ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

A Geographical Analysis of the Spatial Water Suitability for Wheat and Barley Crops and Its Impact on Supplemental Irrigation and Agricultural Development in the Districts of Sinjar and Al-Ba'aj

Mathil Arif Abdulrazzak Al-Saed

College of Education for Human Sciences – University of Tikrit

* *Corresponding author: E-mail* :
mathil Alsaadtu @gemal.com

***Keywords*:**
Water balance,
supplementary irrigation,
rainfed cereal crops,
agricultural development,
spatial suitability

A R T I C L E I N F O

Article history:

Received	10 Jan 2026
Received in revised form	24 Jan 2026
Accepted	26 Jan 2026
Final Proofreading	30 Mar 2026
Available online	31 Mar 2026

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

This study aims to determine the hydro-climatic suitability for using the required amounts of irrigation water for cereal crops in rainfed areas, particularly in Sinjar and Al-Baaj districts of Nineveh Governorate. The water requirement of crops is a fundamental factor for their growth, and supplementary irrigation represents an effective method to meet the plants' water demand throughout the growing season, making the agricultural season a decisive factor for production.

The results indicate that wheat requires about 350–450 mm annually, while barley needs only 250–300 mm, making barley more suitable for rainfed cultivation, whereas wheat requires regular supplementary irrigation, especially in Al-Baaj, where rainfall ranges between 170–250 mm. The research relied on descriptive and quantitative approaches, using data from the Nineveh Agriculture Directorate, the General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, and field survey data (2024). Geographic Information Systems (GIS) techniques were applied to analyze the spatial distribution of wheat and barley cultivation and to create the final hydro-climatic suitability map.

The findings show that the most influential factors in spatial suitability are water resources (50%) and climatic elements (30%), followed by human factors (20%), such as agricultural policies, irrigation equipment, and landholdings. The results also reveal that applying supplementary irrigation increased yields by 25–35%, contributing to agricultural stability and mitigating rainfall fluctuation impacts.

The study concludes that it is essential to expand the use of modern irrigation technologies and prepare annual hydro-spatial suitability maps to guide wheat and barley cultivation according to each area's environmental conditions, aiming to achieve sustainable agricultural development and enhance the efficiency of water resource utilization in semi-arid environments.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.3.2.2026.8

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

تحليل جغرافي للملائمة المائية المكانية لمحصولي القمح والشعير واثرها في استخدام الري التكميلي والتنمية الزراعية لقضائي سنجار والبعاج

ماثل عارف عبدالرزاق السـعيد/ كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة تكريت

الخلاصة:

يهدف هذا البحث إلى تحديد الملائمة المائية والمناخية لاستخدام كميات المياه المطلوبة لري محاصيل الحبوب في المناطق الديمية، ولاسيما في قضائي سنجار والبعاج بمحافظة نينوى، إذ تُعد حاجة المحاصيل للمياه من العوامل الأساسية في نموها، ويُعد الري التكميلي أسلوبًا فعالًا لتغطية حاجة النبات لمياه الري المطلوبة خلال موسم النمو، ما يجعل الموسم الزراعي عاملًا حاسمًا في الإنتاج.

تُظهر نتائج الدراسة أن القمح يحتاج إلى نحو 450–350ملم سنويًا، في حين أن الشعير يكتفي بـ 300–250ملم، مما يجعل الشعير أكثر ملاءمة للزراعة الديمية، بخلاف القمح الذي يتطلب ريًا تكميليًا منتظمًا، خصوصًا في قضاء البعاج حيث تتراوح كميات الأمطار بين (١٧٠–٢٥٠ ملم).

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليل الكمي باستخدام بيانات مديرية زراعة نينوى، والهيئة العامة للأنواء الجوية، ونتائج الدراسة الميدانية لعام ٢٠٢٤. وقد استخدمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)في تحليل التوزيع المكاني لمحاصيل القمح والشعير، وإنشاء خريطة الملائمة المائية النهائية.

تبيّن أن أهم العوامل المؤثرة في الملائمة المكانية هي الموارد المائية (50%) وعناصر المناخ(30%) ، تليها العوامل البشرية (20%) كالسياسات الزراعية ومعدات الري والحيازات. كما أظهرت النتائج أن استخدام الري التكميلي رفع الإنتاج بنسبة تتراوح بين 35%–25، وساهم في استقرار الإنتاج الزراعي وتقليل تأثير التذبذب المطري.

خلصت الدراسة إلى ضرورة توسيع تطبيق تقنيات الري الحديثة، وإعداد خرائط ملائمة مائية سنوية لتوزيع زراعة القمح والشعير وفقًا لظروف كل منطقة، بهدف تحقيق تنمية زراعية مستدامة وتحسين كفاءة استغلال الموارد المائية في البيئات شبه الجافة.

الكلمات المفتاحية :الموازنة المائية، الري التكميلي، محاصيل الحبوب الديمية، التنمية الزراعية، الملائمة المكانية.

الاطار النظري

أولا: المقدمة

تُعدّ الملائمة المائية والمناخية من أبرز متطلبات نجاح المحاصيل الزراعية واستدامة الإنتاج الزراعي، إذ تُسهم بصورة مباشرة في تحديد كفاءة المحاصيل وإنتاجيتها، وبخاصة تلك المزروعة في البيئات شبه الجافة التي تعاني من تذبذب كميات الأمطار وشحّ الموارد المائية. وبالنظر إلى ما تتعرض له أجزاء واسعة من منطقة الدراسة (قضائي سنجار والبعاج) من حالات جفاف مستمر وتغير مناخي متزايد خلال السنوات الأخيرة، فقد أصبح من الضروري تحديد الملائمة المكانية لزراعة محصولي القمح والشعير بصورة مستمرة،

سواء بالاعتماد على الزراعة الديمية أو عبر الري التكميلي عند الحاجة، بهدف تقليل مخاطر فشل الموسم الزراعي أو انخفاض الإنتاج بسبب الزراعة في مواقع غير صالحة مناخياً أو مائياً. يمارس المزارعون في منطقة الدراسة طريقتين أساسيتين للزراعة، الأولى الزراعة الديمية المعتمدة كلياً على مياه الأمطار، وهي طريقة شائعة ولكنها تواجه تذبذباً واضحاً في كميات الأمطار من موسم إلى آخر، والثانية الزراعة بالري التكميلي التي تُستخدم غالباً لمحصول القمح نظرًا لما يوفره من مردود اقتصادي مرتفع وضمان نسبي للإنتاج عند توفر المياه. أما من حيث البعد المكاني، فتُظهر المنطقة تبايناً واضحاً في ملاءمة الأراضي الزراعية نتيجة اختلاف الخصائص الطبيعية كالتربة والانحدار وتوزيع المياه الجوفية، في حين يتمثل البعد الزماني في دراسة الموسمين الزراعيين (٢٠٢٣–٢٠٢٤) اللذين شهدا انخفاضاً ملحوظاً في كميات الأمطار مقارنة بالسنوات السابقة، وهو ما استدعى إجراء هذه الدراسة لتحديد المناطق الأكثر ملاءمة واستقراراً لزراعة القمح والشعير ضمن بيئة متغيرة مناخياً ومائياً. ويعاني قضاءا سنجار والبعاج من تفاوت ملحوظ في إنتاج محاصيل الحبوب نتيجة لاختلاف المساحات المزروعة وتذبذب كميات الأمطار وعدم كفايتها خلال مراحل النمو، فضلًا عن قلة الدراسات السابقة التي تناولت موضوع الملائمة المائية والمطرية في المنطقة، ولاسيما في شهري آذار ونيسان اللذين يمثلان مرحلة حاسمة في نمو المحصولين وتحديد إنتاجيتهما النهائية. ومن هنا تأتي أهمية هذا البحث في تحليل وتقييم العلاقة بين العوامل المناخية والمائية وتحديد مدى تأثيرها المكاني على إنتاج محاصيل الحبوب في منطقة الدراسة.

ثانياً: مشكلة البحث

يمكن صياغة المشكلة من خلال التساؤلات الآتية:

١. ما صورة التوزيع الجغرافي لمحصولي القمح والشعير في منطقة الدراسة؟
٢. ما العوامل الجغرافية المؤثرة في إنتاج المحصولين؟
٣. ما أثر الملائمة المائية في تحديد الملائمة المناخية؟
٤. ما المتطلبات التي تستلزم موازنة مائية وعمليات ري تكميلي؟

ثالثاً: فرضيات البحث

١. يتوزع إنتاج القمح والشعير بشكل متباين مكانياً تبعاً للعوامل الطبيعية والبشرية.
٢. تؤثر العوامل الجغرافية، ولاسيما المناخ وعناصره، على الموازنة والملائمة المناخية للمحاصيل.
٣. تؤثر الأمطار بصورة مباشرة على عمليات الكفاية الإروائية وتحقيق الموازنة المناخية.
٤. تحتاج معظم المقاطعات الزراعية إلى موازنة مائية وعمليات ري تكميلي منتظمة.
٥. يعتمد الري التكميلي لمحاصيل الحبوب في المنطقة على أسلوبين رئيسيين الرش المحوري والتنقيط

رابعاً: أهداف البحث

١. تحديد الملائمة المناخية المائية لمحصولي القمح والشعير.
٢. تحديد المناطق الجغرافية الأكثر ملاءمة لزراعتهما.
٣. تحديد مناطق وأوقات استخدام الري التكميلي في منطقة الدراسة.
٤. إجراء تقييم جغرافي لأنماط الزراعة الديمية من حيث الإنتاج والتنمية المستقبلية.
٥. إعداد خريطة استعمالات الأراضي الزراعية لمحاصيل الحبوب الديمية باستخدام تقنيات.GIS

خامساً: أهمية البحث

تبرز أهمية البحث في تحديد العلاقة بين تذبذب الأمطار وإنتاج محاصيل القمح والشعير في منطقة الدراسة، إذ يؤدي هذا التذبذب إلى خسارة المواسم الزراعية نتيجة مجازفة المزارعين بالزراعة الديمية عند هطول أمطار غزيرة في بداية الموسم. لذلك يسعى البحث إلى وضع خطة مكانية ملائمة لاستخدام الري التكميلي في المناطق التي تحتاجه، وتحديد الأماكن الأنسب للزراعة الديمية بأقل المخاطر الممكنة.

سادساً: مناهج البحث

استخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي بطريقة المسح، لكونه يساعد على وصف وتشخيص الظاهرة الزراعية وتحليلها في الوقت الراهن. كما تم اعتماد المنهج المحصولي لدراسة العوامل الجغرافية المؤثرة في إنتاج محاصيل القمح والشعير، وتحليل توزيعها المكاني ومساحاتها الإنتاجية.

سابعاً: أدوات البحث

١. **الأدوات المكتبية** :وتشمل مراجعة الدراسات السابقة، والمسح الأدبي للبحوث ذات العلاقة بموضوع الملائمة المائية والري التكميلي.
٢. **الأدوات التطبيقية:**
   - المقابلات الميدانية مع عدد من المزارعين.
   - أسلوب الحصر الشامل للبيانات بمساعدة الخبراء.
   - استخدام البيانات الإحصائية لمديرية زراعة نينوى وتحليلها مكانياً.

ثامناً: مجتمع البحث وعينته

يتكون مجتمع البحث من مزارعي الحبوب في محافظة نينوى، وتضم العينة:

١. مزارعين وخبراء متخصصين بزراعة القمح والشعير ومتطلباتهما.
٢. مستثمرين زراعيين في منطقتي سنجار والبعاج.
٣. مجموعة من خبراء مديرية زراعة نينوى وجامعة الموصل.

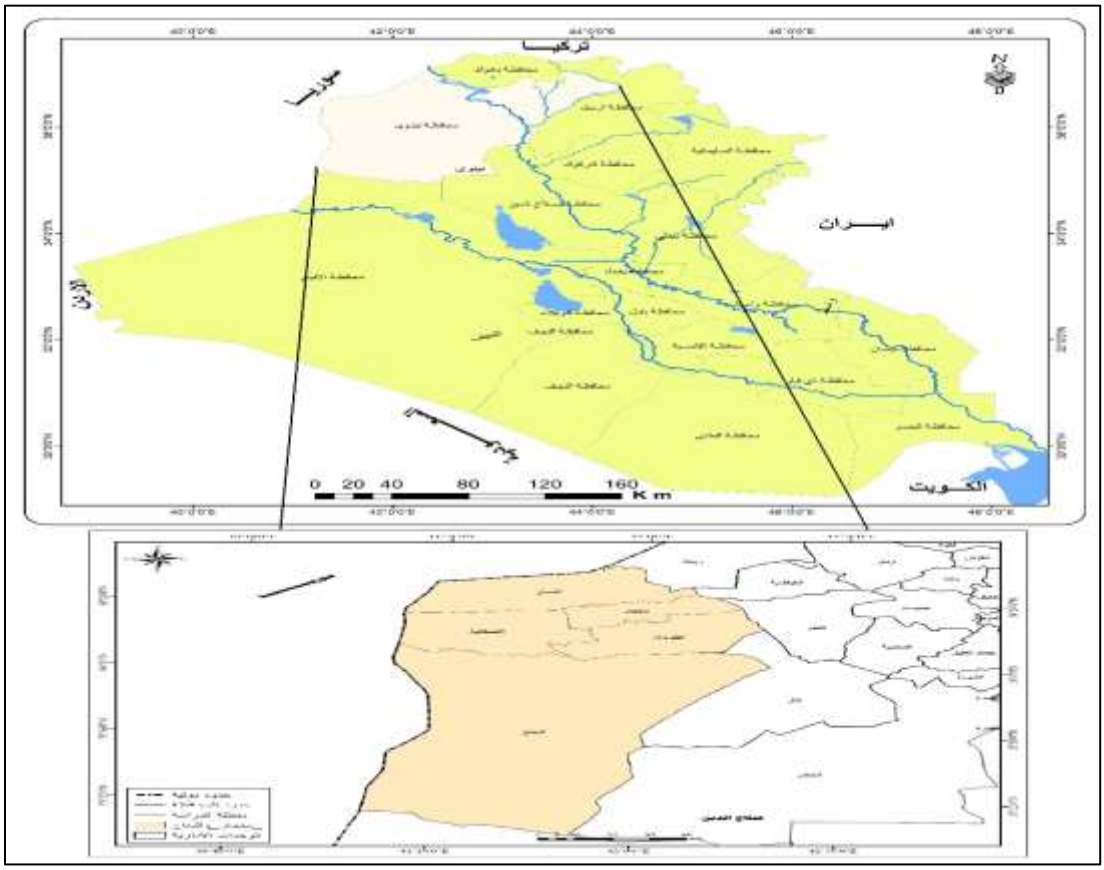
تاسعاً: حدود البحث

تقع منطقة الدراسة ضمن الجزء الغربي من محافظة نينوى، وتشمل الوحدات الإدارية في قضائي سنجار والبعّاج، اللذين يُعدّان من أهم مناطق الزراعة الديمية ولا سيما محاصيل القمح والشعير، إضافة إلى اعتماد جزء من أراضيهما على أسلوب الريّ التكميلي، مما جعلهما مجالاً مهماً للتحليل الزراعي المكاني.

وتقع هذه المنطقة ضمن موقع فلكي محدد، إذ يمتد قضاء سنجار بين دائرتي عرض '36°45 – '36°00) شمالاً (وخطي طول '42°15 – '41°00)شرقاً(، في حين يمتد قضاء البعّاج بين دائرتي عرض '35°30 '36°20 –شمالاً (وخطي طول '42°00 – '40°45)شرقاً(، وهو موقع يؤثر بشكل مباشر في طبيعة المناخ وكمية الأمطار وخصوبة التربة وأنماط استعمالات الأرض الزراعية في المنطقة.

أما من حيث الحدود الزمانية، فقد اقتصرت الدراسة على المدة (2024–2023)، التي تمثل المواسم الزراعية الحديثة والمعتمدة في التحليل والمقارنة، وذلك بهدف تقييم واقع الإنتاج وتحديد التباين المكاني والزماني في كميات الغلة وطرق الزراعة خلال هذه الفترة كما في خريطة (١).

الخريطة (١) حدود منطقة الدراسة



المصدر: خريطة العراق الإدارية وبرنامج ARC GIS 10.8 .

التوزيع الجغرافي لإنتاج محاصيل الحبوب (القمح والشعير) والعوامل الجغرافية المؤثرة في إنتاجها في منطقة الدراسة

أولاً: التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول القمح الديمي في منطقة الدراسة

يتوزع إنتاج محصول القمح الديمي في قضائي سنجار والبعاج بصورة غير متكافئة تبعاً لتباين كمية الأمطار وخصوبة التربة ومدى قرب المناطق من الخط المطري البالغ (٢٥٠–٣٥٠ ملم)، وهو الخط الفاصل بين الزراعة المضمونة نسبياً والزراعة ذات المجازفة العالية.

فقد بلغت المساحات المزروعة بالقمح الديمي في منطقة الدراسة نحو (٧٨,٤٠٠ دونم)، بإنتاج كلي يقدر بـ 27,700)طن (خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٤.

ويشير الجدول (١) والخريطة (٢) إلى أن شعبة زراعة سنجار المركز تصدرت الإنتاج بنسبة 36.7%من إجمالي إنتاج المنطقة، وذلك بفضل وفرة الأمطار وتنوع التربة بين الطينية والمزيجية الجيدة الصرف.

تلتها شعبة زراعة أم ذياب بنسبة 22.4%ثم شعبة زراعة القحطانية بنسبة 19.1%، في حين احتلت شعبة زراعة البعاج المرتبة الأخيرة بنسبة 7.3%بسبب قلة الأمطار وتذبذبها وارتفاع معدلات البخر، ما جعل الزراعة الديمية فيها أكثر مجازفةً من غيرها.

جدول (١) التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول القمح الديمي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤

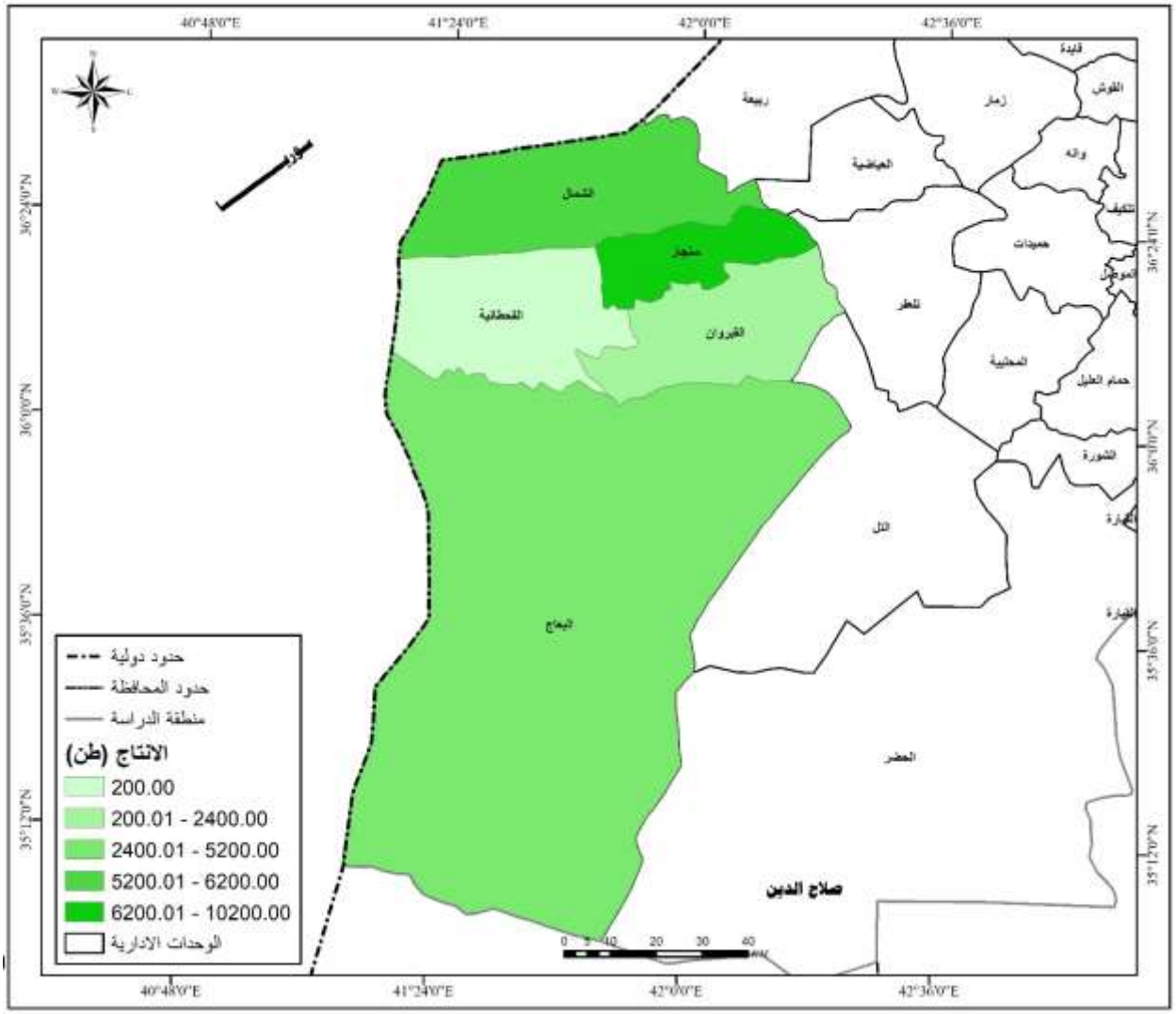
شعبة الزراعة	المساحة المزروعة (دونم)	%	كمية الإنتاج (طن)	%
سنجار المركز	28,800	36.7	10,200	36.8
أم ذياب	17,600	22.4	6,200	22.4
القحطانية	14,900	19.1	5,200	18.8
البعاج	5,700	7.3	2,000	7.2
أم حجر	6,700	8.5	2,400	8.7
أخرى (قرى فرعية)	4,700	6	1,700	6.1
المجموع	**78,400**	**100**	**27,700**	**100**

المصدر: الدراسة الميدانية، ومديرية زراعة نينوى، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

يتضح من الجدول أعلاه أن الإنتاج يرتبط ارتباطاً مباشراً بكمية الأمطار وطبيعة التربة، إذ تحقق المناطق الواقعة شمال سنجار معدلات إنتاجية مرتفعة تتجاوز (٣٥٠ كغم/دونم)، في حين تقل هذه القيمة جنوب البعاج إلى أقل من (٢٥٠ كغم/دونم).

كما أن الاعتماد الكامل على الزراعة الديمية يجعل الموسم عرضة للفشل في السنوات الجافة، وهو ما يفسر لجوء المزارعين في الأجزاء الجنوبية من قضاء البعاج إلى استخدام الري التكميلي كخيار لتقليل مخاطر التذبذب المطري وضمان الحد الأدنى من الإنتاج

خريطة (٢) التوزيع الجغرافي لمحصول القمح الديمي والإنتاج (طن) في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (١) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

ب- القمح بالري التكميلي

بلغت المساحات المزروعة بمحصول القمح المروي بالري التكميلي في منطقة الدراسة نحو 42,600)دونم(، بكمية إنتاج بلغت حوالي 22,500)طن (خلال الموسم الزراعي لسنة 2024.

ويشير الجدول (3) والخريطة (3) إلى أن شعبة زراعة البعاج المركز قد تصدرت الإنتاج بنسبة 33.8%من إجمالي إنتاج المنطقة، نتيجة لتوفر منظومات الري الحديثة واستقرار مصادر المياه الجوفية، ولاسيما في الآبار الارتوازية الواقعة ضمن السهل الرسوبي للقضاء.

في حين احتلت شعبة زراعة سنجار المركز المرتبة الثانية بنسبة 28.5%من مجموع الإنتاج، وذلك بفضل اعتماد المزارعين على الري التكميلي لتعويض العجز المائي خلال أشهر آذار ونيسان، حيث تتراجع كميات الأمطار ويزداد البخر السطحي.

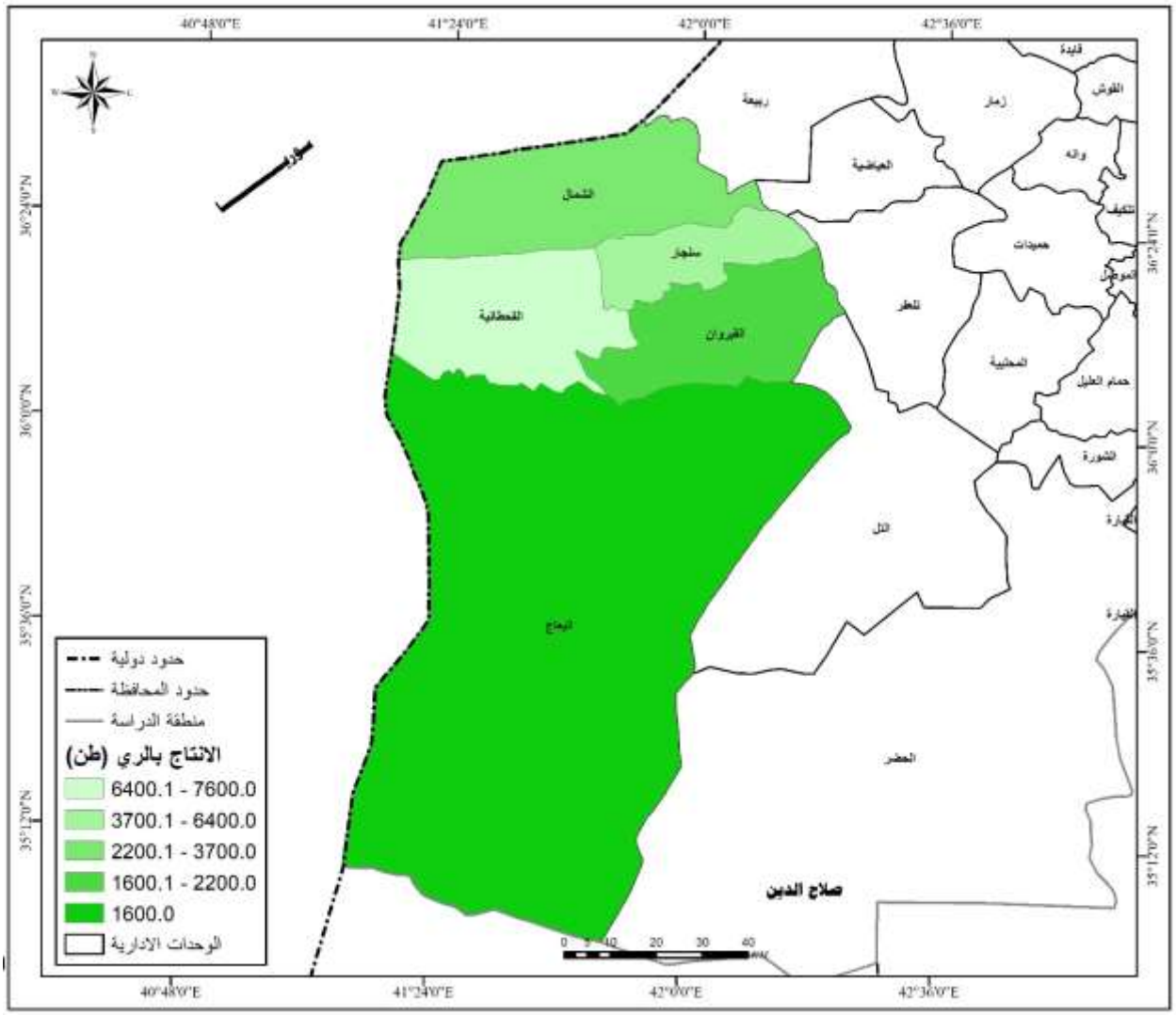
أما أدنى إنتاج فقد سُجل في شعبة زراعة القحطانية بنسبة 7.1%فقط، بسبب محدودية مصادر المياه وارتفاع تكلفة تشغيل مضخات الري، ما قلل من الإقبال على هذه التقنية.

جدول (٢) التوزيع الجغرافي لإنتاج القمح بطريقة الري التكميلي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤

شعبة الزراعة	المساحة المزروعة (دونم)	%	كمية الإنتاج (طن)	%
البعاج المركز	14,400	33.8	7,600	33.8
سنجار المركز	12,100	28.5	6,400	28.4
أم ذياب	6,800	16	3,700	16.4
أم حجر	4,500	10.5	2,200	9.8
القحطانية	3,000	7.1	1,600	7.1
قرى فرعية أخرى	1,800	4.1	1,000	4.5
المجموع	**42,600**	**100**	**22,500**	**100**

المصدر: الدراسة الميدانية ، ومديرية زراعة نينوى ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

خريطة (٣) التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول القمح بطريقة الري التكميلي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) و باستخدام برنامج ARC GIS 10.8 .

ثانياً: التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول الشعير

أ- محصول الشعير الديمي

يُعد الشعير الديمي من أهم المحاصيل الشتوية المزروعة في منطقة الدراسة، نظرًا لقدرته العالية على التكيّف مع الظروف شبه الجافة وتحمله نقص الرطوبة، فضلاً عن انخفاض احتياجاته المائية مقارنة بمحصول القمح.بلغت المساحات المزروعة بمحصول الشعير الديمي في قضائي سنجار والبعاج نحو (93,200 دونم)، بكمية إنتاج بلغت حوالي (39,600 طن) خلال الموسم الزراعي لعام 2024. ويشير الجدول ()

والخريطة () إلى أن شعبة زراعة سنجار المركز تصدرت الإنتاج بكمية بلغت 15,800)طن (أي بنسبة 39.8%من إجمالي الإنتاج الكلي، ويُعزى ذلك إلى وقوعها على الخط المطري (٣٠٠–٣٥٠ ملم) الذي يوفر ظروفًا مثالية لنمو الشعير ديميًا دون الحاجة إلى الري التكميلي، إضافة إلى ملاءمة التربة الطينية المزيجية في تلك المناطق.

في حين جاءت شعبة زراعة البعاج المركز بالمرتبة الثانية بمساحة 18,700)دونم (وبإنتاج بلغ 8,500) طن (أي بنسبة 21.5%من الإجمالي، إذ تتلقى هذه المنطقة كميات أمطار كافية خلال شهري شباط وآذار، تتيح تحقيق إنتاج جيد نسبياً، ولاسيما في القرى الواقعة شمال مركز القضاء.

أما أدنى إنتاج فقد سُجّل في شعبة زراعة القحطانية بنسبة 6.3%من الإجمالي بسبب بعدها عن مناطق الخط المطري وتذبذب الأمطار في السنوات الأخيرة.

جدول (٤): التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول الشعير الديمي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤

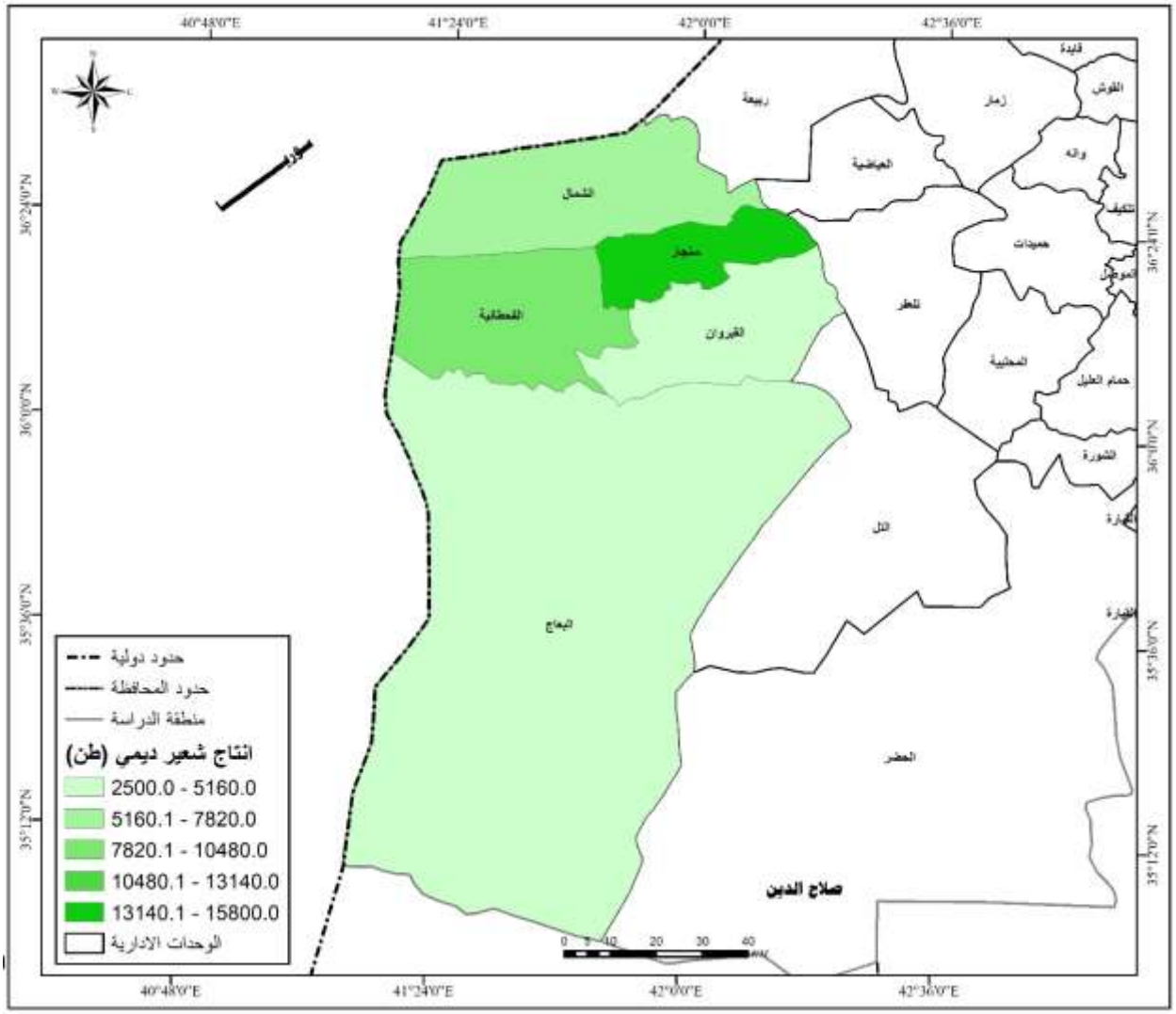
شعبة الزراعة	المساحة المزروعة (دونم)	%	كمية الإنتاج (طن)	%
سنجار المركز	32,000	34.3	15,800	39.8
البعاج المركز	18,700	20	8,500	21.5
أم ذياب	14,500	15.6	6,100	15.4
أم حجر	11,200	12	4,300	10.9
القحطانية	7,100	7.6	2,500	6.3
قرى فرعية أخرى	9,700	10.5	2,400	6.1
المجموع	**93,200**	**100**	**39,600**	**100**

المصدر :الدراسة الميدانية، ومديرية زراعة نينوى، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

يتضح من الجدول أن الشعير الديمي يُمثل المحصول الأكثر استقرارًا في الإنتاج في منطقة الدراسة مقارنة بالقمح، بسبب انخفاض احتياجاته المائية (٢٥٠–٣٠٠ ملم) وقدرته على النمو في الترب الجافة وشبه المالحة.

كما أن المزارعين يفضلونه في المناطق ذات المخاطر المطرية العالية كجنوب البعاج، إذ يحقق عائدًا اقتصاديًا مقبولًا حتى في المواسم التي تقل فيها كميات الأمطار عن المعدل السنوي.

خريطة (٥) التوزيع الجغرافي لانتاج محصول الشعير الديمي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (٤) وباستخدام برنامج ARC GIS 10.8 .

ب- التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول الشعير بالري التكميلي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤

يُعد الري التكميلي لمحصول الشعير من الأساليب الزراعية التي أسهمت في تقليل آثار التذبذب المطري في منطقة الدراسة، خصوصًا في السنوات التي تشهد نقصًا في معدلات الأمطار عن الحد المطلوب لنمو المحصول، إذ إن الشعير يحتاج إلى كميات تتراوح بين 300 – 250)ملم (سنويًا لتحقيق إنتاج اقتصادي. وقد بلغت المساحات المزروعة بالشعير بالري التكميلي نحو 27,800)دونم (بإنتاج إجمالي قدره 17,400) طن (في موسم 2024، وتُظهر بيانات الجدول (5) والخريطة (5) أن شعبة زراعة البعاج المركز تصدرت

الإنتاج بنسبة 41.9%من إجمالي إنتاج المنطقة، ويُعزى ذلك إلى توفر المياه الجوفية القريبة من السطح، ووجود عدد من المشاريع الزراعية التي تستخدم نظم الري بالرش المحوري.

تلتها شعبة زراعة سنجار المركز بنسبة 29.3%نتيجة استخدام الآبار العميقة لتأمين المياه خلال أشهر الجفاف، كما برزت شعبة زراعة أم ذياب بنسبة 14.5%، إذ يتم فيها الاعتماد على الآبار الأنبوبية والمياه الجوفية متوسطة الملوحة.

أما أدنى نسبة إنتاج فقد سُجلت في شعبة زراعة القحطانية بنسبة 6.1%بسبب قلة مصادر المياه وارتفاع كلفة الضخ وتشغيل منظومات الري.

جدول (٥): التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول الشعير بالري التكميلي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤

شعبة الزراعة	المساحة المزروعة (دونم)	%	كمية الإنتاج (طن)	%
البعاج المركز	11,700	42.1	7,300	41.9
سنجار المركز	8,200	29.5	5,100	29.3
أم ذياب	4,000	14.4	2,500	14.5
أم حجر	2,000	7.2	1,200	6.9
القحطانية	1,700	6.1	1,000	5.8
المجموع	**27,800**	**100**	**17,400**	**100**

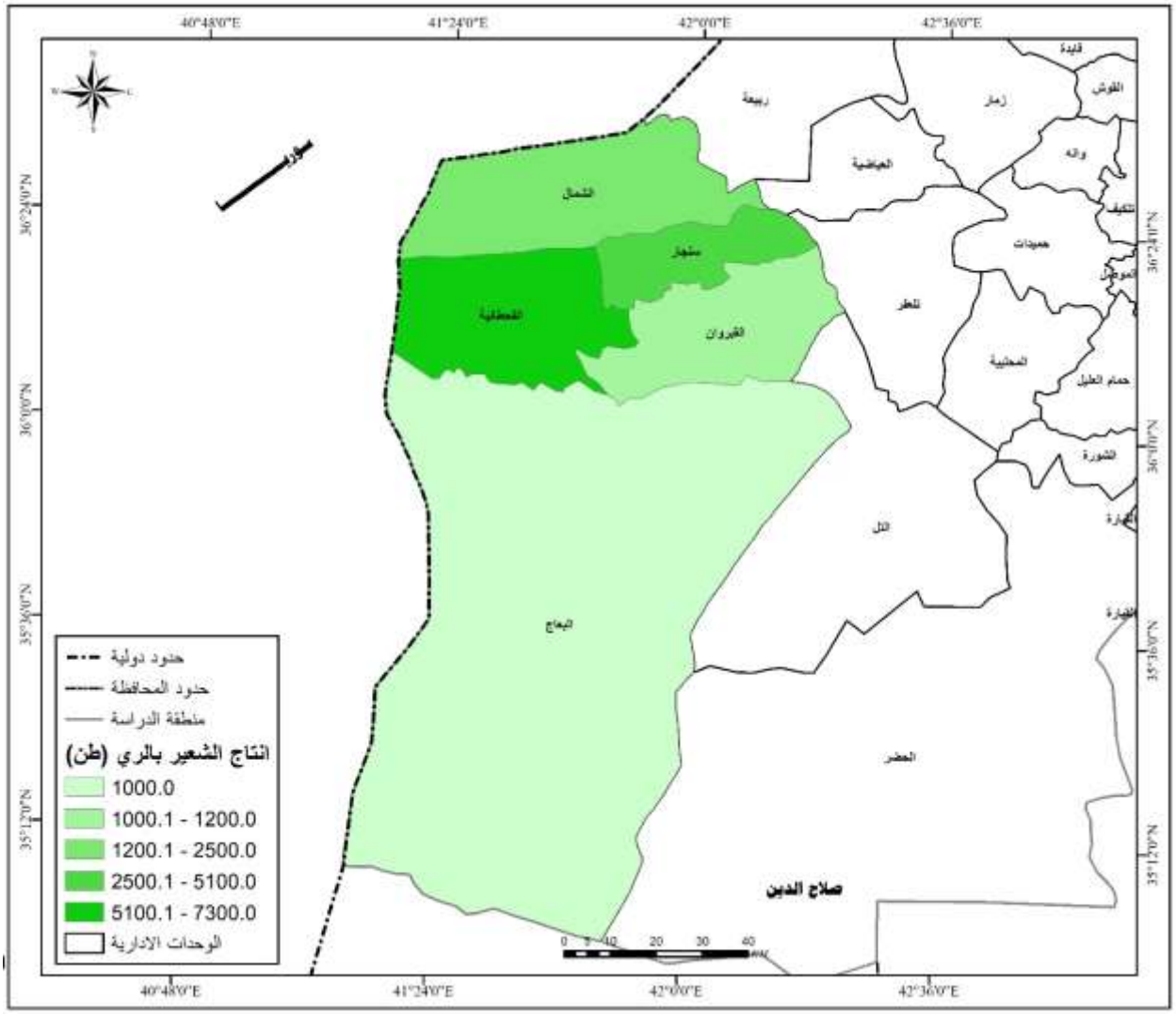
المصدر :الدراسة الميدانية، ومديرية زراعة نينوى، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

يتضح من الجدول أن متوسط إنتاجية الدونم الواحد من الشعير المروي بالري التكميلي يتراوح بين 550 – 650كغم/دونم، وهي زيادة بنسبة 25–35%مقارنة بالإنتاج الديمي.

ويرجع ذلك إلى تحكم المزارعين في فترات الإرواء الحرجة ولاسيما أثناء طور التفريع وتكوين السنابل، مما يضمن استمرارية النمو الخضري وامتلاء الحبوب بصورة مثالية.

كما ساعد استخدام تقنيات الري الحديثة، ولاسيما الري المحوري والري بالتنقيط، في تقليل الهدر المائي وتحسين كفاءة استخدام الموارد المائية، مما انعكس إيجابًا على الاستقرار الإنتاجي والتنمية الزراعية في المنطقة.

الخريطة (٦) التوزيع الجغرافي لإنتاج محصول الشعير بالري التكميلي في منطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤



المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدول (٥) وباستخدام برنامج ARC GIS 10.8 .

ثانيا: العوامل الجغرافية المؤثرة في الملائمة المكانية لمحاصيل الحبوب

١-العوامل الجغرافية المؤثرة في الملائمة المكانية لمحاصيل الحبوب

تؤثر مجموعة من العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية في تحديد نجاح زراعة محاصيل الحبوب (القمح والشعير) في قضائي سنجار والبعاج.

ويُعد العامل المائي والمناخي الأكثر أهمية في تحديد مدى الملائمة المكانية للزراعة سواء بالاعتماد على الأمطار أو باستخدام الري التكميلي.

أظهرت الدراسة الميدانية أن الموارد المائية تحتل 50%من التأثير الكلي في نجاح الزراعة، تليها عناصر

المناخ بنسبة 30%، في حين يشكل التركيب الجيولوجي والتربة والتضاريس النسب المتبقية.

تتصف منطقة الدراسة بسطح متموج ذي انحدارات بسيطة، وبمناخ شبه جاف تتراوح أمطاره بين 170–350 ملم، ما يجعل الأجزاء الشمالية أكثر صلاحية للزراعة الديمية، بينما تحتاج الأجزاء الجنوبية إلى الري التكميلي الدائم.

كما تؤثر التربة والجيولوجيا في الاحتفاظ بالرطوبة وعمق المياه الجوفية، وتلعب دوراً في تباين الإنتاجية بين سنجار والبعاج.

جدول (٦): العوامل الجغرافية الطبيعية المؤثرة في الملائمة المكانية لمحاصيل الحبوب

العامل الجغرافي	نسبة التأثير (%)	أهم المظاهر في منطقة الدراسة	أثر العامل على الزراعة
التضاريس	5	سهول متموجة بارتفاع ٢٥٠–٥٥٠م عن سطح البحر	تأثير ثانوي – ملاءمة أعلى في سفوح سنجار الشمالية
الموارد المائية	50	مياه جوفية بعمق ٧٠–٢٢٠م – وديان موسمية (الخور، عين الحوش)	العامل الحاسم في الملائمة – أساس نجاح الري التكميلي
التركيب الجيولوجي	10	تكوينات رسوبية (Limestone & Sandstone)	تؤثر في نفاذية المياه وعمق الطبقات الجوفية
التربة	5	طينية مزيجية في سنجار، طينية رملية في البعاج	تحدد خصوبة الأرض وقدرة الاحتفاظ بالماء
المناخ وعناصره	30	أمطار (١٧٠–٣٥٠ ملم) – حرارة (٦–٢٢م°) – بخر مرتفع	يؤثر على العجز المائي ونجاح الزراعة الديمية
المجموع	**100**	—	—

المصدر: الدراسة الميدانية ، ومديرية زراعة نينوى ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

٢–العوامل الجغرافية البشرية المؤثرة في الملائمة المكانية لمحاصيل الحبوب

تلعب العوامل البشرية دورًا مهمًا ومكملًا للعوامل الطبيعية في تحديد مدى نجاح زراعة محاصيل الحبوب في قضائي سنجار والبعاج، إذ تؤثر الحيازات الزراعية، ومستوى التقدم التقني، وتوفر معدات الري، والسياسات الزراعية، والدعم الحكومي بشكل مباشر في تحقيق الملائمة المكانية والإنتاجية.

أظهرت نتائج الدراسة الميدانية أن معدات وتقنيات الري تحتل المرتبة الأولى بنسبة 50%من التأثير، لكونها الأساس في تفعيل استخدام الري التكميلي وتقليل الفاقد المائي.

تليها الحيازات الزراعية بنسبة 30%، حيث إن كبر مساحة الحيازة يساعد على استخدام تقنيات حديثة وتطبيق الإدارة المتكاملة للمياه.

أما العوامل الأخرى مثل السياسة الزراعية، القروض، والنقل والتسويق فقد شكلت مجتمعة 20%من التأثير، نظرًا لدورها التنظيمي والداعم.

جدول (٧): العوامل الجغرافية البشرية المؤثرة في الملائمة المكانية لمحاصيل الحبوب

العامل البشري	نسبة التأثير (%)	أهم المظاهر في منطقة الدراسة	أثر العامل على الزراعة والملائمة
الحيازات الزراعية	30	تباين حجم الملكيات بين صغيرة وكبيرة	تؤثر في تطبيق أساليب الري وإدارة الإنتاج
التقدم الزراعي	5	استخدام محدود للتقنيات الحديثة في البعاج وأوسع في سنجار	يرفع كفاءة استخدام المياه ويحسن الإنتاج
معدات الري	50	انتشار منظومات الري بالرش والتنقيط في سنجار والبعاج	العامل الأكثر تأثيرًا في نجاح الري التكميلي
السياسة الزراعية	5	دعم حكومي محدود وبرامج إرشاد زراعي متقطعة	تؤثر في توجه المزارعين نحو الزراعة المروية
القروض والدعم المالي	5	قروض زراعية محدودة من المصارف التعاونية	تمكّن المزارعين من تحديث المعدات
النقل والتسويق	5	ضعف شبكات النقل الريفي	يحد من تسويق الإنتاج الزراعي في بعض القرى
المجموع	**100**	—	—

المصدر: الدراسة الميدانية ، ومديرية زراعة نينوى ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

٣-الموازنة المائية المناخية لمحصولي القمح والشعير في منطقة الدراسة

تُعد الموازنة المائية المناخية من أهم المؤشرات الجغرافية في تحديد الملائمة المكانية لزراعة محاصيل الحبوب، إذ تعتمد الزراعة الديمية والمروية بالري التكميلي بشكل مباشر على كميات الأمطار، ودرجات الحرارة، ومعدلات التبخر خلال موسم النمو الزراعي.

وقد أظهرت البيانات المناخية لمحطتي سنجار والبعاج للمدة (٢٠٢٣-٢٠٢٤) أن معدلات الأمطار تراوحت بين 350–170ملم سنويًا، وهي كميات غير كافية لتغطية كامل احتياجات القمح، لكنها ملائمة لمحصول الشعير في معظم أجزاء المنطقة.

يحتاج القمح إلى ما يقارب 450ملم سنويًا لتحقيق إنتاجية اقتصادية، في حين أن الشعير يكتفي بـ 250– 300ملم، الأمر الذي يجعل من الري التكميلي ضرورة في قضاء البعاج، بينما يمكن في سنجار الاعتماد جزئيًا على الأمطار فقط.

كما تبين أن العجز المائي يزداد في شهري آذار ونيسان نتيجة ارتفاع البخر إلى أكثر من 5ملم/يوم، مما يؤثر على أطوار النمو الحرجة (التفريع وتكوين السنابل).

جدول (٨): الموازنة المائية المناخية واحتياجات محصولي القمح والشعير في منطقة الدراسة(2024)

الموقع	معدل الأمطار السنوي (ملم)	درجة الحرارة المتوسطة (°م)	معدل البخر اليومي (ملم/يوم)	الاحتياج المائي للقمح (ملم/سنة)	الاحتياج المائي للشعير (ملم/سنة)	نوع الزراعة الملائمة	الملاحظات
قضاء سنجار	300–350	6–22	4.5	400–450	250–300	ديمية جزئيًا + ري تكميلي محدود	ملائمة عالية للمحصولين، خصوصًا الشعير
قضاء البعاج	170–250	7–25	5–5.5	450–500	280–320	ري تكميلي ضروري	عجز مائي واضح خلال آذار ونيسان
المنطقة الشمالية (سنجار العليا)	350–376	6–20	4	400	250	ديمية	غزارة أمطار وتربة مزيجية خصبة
المنطقة الجنوبية (جنوب البعاج)	150–200	8–26	5.5	500	300	ري تكميلي كامل	لا تصلح للزراعة الديمية إطلاقًا

المصدر: الدراسة الميدانية ، ومديرية زراعة نينوى ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

٤-أساليب وتقنيات الري التكميلي في منطقة الدراسة

تُعد تقنيات الري التكميلي من الأدوات الزراعية الرئيسة التي أسهمت في رفع كفاءة استخدام المياه وتحسين إنتاجية محاصيل الحبوب في قضائي سنجار والبعاج.

ويعتمد اختيار أسلوب الري على نوع التربة، وعمق المياه الجوفية، ومساحة الحيازة، وطبيعة التضاريس.

أظهرت نتائج الدراسة الميدانية أن أكثر الأساليب انتشارًا هي الري بالرش المحوري والري بالتنقيط في المشاريع الحديثة، في حين لا يزال الري بالغمر يُستخدم في بعض المناطق التقليدية ذات المساحات المحدودة.

أسهم استخدام هذه التقنيات في زيادة إنتاج القمح والشعير بنسبة (25–35%) مقارنة بالزراعة الديمية، وتقليل الهدر المائي بنحو ٣٠%.

كما أدت إلى تحسين المردود الاقتصادي للمزارعين وتثبيت الإنتاج الزراعي في المناطق التي تعاني من تذبذب الأمطار والعجز المائي.

جدول (٩): أساليب وتقنيات الري التكميلي في منطقة الدراسة وأثرها على الإنتاج

أسلوب الري	درجة الانتشار	المناطق الرئيسة	أهم المميزات	أبرز العيوب	الأثر في الإنتاجية
الري بالرش المحوري	عالٍ	البعاج المركز – سنجار المركز	كفاءة عالية في توزيع المياه، مناسب للمساحات الواسعة	كلفة تشغيل مرتفعة وصيانة دورية	زيادة الإنتاج بنسبة ٣٠–٣٥%
الري بالتنقيط	متوسط	قرى سنجار وأم ذياب	تقليل الهدر المائي وتحسين كفاءة الاستخدام	يحتاج إلى شبكة دقيقة وصيانة مستمرة	رفع كفاءة المياه وتقليل الملوحة
الري بالغمر التقليدي	محدود	جنوب البعاج وبعض القرى الفرعية	سهل الاستخدام، منخفض الكلفة	فاقد مائي مرتفع، لا يناسب الترب الرملية	إنتاجية منخفضة – زيادة ملوحة التربة
الري بالآبار الارتوازية	متوسط	أطراف سنجار والبعاج	مصدر مستقر للمياه في الجفاف	ارتفاع كلفة استخراج المياه	تحسين إنتاج القمح المروي
الري بواسطة التجميع السطحي (المسيلات)	منخفض	وديان عين الحوش ووادي الخور	استغلال مياه الأمطار مؤقتاً	موسمي وغير منتظم	مفيد للمساحات الصغيرة فقط

المصدر: الدراسة الميدانية ، ومديرية زراعة نينوى ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٤ .

تحليل الآثار التنموية لاستخدام الملائمة المكانية والري التكميلي

يتضح من الجدول (٩) أن الآثار الاقتصادية جاءت في المرتبة الأولى بنسبة 50%، مما يعكس الدور الكبير الذي يلعبه تطبيق مفاهيم الملائمة المكانية والري التكميلي في تحسين الكفاءة الإنتاجية لمحصولي القمح والشعير، وزيادة مردود الدونم الواحد بنسبة تجاوزت ٣٠.%

هذا التحسن انعكس إيجابًا على دخل المزارعين، وتقليل خسائر المواسم الجافة التي كانت تحدث في الزراعة الديمية التقليدية.

أما الآثار الاجتماعية فجاءت بالمرتبة الثانية بنسبة 40%، إذ أدى استقرار الإنتاج إلى تقليل الهجرة الريفية وتحسين معيشة الأسر الزراعية من خلال توفير فرص العمل واستدامة النشاط الزراعي.

كما ساهمت هذه النتائج في ترسيخ علاقة السكان بأراضيهم وتعزيز استقرار القرى الزراعية، خصوصًا في أطراف قضاء البعاج التي كانت تعاني من ضعف الموارد المائية.

أما الآثار السياسية والثقافية فقد شكلت معًا 10%من التأثير، وهي وإن كانت نسبتها أقل، إلا أنها ذات أهمية استراتيجية.

فالاستقرار الإنتاجي وتحقيق الأمن الغذائي يعززان الثقة بالسياسات الزراعية المحلية، ويشجعان على نشر ثقافة الإدارة المائية الحديثة بين المزارعين، ما يسهم في رفع مستوى الوعي البيئي والزراعي.

بصورة عامة، يُظهر التحليل أن تطبيق نظم الري التكميلي وفق معايير الملائمة المكانية يمثل أحد أهم الأدوات لتحقيق تنمية زراعية واقتصادية مستدامة في المناطق شبه الجافة مثل سنجار والبعاج، إذ يجمع بين الإدارة الرشيدة للموارد وتحقيق الاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للمجتمع الريفي.

جدول (١٠): الآثار التنموية لاستخدام الملائمة المكانية والري التكميلي في منطقة الدراسة

نوع الأثر التنموي	نسبة التأثير (%)	المضمون العام للأثر
اقتصادي	50	زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين الدخل وتقليل الخسائر الناتجة عن الجفاف.
اجتماعي	40	استقرار السكان الريفيين وتقليل الهجرة وتحسين مستوى المعيشة.
سياسي	5	دعم الأمن الغذائي وتعزيز الثقة بالسياسات الزراعية المحلية.
ثقافي	5	نشر الوعي بأهمية التقنيات الحديثة في إدارة المياه والزراعة.
المجموع	**100**	—

الحلول المقترحة للمشكلات

١. **للمشكلات الطبيعية:**

- إنشاء سدود وخزانات صغيرة لتجميع مياه الأمطار ومعالجة مشكلة التذبذب المطري.
- استخدام أصناف زراعية مقاومة للجفاف والحرارة العالية.
- تطبيق أساليب الري التكميلي خلال الفترات الحرجة للنمو لتقليل أثر العجز المائي.

٢. **للمشكلات البشرية:**

- توفير قروض زراعية ميسّرة لتحديث معدات الري وشراء منظومات حديثة.
- تنفيذ برامج تدريب وإرشاد للمزارعين حول إدارة المياه والري الحديث.
- تحسين البنية التحتية الزراعية (طرق، كهرباء، شبكات مياه) لدعم الزراعة المستدامة.

٣. **للمشكلات الحياتية والخدمية:**

- تعزيز الخدمات الزراعية في القرى البعيدة (وقود، صيانة، تسويق).
- دعم الاستقرار الريفي للحد من هجرة المزارعين وتحفيزهم على الاستمرار بالإنتاج.
- إشراك الجامعات ومديريات الزراعة في متابعة تطبيق خرائط الملائمة المكانية ميدانياً.

مناقشة النتائج والخريطة النهائية للملائمة المائية المناخية

أولاً: متطلبات النمو

أظهرت نتائج التحليل الجغرافي والمناخي أن نجاح زراعة محصولي القمح والشعير في قضائي سنجار والبعاج يعتمد على توافر مجموعة من المتطلبات البيئية الأساسية، أهمها:

١. **درجات الحرارة:**

تتراوح بين (٦–٢٢ م°) خلال موسم النمو، وهي ضمن الحدود المثلى لنمو القمح والشعير، إلا أن ارتفاعها في شهري آذار ونيسان يؤدي إلى زيادة معدلات البخر والعجز المائي.

٢. **الرطوبة الجوية:**

تؤثر في إنبات البذور واستمرار النمو، إذ لوحظ انخفاض نسبي في الرطوبة خلال فترات الإزهار في البعاج، مما يجعل الري التكميلي ضرورياً لتحقيق توازن رطوبي مناسب.

٣. **التربة الصالحة:**

تسود الترب الطينية المزيجية في سنجار والطينية الرملية في البعاج. وتُعد الأولى أكثر ملاءمة لزراعة القمح والشعير لاحتفاظها بالرطوبة، بينما تتطلب الترب الرملية ريًا متكرراً لتعويض الفقد المائي.

٤. **الموارد المائية:**

تعتمد الزراعة في المنطقة على الأمطار كمصدر رئيس، بالإضافة إلى المياه الجوفية التي يتراوح عمقها بين (٧٠–٢٢٠ م). ويُعد الري التكميلي العامل الحاسم في تحقيق الاستقرار الإنتاجي في البعاج تحديداً.

ثانياً: متطلبات الإنتاج

١. **الحيازة الزراعية:**

تباين حجم الحيازات الزراعية بين الصغيرة والكبيرة أدى إلى اختلاف في القدرة على تطبيق التقنيات الحديثة. فالحيازات الكبيرة تمتلك إمكانات أعلى لاستخدام أنظمة الري الحديثة.

٢. **معدات الري:**

تشكل العامل الإنتاجي الأبرز، إذ أدى انتشار منظومات الري بالرش والتنقيط إلى رفع كفاءة استخدام المياه وتحقيق زيادة في إنتاجية الدونم بنسبة تتراوح بين.(25–35%)

٣. **التقدم العلمي:**

ساهم في تعزيز استخدام التقنيات الحديثة مثل الخرائط المكانية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد المناطق الأكثر ملاءمة للزراعة.

٤. **السياسة الزراعية والقروض:**

ما زال الدعم الحكومي محدوداً، وتحتاج المنطقة إلى برامج قروض موسعة لتشجيع المزارعين على تبني تقنيات الري الحديث.

٥. **النقل والتسويق:**

ضعف البنية التحتية للنقل أثر في تسويق المحاصيل، خصوصًا في القرى الطرفية جنوب البعاج.

ثالثاً: التنبؤ بالآثار التنموية المستقبلية

تشير التحليلات إلى أن كميات إنتاج القمح والشعير مرشحة للتغير في المستقبل تبعاً لمستوى تطبيق أساليب الري التكميلي وكفاءة إدارة الموارد المائية.

وباستخدام بيانات سنة الأساس (2013) والسنة الحالية (2024) تم وضع معادلة تنبؤ تمتد حتى عام ٢٠٣٤، لتقدير اتجاهات الإنتاج المستقبلية.

تشير التقديرات إلى إمكانية زيادة إنتاج القمح والشعير بنسبة تتراوح بين ٢٠–٣٠% خلال العقد المقبل في حال توسيع استخدام التقنيات الحديثة في الري وتحسين الممارسات الزراعية.

أما في حالة استمرار الزراعة الديمية التقليدية دون تطوير تقني، فمن المتوقع أن ينخفض الإنتاج بنحو ١٠–١٥ %نتيجة تزايد فترات الجفاف وتراجع كميات الأمطار.

جدول (١١): التنبؤ المستقبلي لإنتاج محاصيل القمح والشعير في منطقة الدراسة(2013–2034)

السنة	نوع المحصول	كمية الإنتاج المقدّرة (طن)	نسبة التغير عن سنة الأساس (%)	الملاحظات العامة
2013	القمح	18,500	—	سنة الأساس – بداية البيانات المقارنة
2013	الشعير	25,000	—	إنتاج مستقر نسبياً بفضل الأمطار
2020	القمح	22,300	20%	تحسن جزئي بسبب توسع محدود في الري التكميلي
2020	الشعير	30,100	20%	توسع زراعة الشعير الديمي في سنجار
2024	القمح	27,700	50%	توسع فعلي في استخدام تقنيات الري الحديثة
2024	الشعير	39,600	58%	استقرار مناخي نسبي وزيادة المساحات المزروعة
2030	القمح	32,000	73%	زيادة متوقعة مع اكتمال مشاريع الري الجديدة
2030	الشعير	46,000	84%	اعتماد شبه كلي على الري التكميلي في البعاج
2034	القمح	35,000	89%	تحقق التنمية الزراعية المستدامة في سنجار
2034	الشعير	49,000	96%	استقرار إنتاج الشعير كمحصول استراتيجي للمنطقة

المصدر: الاعتماد على الدراسة الميدانية واستمارة الاستبيان

يتضح من الجدول أن معدل النمو المتوقع في إنتاج القمح يبلغ نحو 3.5%سنويًا، بينما يبلغ في الشعير حوالي 4%سنويًا نتيجة تحسن كفاءة الري واستقرار الظروف المناخية.

وبحلول عام 2034، يُتوقع أن تصل المنطقة إلى مرحلة الاكتفاء الذاتي الجزئي من الحبوب بفضل تطبيق مفاهيم الملائمة المكانية والري التكميلي.

أولاً: الاستنتاجات

١. تذبذب كميات الأمطار في منطقة الدراسة بين (١٧٠–٣٥٠ ملم) جعل الزراعة الديمية غير مستقرة، مما أكد أهمية الري التكميلي لتحقيق التوازن المائي وضمان نجاح الموسم الزراعي.
٢. قضاء سنجار يتمتع بملائمة مائية ومناخية عالية لزراعة القمح والشعير ديمياً، في حين يحتاج قضاء البعاج إلى الري التكميلي بصورة دائمة بسبب محدودية الأمطار وارتفاع البخر.
٣. أظهرت نتائج التحليل أن العوامل المائية والمناخية تشكل نحو 80%من مجمل التأثير في الملائمة المكانية، تليها العوامل البشرية كالحيازة الزراعية ومعدات الري.
٤. أسهم تطبيق الري التكميلي في رفع إنتاجية القمح والشعير بنسبة 25–35%مقارنة بالزراعة الديمية التقليدية، وحقق استقرارًا في الإنتاج الزراعي خلال المواسم الجافة.
٥. أظهرت خرائط الملائمة المكانية باستخدام GIS أن المناطق الشمالية والغربية من سنجار هي الأعلى ملاءمة للزراعة، بينما المناطق الجنوبية من البعاج أقل ملاءمة وتحتاج إلى دعم مائي.
٦. ساهم استخدام التقنيات الحديثة في الري مثل الرش المحوري والتنقيط في ترشيد المياه وتحسين المردود الاقتصادي للمزارعين.
٧. من المتوقع أن يشهد إنتاج القمح والشعير زيادة تدريجية حتى عام ٢٠٣٤ بنسبة تتراوح بين 20– 30%إذا ما استمر تطوير البنية التحتية للري وتحسين الإدارة المائية.
٨. تمثل الزراعة المائية التكاملية بين الموارد الطبيعية والعوامل البشرية طريقًا فعّالًا لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة في المناطق شبه الجافة مثل سنجار والبعاج.

ثانياً: التوصيات

١. توسيع استخدام تقنيات الري الحديثة في المنطقة (الرش المحوري، التنقيط) لتقليل الفاقد المائي ورفع كفاءة الاستخدام.
٢. إنشاء سدود وخزانات صغيرة على الأودية الموسمية مثل *وادي الخور* و*عين الحوش* لتخزين مياه الأمطار واستخدامها في الري التكميلي.
٣. توفير قروض زراعية ميسرة لتجهيز المزارعين بمنظومات الري الحديثة وتشجيع الاستثمار الزراعي المستدام.
٤. تطوير برامج إرشادية ميدانية لتوعية المزارعين بتوقيت الري التكميلي، وإدارة المياه وفق مراحل النمو الحرج للمحاصيل.

٥. إعداد خرائط ملائمة مائية محدثة سنويًا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتوجيه التخطيط الزراعي المكاني في نينوى.

٦. اختيار أصناف محسّنة من القمح والشعير أكثر مقاومة للجفاف والملوحة والحرارة المرتفعة.

٧. تعزيز البنية التحتية الزراعية (الطرق الريفية، الكهرباء، التخزين) لدعم عملية التسويق والإنتاج.

٨. تشجيع البحث العلمي والتعاون بين الجامعات ومديريات الزراعة في مجالات الاستشعار عن بعد، الموازنة المائية، والنمذجة المناخية لتحسين الإنتاج المستقبلي.

List of Sources

1- ACSAD – Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands. (2024). Efficiency of using low rates of supplemental irrigation on the productivity of wheat, barley, and lentils in a Syrian nursery. Damascus: ACSAD.

2- Salim, A. H., & Dawood, S. M. (2022). Estimation of the water footprint for the strategic crops in Iraq: Wheat and barley as a case study. Journal of Water Resources and Geosciences.

3- Anbar, A. R., & Hamad, A. I. (2025). Evaluation of land suitability for irrigated wheat cultivation using two different methods in Northern Ali Al-Gharbi District. Journal of Agricultural Sciences, University of Baghdad.

4- Adary, A., Pala, M., Oweis, T., & Zairi, A. (2002). Wheat productivity under supplemental irrigation in Northern Iraq. ICARDA Publications.

5- Iraqi Ministry of Agriculture. (2024). Data from the Nineveh Agriculture Directorate on cereal crop production for the period 2013–2024. Baghdad: Agricultural Planning Department.

6- General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring. (2024). Climate records for the Sinjar and Baaj stations (rainfall and temperature amounts 2013–2024). Baghdad: Iraqi Ministry of Transport.

7- Field study. (2024). Data from farmers' questionnaires and analysis of factors affecting water suitability for wheat and barley crops in the Sinjar and Baaj districts. Collected and analyzed by the researcher.