دور بعض الممارسات الزراعية في زيادة كفاءة استعمال الآزوت وتحسين الخصائص النوعية لدى بعض أصناف القمح المزروعة بعلاً

غادة جنود[1] وأيمن الشحاذة العودة[2] وحسين المحاسنة[3]

الملخَّص

نُفذت تجربة حقلية في محطة بحوث جلين، بمحافظة درعا، في الجمهورية العربية السورية، خلال الموسمين الزراعيين 2011/2010، و2012/2011 بهدف تقييم أهمية دور بعض الممارسات الزراعية في تحسين كفاءة استعمال الآزوت والخصائص النوعية لدى بعض أصناف القمح [أكساد$_{1105}$، وأكساد$_{1229}$، وأكساد$_{885}$، وأكساد$_{901}$]. نُفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة العاملية المنشقة، بثلاثة مكررات، ولوحظ أنَّ متوسط دليل المساحة الورقية، ومحتوى الحبوب من النشاء، والغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) وعند إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين (1.25، 68.60%، 1051 غ. م$^{-2}$ على التوالي). وكانت كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً عند معدل التسميد الآزوتي (100 كغ. هكتار$^{-1}$) والعوامل السابقة نفسها (74.99). وكان محتوى الحبوب من البروتين الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى صنفي القمح القاسي دوما$_3$، ودوما$_1$ عند موعد الزراعة الثالث ومعدل التسميد الآزوتي (150كغ. هكتار$^{-1}$) عند إضافته على ثلاث دفعات (17.8، 17.7% على التوالي). وأُشارت النتائج إلى أهمية ضبط حزمة التقانات الزراعية وفق المعدلات المثلى لتحسين الخصائص الكمية والنوعية لمحصول القمح بنوعيه الطري والقاسي في ظروف شح الموارد المائية.

الكلمات المفتاحية: حزمة التقانات الزراعية، كفاءة استعمال الآزوت، الخصائص النوعية، دليل المساحة الورقية، القمح، سورية.

[1] طالبة دكتوراه، [2] أستاذ، [3]مدرس، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

Role of some cultural practices in improving nitrogen use efficiency and grain quality of some wheat varieties under rainfed conditions

Gnoud, G.[(1)], A. Sh. Alhouda [(2)] and H. Mahasneh [(3)]

Abstract

A field trail was conducted at Jeleen Research Station, Dara'a governorate, Syria, during two consecutive growing seasons (2010/ 2011-2011/ 2012), in order to evaluate the role of some cultural practices in improving nitrogen use efficiency and grains quality characteristics of four wheat varieties ($Acsad_{1105}$, $Acsad_{1229}$, $Acsad_{885}$ and $Acsad_{901}$). The experiment was laid according to randomized complete block design-split, with three replicates. Leaf area index, grain starch content and grain yield were significantly higher during the first growing season, in the wheat variety ($Acsad_{901}$), for the first planting date, and nitrogen rate (200 Kg N. ha^{1-}), when nitrogen fertilizer was added in two splits (1.25, 68.60 %, 1051 g. m^{-2}). Nitrogen use efficiency was significantly higher at the nitrogen rate (100 Kg N. ha^{-1}) and the same previous variables (74.99 %). Grain protein content was significantly higher during the first growing season, in the two durum wheat varieties ($Acsad_{1105}$, $Acsad_{1229}$), for the third planting date, and nitrogen rate (150 Kg N. ha^{1-}), when it was applied in three splits (17.8, 17.7 %). Results indicated that the importance of optimizing the cultural practices to improve the quantitative and qualitative characteristics of both soft and durum wheat varieties under water-limited conditions.

Keyword: Cultural practices, Package, Nitrogen use efficiency, Quality characteristics, Leaf area index, Wheat, Syria.

[(1)]Ph.D student, [(2)] Prof. [(3)] Assistant Prof. Dept. Crop Sci. Agric. Fac. Damascus Univ., Syria.

المقدمة

يُعد محصول القمح المحصول الغذائي الأول في أنحاء العالم كافةً، وفي سورية خاصةً، إذْ يُعد الخبز الغذاء الرئيس لأكثر من ثلاثة أرباع سكان الكرة الأرضية (Belaid، 2000). وتُقدّر مساحته المزروعة في سورية بنحو 1521038 هكتاراً، بإنتاجية مقدارها 2537 كغ. هكتار$^{-1}$، والإنتاج قرابة 3858321 طناً (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2012). وشكلت المساحة المزروعة بعلاً بالقمح القاسي والطري قرابة 359057 هكتاراً، و1161981 هكتاراً على الترتيب (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2012). وتُساعد الزراعة في الموعد الأمثل في زيادة نسبة الإنبات، وعدد الإشطاءات الكلية في وحدة المساحة، ومتوسط طول النبات، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الغلة الحبية والبيولوجية للمحصول (Spink وزملاؤه، 2000). ويُعد الآزوت (N) من العناصر الغذائية المهمة المؤثرة في كمية حبوب القمح ونوعيتها، إذ تزيد إضافة السماد الآزوتي للتربة من محتوى حبوب القمح من البروتين (Ortiz-Monasterio وزملاؤه، 1997). ويُعد تحديد معدل التسميد الآزوتي، ووقت إضافته من السبل الرئيسة لتحسين كفاءة استعمال الآزوت، وإنتاجية محصول القمح في وحدة المساحة، فالآزوت يؤثر في دليل المساحة الورقية، وعدد السنابل في وحدة المساحة من الأرض، وعدد الحبوب في السنبلة، وحجم الحبة الواحدة (Alley، 1999). وقد وجد Kelley (1995) أنّ إضافة السماد الآزوتي للقمح الشتوي في الربيع يكون أكثر كفاءة في زيادة البروتين في الحبوب من إضافته في الخريف، وأشار James (2001) إلى أنّ الإضافة المفرطة للآزوت مع بداية الإشطاء، تقود إلى زيادة دليل المساحة الورقية، الأمر الذي يمكن أن يؤثر سلباً في محتوى التربة المائي، نتيجة زيادة معدل فقد المياه بالنتح transpiration. وتستجيب محاصيل الحبوب لإضافة الآزوت خلال مرحلة ظهور أول عقدة. إلا أنّ استجابتها تكون أفضل خلال مرحلة استطالة الساق الرئيسة. كما أنّ إضافة الآزوت مع بدء ظهور ورقة العلم أو بعده يُحسِّن من محتوى البروتين في الحبوب، ولكنّ إمكانية زيادة الإنتاجية (الغلة الحبية) تبقى موضع (Alley، 1999).

هدف البحث إلى تقييم أهمية ضبط حزمة التقانات الزراعية لتحسين بعض الصفات الشكلية والفسيولوجية (دليل المساحة الورقية، وكفاءة استعمال الآزوت)، وتقييم أهمية بعض الممارسات الزراعية في تحسين الصفات الكمية والنوعية لحبوب بعض أصناف القمح القاسي والطري.

مواد البحث وطرائقه

قومت استجابة أداء أربعة أصناف من القمح القاسي والطري [أكساد 1105 (دوما$_1$)، وأكساد 1229 (دوما$_3$)، وأكساد 885 (دوما$_2$)، وأكساد 901 (دوما$_4$)] لبعض الممارسات الزراعية في ظروف الزراعة المطرية.

الجدول (1) توصيف لأصناف القمح المدروسة في البحث

الصنف	تاريخ الإعتماد	طبيعة النمو	الإرتفاع (سم)	لون الحبوب	الإنتاجية كغ. هـ$^{-1}$
دوما$_1$	2002	قائم	105	عنبري	3350 – 2950
دوما$_2$	2004	قائم	105	عنبري	2950 – 2650
دوما$_3$	2005	قائم	110	حمراء	3200 – 2800
دوما$_4$	2007	قائم	115	أبيض	3300 – 2950

نُفذ البحث في محطة بحوث جلين التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، خلال الموسمين الزراعيين (2011/2010)، (2012/2011). وقد بلغ متوسط معدل الهطول المطري قرابة 395.5 مم. سنة$^{-1}$ للموسم الزراعي الأول، ونحو 322.8 مم. سنة$^{-1}$ للموسم الزراعي الثاني. ونفذت الزراعة بعد تحضير الأرض بشكل جيد في قطع تجريبية (2× 1م^2)؛ فقد زرعت الحبوب يدوياً في سطور (طول السطر 2 م)، وتركت مسافة 25 سم بين السطر والآخر، و5 سم بين النباتات ضمن السطر نفسه. وروعي وجود كل صنف من الأصناف المدروسة في كل قطعة تجريبية، موزعةً بشكل عشوائي، بمعدل ثلاثة مكررات لكل منها، وزرعت الأصناف المدروسة بمعدل أربعة سطور لكل صنف، وسجلت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في السطرين الداخليين في كل قطعة تجريبية. وأضيفت ثلاثة معدلات من السماد الآزوتي (اليوريا 46%) (100، 150، 200 كغ. هكتار$^{-1}$) حسب نتائج تحليل التربة. وأضيف السماد الآزوتي على دفعتين (ثلث الكمية عند الزراعة، والباقي عند مرحلة الإشطاء)، وثلاث دفعات (ثلث الكمية عند الزراعة، وثلث الكمية عند المرحلة الإشطاء، وثلث الكمية الباقية عند مرحلة الإزهار). وتُركت بالمقابل معاملة بدون إضافة أسمدة آزوتية (شاهد)، وزرعت الأصناف المدروسة في ثلاثة مواعيد (25 تشرين ثاني، 20 كانون أول، 15 كانون ثاني). وأنجز التحليل التجميعي للبيانات للموسمين الزراعيين للصفات المدروسة باستعمال برنامج التحليل الإحصائي M-stat-c لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5%، وحساب قيم معامل الاختلاف (CV%).

الصفات المدروسة

دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI): حُسب قبل بدء الإزهار بنحو 20 يوماً. ويُعطى بالعلاقة الرياضية الآتية (Winter وOhrogge، 1973): **AI = A / P**

A: المساحة الورقية للنباتات الموجودة في**1م^2** من الأرض،P: مساحة ما تشغله النباتات من الأرض (**1م^2**).

كفاءة استعمال الآزوت Nitrogen-Use Efficiency (NUE): حُسبت من خلال المعادلة الآتية (Moll وزملاؤه، 1982):

$$\text{كفاءة استعمال الآزوت} = \frac{\text{الغلة الحبية (كغ. م}^{-2}\text{)}}{\text{كمية الآزوت المضافة (كغ. م}^{-2}\text{)}}$$

محتوى البروتين الكلي في الحبوب (%): قُدّر محتوى البروتين في الحبوب بواسطة طريقة كلداهل Kjeldahl، وحولت نسبة الآزوت إلى بروتين بعد ضربها بقيمة معامل التحويل، الذي يُقدر بنحو 6.25 (A.A.C.C، 1976).

محتوى النشاء الكلي في الحبوب (%): حسبت نسبة النشاء الكلي في العينة وفق المعادلة الآتية (Woodman، 1924):

$$\text{نسبة النشاء}(\%) = \frac{\text{حجم الدورق} \times 100 \times 0.06 \times 0.95}{\text{وزن العينة} \times \text{حجم المحلول المستهلك بالمعايرة}}$$

حيث: 0.06 = معامل التحويل إلى غليكوز، و0.95 = معامل التحويل إلى نشاء.

الغلة الحبية (غ. م$^{-2}$) Grain yield: حُسب متوسط وزن الحبوب الخالية من الشوائب في النبات الواحد عند محتوى رطوبة 14%، وضرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في المتر المربع من الأرض (100 نباتاً).

النتائج والمناقشة

دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (LAI): تُشير نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 2) إلى وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في صفة دليل المساحة الورقية بين الموسمين الزراعيين، فقد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (0.78) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (0.39). ويُلاحظ أنَّ انخفاض معدل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الثاني (322.8 مم. سنة$^{-1}$) سبّب تراجعاً في دليل المساحة الورقية مقداره 50% بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (395.5 مم. سنة$^{-1}$)، وهذا يُشير إلى أهمية توافر المياه بكميات كافية لزيادة عدد الأوراق المتشكلة ومساحتها. وكان متوسط دليل المساحة الورقية الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنفين دوما$_4$، ودوما$_3$ وبدون فروق معنوية بينهما (0.58 مقارنة مع 0.57)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الصنف دوما$_2$ (0.51). وكان متوسط دليل المساحة الورقية الأعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة (11/25) (0.69) بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة جداً (1/15) (0.43). ويَعود السبب في ذلك إلى زيادة طول مراحل النمو المختلفة، وخاصةً مرحلة النمو الخضري عند الزراعة المبكرة، وزيادة كفاءة استعمال مياه الأمطار. ويُلاحظ أنَّ متوسط دليل المساحة الورقية كان الأعلى معنوياً عند معدلي التسميد الآزوتي (200، 150 كغN. هكتار$^{-1}$) (0.66، 0.63 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (0.40). ويُلاحظ أنَّ إضافة الأسمدة الآزوتية قد سبّب ازدياداً في دليل المساحة الورقية بمقدار 39% بالمقارنة مع المعاملة الشاهد. ويُعزى ذلك إلى دور الآزوت في زيادة عدد الخلايا النباتية، ومعدل نموها، وبالتالي زيادة مساحة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة

كفاءة النبات التمثيلية، وكمية المادة الجافة المــصنّعة (Shangguan وزمــلاؤه، 2000). ويُلاحظ أنَّ متوسط دليل المساحة الورقية كان الأعلى معنوياً عند إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين (0.60).

الجدول (2) متوسط دليل المساحة الورقية لدى بعض أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المواسم		الأصناف / متغيرات الدراسة	الموسم الزراعي 2010 ــ 2011م						الموسم الزراعي 2011 ــ 2012م					
			دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت
موعد الزراعة الأول 25/11		الشاهد	0.72	0.60	0.69	0.69	0.68	0.68	0.25	0.25	0.32	0.26	0.27	0.27
	N 100كغ	ثلاث دفعات	0.97	0.76	0.78	0.82	0.83	0.91	0.33	0.36	0.38	0.35	0.35	0.37
		دفعتان	1.08	0.97	0.92	1.00	0.99		0.34	0.37	0.43	0.43	0.39	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	1.03	0.78	0.84	0.98	0.91	1.01	0.41	0.38	0.46	0.44	0.42	0.47
		دفعتان	1.29	0.97	1.04	1.18	1.12		0.52	0.50	0.54	0.54	0.52	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	1.18	0.76	0.87	1.03	0.96	1.09	0.42	0.42	0.45	0.47	0.44	0.50
		دفعتان	1.40	1.11	1.15	1.25	1.23		0.52	0.55	0.57	0.62	0.56	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الأول			1.10	0.85	0.90	0.99	0.96	0.92	0.40	0.40	0.45	0.44	0.42	0.40
موعد الزراعة الثاني 20/12		الشاهد	0.63	0.56	0.61	0.58	0.59	0.59	0.25	0.25	0.27	0.27	0.26	0.26
	N 100كغ	ثلاث دفعات	0.77	0.70	0.72	0.65	0.71	0.76	0.39	0.35	0.41	0.37	0.38	0.42
		دفعتان	0.91	0.77	0.83	0.74	0.81		0.47	0.45	0.46	0.45	0.46	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	0.82	0.77	0.76	0.68	0.76	0.84	0.51	0.44	0.46	0.50	0.48	0.51
		دفعتان	1.01	0.90	0.89	0.88	0.92		0.56	0.54	0.57	0.52	0.55	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	0.77	0.79	0.78	0.79	0.78	0.89	0.52	0.46	0.48	0.46	0.48	0.55
		دفعتان	0.98	1.03	0.98	0.97	0.99		0.65	0.56	0.69	0.58	0.62	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثاني			0.84	0.79	0.79	0.76	0.80	0.77	0.48	0.44	0.48	0.45	0.46	0.44
موعد الزراعة الثالث 15/1		الشاهد	0.32	0.32	0.52	0.54	0.42	0.42	0.19	0.16	0.18	0.17	0.18	0.18
	N 100كغ	ثلاث دفعات	0.39	0.38	0.58	0.64	0.50	0.54	0.22	0.23	0.21	0.24	0.22	0.25
		دفعتان	0.52	0.47	0.63	0.69	0.58		0.26	0.26	0.26	0.34	0.28	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	0.44	0.45	0.62	0.67	0.54	0.61	0.33	0.26	0.30	0.36	0.31	0.33
		دفعتين	0.61	0.60	0.77	0.74	0.68		0.36	0.32	0.34	0.37	0.35	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	0.51	0.47	0.65	0.65	0.57	0.64	0.30	0.26	0.30	0.36	0.30	0.34
		دفعتان	0.58	0.59	0.81	0.83	0.70		0.37	0.35	0.39	0.39	0.38	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثالث			0.48	0.47	0.65	0.68	0.57	0.55	0.29	0.26	0.28	0.32	0.29	0.27
المتوسط العام للأصناف			0.81	0.70	0.78	0.81	0.78	0.75	0.39	0.37	0.40	0.40	0.39	0.37

المتغير	(A)	(B)	AB	(C)	AC	BC	ABC	(D)	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD
LSD 0.05	0.08	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05

المتغير	(E)	AE	BE	ABE	CE	ACE	BCE	ABCE	DE	ADE	BDE	ABDE	CDE	ACDE
LSD 0.05	0.05	0.07	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04
C.V (%)	8.94													

(A):المواسم الزراعية،(B): الأصناف،(C): المواعيد الزراعية،(D): معدلات التسميد الآزوتي،(E): مواعيد إضــافة الأسمدة الآزوتية.

بالمقارنة مع إضافتها على ثلاث دفعات (0.52). ويُلاحظ بخصوص تفاعل العوامل المدروسة بعضها ببعض جميعا، أنَّ متوسط دليل المساحة الورقية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى صنفي القمح دوما$_4$، ودوما$_3$ عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (1.25، 1.19)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى أصناف القمح دوما$_2$، ودوما$_4$، ودوما$_3$، ودوما$_1$ عند موعد الزراعة الثالث في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) وبدون فروق معنوية بينها (0.16، 0.17، 0.18، 0.19). وعلى وجه العموم، تُعد زيادة حجم المجموع الخضري للنبات، والمحافظة على دليل المساحة الورقية (LAI) خلال الفترة التي تسبق الإزهار (2 – 3 أسابيع قبل الإزهار)، مهمة جداً في زيادة كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة، ومن ثُمَّ في كفاءة الأنسجة التمثيلية في استعمال الطاقة الضوئية الممتصة وتحويلها إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنّعة. وهذا يؤدي إلى زيادة الغلة الحبية Grain yield للمحصول (العودة، 2005). وتتوافق هذه النتائج مع Hussain وزملاؤه (2008).

كفاءة استعمال الآزوت (NUE): يُلاحظ من الجدول (3)، أنَّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (38.8) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (19.3)؛ لأن تراجع محتوى التربة المائي يؤدي إلى تراجع معدل امتصاص عنصر الآزوت من التربة (Vukovic وزملاؤه، 2008). وكان متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً لدى الصنفين دوما$_4$، دوما$_2$ (32.9، 29.4 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما$_1$ (26.9). ويُلاحظ أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كانت أعلى لدى أصناف القمح الطري (31.1) بالمقارنة مع أصناف القمح القاسي (27.0). ويُعزى ذلك إلى التباين الوراثي بين نوعي القمح (الطري، والقاسي) بشكلٍ عام، والتباين الوراثي بين الأصناف (دوما$_4$، ودوما$_2$، ودوما$_3$، ودوما$_1$) بشكلٍ خاص، في كفاءة امتصاص الآزوت ونقله وتمثيله، إذ تتسم أصناف القمح الطري بكفاءة امتصاص عالية للآزوت N uptake efficiency (NUPE) نتيجة امتلاكها مجموعاً جذرياً أكبر نسبياً بالمقارنة مع القمح القاسي، ومن ثُمَّ ستكون كفاءة نقل الآزوت (NTE) Nitrogen Translocation efficiency الممتص والمخزن في السوق والأوراق إلى الحبوب (المصب) أعلى في أصناف القمح الطري بالمقارنة مع أصناف القمح القاسي (Ortiz-Monastero وزملاؤه،

1997). ويُلاحظ أنَّ كفاءة استعمال الآزوت كانت الأعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة (11/25) (36.1) بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة جداً (1/15) (19.62). ويُلاحظ أنَّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً عند معدلي التسميد الآزوتي (100، 150 كغN. هكتار$^{-1}$) (41.11، 32.87 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) (25.6). وكان متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً عند إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين (31.49) بالمقارنة مع إضافتها على ثلاث دفعات (26.61). ويُعزى تراجع كفاءة استعمال الآزوت عند إضافة السماد الآزوتي على ثلاث دفعات إلى عدم توافر كمية كافية من الآزوت خلال مرحلة النمو الخضري النشط، إذ يكون معدل امتصاص الآزوت في أوجه، ويسمح تأمين احتياجات النباتات من السماد الآزوتي خلال هذه المرحلة في إعطاء مساحة ورقية كافية، لتصنيع كمية كافية من السكريات اللازمة لملء جميع الحبوب المتشكلة، ومن ثمّ إعطاء غلة حبية عالية (Alley، 1999). ويُلاحظ بخصوص التفاعل بين المتغيرات المدروسة جميعها، أنَّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى صنفي القمح الطري دوما$_4$ ودوما$_2$ عند الزراعة المبكرة ومعدل التسميد الآزوتي (100كغ. هكتار$^{-1}$) عند إضافته على دفعتين (74.99، 73.58 على التوالي) في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى الصنف دوما$_1$ عند موعد الزراعة الثالث ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (9.21). ويُعزى ذلك إلى تراجع معدل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الثاني، وتراجع محتوى التربة المائي عند الزراعة المتأخرة بسبب الجفاف والحرارة المرتفعة، الأمر الذي يُؤثر سلبياً في كمية الآزوت الممتصة من التربة، والمنقولة مع تيار الماء إلى الأجزاء الخضرية. وهذا يؤدي إلى تراجع عدد الخلايا النباتية، ومعدل نموها، ويؤدي بالتالي إلى تراجع المسطح الورقي الأخضر الفعَّال في عملية التمثيل الضوئي، فتتراجع كفاءة النبات التمثيلية، وذلك يؤدي إلى تراجع كمية المادة الجافة المصنَّعة، وتراجع الغلة الحبية بالتالي (Michael وزملاؤه، 2000). وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة Fagria وزملائه (1997)، وSims (1995).

الجدول (3) متوسط كفاءة استعمال الآزوت لدى بعض أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المواسم / الأصناف / متغيرات الدراسة			الموسم الزراعي 2010 ــ 2011م						الموسم الزراعي 2011 ــ 2012م					
			دوما 1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت
موعد الزراعة الأول 25/11	الشاهد		**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 100كغ	ثلاث دفعات	**59.3**	65.1	42.2	67.5	58.5	70.6	25.8	26.1	25.9	31.1	27.2	32.2
		دفعتان	**63.0**	73.6	48.6	75.0	65.0		26.4	28.9	27.8	33.3	29.1	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	**34.1**	51.1	38.5	56.9	45.1	56.3	18.3	20.7	19.4	22.8	20.3	24.6
		دفعتان	**39.5**	58.0	50.3	65.7	53.4		19.7	23.3	21.2	26.5	22.7	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	**25.7**	36.8	34.3	43.8	35.2	44.2	14.3	16.4	15.1	18.0	15.9	19.7
		دفعتان	**29.1**	45.6	41.3	52.6	42.1		15.7	18.6	17.2	22.4	18.5	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الأول			**41.8**	55.0	42.5	60.2	49.9	57.0	20.0	22.3	21.1	25.7	22.3	25.5
موعد الزراعة الثاني 20/12	الشاهد		**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 100كغ	ثلاث دفعات	**51.8**	40.8	40.9	48.5	45.5	57.9	24.5	24.8	26.1	30.6	26.5	31.5
		دفعتين	**66.7**	51.3	52.5	52.8	55.8		25.8	27.5	27.7	33.5	28.6	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	**36.6**	34.8	36.3	34.5	35.6	46.5	17.5	20.0	18.9	23.6	20.0	24.2
		دفعتان	**51.3**	42.3	41.0	48.5	45.8		18.8	23.2	20.1	27.6	22.4	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	**29.3**	24.0	30.6	27.7	27.9	36.3	13.7	16.1	14.4	18.5	15.7	19.2
		دفعتان	**38.6**	37.0	32.6	34.1	35.6		14.8	18.2	16.7	21.8	17.9	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثاني			**45.7**	38.4	39.0	41.0	41.0	46.9	19.2	21.6	20.7	25.9	21.8	25.0
موعد الزراعة الثالث 15/1	الشاهد		**0.0**	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	N 100كغ	ثلاث دفعات	**24.0**	29.4	25.3	33.1	27.9	35.1	15.2	16.2	16.4	16.5	16.1	19.4
		دفعتان	**26.9**	33.8	31.6	41.7	33.5		16.5	17.4	18.0	19.4	17.8	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	**18.3**	24.0	24.7	29.0	24.0	30.3	11.6	12.3	13.0	13.1	12.5	15.3
		دفعتان	**28.7**	26.7	28.3	32.7	29.1		12.9	13.8	14.5	15.9	14.3	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	**12.8**	14.1	16.7	17.2	15.2	22.2	9.2	9.7	9.5	10.7	9.8	12.2
		دفعتان	**20.7**	24.0	23.6	26.0	23.6		10.8	11.6	11.4	12.8	11.6	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثالث			**21.9**	25.3	25.0	29.9	25.5	29.2	12.7	13.5	13.8	14.7	13.7	15.6
المتوسط العام للأصناف			**36.5**	39.6	35.5	43.7	38.8	44.4	17.3	19.1	18.5	22.1	19.3	22.0

المتغير	(A)	(B)	AB	(C)	AC	BC	ABC	(D)	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD
LSD 0.05	0.12	0.17	0.25	0.28	0.39	0.32	0.45	0.22	0.31	0.31	0.44	0.29	0.41	0.50
المتغير	(E)	AE	BE	ABE	CE	ACE	BCE	ABCE	DE	ADE	BDE	ABDE	CDE	ACDE
LSD 0.05	0.57	0.81	0.29	0.40	0.33	0.47	0.38	0.54	0.29	0.40	0.41	0.57	0.38	0.54
C.V (%)	2.45													

(A): المواسم الزراعية، (B): الأصناف، (C): المواعيد الزراعية، (D): معدلات التسميد الآزوتي، (E): مواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية.

تقدير محتوى البروتين الكلي في الحبوب: يُلاحظ من الجدول (4)، أنَّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (14.1%) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (13.1 %). ويُلاحظ أنَّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دوما3 (14.0%)، في حين

كان الأدنى معنوياً لدى الصنف دوما$_1$ (13.3%). ويُلاحظ كذلك أنَّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً عند الزراعة المتأخرة جداً (15.1%) بالمقارنة مع الزراعة المبكرة (12.0%). كما يُلاحظ أنَّ محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً خلال موسم الزراعة الأول لدى صنف القمح القاسي دوما$_3$ عند موعدي الزراعة الثالث والثاني وبدون فروق معنوية بينهما (16.19، 16.11 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال موسم الزراعة الثاني لدى صنف القمح الطري دوما$_4$ عند الزراعة المبكرة جداً (11.23%). ولم تُبدِ نتائج التحليل الإحصائي فروقاً معنوية بين معدلات التسميد الآزوتي، ومواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية. ويُلاحظ أيضاً أنَّ محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً لدى الصنفين دوما$_2$، ودوما$_3$ عند الزراعة المتأخرة جداً ومعدل التسميد الآزوتي (150 كغN. هكتار$^{-1}$) وبدون فروق معنوية بينهما (16.2، 15.8 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنفين دوما$_3$، ودوما$_4$ عند الزراعة المبكرة ومعدل التسميد الآزوتي (150 كغN. هكتار$^{-1}$) وبدون فروقات معنوية بينهما (10.6 ، 10.9 % على التوالي).

ويُلاحظ من النتائج ارتفاع متوسط محتوى حبوب الأصناف المدروسة من البروتين خلال موسم الزراعة الأول عند إضافة السماد الآزوتي على ثلاث دفعات، وعلى دفعتين وبدون فروق معنوية بينهما (14.3، 14 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال موسم الزراعة الثاني عند إضافة السماد الآزوتي على ثلاث دفعات (12.8%). ويُلاحظ بخصوص تفاعل العوامل المدروسة جميعها، أنَّ متوسط محتوى الحبوب من البروتين كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى صنفي القمح القاسي دوما$_3$، ودوما$_1$ عند موعد الزراعة الثالث ومعدل التسميد الآزوتي (150 كغ. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على ثلاث دفعات (17.80، 17.70% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دوما$_4$ عند الزراعة المبكرة ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (10.30%). ويُعزى تراجع محتوى الحبوب من البروتين خلال الموسم الزراعي الأكثر جفافاً، وعند الزراعة المتأخرة إلى تراجع دليل المساحة الورقية، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع كمية المادة الجافة المصنّعة المتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب وإلى تراجع معدل نقلها من المصدر (الأوراق والساق) إلى المصب (الحبوب). وبالمقابل يسرع الجفاف من معدل نقل المركبات الآزوتية إلى الحبوب، وهذا ما يُفسر سرعة اصفرار الأوراق ويباسها خلال الموسم الزراعي الثاني، وذلك يؤثر شلبياً في كفاءة الأوراق خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات، ويؤدي إلى تراجع محتوى الحبوب من النشاء. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Smith، (1999)، و Wuest و Gassman (1992) في القمح، والتمو (2013) في الشعير.

الجدول (4) متوسط نسبة البروتين في الحبوب (%) لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

مناطق الاستقرار			الموسم 2010 ــ 2011م						الموسم 2011 - 2012م					
متغيرات الدراسة / الأصناف			دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت
موعد الزراعة الأول 25/11	الشاهد		11.6	12.9	12.7	12.2	12.4	12.4	11.3	12.8	11.6	10.4	11.5	11.5
	N 100كغ	ثلاث دفعات	12.3	13.3	14.3	13.1	13.3	13.2	13.5	11.7	10.9	11.0	11.8	11.8
		دفعتان	11.9	12.3	16.3	12.3	13.2		13.6	12.1	10.9	11.0	11.9	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	12.3	13.4	11.8	11.9	12.4	11.5	11.1	11.8	11.3	12.7	11.7	11.8
		دفعتان	12.4	11.5	8.9	9.5	10.6		12.7	13.2	10.3	11.0	10.6	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	12.5	11.3	11.2	12.6	11.9	11.8	11.4	11.5	13.4	11.1	11.9	11.9
		دفعتان	13.5	10.5	10.9	12.0	11.7		11.8	15.1	10.8	10.3	12.0	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الأول			12.4	12.2	12.3	11.9	12.2	12.2	12.2	12.6	11.3	11.1	11.8	11.8
موعد الزراعة الثاني 20/12	الشاهد		16.8	13.1	17.6	16.1	15.9	15.9	11.9	14.2	12.5	12.1	12.7	12.7
	N 100كغ	ثلاث دفعات	14.0	12.5	17.0	16.1	14.9	13.9	12.9	13.6	12.0	12.3	12.7	13.1
		دفعتان	12.4	11.3	13.9	13.8	12.9		13.5	12.6	14.0	13.5	13.4	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	12.2	11.9	13.5	15.0	13.2	13.4	11.5	14.2	14.7	13.7	13.5	13.4
		دفعتان	11.9	13.0	15.7	13.8	13.6		12.8	13.2	14.4	12.5	13.2	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	13.2	14.2	16.3	15.7	14.9	15.0	11.3	12.2	15.3	12.7	12.9	12.9
		دفعتان	12.4	15.5	17.3	15.4	15.2		12.2	12.7	13.5	13.1	12.9	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة االثاني			13.3	13.1	15.9	15.1	14.3	14.5	12.3	13.2	13.8	12.8	13.0	13.0
موعد الزراعة الثالث 15/1	الشاهد		13.3	14.9	15.9	15.4	14.9	14.9	12.5	12.6	12.5	13.7	12.8	12.8
	N 100كغ	ثلاث دفعات	15.6	15.8	15.1	15.6	15.5	15.8	14.7	13.6	13.4	14.5	14.1	14.5
		دفعتان	14.8	17.2	16.7	15.5	16.1		14.9	14.2	14.9	15.7	14.9	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	17.7	17.4	17.8	15.6	17.1	16.7	14.6	14.4	14.7	14.7	14.6	14.5
		دفعتان	15.9	17.3	16.6	15.3	16.3		10.9	15.2	14.9	16.2	14.3	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	16.2	15.3	15.7	15.0	15.6	15.4	14.3	14.5	12.8	16.0	14.4	15.2
		دفعتان	15.1	14.6	16.8	14.2	15.2		15.8	15.8	15.6	16.4	15.9	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثالث			15.5	16.1	16.4	15.2	15.8	15.7	14.0	14.3	14.1	15.3	14.4	14.2
المتوسط العام للأصناف			13.7	13.8	14.9	14.1	14.1	14.1	12.8	13.4	13.1	13.1	13.1	13.0

المتغير	(A)	(B)	AB	(C)	AC	BC	ABC	(D)	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD
LSD 0.05	1.06	0.32	0.45	0.61	0.86	0.69	0.98	0.39	0.55	0.55	0.78	0.52	0.73	0.89
المتغير	(E)	AE	BE	ABE	CE	ACE	BCE	ABCE	DE	ADE	BDE	ABDE	CDE	ACDE
LSD 0.05	0.95	1.35	0.48	0.68	0.56	0.79	0.64	0.81	0.48	0.68	0.68	0.96	0.64	0.90
C.V (%)	6.31													

(A):المواسم الزراعية، (B): الأصناف، (C): المواعيد الزراعية، (D): معدلات التسميد الآزوتي، (E): مواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية.

تقدير محتوى النشاء الكلي في الحبــوب: يُلاحظ من الجدول (5)، أنَّ نتائج التحليــل الإحصائي لم تُبّد فروقاً معنوية في متوسط محتوى الحبوب من النــشاء بــين المواســم الزراعية. ويُلاحظ كذلك أنَّ متوسط محتوى الحبوب من النشاء كان الأعلى معنوياً لدى صنفي القمح الطري دوما$_4$، ودوما$_2$ وبدون فروق معنوية بينهما (63.91، 63.89 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنفي القمح القاسي دوما$_3$، ودومــا$_1$ وبــدون فروق معنوية بينهما (62.90، 62.91 % على التوالي). أي أنَّ معامل حصاد النشاء لدى جميع أصناف القمح الطرية كان أكثر تحملاً للجفاف بالمقارنة مع أصناف القمح القاسية. وكان متوسط محتوى الحبوب من النشاء أعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة جداً (64.3%) بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة جداً (62.7%). ولم تُبّدِ نتائج التحليل الإحــصائي وجــود فروق معنوية بين معدلات التسميد الآزوتي، ومواعيد إضافتها. ويُلاحظ أيضاً أنَّ متوسط محتوى الحبوب من النشاء كان الأعلى معنوياً خلال موسم الزراعة الثاني الأكثر جفافــاً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (63.9 %)، في حين كان الأدنى معنوياً خــلال موسم الزراعة الأول الأقل جفافاً عند معدل السماد الآزوتــي (100 كــغN. هكتــار$^{-1}$) (63.2%). وكان متوسط محتوى الحبوب من النشاء الأعلى معنوياً خلال موسم الزراعة الأول لدى صنف القمح الطري دوما$_4$ ومعدل التسميد الآزوتي (200 كــغN. هكتــار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (65.2 %)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال موسم الزراعــة الثاني لدى صنف القمح القاسي دوما$_3$ ومعدل التسميد الآزوتي (200 كــغN. هكتــار$^{-1}$) وعند إضافته على ثلاث دفعات (62.30%). وتُشير هذه النتائج إلى أهمية زيــادة حجــم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي عند موعــد الزراعــة الأول لزيادة كفاءة النبات التمثيلية، وكمية المادة الجافة المُصنّعة والمُتاحة خلال فتــرة امــتلاء الحبوب.

ويُلاحظ بخصوص تفاعل المتغيرات المدروسة جميعها، أنَّ متوسط محتوى الحبــوب من النشاء كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى صنفي القمــح الطــري دوما$_4$، ودوما$_2$ عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (68.60، 66.90% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنويــاً خلال موسم الزراعي الثاني لدى صنفي القمح القاسي دوما$_1$، ودوما$_3$ عند موعد الزراعة الثالث ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) وعند إضافته على دفعتين (61.80، 61.90 % على التوالي).

وهذه النتائج تؤكد أنَّ معامل حصاد المركبات الآزوتية أقل تحملاً للجفاف والحــرارة المرتفعة من معامل حصاد النشاء، فقد كان محتوى الحبوب من البروتين معنوياً أقل خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الأول الأقل جفافاً. بَيْدَ أنَّ محتوى الحبــوب

من النشاء لم يتأثر إطلاقاً بالتبدلات البيئية. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2007) في دراسة الشعير.

الجدول (5) متوسط نسبة النشاء (%) لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

مناطق الاستقرار		الموسم 2010ــ 2011م						الموسم 2011ــ 2012م					
الأصناف / متغيرات الدراسة		دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت
موعد الزراعة الأول 25/11	الشاهد	**64.1**	65.0	63.4	63.7	64.1	64.1	63.5	64.7	63.7	66.2	64.5	64.5
	N 100كغ ثلاث دفعات	**62.8**	64.6	63.0	65.1	63.9	64.0	62.3	64.5	64.1	65.8	64.2	64.2
	N 100كغ دفعتان	**63.5**	64.9	62.4	65.6	64.1		62.3	64.8	64.2	65.6	64.2	
	N 150كغ ثلاث دفعات	**63.3**	64.8	63.8	64.8	64.2	64.5	63.7	64.6	63.8	64.2	64.1	64.2
	N 150كغ دفعتان	**63.5**	62.4	67.6	66.1	64.9		62.5	64.7	64.3	65.5	64.3	
	N 200كغ ثلاث دفعات	**63.2**	65.9	62.6	65.8	64.4	65.0	63.5	65.4	62.5	65.4	64.2	64.2
	N 200كغ دفعتان	**62.8**	66.9	64.0	68.6	65.6		63.3	62.0	65.0	66.4	64.2	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الأول		**63.3**	64.9	63.8	65.7	64.4	64.4	63.0	64.4	63.9	65.6	64.2	64.3
موعد الزراعة الثاني 20/12	الشاهد	**62.0**	63.0	61.9	63.0	62.5	62.5	63.3	64.0	63.3	64.7	63.8	63.8
	N 100كغ ثلاث دفعات	**62.7**	62.6	61.9	62.9	62.5	63.1	62.8	63.7	63.4	63.9	63.5	63.4
	N 100كغ دفعتان	**64.1**	63.4	62.7	64.1	63.6		62.8	64.8	62.4	63.1	63.3	
	N 150كغ ثلاث دفعات	**62.8**	65.5	62.9	63.4	63.7	63.3	62.5	63.6	62.2	63.5	63.0	63.2
	N 150كغ دفعتان	**63.0**	64.1	62.1	62.9	63.0		63.3	63.9	62.6	63.8	63.4	
	N 200كغ ثلاث دفعات	**62.8**	62.3	62.2	62.8	62.5	62.5	63.3	64.5	62.4	63.7	63.5	63.4
	N 200كغ دفعتان	**63.1**	62.0	61.8	63.0	62.5		62.9	64.4	62.4	63.5	63.3	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة االثاني		**62.9**	63.3	62.2	63.2	62.9	62.8	63.0	64.1	62.7	63.7	63.4	63.4
موعد الزراعة الثالث 15/1	الشاهد	**63.4**	63.9	62.4	62.9	63.2	63.2	62.9	64.2	63.2	63.2	63.4	63.4
	N 100كغ ثلاث دفعات	**62.4**	63.3	62.5	62.3	62.6	62.7	62.0	63.7	62.6	62.7	62.8	62.6
	N 100كغ دفعتان	**62.8**	62.8	62.2	62.9	62.7		61.9	63.6	62.1	62.1	62.4	
	N 150كغ ثلاث دفعات	**61.9**	62.8	62.0	63.0	62.4	62.5	62.2	63.0	62.8	63.0	62.8	63.1
	N 150كغ دفعتان	**62.1**	62.9	62.2	63.2	62.6		65.9	63.4	62.4	62.0	63.4	
	N 200كغ ثلاث دفعات	**62.1**	63.3	63.2	61.9	62.6	62.8	62.2	63.3	62.0	62.2	62.4	62.2
	N 200كغ دفعتان	**62.4**	63.6	62.2	63.9	63.0		61.8	62.5	61.9	61.9	62.0	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثالث		**62.4**	63.2	62.4	62.9	62.7	62.8	62.7	63.4	62.4	62.4	62.7	62.8
المتوسط العام للأصناف		62.9	63.8	62.8	63.9	63.4	63.3	62.9	64.0	63.0	63.9	63.5	63.5

المتغير	(A)	(B)	AB	(C)	AC	BC	ABC	(D)	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD
LSD 0.05	2.37	0.22	0.32	0.45	0.64	0.51	0.72	0.41	0.59	0.59	0.83	0.55	0.78	0.95
المتغير	(E)	AE	BE	ABE	CE	ACE	BCE	ABCE	DE	ADE	BDE	ABDE	CDE	ACDE
LSD 0.05	0.92	1.30	0.46	0.65	0.54	0.76	0.62	0.87	0.46	0.65	0.66	0.93	0.62	0.87
C.V (%)	1.31													

(A):المواسم الزراعية، (B): الأصناف، (C): المواعيد الزراعية، (D): معدلات التسميد الآزوتي، (E): مواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية.

الغلة الحبية Grain yield (غ/ م$^{-2}$): يُلاحظ من الجدول (6)، أنَّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (328 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (232غ. م$^{-2}$). ويُلاحظ أيضاً أنَّ انخفاض معدل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الثاني سبّب انخفاضاً في الغلة الحبية مقداره 28% بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول. ويُلاحظ كذلك أنَّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري دوما$_4$ (336 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ (224غ. م$^{-2}$). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة (11/25) (348 غ. م$^{-2}$) بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة (1/15) (190غ. م$^{-2}$). أي أنَّ الزراعة المتأخرة سبّبت انخفاضاً في الغلة الحبية مقداره 45% بالمقارنة مع الزراعة المبكرة. وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند معدلي التسميد الآزوتي (200، 150 كغN. هكتار$^{-1}$) (331، 310 غ. م$^{-2}$على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (191 غ. م$^{-2}$على التوالي).

وبيَّنت نتائج التحليل الإحصائي أنَّ معدل التسميد الآزوتي (200 كغN. هكتار$^{-1}$) سبّب ازدياداً في الغلة مقداره 42% بالمقارنة مع المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً عند إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين (287.7 غ. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند إضافتها على ثلاث دفعات (248.9 غ. م$^{-2}$). وسبّبت إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين ازدياداً في الغلة الحبية مقداره 14% بالمقارنة مع إضافتها على ثلاث دفعات. وكان متوسط وزن الغلة الحبية الأعلى معنوياً خلال الموسم الأكثر هطولاً عند الزراعة المبكرة ومعدلي التسميد الآزوتي (200، 150 كغN. هكتار$^{-1}$) وعند إضافة السماد الآزوتي على دفعتين (575، 510 غ. م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) عند الزراعة المتأخرة جداً وخلال الموسم الزراعي الأقل جفافاً (113 غ. م$^{-2}$).

ويُلاحظ بخصوص تفاعل المتغيرات المدروسة جميعها، أنَّ متوسط وزن الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنفي القمح الطري دوما$_4$، ودوما$_2$ عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد الآزوتي (200 كغ. هكتار$^{-1}$) عند إضافة الأسمدة الآزوتية على دفعتين (660.4، 631.1 غ. م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى صنف القمح القاسي دوما$_1$ في المعاملة الشاهد (بدون تسميد آزوتي) (127غ. م$^{-2}$). وتتوافق هذه النتائج مع نتائج دراسة Abad وزملائه (1998).

الجدول (6) متوسط الغلة الحبية (غ. م$^{-2}$) لدى أصناف القمح،خلال موسمي الزراعة.

المواسم			الموسم الزراعي 2010 ــ 2011م						الموسم الزراعي 2011 ــ 2012م					
الأصناف متغيرات الدراسة			دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت	دوما1	دوما2	دوما3	دوما4	متوسط الدفعات	متوسط كمية الآزوت
موعد الزراعة الأول 25/11	الشاهد		169	326	246	384	281	281	203	194	191	223	203	203
	N 100كغ	ثلاث دفعات	233	355	313	458	340	376	211	220	218	262	228	238
		دفعتان	295	425	406	519	411		226	254	229	285	249	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	316	428	484	538	442	475	239	270	251	320	270	282
		دفعتان	343	521	559	614	509		258	293	284	340	294	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	386	506	496	558	486	531	244	284	263	327	280	292
		دفعتان	414	595	631	660	575		262	300	290	367	305	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الأول			308	451	448	533	435	416	234	259	247	303	261	254
موعد الزراعة الثاني 20/12	الشاهد		147	268	187	223	206	206	195	201	212	221	207	207
	N 100كغ	ثلاث دفعات	210	296	221	255	246	273	206	215	236	264	230	240
		دفعتان	230	353	282	334	300		220	261	239	276	249	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	274	390	309	367	335	390	238	264	251	330	271	283
		دفعتان	319	466	432	563	445		258	294	276	349	294	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	285	336	349	397	342	422	250	280	269	345	286	296
		دفعتان	378	505	524	598	501		269	301	285	367	306	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة االثاني			263	373	329	391	339	323	234	259	253	308	263	256
موعد الزراعة الثالث 15/1	الشاهد		63	131	104	153	113	113	127	146	137	132	136	136
	N 100كغ	ثلاث دفعات	101	149	137	216	150	171	153	157	147	144	150	156
		دفعتان	119	187	153	310	192		161	166	154	165	162	
	N 150كغ	ثلاث دفعات	148	210	196	335	222	248	165	171	173	173	171	182
		دفعتان	157	279	234	422	273		183	191	214	190	194	
	N 200كغ	ثلاث دفعات	131	174	173	379	214	258	174	180	193	180	182	190
		دفعتان	171	265	275	496	302		186	199	218	193	199	
متوسط الأصناف لموعد الزراعة الثالث			127	199	182	330	209	197	164	173	177	168	170	166
المتوسط العام للأصناف			237	346	322	413	330	282	211	231	225	260	232	225

المتغير	(A)	(B)	AB	(C)	AC	BC	ABC	(D)	AD	BD	ABD	CD	ACD	BCD
LSD 0.05	18.58	4.65	6.58	4.75	5.40	6.71	7.63	4.22	5.96	5.99	8.48	5.61	7.94	9.64
المتغير	(E)	AE	BE	ABE	CE	ACE	BCE	ABCE	DE	ADE	BDE	ABDE	CDE	ACDE
LSD 0.05	11.08	15.67	5.55	7.85	6.50	9.19	7.39	10.45	5.55	7.85	7.89	11.16	7.39	10.45
C.V (%)	3.9													

واستنتج أن صفة كفاءة استعمال الآزوت تُعد مــن الــصفات الفــسيولوجية المهمــة المرتبطة بتحسين الغلة الحبية في أصناف القمح المدروسة. كما تُعد عملية ضبط معــدل الأسمدة الآزوتية (200 كغ. هكتار$^{-1}$)، وموعد إضافتها (على دفعتين) مــن الممارســات الزراعية المهمة في ظروف الزراعة المطرية، فقد سبّبت إضافة الأسمدة الآزوتية علــى ثلاث دفعات تحسين محتوى الحبوب من البروتين فقط. وتفوق صنفا القمح القاسي دوما$_3$، ودوما$_1$ بمحتوى الحبوب من البروتين بالمقارنة مع صنفي القمح الطري دوما$_4$، ودومــا$_2$، في حين تفوق صنفا القمح الطري دوما$_4$، ودوما$_2$ بمحتوى الحبوب من النشاء.

References المراجع

التمو، منور طلال. 2007. دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشعير (*Hordeum spp.*) وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف. رسالة ماجستير، جامعة دمشق.

العودة، أيمن. 2005. بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضـــمن الظـــروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد(21)، العدد(2)، الصفحات: 37-50.

المجموعة الإحصائية السنوية، 2012. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

Alley, M., M. Brann. D. E. Hammons. J. L. Peter Scharf and W. E. Baethgen. 1999. Nitrogen Management for Winter Wheat: Principles and Recommendations. Crop and Soil Environmental Sciences, publication, 424-026.

Abad, A., J. Lloveras. A. Michelena and J. Ferrلn. 1998. Nitrogen fertilization effects on yield and quality of durum wheat in the Ebro Valley (Spain) University of Lleida-IRTA (UdL-IRTA), Av. Rovira Roure 177, 25198 Lleida, Spain.

American Association of Cereal Chemists. 1976. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 46 – 12, AACC, St. Paul, Minnesota.

Belaid, A. 2000. Durum wheat in WANA production, trade and grains from Technological change. In. Option Mediterranean. pp. 35-54.

Fageria, N.K., V.C. Baligar and C.A. Jones, 1997. Growth and mineral nutrition of field crops, 2nd ed., p. 624. New York, NY, USA, Marcel Dekker.

Hussain, M., M. A. Malik. M. Farooq. M. Y. Ashraf and M. A. Cheema. 2008. Improving Drought tolerance by exogenous application of glycinebetaine and salicylic acid in sunflower, J. Agro. Crop Sci. 194, 193-199.

James, E. 2001. Wheat Growth Stages and Associated Management. Extension Agronomist. Horticulture and Crop Science, 2001 Fyffe Court, Columbus, OH 43210-1096, AGF-126-01.

Kelley, K. W. 1995. Rate and time of N application for wheat following different crops. J. Prod. Agric. 8:339-345.

Michael, J., A. Thomas. Doerge and C. Edward. 2000. Durum Grain Quality as Affected by Nitrogen Fertilization near Anthesis and Irrigation During Grain Fill. Agronomy Journal. 92:1035-1041.

Moll, R. H., E. J. Kamprath and W. A. Jackson. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. Argon. J. (74):562-564. Mexico, D. F. CIMMYT. Pp. 71-77.

Ortiz-Monasterio, R., J. I. Sayre. K.D. Fuentes Davila. S. Rajaram and M. McMahon. 1997. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four N rates. Crop Sci. 37(3): 898-904.

Shangguan, Z. P., M. A. Shao, and J. Dyckmans. 2000. Nitrogen nutrition and water stress effects on leaf photosynthetic gas exchange and water use efficiency in winter wheat. Environ. Exp. Bot. 44: 141-149.

Sims, J. T. 1995. Organic wastes as alternative nitrogen sources. *In* P.E. Bacon, ed. Nitrogen fertilization in the environment. Pp. 487-535. New York, NY, USA, Marcel Dekker.

Smith, D. L., M. Dijak. P. Bulman. B. L. Ma and C. Hamel. 1999. Barley: physiology of yield. In: Smith, D. L., Hamel, C. (Eds.), Crop Yield. Physiology and Processes. Springer-Verlag, Berlin, Pp: 67–107

Spink, J. H., J. M. Kirby. D. L. Forest. R. Sylayester-Bradley. R. K. Scott. M. J. Foukes. R. W. Clare and E. J. Evans. 2000. Agronomic implication of variation in wheat development due to variety, sowing, site and season. Plant, Variety and seed, 13:91-105.

Vukovic, I., M. Mesic. Z. Zgorelec. A. Jurisic and S. Ajko. 2008. nitrogen Use efficiency in winter wheat. Alps-adria Scientific Workshop, 25: 1199-1202.

Wuest, S. B. and K. G. Cassman. 1992. Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. Uptake efficiency of preplan versus late-season application. Argon. J. 84 (4): 682-688.

Winter, S. R. and A. G. Ohrogge. 1973. Leaf area and leaf area index measurement . Agr. J. 65(3): 395-397.

Woodman, H. E. and F. L. Engledow. 1924. A chemical Study of the development of the wheat grain. J. Agric. Sci., 14: 563-586.

Received	**2013/09/27**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2014/02/05**	**قبول البحث للنشر**