

تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على إنتاجية وجودة الشعير

**سلى إسماعيل جبريل مؤمن

*أمانى فرج بدر امبارك

تاريخ النشر: 2024/11/16

تاريخ القبول: 2024/11/5

تاريخ الاستلام: 2024/8/9

المستخلص: أجريت التجربة الحقلية بمشمل زهور المدينة بمدينة طبرق خلال الموسم الشتوي 2023-2024 لدراسة تأثير مستويات الري والتسميد بسماد الدواجن على المحصول وجودة الشعير صنف جيزة 123 حسب تصميم القطع المنشقة مرة واحدة مع ثلاث مكررات الصفات المدروسة هي (ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد السنابل/م²، وزن ألف حبة (جم)، محصول الحبوب (طن/ هكتار)، محصول القش (طن/ هكتار)، المحصول البيولوجي (طن/ هكتار)، دليل الحصاد (%))، المحتوى الكيماوي للحبوب من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. أظهرت النتائج أن زيادة مستويات الري بمعدل 100% أدت إلى زيادة معنوية في جميع صفات (ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد السنابل/م²، وزن ألف حبة، محصول الحبوب، محصول القش، المحصول البيولوجي، دليل الحصاد)، مقارنة بمعدل 50% الذي سجل أقل القيم في جميع صفات المحصول ومكوناته. من ناحية أخرى، سجل مستوى الري بمعدل 100% أعلى محتوى للبذور من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم مقارنة بمعدل 50% الذي سجل أقل القيم من محتوى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. أظهرت النتائج أيضاً أن مستويات التسميد بسماد الدواجن بمعدل 10 طن/هكتار سجلت أعلى القيم لصفات المحصول ومكوناته (ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد السنابل/م²، وزن ألف حبة (جم)، محصول الحبوب (طن/ هكتار)، محصول القش (طن/ هكتار)، المحصول البيولوجي (طن/ هكتار)، دليل الحصاد (%))، مقارنة بمعاملة الكنترول التي سجلت أقل القيم لهذه الصفات، كذلك سجل مستوى التسميد بسماد الدواجن بمعدل 10 طن/ هكتار على محتوى البذور من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم مقارنة بمعاملة الكنترول التي سجلت أقل القيم من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. كان التفاعل بين معدلات الري ومستويات التسميد بسماد الدواجن غير معنوي على جميع صفات النمو الخضري والمحصول ومكونات المحصول والمحتوى الكيماوي التي تمت دراستها في هذه الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الشعير - معدلات الري - سماد الدواجن - المحصول ومكونات المحصول - المحتوى الكيماوي

Effect of irrigation levels and poultry manure on yield and quality of Barley

Embarek, A. F. B.

S. I. J. Mumin

* Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences- University of Tobruk

** Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences- University of Derna

Summary: The field experiment was conducted in the city flower nursery in the city of Tobruk during the winter season 2023-2024 to study the effect of irrigation levels and fertilization with poultry manure on the yield and quality of barley variety Giza 123. The experiment consisted of seven treatments arranged according to split plot design with three replicates for each treatment. The traits studied were (plant height, spike length, number of spike/m², weight of 1000 grains (g), grain yield (tons/ha), straw yield (tons/ha), biological yield (tons/ha), harvest index (%), the chemical composition of the grains of nitrogen, phosphorus and potassium. The results showed that increasing irrigation levels up to 100% led to a significant increase in (plant height, spike length, number of spike/m², weight of 1000 seeds, grain yield, straw yield, biological yield, harvest index), compared to irrigation level of 50% which recorded the lowest values of yield and yield components. On the other hand, the 100% irrigation rate recorded the highest grains content of nitrogen, phosphorus and potassium, compared to the 50% level which recorded the lowest values of nitrogen, phosphorus and potassium content. The results also showed that fertilization levels with poultry manure at rate of 10 tons/ha recorded the highest values of yield and yield components (plant height, spike length, number of spike/m², weight of 1000 grains (g), grain

amanifarag339@gmail.com

* كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة طبرق

** كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة - جامعة درنة

yield (tons/ha), straw yield (tons/ha), biological yield (tons/ha), harvest index (%), compared to the control treatment that recorded the lowest values for these characteristics, The level of fertilization with poultry manure was also recorded at a rate of 10 tons/ha regarding the grain content of nitrogen, phosphorus and potassium, compared to the control treatment, which recorded the lowest values of nitrogen, phosphorus and potassium. The interaction between irrigation rates and fertilization levels with poultry manure was no-significant on yield and yield components and chemical content that were studied in this study.

Keywords: Barley - irrigation rates - poultry fertilizer - crop and crop components - chemical composition.

1. المقدمة:

الشعير (*Hordeum vulgare* L.) هو محصول حبوب مهم يحمل قيمة زراعية واقتصادية كبيرة في جميع أنحاء العالم. وهو محصول متعدد الاستخدامات ويتم زراعته في ظروف مناخية متنوعة، مما يجعله واحدًا من أكثر الحبوب تكيّفًا وزراعة على نطاق واسع. ينتمي الشعير إلى العائلة النجيلية (Poaceae) ويصنف كمحصول سنوي في الموسم البارد. تمت زراعته منذ آلاف السنين وكان بمثابة مصدر غذائي أساسي وعلف للماشية ومواد خام لصناعات التخمير. يشتهر الشعير بصلابته وقدرته على التكيف وقدرته على تحمل الظروف البيئية المعاكسة (Kumar et al., 2022). وهو رابع أكبر محصول الحبوب في العالم بعد الذرة والقمح والأرز. وهو من أقدم المحاصيل الزراعية في العالم ومن أوائل المحاصيل التي تم تدجينها. ويشكل 7% من إجمالي إنتاج الحبوب في العالم (Arebu, 2022). إحدى السمات المميزة للشعير هي قدرته الاستثنائية على تحمل الضغوطات اللاحائية المختلفة، بما في ذلك الجفاف والبرد والملوحة. وقد جعلت هذه القدرة على التكيف للشعير محصولًا جذابًا في المناطق ذات ظروف النمو الصعبة بالإضافة إلى ذلك، يُظهر الشعير تنوعًا وراثيًا ملحوظًا، مما يسمح باختيار وتطوير أصناف ذات سمات زراعية محسنة وتحمل الإجهاد (Sharma et al., 2021).

تحتوي حبوب الشعير على الفيتامينات والمعادن الأساسية وهي مصدر متميز للألياف الغذائية القابلة للذوبان، وخاصة البيتا جلوكان ويوصى بالشعير الأخضر لنشاطه المضاد للأكسدة وكمصدر للفيتامينات والمعادن، تساهم وفرة هذه العناصر في الشعير في كفاءة أداء الجسم كما يعد ماء الشعير أيضًا خيارًا مفيدًا للاستفادة من جميع مزايا الشعير (Boantă, 2019). تعتبر الإدارة المتكاملة لموارد التربة والمياه والمغذيات أمرًا بالغ الأهمية لتحسين إنتاج الأعلاف الحيوانية على نحو مستدام لأنها تتطلب موارد كبيرة. يعتبر الشعير خيارًا ممتازًا لتغذية الحيوانات بسبب تركيبته الغذائية الغنية، محتوى الطاقة والاستساغة والتنوع والجدوى الاقتصادية. تنفيذ ممارسات الإدارة المستدامة للمحاصيل التي تعد تحسين لصحة التربة بالإضافة إلى تعزيز توافر المياه والنيتروجين أمرًا بالغ الأهمية لتحسين إنتاجية المحاصيل وضمان تحسين الثروة الحيوانية بإنتاج الأعلاف في هذه البيئات الصعبة (Al-Menaie et al., 2024).

ومع ذلك، يظل إنتاج الشعير يعتمد بشكل كبير على الظروف المناخية. نظرًا لطبيعته التي تتحمل الإجهاد، تتم زراعته في الغالب في المناطق الجافة. هناك بعض الدراسات التي ذكرت انخفاض نمو النبات والإنتاجية تحت إجهاد الجفاف. شدة الجفاف تتزايد يوميًا بعد يوم وتشير التقديرات إلى أنه سوف يسبب خسائر فادحة في إنتاج المحاصيل العالمية تصل إلى 30% بحلول 2025، مقارنة بالعائد الحالي (Rosenzweig et al., 2014).

الاستدامة الزراعية محددة بظروف مختلفة، مثل انخفاض إنتاجية المحاصيل، وقلة المغذيات، وتغير المناخ، ومحدودية إمدادات المياه (Fróna et al., 2019). يواجه الأمن الغذائي العالمي تحديات كبيرة، مثل تغير المناخ. تقلبات مهمة في العوامل الجوية مثل هطول الأمطار ودرجة الحرارة والرطوبة والإشعاع (Malhi et al., 2021). يمثل القطاع الزراعي مستخدماً رئيسياً للمياه في كل بلد تقريباً نظراً لتوافرها (Patanè et al., 2011) وجودتها (Khapte et al., 2019; Wu et al., 2023) في منطقة البحر الأبيض المتوسط، تعد المياه أيضاً عاملاً مقيداً. وتساهم مياه الري بحوالي 75% من موارد المياه العالمية (Qadir et al., 2007). ومثل هذا الجزء غير مستدام في ضوء المنافسة المتزايدة على الموارد والحاجة إلى زيادة الإنتاجية الزراعية لتوفير الأمن الغذائي وبالتالي، يمكن التحقق من الأمن المائي من خلال زيادة كفاءة استخدام المياه الزراعية (Rana et al., 2022).

يعتبر نقص المياه من التهديدات الرئيسية التي تواجه الزراعة، وخاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط لهذا السبب هناك حاجة كبيرة لتطبيق أساليب جديدة لإدارة الموارد المائية (Abdoun et al., 2023). ونتيجة لذلك، فإن زيادة إنتاج الغذاء بأقل استخدام للمياه يمثل تحدياً كبيراً يجب على جميع قطاعات الزراعة التغلب عليه من خلال تعزيز إنتاجية المياه للمحاصيل، والتي ستنتج إما كمية غذائية مماثلة بموارد مائة أقل أو المزيد من الغذاء بنفس الموارد (Ding et al., 2021). وفي المستقبل القريب، سيواجه إنتاج الغذاء مخاطر شديدة بسبب نقص المياه، لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تعتبر المياه عائقاً رئيسياً أمام نمو الأراضي الصالحة للزراعة. ونتيجة لذلك، فمن المرغوب فيه للغاية إدارة المياه بطريقة تزيد من الإنتاجية لكل وحدة من المياه التي تستخدمها النباتات (Srivastav et al., 2021). وبالتالي، من المهم الاهتمام بإدارة الري في هذه الأماكن، بحيث يتم التركيز على تعظيم الإنتاج لكل وحدة من المياه المستهلكة، أو إنتاجية المياه (Eissa et al., 2018; Dehghanisanij et al., 2021).

أدى الاحتباس الحراري إلى ارتفاع درجات الحرارة، مما تسبب في تغيرات بيئية أدت إلى تسريع دورة المياه، وبالتالي تقليل توافر المياه وقلة الموارد المائية (Chagas et al., 2022). في معظم أنحاء العالم، نتيجة لتغير المناخ، أصبح الجفاف أحد أسوأ الكوارث (Spinoni et al., 2018)، ومن المتوقع أن يزداد تواتره وشده (Martínez-Fernández et al., 2015; Dube et al., 2022). لا سيما في المناطق المحدودة المياه (Vicente-Serrano et al., 2020). يؤثر الجفاف سلباً على المحاصيل، لكن العواقب تختلف باختلاف النباتات والتربة والمناطق (Labeledzki & Bak, 2014). ولذلك يعتبر الجفاف أحد المخاطر الطبيعية الكبرى آثار كبيرة على البيئة والمجتمع والزراعة والاقتصاد (Alkhalidi et al., 2023). وقد شجع هذا الباحثين مؤخراً على تطوير أنظمة وتقنيات ري جديدة لزيادة فعالية استخدام المياه. واحدة من أكثر الطرق الواعدة لزيادة كفاءة استخدام المياه للمحاصيل الاستراتيجية هي استخدام تصاميم الري الضعيفة (Abdalhi et al., 2020). ويعتبر اعتماد طرق الري المعاصرة التي تزيد من كفاءة استخدام المياه للنباتات تقنية ثانية. يمكن المساعدة في إدارة ري المحاصيل الرئيسية من خلال تقييم استهلاك المياه للمحاصيل الرئيسية في المنطقة الجافة باستخدام تقنيات الري المختلفة (Moursy et al., 2023).

يحتوي سماد الدواجن على 3-5% نيتروجين، 1.5-3.5% فوسفور، 1.5-3% بوتاسيوم، كمية كبيرة من المغذيات الدقيقة ودرجة الحموضة 6-7 (Chastain et al., 2001). وفي الحبوب، يؤدي استخدام روث الدواجن إلى تحسين مكونات الإنتاج أكثر من الأسمدة العضوية الأخرى (Khaliq et al., 2004). يساعد تطبيق اتحاد الميكروبات الداخلية للبذور كسماد حيوي على زيادة صحة التربة والتنوع البيولوجي للتربة، وتحسين الإنتاجية، وتقليل استخدام الأسمدة الكيماوية الضارة بالبيئة (Mukherjee et al., 2021; Mukherjee et al., 2022). تلعب التعديلات العضوية دورًا إيجابيًا في تحسين خصوبة التربة عن طريق زيادة الكربون العضوي والنيتروجين العضوي والكتلة الحيوية الميكروبية والنشاط الأنزيمي. تساهم التعديلات العضوية إلى حد كبير في تحفيز وفرة الحيوانات في التربة من خلال زيادة دورة المغذيات في التربة الطميية الرملية، بينما تعمل التعديلات العضوية كمصدر غذائي لإنتاج المحاصيل في التربة الطميية الرملية (Hamamoto, 2020).

الهدف من هذا البحث هو دراسة تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على إنتاجية وجودة الشعير

2. مواد وطرق البحث:

أجريت التجربة الحقلية بمشغل زهور المدينة بمدينة طبرق خلال الموسم الشتوي 2023-2024 لدراسة تأثير مستويات الري والتسميد بسماد الدواجن على المحصول وجودة الشعير صنف جيزة 123. تكونت التجربة من سبع معاملات مرتبة حسب تصميم القطع المنشقة مرة واحدة مع ثلاث مكررات وتم ترتيب المعاملات على النحو التالي: القطع الرئيسية والمسافة بينها 2م وهي معدلات إضافة الري (100، 75، 50%)، القطع تحت الرئيسية وهي سماد الدواجن (كنترول، 3، 6، 10 طن/هكتار)، كانت مواعيد الري كل أسبوع وتم إضافة سماد الدواجن للتربة قبل الزراعة وتمت الدراسة على الصفات التالية:

2.1 المحصول ومكوناته:

2.1.1 ارتفاع النبات:

ارتفاع النبات (سم) يقاس من سطح التربة حتى قمة النبات (Jose & Paterniani, 2002)

2.1.2 طول السنبل (سم): تم قياسها بالمسطرة

2.1.3 عدد السنايل/م²

2.1.4 وزن ألف بذرة: تم عد 1000 بذرة ووزنها بالميزان الحساس

2.1.5 محصول الحبوب (طن/هكتار)

2.1.6 محصول القش (طن/هكتار)

2.1.7 المحصول البيولوجي (طن/هكتار) = محصول الحبوب + محصول القش

2.1.8 دليل الحصاد (%): تم قياسه بقسمة محصول الحبوب/المحصول البيولوجي $\times 100$ طبقاً للعالم (Beadle, 1993)

2.2 المكونات الكيميائية:

تم تحديد نسب NPK في الحبوب الجافة، تم تحديد أوزانها الجافة بعد التجفيف في غرفة التجفيف إلى وزن ثابت عند 75 درجة مئوية لمدة 72 ساعة طبقاً (Tandon (1995). بعد الجفاف، تم طحن عينات النبات وتخزينها لتحليلها كما ورد. ومع

ذلك، تم هضم 0.5 جرام من مسحوق الحبوب بشكل رطب مع خليط (Lowther, 1980) $H_2SO_4-H_2O_2$ وتم إجراء التقديرات التالية في المحلول المهضوم لتحديد ما يلي:

2.2.1: محتوى النيتروجين (%)

تم تقدير النيتروجين الكلي في الحبوب الجافة المهضومة بالطريقة اللونية بطريقة نسلر (Chapman & Pratt, 1978). محلول نسلر (35 جم يوديد بوتاسيوم / 100 مل ماء مقطر + 20 جم كلوريد زئبقيك / 500 مل ماء مقطر + 120 جم هيدروكسيد صوديوم / 250 مل ماء مقطر)، تم تقديرات القراءات باستخدام طول موجة 420 نانومتر وتم تحديد N كنسبة مئوية على النحو التالي:

$$\% N = NH_4 \% \times 0.776485$$

2.2.2: محتوى الفوسفور (%)

تم تقدير الفوسفور بواسطة طريقة الفاندوموليبيدات الصفراء طبقاً Jackson (1973) وتمت قراءة شدة اللون التي باستخدام مقياس الطيف الضوئي عند 405 نانومتر.

2.2.3: محتوى البوتاسيوم (%)

تم تقدير البوتاسيوم طبقاً لطريقة Jackson (1973) باستخدام مقياس ضوئي بيكمان فليم.

2.3: التحليل الأحصائي:

تم إخضاع نتائج المعلمات المقاسة للتحليل الإحصائي المحوسب باستخدام البرنامج الإحصائي SAS الإصدار 9.0 وفقاً لتحليل التباين (ANOVA) وتمت مقارنة متوسطات المعاملات باستخدام LSD عند 0.05 (Snedecor & Cochran 1990).

3. النتائج والمناقشة:

3.1: المحصول ومكوناته:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (2,1) والشكل (1, 2, 3, 4) تأثير معدلات الري والتسميد بسماط الدواجن على المحصول ومكوناته (ارتفاع النبات، طول السنبل، عدد السنابل/م²، وزن ألف حبة، محصول الحبوب، محصول القش، المحصول البيولوجي، معدل الحصاد)، على الشعير صنف جيزة 123. أوضحت النتائج انه بزيادة معدل الري الي 100% أدى الى زيادة كل صفات المحصول ومكوناته المدروسة (ارتفاع النبات (109.29سم)، طول السنبل (7.73سم)، عدد السنابل /م² (433.91)، وزن الف حبة (49.07جم)، محصول الحبوب (2.48 طن/هكتار)، محصول القش (4.88 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (7.36 طن/هكتار)، دليل الحصاد (37.48%)، يليه معدل الري بمعدل 75% (ارتفاع النبات (105.40سم)، طول السنبل (7.58سم)، عدد السنابل/م² (423.17)، وزن ألف حبة (47.47جم)، محصول الحبوب (2.17 طن/هكتار)، محصول القش (4.35 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (6.54 طن/هكتار)، معدل الحصاد (37.80%)، مقارنة بمعدل الري 50% الذي سجل أقل القيم لصفات المحصول ومكوناته المدروسة (ارتفاع النبات (94.65سم)، طول السنبل (6.73سم)، عدد السنابل/م² (367.36)، وزن ألف حبة (45.96جم)، محصول الحبوب (1.75

طن/هكتار)، محصول القش (3.17 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (4.94 طن/هكتار)، معدل الحصاد (39.28%)، على التوالي.

علي الجانب الآخر، أوضحت النتائج تأثير التسميد بسماذ الدواجن على المحصول ومكوناته حيث سجل تركيز (10 طن/هكتار) من سماذ الدواجن أعلى متوسط قيم كل صفات المحصول ومكونات المحصول المدروسة (ارتفاع النبات (114.02 سم)، طول السنبله (7.90 سم)، عدد السنابل/م² (455.59)، وزن ألف حبة (52.04 جم)، محصول الحبوب (2.50 طن/هكتار)، محصول القش (3.54 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (6.04 طن/هكتار)، معدل الحصاد (41.39%)، بينما سجلت معاملة الكنتروول أقل القيم لكل صفات المحصول ومكوناته (ارتفاع النبات (92.76 سم)، طول السنبله (6.90 سم)، عدد السنابل/م² (375.45)، وزن ألف حبة (45.26 جم)، محصول الحبوب (1.85 طن/هكتار)، محصول القش (4.59 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (6.44 طن/هكتار)، معدل الحصاد (28.73%)، على التوالي.

قد يكون الاستخدام العالي للمياه في هذه المعاملة بسبب وفرة رطوبة التربة وتميل النباتات إلى النمو بشكل كبير وبالتالي تستهلك المزيد من المياه. ويذكر (Shrief & Abd El-Mohsen (2015) أن الاختلافات ذات دلالة إحصائية عالية في معاملات ري نباتات القمح تؤثر على إنتاجية الحبوب والمحصول البيولوجي هكتار⁻¹ ومحتوى البروتين (%) ودليل الحصاد وكفاءة استخدام المياه. وزادت إنتاجية الحبوب والبروتين والبيولوجية بشكل ملحوظ بسبب زيادة حجم مياه الري. كما انخفض محصول الحبوب ومكوناته بشكل كبير بسبب العجز المائي. كما عمم ما يلي: يعد ما يصل إلى 70% وما إلى ذلك أو أكثر من الرطوبة شرطاً أساسياً لتحقيق القيم القصوى لهذه الصفات الإيجابية والعلاقة الخطية بين محصول الحبوب من القمح وتبخر المحاصيل (ETc).

أدى تخفيض مياه الري من 100% إلى 70% ETc ومعدل N من 92 إلى 46 كجم هكتار⁻¹ إلى تقليل إنتاج الكتلة الحيوية بنسبة 32%. أبلغ باحثون مختلفون عن نتائج مماثلة فيما يتعلق بإنتاج القمح (Guo et al., 2013; Maqbool et al., 2015). قد يكون انخفاض الكتلة الحيوية فوق الأرض في انخفاض منسوب المياه ومعاملات معدل N بسبب انخفاض عملية التمثيل الضوئي حيث تكون كمية الماء والكلوروفيل مهمة. وفقاً لـ (Guo et al. (2013)، يؤثر انخفاض مستوى الماء على قدرة التمثيل الضوئي من خلال تقليل محتوى الكلوروفيل وتلف مركز التفاعل في النظام الضوئي. تتشابه هذه النتيجة تقريباً مع ما توصل إليه (Xiaojun Shen (2020) الذي أفاد بأن محصول الحبوب انخفض مع انخفاض كمية الري تحت كل معاملة من معاملات الأسمدة النيتروجينية، ولم يكن هناك فرق كبير عندما تجاوزت كمية الري 80% ETc من المعاملتين. متطلبات الري.

وبالتالي، فإن توفر المياه والمغذيات بشكل أفضل يسهم في تحسين نمو النبات وإنتاجيته. وخلص (Tavakoli & Moghadam (2012) إلى إمكانية زيادة إنتاج القمح بشكل كبير ومستمر في المناطق المناخية شبه القاحلة عند ممارسة 66% من الري الكامل مع الإدارة المناسبة. بشكل عام، على الرغم من زراعة قمح الخبز تحت الري الكامل (مستوى الماء 100% ETc) والحد الأقصى.

يمكن أن يكون الانخفاض في إنتاجية الشعير المزروع تحت ظروف الإجهاد المائي والعوامل ذات الصلة به بسبب انخفاض عملية التمثيل الضوئي نتيجة لانخفاض إمدادات المياه (Samarah, 2005). بالإضافة إلى ذلك، قد يعزى ذلك إلى انخفاض امتصاص العناصر الغذائية اللازمة من التربة وبالتالي تأثر انقسام الخلايا وتميزها مع انخفاض عدد السنابل في المتر المربع وعدد الحبوب/ سنبله ووزن 1000 حبة (Pecio & Wach, 2015).

أظهر سماد الدجاج تأثيراً معنوياً في جميع الصفات المدروسة، تمت زيادة ارتفاع النبات وطول السنبله وعدد السنابل بالتدرج عند زيادة معدل سماد الدجاج حتى 10 طن/ هكتار. وقد يرجع ذلك إلى أن زيادة معدلات سماد الدجاج كسماد عضوي أدى إلى توفر العناصر الغذائية اللازمة للنمو الجيد للنبات. وتتوافق هذه النتائج مع تلك التي تم التوصل إليها من (Abbas et al., 2012; Rasul et al., 2015).

كما أدت زيادة معدلات سماد الدجاج إلى زيادة معنوية في وزن الألف حبة والمحصول البيولوجي والحبوب والقش طن/ هكتار في موسمي النمو. في الجدول (4)، تم زيادة وزن 1000 حبة تدريجياً عند زيادة معدل سماد الدجاج. قد تكون هذه الزيادة بسبب زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة امتلاء الحبوب، وقد تم الحصول على نتائج مماثلة من قبل (Farhad et al. (2009); Rasul et al. (2015).

وهذا هو المنطق حيث أن نفس معدلات سماد الدجاج أعطت أعلى متوسط قيم فيما يتعلق بارتفاع النبات وطول السنبله وعدد السنابل /م² ووزن 1000 حبة وبالتالي تعزيز الصفات المذكورة مقارنة بمعاملة (الكنترول). النتائج على نفس النمط مع تلك التي سجلها (Abd El-Aziz, (2013); Rasul et al., (2015); Brar et al., (2015). أظهرت زيادة معدل سماد الدجاج تأثيراً معنوياً على مؤشر الحصاد في الموسم الثاني فقط. انخفض مؤشر الحصاد تدريجياً عند زيادة معدل سماد الدجاج. قد يكون هذا الانخفاض بسبب زيادة محصول القش أكثر من محصول الحبوب مع زيادة سماد الدجاج، تم تسجيل نفس النتائج تقريباً بواسطة (Rasul et al., 2015).

3.2 المحتوى الكيماوي

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (3) والشك (5، 6) تأثير معدلات الري والتسميد بسماد الدواجن على محتوى نبات الشعير صنف جيزة 123 من عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. أوضحت النتائج أنه بزيادة معدل الري إلى 100% أدى إلى زيادة النسب المئوية للنيتروجين (4.95%) والفوسفور (0.36%) والبوتاسيوم (3.05%)، يليه معدل الري بمعدل 75% للنيتروجين (3.97%) والفوسفور (0.36%) والبوتاسيوم (2.58%)، مقارنة بمعدل الري 50% الذي سجل أقل القيم للنيتروجين (2.93%) والفوسفور (0.28%) والبوتاسيوم (1.44%)، على التوالي. يُعتقد أن زيادة امتصاص وتراكم العناصر الغذائية في الجزء الخضري ناتج عن زيادة الإنتاج، وتحسين عمليات التمثيل الغذائي الخلوي، وتوافر هذه العناصر الغذائية في منطقة الجذر. ونظراً لاحتمال زيادة التمثيل الغذائي، انتقل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم من الأجزاء الخضريّة للمحصول بسرعة أكبر من ذي قبل إلى الأعضاء التناسلية (Singh & Singh, 2003). ويبدو أن زيادة البيئة المغذية في منطقة الجذر ونظام النبات هي المسؤولة عن التأثير الجيد للأسمدة العضوية على K, P, N (Kumawat, 2003). تؤثر الأسمدة العضوية بشكل إيجابي على توافر هذه العناصر الغذائية واستيعابها، مما يؤدي إلى تحسين

التغذية داخل منطقة الجذر ونظام النبات بأكمله. أشارت المحتويات الأعلى من N و P و K في النباتات وزيادة إنتاجية الحبوب والقش إلى أن المعاملات المختلفة زادت من امتصاص المحاصيل للنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم، (Singh et al., 2013; Ram et al., 2014).

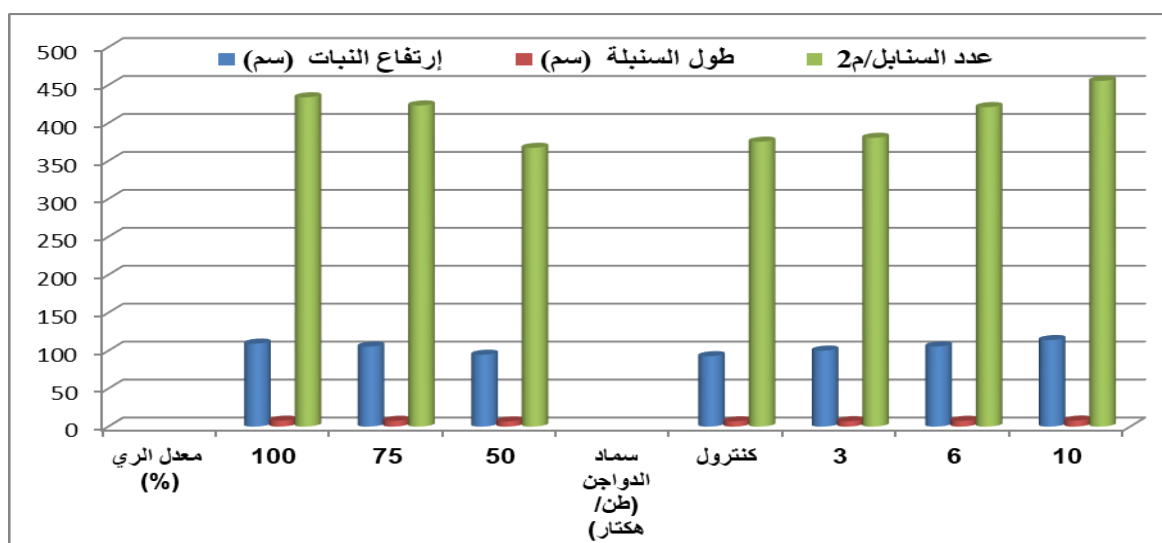
من ناحية أخرى، أوضحت النتائج تأثير التسميد بالتركيزات المختلفة لروث الدواجن حيث لوحظ أن تركيز (10 طن/ هكتار) من روث الدواجن سجل أعلى النسب المئوية للنيتروجين (5.24%) والفسفور (0.40%) والبوتاسيوم (3.18%)، بينما سجلت معاملة الكنترول أقل القيم للنيتروجين (4.19%) والفسفور (0.29%) والبوتاسيوم (1.95%)، على التوالي. ذكر Buckman & Brady, (1980) أن المادة العضوية تعمل كمستودع للمغذيات النباتية وخاصة N، P، K، S والمغذيات الدقيقة، كما تمنع ترشيح العناصر الغذائية. Sengar et al. (2000) أفاد أيضًا أن امتصاص الأرز للنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم قد زاد بشكل كبير من خلال استخدام الأسمدة N. كما أنه يحسن قدرة التبادل الكاتيوني للتربة. أظهرت النتائج انخفاض كمية نسبة السماد في المعاملات وانخفاض تركيز هذه العناصر في حبوب الشعير.

هذه النتائج متوافقة مع (Sarwar et al., 2010; Adeleye et al., 2010) حيث أفادوا أن استخدام سماد الدجاج أدى إلى زيادة في إجمالي النيتروجين، والفسفور المتوفر، والبوتاسيوم القابل للتبديل. الزيادات في محتويات N و P ترجع إلى المركبات النيتروجينية، على سبيل المثال الأمونيا الموجودة في سماد الدجاج والتي يتم إطلاقها أثناء التحلل (Dikinya & Mufwanzala, 2010). أيضًا، قد تكون الزيادات في الفسفور المتوفر بسبب إنتاج أيون ثاني أكسيد الكربون وتكوين حمض الكربونيك H_2CO_3 أثناء تحلل المواد العضوية، مما يتسبب في إطلاق المزيد من الفسفور في روث الدجاج (Dadhich et al., 2011). وبالمثل، فإن زيادة البوتاسيوم المتاح نتيجة الزيادة في معدلات سماد الدجاج المستخدم (3 أو 6 طن/فدان) يمكن أن يعزى إلى الأحماض العضوية التي تنتج من تحلل روث الدجاج في التربة والتأثير على درجة حموضة التربة وبالتالي توفر العناصر الغذائية وهو يتفق مع تلك التي حصل عليها (Adeleye et al. (2010); Bhaskaran et al. (2009).

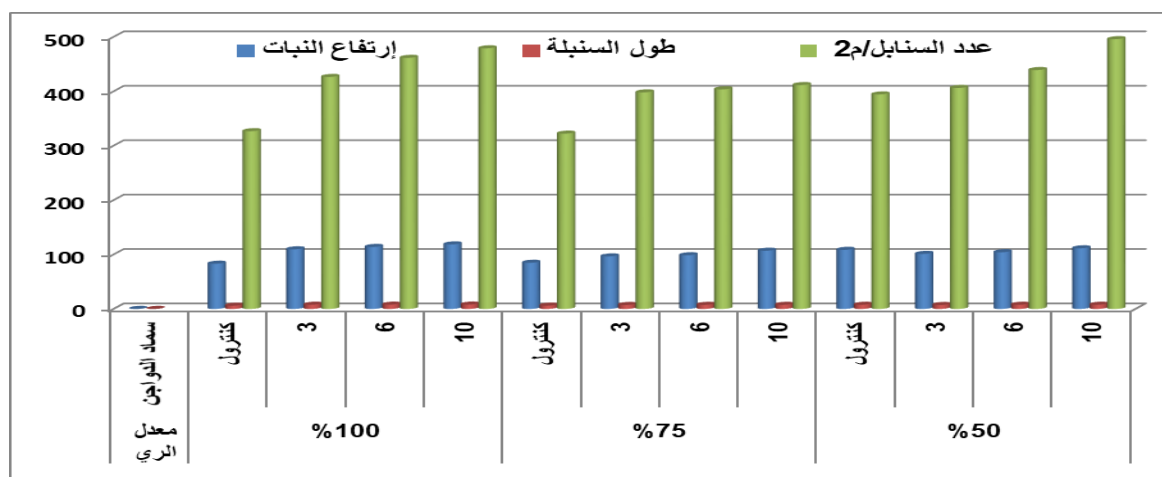
جدول (1): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123

المعاملات	ارتفاع النبات (سم)	طول السنبلية (سم)	عدد السنابل/م ²
(A) معدل الري (%)			
100	109.29	7.73	433.91
75	105.40	7.58	423.17
50	94.65	6.73	367.36
LSD(0.05)	6.13	0.37	41.27
(B) سماد الدواجن (طن/ هكتار)			
كنترول	92.76	6.90	375.45
3	100.12	7.04	380.55
6	105.57	7.54	421.00
10	114.02	7.90	455.59
LSD(0.05)	13.01	0.78	48.82
التداخل بين (A × B)			
معدل الري (%)	سماد الدواجن		
	كنترول		
	3		
100	83.10	5.91	326.67
	109.54	7.77	426.35

461.44	7.90	113.94	6	75 (%)
478.99	8.02	118.57	10	
322.19	6.03	84.82	كنترول	
397.97	7.25	96.54	3	
403.57	7.48	98.64	6	
411.41	7.55	106.96	10	
394.24	7.64	108.56	كنترول	50 (%)
406.19	7.22	101.14	3	
439.04	7.68	104.16	6	
495.79	7.71	111.41	10	
49.33	0.81	12.25	LSD(0.05)	



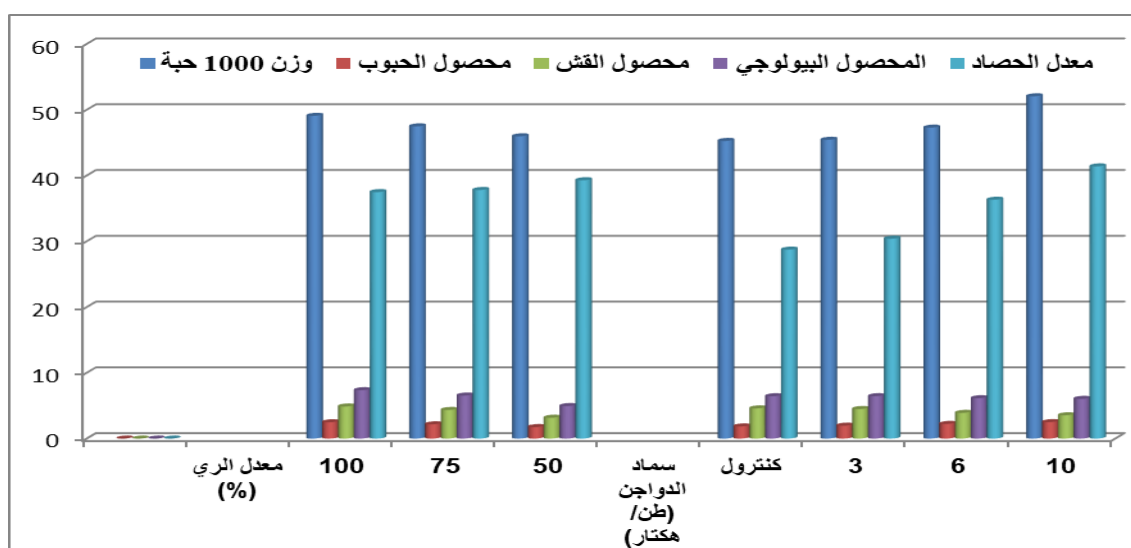
شكل (1): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123



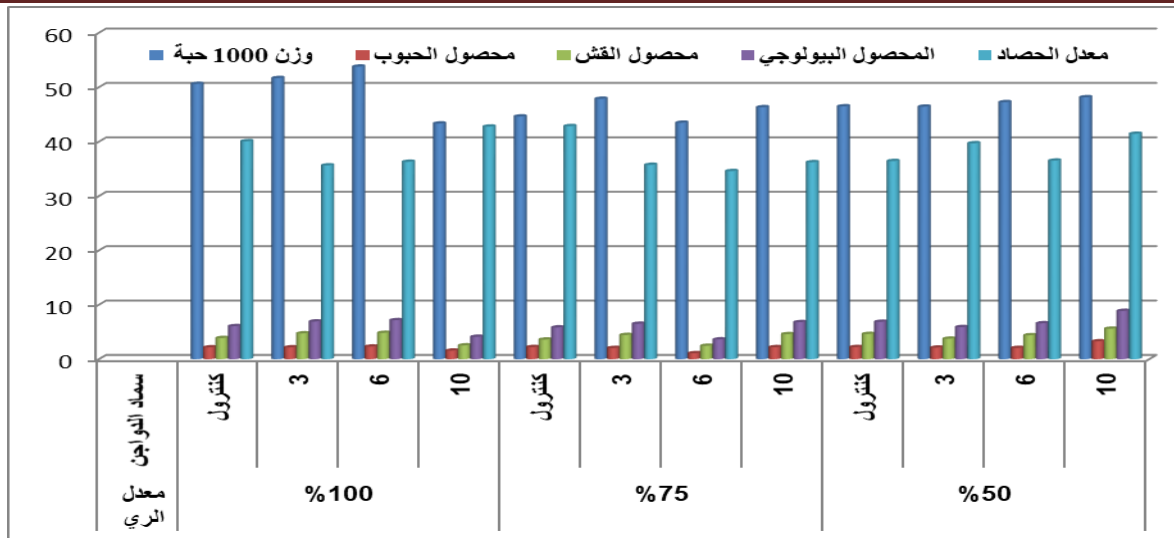
شكل (2): تأثير التداخل بين مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123

جدول (2): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123

معدل الحصاد (%)	المحصول البيولوجي (طن/هكتار)	محصول القش (طن/هكتار)	محصول الحبوب (طن/هكتار)	وزن 1000 حبة (جم)	المعاملات
					(A) معدل الري (%)
37.48	7.36	4.88	2.48	49.07	100
37.80	6.54	4.35	2.17	47.47	75
39.28	4.94	3.17	1.75	45.96	50
ns	0.58	0.43	0.28	2.43	LSD(0.05)
					(B) سماد الدواجن (طن/هكتار)
					كنترول
28.73	6.44	4.59	1.85	45.26	3
30.39	6.45	4.49	1.96	45.43	6
36.32	6.14	3.91	2.23	47.28	10
41.39	6.04	3.54	2.50	52.04	10
3.33	1.05	0.69	0.39	2.52	LSD(0.05)
					التداخل بين (A × B)
					معدل الري
					سماد الدواجن
40.07	6.07	3.89	2.18	50.61	كنترول
35.63	6.93	4.75	2.18	51.68	3
36.29	7.17	4.84	2.33	53.79	6
42.76	4.12	2.54	1.58	43.33	10
42.85	5.84	3.61	2.23	44.62	كنترول
35.73	6.51	4.45	2.06	47.87	3
34.59	3.64	2.46	1.10	43.47	6
36.22	6.81	4.60	2.21	46.32	10
36.43	6.87	4.64	2.23	46.48	كنترول
39.70	5.90	3.77	2.13	46.42	3
36.51	6.60	4.40	2.07	47.25	6
41.44	8.88	5.60	3.29	48.15	10
3.37	1.49	0.83	0.64	2.54	LSD(0.05)



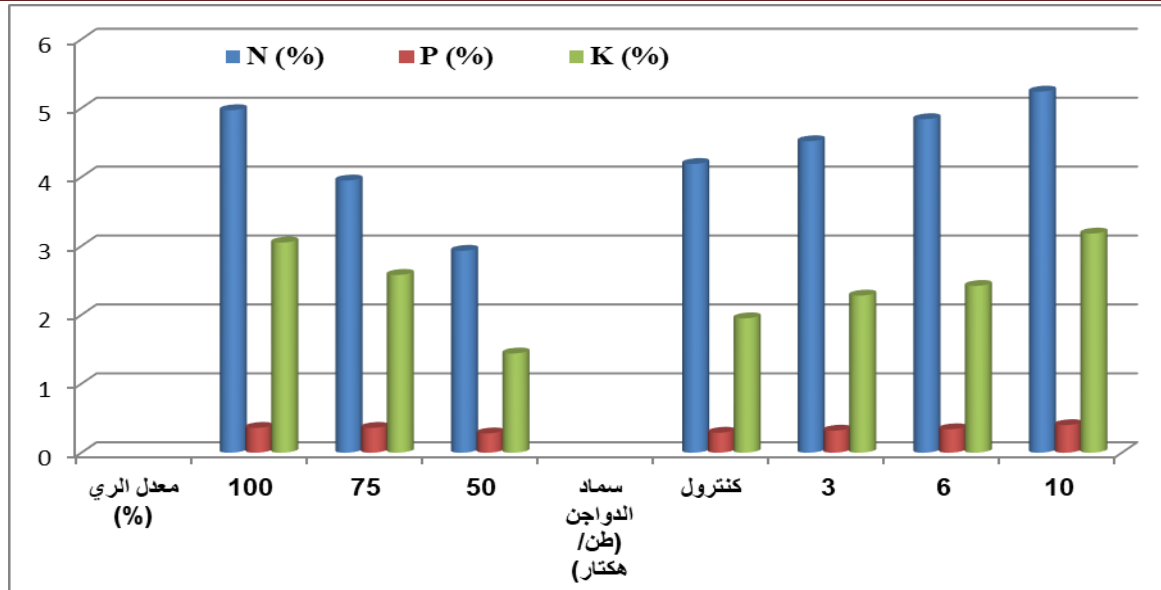
شكل (3): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123



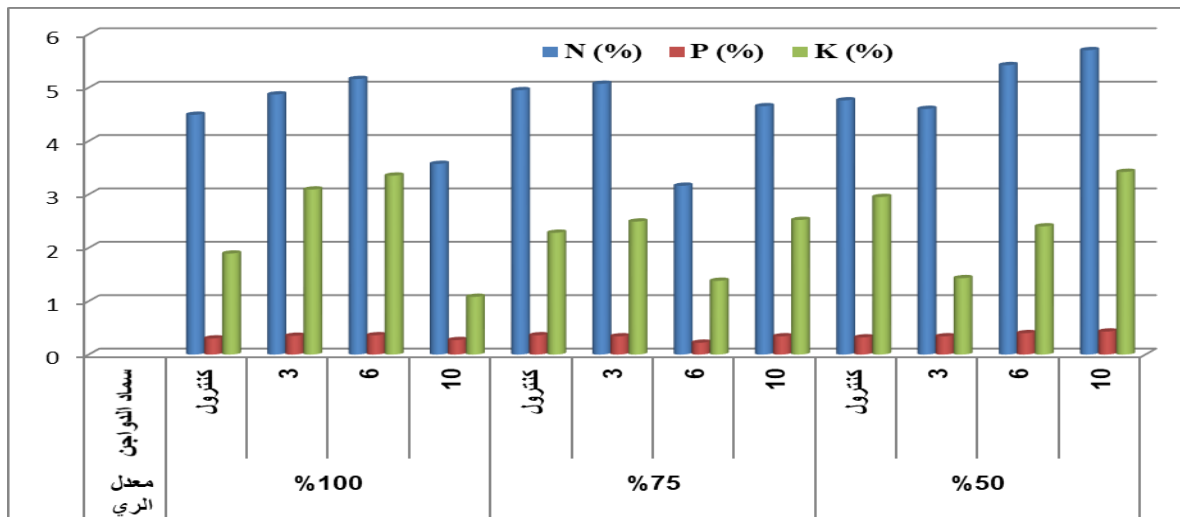
شكل (4): التداخل بين مستويات الري وسماد الدواجن على المحصول ومكونات المحصول للشعير صنف 123

جدول (3): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحتوى الكيماوي للشعير صنف 123

K (%)	P (%)	N (%)	المعاملات	
			(A) معدل الري (%)	
3.05	0.36	4.97	100	
2.58	0.36	3.95	75	
1.44	0.28	2.93	50	
0.52	0.06	0.66	LSD(0.05)	
			(B) سماد الدواجن (طن/ هكتار)	
1.95	0.29	4.19	كترول	
2.28	0.32	4.52	3	
2.42	0.34	4.84	6	
3.18	0.40	5.24	10	
ns	0.00	1.37	LSD(0.05)	
			التداخل بين (A × B)	
			سماد الدواجن	معدل الري
1.89	0.30	4.49	كترول	(%) 100
3.09	0.35	4.87	3	
3.35	0.36	5.16	6	
1.08	0.27	3.57	10	
2.28	0.36	4.95	كترول	(%) 75
2.49	0.34	5.07	3	
1.38	0.22	3.16	6	
2.52	0.34	4.65	10	
2.95	0.32	4.76	كترول	(%) 50
1.43	0.34	4.60	3	
2.40	0.40	5.42	6	
3.42	0.43	5.70	10	
0.83	0.64	ns	LSD(0.05)	



شكل (5): تأثير مستويات الري وسماد الدواجن على المحتوى الكيميائي للشفير صنف 123



شكل (6): تأثير التداخل بين مستويات الري وسماد الدواجن على المحتوى الكيميائي للشفير صنف 123

التوصيات:

من النتائج المتحصل عليها من هذا البحث يمكننا التوصية بالري بمعدل 75% نظرا لانه لا توجد فروق معنوية كبيرة بين 75% ، 100% وكذلك نظرا لظروف الجفاف والشح المائي ومن ناحية أخرى يوصى بالتسميد بسماد الدواجن بمعدل 10 (طن/هكتار) حيث أنه تم الحصول على أفضل النتائج الخضرية والمحصولية وكذلك الكيميائية.

REFERENCES

- Abbas, G., Khattak, J. Z. K., Ishaque, A. M., Hussain, M., Wahedi, H. M., Ahmed, M. S. & Ullah, A. (2012).** Effect of organic manures with recommended dose of NPK on the performance of wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Anim. Plant Sci.*, 22(3): 683-687.
- Abd El-Aziz, M. A. (2013).** Effect of organic amendments application on some soil characteristics and yield response of wheat and soybean. *J. Soil Sci. Agric. Eng., Mansoura Univ.*, 4 (7): 637–645.
- Abdalhi, M.A., Jia, Z., Luo, W., Ali, O.O. & Chen, C. (2020).** Simulation of canopy cover, soil water content and yield using FAO-AquaCrop model under deficit irrigation strategies. *Russian Agric. Sci.*, 46: 279–288.
- Abdoun, R. M., Darwish, O. S., Hashem, F. A. & Shehata, S. A. (2023).** Influence of irrigation levels on morphological attributes and yield of tomato under current and climate change conditions. *J. Ecol. Eng.*, 24(12): 1–15.
- Adeleye, E. O., Ayeni, L. S. & Ojeniyi, S. O. (2010).** Effect of poultry manure on soil physicochemical properties, leaf nutrient contents and yield of yam (*Dioscorea rotundata*) on Alfisol in Southwestern Nigeria. *J. Amer. Sci.*, 6(10): 871-878.
- Alkhalidi, A., Assaf, M.N., Alkaylani, H., Halaweh, G. & Salcedo, F.P. (2023).** Integrated innovative technique to assess and priorities risks associated with drought: Impacts, Measures/ Strategies, and Actions, Global Study. *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, 94: 103800.
- Al-Menaie, H., Ragam1, O., Al-Shatti, A., Al-Hadidi1, M. A. & Babu, A. M. (2024).** Effect of tillage and mulching on growth and yield performance of barley under different nitrogen and irrigation application rates. *Ind. J. Animal Res.*, 1-8
- Arebu, H.Y. (2022).** Influence of organic fertilizers on productivity of barley: A Review. *Agric. Sci. Digest.*, 42(2): 121-127.
- Averbeke, W. V.A.N. & Marais, J.N. (1992).** Maize response to plant population and soil water supply. I. Yield of grain and total above ground biomass. *South Afri. J. Plant Soil*, 9(4): 186-192.
- Bhaskaran, U. P. & Krishna, D. (2009).** Effect of organic farming on soil fertility, yield and quality of crops in the tropics. UC Davis: The proceedings of the international plant nutrition colloquium XVI. Retrieved from: <http://escholarship.org/uc/item/7k12w04m>.
- Boantă E.A., Muntean, L., Russu, F., Ona, D., Porumb, I. & Filip, E. (2019).** Barley (*Hordeum vulgare* L.): Medicinal and Therapeutic Uses-Review. *Hop and Med. Plants*, 27(1-2):87-95.
- Brar, B. S., Singh, J., Singh, G. & Kaur, G. (2015).** Effects of long term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize–wheat rotation. *Agron.*, 5: 220-238.
- Buckman, H.O. & Brady, N.C. (1980).** The nature and properties of soil, 8th ed., eurasia publishing house (P) Ltd., New Delhi, 137-16.
- Chagas, V.B., Chaffe, P.L. & Blöschl, G. (2022).** Climate and land management accelerate the brazilian water cycle. *Nat. Commun.*, 13: 5136.
- Chastain, J.P., Camberato, J.J. & Albrecht, J.E. (2001).** Nutrient content of livestock and poultry manure. *Climate Change Central, Clemson Univ., USA.* 36p.
- Dadhich, S. K., Somani, L. L. & Shilpkar, D. (2011).** Effect of integrated use of fertilizer P, FYM and bio-fertilizers on soil properties and productivity of soybean-wheat crop sequence. *J. Adv. Dev. Res.*, 2 (1): 42-46.

- Dehghanisani, H., Emami, S., Achite, M., Linh, N. T. T. & Pham, Q. B. (2021).** Estimating yield and water productivity of tomato using a novel hybrid approach. *Water*, 13(24): 3615.
- Dikinya, O. & Mufwanzala, N. (2010).** Chicken manure-enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *J. of Soil Sci. and Environ. Manag.*, 1(3): 46-54.
- Ding, Z., Ali, E.F., Elmahdy, A.M., Ragab, K.E., Seleiman, M.F. & Kheir, A.M. (2021).** Modeling the combined impacts of deficit irrigation, rising temperature and compost application on wheat yield and water productivity. *Agricultural Water Management*, 244, 106626.
- Dube, K., Nhamo, G. & Chikodzi, D. (2022).** Climate change-induced droughts and tourism: impacts and responses of Western Cape Province, South Africa. *J. Outdoor Recreat. Tour.*, 39: 100319.
- Beadle, C.L. (1993).** Growth analysis. In: *Photosynthesis and production in a changing environment. A field and laboratory manual*; Hall DC, Scurlock JMO, Bolhar- Nordenkampf HR, Leegod RC, Long SP (eds.). pp 36-46. Chapman & Hall, London.
- Eissa, M.A., Rekaby, S.A., Hegab, S.A. & Ragheb, H.M. (2018).** Effect of deficit irrigation on drip-irrigated wheat grown in semi-arid conditions of Upper Egypt. *J. Plant Nutri.*, 41(12): 1576–1586.
- Farhad, W., Saleem, M. F., Cheema, M. A. & Hammad, H. M. (2009).** Effect of chicken manure levels on the productivity of spring maize (*Zea mays* L.). *The J. Anim. Plant Sci.*, 19(3):122-125.
- Fatemi, F., Kianersi, F., Pour-Aboughadareh, A., Poczai, P. & Jadidi, O. (2022).** Overview of identified genomic regions associated with various agronomic and physiological traits in barley under abiotic Stresses. *Appl. Sci.*, 12: 5189.
- Fróna, D., Szenderák, J. & Harangi-Rákos, M. (2019).** The Challenge of Feeding the World. *Sustainability*, 11: 5816. <https://doi.org/10.3390/su11205816>
- Guo, R., Hao, W.P., Gong, D.Z., Zhong, X.L. & Gu, F.X. (2013).** Effects of water stress on germination and growth of wheat, photosynthetic efficiency and accumulation of metabolites. In: Soriano, M. H. (ed). *Soil processes and current trends in quality assessment*, Chapter 13, In Tech., Rijeka, Croatia.
- Hamamoto, T. (2020).** Effect of organic amendment on soil carbon dynamics in agricultural ecosystems. Sapporo, Japan: Hokkaido Univ., (157 p.).
- Jose, A. F. & Paterniani, R. S. (2002).** Differential vegetative and reproductive performances among fifteen guinea grass hybrids. *Pesq agropec bras Brasília*, 37(2): 139-143.
- Khapte, P. S., Kumar, P., Burman, U. & Kumar, P. (2019).** Deficit irrigation in tomato: Agronomical and physio-biochemical implications. *Scientia horticulturae*, 248: 256–264.
- Kumar, A., Singh, V., Choudhary, A. K. & Singh, A. (2022).** Influence of zinc and boron application on yield, quality, and nutrient uptake of barley (*Hordeum vulgare* L.) under rainfed conditions. *Int. J. Curr. Microb. Appli. Sci.*, 11 (3):1272-1279.
- Kumawat, P.D. (2003).** Response of Barley to Organic Manure and Nitrogen Fertilization. Ph.D. Thesis, Rajasthan Agric. Univ., Bikaner, India.
- Labeledzki, L. & Bak, B. (2014).** Meteorological and agricultural drought indices used in drought monitoring in Poland: A review. *Meteorol. Hydrol. Water Manag.*, 2, 3–14.
- Malhi, G.S., Kaur, M. & Kaushik, P. (2021).** Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability*, 13(3): 1318.

- Maqbool, M. M., Ali, A., Haq, T., Majeed, M.N. & Lee, D.J. (2015).** Response of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) to induced water stress at critical growth stages. *Sarhad J. Agric.*, 31(1): 53-58.
- Martínez-Fernández, J., González-Zamora, A., Sánchez, N. & Gumuzzio, A. (2015).** A soil water based index as a suitable agricultural drought indicator. *J. Hydrol.*, 522: 265–273.
- Morsy, N. M. (2019).** Reducing water requirement for tomato crop in late summer through field shading. *Middle East J. Agric. Res.*, 8(3): 808–819.
- Mukherjee, A., Gaurav, A.K., Patel, A.K., Singh, S., Chouhan, G.K., Lepcha, A. & Verma, J.P. (2021).** Unlocking the potential plant growth-promoting properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seed endophytes bio-inoculants for improving soil health and crop production. *Land Degrad Dev.*, 32(15): 4362–4374.
- Mukherjee, A., Singh, S., Gaurav, A.K., Chouhan, G.K., Jaiswal, D.K., Pereira, A.P. A., Passari, A.K., Abdel-Azeem, A.M. & Verma, J. P. (2022).** Harnessing of phytomicrobiome for developing potential biostimulant consortium for enhancing the productivity of chickpea and soil health under sustainable agriculture. *Sci. Total Environ.*, 836: 155550.
- Patanè, C., Tringali, S. & Sortino, O. (2011).** Effects of deficit irrigation on biomass, yield, water productivity and fruit quality of processing tomato under semi-arid Mediterranean climate conditions. *Scientia Horti.*, 129(4): 590–596.
- Pecio, A. & Wach, D. (2015).** Grain yield and yield components of spring barley genotypes as the indicators of their tolerance to temporal drought stress. *Polish J. Agron.* 21:19-27.
- Qadir, M., Sharma, B.R., Bruggeman, A., ChoukrAllah, R. & Karajeh, F. (2007).** Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. *Agric. Water Manag.*, 87(1): 2–22.
- Ram, M., Davari, M.R. & Sharma, S.N. (2014).** Direct, residual and cumulative effects of organic manures and biofertilizers on yields, NPK uptake, grain quality and economics of wheat (*Triticum aestivum* L.) under organic farming of rice-wheat cropping system. *J. Org. Syst.*, 9:16–30
- Rana, B., Parihar, C.M., Nayak, H.S., Patra, K., Singh, V.K., Singh, D.K. & Jat, M.L. (2022).** Water budgeting in conservation agriculture-based sub-surface drip irrigation using HYDRUS-2D in rice under annual rotation with wheat in Western Indo-Gangetic Plains. *Field Crops Research*, 282, 108519
- Rasul, G. A. M., Ahmed, S. T. & Ahmed, M. Q. (2015).** Influence of different organic fertilizers on growth and yield of wheat. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (6), 1123-1126.
- Samarah, N.H. (2005).** Effects of drought stress on growth and yield of barley. *Agron. for Sustainable Develop.* 25(1): 145-149.
- Sarwar, G., Schmeisky, H., Tahir, M. A., Iftikhar, Y. & Sabah, N. U. (2010).** Application of green compost for improvement in soil chemical properties and fertility status. *J. Anim. & Plant Sci.*, 20: 258-260.
- Sengar, S.S., Wade, L.J., Baghel, S.S., Singh, R.K. & Singh, G. (2000).** Effect of nutrient management on rice in rain fed low land of Southeast Madhya Pradesh” *Indian J. Agron.*, 45 (2): 315-322.
- Sharma, N., Singh, R.P., Sharma, V., Singh, V. & Kumar, R. (2021).** Effect of nitrogen and phosphorus management on yield, nutrient content, and uptake of barley (*Hordeum vulgare*, L.) in Indian semi-arid region. *Ind. J. Agron.*, 66(1): 155-161.

- Shrief, A. & Abd El-Mohsen, A. (2015).** Regression models to describe the influence of different irrigation regimes on grain yield and water use efficiency in bread wheat. *Adv.Agric. Biol.*, 4 (1): 39-49.
- Singh, S.K. & Singh, K.P. (2003).** Effect of long term use of fertilizers, lime and FYM on yield and nutrient uptake by wheat and soil properties. *J. Res.*, 15: 85–87
- Singh, V., Singh, S.P., Singh, S. & Shivay, Y.S. (2013)** Growth, yield and nutrient uptake by wheat (*Triticum aestivum*) as affected by biofertilizers, FYM and nitrogen. *Indian J. Agric. Sci.*, 83, 331–334.
- Spinoni, J., Vogt, J.V., Naumann, G., Barbosa, P. & Dosio, A. (2018).** Will drought events become more frequent and severe in Europe? *Int. J. Climatol.*, 38: 1718–1736.
- Srivastav, A.L., Dhyani, R., Ranjan, Madhav, M. S. & Sillanpää, M. (2021).** Climate-resilient strategies for sustainable management of water resources and agriculture. *Environ. Sci. Poll. Res.*, 28(31): 41576–41595.
- Tavakoli, A.R. & Moghadam, M.M. (2012).** Optimization of deficit irrigation and nitrogen rates on bread irrigated wheat at northwest of Iran. *Int. J. Agri. Crop Sci.*, 4.
- Vicente-Serrano, S.M., McVicar, T.R., Miralles, D.G., Yang, Y. & Tomas-Burguera, M. (2020).** Unraveling the influence of atmospheric evaporative demand on drought and its response to climate change. *WIREs Clim. Chang.*, 11: 632.
- Wu, Y., Si, W., Yan, S., Wu, L., Zhao, W., Zhang, J. & Fan, J. (2023).** Water consumption, soil nitrate-nitrogen residue and fruit yield of drip-irrigated greenhouse tomato under various irrigation levels and fertilization practices. *Agric. Water Manag.*, 277: 108092.
- Xiaojun, S., Wang G. & Zeleke, K. T. (2020).** Crop Water Production Functions for Winter Wheat with Drip Fertigation in the North China Plain. School of Agricultural and Wine Sciences, Charles Sturt University, Wagga Wagga, NSW 2650, Australia.