مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

تأثير مستويات مختلفة من مياه الري والسماد الآزوتي ونماذج مواعيد إضافته على الصفات النوعية في القمح القاسي (*Triticum turgidum L. var. durum*)

الدكتور عباس منير الفارس*
الدكتور أويديس بشير أرسلان**
عناية شفيق قانشاو***

(تاريخ الإيداع 25 / 3 / 2014. قبل للنشر في 29 / 9 / 2014)

□ ملخّص □

نفذت هذه الدراسة في مركز البحوث العلمية في محافظة القنيطرة على الصنف شام7 خلال الموسمين (2008-2009 و 2009-2010) وذلك لمعرفة تأثير كل من مياه الري والآزوت ونماذج مواعيد إضافته على الصفات النوعية للقمح القاسي. حيث تضمنت ثلاثة مستويات مياه ري: كامل الاحتياج المائي 100%، وذلك عند استنفاذ 60% من المياه المتاحة لمنطقة الجذور، و70% و40% من المياه المقدمة لحوض المعاملة 100% كري ناقص. وثلاثة مستويات تسميد آزوتي(225 – 150 – 75) كغN هـ$^{-1}$ وستة نماذج لمواعيد إضافة السماد الآزوتي، كررت التجربة ضمن ثلاثة قطاعات وفق تصميم القطع تحت منشقة. فبينت نتائج الدراسة التأثير المعنوي لهذه العوامل على الصفات النوعية، حيث بلغت أعلى قيمة معنوية لنسبة بروتين الحبوب 14.28%، وللبللورية 93.72%، وللغلوتين الرطب 36.2%، ولزيليني 51.03 مل وذلك عند تفاعل أعلى مستوى للسماد الآزوتي(225) كغNهـ$^{-1}$، مع مستوى مياه الري المعتدل(70)%، ونموذج مواعيد التسميد الآزوتي5. أما أقل قيم معنوية فكانت عند تفاعل أقل مستوى للسماد الآزوتي(75) كغNهـ$^{-1}$مع النموذجين 1و2 وعند مستويات مياه الري الثلاثة. وارتبطت هذه الصفات بتركيز الآزوت في النبات عند الإزهار ارتباطاً خطياً موجبا وقوياً، حيث بلغ معامل الارتباط R 0.821 لبروتين الحبوب، و0.786 للبلورية، و0.824 للغلوتين الرطب، و0.813 لزيليني. أما علاقة ارتباط بروتين الحبوب بالغلة الحبية فهي علاقة موجبة ضعيفة R=0.1028 .

الكلمات المفتاحية: قمح قاسي، آزوت ، مياه ، مواعيد، بروتين، زيليني، غلوتين، بللورية.

* أستاذ – قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة– جامعة حلب – سورية.
** باحث – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق – سورية.
*** طالبة دكتوراه – قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة حلب – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (5) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (5) 2014

Effect of different levels of irrigation water , nitrogen fertilizer, and timing models of nitrogen fertilizer application on quality properties of durum wheat (Triticum turgidum L.var.durum).

Dr. Abbas Muneer AL-fares*
Dr. Awadis Basheer Arslan**
Inaya Shafeeq Kanshaw***

(Received 25 / 3 / 2014. Accepted 29 / 9 /2014)

□ ABSTRACT □

This research was conducted, at the Agricultural Research Center of Qunaeitra during two growing seasons (2008-2009 and 2009-2010), in order to know the effect of irrigation water, nitrogen and nitrogen application timing, on Quality properties of durum wheat, The experimental design was (RCBD), with three levels irrigation water (100 - 70 - 40)%, three nitrogen levels (225 - 150 - 75) kg N ha^{-1}, and six models for timing of N application. quality characteristics affected by the three inputs and their interactions, the highest significant value was 14.28 % for grain protein, 93.72 % for Vitreousness, 36.2 % for gluten wet , and 51.03 ml for Zeleny , when interaction the highest level of nitrogen fertilizer 225 kg N h^{-1}, with moderate level of irrigation water 70 % , and with nitrogen fertilization application timing model 5 , (70% × 225 × 5). The lowest significant values were when interaction the lowest level of nitrogen fertilizer 75 kg N h^{-1}, with nitrogen fertilization application timing model 1&2, and at the three irrigation water levels. these qualities associated with nitrogen plant concentration at flowering linearly positive and strong , with a correlation coefficient R 0.821 for grain protein , 0.786 for Vitreousness, 0.824 for wet gluten , and 0.813 for Zeleny . The Correlation of grain protein with grain yield was weak positive ,R = 0.1028.

Keywords: Durum wheat, nitrogen, water, application timing, protein, Zeleny, gluten, Vitreousness..

* **professor, Dep. Field crops, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.**
** **Researcher, General Commission of Scientific Agricultural Research , Damascus , Syria.**
*** **Postgraduate Student , Dep. Field crops, Faculty of Agriculture, Aleppo University, Syria.**

مقدمة:

يعتبر القمح القاسي(*Triticum turgidum L. var. durum*) أهم ثاني نوع من أنواع القمح في العالم بعد قمح الخبز(*Triticum asetivum L.*). ويعتبر من أفضل الأنواع لمنتجات السميد والكسكس والخبز العربي والمعكرونة(Pasta) والفريكة، بسبب الصفات النوعية العالية مثل الغلوتين القوي(Abaye وآخرون،1997). وهو من أهم مكونات البروتين يتركز في إندوسبيرم حبة القمح وهو مادة غروية تعطي العجينة صفة المطاطية. وتعتمد الصفات النوعية للقمح القاسي على محتوى الحبوب من البروتين الذي يتأثر بالصنف وبالظروف البيئية مثل المياه والآزوت المتاحين خلال فترة امتلاء الحبوب (Altenbach وآخرون،2003؛ Leimon،2007). وتعتبر معدلات ومواعيد إضافة السماد الآزوتي عوامل حاسمة في الحصول على غلة حبية عالية وزيادة نسبة بروتين الحبوب وتحسين الصفات النوعية. (Blankenau وآخرون، 2002؛Garrido– Lestache وآخرون،2005؛ Cui وآخرون، 2010). وبين بعض الباحثين وجود علاقات ارتباط ما بين الصفات النوعية ، فزيادة محتوى الحبوب من البروتين يرافقه زيادة في قيمة اختبار زيليني(الذي يدل ارتفاع رقمه على قوة الغلوتين) والغلوتين الرطب وقساوة الحبوب (Ottman وآخرون، 2000).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث أنه أجري في منطقة تتميز بمعدلات هطول مطري عالية (724 مم سنة$^{-1}$)، مما يسبب فقد الآزوت مع مياه الأمطار المفقودة بالجريان السطحي، والصرف العميق فيما لو أضيفت الأسمدة الآزوتية بكمياتٍ ومواعيد غير مناسبة، يكون إنتاج البروتين محدوداً في ظروف الأمطار الغزيرة والتربة المنخفضة الخصوبة(Simmonds،1989)، كما وتتسم بسوء توزع أمطارها خلال موسم النمو، مما قد يعرض نباتات محصول القمح للإجهاد المائي خلال فترات انحباس الأمطار،الذي يصادف عادة مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب الحساستين جداً لنقص المياه ، وبما أن تحسين الغلة الحبية وتركيز بروتين الحبوب معاً هي عملية صعبة لأن العلاقة بين كليهما سلبية(Asseng و Milroy،2006) لذلك هدف البحث إلى:

1- تحديد كمية مياه الري والآزوت والمواعيد المثلى لإضافته ،وهي عوامل حاسمة للحصول على غلة حبية جيدة بصفات نوعية عالية.

2- تحديد علاقة ارتباط بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي عند مستويات مختلفة لمياه الري ونماذج مواعيد مختلفة للتسميد الآزوتي.

3- تحديد علاقة ارتباط الصفات النوعية بتركيز وكمية آزوت النبات عند الإزهار.

طرائق البحث ومواده:

نفذ البحث في محطة خان أرنبة (محافظة القنيطرة)، تتميز تربة المحطة بلونها الداكن، بازلتية المنشأ وهي محجرة وضحلة لا يتجاوز عمق قطاعها أكثر من 75– 90 سم، وهي فقيرة بالمواد العضوية والآزوت المعدني والبوتاس المتبادل وكربونات الكالسيوم ، وتعدّ قاعدية خفيفة و قليلة الملوحة ، والجدول(رقم 1) يبن خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية للتربة. يصل معدل الأمطار فيها إلى قرابة 748 مم سنة$^{-1}$، لكن بتوزع سيئ خلال موسم النمو، حيث تتركز معظم الأمطار خلال أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط. تم اختبار صنف القمح القاسي شام7

ليكون ممثلاً عن الأقماح القاسية اعتمد عام (2004 م)، ملائم للزراعة المروية. صممت التجربة وفق تصميم القطع تحت منشقة . وتتضمن التجربة ثلاثة مستويات ري مختلفة: كامل الاحتياج المائي 100%، وذلك عند استنفاذ 60% من المياه المتاحة لمنطقة الجذور، وتحسب كمية مياه الري حسب (Heerman، 1985) ، و70% و40% من المياه المقدمة لحوض المعاملة 100% كري ناقص. وثلاثة مستويات من السماد الآزوتي نترات الأمونيوم 33%: 75، 150، 225 كغ آزوت هـ$^{-1}$، وستة مواعيد لإضافة السماد الآزوتي (جدول رقم 2). وكررت التجربة بثلاثة قطاعات. عدد القطع التجريبية: 3× 3 × 6 ×3 ×1 = 162 قطعة تجريبية بمساحة 9م^2 لكل قطعة واعتمدت طريقة الري بالرذاذ. قدرت نسبة بروتين الحبوب Protein content (PC)، ونسبة الغلوتين الرطب Wet Gloten، وزيليني Zeleny بجهاز Infratec 1241 Grain Analyzer حيث أخذت من كل عينة قرابة (1 كغ).أما الوزن النوعي Test weight (TW) فتم قياسه بوساطة جهاز خاص، يأخذ وزن حجم مقداره ربع ليتر، ثم يحول إلى قياس وزن حجم مقداره ليتر وذلك بأخذ عينة عشوائية من كل قطعة. وقيست البللورية Vitreousness (VIT %) بأخذ 300 حبة عشوائية من كل قطعة تجريبية، فحصت الحبوب بشكلٍ دقيق جداً، وعدت الحبات القارحة فيها التي تحوي بقعة نشوية مهما صغر حجمها، وحسبت النسبة المئوية للحبوب الصوانية أو البللورية وفقاً لما يأتي :

البللورية (%) = (300 – الحبوب القارحة) /3(Williams وآخرون،1988) .

وتم تقدير الآزوت في النبات عند طور الإزهار وفق(Bell وFischer،1994) بجمع الكتلة الحية للنبات فوق سطح التربة ضمن مساحة لا تقل عن 0.5 م^2 وتجفيفها وطحنها ثم نخلها. واستخدمت طريقة كلداهل في التحليل.

جدول (1) الخواص الكيميائية والفيزيائية للتربة

عمق التربة	سم	15 – 0	30 – 15	45 – 30
عجينة مشبعة	pH	7.29	7.34	7.40
	ECميلي موز/سم	0.30	0.23	0.23
غ/100غ تربة	كربونات كالسيوم	0.15	0.15	0.16
	مادة عضوية موسم1	0.54	0.50	0.37
	مادة عضوية موسم2	0.47	0.47	0.37
	كبريت	0.0014	0.0030	0.0023
P.P.M	N معدني موسم1	7.43	7.84	7.39
	N معدني موسم2	6.43	6.67	6.78
	فوسفور موسم1	9	5	4
	فوسفور موسم2	8	7	5

	بوتاس متبادل موسم 1	109.17	67.92	67.92
	بوتاس متبادل موسم 2	97.7	70.0	68.7
السعة الحقلية وزناً		25.03	25.18	25.17
غ/سم^3	الكثافة الظاهرية	1.45	1.48	1.53
التحليل الميكانيكي %	رمل	22	21	21
	سلت	34	33	33
	طين	44	46	46

جدول (2) نماذج مواعيد التسميد الآزوتي تبعاً للأطوار الحياتية لنبات القمح حسب مقياس زادوكس (z)

نموذج مواعيد التسميد	عند الزراعة Z_o	بدء الإشطاء Z_{20}	بدء استطالة الساق Z_{31}	بدء الحبلان بالسنبلة Z_{40}	ظهور كامل السنبلة، قرب الإزهار Z_{59}
1	1/3	0	2/3	0	0
2	0	1/3	2/3	0	0
3	0	1/3	1/3	1/3	0
4	0	1/3	1/3	0	1/3
5	0	0	2/3	0	1/3
6	1/3	1/3	0	0	1/3

النتائج والمناقشة:

تقاربت نتائج الصفات النوعية لكلا الموسمين، عند مستوى معنوية P<0.05 جدول رقم (3).

جدول (3) مقارنة متوسطات الموسمين (2008-2009) و(2009-2010) على مستوى معنوية P<0.05

الموسم	الوزن النوعي	البللورية	زيليني	الغلوتين	محتوى البروتين	الغلة الحبية
	كغ.هـ ل$^{-1}$	%	مل	%	%	كغ هـ$^{-1}$
2008-2009	82.38	75.61	34.28	28.6	11.47	5022
2009-2010	83.9	78.81	38.74	31.73	12.21	4115
P<0.05	0.311	0.3101	0.1995	0.2091	0.2292	0.0114

ويمكن تفصيل نتائج متوسطات الموسمين بالآتي:

1 – ما بين مستويات مياه الري:

يبين الجدول (4) تزايد قيم الصفات النوعية مع زيادة الإجهاد المائي، فبلغت أعلى قيم معنوية (78.92 و78.47)%، (37.39 و37.129) مل، (30.81 و30.63)%، (11.99 و11.94)% وذلك لكل من البللورية وزيليني والغلوتين الرطب ونسبة بروتين الحبوب عند مستويي المياه (40 و70)% على التوالي، بينما انخفضت هذه القيم بشكل معنوي عند الري بدون إجهاد (مستوى مياه 100%) فبلغت 74.24% للبلورية و35.02 مل لزيليني، و29.06% للغلوتين الرطب و11.58% لنسبة البروتين وهذا يتفق مع (Bahrani وآخرون، 2011؛ Noorak وآخرون، 2009؛ Haile وآخرون، 2007؛ Rharrabti وآخرون، 2003). في حين خفض الإجهاد المائي الوزن النوعي عند مستوى مياه 40% بقيمة معنوية بلغت(82.89) كغ. هـ ل$^{-1}$، لم يؤثر الإجهاد المعتدل (مستوى مياه 70%)على الوزن النوعي حيث بلغت أعلى قيمة معنوية عنده (83.41) كغ. هـ ل$^{-1}$ مقارنة بالري دون إجهاد (83.12) كغ. هـ ل$^{-1}$. ورافق الزيادة المعنوية في قيم الصفات النوعية تناقص معنوي في قيم الغلة الحبية، وهذا يتفق مع(Oury و Godlin، 2007) .

جدول (4) مقارنة متوسطات الصفات النوعية للقمح القاسي والغلة الحبية حسب مستويات مياه الري (متوسط موسمين)

المعاملات		الوزن النوعي	البللورية	زيليني	الغلوتين	محتوى البروتين	الغلة الحبية
		كغ.هـ ل$^{-1}$	%	مل	%	%	كغ هـ$^{-1}$
مستويات مياه	40%	82.89 B	78.92 A	37.39 A	30.81 A	11.99 A	3619 C
	70%	83.41 A	78.47 A	37.12 A	30.63 A	11.94 A	4658 B
	100%	83.12 AB	74.24 B	35.02 B	29.06 B	11.58 B	5428 A
	P<0.05	0.0301	0.0002	0.0008	0.0031	0.0076	0.0000
	SE=±	0.1104	0.4761	0.3176	0.2685	0.0657	0.3577
	$LSD_{5\%}$	0.3599	1.553	0.9587	0.8735	0.2355	116.7
	CV%	1.01	2.51	3.63	3.12	2.45	2.76

عدم وجود أي حرف مشترك ضمن كل عمود يدل على وجود فرق معنوي في قراءات هذا العمود

2– ما بين مستويات الآزوت

يبين الجدول (5) تزايد قيم الصفات النوعية مع زيادة مستوى التسميد الآزوتي،ورافق ذلك زيادة معنوية في قيم الغلة الحبية، فبلغت أعلى قيم معنوية (84.39)%، (43.26) مل، (33.2)%، (12.95)%، (5919) كغ هـ$^{-1}$ وذلك لكل من البللورية وزيليني والغلوتين الرطب ونسبة بروتين الحبوب، والغلة الحبية ، وذلك عند أعلى مستوى تسميد (225) كغ هـ$^{-1}$. بينما أخذت قيماً معنوية متوسطة عند مستوى السماد المعتدل (150) كغ هـ$^{-1}$، فبلغت حسب التوالي

السابق (76.79)%، (35.58) مل، (29.97)%، (11.81)%، (4779) كغ هـ$^{-1}$ ، وانخفضت عند أقل مستوى سماد (75) كغ هـ$^{-1}$ لتصل إلى أقل قيم معنوية بلغت بنفس التوالي السابق (70.45)%، (30.69) مل، (27.33)%، (10.76)%، (3006) كغ هـ$^{-1}$. وهذا يتفق مع(Doug وآخرون،2006) الذين توصلوا إلى أن إضافة السماد الآزوتي تزيد المحتوى البروتيني للحبوب وفق علاقة ارتباط موجب، وكذلك البللورية(Ottman وآخرون، 2000)، وأيضاً محتوى الغلوتين(Gashawbeza وآخرون، 2003؛ Johansson وآخرون، 2004)، و الغلة الحبية (Abedi وآخرون، 2011؛Marino وآخرون، 2009). في حين لم يؤثر مستوى السماد الآزوتي على الوزن النوعي.

جدول (5) مقارنة متوسطات الصفات النوعية للقمح القاسي والغلة الحبية حسب مستويات السمادالآزوتي (متوسط موسمين)

المعاملات		الوزن النوعي	البللورية	زيليني	الغلوتين	محتوى البروتين	الغلة الحبية
		كغ.هـ ل$^{-1}$	%	مل	%	%	كغ هـ$^{-1}$
مستويات آزوت	75	82.97 A	70.45 C	30.69 C	27.33 C	10.76 C	3006 C
	150	83.23 A	76.79 B	35.58 B	29.97 B	11.81 B	4779 B
	225	83.22 A	84.39 A	43.26 A	33.2 A	12.95 A	5919 A
	P	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	SE=±	0.09	0.3655	0.305	0.148	0.045	41.25
	$LSD_{5\%}$	0.273	1.067	0.7232	0.4254	0.1543	120.4
	CV%	1.01	2.51	3.63	3.12	2.45	2.76

عدم وجود أي حرف مشترك ضمن كل عمود يدل على وجود فرق معنوي في قراءات هذا العمود

3- نماذج مواعيد التسميد الآزوتي:

أثرت نماذج مواعيد التسميد الآزوتي على الصفات النوعية تأثيراً معنوياً جدول(6)، فبلغت أعلى قيم معنوية 83.37%، 41.35 مل، 32.53%، 12.79% لكل من البللورية وزيليني والغلوتين الرطب ونسبة بروتين الحبوب على التوالي وذلك عند نموذج التسميد(5)، فإضافة الآزوت في المراحل المتأخرة (ظهور السنابل) له تأثير إيجابي على زيادة محتوى الحبوب من البروتين(Ottman وآخرون، 2000 ؛ Bly و Woodard،2003) وهذا يصاحبه زيادة في قيمة زيليني والغلوتين الرطب وقساوة الحبوب(MILOŠEV ،2003)، ويظهر هذا التأثير الإيجابي خاصة عند أقل قيمة معنوية للغلة الحبية (3970) كغ هـ$^{-1}$، ونتج عن نماذج مواعيد التسميد(3 و4 و6) قيماً معنوية متوسطة بلغت (81.29 و81.52 و81.49)% للبلورية ، (39.58 و39.67 و39.58) مل لزيليني، (31.65 و31.69 و31.52)% للغلوتين الرطب، (12.44 و12.5 و12.38)% لنسبة البروتين ، قابلها قيماً معنوية متوسطة للغلة الحبية بلغت(4752 و4675 و4135) كغ هـ$^{-1}$ لكل من النماذج (3 و4 و6) على التوالي.أما أقل قيم معنوية فبلغت

(67.43 و68.16)% للبلورية ، (29.24 و29.66) مل لزيليني، (26.52 و27.09)% للغلوتين الرطب، (10.42 و10.53)% لنسبة البروتين، وذلك عند النموذجين(1 و2)على التوالي حيث أضيفت الأسمدة الآزوتية في مراحل مبكرة من حياة النبات من الزراعة وحتى بدء استطالة الساق، قابل ذلك أعلى قيمتين معنويتين للغلة الحبية (5035) كغ هـ$^{-1}$ عند النموذج (2) و (4842) كغ هـ$^{-1}$ عند النموذج(1). أما الوزن النوعي فبلغت أعلى قيم معنوية (83.33 و83.21 و83.3 و83.27) كغ. هـ ل$^{-1}$ لكل من النماذج(3-4-5-6) على التوالي، وبلغت أقل قيم معنوية (82.93 و82.79) كغ. هـ ل$^{-1}$ عند النموذجين(1 و2). نستنتج مما سبق أن إضافة كامل الأسمدة الآزوتية مبكراً على دفعات من الزراعة وحتى بدء استطالة الساق كما هو في النموذجين (1 و2) تزيد الغلة الحبية إلا أنها تخفض من قيم الصفات النوعية ، بينما تأخير الثلث الثالث من الآزوت لنفس كمية السماد لمرحلة متقدمة (الحبلان بالسنبلة أو اكتمالها) يرفع قيم الصفات النوعية على حساب الغلة الحبية.

جدول (6) مقارنة متوسطات الصفات النوعية للقمح القاسي والغلة الحبية حسب نماذج مواعيد التسميد الآزوتي (متوسط موسمين)

المعاملات		الوزن النوعي	البللورية	زيليني	الغلوتين	محتوى البروتين	الغلة الحبية
		كغ.هـ ل$^{-1}$	%	مل	%	%	كغ هـ$^{-1}$
نماذج مواعيد تسميد آزوتي	1	82.93 BC	67.43 C	29.24 C	26.52 D	10.42 D	4842 B
	2	82.79 C	68.16 C	29.66 C	27.09 C	10.53 D	5035 A
	3	83.33 A	81.29 B	39.58 B	31.65 B	12.44 BC	4752 C
	4	83.21 AB	81.52 B	39.67 B	31.69 B	12.5 B	4675 D
	5	83.3 A	83.37 A	41.35 A	32.53 A	12.79 A	3970 F
	6	83.27 A	81.49 B	39.58 B	31.52 B	12.38 C	4135 E
	P<0.05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	SE=±	0.0944	0.264	0.2359	0.1504	0.0267	17.13
	$LSD_{5\%}$	0.3195	0.7371	0.5035	0.357	0.1101	47.8
	CV%	1.01	2.51	3.63	3.12	2.45	2.76

عدم وجود أي حرف مشترك ضمن كل عمود يدل على وجود فرق معنوي في قراءات هذا العمود

4- مستويات مياه×مستويات سماد×نماذج مواعيد إضافة السماد الآزوتي:

أثر التفاعل الثلاثي على الصفات النوعية، جدول (7) ، فبلغت أقل قيم معنوية لها عند مستوى السماد المنخفض (75) كغ N هـ$^{-1}$ ، بإضافة كل كميته في بداية حياة النبات خلال المرحلة الخضرية، على دفعتين (ثلث عند الزراعة وثلثين عند ظهور العقدة الأولى) كما هو في النموذج (1)، أو(ثلث عند بدء الإشطاء وثلثين عند بدء استطالة الساق) نموذج (2) ، وذلك عند كل مستويات المياه (100 و70 و40)% ، حيث تراوحت قيم البللورية ما بين (60.9 و61.2)% وهي تشير إلى بللورية متوسطة، وزيليني ما بين(24.77 و29.9) مل، والغلوتين الرطب ما بين(23.48 و25.4)% ونسبة البروتين ما بين(9.388 و9.963)%وهي نسبة منخفضة كمؤشر جودة. وبلغت

أعلى قيم معنوية لهذه الصفات عند تفاعل أعلى مستوى للسماد الآزوتي (225) كغ N هـ$^{-1}$ مع النموذج(5)،أي بإضافة ثلثيه عند ظهور العقدة الأولى، والثلث الأخير عند اكتمال السنبلة ،وذلك عند كل مستويات المياه (100 و70 و40)% حيث تراوحت قيم البللورية ما بين (90.8 و93.72)% وهي تشير إلى بللورية عالية، وزيليني ما بين(50.6 و51.32) مل، والغلوتين الرطب ما بين(36.08 و36.2)% ونسبة البروتين ما بين(14.15 و14.28)%وهي نسبة عالية كمؤشر جودة. ويلاحظ ارتفاع قيم تفاعل أعلى مستوى سماد مع النماذج(3 و4 و6) وعند كل مستويات المياه لتقترب من أعلى قيم معنوية، وقابل ذلك (باستثناء تفاعلها مع مستوى المياه المنخفض) غلة حبية جيدة. مما سبق ومن متابعة الجدول(7) يلاحظ تأثير مستوى السماد الآزوتي ونماذج مواعيد إضافته على الصفات النوعية أكثر من تأثير مستوى المياه على الرغم من أن علاقة ارتباط هذه الصفات بالمياه سالبة، وبالتالي فإن الري بدون إجهاد لم يخفض قيم الصفات النوعية معنوياً عند أعلى مستوى للسماد والنموذج 5، وهذا يتفق مع (Saseendran وآخرون،2004) الذين اكدوا أنه عندما تكون الرطوبة متوفرة في التربة فإن نسبة البروتين في الحبوب تعتمد بشكل كبير على الآزوت المتاح. وحسب (Motozo وآخرون،2004) فإن نسبة آزوت الحبوب تعتمد على مجموع الآزوت الممتص من الجذور وتوزيعه ما بين أجزاء النبات بما فيها الحبوب ، كما أن علاقة ارتباط كفاءة امتصاص الآزوت مع المياه موجبة (Bahrani وآخرون، 2011) مما زاد كمية وتركيز الآزوت في النبات عند الإزهار جدول(7) ، ومن المعروف العلاقة الموجبة ما بينهما وما بين الصفات النوعية (بروتين، بللورية، زيليني، غلوتين رطب) جدول(11).أما الوزن النوعي فلم يتأثر كثيراً بالتفاعل الثلاثي، ومع ذلك بلغت أعلى قيمة معنوية له(84.38) كغ. هـ ل$^{-1}$ عند التفاعل (70×150×5)، وأقل قيمة معنوية(81.89) كغ. هـ ل$^{-1}$ عند التفاعل(100×75×2).

جدول(7) مقارنة متوسطات الصفات النوعية والغلة الحبية حسب التفاعل مستويات مياه×مستويات آزوت×نماذج مواعيد تسميد آزوتي، وكمية وتركيز الآزوت في النبات عند الإزهار (متوسط موسمين)

مستوى مياه	مستوى سماد	نماذج مواعيد	البروتين	البللورية	الغلوتين	زيليني	غلة حبية	وزن نوعي	كمية الآزوت	تركيز الآزوت
			%			مل	كغ هـ$^{-1}$	كغ.هـ ل$^{-1}$	كغ هـ$^{-1}$	%
%100	75	1	9.683 UV	61.35 T	23.48 R	25.43 UV	3554 X	82.50 GHIJK	49	0.92
%100	75	2	9.685 UV	60.90 T	24.15 QR	24.77 V	3722 W	81.98 K	50	0.92
%100	75	3	10.87 RS	68.58 QR	27.18KLM	30.85 OP	3442 XY	82.93CDEFGHIJK	56	1.11
%100	75	4	11.07 OPQR	69.97 OPQ	27.35KLM	30.98 OP	3350 YZ	83.35 BCDEFGH	58	1.14
%100	75	5	11.33 KLMNOP	71.45 NOP	28.08 JKL	32.78KLMN	3061 \]	83.47 ABCDEF	48	1.26
%100	75	6	11.03 PQR	69.37 PQ	27.12KLM	31.07 OP	3169 [\	82.43 HIJK	52	1.12
%100	150	1	10.43 T	66.62 RS	25.65NOP	28.58 RS	6069 JK	83.03 CDEFGHIJ	104	1.14
%100	150	2	10.47 T	66.63 RS	25.73 NO	29.00 QRS	6193 IJ	82.78 EFGHIJK	113	1.12
%100	150	3	11.62 JKL	75.83 KL	29.05 HIJ	34.78 IJ	5953 KL	83.38 BCDEFGH	121	1.29
%100	150	4	11.77 J	75.70 KL	29.68FGH	35.25 IJ	5900 L	83.58 ABCDEF	123	1.34
%100	150	5	12.13 I	78.47 J	30.45 F	36.15 I	4794 RS	83.13 BCDEFGHI	99	1.50
%100	150	6	11.75 J	75.20 LM	29.22 GHI	35.27 IJ	5047 NOP	83.77 ABCD	115	1.40

1.22	157	83.13	BCDEFGHI	7652	B	30.70	OP	27.80	KL	69.92	OPQ	11.00	QRS	1	225	%100
1.19	169	83.37	BCDEFGH	8076	A	30.37	OPQ	27.68	KLM	70.43	OPQ	11.08	NOPQR	2	225	%100
1.51	182	83.73	ABCDE	7332	C	47.48	CDE	34.73	B	88.23	F	13.73	DE	3	225	%100
1.52	177	83.10	BCDEFGHI	7162	D	47.37	DE	34.73	B	88.20	F	13.72	E	4	225	%100
1.66	146	82.97	CDEFGHIJ	6558	EF	50.60	A	36.08	A	90.80	CDE	14.15	AB	5	225	%100
1.54	170	83.47	ABCDEF	6663	E	48.97	BC	34.82	B	88.60	EF	12.99	F	6	225	%100
0.98	49	83.27	BCDEFGH	3266	Z[	26.40	TU	24.13	QR	61.20	T	9.388	V	1	75	%70
0.93	51	82.90	CDEFGHIJK	3409	Y	29.10	QRS	25.40	OP	64.78	S	9.867	U	2	75	%70
1.10	56	83.07	CDEFGHIJ	3231	Z[	33.08	KLM	29.07	HIJ	76.15	KL	11.17	MNOPQR	3	75	%70
1.12	56	83.28	BCDEFGH	3172	[\	31.63	MNO	28.18	IJK	75.68	KL	11.08	NOPQR	4	75	%70
1.30	48	83.52	ABCDEF	2765	^	33.93	JK	29.98	FGH	78.45	J	11.65	JK	5	75	%70
1.11	53	83.47	ABCDEF	2933	]	32.92	KLMN	29.35	GH	77.82	JK	11.37	KLMNO	6	75	%70
1.11	104	83.55	ABCDEF	5172	N	30.10	PQ	27.40	KLM	70.08	OPQ	10.70	ST	1	150	%70
1.08	112	83.38	BCDEFGH	5341	M	30.05	PQR	28.08	JKL	70.30	OPQ	10.70	ST	2	150	%70
1.36	121	83.53	ABCDEF	5074	NOP	38.62	H	32.30	CD	81.47	I	12.55	H	3	150	%70
1.37	120	82.85	DEFGHIJK	5008	OPQ	39.45	GH	32.33	CD	81.95	HI	12.63	GH	4	150	%70
1.50	99	84.38	A	4126	U	40.18	FG	32.55	CD	82.63	HI	12.75	FGH	5	150	%70
1.40	112	83.85	ABC	4385	T	40.10	FGH	31.57	DE	81.67	I	12.60	H	6	150	%70
1.30	150	82.68	FGHIJK	6493	FG	31.45	NOP	29.08	HIJ	72.95	N	11.13	MNOPQR	1	225	%70
1.28	161	83.33	BCDEFGH	6691	E	31.67	LMNO	30.53	EF	71.87	NO	11.17	MNOPQR	2	225	%70
1.65	184	84.05	AB	6387	GH	50.17	AB	35.17	AB	91.40	C	14.05	ABCD	3	225	%70
1.64	180	83.52	ABCDEF	6292	HI	49.93	AB	35.22	AB	91.47	BC	14.07	ABC	4	225	%70
1.82	145	83.28	BCDEFGH	5131	NO	51.03	A	36.20	A	93.72	A	14.28	A	5	225	%70
1.64	167	83.42	BCDEFG	4968	PQ	48.38	CD	34.75	B	88.93	DEF	13.82	CDE	6	225	%70
1.05	46	82.70	FGHIJK	2557	_`	27.63	ST	24.63	PQ	62.42	T	9.717	UV	1	75	%40
0.99	49	82.25	IJK	2693	^_	28.55	RS	25.18	OPQ	65.77	S	9.963	U	2	75	%40
1.20	53	83.03	CDEFGHIJ	2587	_`	32.97	KLM	29.57	FGH	75.17	LM	11.40	KLMN	3	75	%40
1.19	53	83.12	BCDEFGHI	2541	`	32.88	KLMN	29.50	FGH	75.20	LM	11.42	KLM	4	75	%40
1.39	47	82.92	CDEFGHIJK	2379	a	34.73	IJ	30.27	FG	76.20	KL	11.63	JKL	5	75	%40
1.27	52	83.25	BCDEFGH	2282	a	32.73	KLMN	29.27	GH	77.63	JK	11.32	LMNOPQ	6	75	%40
1.31	100	82.73	FGHIJK	4073	UV	30.12	PQ	26.72	MN	68.88	Q	10.53	T	1	150	%40
1.28	108	82.12	JK	4310	T	30.27	OPQ	27.08	LM	69.97	OPQ	10.70	ST	2	150	%40
1.50	115	83.17	BCDEFGHI	4044	UV	40.38	FG	32.83	C	83.93	GH	12.75	FGH	3	150	%40

1.53	115	83.05 CDEFGHIJ	3978 V	40.55 FG	32.90 C	83.98 GH	12.80 FGH	4	150	%40
1.71	95	82.87 DEFGHIJK	3219 Z[	41.38 F	33.08 C	84.97 G	12.95 FG	5	150	%40
1.54	103	82.90CDEFGHIJK	3332 YZ	40.27 FG	32.80 C	83.97 GH	12.75 FGH	6	150	%40
1.39	145	82.75 FGHIJK	4742 RS	32.77KLMN	29.82FGH	73.42 MN	11.17MNOPQR	1	225	%40
1.37	155	83.00 CDEFGHIJ	4880 QR	33.15 KL	29.92FGH	72.82 N	11.10MNOPQR	2	225	%40
1.70	167	83.05 CDEFGHIJ	4717 S	47.85 CDE	34.93 B	90.85 CD	13.82 CDE	3	225	%40
1.71	173	83.03 CDEFGHIJ	4670 S	48.98 BC	35.28 AB	91.50 BC	13.92 BCDE	4	225	%40
1.91	143	83.17 BCDEFGHI	3701 W	51.32 A	36.08 A	93.65 AB	14.18 AB	5	225	%40
1.66	159	82.85 DEFGHIJK	4435 T	46.50 E	34.78 B	90.18CDEF	13.77 CDE	6	225	%40
		0.9586	143.4	1.758	1.071	2.211	0.3302	$LSD_{\%5}$		
		1.01	2.76	3.63	3.12	2.51	2.45	%CV		

5- علاقات الارتباط

5-1- ارتباط نسبة بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي

يلاحظ من الجداول (8 ، 9 ، 10) أن ارتباط بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي موجب وهذا يتفق مع (Bahrani وآخرون،2011)، وتزداد قوة هذا الارتباط مع الإجهاد المائي من جهة (تناقص مستوى مياه الري)، ومع إضافة السماد الآزوتي بمراحل متقدمة من حياة النبات ، وخاصة عند إضافة السماد الآزوتي عند اكتمال السنبلة مسبوق بدفعة عند استطالة الساق ، كما هو الحال في النموذجين(5 و4).

جدول (8)علاقة ارتباط R بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي عند مستوى مياه ري 40%
ونماذج مواعيد التسميد الستة ومعادلة الانحدار التابعة لها Y عند مستوى معنوية P<0.05

Y	p	R	نماذج مواعيد تسميد آزوتي
Y=0.0097x+9.0194	0.0002	0.6	1
Y= 0.0077x+9.4306	0.0001	0.63	2
Y=0.0162x+10.228	0.0001	0.79	3
Y=0.0167x+10.211	0.0000	0.81	4
Y= 0.0171x+10.358	0.0000	0.8	5
Y=0.0163x+10.158	0.0000	0.78	6

جدول(9)علاقة ارتباط R بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي عند مستوى مياه ري 70%
ونماذج مواعيد التسميد الستة ومعادلة الانحدار التابعة لها Y عند مستوى معنوية P<0.05

نماذج مواعيد تسميد آزوتي	R	p	Y
1	0.58	0.0002	Y=0.0107x+8.7278
2	0.61	0.00001	Y= 0.0089x+9.1361
3	0.68	0.0000	Y=0.0197x+9.4722
4	0.7	0.0000	Y=0.0196x+9.5556
5	0.77	0.0000	Y= 0.0181x+10.028
6	0.68	0.0000	Y=0.0172x+9.8722

جدول (10)علاقة ارتباط R بروتين الحبوب بالسماد الآزوتي عند مستوى مياه ري 100%
ونماذج مواعيد التسميد الستة ومعادلة الانحدار التابعة لها Y عند مستوى معنوية P<0.05

نماذج مواعيد تسميد آزوتي	R	p	Y
1	0.42	0.00038	Y=0.0096x+8.9944
2	0.42	0.00035	Y= 0.0091x+9.15
3	0.58	0.0003	Y=0.0189x+9.4028
4	0.65	0.0001	Y=0.0183x+9.55
5	0.65	0.0001	Y= 0.0198x+10.8111
6	0.63	0.0001	Y=0.0181x+9.6361

5-2- ارتباط الصفات النوعية للقمح بتركيز وكمية الآزوت في النبات عند الإزهار

يبين الجدول (11) ارتباط الصفات النوعية لحبوب القمح بتركيز الآزوت وكميته في النبات عند الإزهار ارتباطاً خطياً موجباً وقوياً ، إلا أن تأثير التركيز أقوى من تأثير الكمية على هذه الصفات، حيث بلغ معامل ارتباط R نسبة البروتين (0.821 و0.442) ، والبللورية (0.786 و0.363) ، والغلوتين الرطب (0.824 و0.435)، وزيليني(0.813 و0.457) بتركيز وكمية الآزوت عند الإزهار على التوالي. أما تأثيرهما على الوزن النوعي فكان موجباً ضعيفاً حيث بلغ R (0.023 و0.038).

جدول (11) علاقة ارتباط R الصفات النوعية لحبوب القمح القاسي (شام7)
بتركيز ومحتوى النبات من الآزوت عند الإزهار ومعادلة انحدارها Y عند مستوى معنوية P<0.05

	تركيز الآزوت في النبات عند الإزهار(%)			محتوى النبات من الآزوت عند الإزهار (كغ.هـ$^{-1}$)		
	R	p	Y	R	p	Y
بروتين	0.821	0.0000	Y=0.5182x+4.9132	0.442	0.0000	Y=0.0202x+9.668
البللورية	0.786	0.0000	Y=56.869x-10.212	0.363	0.0000	Y=0.2054x+43.7
غلوتين رطب	0.824	0.0000	Y=13.394x+12.206	0.435	0.0000	Y=0.0517x+24.545
زيليني	0.813	0.0000	Y=28.702x-1.9548	0.457	0.0000	Y=0.1142x+24.118
الوزن النوعي	0.023	0.0546	Y=0.427x+82.566	0.038	0.0131	Y=0.0029x+82.822

5-3- ارتباط الصفات النوعية بنسبة بروتين الحبوب

يبين الجدول (12) ارتباط كل من البللورية والغلوتين الرطب وزيليني ارتباطاً خطياً موجباً قوياً مع نسبة البروتين في الحبوب، حيث بلغ معامل الارتباط R على التوالي(0.97 ، 0.964 ، 0.96)، وهذا يتفق مع (Johansson وآخرون، 2004؛Abedi وآخرون،2011) في حين ارتبط الوزن النوعي مع نسبة بروتين الحبوب بعلاقة خطية موجبة ضعيفة (R=0.174).على العكس من (Abaye وآخرون،1997)حيث كانت العلاقة سالبة ، فأعلى تركيز لبروتين الحبوب قابله أخفض وزن نوعي، ربما يرجع السبب أن التجربة تعتمد فقط على مياه الأمطار.

جدول(12) علاقة ارتباط R الصفات النوعية بنسبة بروتين الحبوب و معادلة انحدارها Y على مستوى معنوية P<0.05

	R	P	Y
البللورية	0.97	0.00	Y= 6.6495x-
غلوتين رطب	0.96	0.00	Y=
زيليني	0.96	0.00	Y= 5.5116x-
الوزن النوعي	0.17	0.00	Y= 0.1349x+81.54

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج مما سبق ما يلي:

- تزداد قيم نسبة بروتين الحبوب، والغلوتين الرطب، والبللورية، وزيليني، مع انخفاض مستوى مياه الري (الإجهاد المائي)، وزيادة مستوى التسميد الآزوتي وذلك عند إضافة قسم منه إضافة متأخرة في طور الحبلان بالسنبلة أو اكتمالها على أن تسبق بدفعة عند بدء استطالة الساق. أما الوزن النوعي فتزداد قيمته مع زيادة مياه الري، وبإضافة متأخرة للسماد الآزوتي ، دون أن يكون لكميته أثر معنوي.

- إن الري بدون إجهاد عند مستوى مياه الري 100%، لن يخفض معنوياً نسبة بروتين الحبوب في حال توفر الآزوت عند امتلاء الحبوب أي عندما نسمد بأعلى مستوى للسماد الآزوتي 225 كغ N هـ$^{-1}$، ونموذج تسميد5، فنسبة بروتين الحبوب تعتمد بشكل كبير في هذه الحالة على الآزوت المتاح للنبات في التربة عند الإزهار مما يزيد تركيزه في النبات.

- إن إضافة كامل السماد الآزوتي مبكراً وعلى دفعات من الزراعة حتى بدء استطالة الساق كما هو الحال في النموذجين (1 و2)، يزيد الغلة الحبية على حساب الصفات النوعية. وعلى العكس من ذلك فإن تأخير الثلث الثالث من الآزوت إلى بدء الحبلان بالسنبلة أو اكتمالها، يرفع من قيم الصفات النوعية على حساب الغلة الحبية.

- يمكن الحصول على غلة حبية جيدة، بنسبة بروتين، عالية مع توفير 30% من مياه الري، بإضافة 225 كغ N هـ$^{-1}$ لمستوى مياه الري 70%، عند نموذجي مواعيد التسميد 3 و 4.

- لتحسين الصفات النوعية لأعلى غلة حبية 8076 كغ هـ$^{-1}$والناتجة عن التفاعل(100%×225 كغ N هـ$^{-1}$× نموذج2) لا بد من إضافة كمية إضافية مناسبة من الآزوت عند اكتمال السنبلة ، تقدر من خلال دراسة مقبلة ، يدخل فيها الآزوت والزيوليت الذي يقلل من خسارة الآزوت حيث يقوم بادمصاص آزوت التربة وتنظيم إتاحته للنبات عند الحاجة.

المراجع:

1 - ABAYE, A.O; Brann, D.E; Alley, M.M; and Griffey, C.A, *Winter durum wheat: Do we have all the answers* ?. In:Knowledge for the Common Wealth. Virginia State University, Publication,1997, No. 424-802.

2 - ABEDI ,T; A. Alemzadeh; S. A. Kazemeini, *Wheat yield and grain protein response to nitrogen amount and timing* .AJCS 5(3), 2011,330-336 ISSN:1835-2707

3 - ALTENBACH, S. B; DuPont, F.M; Kothari, K.M; Chan, R; Johnson, E.L; Lieu, D, *Temperature, water and fertilizer influence the timing of key events during grain development in a USA spring wheat*. Journal of Cereal Science, 37, 2003 , 9-20.

4 - ASSENG, S. and S.P. Milroy, *Simulation of environmental and genetic effects on grain protein concentration in wheat.* European Journal of Agronomy, 25, 2006 , 119-128.

5 - BAHRANI, A.H; S. Heidari; A. Aynehband, *Nitrogen remobilization in wheat as influenced by nitrogen application and post-anthesis water deficit during grain filling*. African Journal of Biotechnology Vol. 10(52), 12 September, 2011, pp. 10585-10594.

6 - BELL, M.A., and R.A. Fischer. 1994. *Guide to Plant and Crops Sampling: Measurements and Observations for Agronomic and Physiological Research in Small Grain Cereals*. Wheat Special Report No. 32. Mexico, D.F.: CIMMYT.

7 - BLANKENAU, K; Olfs, H.W; Kuhlmann, H, *Strategies to improve the use efficiency of mineral fertilizer nitrogen applied to winter wheat*. J Agron Crop Sci ,188, 2002, 146–154.

8 - BLY, A.G; Woodard, H.J, *Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat*. Agron J, 95, 2003, 335–338.

9 - CUI, Z; Zhang, F; Chen, X; Dou, Z; Li, J, *In-season nitrogen management strategy for winter wheat: Maximizing yields, minimizing environmental impact in an over-fertilization context*. Field Crops Res 116, 2010 ,140–146.

10 - DOUG ,M.,Tom,K .,Kent, B ., Marsha ,M .,Lee , J .,2006. *Small grain production manual part 4. Fertilization of small grains* , University of California , Divisin of Agriculture and Natural Resources . http://anrcatalog.ucdavis.edu.Publication 8167. ISBN-13: 978-1-60107-407-2 .ISBN-10: 1-60107-407-7.

11 - EJAZ, A. W; N. Ahmed; S. M.A. Basra; I. Afzal, *Effect of Nitrogen on Source-Sink Relationship in Wheat* . Int. J. Agri. Biol, Vol. 4, No. 2. 2002.

12 - GARRIDO-LESTACHE, E; López-Bellido, R.J; López-Bellido, L, *Durum wheat quality under Mediterranean conditions as affected by N rate, timing and splitting, N form and S fertilization*. Europ J Agron 23, 2005 , 265–278.

13 - GASHAWBEZA, B; Yaekob, A; Zemede, A; Kifetew, J;Tadesse, T; Mekuria, B, *Fertilizer N effects on yield and grain quality of durum wheat*.Trop Agric (Trinidad) 80(3), 2003,146-151.

14 - HAILE, J.K; A.K. Sarial ; S. Assefa, *AMMI analysis for stability and locations effect on grain protein content of durum wheat genotypes*. Cereal Res. Commun, 35, 2007 , 1661-1673.

15 - HEERMAN D.F.(1985): *ET in irrigation management, In Proceedings of the National Conference on Advances in Evapotranspiration*. ASAE Publication, 323-334.

16 - JOHANSSON ,E; Prieto-Linde, M.L; Svensson, G, *Influence of nitrogen application rate and timing on grain protein composition and gluten strength in Swedish wheat cultivars*. J Plant Nutr Soil Sci 167, 2004 , 345–350.

17 - LEIMON, J, *Nitrogen management for wheat protein and yield in the sperance port zone*.Department of Agriculture and Food Publisher.25 pp, 2007.
18 - MARINO, S; Tognetti, R; Alvino, A , *Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization*. Eur J Agron, 31, 2009 , 233–0240.
19 - MILOŠEV, D. *Effect of nitrogen and temperature at grain formation on grain nitrogen content in wheat*. A periodical of scientific research on field and vegetable crops. Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, 38, 2003, 163-170.
20- MOTOZO, R; Fosi, S; Giunta, F, *Relationship between grain yield and quality of durum wheats from different eras of breeding*. Euphytica, 140, 2004, 147-158.
21 - NOORAK, I.R; Rehman, S.U; Haidry, J.R; Khaliq, I; Tabassam ,S; Din, M , *Effect of water stress on physico-chemical proper ties of wheat (Triticum aestivum L.)*. Pak J Bot 41(6), 2009, 2917- 2924.
22 - OTTMAN, J.M; DOERGE, T.A; MARTIN, E.C, , *Durum grain quality as affected by nitrogen fertilization near anthesis and irrigation during grain fill*. Agronomy Journal, 92, 5, 2000, 1035-1041.
23 - OURY, F.X ; C. Godlin, *Yield and grain protein concentration in bread wheat: how to use the negative relationship between the two characters to identify favourable genotypes?* .Euphytica, 157, 2007, 45-57.
24 - RHARRABTI, Y; C. Royo; D. Villegas; N. Aparicio ; L.F. Carcia Del Moral, *Durum wheat quality in Mediterranean environments I. Quality expression under different zones, latitudes and water regimes across Spain*. Field Crops Res,80, 2003, 121-131
25 - SASEENDRAN, S. A; Nielsen, D. C; Ma, L; Ahugam, L. R; A. D. Halvorson, *Modeling Nitrogen Management Effects on Winter Wheat Production Using RZWGM and CERES-Wheat* . Agronomy Journal, 96, 2004, 61-630.
26- SIMMONDS, D.H , *Inherent quality factors in wheat. Wheat and wheat quality in Australia.* CSIRO, Australia,1989, P31-61.
27 - WILLIAMS,PH;F.Jaby EL-Haramein; F.Nakkoul; S.Rihawi,1988.*Crop quality evalution methods and guidelines.* International center for Agricultural Research in the Dry Areas ICARDA.