تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على كفاءة امتصاص النيتروجين واستخدام الماء وإنتاج محصول القمح

صالح عبد الرازق العوامي، خميس محمد الزروق،

مفتاح امسلم، المبروك الشتيوي التركي ومحمد المقري

المستخلص

أجري هذا البحث خلال الموسمين الزراعيين 90/ 91 و91/ 92 افرنجي لدراسة تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على إنتاج محصول القمح وكفاءة امتصاص النيتروجين واستخدام الماء. على ضوء النتائج المتحصل عليها اتضح أن لمعدلات الري المختلفة تأثيراً معنوياً على متوسط نسبة البروتين وكمية البروتين الكلية في الحبوب، وذلك بتخطي ري المحصول في مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب، عند تكوين الحبوب، بعد تكوين الحبوب وقرب فترة النضج. وقد أظهرت النتائج أيضاً وجود اختلافات معنوية بين مستويات النيتروجين المختلفة حيث زادت كمية الإنتاج من الحبوب، نسبة البروتين في الحبوب، كمية البروتين الكلية في الحبوب، وكفاءة استخدام الماء بزيادة معدلات التسميد النيتروجيني، من صفر إلى 140 كجم/ هـ نيتروجين، أما كفاءة امتصاص النيتروجين فقد انخفضت بزيادة معدلات التسميد النيتروجيني.

وطبقاً لما تم التوصل إليه من نتائج فإن مشكلة الانخفاض في إنتاج حبوب القمح وكمية البروتين وكفاءة استخدام الماء يمكن السيطرة عليها باستعمال المعدل الأمثل من التسميد النيتروجيني 100 كجم/ هـ نيتروجين تحت ظروف هذه التجربة وإجراء الري التكميلي في مراحل نمو المحصول التالية: مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب، بعد تكوين الحبوب وقرب فترة النضج.

المقدمة

يحتل القمح الذي يعتبر من أهم محاصيل الحبوب وأكثرها انتشاراً في العالم المرتبة الأولى من حيث الأهمية بين المحاصيل الغذائية في الجماهيرية. ويزرع القمح في الجماهيرية تحت النظام البعلي بالمناطق الساحلية إضافة إلى زراعته بالمشاريع الاستراتيجية التي تعتمد على الري الدائم، وحتى في الأماكن التي تتمتع بقدر معقول من الأمطار أثناء موسم نمو المحصول، فإن العجز في الاحتياجات الكلية من الماء يعوض بالري التكميلي حيثما توافرت الإمكانيات (3).

ينظر للماء دائماً على أنه من أهم العوامل التي تحد من نمو وإنتاج محصول القمح في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتعد أهمية الماء للنبات كبيرة حيث إنه ذو تأثير أساسي في نمو النباتات وتطورها. إن نمو النبات يتأثر بشكل كبير بانخفاض محتوى التربة الرطوبي عن الحدود الملائمة له، وذلك بسبب تأثير العديد من العمليات الحيوية تأثراً سلبياً بزيادة الإجهاد المائي (1، 6). كما أن صفة الإنتاج مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بجملة من العمليات الفسيولوجية التي تتأثر بدورها بالظروف البيئية التي ينمو فيها النبات خلال مراحل تطوره المختلفة، ويعتبر الإجهاد المائي أو الجفاف أحد أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج (1، 8).

إلى جانب الاهتمام في السنوات الأخيرة بالتسميد النيتروجيني وتأثيره على نسبة البروتين في الحبوب، فإن هناك اتجاهاً نحو زيادة كفاءة استفادة محاصيل الحبوب من التسميد النيتروجيني وتجزئته بين الحبوب والتبن. ويعتبر هذا هو الأكثر أهمية في المحاصيل وخاصة محصول القمح، والذي قد ينمو تحت ظروف مناخية تكون فيها النباتات في مواجهة نقص النيتروجين ورطوبة التربة خلال مرحلة امتلاء الحبوب. تحت مثل تلك الظروف يحدث تراكم لمعظم النيتروجين في الأجزاء الخضرية من النبات، وحينئذ يعاد توزيع النيتروجين في النبات لزيادة نسبته في الحبوب (12). إن العلاقة بين الإجهاد الرطوبي والتسميد النيتروجيني علاقة معقدة، إذ إن النمو محصلة لجميع العمليات الفسيولوجية الدائرة في النبات (11، 12).

يواجه العالم دائماً ازدياد الطلب على المنتجات الزراعية، وهو أمر يحاول

المهتمون بالشؤون الزراعية مجابهته باتباع وسيلة أو أكثر من الوسائل الزراعية لتحقيق الاكتفاء الذاتي. وتعد المعاملات الزراعية المجال الذي يمكن من خلاله النهوض بالإنتاج الزراعي نهوضاً ملحوظاً في وقت قصير، إذ إنها عوامل يمكن التحكم فيها والسيطرة عليها تماماً. ويهيِّئ الري ظروفاً جيدة لزراعة الأصناف المحسنة وإضافة كميات كبيرة من السماد، الأمر الذي يؤدي إلى إعطاء إنتاج أعلى. هذا ويعتبر الري والتسميد النيتروجيني من أهم العناصر الأساسية المحددة للتوسع الرأسي في إنتاج محاصيل الحبوب. لذا فإن هذا البحث يهدف إلى دراسة تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على إنتاج محصول القمح وكفاءة امتصاص النيتروجين واستخدام الماء.

الموارد وطرق البحث

أجريت هذه الدراسة بمحطة أبحاث كلية الزراعة/ جامعة الفاتح خلال الموسم الزراعي 1990 - 1991 افرنجي، وأعيدت التجربة خلال الموسم الزراعي 1991 - 1992 افرنجي، ولقد اشتملت هذه الدراسة على ست وثلاثين معاملة ناتجة عن التوافيق بين معاملات الري التسع كما يلي:

المعاملة الأولى: الري عند البذر، ثم إعطاء رية بعد مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب، رية عند تكوين الحبوب، رية بعد تكوُّن الحبوب ورية قرب فترة النضج (5 ريات).

المعاملة الثانية: تخطي الرية عند مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب (4 ريات).

المعاملة الثالثة: تخطي الرية عند تكوين الحبوب (4 ريات).

المعاملة الرابعة: تخطي الرية بعد تكوين الحبوب (4 ريات).

المعاملة الخامسة: تخطي الرية قرب فترة النضج (4 ريات).

المعاملة السادسة: تخطي الرية بعد مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب والرية قرب فترة النضج (3 ريات).

المعاملة السابعة: تخطي الرية عند تكوين الحبوب والرية قرب فترة النضج (3 ريات).

المعاملة الثامنة: تخطي الرية بعد تكوين الحبوب والرية قرب فترة النضج (3 ريات).

المعاملة التاسعة: تخطي الرية عند تكوين الحبوب، بعد تكوين الحبوب والرية قرب فترة النضج (ريتان).

كما كانت هناك مستويات أربعة من التسميد النيتروجيني وهي: صفر، 60، 100، 140 كجم/هـ نيتروجين من سماد سلفات الأمونيوم (21٪ ن) تمت إضافتها على دفعتين متساويتين، الأولى عند الزراعة والثانية قبل مرحلة طرد السنابل. هذا وقد تمت إضافة 60 كجم/هـ فوسفور من سماد سوبر فوسفات دفعة واحدة عند الزراعة.

اتبع في هذه التجربة تصميم القطع المنشقة بثلاثة مكررات حيث احتوى كل مكرر على تسع قطع رئيسية مساحة كل منها 2 × 8 أمتار، وكل قطعة رئيسية احتوت على أربع قطع منشقة مساحة كل منها 2 × 2 متر. لقد وضعت معاملات الري في القطع الرئيسية ومعاملات التسميد في القطع المنشقة. زرعت بذور القمح (صنف مختار) في سطور تبعد عن بعضها بمسافة 30سم وبمعدل بذر 100 كجم/هـ. تمت خلال فترة التجربة مقاومة الحشائش بالتعشيب اليدوي المستمر، كما غطيت التجربة بالشباك بعد طرد السنابل لحمايتها من الطيور.

جمعت عشر عينات تربة انفرادية على عمق 0–30 سم من مساحة التجربة بطريقة عشوائية باستعمال عمود أخذ عينات التربة خلال كل موسم زراعي قبل زراعة التجربة، ثم خلطت هذه العينات جيداً لتكوين عينة مركبة وذلك لدراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة ولتقدير النيتروجين المتيسر للتربة وفق طريقة كالداهل (10). ومن الخصائص الطبيعية التي تم تقديرها، الكثافة الظاهرية وكانت 1,53 و1,52 في الموسمين الزراعيين الأول والثاني على التوالي.

هذا ولقد قيست نسبة الرطوبة في التربة قبل إجراء معاملة الري مباشرة وبعد

إجرائها بيومين بعد أخذ عينات على عمق 0 – 30 سم بواسطة عمود أخذ عينات التربة وذلك باتباع الطريقة الوزنية.

عند نضج المحصول أخذت 5 نباتات عشوائية من كل قطعة منشقة لدراسة العناصر المرتبطة بالإنتاج، ثم حصلت بقية النباتات لكل قطعة منشقة على انفراد على ارتفاع 5 سم من سطح التربة. وبعد الدراسة تم الاحتفاظ بسفا وتبن كل قطعة منشقة على انفراد خلال كل موسم زراعي لأخذ أوزانها وتقدير الإنتاج (طن/هـ) ولتقدير النيتروجين في هذه الأجزاء النباتية (حبوب، سفا، تبن) باستعمال طريقة كالداهل (10) لدراسة الخصائص التالية:

- نسبة النيتروجين في الحبوب.
- كمية النيتروجين الكلي في الحبوب (كجم/هـ).
- كمية النيتروجين الكلي في المحصول (كجم/هـ).

$$\text{- دليل الحصاد النيتروجيني} = \frac{\text{كمية النيتروجين الكلي في الحبوب}}{\text{كمية النيتروجين الكلي في المحصول}} \times 100 \quad (12)$$

$$\text{- كفاءة امتصاص النيتروجين} \frac{\text{كمية النيتروجين الكلي في المحصول}}{\text{كمية النيتروجين المتيسر في التربة}} \times 100 \quad (17)$$

لقد تم تقدير الاستهلاك المائي للمحصول لكل موسم من خلال المعلومات المناخية المتوفرة لدى محطة أرصاد طرابلس عند الموسم الزراعي 90 – 1991 افرنجي والموسم الزراعي 91 – 1992 افرنجي، وذلك عن طريق المعادلة التالية (13):

$$ETC = KP \times EP$$

حيث KP هي معامل الحوض، وEP هي معدل البخر من الحوض (نوع أمريكي). أما من ناحية الري، فلقد استعمل خرطوم لتوصيل الماء إلى التربة، وذلك بعد إجراء عملية التقييم خارج التربة في قطعة مساحتها 2 × 8 أمتار (قطعة

رئيسة) باستخدام إناء بلاستيك ومخبار مدرج وساعة ضبط وقت ومقياس ضغط لتحديد كمية الماء المضاف عند الري لمدة 10 دقائق وتحت ضغط 20 بار. ثم حسبت كمية الماء على أساس عمق فكانت 16,875 مم. بعد إجراء عملية التقييم أضيفت المياه لكل قطعة تجريبية تحت ضغط 20 بار ولمدة 10 دقائق. هذا وقد حدد معدل الري بمستوى واحد وأضيف الاحتياج المائي على أساس الاحتياج الكلي المتوقع لمحصول القمح لظروف مدينة طرابلس من واقع البيانات المناخية لمدة 12 سنة باستعمال معادلة بنمان المعدلة ومعامل المحصول (KC)، وذلك وفق ما تم الحصول عليه من دراسات سابقة لتحديد الاحتياج المائي لهذا المحصول (4). وقد أخذ الاحتياج المائي 446,96 مم كمستوى للإضافة للموسمين الزراعيين. أضيف معدل 84,5 مم خلال الموسمين وسقطت الأمطار بمعدل 170,2 و280,5 مم خلال الموسمين الزراعيين الأول والثاني على التوالي، وبالتالي كان الاستهلاك المائي للمحصول 428,5 و498,1 مم على التوالي. استخدم النبات فقط من الرطوبة الأرضية 173,8 مم خلال الموسم 90 - 1991 افرنجي، و133,4 مم خلال الموسم 91 - 1992 افرنجي. هذا وقد حسبت كفاءة استخدام الماء من قبل المحصول وفق المعادلة التالية (1):

$$\text{كفاءة استخدام الماء} = \frac{\text{إنتاج المحصول من الحبوب (كجم/ هـ)}}{\text{الاستهلاك المائي للمحصول (م}^3\text{/ هـ)}}$$

هذا وقد أجري التحليل الإحصائي للسنتين باستعمال تصميم القطع المنشقة بحيث ضمت نتائج السنتين في تحليل واحد وعزلت المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي (أ.ف.م) عند مستوى معنوي 5٪ (24).

النتائج والمناقشة

يبيِّن الجدول (1) كمية النيتروجين المتيسرة بالتربة (كمية النيتروجين المضاف إلى جانب نيتروجين التربة).

جدول (1) - كمية النيتروجين المتيسرة بالتربة (كجم/ هـ)

مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)	السنة الأولى 90-1991 افرنجي	السنة الثانية 91-1992 افرنجي
صفر	183,6	136,8
60	243,6	196,8
100	283,6	236,8
140	323,6	276,8

تدل النتائج الواردة في الجدول (2) أنه بالرغم من انخفاض معدل سقوط الأمطار في السنة الأولى عن الثانية، إلا أن إنتاج المحصول من الحبوب في السنة الأولى كان أعلى معنوياً من السنة الثانية، وذلك بسبب التوزيع الجيد لتلك الكمية من الأمطار خلال الموسم الأول مقارنة بالموسم الثاني (5)، حيث إن الإنتاج من الحبوب لا يرتبط مباشرة مع الكمية الكلية من الأمطار الساقطة، ولكنه يرتبط بتوزيع وتوافق سقوط الأمطار بكميات كافية مع الفترات التي يكون فيها الاحتياج المائي للمحاصيل في حده الأقصى (2). كما تعود هذه الزيادة في الإنتاج في الحبوب إلى الزيادة في عدد السنابل وعدد الحبوب ووزنها لكل نبات في السنة الأولى مقارنة بالسنة الثانية (5).

هذا وأشارت نتائج هذه التجربة على أن محصول حبوب القمح لم يتأثر معنوياً بمعاملات الري (جدول 2). وتختلف هذه النتائج عن نتائج دراسات سابقة أوضحت بصفة عامة أن تعريض النبات للإجهاد المائي خلال مرحلة التزهير ونمو البذور يقلل من وزن الحبوب (6، 7، 14، 23). وقد يرجع سبب عدم تأثر الإنتاج من الحبوب في هذه التجربة بمعاملات الري، إلى أن الإجهاد المائي لم يكن كافياً لإحداث ذلك التأثير السلبي على الإنتاج بسبب سقوط الأمطار خلال موسمي الزراعة.

جدول (2) – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط إنتاج محصول القمح من الحبوب (طن/ هكتار)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	1,74	1,99	1,99	2,05	1,95
	2	1,72	1,94	1,96	2,16	1,95
	المتوسط	1,73	1,97	1,98	2,13	1,95
المعاملة الثانية	1	1,84	1,94	2,21	2,25	2,06
	2	1,82	1,86	2,12	2,24	2,01
	المتوسط	1,83	1,90	2,17	2,25	2,04
المعاملة الثالثة	1	1,74	1,96	2,28	1,99	1,99
	2	1,72	1,93	2,24	1,96	1,96
	المتوسط	1,73	1,95	2,26	1,98	1,98
المعاملة الرابعة	1	1,73	1,88	2,07	2,36	2,01
	2	1,63	1,85	2,01	2,25	1,94
	المتوسط	1,68	1,87	2,04	2,31	1,98
المعاملة الخامسة	1	1,96	2,25	2,16	2,54	2,23
	2	1,92	2,18	2,10	2,47	2,17
	المتوسط	1,94	2,22	2,13	2,51	2,20
المعاملة السادسة	1	1,50	2,08	1,95	2,00	1,88
	2	1,45	2,05	1,88	1,98	1,84
	المتوسط	1,48	2,07	1,92	1,99	1,86
المعاملة السابعة	1	1,68	2,00	2,19	2,25	2,03
	2	1,62	1,97	2,17	2,24	2,00
	المتوسط	1,65	1,99	2,18	2,25	2,02
المعاملة الثامنة	1	1,87	2,53	2,38	2,04	2,21
	2	1,81	2,48	2,42	1,97	2,17
	المتوسط	1,84	2,51	2,40	2,01	2,19

(تابع) **جدول (2)** - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط إنتاج محصول القمح من الحبوب (طن/ هكتار)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة التاسعة	1	1,81	2,02	2,12	2,16	2,03
	2	1,78	1,96	2,28	2,15	2,04
	المتوسط	1,80	1,99	2,20	2,16	2,04
المتوسط	1	1,76	2,07	2,15	2,19	2,04
	2	1,72	2,02	2,13	2,16	2,01
	المتوسط	1,74	2,05	2,14	2,18	2,03

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين = 0,15
- بين السنوات = 0,03
- بين معاملات المري مع مستويات النيتروجين = غير معنوي
- بين معاملات الري مع السنوات = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي

ويستدل من الجدول السابق أيضاً (جدول 2) على وجود فروق معنوية في التأثير بين مستويات النيتروجين على محصول حبوب القمح. ولقد ارتفع الإنتاج من الحبوب بزيادة معدلات التسميد النيتروجيني من الصفر إلى 140 كجم/ هـ نيتروجين من 1,74 إلى 2,18 طن/ هـ على التوالي. هذا كما اختلفت المعاملة الصفرية مع مستويات النيتروجين 140,100,60 كجم/ هـ نيتروجين اختلافاً معنوياً في حين لم تختلف بقية المستويات عن بعضها البعض معنوياً، إلا أنه يلاحظ أن هناك ميلاً لزيادة الإنتاج بزيادة معدلات التسميد النيتروجيني حيث تفوق المستوى 140 كجم/ هـ نيتروجين على بقية المستويات بفروق معنوية عدا المعاملة القياسية (جدول 2). ومن المحتمل أن هذا يرجع إلى ارتفاع كمية النيتروجين المتيسرة بالتربة قبل الزراعة (جدول 1)، أو إلى أن استجابة هذا الصنف للتسميد النيتروجيني كانت محدودة مما

أدى إلى إخفاء الفرق في تأثير بقية المستويات النيتروجينية على الإنتاج. لقد أوضحت كثير من الدراسات أن زيادة معدلات التسميد النيتروجيني أدت إلى زيادة المحتوى النيتروجيني بالتربة، وبالتالي إلى زيادة في محصول القمح.

كما أوضح التحليل الإحصائي لهذه النتائج أن الفعل المتداخل بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين، وبين معاملات الري مع السنوات، وبين مستويات النيتروجين مع السنوات، وبين معاملات الري مع مستويات النيتروجين ومع السنوات في تأثيرها على الإنتاج من الحبوب لم يكن معنوياً (جدول 2).

ومن النتائج الواردة في الجدول 3 تبيِّن وجود فروق معنوية بين السنوات في متوسط نسبة البروتين من الحبوب بتفوق السنة الأولى عن السنة الثانية. كما يستدل من هذا الجدول أيضاً على وجود فروق معنوية بين معاملات الري في متوسط نسبة البروتين في الحبوب، حيث انخفضت هذه النسبة معنوياً بتخطي الري في مراحل نمو محصول القمح مقارنة بمعاملة الري الأولى، التي لم يحدث بها تخطٍّ للري (جدول 3). لقد تفوقت معاملة الري الأولى على بقية المعاملات في متوسط نسبة البروتين في الحبوب، بينما أعطت معاملة الري الرابعة أقل نسبة بروتين في الحبوب عند تخطي الري في مرحلة بعد تكوين الحبوب. ويدل هذا على أن لتخطي الري في مرحلة بعد تكوين الحبوب تأثيراً سلبياً على تكوين البروتين في الحبوب. ويتفق هذا مع كثير من الدراسات التي أوضحت أن بناء البروتين من أكثر العمليات الحيوية حساسية للإجهاد المائي، وأن مقدار الإجهاد المائي اللازم لحدوث التأثير غير ثابت، ويختلف باختلاف النسيج النباتي، والظروف التي تعرض لها النبات قبل الإجهاد (9، 18). إن الإجهاد المائي يؤدي إلى نقص نشاط إنزيم اختزال النترات، الأمر الذي ينشأ عنه نقص في الأمونيا وفي تكوين الأحماض الأمينية نتيجة لازدياد نشاط انزيمات تحليل البروتين في النبات (18، 19).

كما يتضح من الجدول (3) أن هناك فروقاً معنوية بين مستويات النيتروجين المختلفة في متوسط نسبة البروتين من الحبوب؛ فقد زادت نسبة البروتين في الحبوب بزيادة معدلات إضافة السماد النيتروجيني من الصفر إلى 140 كجم/هـ نيتروجين بنسبة 25٪ تقريباً. ويتفق هذا مع الكثير من الدراسات (20، 22) التي

أوضحت بأن زيادة معدلات التسميد النيتروجيني أدت إلى زيادة خطية في متوسط نسبة البروتين من الحبوب نتيجة لزيادة المحتوى النيتروجيني المتيسر في التربة.

جدول (3) – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط نسبة البروتين في الحبوب (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	10,2	13,4	13,4	14,4	12,9
	2	9,1	12,8	13,3	13,7	12,2
	المتوسط	9,7	13,1	13,4	14,1	12,6
المعاملة الثانية	1	10,2	10,8	12,9	13,0	11,7
	2	10,0	11,2	12,7	12,8	11,7
	المتوسط	10,1	11,0	12,8	12,9	11,7
المعاملة الثالثة	1	10,2	13,1	11,5	13,0	12,0
	2	10,4	13,1	11,7	13,3	12,1
	المتوسط	10,3	13,1	11,6	13,2	12,1
المعاملة الرابعة	1	10,2	13,0	10,9	10,9	11,3
	2	10,2	13,0	10,9	11,0	11,3
	المتوسط	10,2	13,0	10,9	11,0	11,3
المعاملة الخامسة	1	10,3	11,9	11,7	12,8	11,7
	2	10,2	11,7	11,6	12,7	11,6
	المتوسط	10,3	11,8	11,7	12,8	11,7
المعاملة السادسة	1	10,4	11,6	12,9	13,0	12,0
	2	10,2	11,5	13,0	13,0	11,9
	المتوسط	10,3	11,6	13,0	13,0	12,0
المعاملة السابعة	1	10,3	11,7	13,1	12,9	12,0
	2	10,1	11,7	13,3	13,1	12,1
	المتوسط	10,2	11,7	13,2	13,0	12,1
المعاملة الثامنة	1	10,3	11,9	13,0	13,3	12,1
	2	10,1	11,9	12,9	13,4	12,1
	المتوسط	10,2	11,9	13,0	13,4	12,1

(تابع) **جدول (3)** - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط نسبة البروتين في الحبوب (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة التاسعة	1	10,3	11,8	12,9	12,7	11,9
	2	10,2	12,0	12,9	12,9	12,0
	المتوسط	10,3	11,9	12,9	12,8	12,0
المتوسط	1	10,3	12,1	12,5	12,9	12,0
	2	10,1	12,1	12,5	12,9	11,9
	المتوسط	10,2	12,1	12,5	12,9	12,0

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = 0,2
- بين مستويات النيتروجين = 0,2
- بين السنوات = 0,1
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = 0,5
- بين معاملات الري مع السنوات = 0,2
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = 0,1
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي

تبيِّن النتائج الواردة في الجدول (4) وجود فروق معنوية بين السنوات في متوسط كمية النيتروجين بالحبوب، بتفوق السنة الأولى على السنة الثانية، وذلك بسبب الارتفاع المعنوي في إنتاج الحبوب ونسبة البروتين في الحبوب في السنة الأولى مقارنة بالسنة الثانية. ويستدل من الجدول السابق كذلك على وجود فروق معنوية بين معاملات الري في متوسط كمية البروتين. فقد تفوقت معاملة الري الثامنة على بقية المعاملات في متوسط كمية البروتين في الحبوب، وذلك بسبب ارتفاع إنتاج هذه المعاملة من الحبوب، بينما أعطت معاملة الري الرابعة أقل كمية بروتين في الحبوب (جدول 4). هذا، كما أوضح التحليل الإحصائي لهذه الصفة أن تأثير مستويات النيتروجين المختلفة على كمية النيتروجين في الحبوب كان معنوياً، حيث زادت كمية البروتين في الحبوب بزيادة مستويات إضافة النيتروجين

من الصفر إلى 140كجم/ هـ نيتروجين بواقع 85٪ تقريباً (جدول 4)، وذلك بسبب تأثير النيتروجين على كل من الإنتاج من الحبوب ونسبة البروتين في الحبوب. كما تشير النتائج إلى وجود فروق معنوية نتيجة الفعل المتداخل بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين في متوسط كمية البروتين في الحبوب (جدول 4).

جدول (4) – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كمية البروتين في الحبوب (كيلوجرام/ هكتار)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	177,5	266,7	266,7	295,2	251,5
	2	156,5	248,3	260,7	295,9	240,4
	المتوسط	167,0	257,5	263,7	295,6	246,0
المعاملة الثانية	1	187,7	209,5	285,1	292,5	243,7
	2	182,0	208,3	269,2	286,7	236,6
	المتوسط	184,9	208,9	277,2	289,6	240,2
المعاملة الثالثة	1	177,5	256,8	262,2	258,7	238,8
	2	178,9	252,8	262,1	260,7	238,6
	المتوسط	178,2	254,8	262,2	259,7	238,7
المعاملة الرابعة	1	176,5	244,4	225,6	257,2	225,9
	2	166,3	240,5	219,1	247,5	218,4
	المتوسط	171,4	242,5	222,4	252,4	222,2
المعاملة الخامسة	1	201,9	267,8	252,7	325,1	261,9
	2	195,8	255,1	243,6	313,7	252,1
	المتوسط	198,9	261,5	248,2	319,4	257,0
المعاملة السادسة	1	156,0	241,3	251,6	260,0	227,2
	2	147,9	235,8	244,4	257,4	221,4
	المتوسط	152,0	238,6	248,0	258,7	244,3
المعاملة السابعة	1	173,0	234,0	286,9	290,3	246,1
	2	163,6	230,5	288,6	293,4	244,0
	المتوسط	168,3	232,3	287,8	291,9	245,1

(تابع) **جدول (4)** – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كمية البروتين في الحبوب (كيلوجرام/ هكتار)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الثامنة	1	192,6	301,3	309,4	271,3	268,6
	2	182,8	295,1	312,2	264,0	263,5
	المتوسط	187,7	298,1	310,8	267,7	266,1
المعاملة التاسعة	1	186,4	238,4	273,5	274,3	243,2
	2	181,6	235,2	294,1	277,4	247,1
	المتوسط	184,0	236,8	283,8	275,9	245,2
المتوسط	1	181,0	251,1	268,2	280,5	245,2
	2	172,8	244,6	266,0	277,4	240,2
	المتوسط	176,9	247,9	267,1	278,9	242,7

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = 2,4
- بين مستويات النيتروجين = 1,7
- بين السنوات = 0,6
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = 5,1
- بين معاملات الري مع السنوات = 1,8
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = 0,7
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي

لقد زادت كمية البروتين في الحبوب بزيادة معدلات السماد النيتروجيني من الصفر إلى 140 كجم/ هـ نيتروجين مع كل مستويات الري. هذا وقد كان تأثير الفعل المتداخل لمعاملات الري مع السنوات على كمية البروتين في الحبوب معنوياً (جدول 4)، فقد تفوقت السنة الأولى على السنة الثانية في كمية البروتين في الحبوب في كل معاملات الري. هذا وتبين من جدول (4) أن الفعل المتداخل لمستويات النيتروجين مع السنوات على كمية النيتروجين في الحبوب كان معنوياً، بحيث كانت الزيادة في هذه الصفة عند زيادة مستويات النيتروجين من الصفر إلى

140 كجم/ هـ نيتروجين بنسبة 55٪ و61٪ تقريباً في السنتين الأولى والثانية على التوالي (جدول 4). أما تأثير الفعل المتداخل بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين ومع السنوات على كمية البروتين في الحبوب، فقد كان غير معنوي.

إن الحصول على تقديرات لحجم المجموع الجذري من مثل هذه التجارب عمل صعب جداً ويتطلب إمكانيات خاصة. إن نسبة المجموع الجذري إلى الخضري تتراوح ما بين 1-15 في القمح (21). لقد وجد أيضاً أن تركيز النيتروجين في الجذور عند الحصاد منخفض جداً، وأن نسبة النيتروجين في الجذور إلى نسبة النيتروجين في المجموع الخضري هي في المدى بين 1 - 20 إلى 1 - 25 (21). لذا فإنه بعدم تقدير نسبة النيتروجين في هذه التجربة للجذور قد يكون محتوى النبات من النيتروجين منخفضاً 5٪ تقريباً، كما سيكون هناك فَقْد آخر بما مقداره 5٪ نيتروجين وذلك بسبب سقوط الأوراق السفلية وبقايا المحصول فوق سطح التربة بعد الحصاد. لذا يمكن اعتبار أن كمية النيتروجين الكلي في المحصول (مجموع كمية النيتروجين في جميع أجزاء النبات) ستكون منخفضة بما مقداره 10٪ مقارنة بالرقم المتحصل عليه. كما فرض أيضاً في هذه التجربة أن نسبة الفقد في جميع المعاملات كانت متساوية.

لقد أوضح التحليل الإحصائي لهذه التجربة أن هناك فروقاً معنوية بين السنوات في متوسط كمية النيتروجين الكلي في محصول القمح، بتفوق السنة الأولى عن الثانية (جدول 5). ويستدل من هذا الجدول أيضاً على وجود فروق معنوية بين مستويات النيتروجين في متوسط كمية النيتروجين الكلي في المحصول، حيث ارتفعت هذه الكمية بمقدار 37٪ تقريباً عند إضافة 140 كجم/ هـ نيتروجين مقارنة بالمعاملة الصفرية. ويعزى التأثير الإيجابي للنيتروجين على متوسط كمية النيتروجين الكلية في المحصول، إلى زيادة نسبته في كل من الحبوب والسفا والتبن وزيادة وزن هذه الأجزاء النباتية (5)، والذي انعكس بالتالي على كمية النيتروجين الكلي في المحصول. إن هذا يتفق مع كثير من الدراسات (15، 16) التي أوضحت بأن زيادة معدلات التسميد النيتروجيني تؤدي إلى زيادة خطية موجبة في كمية البروتين الكلية في محصول القمح. هذا وقد تبين أيضاً أن تأثير الفعل المتداخل بين معاملات الري

مع السنوات، وبين مستويات النيتروجين مع السنوات كان معنوياً، في حين أن تأثير الفعل المتداخل لمعاملات الري مع مستويات النيتروجين كان غير معنوي. كما تشير النتائج إلى وجود فروق معنوية نتيجة الفعل المتداخل بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين والسنوات في كمية النيتروجين الكلية في المحصول (جدول 5). إن متوسط كمية النيتروجين الكلي في محصول القمح للتوفيقة (معاملة الري الخامسة والمستوى 140 كجم/ هـ نيتروجين في السنة الأولى) كانت أعلى معنوياً مقارنة بباقي التوافيق، في حين انخفضت هذه الكمية نتيجة التوفيقة (المعاملة السادسة والمستوى صفر كجم/ هـ نيتروجين في السنة الثانية جدول 4)، وذلك بسبب العلاقة المعقدة بين الإمداد المائي وامتصاص النيتروجين من قبل النبات (7، 11).

جدول (5) - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كمية النيتروجين الكلي في القمح (كجم/ هـ)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	36,9	54,7	64,6	67,7	56,0
	2	33,4	51,7	54,4	62,7	50,6
	المتوسط	35,2	53,2	59,5	65,2	53,3
المعاملة الثانية	1	39,5	45,6	61,0	61,6	51,9
	2	38,4	42,8	56,1	59,1	49,1
	المتوسط	39,0	44,2	58,6	60,4	50,5
المعاملة الثالثة	1	37,5	53,8	53,1	54,4	49,7
	2	36,5	52,4	51,8	53,5	48,6
	المتوسط	37,0	53,1	52,5	54,0	49,2
المعاملة الرابعة	1	38,7	51,9	50,5	56,5	49,4
	2	36,8	50,0	48,2	54,7	47,4
	المتوسط	37,8	51,0	49,4	55,6	48,4
المعاملة الخامسة	1	42,2	56,2	56,6	69,7	56,2
	2	41,6	52,2	53,6	66,7	53,5
	المتوسط	41,9	54,2	55,1	68,2	54,9

(تابع) **جدول (5)** – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كمية النيتروجين الكلي في القمح (كجم/ هـ)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة السادسة	1	34,5	49,5	54,1	55,3	48,4
	2	32,4	47,6	51,9	54,8	46,7
	المتوسط	33,5	48,6	53,0	55,1	47,6
المعاملة السابعة	1	37,0	48,9	64,0	61,4	52,8
	2	35,1	48,2	59,4	60,0	50,7
	المتوسط	36,1	48,6	61,7	60,7	51,8
المعاملة الثامنة	1	38,7	58,5	62,6	57,7	54,4
	2	36,9	57,0	62,5	54,6	52,8
	المتوسط	37,8	57,8	62,6	56,2	53,6
المعاملة التاسعة	1	37,4	48,3	57,6	59,3	50,7
	2	36,3	47,6	59,3	58,6	50,5
	المتوسط	36,9	48,0	58,5	59,0	50,6
المتوسط	1	38,0	51,9	58,2	60,4	52,1
	2	36,4	49,9	55,2	58,3	50,0
	المتوسط	37,2	50,9	56,7	59,4	51,1

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين = 2,9
- بين السنوات = 0,3
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = غير معنوي
- بين معاملات الري مع السنوات = 0,8
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = 0,5
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = 1,6

ومن النتائج الواردة في جدول 6 يتبين أن هناك فروقاً معنوية بين السنوات في متوسط دليل الحصاد النيتروجيني الذي يعبر عن تجزئة النيتروجين بين محصول

الحبوب والتبن (13)، بتفوق السنة الثانية عن الأولى معنوياً. ويرجع هذا الاختلاف بالرغم من ارتفاع الإنتاج من الحبوب وكمية النيتروجين الكلي في الحبوب والمحصول في السنة الأولى مقارنة بالسنة الثانية، إلى ارتفاع الانخفاض النسبي في كمية النيتروجين الكلي في المحصول في السنة الثانية عن السنة الأولى، مقارنة بنسبة

جدول (6) – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط دليل حصاد النيتروجين (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	76,8	77,8	80,2	76,4	77,8
	2	74,6	76,7	76,8	74,9	75,8
	المتوسط	75,7	77,3	78,5	75,7	76,8
المعاملة الثانية	1	76,1	72,4	75,2	75,2	74,7
	2	76,5	73,0	76,3	76,9	75,7
	المتوسط	76,3	72,7	75,8	76,1	75,2
المعاملة الثالثة	1	76,1	76,4	78,5	76,0	76,8
	2	78,1	77,1	80,4	77,9	78,4
	المتوسط	77,1	76,8	79,5	77,0	77,6
المعاملة الرابعة	1	72,5	74,6	70,5	72,6	72,6
	2	72,1	76,2	71,8	74,9	73,8
	المتوسط	72,3	75,4	71,2	73,8	73,2
المعاملة الخامسة	1	76,1	75,9	70,6	74,3	74,2
	2	74,9	76,6	72,3	75,5	74,8
	المتوسط	75,5	76,3	71,5	74,9	74,5
المعاملة السادسة	1	72,1	77,1	73,6	74,3	74,3
	2	72,2	78,6	74,6	74,4	75,0
	المتوسط	72,2	77,9	74,1	74,4	74,7
المعاملة السابعة	1	74,0	76,3	78,2	75,5	76,0
	2	73,7	75,3	77,6	77,9	76,1
	المتوسط	73,9	75,8	77,9	76,7	76,1

(تابع) **جدول (6)** - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط دليل حصاد النيتروجين (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الثامنة	1	79,5	82,3	78,7	75,3	79,0
	2	78,9	82,8	80,1	77,2	79,8
	المتوسط	79,2	82,6	79,4	76,3	79,4
المعاملة التاسعة	1	79,5	78,9	76,0	73,9	77,1
	2	80,0	79,3	79,8	75,2	78,9
	المتوسط	79,8	79,1	77,9	74,6	77,9
المتوسط	1	75,9	76,9	75,7	74,8	75,8
	2	75,7	77,3	76,6	76,1	76,4
	المتوسط	75,8	77,1	76,2	75,5	76,1

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين = غير معنوي
- بين السنوات = 0,3
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = 3,9
- بين معاملات الري مع السنوات = 0,9
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = 0,6
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي

الانخفاض الذي حصل في كمية النيتروجين في الحبوب. لقد انخفضت كمية النيتروجين الكلي في المحصول بنسبة 4,2٪ تقريباً، بينما انخفضت كمية النيتروجين في الحبوب بواقع 2,1٪ تقريباً في السنة الثانية عن السنة الأولى. ويستدل من الجدول السابق أيضاً أن تأثير كل من معاملات الري ومستويات النيتروجين على دليل الحصاد النيتروجيني لم يكن معنوياً، وذلك ربما يعزى إلى أن الماء والنيتروجين لم يكونا عاملين محددين عند المراحل الحرجة للمحصول. لقد وجد أنه تحت ظروف نقص النيتروجين والماء، خلال مرحلة امتلاء الحبوب، فإن النيتروجين المتراكم في

الأجزاء الخضرية للنبات يعاد توزيعه لزيادة كميته في الحبوب (11، 12). لقد بلغ متوسط عام دليل الحصاد النيتروجيني في هذه التجربة 76,1٪ وهو ما يتفق مع نتائج إحدى الدراسات في هذا الشأن (12).

أما بخصوص كفاءة امتصاص النيتروجين من قبل المحصول، فإن النتائج الواردة في الجدول 7 تبيِّن وجود فروق معنوية بين السنوات في متوسط كفاءة امتصاص النيتروجين. لقد تفوقت السنة الثانية عن السنة الأولى معنوياً، وذلك بالرغم من الارتفاع المعنوي لكمية النيتروجين الكلي في المحصول في السنة الأولى عن السنة الثانية (جدول 5). ويرجع هذا التفوق إلى الارتفاع النسبي في كمية النيتروجين المتيسرة للنبات في السنة الأولى مقارنة بالزيادة التي حصلت في كمية النيتروجين الكلي في المحصول عند هذه السنة عن السنة الثانية. ويستدل من الجدول 7 أيضاً على وجود فروق معنوية بين مستويات النيتروجين في متوسط كفاءة امتصاص النيتروجين، حيث انخفضت هذه الكفاءة معنوياً بمقدار 8٪ و16٪ عند المستوى 100 و140 كجم/ هـ نيتروجين مقارنة بالمعاملة الصفرية. كما اختلف أيضاً المستوى 60 كجم/ هـ نيتروجين مع المستويات 100 و140 كجم/ هـ نيتروجين، في حين إن الفرق بين المعاملة الصفرية والمستوى 60 كجم/ هـ نيتروجين لم يكن معنوياً. إن كفاءة امتصاص النيتروجين كانت أعلى معنوياً عند المستوى صفر و60 و100 كجم/ هـ نيتروجين مقارنة بالمستوى 140 كجم/ هـ (جدول 7). إن التأثير السلبي لمستويات التسميد النيتروجيني على كفاءة امتصاص النيتروجين قد يكون بسبب انخفاض كفاءة هذا الصنف على امتصاص النيتروجين، حيث تبيّن أن هناك اختلافات بين أصناف قمح مختلفة في هذه الصفة (12). هذا وتشير النتائج الواردة في جدول 7 أنه بالرغم من تأثير معاملات الري على كفاءة امتصاص النيتروجين لم يكن معنوياً، إلا أن هناك ميلاً إلى انخفاض هذه الكفاءة بتخطي ري المحصول في مرحلة طرد السنابل، قبل تكوين الحبوب، عند تكوين الحبوب، وبعد تكوين الحبوب. كما تشير النتائج الواردة في جدول 7 أن نتيجة الفعل المتداخل بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين والسنوات على كفاءة امتصاص النيتروجين كان معنوياً. إن هذه الكفاءة قد ارتفعت نتيجة التوفيقة (المعاملة الثانية والمستوى 60كجم/ هـ نيتروجين في السنة الثانية) مقارنة بباقي التوافيق. هذا وقد انخفضت

هذه الكفاءة نتيجة التوفيقة (المعاملة الثانية والمستوى 140 كجم/ هـ نيتروجين في السنة الأولى). ويتضح من هذه النتائج أن معدل التسميد النيتروجيني اللازم للحصول على أفضل النتائج يعتمد على كمية الماء المتوفرة خلال الموسم الزراعي وخاصة عند استعمال الري التكميلي.

جدول (7) – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كفاءة امتصاص النيتروجين (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	21	23	23	21	22
	2	24	26	23	22	24
	المتوسط	22	24	23	22	23
المعاملة الثانية	1	22	19	22	19	20
	2	28	22	24	21	24
	المتوسط	25	20	23	20	22
المعاملة الثالثة	1	21	22	19	17	20
	2	27	27	22	19	24
	المتوسط	24	24	20	18	22
المعاملة الرابعة	1	21	21	18	17	19
	2	27	25	20	20	23
	المتوسط	24	23	19	19	21
المعاملة الخامسة	1	23	23	20	22	22
	2	30	27	23	24	26
	المتوسط	27	25	21	23	24
المعاملة السادسة	1	19	20	19	17	19
	2	24	24	22	20	22
	المتوسط	21	22	21	18	21
المعاملة السابعة	1	20	20	23	19	21
	2	26	25	25	22	24
	المتوسط	23	22	24	20	22

(تابع) **جدول (7)** - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كفاءة امتصاص النيتروجين (٪)

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الثامنة	1	21	24	22	18	21
	2	27	29	26	20	26
	المتوسط	24	27	24	19	23
المعاملة التاسعة	1	20	20	20	18	20
	2	27	24	25	21	24
	المتوسط	24	22	23	20	22
المتوسط	1	21	21	21	19	20
	2	27	25	23	21	24
	المتوسط	24	23	22	20	22

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين = 2
- بين السنوات = 0,3
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = غير معنوي
- بين معاملات الري مع السنوات = 1
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = 1
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = 2

وتدل النتائج الواردة في جدول 8 على وجود فروق معنوية بين السنوات في متوسط كفاءة استخدام الماء حيث تفوقت هذه الكفاءة في السنة الأولى عن السنة الثانية، وذلك بسبب ارتفاع الإنتاج من الحبوب في السنة الأولى مقارنة بالسنة الثانية. أما تأثير معاملات الري على كفاءة استخدام الماء فلم يكن معنوياً حيث بلغ متوسط هذه الكفاءة تحت جميع معاملات الري 0,44 كجم/ متر مكعب. أما تأثير مستويات النيتروجين على هذه الكفاءة فقد كان معنوياً (جدول 8). لقد اختلف تأثير معاملة التسميد الصفرية عن تأثير مستويات النيتروجين 140,100,60 كجم على

هذه الكفاءة، في حين لم تختلف بقية المستويات عن بعضها البعض (جدول 8). إن كفاءة استخدام الماء ارتفعت بمقدار 24٪ عند المستوى 100 و140 كجم/هـ نيتروجين مقارنة بالمعاملة الصفرية. ويمكن أن يعزى هذا التأثير الإيجابي للنيتروجين على كفاءة استخدام الماء إلى تأثيره على نمو الجذور وزيادة قدرة النبات على استخلاص الماء من التربة، وبالتالي ازدادت كمية الماء المستهلك بزيادة التسميد النيتروجيني حتى المستويات الملائمة، وتبع هذه الزيادة إنتاج أفضل وبالتالي تحسنت كفاءة استخدام الماء.

جدول (8) - تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كفاءة استخدام الماء

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة الأولى	1	0,41	0,47	0,47	0,44	0,44
	2	0,35	0,39	0,39	0,43	0,39
	المتوسط	0,38	0,43	0,43	0,44	0,42
المعاملة الثانية	1	0,43	0,45	0,52	0,53	0,48
	2	0,37	0,37	0,43	0,45	0,40
	المتوسط	0,40	0,41	0,47	0,49	0,44
المعاملة الثالثة	1	0,41	0,46	0,53	0,47	0,47
	2	0,35	0,39	0,45	0,40	0,39
	المتوسط	0,38	0,42	0,49	0,43	0,43
المعاملة الرابعة	1	0,40	0,44	0,48	0,55	0,47
	2	0,33	0,37	0,40	0,45	0,39
	المتوسط	0,37	0,41	0,44	0,50	0,43
المعاملة الخامسة	1	0,46	0,53	0,50	0,59	0,52
	2	0,39	0,44	0,42	0,50	0,44
	المتوسط	0,42	0,48	0,46	0,55	0,48
المعاملة السادسة	1	0,35	0,49	0,46	0,47	0,44
	2	0,29	0,41	0,38	0,40	0,37
	المتوسط	0,32	0,45	0,42	0,43	0,41

(تابع) **جدول (8)** – تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على متوسط كفاءة استخدام الماء

معاملات الري	السنوات	مستويات النيتروجين (كجم/ هـ)				المتوسط
		صفر	60	100	140	
المعاملة السابعة	1	0,39	0,47	0,51	0,53	0,47
	2	0,33	0,40	0,43	0,45	0,40
	المتوسط	0,36	0,43	0,47	0,49	0,44
المعاملة الثامنة	1	0,44	0,59	0,56	0,48	0,51
	2	0,37	0,50	0,49	0,39	0,44
	المتوسط	0,40	0,54	0,52	0,44	0,48
المعاملة التاسعة	1	0,42	0,47	0,49	0,50	0,47
	2	0,36	0,40	0,46	0,43	0,41
	المتوسط	0,39	0,43	0,48	0,47	0,44
المتوسط	1	0,41	0,48	0,50	0,51	0,48
	2	0,35	0,41	0,43	0,43	0,40
	المتوسط	0,38	0,45	0,47	0,47	0,44

- أقل فرق معنوي عند مستوى 5٪
- بين معاملات الري = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين = 0,03
- بين السنوات = 0,01
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين = غير معنوي
- بين معاملات الري مع السنوات = غير معنوي
- بين مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي
- بين معاملات الري مع مستويات النيتروجين مع السنوات = غير معنوي

إن الضرورة تتطلب استغلال المياه المتوفرة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم بندرة الأمطار وقلة مياه الري بفاعلية وكفاءة عالية للمحافظة على مستوى المياه الجوفية والحصول على أعلى مردود اقتصادي من المياه المستعملة. ومن النتائج المتحصل عليها في هذه التجربة يمكن أن نستنتج أن لمعدلات التسميد النيتروجيني تأثيراً إيجابياً على إنتاج الحبوب، نسبة البروتين في الحبوب، كمية البروتين في

الحبوب وكفاءة استخدام الماء، في حين أن كفاءة امتصاص النيتروجين انخفضت معنوياً بزيادة مستويات التسميد النيتروجيني. كما أوضحت النتائج أن تخطي ري المحصول عند مرحلة طرد السنابل وقبل تكوين الحبوب، عند تكوين الحبوب، بعد تكوين الحبوب، قرب فترة نضج المحصول أدى إلى انخفاض معنوي في نسبة البروتين بالحبوب. وطبقاً لآراء العديد من الباحثين، وما تم التوصل إليه من نتائج في هذه التجربة، فإن مشكلة الانخفاض في إنتاج الحبوب وكمية البروتين بالحبوب يمكن السيطرة عليها باستعمال 100 كجم/ هـ من التسميد النيتروجيني تحت ظروف هذه التجربة وهو أقل تكلفة مقارنة بالزيادة النسبية في إنتاج الحبوب والناتجة من إضافة 140 كجم/ هـ نيتروجين وإجراء الري التكميلي في مراحل نمو المحصول السابقة. كما نقترح دراسة مدى اختلاف الأصناف والسلالات المختلفة للقمح في كمية البروتين في الحبوب وكفاءة امتصاصها للنيتروجين لإمكانية الاستفادة منها في برامج التربية لهذا الغرض.

المراجع

1. أحمد، رياض عبد اللطيف. 1973. فسلجة الحاصلات الزراعية ونموها تحت الظروف الجافة (الشد الرطوبي). مديرية دار الكتب والنشر/ الموصل.
2. الصغير، خيري والسيد سعد قاسم. 1983. أسس إنتاج المحاصيل. منشورات جامعة الفاتح. طرابلس/ ليبيا.
3. الصغير، خيري. 1986. محاصيل الحقل، منشورات جامعة الفاتح. طرابلس/ ليبيا.
4. الطيف، خليفة محمد. 1992. دراسة تأثير معدلات مياه الري على إنتاجية بعض أصناف القمح. رسالة ماجستير، كلية الزراعة/ جامعة الفاتح ـ طرابلس.
5. العوامي، صالح عبد الرزاق. 1992. تأثير الإجهاد المائي ومعدلات التسميد النيتروجيني على كفاءة استخدام النيتروجين والماء وإنتاج محصول القمح. رسالة ماجستير، كلية الزراعة/ جامعة الفاتح ـ طرابلس.

6. Adary. A.H. M.M. Mohamed. and M.A.Al-Samerai. 1985. Response of semi winter, and spring wheat to nitrogen and supplementary irrigation under conditions of Hamman Alile. J.Agric, and Water Reso 4:17-30.

7. Ahmed. R.H. and A.H. Khalaf. 1985. Shoot and Root growth and water use effeciency of two wheat varieties at different water stress regimes. Iraqi J.Agric. Sci. 3:31-45.

8. Al Kawaz, G.M., A. Aboukhaled, and A. Khaled. 1983. 1983. Water requirement for higher yield of grain maize (Zea mays L.) in central Iraq. J.Agric, and Water Reso. 2:43-54.

9. Barlow, E.W., R.R. Munns, N.S. Scott and A.H. Reisnes. 1977. Water Potential, growth and polyribosomes content of the stressed wheat apex. J. Exp. Bot. 28:909-916.

10. Bradstrect, R.R. 1954. Kjeldhal method for Organic nitrogen. Ann.chem. 26:185-187.

11. Dalling, M.J., G. Boland, and J.H. Wilson. 1976. Relation between acid proteinase activity and redistribution of nitrogen during grain development in wheat. Aust. J.Pl.Physiol. 3:721-730.

12. Desai R.M., and C.R. Bhatia. 1978. Nitrogen uptake and nitrogen harvest index in durum wheat cultivars varying in their grain protein concentration. Euphytica. 27:561-566.

13. Doorenbos. J. And W.O. Pruitt. 1977. Crop Water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper. 24:30-32.

14. Eck. H.V. and J.T. Musick. 1979. Plant water stress effects on irrigated grain sorghum: I.Effects on yield. Crop Sci. 19:589-598.

15. El. Sharkawy. M.A., F.A. Sourour, and M.Abaza. 1976. Response of newly developed variety of dwarf wheat to nitrogen level and supplementary irrigation. The Libyan J.Agric. 5:17-25.

16. El. Sharkawy. M.A., F.A. Sourour, M.I. Shaalan, and A.Al-kead. 1977. Effect of nitrogen level, and soil moisture stress on growth, yield, and yield components of «Sidi Misri 1» wheat (Triticum aestvium L.). The Libyan J.Agric. 6:69-78.

17. Hardy, R.W., F.P. Filner, and R.H. Hageman. 1975. nitrogen input. In: Crop Productivity Research Imperatives. Michigan Agricultural Experiment Station. East Lansing. P.133-176.

18. Hsiao, T.C. 1973. Plant response to water stress. Ann.Rev. Plant Physiol. 24:519-570.

19. Huffaker, R.C., T.Radin, G.E. kleinkopf, and E.L. Cox. 1970. Effect of mild water stress on enzymes of nitrate assimilation and of the carboxylative phase of photoynthesis in barley. Crop sci. 10:471-474.

20. Kumer, V., D.Kumer, S.P. Singh and P.S. Chauhan. 1987. Response of bajra and wheat to different levels of nitrogen and phosphorus grown with saline water. Current Agric. 11:59-64.

21. Mc Neal. F.H., M.A. Bery, and C.A. Watson. 1966. Nitrogen and dry matter in five spring wheat varieties at successive stages of development. Agron. J. 58:608.

22. Mehrotra, O.N., N.S. Sinha, and R.D. Srivastava. 1967. Studies of nutrition of Indian cereals: 1.The uptake of nitrogen by wheat plant at various stages of growth as influenced by phosphorus. Plant and Soil XX VI: 361-384.

23. Ramig, R.E., and H.F. Rhoades. 1963. Interrelationship of soil moisture level at planting time and nitrogen fertilization on winter wheat production. Agron. J. 55:123-127.

24. Steel. R.G. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of Statistics. Mc Graw-Hill Book Company, Inc.