تحديد الاحتياج السمادي الأمثل من الآزوت والبوتاسيوم لصنف القمح القاسي بحوث (11) في ظروف منطقة الغاب

Determining the optimal fertilizer requirement of nitrogen and potassium for durum wheat (Bohous 11) in the conditions of Al-Ghab region

محمد زينب [1] **أكرم البلخي [2]** **وسيم عدلة [3]**

Muhammad Zenab [1] **Akram Al-Balkhi [2]** **Waseem Adla [3]**

aboalhareth@yahoo.com

(1) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(1) General commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria..

(2) قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.، سورية.

(2) Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

(3) الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز الغاب، حماه، سورية

(3) General commission for Scientific Agricultural Research, Al-Ghab Center, Hama, Syria.

الملخص

نفذت التجربة في محطة بحوث الغاب (حماه) التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسمين 2019-2020/2020-2021 بهدف تحديد الاحتياج السمادي الآزوتي (N) والبوتاسي (K) الأمثل لصنف القمح القاسي بحوث 11، في ظروف منطقة الغاب، وكانت المعاملات المستخدمة كما يلي: N0 شاهد (بدون إضافة) ، N1=75%، N2=100%، N3=125%، K0 شاهد (بدون إضافة) ، K1=75%، K2=100%، K3=125%.(أضيفت هذه المعدلات كنسبة مئوية من التوصية السمادية لمحصول القمح البعل عالي الإنتاجية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في منطقة الاستقرار الأولى وفقاً لتحليل التربة، على شكل سماد يوريا 46%، وسلفات البوتاسيوم 50% مع مراعاة حساب الوحدات السمادية المطلوبة). نفذ البحث بتصميم القطع المنشقة (split plots)، حيث شغلت معاملات البوتاسيوم القطع الرئيسية، ومعاملات الآزوت القطع المنشقة، وبثلاثة مكررات. بينت النتائج أن تأثير الآزوت كان إيجابياً في جميع الصفات المدروسة، وأظهر البوتاسيوم تأثيراً إيجابياً على الصفات المدروسة بوجود الآزوت، وتأثيراً سلبياً في حال غياب السماد الآزوتي. تفوقت المعاملة N3K3 (التي تقابل 125% من التوصية السمادية لكلا السمادين) على جميع المعاملات بفروق ذات دلالة إحصائية بالنسبة للإنتاجية الحبية وإنتاج القش في وحدة المساحة، حيث بلغت (5.6 و8.9 طن/هـ على التوالي)، وسُجل أدنى معدل للإنتاج عند المعاملة N0K3 التي أعطت (1.76 و3.6 طن/هـ) حبوب وقش على التوالي، وبفروق غير معنوية مقارنةً بالشاهد الذي حقق (1.7 و3.75 طن/هـ) حبوب، وقش على التوالي.

الكلمات المفتاحية: القمح القاسي، الآزوت، البوتاسيوم، منطقة الغاب، الإنتاج.

©2023 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN: 2305-5243; AIF-023 (p: 222 - 234)**

Abstract

The experiment was carried out at Al-Ghab Research Station, Hama, of the General Authority for Scientific Agricultural Research, during the two seasons 2019-2020/2020-2021, to study determining the fertilizer recommendation (N, K) for durum wheat (Bohous 11) in Al-Ghab region, the transactions consisted of the following (added as Urea fertilizer 46% and potassium sulfate fertilizer 50%): N0 control (without addition), N1=75%, N2=100%, N3=125%, K0 control (without addition), K1=75%, K2=100%, K3=125%. (These rates were added as a percentage of the fertilizer recommendation, for the high-yield, rainfed, wheat crop, approved by the Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, in the first settling zone according to the soil analysis). The research was carried out by a split plots design, where the potassium treatments represented the main plots, and the nitrogen treatments represented the split plots, with three replications for each treatment. The results showed that the effect of nitrogen was positive on all the studied traits, and potassium showed a positive effect on the studied traits in the presence of nitrogen, and a negative effect in the absence of nitrogen fertilizer. The results showed that, the treatment N3K3 (corresponding to 125% of the fertilizer recommendation for both fertilizers) was superior to all treatments with statistically significant differences in grain productivity, and straw production per unit area. Which amounted to (5.6 and 8.9 tons/ha, respectively), and the lowest rate of production was for treatment N0K3, which gave (1.76 grains and 3.6 straws) ton/ha, with apparent differences from the control that yielded (1.7 grains and 3.75 straw) ton/ha.

Key words: Durum Wheat, Nitrogen, Potassium, Al-Ghab region, yield.

المقدمة

يزرع القمح في حوالي 120 دولة حول العالم، ويحتل هذا المحصول أكبر مساحة مزروعة (17% من المساحة المزروعة عالمياً) مقارنة مع محاصيل الحبوب الأخرى، إذ وصلت في عام 2020 إلى 217 مليون هكتار، أنتجت ما يقارب 790 مليون طن بمتوسط إنتاجية قدره 3674.5 كغ/هـ، والقمح من المحاصيل الاقتصادية ذي الأهمية الغذائية الكبيرة، إذ يغطي 23.4% من الاحتياج العالمي من الغذاء كما يشكل مصدراً غذائياً رئيساً لحوالي 40% من سكان العالم ويغطي 20% من السعرات الحرارية والبروتين في الغذاء البشري (FAO,2020)

يُعد الآزوت، والبوتاسيوم من العناصر الكبرى المغذية، والضرورية لنمو وتطور المحاصيل الحقلية على اختلاف أنواعها.

فالآزوت من العناصر المعدنية المغذية المحددة لإنتاجية أغلب الأنواع المحصولية في نظم الزراعة، ويعد العنصر الأكثر أهمية من بين العناصر الغذائية الأخرى، حيث يحتاجه النبات خلال فترة حياته من المرحلة الخضرية وحتى الحصاد (Madana and Munjal.,2009)، وهو العنصر الأول الذي يحدد إنتاجية المحاصيل الزراعية بشكل عام والنجيلية بشكل خاص (البدراني وآخرون، 2013)، والذي تعاني من نقصه حقول القمح أيضاً (Emam and Niknejad., 2005)، بالإضافة إلى دوره الهام في تكوين وتقوية المجموع الجذري، وإطالة مدة امتلاء الحبوب (pandey et al., 2001). وذلك عن طريق تقليل شيخوخة الأوراق (البدراني وآخرون، 2013). لذلك ظهرت الحاجة الكبيرة لاستعمال الأسمدة الآزوتية من أجل رفع كفاءة المجموع الخضري عبر تسريع العمليات الحيوية المختلفة في إنتاج المواد العضوية، ومن ثم زيادة المادة الجافة وتحسين نوعية الحاصل (peltomen.,1995)، بالإضافة لدور الآزوت المهم في بناء البروتوبلازم، والأنزيمات ومرافقاتها مثل: NADH2 ، NADPH2، ومركبات الطاقة (ATP/CTP و GTP)، وفي تكوين الأحماض الأمينية لمنظمات النمو الضرورية في استطالة الخلايا النباتية، (البدراني، 2010)، والأحماض الأمينية التي تعد الحجر الأساس في تكوين البروتينات الداخلة في بناء الخلية (Xue et al., 2016).

كما يُعد البوتاسيوم أحد المغذيات الضرورية الكبرى التي يحتاجها النبات، والصفة المميزة للبوتاسيوم هو وجوده على شكل أيون حر داخل الخلايا، ولا يدخل في تكوين أي مركب عضوي للنبات (Havlin et al.,2005)، حيث يدخل في الكثير من العمليات الفيزيولوجية مثل التمثيل الضوئي وانتقال السكريات داخل النبات وتنشيط عمل عدد كبير من الأنزيمات (أكثر من 66 أنزيم)، وتخليق

البروتينات وتنظيم الضغط الأسموزي داخل الخلايا (Salman.,2007). يؤدي نقص البوتاسيوم في النبات لتقليل مقاومة النبات للأمراض والحشرات، كما يقلل من مقاومة النبات للجفاف والرقاد من خلال دوره في بناء وزيادة سماكة الجدر الخلوية (Edward.,2000)، لذلك فالتغذية الجيدة بالبوتاسيوم تساعد على تقليل التأثيرات الضارة للجفاف، وتحفيز نمو النبات (Waraich et al.,2011)، هذا بالإضافة لدوره في تنظيم عملية النتح من خلال تحسين عملية فتح الثغور وغلقها، وما يرافقها من امتصاص للمغذيات (Si-smail et al.,2004)

وقد بينت النتائج في الدراسة التي قام بها (علوش والحافي، 2015) حول استجابة 4 أصناف من القمح الطري لمستويات متزايدة من الآزوت (0، 40، 80، 120، 160، 200) كغ N/هكتار، زيادة معنوية في عدد الإشطاءات الكلية وعدد السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة وأيضاً الإنتاجية الحبية.

وتبين أن للسماد الآزوتي تأثيراً في زيادة عدد الإشطاءات، وبالتالي زيادة عدد السنابل، حيث ازداد عدد السنابل بزيادة المستويات الآزوتية، لدى نبات القمح (حميد وآخرون، 2017).

وفي تقييم حقلي طويل المدى من(1966-2016) على القمح تبين أن نسبة الآزوت في التربة تزداد خطياً مع ازدياد نسبة الآزوت المضافة للتربة، وتنخفض بازدياد نسبة البوتاسيوم المضافة (Lollato et al.,2019).

وفي دراسة حول تأثير المعدلات المختلفة للأسمدة الآزوتية (100%، 75%، 50%، 25%، 0%) ونمطي الحراثة (التقليدي والحافظة) على إنتاجية القمح في تجربة طويلة المدى (10 سنوات) استنتج الباحثون أنه تم الحصول على ثباتية أعلى في الغلة، عن طريق تطبيق التركيزين (75% و50%) من الآزوت، حيث يُعد تجنب الإفراط في استخدام الأسمدة الآزوتية أمرًا مهمًا للغاية للحد من التلوث البيئي الناتج عنها، وللحفاظ على أقصى إنتاجية مع انخفاض التكاليف (Liu et al.,2020).

نفذ (عبد الرحمن وآخرون، 2021) تجربة في محطة بحوث حميمة التابعة لمركز بحوث حلب لموسمي (2019-2020)، وهي منطقة استقرار ثالثة معدل أمطارها لا يتجاوز 215 ملم سنوياً، تربة موقع التجربة ذات قوام رملي طيني لومي، قاعدية، غير متملحة، غنية بالمادة العضوية، فقيرة بالآزوت المعدني، غنية بالفوسفور والبوتاس المتاحين للنبات لدراسة تأثير إضافة مستويات من الآزوت (0 – 70 – 105 – 140 – 175 – 210 – 245) كغ N/هكتار في نمو وإنتاجية القمح، أظهرت النتائج زيادة في معدل الصفات الخضرية مع زيادة المستوى من السماد الآزوتي بنسبة 16% لطول النبات و22.67% لطول السنبلة و23.02% لطول حامل السنبلة و34.65% مساحة ورقة العلم مقارنة بالشاهد، في حين تفوقت المعاملة 210 كغ N/هكتار في الصفات الإنتاجية على باقي المعاملات.

وفي دراسة حول تطبيق خمسة تراكيز من البوتاسيوم (0-60-80-100-120) كغ (K_2O)/هـ بأوقات مختلفة على نبات القمح، تبين أن التسميد بالبوتاسيوم له دور كبير في زيادة المحصول والسمات المساهمة في الغلة، وتوصلت الدراسة إلى أن إضافة البوتاسيوم بمعدل 80 كغ/هـ بشكل كامل قبل البذار أدى إلى زيادة صفات نمو المحصول ومكوناته بنسبة 77.3% و27.4% في محصول القش وحبوب القمح على التوالي حيث كانت الإنتاجية 4227 كغ/هـ مقارنة ب 3750 كغ/هـ للمعاملة 120 كغ/هـ بوتاسيوم (Ali et al.,2019).

كما تبين من نتيجة تجارب أجريت في الفترة ما بين (2009-2014) على تربة رملية لومية، حامضية (PH=6.1)، فقيرة بالمادة العضوية (0.75%)، وفقيرة بالآزوت الكلي، والبوتاسيوم المتاح، وغنية بالفوسفور المتاح، باستخدام سبعة معدلات من البوتاسيوم: 0-15-30-45-60-75-90 كغ K_2O/هـ على القمح والأرز أن الزيادة في معدلات البوتاسيوم ما بين 45-60 كغ/هـ أنتجت محصول حبوب أفضل مقارنة بكمية البوتاسيوم الموصى بها (Ojha et al.,2021).

وفي تجربة أجريت في تربة طينية لومية، حامضية (PH=5.8)، ضعيفة المحتوى بالمادة العضوية والآزوت الكلي، وذات محتوى ضعيف من البوتاسيوم المتاح، ومحتوى متوسط من الفوسفور المتاح، لدراسة تأثير معدلات سماد الآزوت (N) والبوتاسيوم (K) على النمو والإنتاج المتحصل وامتصاص العناصر الغذائية وكفاءة الاستخدام خلال موسم المحاصيل 2019 في منطقة كمباتا جنوب إثيوبيا، تم إضافة أربعة معدلات من الآزوت N (0 و 23 و 46 و 69 كغ/هـ) وثلاثة معدلات من البوتاسيوم K2O (0 و 30 و 60 كغ/هكتار) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، أظهرت النتائج زيادة في محصول الحبوب ، وامتصاص المغذيات ومكونات المحصول وكفاءة الاستخدام بفروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى(0.05) تعزى إلى تأثيرات تفاعل استخدام السماد N و K، حيث تفوقت المعاملة 46 آزوت و 30 بوتاسيوم كغ/هكتار على باقي المعاملات بالإنتاجية بمقدار 4392 كغ/هكتار وسُجلت أدنى إنتاجية عند معاملة الشاهد 1041 كغ/هكتار مع أعلى كفاءة استخدام للسمادين بلغت حوالي 60% للمعاملة المذكورة (Godebo et al.,2021).

وأجريت في تلال نيبال تجربة للموسمين (2020-2021)، تربة التجربة طينية، حامضية (PH=5.98)، منخفضة المحتوى من الآزوت الكلي (0.14%) والمادة العضوية (2%)، ومتوسطة المحتوى بالبوتاسيوم المتاح، وعالية المحتوى بالفوسفور المتاح، لتحديد الاحتياج الأمثل من الآزوت والبوتاسيوم لنبات القمح تم تطبيق المعاملات السمادية: (N:100-125-150)، (K:25-50-75) بالكغ/هـ، تبين ازدياد غلة الحبوب بشكل ملحوظ مع زيادة الآزوت والبوتاسيوم بالإضافة لزيادة نسبة الآزوت والبوتاسيوم في التربة والنبات، وتفوقت المعاملة (N=125، K=50) بإنتاجية غلة حبية بلغت 6.33 طن/هـ (Rawal et al.,2022).

وتم في إيران تم تقييم التأثيرات الرئيسية والتفاعلية لأسمدة الآزوت والبوتاسيوم على الخصائص الكمية والنوعية لصنف قمح بعلي، Azar-2. إذ تم تطبيق أربعة معدلات من الآزوت (N0 وN30 وN60 وN90 كغ آزوت/هـ)، مع أربعة تركيزات من البوتاسيوم (K0 وK30 وK60 وK90 كغ/ هـ)، في الزراعة البعلية والمروية، في تربة غضارية مائلة للقلوية وغير مالحة، فقيرة المحتوى من البوتاس المتاح، وجيدة المحتوى من الفوسفور المتاح، ومتوسطة المحتوى بالآزوت المعدني، وكانت التوصية باستخدام N60K30 للقمح البعلي وN90K60 للقمح المروي لزيادة محصول الحبوب ومحتوى البروتين في الحبوب (Sedri, 2022).

تلعب الأسمدة المعدنية دورًا حيويًا في تحسين غلة المحاصيل الحبية، ولكن أحد القيود الرئيسية في تحقيق إمكانات محصولية مثبتة هو الاستخدام غير المتوازن للمغذيات (Jelic et al., 2014). وبما أن استعمال الأسمدة الكيميائية في الزراعة مكلف اقتصادياً من جهة، وقد يكون ملوثاً للبيئة من جهة أخرى. كان لابد من التفكير بطرائق أخرى لزيادة كفاءة الاستفادة من السماد مع التقنين بالكمية المستخدمة في الإنتاج الزراعي.

يهدف هذا البحث إلى تحديد الاحتياج السمادي الأمثل من الآزوت والبوتاسيوم لصنف القمح المدروس (بحوث 11) والذي يعطي أعلى إنتاجية، مع مراعاة الحفاظ على خصوبة التربة من التدهور (الحفاظ على نسبة جيدة من العناصر المغذية في التربة) في ظروف منطقة الغاب.

مواد البحث وطرائقه

1. الموقع: نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2019-2020 و2020-2021، في مركز بحوث الغاب-محافظة حماه، التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والواقع على خط طول 36.336 شرق غرينتش، وخط عرض 35.396 شمال خط الاستواء، والتي تعد منطقة استقرار أولى، وبمعدل هطول مطري سنوي (698) ملم.

2. التربة: أخذت عينات مركبة عشوائية من موقع التجربة، على عمق (0-30 سم)، قبل إضافة الأسمدة والزراعة، وأجريت عليها بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية: (الزعبي وآخرون، 2013).

- pH: باستخدام جهاز pH meter في معلق مائي (1:2.5) للتربة (Mclean,1982).
- EC: باستخدام جهاز الناقلية الكهربائية في مستخلص مائي (1:5) للتربة (Richards,1954).
- قوام التربة: بتقدير التركيب الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر (Piper,1950).
- المادة العضوية: بالأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم بطريقة (Walkly and Black,1934).
- الفسفور المتاح في التربة (ppm): بطريقة أولسن (Olsen and Somers,1982)، الاستخلاص بمادة بيكربونات الصوديوم والقياس على جهاز الامتصاص اللوني (Spectrophotometer).
- البوتاسيوم المتاح في التربة (ppm): بطريقة أسيتات الأمونيوم باستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب (Flam photometer).
- الآزوت المعدني: الاستخلاص بمحلول كلوريد البوتاسيوم وتقدير الآزوت المعدني بطريقة كلداهل بإضافة خلطة ديفاردا، على جهاز كلداهل، وذلك للعينة الطازجة للتربة (محتفظة برطوبتها الحقلية).

وكانت نتائج التحليل حسب الجدول (1).

جدول (1) بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع قبل الزراعة

الصفة المدروسة	PH 1:2.5	EC 1:5	OM	N معدني	P متاح	K متبادل	رمل	سلت	طين	قوام التربة
الواحدة	-	dS/m	%	ppm			%			
العمق 0-30سم	8.156	0.546	1.31	4.72	13.75	143	13	27	60	طيني

أظهرت نتائج التحليل في الجدول أن التربة بتركيبها الميكانيكي ذات قوام طيني (حسب مثلث القوام الأمريكي)، حيث وصلت نسبة الطين فيها إلى 60%، وهي غير مالحة (Jones,2001)، ومائلة للقلوية (Marx et al.,1999)، كما وتبين أن التربة متوسطة بمحتواها من المادة العضوية (FAO,1980)، وفقيرة بالآزوت المعدني، وذات محتوى ضعيف بالنسبة للبوتاسيوم (FAO,2007)، ومتوسطة المحتوى من الفوسفور (Olsen and Somers,1982).

3. المادة النباتية: القمح القاسي صنف (بحوث 11) وهو ملائم لظروف المنطقة حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، ويتصف بالإنتاجية العالية (4.6 طن/هكتار)، كما ويستجيب للري والتسميد (ايكاردا،2013).

4. المعاملات وتصميم التجربة: نفذت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة (split plots) بثلاثة مكررات، حيث شغلت القطع الرئيسية معاملات التسميد البوتاسي، والقطع المنشقة معاملات التسميد الآزوتي.

- بعد إجراء تحاليل التربة كانت التوصية السمادية وفقاً لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول القمح البعل عالي الإنتاج في منطقة الاستقرار المطري الأولى كما يلي:

240 كغ/هـ سماد يوريا 46%، 120 كغ/هـ سماد سلفات البوتاسيوم 50%.

لتصبح إضافات الأسمدة (يوريا، سلفات البوتاسيوم) لمعاملات التجربة مقدرة بالكغ/هكتار كما يلي:

معاملات الآزوت: N0=0، N1=180، N2=240، N3=300.

معاملات البوتاسيوم:K0=0 ، K1=90، K2=120، K3=150.

وبذلك بلغ عدد القطع التجريبية 4(معاملات التسميد الآزوتي)*4(معاملات التسميد البوتاسي)*3(عدد المكررات) =48 قطعة تجريبية بمساحة 3*3= 9 م^2 لكل قطعة.

5. العمليات الزراعية: تم تجهيز الأرض قبل الزراعة بإجراء فلاحة متوسطة ثم تنعيم للتربة، وبعد تخطيط أرض التجربة حسب تصميم التجربة المعتمد (القطع تحت المنشقة) تمت إضافة كامل كمية الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية المقررة قبل موعد الزراعة بشهر، ثم تمت زراعة البذار بمعدل 200كغ/هـ باستخدام البذارة (Harrow) بتاريخ 11/25 في الموسم الأول، و11/15 في الموسم الثاني، وبعد الإنبات تمت إضافة 20% من السماد الآزوتي بعد 15 يوم من الزراعة، و40% عند الإشطاء، و40% عند تطاول الساق، مع القيام بكافة العمليات الزراعية اللازمة في مواعيدها.

6. القراءات المأخوذة: بحسب إدارة المحاصيل الحقلية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

أ- المؤشرات المورفولوجية

- طول السنبلة (سم): تم قياس طول السنبلة في الساق الرئيسية دون قياس السفا لعشر نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية وأخذ المتوسط الحسابي.
- ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع السوق الرئيسة عند الإزهار، من سطح التربة إلى قمة السنبلة، دون قياس السفا لعشر نباتات مختارة عشوائياً من كل قطعة تجريبية وأخذ المتوسط الحسابي.
- عدد السنابل في وحدة المساحة (سنبلة/م^2): حسبت عدد السنابل في المساحة المحصودة من القطعة التجريبية وتحويل النتائج إلى متر مربع.

ب- المؤشرات الإنتاجية

- الغلة البيولوجية (طن.هـ$^{-1}$): حصدت عينات عشوائية بمساحة (3 م^2) من كل قطعة تجريبية، ووزنت (حبوب +قش)، وعدلت على أساس إنتاج كلي (طن.هـ$^{-1}$) على أساس الوزن الجاف.
- الغلة الحبية (طن.هـ$^{-1}$): أخذت العينات العشوائية التي تم حصادها بمساحة (3 م^2) من كل معاملة، ووزنت بعد فرطها، وحولت إلى طن.هـ$^{-1}$ على أساس الوزن الجاف.
- غلة القش (طن.هـ$^{-1}$): قدرت حسابياً بفرق الوزن بين الغلة البيولوجية والغلة الحبية.

(بحسب إدارة المحاصيل الحقلية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية)

7. **التحليل الإحصائي**: أجري التحليل الإحصائي لمتوسط بيانات الموسمين باستخدام الحاسب الآلي بالاعتماد على برنامج (genstat,12th)، وتم تحليل التباين للصفات المدروسة، ومقارنة المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5%، واختبرت الفروق المعنوية بين المتوسطات باعتماد اختبار دنكن المتعدد المدى (الراوي وعبد العزيز، 2000)، وتمت الإشارة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات باتباعها بأحرف مختلفة والإشارة لعدم وجود فروق معنوية بأحرف متشابهة.

النتائج والمناقشة

تقاربت نتائج الموسمين 2019-2020 و2020-2021 حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين نتائج الموسمين عند مستوى معنوية 5%، ولذلك تم مناقشة نتائج متوسطات البيانات الخاصة بالموسمين:

أولاً: دراسة تأثير المعاملات السمادية على المؤشرات المورفولوجية للنبات:

1. **<u>ارتفاع النبات (سم):</u>** كان تأثير التداخل بين الآزوت والبوتاسيوم معنوياً في صفة ارتفاع النبات كما هو مبين من الجدول (2)، حيث زاد ارتفاع النبات بزيادة مستويات التسميد الآزوتي والبوتاسي وقد تفوق مستوى التسميد N3K3 بإعطائه أفضل ارتفاع للنبات 90.48 سم بينما بلغ أدنى ارتفاع للنبات 49.75 سم في معاملة الشاهد N0K0.

ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية بالنسبة لارتفاع النبات بين جميع معاملات التسميد الآزوتي ومعاملات التسميد البوتاسي، و ازدادت صفة ارتفاع النبات بزيادة معدلات التسميد الآزوتي (Donato and Fornaro, 2012 ; Jamaati et al, 2011)، وقد ترجع هذه الزيادة في صفة ارتفاع النبات عند زيادة مستويات الآزوت إلى زيادة جاهزيته في محيط الجذور وبالتالي زيادة امتصاصه من قبل النبات، إذ أن الآزوت من العناصر سريعة الحركة داخل النبات فينتقل إلى الأجزاء الحديثة التكوين مثل المرستيمات المسؤولة عن النمو فيؤدي إلى زيادة انقسام الخلايا واستطالتها وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (البدراني، 2010)، وتتفق هذه النتيجة مع ماوجده (hussain et al,2006 ; شاطي وصبيحة،2010) من زيادة في ارتفاع النبات بزيادة السماد الآزوتي.

أما دور البوتاسيوم في زيادة هذه الصفة فقد يعود إلى دوره في زيادة عملية التمثيل الضوئي التي تؤدي إلى زيادة عملية صنع الغذاء وبالتالي تحسين نمو النبات، ذلك أن البوتاسيوم له دور في زيادة انقسام الخلايا واستطالة السلاميات كما يؤدي دوراً حيوياً في أنزيمات تصنيع البروتينات ومنظمات النمو والطاقة (Aown et al, 2012)، وأنه بوجود الماء يؤدي إلى زيادة نمو واستطالة الخلايا النباتية ومن ثم زيادة ارتفاع النبات، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من (EL-Medani et al, 1997; محمد، 2001).

كما أن إضافة البوتاسيوم للتربة سببت زيادة في صفات النمو لمحصول القمح كمساحة ورقة العلم وارتفاع النبات وعدد الأفرع وحاصل المادة الجافة (Alam et al.,2009).

2. **<u>طول السنبلة (سم):</u>** عند دراسة تأثير التداخل بين مستويات التسميد الآزوتي والبوتاسي (جدول 2) ظهرت زيادة معنوية مستمرة في متوسط طول السنبلة بزيادة معدلات التسميد بشكل عام، ولكن عند غياب التسميد الآزوتي يظهر الأثر السلبي لاستخدام السماد البوتاسي على الصفة المدروسة، حيث تفوقت المعاملة N3K3 على باقي المعاملات المدروسة بمتوسط طول للسنبلة وبلغ 8.9 سم بينما كان متوسط الطول 5.467 سم لمعاملة الشاهد N0K0، وبلغت أدنى قيمة للصفة 5.283 سم للمعاملة N0K3.

وقد يعزى ذلك إلى تأثير التسميد الآزوتي في زيادة ارتفاع النباتي والمساحة الورقية فضلاً عن تأثيره في زيادة فعالية انقسام ونمو الخلايا وبالتالي زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة نواتجها مما يزيد من انقسام وتوسع الخلايا (شاطي وصبيحة،2010;

Konoplya and Higa.,1999)، بالإضافة إلى دوره في تكوين الأحماض الأمينية لمنظمات النمو (أندول حمض الخليك) الضرورية في استطالة الخلايا النباتية (Taiz and Zeiger,2002)، أما البوتاسيوم فلا يخفى تأثيره الإيجابي في نمو الأنسجة الميرستيمية وتحسين امتصاص العناصر المغذية مما ينعكس على نمو النبات بشكل عام، وطول السنبلة بالضرورة (Baque et al., 2006;Thalooth et al.,2006).

وبالنسبة لتأثير التداخل بين الآزوت والبوتاسيوم في صفة طول السنبلة ازداد طول السنبلة بزيادة مستويات التسميد الآزوتي والبوتاسي، أما عند غياب السماد الآزوتي نجد تأثيراً عكسياً للسماد البوتاسي على الصفة المدروسة.

3. **عدد السنابل في المتر المربع (سنبلة.م-2):** يبين الجدول (2) تأثير التداخل بين الآزوت والبوتاسيوم في متوسط عدد السنابل في المتر المربع، حيث زاد متوسط عدد السنابل بزيادة مستويات التسميد الآزوتي والبوتاسي، ولوحظ التكامل بين البوتاسيوم والآزوت في تحسين هذه الصفة فزيادة أحدهما تكمل نقص الآخر، وقد تفوقت المعاملة N3K3 بإعطائها أفضل قيمة للصفة بلغت 673 سنبلة.م-2، بينما أعطت معاملة الشاهد 285 سنبلة.م-2، وسُجلت أقل قيمة للصفة 297.2 سنبلة.م-2 عند المعاملة N0K1 دون فروق معنوية مقارنة مع الشاهد عند مستوى معنوية 5%.

يؤثر الآزوت إيجابياً في إنتاجية القمح بالنسبة لعدد السنابل في وحدة المساحة وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الحبة الواحدة (Alley., 1999)، وأن ازدياد متوسط عدد السنابل في المتر المربع بازدياد معدل التسميد الآزوتي قد يعود إلى دور الآزوت عموماً في زيادة النمو الخضري عند مختلف مراحل النمو، مما ينتج عنه كفاءة عالية في عملية التمثيل الضوئي لاسيما عند بداية موسم النمو وهذا يؤدي لتراكم أكبر لنواتج التمثيل الضوئي التي تدعم نشوء وتشكل بادئات الإشطاء واستمرار نموها (الحيدري ورعد، 2006)، فضلا عن تأثير الآزوت الإيجابي في زيادة محتوى الكلوروفيل (Taiz and Zeiger.,2002) وبالتالي زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتتفق هذه النتيجة مع ما أكده (Alam et al.,2009) من زيادة عدد السنابل بزيادة التسميد الآزوتي، ويتفق مع (Zende et al., 2005)، وكذلك تشير النتائج في الجدول (2) إلى وجود تأثير معنوي لتركيز البوتاسيوم في صفة عدد الأشطاء لنبات الحنطة (Aown et al., 2012) وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Baque et al, 2006;Thalooth et al,2006)، وقد يعود ذلك إلى التأثير الإيجابي للبوتاسيوم في زيادة ارتفاع النبات وعدد العقد للساق من خلال تشجيعه لنمو الأنسجة الميرستيمية وتحسين امتصاص العناصر المغذية والذي ينعكس على زيادة عدد الأفرع الخضرية للنبات ونمو النبات بشكل عام (Tisdale et al, 1997) وبالتالي زيادة عدد السنابل في المتر المربع.

جدول (2) تأثير المعاملات السمادية الآزوتية والبوتاسية في صفة ارتفاع النبات (سم) وطول السنبلة (سم) وعدد السنابل/م2 لنباتات صنف القمح بحوث 11.

treatments	ارتفاع النبات سم	طول السنبلة سم	عدد السنابل سنبلة.م-2
N3 K3	90.48^{a}	8.90^{a}	673.0^{a}
N3 K1	88.83^{ab}	8.73^{b}	548.0^{d}
N3 K2	88.47^{ab}	8.70^{b}	631.7^{b}
N3 K0	86.75^{b}	8.53^{c}	510.5^{e}
N1 K3	82.55^{c}	8.25^{d}	540.3^{d}
N2 K3	81.67^{cd}	8.03^{e}	591.5^{c}
N2 K2	79.13^{de}	7.78^{f}	536.2^{d}
N2 K1	77.28^{ef}	7.60^{g}	506.8^{e}
N1 K2	76.77^{ef}	7.55^{gh}	477.7^{f}
N2 K0	75.93^{f}	7.47^{h}	482.2^{f}
N1 K1	74.88^{fg}	7.33^{i}	448.7^{gh}
N1 K0	72.37^{g}	7.08^{j}	460.8^{g}
N0 K1	50.43^{h}	5.33^{l}	297.2^{ij}
N0 K2	50.42^{h}	5.37^{kl}	306.2^{hi}
N0 K3	50.28^{h}	5.28^{l}	316.2^{h}
N0 K0	49.75^{h}	5.47^{k}	285.8^{j}
L.S.D	2.922	0.1159	14.36

تشير القيم المتوسطات والأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية، والأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية، في نفس العمود

ثانياً: دراسة تأثير المعاملات السمادية على المؤشرات الإنتاجية للنبات

1. **<u>الغلة البيولوجية (طن.هـ$^{-1}$):</u>** يظهر من الجدول (3) تأثير المعاملات السمادية المختلفة على الغلة البيولوجية لمحصول القمح حيث زادت الغلة بزيادة نسبة السماد الآزوتي والبوتاسي المضافة للتربة وتفوقت المعاملة N3K3 بإعطائها أفضل قيمة للصفة 14.51 طن.هـ$^{-1}$، بينما حققت معاملة الشاهد غلة قدرها 5.45 طن.هـ$^{-1}$، ولوحظت أقل غلة بيولوجية 5.36 طن.هـ$^{-1}$ عند المعاملة N0K3 بدون فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد.

حيث يؤثر الآزوت إيجابياً في إنتاجية القمح بالنسبة لوحدة المساحة (Alley.,1999)، فالآزوت يزيد من انقسام وتوسع الخلايا وزيادة عدد البراعم الخضرية وعدد التفرعات الحاملة للسنابل (العلوي،2011 ; أبوضاحي وزملاؤه، 2005)، فمع زيادة الآزوت المضاف يزداد طول النبات، وعدد الإشطاءات في النبات، وعدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن الألف حبة، كما ويزداد تراكم المادة الجافة (Zende *et al*., 2005) مما يسبب زيادة في الكتلة الحيوية والغلة الحبية (Dario *et al*., 2010).أما البوتاسيوم فيؤثر في زيادة كفاءة ومعدل عملية التمثيل الضوئي ومحتوى النبات من الكربوهيدرات، وبمساهمة هذا العنصر في تنشيط الأنزيمات في جميع مراحل النمو يساعد في الحفاظ على أكبر عدد ممكن من الأوراق النباتية بحالة نشطة حتى نهاية موسم النمو، وبالتالي يظهر تأثيره الإيجابي في زيادة ارتفاع النبات، وعدد العقد للساق من خلال تشجيعه لنمو الأنسجة الميرستيمية وتحسين امتصاص العناصر المغذية (Tisdale et al., 1997). فانعكس ذلك في زيادة عدد الإشطاءات ونمو النبات، وبالتالي زيادة الإنتاج بشكل عام، (Maser et al., 2002).

2. **<u>غلة القش (طن.هـ$^{-1}$):</u>** يتبين من الجدول (3) تأثير المعاملات السمادية على غلة القش لمحصول القمح حيث زادت قيمة هذه الصفة بزيادة كمية السماد الآزوتي والبوتاسي المضافة للتربة وتفوقت المعاملة N3K3 بإعطائها أفضل غلة بلغت 8.948 طن.هـ$^{-1}$، بينما حققت معاملة الشاهد 3.752 طن.هـ$^{-1}$، وأقل غلة للقش كان عند المعاملة N0K3 بلغت 3.602 طن.هـ$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بالمقارنة مع الشاهد.

حيث يؤثر الآزوت إيجابياً في إنتاج القمح بالنسبة لوحدة المساحة، إذ سببت زيادة التسميد الآزوتي زيادة معنوية مستمرة في صفة غلة القش، وقد يعزى ذلك إلى تأثير التسميد الآزوتي في زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية فضلاً عن تأثيره في زيادة فعالية انقسام ونمو الخلايا وبالتالي زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي (شاطي وصبيحة،2010)، فالآزوت يزيد من انقسام وتوسع الخلايا وزيادة عدد البراعم الخضرية وعدد التفرعات الحاملة للسنابل (العلوي،2011 ; أبوضاحي وزملاؤه،2005)، ومع زيادة الآزوت المضاف يزداد طول النبات، وعدد الإشطاءات في النبات، وتراكم المادة الجافة (Zende et al., 2005)، مما يسبب زيادة في الكتلة الحيوية (Dario et al., 2010).

ويظهر من الجدول (3) دور البوتاسيوم في زيادة هذه الصفة فهو من أهم المغذيات التي لها دور في زيادة عملية التمثيل الضوئي، التي تؤدي إلى زيادة عملية صنع الغذاء مع زيادة فعالية العديد من الأنزيمات، فضلاً عن عملية النقل من مواقع صنع الغذاء (المصدر) إلى أماكن الخزن (المصب)، وأنه بوجود الماء يؤدي إلى زيادة نمو واستطالة الخلايا النباتية ومن ثم زيادة ارتفاع النبات (EL-Medani et al., 1997; محمد، 2001)، فانعكس ذلك في زيادة عدد الأفرع الخضرية للنبات، وبالتالي زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته ومحتواه من الكربوهيدرات (Maser et al., 2002).

3. **<u>الغلة الحبية (طن.هـ$^{-1}$):</u>** يبين الجدول (3) تأثير معاملات التسميد المختلفة على الإنتاجية حيث زادت الإنتاجية بزيادة نسبة السماد الآزوتي والبوتاسي المضافة للتربة وتفوقت المعاملة N3K3 بإعطائها أفضل غلة حبية بلغت 5.562 طن.هـ$^{-1}$، بينما حققت معاملة الشاهد أقل متوسط للغلة بلغ 1.702 طن.هـ$^{-1}$.

ظهر التأثير المعنوي الواضح في جميع معاملات التسميد الآزوتي على إنتاجية محصول القمح، حيث أثر الآزوت إيجابياً في إنتاجية القمح بالنسبة لوحدة المساحة، وعدد السنابل في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة الواحدة، ووزن الحبة الواحدة (Alley., 1999)، وهذا التأثير ناتج عن زيادة كمية السماد الآزوتي التي تؤدي إلى زيادة امتصاص الآزوت واستخدامه من قبل النبات (Fallahi et al, 2008; Ali et al,2003). حيث يسمح تأمين احتياجات القمح من السماد الآزوتي خلال مرحلة استطالة الساق في إعطاء مساحة ورقية كافية لتصنيع كمية كافية من السكريات اللازمة لامتلاء جميع الحبوب المتشكلة، وبالتالي إعطاء غلة حبية جيدة (Alley.,1999)، ويزداد طول النبات مع زيادة الآزوت المضاف (Dario et al., 2010)، مما يسبب زيادة في الكتلة الحيوية والغلة الحبية وهذا يتفق مع (Latiri-Souki et al., 1998) الذين وجدوا أن توفر المياه والآزوت يمكن أن يزيدا من إنتاج الغلة الحبية وهذه الزيادة بسبب زيادة سطح الأوراق الخضراء وبالتالي زيادة معدل عملية التمثيل الضوئي خاصة عند مستوى السماد العالي.

كما ازدادت الإنتاجية بزيادة كمية السماد البوتاسي المقدمة للنبات، وقد يعزى ذلك إلى تأثير البوتاسيوم في تأخير شيخوخة الأوراق مما ينعكس إيجاباً على إطالة عمرها ومن ثم في زيادة كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئي والتي بدورها تنعكس

إيجاباً على زيادة وزن الألف حبة، وبالتالي الزيادة في حاصل الحبوب (أبو ضاحي وتعبان، 2005)، هذا وبالإضافة لدور البوتاسيوم في زيادة كفاءة ومعدل عملية التمثيل الضوئي ، (Tisdale et al., 1997)، مما ينعكس على زيادة عدد الأفرع الخضرية للنبات ونمو النبات بشكل عام، وبالتالي زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته لاسيما المحتوى من الكربوهيدرات اللازمة لامتلاء الحبوب المتشكلة، (Maser et al., 2002).

جدول (3) تأثير المعاملات السمادية الآزوتية والبوتاسية في صفة الغلة البيولوجية وغلة القش والغلة الحبية (طن.هـ-1) لصنف القمح القاسي بحوث 11.

treatments	الغلة البيولوجية طن.هـ$^{-1}$	غلة القش طن.هـ$^{-1}$	الغلة الحبية طن.هـ$^{-1}$
N3 K3	14.51^{a}	8.95^{a}	5.56^{a}
N3 K2	14.01^{ab}	8.82^{ab}	5.19^{b}
N3 K1	13.87^{b}	8.62^{abc}	5.25^{b}
N2 K3	13.03^{c}	8.22^{cd}	4.81^{c}
N3 K0	12.94^{cd}	8.42^{bc}	4.52^{d}
N1 K3	12.56^{cd}	7.9^{de}	4.67^{cd}
N2 K2	12.39^{d}	7.86^{de}	4.53^{d}
N2 K1	11.62^{e}	7.41^{fg}	4.21^{e}
N2 K0	11.25^{ef}	7.54^{ef}	3.71^{f}
N1 K2	10.80^{fg}	7.2^{fgh}	3.6^{fg}
N1 K1	10.45^{gh}	7^{gh}	3.46^{gh}
N1 K0	10.19^{h}	6.88^{h}	3.32^{h}
N0 K2	5.47^{i}	3.68^{i}	1.79^{i}
N0 K0	5.45^{i}	3.75^{i}	1.70^{i}
N0 K1	5.45^{i}	3.69^{i}	1.76^{i}
N0 K3	5.36^{i}	3.6^{i}	1.76^{i}
L.S.D	0.5348	0.4155	0.2306

تُشير القيم لمتوسطات والأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية، والأحرف المتشابهة تدل على عدم وجود فروق معنوية، في نفس العمود

الاستنتاجات

1- تفوقت المعاملة (N3K3) على جميع المعاملات بفروق ذات دلالة إحصائية، بالنسبة لجميع الصفات المدروسة، وهذا يعود إلى أن الصنف المستخدم عالي الإنتاجية ويستجيب للتسميد بشكل جيد، حيث أظهرت هذه المعاملة تحسنا في الإنتاج بلغ 120% للإنتاج الحبي و114% لإنتاج القش، بالنسبة للتوصية الحالية (N2K2).

2- تمثل المعاملة (N1K3) أقل إضافة من السماد الآزوتي (75% من التوصية السمادية)، بإنتاجية جيدة مع انخفاض التكاليف وأقل تلوث بيئي متوقع، حيث ارتفع إنتاج الحبوب بنسبة 280%، والقش بنسبة 219% بالمقارنة مع الشاهد (N0K0)، وتفوقت على التوصية الحالية (N2K2) في الإنتاج الحبي بنسبة 105.4%، وإنتاج القش بنسبة 104.4%.

التوصيات

1. اعتماد المعاملة (N1K3) والتي تقابل 75% من التوصية السمادية الحالية للقمح من الآزوت بعد ملاحظة إضافة السماد البوتاسي بمعدلات كافية K3.
2. ينصح في حال توفر الأسمدة الآزوتية بالشكل الكافي بالمعاملة (N3K3)، لما تحققه من زيادة في الإنتاج الكلي لصنف القمح القاسي صنف بحوث (11)، مع الانتباه للتأثيرات البيئية المحتملة الناتجة عن الإضافات العالية من الآزوت على بيئة الموقع.

المراجع

- أبو ضاحي، يوسف محمد وصادق كاظم تعبان. (2005). تأثير إضافة البوتاسيوم إلى التربة وبالرش في حاصل قش وحبوب الحنطة وتركيز عناصر NPK فيهما .مجلة العلوم الزراعية العراقية، مج. 36، ع. 2، ص. 23-30.
- أبو ضاحي، يوسف محمد وحميد خلف السليماني وأوراس محي الدين. (2005). تأثير إضافة الآزوت إلى التربة بالرش في حاصل قش وحبوب الحنطة وتركيز عناصر NPKفيهما. مجلة العلوم الزراعية العراقية 36 (2) 13-22.
- (ايكاردا)، (2013). دليل القمح الحقلي، مشروع تعزيز الأمن الغذائي، منطقة الباب، حلب (2010-2013)، المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة. ICARDA
- البدراني، عماد محمد علي. (2010). تأثير مستويات الآزوت على صفات النمو والحاصل لصنفين من الحنطة الناعمة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية 3 (8) 98-107.
- البدراني، وحيدة وعلي احمد وإبراهيم احمد الرومي. (2013). تأثير مستويات مختلفة من التسميد الآزوتي (اليوريا) على بعض صفات النمو لصنفي الحنطة (triticum spp) مجلة أبحاث التربية الأساسية المجلد 12 العدد (3) الصفحات 723-732.
- الحيدري، هناء خضير محمد علي ورعد هاشم بكر. (2006). تأثر حاصل حنطة الخبز ومكوناته بمواعيد إضافة مستويات من التسميد النيتروجيني ومعدلات البذار. مجلة العلوم العراقية 37 (4) 55-66.
- حميد، حسام ممدوح وآخرون (2017). تأثير رش السماد الورقي (Algidex) وإضافة سماد اليوريا في نمو وحاصل حنطة الخبز. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 17(4): 27-34.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي-جامعة الموصل، الطبعة الثانية. ص488.
- الزعبي، محمد منهل وأنس المصطفى الحصني وحسان درغام. (2013). طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – سوريا.
- شاطي، ريسان كريم وصبيحة حسون كاظم اللامي. (2010). تأثير معدلات البذار ومستويات السماد الآزوتي ومعدلات استخدام مبيدات الأدغال في نمو حنطة الخبز. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 1 (8) 42-63.
- عبد الرحمن، فاطمة مصطفى وعبد الغني خورشيد وبدر الدين جلب ومصطفى مازن عطري (2021): تحديد الاحتياج الأمثل من الآزوت في نمو وإنتاجية القمح المروي *Triticum aestivum* (الصنف شام 7). المجلة السورية للبحوث الزراعية 8 (2): 195-210.
- علوش، غياث والحافي علاء سليمان (2015): استجابة بعض أصناف القمح السوري الطرية للتسميد الآزوتي: النمو والإنتاجية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية – المجلد (37) – العدد (3).
- العلوي، حسن هادي مصطفى. (2011). أثر مصدر الآزوت في الحنطة وبعض صفات التربة الكيميائية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 3 (1) 73-82.
- محمد، حسين عزيز .(2001). تأثير التسميد الفوسفاتي والبوتاسي وعجز ماء الري في نمو وحاصل الذرة الصفراء. L Mays Zea رسالة ماجستير. كلية الزراعة-جامعة بغداد.

- Ali, L.Q. Mohy- Ud-Din and M. Ali , (2003)- Effect of different doses of nitrogen fertilizer on the yield of wheat, *Int. J. Agric. Biol*, 5, 4, 38– 439.
- Ali S., Hafeez A., Ma X., Tung S.A., Chattha M.S., Shah A.N.,Yang G.,., Equal potassium-nitrogen ratio regulated the nitrogen metabolism and yield of high-density late-planted cotton (Gossypium hirsutum L.) in Yangtze River valley of China, Ind. Crop. Prod., (2019), 129, 231-241
- Alley, M. M., Brann, D.E., Hammons ,J. L., Peter Scharf, and Baethgen, W. E, (1999)- Nitrogen Management for Winter Wheat: Principles and Recommendations. Crop & Soil Environmental Sciences, PUBLICATION 424-026.

- Alam. M., R. M. Akkas, M. S. H. Molla, M. A. Momin and M. A. Mannan. (2009): Evaluation of different levels of potassium on the Yield and protein content of wheat in the high Ganges river flood plain sop. Bangladesh .J.Agril. Res.34(1): 97-104
- Aown, M.; S. Raza, M. F. Saleem, S. A. Anjum, T. Khaliq and M. A. Wahid (2012). Foliar application of potassium under water deficit conditions improved the growth and yield of wheat (Triticum aestivum L.). J. Anim.Plant Sci., 22(2): 431- 437.
- Baque, Md. A.; Md. A. Karim, A. Hamid and H.Tetsushi.(2006).Effect of fertilizer potassium on growth, yield and nutrient uptake of wheat (Triticum aestivum) under water stress conditions. South Pacific Studies. 27(1):25-35.
- Dario. G, P. Ruisi, G. D. Miceli, A. S. Frenda, G.Amato., (2010)- Nitrogen Use Efficiency and Nitrogen Fertilizer Recovery of Durum Wheat Genotypes as Affected by Interspecific Competition, *Agronomy Journal* , 102, 707–715.
- Donato. D G, F.Fornaro.(2012). Nitrogen fertilization and root growth dynamics in durum wheat CRA-Research Unit for Cropping Systems in Dry Environment, Bari, Italy [*Italian Journal of Agronomy* 2012; 7:e29]
- Edward, N.k. (2000). Potassium. In The Wheat Book, Principles and Practices by Anderson, W.K. and Garlinge , J., Agric. Western Australia , Dept. of Agric., October 2000.
- EL-Medani, M.M.Aboaly H.H.Abdalla and R.M.Ramadan. (Spectroscopy Letters, 37(6), 619-632(1997).
- Emam, Y. and M. Niknejad, (2005)- An introduction to the physiology of crops yield. (Trs.), *Shiraz University Press*, 2nd Ed., 551 pp., Shiraz, Iran. (In Persian).
- Fallahi, H. A., A. Nasseri and A. Siadat, (2008)- Wheat yield components are Positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments, *Int. J.Agri. Biol*, 10(6), 673 – 676.
- FAO. (2020). FAOSTAT 2020 FAO Statistical Databases http://faostat.fao.org/
- Godebo,T., Laekemariam,F., and Loha,G; (2021) Nutrient uptake, use efficiency and productivity of bread wheat (Triticum aestivum L.) as affected by nitrogen and potassium fertilizer in Keddida Gamela Woreda, Southern Ethiopia Environ Sys t Res (2021) 10:12
- Havlin, J. L.; J. D. Beaton, S. L. Tisdal, and W. L. Nelson .(2005). Soil Fertility and Fertilizers. 7 Th Ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River, New Jersey.
- Hussain, I., Khan M.A. and Khan E.A. (2006). Bread wheat varieties as influenced by different nitrogen levels. Journal of Zhejiang University of Sciences B.7 (1):70-78.
- Jamaati.E, Somarina.SH., M. Panahyan-e-Kivib, R. Zabihi-e-mahmoodabada., (2011)- Dry matter remobilization and yield of durum wheat in Ardabil, Iran as affected by plant density and N fertilization level, *Plant Eco physiology*, 3 , 37-45.
- Jelic, M., Milivojević, J., Đekić, V., Paunović, A., Tmušić, N. (2014): Impact of liming and fertilization on grain yield and utilization of nitrogen and phosphorus in wheat plant grown on soil type pseudogley. Proceedings of research papers PKB Agroekonomik, Belgrade, 20(1-4): 49-56.

- Konoplya, E. F. and T. Higa (1999). Mechanisms of EM-1 effect on the growth and development of Plants and its application in agricultural production. Sixth International Conference on Kyusei Nature Farming, Pretoria, South Africa.
- LATIRI-SOUKI. K., S. Nortcliff ., D.W. Lawlor., (1998)-Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions, *European J. Agron*, 9, 21–34.
- Liu, Z.; Sun, K.; Liu, W.; Gao, T.; Li, G.; Han, H.; Li, Z.; Ning, T. Responses of soil carbon, nitrogen, and wheat and maize productivity to 10 years of decreased nitrogen fertilizer under contrasting tillage systems. Soil Tillage Res. (2020), 196, 104444.
- Lollato, R.P.; Figueiredo, B.M.; Dhillon, J.S.; Arnall, D.B.; Raun, W.R. Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: A synthesis of long-term experiments. *Field Crop. Res.* (2019), 236, 42–57.
- -Maser, P., M. Gierth and J.I. Schroeder. (2002). Molecularmechanisms of potassium and sodium uptake in plants. Plant Soil. 247: 43-54.
- Madana HS,Munjal R, (2009)- Effect of split doses of nitrogen and seed rate on protein content, protein Fractions and yield of wheat, J.*Agri.and Biol. Sci.Asian Res*,4,1, 26-30.
- Ojha RB, Shrestha S, Khadka YG, Panday D. Potassium nutrient response in the rice-wheat cropping system in different agro-Eco zones of Nepal. *PloS one*. (2021) *Mar 18; 16(3):e0248837. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248837 PMID: 33735327*
- Pandey, R.K., J.W. Maranville, and Y. Bako (2001). Nitrogen fertilizer soil response and use efficiency for three cereal crops in Niger. *Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis. 32(10):1465-1482*.
- Peltomen, J. (1995).Grain yield and quality of wheat as affected by nitrogen fertilizer application timed according to apical development. *Journal Acta Soil and Plant Science.24:2-14.*
- Rawal N, Pande KR, Shrestha R, Vista SP (2022) Nutrient use efficiency (NUE) of wheat (Triticum aestivum L.) as affected by NPK fertilization. *PLoS ONE 17(1): e0262771*
- Salman, E. S. (2007): Potassium importance of plant. The Iraqi J. Agric. 4:1-8.
- Sedri, M.H.; Roohi, E.;Niazian, M.; Niedbała, G. Interactive Effects of Nitrogen and Potassium Fertilizers on Quantitative- Qualitative Traits and Drought Tolerance Indices of Rainfed Wheat Cultivar. Agronomy (2022), 12, 30.
- Si – Smail, K. Ghebbi., A. Benamara, and Y. Dumas. (2004) Effect of potassium fertilization on the behavior of three processing tomato cultivars under various watering levels. Acta Hort. 13.
- Taiz, L and E. Zeiger (2002). Plant Physiology. Publisher: Sinauer Associates. Third Edition.PP:690.
- Thalooth, A.T.; M.M. Tawfik and H. M. Mohamed .(2006). A Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth, Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions. World J. Agric. Sci., 2 (1): 37- 46.

- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin. (1997): Soil Fertility and Fertilizers. Prentice–Hall of India, New Delhi. P.176-229
- Waraich, E.A.; R. Ahmad, S., M. Y. and A. Ehsanullah.(2011). Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. Aust.J.Crop Sci., 5(6):764-777.
- Xue, C.; auf am Erley, G.S.; Rossmann, A.; Schuster, R.; Koehler, P.; Mulling, K.-H. Split Nitrogen Application Improves Wheat Baking Quality by Influencing Protein Composition Rather Than Concentration. Front. Plant Sci. (2016), 7.
- Zende N. B., Sethi H. N., Karunakar. A. P. and Jiotode, D. J, (2005)- Effect of sowing time and fertility levels on yield and quality of durum wheat genotypes, *Res. On Crops*, 6, 2, 194-196

N° Ref: 1121