).

وتجدر الإشارة إلى أن معدلات الإنتاجية في الأصناف الأربعة كانت عالية عموماً، مقارنة بالإنتاجية في الحقل، وهذا ربما يعود إلى استخدام معدل بذار عالٍ (120 كغ/هكتار) في تجربة أصص ضمن بيئة متحكم بها، يتم

فيها الري بحسب احتياجات النباتات المثلى بوساطة صحون موضوعة أسفل الأصص، والتي لا تسبب أي ضياع للآزوت بالصرف ناتج عن الهطولات المطرية العالية. إضافة إلى ذلك، يتم استفادة النبات من بعض الآزوت الموجود، أصلاً، في التربة، خاصة أن التربة غنية بالآزوت وباقي العناصر الغذائية كالفوسفور والبوتاسيوم (Mengle and Kirkby, 2001). إضافة إلى أنه، في تجربتنا هذه، قد تم حساب الإنتاجية على أساس المساحة الحقيقية لتربة الأصيص، ومن ثم تنسيباً للهكتار، وهذه طريقة لا تأخذ في الحسبان المسافات الضائعة في الحقول للممرات، والخطوط، أوعدم الإنبات.

جدول(4): تأثير معدل التسميد الآزوتي في المحصول الحبي لأصناف القمح الطرية السورية مقدرة بالطن/هكتار (شام 4– وشام 6– وبحوث 4– وبحوث 6). القيم ذات الأحرف المتشابهة عمودياً غير مختلفة معنوياً بحسب قيمة أقل فرق معنوي (LSD).

الصنف	معدل التسميد الازوتي (كغ N/هكتار)						
	0	40	80	120	160	200	LSD0.05
	الغلة الحبية طن/هـ VAR*N= 0.0137 N= 0.0001 VAR= 0.0001						
شام 4	4.37AB	6.70B	8.85A	11.42A	13.84A	15.89A	0.66
شام 6	4.65A	7.28A	9.64A	11.93A	13.65AB	15.96A	0.50
بحوث 4	3.70C	5.73C	7.58B	9.94B	12.10C	13.61B	0.52
بحوث 6	4.14B	6.12C	7.98B	10.18B	13.16B	15.71A	1.20
LSD0.05	0.38	0.50	0.85	1.14	0.53	1.56	

إن انخفاض الغلة الحبية في ظروف عدم الكفاية من النتروجين يعود لتأثر المعايير المكونة للغلة الحبية بهذا الانخفاض الذي يظهر على شكل انخفاض في عدد الإشطاءات المنتجة (شكل 1)، وما يتبعه من انخفاض في عدد السنابل في وحدة المساحة، عدد الحبوب في السنبلة ووزنها (شكل 3 و 4)، وكذلك انخفاض في طول السنبلة (معطيات تم قياسها غير متضمنة في البحث). هذا ربما يعود لدور النتروجين المركزي في عملية التمثيل ، وإنتاج الطاقة اللازمة لتشكل الأزهار ونموها، ومن ثَمّ فإن انخفاض إتاحة النتروجين سينعكس سلباً على نسبة الأزهار المتشكلة، وزيادة نسبة الأزهار المجهضة، وبقاء عدد قليل منها التي تصل إلى مرحلة العقد. يؤدي التسميد الآزوتي إلى زيادة في الغلة الحبية خاصة عند إضافته خلال مرحلة النمو الخضري مابين مرحلة الإشطاء، واستطالة الساق بسبب تزامن هاتين المرحلتين مع تشكل معظم مكونات الغلة الحبية. لقد أدت زيادة مستوى التسميد الآزوتي المضاف إلى زيادة معنوية في عدد الإشطاءات المنتجة، ووطول السنبلة، و عدد السنيبلات على السنبلة، و عدد الحبوب في السنبلة، والتي تعدّ أهم المعايير المؤثرة في الغلة الحبية (Satorre and Slafer, 1999; Naderi et al., 2001; Shearman, et al., 2005).

الاستنتاجات و التوصيات:

بشكل عام أدت الإضافات الآزوتية المتزايدة إلى زيادة مقابلة في مكونات الغلة الحبية، وانعكس ذلك على الغلة الحبية التي ازدادت مع زيادة الإضافة الآزوتية عند جميع الأصناف المدروسة، ولكن كان الصنف شام 6 أكثر الأصناف استجابة للتسميد الآزوتي مقارنة مع بقية الأصناف، بينما كان الصنف بحوث 4 أقل هذه الأصناف استجابة للتسميد الآزوتي، وبناءً على ذلك يمكن اقتراح زراعة الصنف شام6 في ظروف الزراعة المروية نظراً للكفاءة التي يتمتع بها هذا الصنف في تحويل النتروجين المضاف إلى غلة حبية من شأنها أن تحقق زيادة اقتصادية مهمة.

المراجع:

المراجع العربية:

1. مهنا، أحمد و حياص، بشار. الحبوب و البقول، منشورات جامعة البعث. 2006-2007، ص 91.

2. راين، جون؛ اسطفان، جورج و الرشيد، عبد. تحليل التربة والنبات – دليل مخبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، 2003، حلب، سورية.

المرجع الأجنبية:

1. ALIZADEH, A. *Soil, Water, Plants Relationship*. 3rd Edn, Emam Reza University Press, Mashhad, Iran, 2002.

2. DIMMOCK, J. P. R. E. and GOODING, M. J. *The effects of fungicides on rate and duration of grain filling in winter wheat in relation to the maintenance of flag leaf green area*. Journal of Agricultural Science, Vol. 138, 2002, 1-16.

3. FARRER, D; WEISZ, R; HEINIGER, R; MURPHY, J. P; PATE, M. H. *Delayed harvest effect on soft red winter wheat in the southeastern USA*. Agron J. Vol. 98, no. 3, 2006, 588-595.

4. FISCHER, R. A. *Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature*. Journal of Agricultural Science, Vol. 105, 1985, 447-461.

5. FOWLER, D. B; BRYDON, J. *No-till winter wheat production on the Canadian prairies: Placement of urea and ammonium nitrate fertilizers*. Agron. J. Vol. 81, 1989, 518–524.

6. FREDERICK, J. R. and CAMBERATO, J J. *Water and nitrogen effects on winter wheat in the southeastern coastal plain. II. Physiological responses*. Agronomy Journal, Vol. 87, 1995, 527-533.

7. GHOSH, P. K; RAMESH, P; BANDYOPADHYAY, K. K; TRIPATHI, A. K; HATI, K. M ; MISRA, A. K. *Comparative effectivneness of cattle manure , poultry manure , phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropic. II. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity*. Bioresour Technol, Vol. 95, 2004, 77-83.

8. GOOD, A. G; SHRAWAT, A. K; MUENCH, D. G. *Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production?* Trends in Plant Science, Vol. 9, 2004, 597–605.

9. GWIRTZ, J. A; WILLYARD, M. R; MCFALL, K. L. *Wheat quality in the United States of America*. In: Popper, L. Schäfer, W. and Freund, W. (eds) "*Future of Flour*" – A, 2007.

10. HABERNICHT, D. K; BERG, J. E; CARLSON, G. R; WICHMAN, D.M; KUSHNAK, G. D; KEPHART, K. D. *Pan bread and raw Chinese noodle qualities in hard winter wheat genotypes grown in water-limited environments*. Crop Sci. Vol. 42, 2002, 1396-1403.

11. HABTEGEBRIAL, K; SINGH, B. R; HAILE, M. *Impact of tillage and nitrogen fertilization on yield, nitrogen use efficiency of tef (Eragrostis tef (Zucc.) Trotter) and soil properties*. Soil and Tillage Res, Vol. 94, 2007, 55-63.

12. HIREL, B; LE GOUIS, J; NEY, B; GALLAIS, A. *The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches*. Journal of Experimental Botany, Vol. 58, 2007, 2369–2387.

13. IRVING, L. J. and ROBINSON, D. *A dynamic model of Rubisco turnover in cereal leaves*. New Phytologist, Vol. 169, 2006, 493-504.

14. JOHNSTON, G. F. S; JEFFCOAT, B. *Effects of some growth regulators on tiller bud elongation in cereals*. New Phytologist, Vol. 79, 1977, 239–245.

15. KUMARA and Takeda, 1962. *Analysis of grain production in rice plat*. VII. Proc. crop Sci. Soc. Japan, Vol. 30, 1962, 216 - 265.

16. LAUER, J. G; SIMMONS, S. R. *Photoassimilate partitioning by tillers and individual tiller leaves in field-grown spring barley*. Crop Science, Vol. 28, 1988, 279-282.

17. LAWLOR, D. W; BOYLE, F. A, KEYS, A. J; KENDALL, A.C; YOUNG, A. T. *Nitrate nutrition and temperature effects on wheat: a synthesis of plant growth and nitrogen uptake in relation to metabolic and physiological processes*. Journal of Experimental Botany, Vol. 39, 1988, 329–343.

18. LAWLOR, D.W. *Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems*. J. Exp. Bot., Vol.53, NO.370, 2002, 773–787.

19. LAWLOR, D.W. *The effects of water deficit on photosynthesis*. In: "*Environment and plant metabolisim*" (Smimoff ed.) Bios Science Publishers, 1995, 129-160.

20. LITTLE, T.M. and F.J. HILLS. *Agricultural experimentation: design and analysis*. 1978, John Wiley and Sons. USA.

21. MENGEL K. and E.A. KIRKBY. *Principles of plant nutrition*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2001, The Netherlands.

22. MENGEL, K. *Nitrogen: Agricultural Productivity and Environmental Problems*. In: *Nitrogen Metabolism of Plants*, Mengel, K. and D. J. Pillbeam (Eds.). Oxford University Press, Oxford, UK, 1992, 1-16.

23. MIDMOR, D. J; CATWRIGHT, P. M; FISCHER, R. A. *Wheat in tropical environments. 2. Crop growth and grain yield*. Field Crop Res., Vol. 8, 1984, 207-227.

24. MONTZKA, S.A; DLUGOKENCKY, E.J; BUTLER, J.H. *Non-CO2 greenhouse gases and climate change*. Nature, 476, 2011, 43–50.

25. NADERI, A; MAJIDI, H. E; HASHEMI DEZFOULI, A; NOORMOHAMMADI, G; REZAIE, A. M, 2001. *Evaluation of genetic diversity and modeling assimilates and nitrogen remobilization in wheat cultivars under water deficit*. 235. Ph.D. Thesis. Science and Research Department of Islamic Azad University of Ahvaz Iran (in Persian).

26. OLIVER, J. R, 1988, 15/1/2012. http://www.regional.org.au/au/roc/1988/roc198815.htm

27. PELTONEN- SAININO, P.; KANGAS, A; SALO, Y; JAUHIAINEN, L. *Grain number dominates grain weight in temperate cereal yield determination: Evidence based on 30 years of multi-location trails*. Field Crop Res., Vol. 100, 2007, 179-188.

28. PELTONEN-SAININO, P. and PELTONEN, J. *Floret set and abortion in oat and wheat under high and low nitrogen*. Eur. J. Agron., Vol. 4, 1995, 253-262.

29. PENG, S., F.C. Garcia, R.C. Laza, A.L. Sanico, R.M. Visperas and K.C. Cassman. *Increased N-use efficiency using a Chlorophyll meter on high-yielding irrigated rice*. Agron. Plant Physiol., Vol. 47, 1996, 243-253.

30. SAS Institute. 1999. *SAS user's guide: Statistics*. SAS Inst., Cary, NC.

31. SATTORE, E.H. and SLAFER, G.S. Wheat: Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Products Press, New York, USA, Pp.503, 1999.

32. SAVIN, R. and SLAFER, G. A. Shading *effects on the yield of an Argentinean wheat cultivar*. Journal of Agricultural Science, Vol. 116, 1991, 1-7.

33. SEMENOV, M. A; JAMIESON, P. D; MARTRE, P. *Deconvoluting nitrogen use efficiency in wheat: A simulation study*. Eur. J. Agron., Vol. 26, 2007, 283-294.

34. SHARIF, R. and DALE, J. E. *Growth-regulating substances and the growth of tiller buds in barley; Effects of IAA and GA3*. Journal of Experimental Botany, Vol. 31, 1980, 1191-1197.

35. SHEARMAN, V. J; SYLVESTER-BRADLEY, R; SCOTT, R. K. and FOULKES, M. J. *Physiological processes associated with wheat yield progress in the UK*. Crop Science, Vol. 45, 2005, 175-185.

36. SINGH, B. K. and JENNER, C. F. *Association between concentrations of organic nutrients in the grain, endosperm cell number and grain dry weight within the ear of wheat*. Australian Journal of Plant Physiology, Vol. 9, 1982, 83-95.

37. SPIERTZ, J. H. J. *Nitrogen, sustainable agriculture, and food security. A review*. Agron. Sustain. Dev., 30, 2010, 43-55.

38. TILMAN, D; CASSMAN, K. G; MATSON, P. A; NAYLOR, R; PPLASKY, S. *Agricultural sustainability and intensive production practices*. Nature, vol. 418, 2002, 671–677

39. TOMLINSON, K. W. and O'CONNOR, T. G. *Control of tiller recruitment in bunchgrasses: Uniting physiology and ecology*. Functional Ecology, Vol. 18, 2004, 486-496.

40. VAN OOSTEROM, E. J; BORRELL, A. K; CHAPMAN, S. C; BROAD, I. J; HAMMER, G. L. *Functional dynamics of the nitrogen balance of sorghum: I. N demand of vegetative plant parts*. Field Crops Research, Vol. 115, 2010, 19–28.

41. VAN OOSTEROM, E. J; BORRELL, A.K; DEIFEL, K.S; HAMMER, G. L. *Does increased leaf appearance rate enhance adaptation to postanthesis drought stress in sorghum*. Crop Science, Vol. 51, 2011, 2728–2740.

42. VITOUSEK, P. M; NAYLOR, R; CREWS, T; DAVID, M. B; DRINKWATER, L. E; HOLLAND, E; JOHNES, P. J; KATZENBERGER, J; MARTINELLI, L. A; MATSON, P. A; NZIGUHEBA, G; OJIMA, D; PALM, C. A; ROBERTSON, G. P; SANCHEZ, P. A; TOWNSEND, A. R. and ZHANG, F. S. *Nutrient imbalances in agricultural development*. Science, 324, 2009, 1519–1520.

43. WADA, G. *The effects of Nitrogenous nutrition on the yield determining process of rice plant*. Bull . Natl. Inst. Agri. Sci. Japan, Vol.16, 1969, 27 - 167.

44. WILHELM, W.W. *Dry matter partitioning and leaf area of winter wheat grown in a long term fallow tillage comparisons in US central great plains*. Soil and Tillage Res., Vol. 49, 1998, 49–56.

45. WUEBBLES, D. J. *Nitrous oxide: no laughing matter*. Science, vol. 326, 2009, 56–57.

46. YANG, J; JINZHOU, Z; ZHIIQING, W; QINGSEN, Z; and WEI, W. *Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during grain filling of rice*. Field Crops Res., Vol 71, 2001, 47-55.