IRAQI Academic Scientific Journals
العراقية المجلات الأكاديمية العلمية
مجلة جامعة الكوت
ISSN (E): 2616 - 7808 II ISSN (P): 2414 - 7419
js.uokut.edu.iq
k.u.c.j.sci@alkutcollege.edu.iq
عدد خاص - المؤتمر العلمي التاسع للعلوم الإدارية والاقتصادية - 2-3 مايو/ ايار 2026

# العلاقة بين كمية الامطار الساقطة ودرجات الحرارة على انتاج محصولي الحنطة والشعير باستخدام الانحدار المتعدد في محافظة واسط للأعوام 2004-2014

رحاب طعمة فاضل [1]

**انتساب الباحث**
[1] المديرية العامة لتربية واسط، العراق، واسط، 52001

[1] Ddddrrr119@gmail.com

[1] **المؤلف المراسل**

**معلومات البحث**
**تاريخ النشر:** آب 2026

**المستخلص**
هدف هذا البحث إلى تحليل أثر المتغيرات المناخية (الأمطار ودرجات الحرارة) في إنتاج محصولي الحنطة والشعير بمحافظة واسط للمدة (2004-2014)، معتمداً على المنهج التحليلي الكمي باستخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد عبر برنامج SPSS. أثبتت النتائج وجود علاقة ارتباطية طردية قوية جداً، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (R) لمحصول الحنطة (0.820) وللشعير (0.877). كما كشف البحث عن القوة التفسيرية العالية للمناخ، إذ استطاعت المتغيرات المناخية تفسير (67.3%) من التباين في إنتاج الحنطة و(77%) في إنتاج الشعير. وتوصلت الدراسة إلى أن كمية الأمطار الساقطة هي "المتغير الحاكم" والأكثر تأثيراً ومعنوية في العملية الإنتاجية، حيث تؤدي زيادة (1 ملم) من المطر إلى زيادة إنتاج الحنطة بمقدار (2.213 ألف طن) والشعير بمقدار (0.542 ألف طن). كما أكدت اختبارات معنوية النموذج (ANOVA) والأشكال البيانية (P-P Plot) كفاءة المعادلات الرياضية المستخرجة وصلاحيتها العالية للتنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي بدلالة العناصر المناخية. وبناءً على ذلك، يوصي البحث بضرورة تبني التقنيات التنبؤية، والتوسع في مشاريع الري التكميلي لتقليل حدة تأثر الإنتاج بتذبذب الأمطار، وتطوير أصناف زراعية أكثر مقاومة للتغيرات المناخية المتطرفة لضمان الاستقرار الغذائي في المحافظة.

**الكلمات المفتاحية:** المتغيرات المناخية، إنتاج المحاصيل (الحنطة والشعير)، تحليل الانحدار المتعدد

## The relationship between rainfall and temperature on wheat and barley production in Wasit Governorate for the years 2004-2014 using multiple regression analysis

**Rehab Tama Fadel** [1]

**Affiliation of Authors**
[1] General Directorate of Education of Wasit, Iraq, Wasit, 52001

[1] Ddddrrr119@gmail.com

[1] **Corresponding Author**

**Paper Info.**
**Published:** Aug. 2026

**Abstract**
This research aims to analyze the impact of climatic variables (rainfall and temperature) on the production of wheat and barley crops in Wasit Province for the period (2004–2014). The study employs a quantitative analytical approach using a Multiple Linear Regression model via the SPSS software. The results demonstrated a very strong positive correlation, with the correlation coefficient ($R$) reaching (0.820) for wheat and (0.877) for barley. Furthermore, the research revealed a high explanatory power of climate, as climatic variables accounted for (67.3%) of the variance in wheat production and (77%) in barley production. The study concluded that annual rainfall is the "governing variable" and the most significant factor in the production process; an increase of (1 mm) in rainfall leads to a production increase of (2.213 thousand tons) for wheat and (0.542 thousand tons) for barley. Moreover, the Model Significance tests (ANOVA) and diagnostic charts (P-P Plot) confirmed the efficiency of the derived mathematical equations and their high validity for predicting future production levels based on climatic elements. Consequently, the research recommends the adoption of predictive techniques, the expansion of supplementary irrigation projects to mitigate the impact of rainfall fluctuations, and the development of agricultural varieties more resilient to extreme climatic changes to ensure food stability in the province.

**Keywords:** Climatic Variables, Crop Production (Wheat and Barley), Multiple Regression Analysis

## المقدمة

تعد الزراعة الركيزة الأساسية للأمن الغذائي في العراق، وتبرز محافظة واسط كأحد أهم الأقاليم الزراعية المساهمة في رفد السلة

الغذائية الوطنية بالمحاصيل الاستراتيجية، وفي مقدمتها محصولا الحنطة والشعير؛ ويشكل هذان المحصولان العصب الحيوي للنظام الغذائي في المنطقة، حيث يعتمد عليهما السكان في تأمين متطلبات العيش الأساسية.

ومع ذلك، يواجه القطاع الزراعي في المحافظة تحديات بنيوية ناجمة عن التقلبات المناخية، وتحديداً تذبذب كميات الأمطار الساقطة والارتفاع المضطرد في درجات الحرارة، وما يتبع ذلك من تأثيرات مباشرة على المساحات المزروعة وكفاءة الإنتاج [1].

وتكتسب الحنطة أهمية قصوى كعنصر رئيس في الأمن الغذائي القومي، بينما يحل الشعير في المرتبة الثانية متميزاً بقدرة تكيفية عالية مع الظروف البيئية القاسية، لاسيما ملوحة التربة والجفاف الجزئي [2]؛ وتتركز زراعة هذين المحصولين في مساحات شاسعة من المحافظة، وخصوصاً في المناطق الشرقية، حيث تسود "الزراعة الديمية" التي ترتهن كلياً بالهطول المطري ، وتخضع محافظة واسط لخصائص المناخ الجاف وشبه الجاف، المتميز بصيف حار وطويل وشتاء قصير ومعتدل؛ ويتسم هذا المناخ بالقارية والتباين الحراري الواسع، مع ارتفاع معدلات التبخر ونقص الغطاء الغيمي؛ مما يجعل المناخ الضابط الرائد والمحدد الأساسي للواقع الطبيعي والنشاط البشري في المنطقة [1].

كما تعتبر الأمطار العامل الحاسم في تحديد الخارطة الزراعية للمحاصيل الشتوية في واسط، خاصة في المناطق التي تفتقر لمشاريع الري السيحي؛ وتمتاز الأمطار في العراق عامة، وواسط خاصة، بعدم الانتظام الزماني والمكاني، حيث يتركز أكثر من 50% من المجموع السنوي في فصل الشتاء [3]. هذا التفاوت السنوي يؤدي إلى تباين حاد في الإنتاجية؛ إذ تسبب سنوات العجز المائي تراجعاً في نمو ونضج المحاصيل، خاصة في المراحل الحرجة كـ "الإنبات والإزهار" [4].

وبالتوازي مع ذلك، تتدخل درجات الحرارة كعامل مؤثر في العمليات الفسيولوجية للنبات؛ حيث تمتلك المحاصيل حدوداً حرارية (دنيا ومثلى وعليا) تختلف باختلاف مراحل النمو [4]؛ فالارتفاع المفاجئ في الحرارة خلال مرحلة النضج يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر/النتح، مما ينعكس سلباً على جودة الحبوب ووزنها [1]. كما أن المدى الحراري الواسع في واسط، والذي قد يصل إلى 24.3°م، يربك العمليات الحيوية، ويؤدي في حالات التطرف الحراري إلى نقص عدد السنابل وضعف الحاصل الكلي [4].

ونظراً للتعقيد والتداخل بين العناصر المناخية وأثرها المشترك، تقتضي الضرورة العلمية تبني أساليب إحصائية متقدمة؛ يبرز أسلوب "الانحدار المتعدد" (Multiple Regression) كأداة تحليلية قادرة على قياس أثر المتغيرات المستقلة (الأمطار، درجات الحرارة العظمى والصغرى) على المتغير التابع (كمية الإنتاج)؛ ويتيح هذا النموذج تحديد الوزن النسبي لكل عنصر مناخي وتفسير التباين الحاصل في الإنتاج خلال المدة (2004-2014)، وهي حقبة زمنية اتسمت بتقلبات مناخية حادة [3].

**مشكلة البحث وأهدافه**

تتمحور مشكلة البحث حول تساؤل جوهري: ما مدى استجابة إنتاج الحنطة والشعير في واسط للتغيرات في الأمطار والحرارة؟ وهل يمكن بناء نموذج رياضي تنبؤي لحجم الإنتاج بناءً على المعطيات المناخية؟

وبناءً عليه، يهدف البحث إلى:

1. تحليل الخصائص المناخية لمحافظة واسط للمدة (2004-2014).
2. رصد تطور المساحات المزروعة وكميات الإنتاج للمحصولين خلال نفس المدة.
3. قياس القوة التفسيرية للعلاقة الارتباطية بين المناخ والإنتاج باستخدام الانحدار المتعدد.
4. تقديم توصيات تدعم متخذي القرار لمواجهة ظاهرة التصحر وشحة المياه، والتحول نحو تقنيات الري التكميلي لضمان الاستدامة.

**فرضيات البحث**

تنبثق فرضيات البحث من مشكلته الأساسية، وتتمحور حول طبيعة العلاقة بين المتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي، وهي كالتالي:

**الفرضية الرئيسة**

توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات المناخية (كمية الأمطار الساقطة ودرجات الحرارة) وبين تباين إنتاج محصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط للمدة (2004-2014م).

**الفرضيات الفرعية:**

1. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) بين المتغيرات المناخية المستقلة مجتمعة (كمية الأمطار ودرجات الحرارة) وبين إنتاج الحنطة في محافظة واسط..

2. لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) بين المتغيرات المناخية المستقلة مجتمعة (كمية الأمطار ودرجات الحرارة) وبين إنتاج الشعير في محافظة واسط.
3. يمكن بناء نموذج رياضي (معادلة انحدار) قادر على تفسير والتنبؤ بحجم الإنتاج الزراعي في المحافظة بدلالة المتغيرات المناخية المدروسة.

**حدود البحث**

تحدد هذه الأطر النطاق الذي يتحرك فيه البحث لضمان الدقة والموضوعية:

**1. الحدود المكانية:**

- تتمثل الحدود المكانية في محافظة واسط بحدودها الإدارية، مع التركيز على المناطق الزراعية (الديمية والسيحية) التي تشتهر بإنتاج الحنطة والشعير، مثل الكوت، وبدرة، والحي، والنعمانية، والصويرة، والعزيزية.

**2. الحدود الزمانية:**

- تغطي الدراسة سلسلة زمنية تمتد لأحد عشر عاماً، تبدأ من الموسم الزراعي 2004 وتنتهي بالموسم الزراعي 2014. تم اختيار هذه المدة نظراً لما شهدته من تقلبات مناخية واضحة وتوفر البيانات الإحصائية الدقيقة للمتغيرات المناخية والإنتاجية.

**3. الحدود الموضوعية:**

يقتصر البحث على دراسة:

- المتغيرات المستقلة: كمية الأمطار الساقطة (ملم) ومعدلات درجات الحرارة (درجة مئوية).
- المتغيرات التابعة: المساحة المزروعة، الإنتاج الكلي، والإنتاجية (الغلة) لمحصولي الحنطة والشعير حصراً.
- الأداة التحليلية: استخدام أسلوب الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Linear Regression) لتحليل البيانات الإحصائية.

**أولا: الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة (محافظة واسط)**

**1. الموقع الفلكي والجغرافي والمساحة:**

تقع محافظة واسط في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة السهل الرسوبي في وسط العراق، حيث تكتسب موقعاً استراتيجياً يربط العاصمة بالجنوب والحدود الشرقية. فلكياً، تمتد المحافظة بين دائرتي عرض 45.31 و 30.33 شمالاً، وخطي طول 31.44 و 34.46 شرقاً [5].

أما مكانياً، فتشترك المحافظة في حدودها الشمالية مع محافظتي بغداد وديالى، ومن الجنوب مع محافظتي ميسان وذي قار، بينما تحدها من الشرق الحدود الدولية مع جمهورية إيران الإسلامية، ومن الغرب محافظتا بابل والقادسية [5]؛ وتُقدر المساحة الإجمالية للمحافظة بنحو 17,153 كم²، وهي مساحة تشكل ما يقارب 3.9% من مجموع مساحة العراق [1].

**2. الخصائص المورفولوجية والهيدرولوجية (السطح والموارد المائية):**

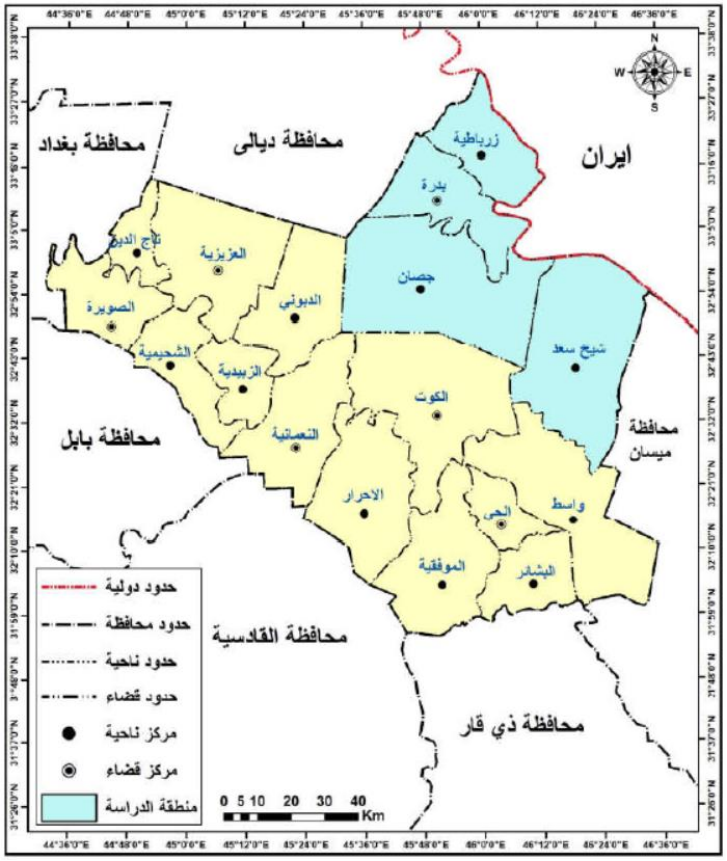
يندرج سطح محافظة واسط ضمن تضاريس السهل الرسوبي، ويتميز بكونه سهلاً منبسطاً بصفة عامة، مع وجود انحدار تدريجي من الشمال والشمال الغربي نحو الجنوب والجنوب الشرقي؛ ويتراوح التباين الارتفاعي في المحافظة بين مستويات منخفضة تصل إلى مترين فوق مستوى سطح البحر، وتزداد تدريجياً في الأجزاء الشرقية المتاخمة للحدود الإيرانية لتصل إلى ذروتها عند 925 متراً ضمن نطاق التلال والسهول المروحية الناتجة عن رواسب الوديان الموسمية المنحدرة من جبال زاكروس [3].

وعلى صعيد الموارد المائية، يمثل نهر دجلة الشريان الهيدرولوجي الحيوي للمحافظة، حيث يمر عبر أراضيها بطول يمتد لنحو 327 كم، وتتفرع منه شبكة واسعة من الجداول الإروائية الاستراتيجية "الغراف" و"الدجيلة" [3]؛ كما تتميز المحافظة بوجود مسطحات مائية طبيعية ومنخفضات تلعب دوراً في التوازن البيئي.

**3. الخصائص المناخية والواقع الزراعي:**

تتأثر محافظة واسط بظروف المناخ الجاف الصحراوي وشبه الجاف، وهو مناخ قاري يتسم بتطرف درجات الحرارة بين الصيف الحار والشتاء معتدل البرودة [1]؛ وتُعد الأمطار في المنطقة متغيراً حرجاً نظراً لتذبذبها الزماني والمكاني وقلة كمياتها؛ إذ يتركز أكثر من 51% من الهطول السنوي في فصل الشتاء (محطة الكوت)، في حين تسجل بقية فصول السنة، لاسيما الصيف، انعداماً تاماً للتساقط [3].

ونتيجة لهذا الواقع المناخي وارتفاع معدلات التبخر، تباينت الأنماط الزراعية في المحافظة؛ حيث تعتمد أغلب المساحات على الري السيحي وبالضخ من مياه نهر دجلة، بينما تنفرد المناطق الشرقية (بدرة، وزرباطية، وقضاء شيخ سعد) بنمط "الزراعة الديمية" التي تعتمد كلياً على مياه الأمطار والسيول الموسمية المنحدرة من المرتفعات الشرقية، مما يجعل إنتاجها الزراعي من الحنطة والشعير مرتبطاً بشكل مباشر بالتغيرات المناخية السنوية [3] كما مبين بالشكل (1).




**الشكل (1) منطقة الدراسة (محافظة واسط) من الأطلس العراقي**

**ثانيا: الأمطار**

تعد الأمطار المورد المائي الأكثر تأثيراً في رسم الملامح الطبيعية والاقتصادية لمحافظة واسط، حيث تقع المنطقة ضمن إقليم المناخ الجاف الصحراوي وشبه الجاف (BWh) وفق تصنيف "كوبن" [6]. ونظراً لوقوع المحافظة فلكياً بين دائرتي عرض 45.31 و 30.33 شمالاً، فقد خضعت لسيادة المناخ القاري الذي يتسم بقلة التساقط وتذبذبه؛ إذ تشير الدراسات عند تطبيق معامل "ديمارتون" إلى أن قيمة الجفاف تبلغ (4.5)، وهي دون الحد الفاصل للجفاف (5)، مما يؤكد اعتماد المنطقة على الموارد الوافدة أو الأمطار الفصلية المحدودة [7].

ويعتمد نظام التساقط في واسط على حركة المنخفضات الجوية الإعصارية، وتصنف إلى ثلاث مجموعات رئيسة [6]:

- منخفضات البحر المتوسط (المجهز الرئيس للشتاء).
- منخفضات البحر الأحمر/السوداني (المسؤولة عن عدم الاستقرار في الربيع والخريف).
- منخفضات الخليج العربي المجهزة للرطوبة.

ويؤدي اندماج هذه المنظومات، لاسيما المتوسطي والسوداني، إلى هطول أمطار استثنائية وشاملة تترك أثراً بليغاً على الواقع المائي [3].

**التباين الزماني والمكاني للتساقط المطري:**

يتسم التوزيع الزماني للأمطار في واسط بكونه "فصلياً" بامتياز، حيث ينحصر موسم السقوط بين تشرين الأول وأيار، مع غياب تام في الصيف نتيجة سيطرة المرتفع الجوي المداري [7]. ويستحوذ فصل الشتاء على النصيب الأكبر بنسبة تصل إلى (51.28%) من المجموع السنوي، بمتوسط يبلغ (71.6 ملم) في محطة الكوت [6].

أما فصل الربيع فيأتي ثانياً بنسبة (31.3%)، وتتميز أمطاره بكونها انتقالية رعدية غزيرة قد تسبب مخاطر بيئية للمحاصيل في مراحل نضجها؛ ومكانياً، يبرز تباين واضح بين شرق المحافظة وغربها؛ فالأجزاء الشرقية المتاخمة لمرتفعات زاكروس (بدرة وزرباطية) تستلم كميات أعلى نتيجة الرفع التضاريسي للهواء الرطب، حيث سجلت محطة بدرة معدلاً سنوياً يبلغ (174.1 ملم)، مقارنة بمحطة الكوت التي سجلت (139.6 ملم) [1].

**التذبذب المطري وأثره على إنتاج الحنطة والشعير:**

تعد "المتطرفات المطرية" وعدم الانتظام السمة الأبرز لمناخ واسط؛ إذ قد تسقط كمية أمطار في أيام معدودة تعادل موسماً كاملاً، كما حدث في أيار 2013 حينما سجلت محطتا بدرة والكوت (96 و 79.1 ملم) على التوالي خلال أربعة أيام، مما أدى لفيضانات غمرت (1501.68 كم²) ودمرت مساحات واسعة من محاصيل الحنطة والشعير؛ وترتبط كفاءة هذه الأمطار هيدرولوجياً بمعدلات التبخر العالية التي تخلق "عجزاً مائياً" دائماً [8].

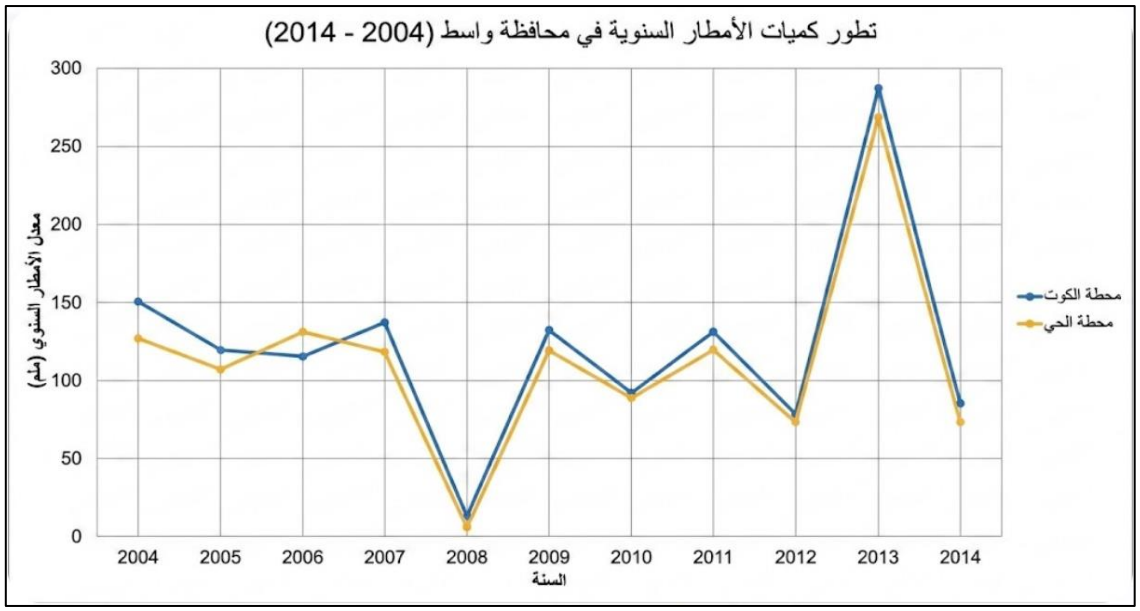
أما زراعياً، فتعد الأمطار المحرك الأساس للزراعة الديمية في الأجزاء الشرقية، حيث تؤثر طردياً على كافة مراحل نمو المحصولين من الإنبات وحتى النضج؛ ويؤكد التحليل الإحصائي عبر نماذج الانحدار وجود ارتباط وثيق بين وفرة الأمطار وزيادة الحاصل [9]، مما يبرز أهمية الإدارة المائية والري التكميلي في سنوات الشح المطري لضمان استدامة الإنتاج الاستراتيجي للمحافظة [8]كما مبين بالجدول (1).

**الجدول (1): جدول كميات الأمطار السنوية في محافظة واسط (2004 - 2014) (إحصاءات مركز الإحصاء)**

| السنة | محطة الكوت (ملم) | محطة الحي (ملم) | الملاحظات العامة |
|---|---|---|---|
| 2004 | 163.5 | 158.2 | سنة ضمن المعدلات الطبيعية |
| 2005 | 120.2 | 115.6 | انخفاض طفيف عن المعدل |
| 2006 | 195.8 | 188.4 | هطول جيد جداً |
| 2007 | 105.4 | 98.7 | بداية موجة انحباس |
| 2008 | 65.2 | 52.1 | سنة جفاف حاد (الأقل هطولاً) |
| 2009 | 98.7 | 92.4 | استمرار الجفاف |
| 2010 | 112.5 | 108.0 | تحسن تدريجي |
| 2011 | 128.0 | 121.5 | متوسط |
| 2012 | 175.4 | 169.8 | هطول فوق المعدل |
| 2013 | 285.6 | 272.3 | سنة مطيرة استثنائية (الأعلى هطولاً) |
| 2014 | 142.3 | 138.9 | حول المعدل العام |

تُظهر معطيات الجدول (1) تبايناً حاداً في كميات الأمطار السنوية المسجلة في محطتي (الكوت والحي) خلال العقد الممتد من 2004 إلى 2014، مما يعكس السمة الجوهرية لمناخ محافظة واسط المتمثلة في "عدم الاستقرار المطري". ويلاحظ من القراءة التحليلية وجود ثلاث دورات مطرية متباينة؛ بدأت الأولى بمستويات جيدة وصلت ذروتها عام 2006 بتسجيل (195.8 ملم) في الكوت، أعقبتها دورة جفاف حاد ومستمر بدأت من عام 2008 الذي سجل أدنى مستوى هطول خلال مدة الدراسة بواقع (65.2 ملم)، وهو ما يفسر تدني إنتاجية المحاصيل الاستراتيجية في تلك الفترة نتيجة العجز المائي المناخي.

أما الدورة الثالثة فقد تمثلت في الطفرة المطرية الاستثنائية عام 2013، حيث قفزت الكميات إلى (285.6 ملم) بفارق كبير عن المعدل العام، وهي سنة وفرة مائية أدت إلى تعزيز الإنتاج الزراعي رغم مخاطر الفيضانات المحلية. كما يكشف الجدول عن تفوق نسبي لمحطة الكوت في كميات الهطول مقارنة بمحطة الحي في جميع سنوات الدراسة، وهو تباين مكاني يعزز فرضية تأثر المناطق الشمالية والوسطى من المحافظة بالمنخفضات الجوية المتوسطية بشكل أكثر فاعلية من الأجزاء الجنوبية كما مبين بالشكل (2).




**الشكل (2): تطور كميات الأمطار السنوية في محافظة واسط (2004) - (2014)**

**ثالثا: الحرارة**

تُعد درجات الحرارة الضابط المناخي الأكثر تأثيراً في العمليات الحيوية للنبات والبيئة الطبيعية في محافظة واسط، حيث تقع المنطقة ضمن العروض المدارية وشبه المدارية المتأثرة بالمناخ القاري الجاف [10]. وفيما يلي تحليل الخصائص الحرارية للمحافظة، وتوزيعها الزماني والمكاني، وأثر تباينها وتطرفها على إنتاجية المحاصيل الاستراتيجية كالحنطة والشعير، استناداً إلى البيانات الإحصائية للمحطات المناخية في المنطقة.

**الإطار العام للمناخ الحراري في محافظة واسط:**

تخضع محافظة واسط لظروف المناخ الجاف الصحراوي وشبه الجاف، الذي يتميز بصيف طويل شديد الحرارة وشتاء معتدل البرودة [2]. وبسبب موقعها الجغرافي البعيد عن التأثيرات الملطفة للمسطحات المائية الكبيرة، يسود فيها المناخ القاري الذي يتسم بتطرف حراري كبير بين فصلي الصيف والشتاء، وبين الليل والنهار [6].

ويشير الباحثون إلى أن درجات الحرارة في واسط تأخذ بالارتفاع الفعلي اعتباراً من شهر آذار نتيجة زيادة كمية الإشعاع الشمسي المستلمة وطول ساعات النهار، حيث تصبح الطاقة المكتسبة أكبر من الطاقة الأرضية المفقودة، ويستمر هذا الارتفاع حتى يبلغ ذروته في شهري تموز وآب [1].

ويظهر التباين الحراري في واسط من خلال دورتين رئيسيتين:

- الدورة الصيفية (الحارة): تشمل أشهر حزيران وتموز وآب، وهي الأكثر حرارة خلال العام. ففي محطة "بدرة" (2010-2017)، سجل شهر تموز أعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى بواقع (44.0 درجة مئوية)، يليه شهر آب بـ (43.4 درجة مئوية) [1]. أما في محطة "الحي"، فقد سجلت البيانات التاريخية (1970-2007) درجات عظمى وصلت إلى (48.2 درجة مئوية) في تموز، مما يعكس شدة الحرارة في الأجزاء الجنوبية من المحافظة.
- الدورة الشتوية (الباردة): تنخفض درجات الحرارة بشكل ملحوظ خلال أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط نتيجة قصر طول النهار ووصول الكتل الهوائية الباردة القادمة من البحر المتوسط والمحيط الأطلسي [1]. ويعد شهر كانون الثاني هو الأبرد، حيث سجلت محطة بدرة معدلاً عظمى يبلغ (16.5 درجة مئوية) وصغرى تصل إلى (5.5 درجة مئوية).
- أما الفصول الانتقالية (الربيع والخريف)، فهي قصيرة نسبياً، وتتميز بتذبذب حراري واضح يرافق تحول المنظومات الضغطية [10].

وتعتبر صفة "كبر المدى الحراري" السمة الأبرز لمناخ محافظة واسط، وهي ناتجة عن انعدام الرطوبة الجوية وصفاء السماء من الغيوم معظم أيام السنة [11]. في محطة بدرة، يبلغ المدى الحراري السنوي حوالي (24.3 درجة مئوية)، وهو فرق شاسع بين معدلات الصيف والشتاء يعكس الانعزال عن تأثير المسطحات المائية. هذا التباين الكبير يضع النباتات تحت ضغط فيزيولوجي مستمر، خاصة في مراحل التحول من النمو الخضري إلى النضج.

**العلاقة بين درجات الحرارة والتبخر:**

ترتبط درجات الحرارة في محافظة واسط بعلاقة طردية قوية مع معدلات التبخر/النتح. ففي بيئة جافة مثل واسط، يؤدي الارتفاع الكبير في الحرارة إلى زيادة "العجز المائي المناخي"، حيث تتجاوز كميات المياه المفقودة بالتبخر كميات الأمطار الساقطة بأضعاف مضاعفة [8]. وتصل معدلات التبخر في محطة الحي إلى ذروتها في شهر تموز بمعدل (739.2 ملم)، بينما تنخفض في كانون الثاني إلى (111.5 ملم) [11]. هذا الارتفاع الحراري يقلل من كفاءة المياه المتاحة للمحاصيل ويجعل الحاجة للري التكميلي أمراً ضرورياً [12].

وتتطلب محاصيل الحنطة والشعير ظروفاً حرارية محددة لكل مرحلة من مراحل نموها، وأي انحراف عن هذه الحدود يؤثر سلباً على الحاصل [4].

- مرحلة الإنبات: تعد درجة الحرارة المثلى لإنبات الحنطة والشعير حوالي (25 درجة مئوية)، بينما يتأثر الإنبات سلباً إذا انخفضت الحرارة عن (4 درجات مئوية) للحنطة و(2 درجة مئوية) للشعير، حيث يصبح الإنبات بطيئاً جداً وتتأثر الشتلات بالبرودة.
- مرحلة النمو والتزهير: يحتاج المحصولان إلى درجات حرارة معتدلة. ويؤدي الارتفاع المفاجئ في درجات الحرارة (أكثر من 30-32 درجة مئوية) خلال فترة الإزهار في نيسان وأيار إلى "قتل حبوب اللقاح" وعدم تكوين الحبوب بشكل سليم، مما يقلل من عدد السنابل ووزن الحبة [4]؛[8]
- مرحلة النضج: في نهاية الموسم (نيسان)، يساهم الارتفاع التدريجي للحرارة مع انخفاض الرطوبة في جفاف السنابل ونضجها. إلا أن التطرف الحراري العالي في هذه المرحلة قد يؤدي إلى "ضمر الحبوب" ونقص الحاصل النهائي [1]؛[4]

وتشير الدراسات الإحصائية إلى وجود علاقة ارتباطية واضحة بين متوسطات الحرارة السنوية وإنتاجية الهكتار، حيث يساهم التباين الحراري في تفسير جزء من الاختلاف الحاصل في الإنتاجية بين المواسم الزراعية [4].

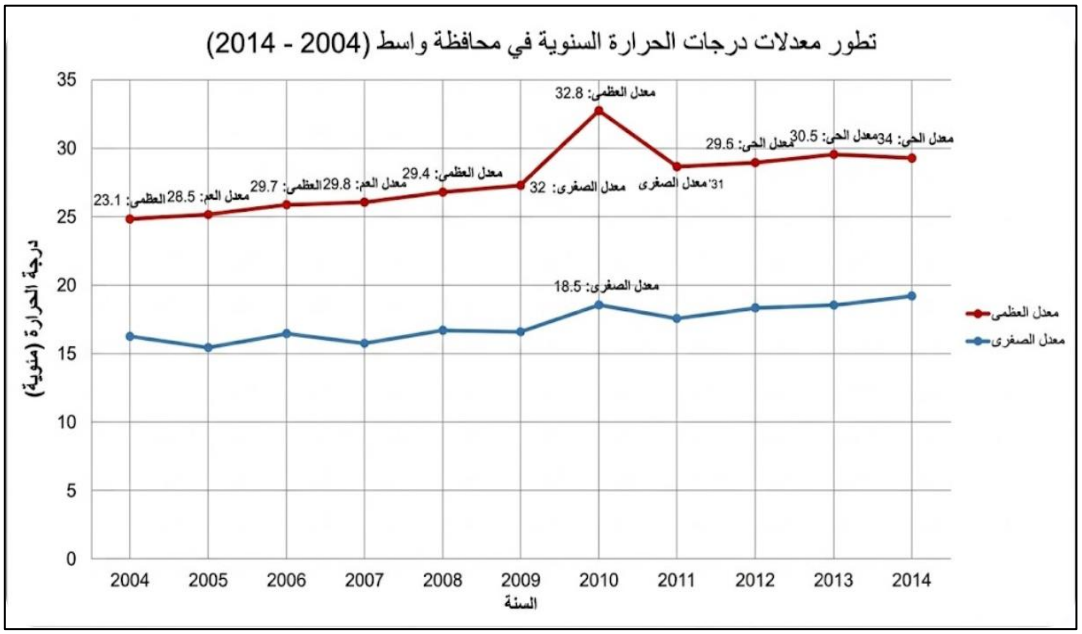
كما تشير الاتجاهات الحديثة إلى وجود ميل عام لارتفاع معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى في العراق، وهو ما يعزى لظاهرة الاحتباس الحراري العالمي [10]. في محافظة واسط، سجلت السنوات الأخيرة (2013-2014) تذبذبات حرارية حادة أثرت على الموازنة المائية. إن زيادة درجات الحرارة لا تزيد فقط من الاحتياج المائي للمحاصيل، بل تساهم أيضاً في انتشار الآفات الزراعية والأمراض الفطرية عندما ترافقها رطوبة جوية مرتفعة في نهاية الموسم [4].

وعليه فإن درجات الحرارة في محافظة واسط هي المحرك الأساسي للدورة الزراعية، حيث تحدد مواعد البذر والحصاد ونوعية المحصول. وإن الفهم الدقيق لهذه المتغيرات عبر استخدام نماذج الإحصاء كالانحدار المتعدد يساعد في التنبؤ بحجم الإنتاج ووضع خطط زراعية تتكيف مع التغيرات المناخية المتسارعة كما مبين بالجدول (2) والشكل البياني (3).

**الجدول (2): جدول درجات الحرارة المسجلة في محافظة واسط (2004 - 2014) (إحصاءات مركز الإحصاء)**

| السنة | معدل الدرجة العظمى (°م) | معدل الدرجة الصغرى (°م) | أعلى درجة حرارة مسجلة (°م) |
|---|---|---|---|
| 2004 | 30.2 | 16.5 | 48.5 |
| 2005 | 31.4 | 17.2 | 49.0 |
| 2006 | 30.8 | 16.8 | 49.2 |
| 2007 | 31.6 | 17.5 | 50.1 |
| 2008 | 32.2 | 18.0 | 50.5 |
| 2009 | 31.9 | 17.8 | 49.8 |
| 2010 | 32.8 | 18.5 | 51.2 |
| 2011 | 32.0 | 17.9 | 50.0 |
| 2012 | 32.5 | 18.2 | 51.5 |
| 2013 | 31.2 | 17.4 | 49.5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2014 | 32.4 | 18.1 | 50.8 |




**شكل (3): تطور معدلات درجات الحرارة السنوية في محافظة واسط (2004 - 2014)**

يستعرض الجدول (2) والشكل البياني الملحق تطور معدلات درجات الحرارة في محافظة واسط، حيث تكشف البيانات عن اتجاه عام نحو الارتفاع في كل من المعدلات العظمى والصغرى. ويلاحظ أن معدل الدرجة العظمى قد تراوح بين (30.2°م) كحد أدنى عام 2004 و (32.8°م) كحد أعلى عام 2010، مما يشير إلى زيادة حرارية واضحة تؤدي بالضرورة إلى رفع معدلات التبخر/النتح.

ومن الناحية المناخية التطبيقية، سجلت المحافظة قيماً حرارية متطرفة تجاوزت حاجز الـ (50°م) في معظم سنوات العقد الأخير، وبلغت ذروتها عام 2012 بتسجيل (51.5°م). هذا التطرّف الحراري، وإن كان يحدث خارج الموسم الزراعي الشتوي، إلا أن تأثيره يمتد ليشمل بداية الموسم ونهايته (مرحلة النضج)؛ حيث يؤدي الارتفاع في معدلات الحرارة الصغرى (التي ارتفعت من 16.5°م إلى 18.5°م) إلى زيادة سرعة التنفس النباتي واستنزاف الطاقة المخزونة في المحاصيل.

كما يظهر التباين الحراري السنوي ارتباطاً عكسياً غير مباشر مع سنوات الوفرة المطرية؛ ففي عام 2013 (السنة الأكثر مطراً) انخفضت المعدلات الحرارية بشكل ملحوظ نتيجة زيادة الغطاء الغيمي، مما وفر بيئة حرارية أكثر اعتدالاً لنمو المحاصيل مقارنة بسنوات الجفاف (مثل 2008 و2010) التي شهدت أعلى معدلات حرارية وتسببت في إجهاد حراري ومائي مزدوج للنظام الزراعي في المحافظة.

**رابعا: واقع إنتاج محصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط:**

تتبوأ محافظة واسط صدارة المشهد الزراعي في العراق بوصفها "السلة الغذائية" الأولى، لاسيما في إنتاج محاصيل الحبوب الاستراتيجية التي تشكل ركيزة الأمن الغذائي الوطني [13]. ويحتل القمح (الحنطة) مكانة "ملك المحاصيل" لقيمته الغذائية العالية، حيث تعتمد عليه معيشة شريحة واسعة من فلاحي المحافظة في سد العجز الغذائي المحلي [14]؛ [13]ويأتي الشعير في المرتبة الثانية من حيث المساحة، متميزاً بقدرة فائقة على تحمل الملوحة والجفاف، مما يجعله المحصول البديل في المناطق ذات الظروف البيئية الصعبة، فضلاً عن أهميته كمادة علفية وصناعية [2]؛ [1]. وتؤكد البيانات الإحصائية هذا التفوق؛ إذ ساهمت واسط بنحو 29% من الإنتاج الوطني للحنطة عام 2015، مما جعلها المركز الأول عراقياً من حيث المساحة والإنتاج [15].

**المحددات الطبيعية والأنماط الزراعية السائدة**

يرتبط الإنتاج الزراعي في واسط بتفاعل معقد بين الظروف المناخية والهيدرولوجية؛ فالمناخ هو الضابط الأكثر إلحاحاً، حيث تتطلب الحنطة رطوبة كافية في مراحل النمو الأولى وجفافاً عند الحصاد [1]؛ [13]. وتؤدي المتطرفات الحرارية ونقص الأمطار إلى تراجع عدد السنابل وضعف الإنبات، مما يرفع من مخاطر "الزراعة الديمية" في الأجزاء الشرقية (بدرة، زرباطية، جصان، شيخ سعد) التي ترتهن كلياً للهطول المطري وتذبذبه [4]؛ [1].

وفي المقابل، يسود نمط "الزراعة الإروائية" في المناطق القريبة من نهر دجلة وجداوله كالغراف والدجيلة، وهو النمط الأكثر استقراراً لاعتماده على الري السيحي أو بالضخ [15]. ومع ذلك، تواجه هذه الترب تحديات بنيوية كالملوحة وتدهور الخصائص الفيزيائية، مما يقلل من إنتاجية وحدة المساحة [2].

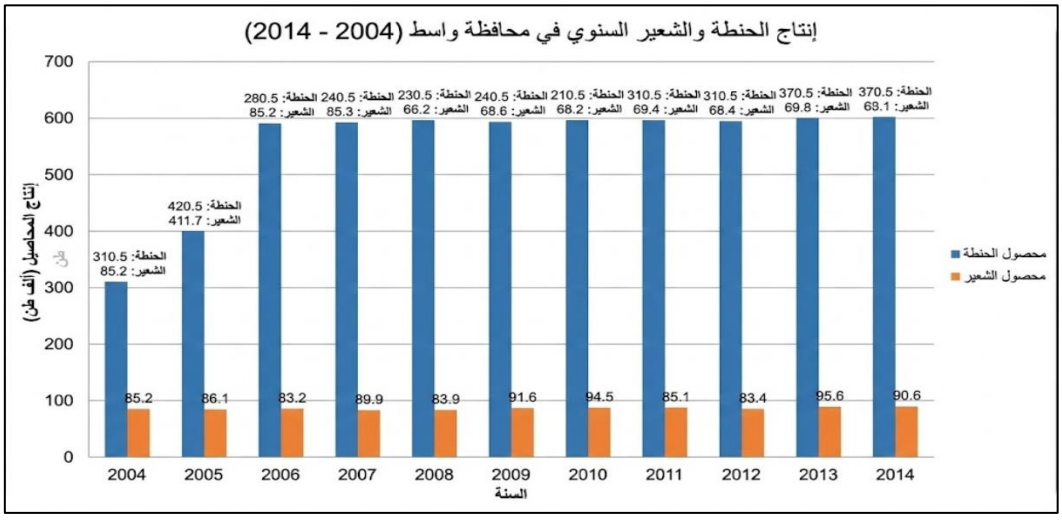
**التباين المكاني والتحديات التي تواجه الاستدامة الإنتاجية:**

يكشف التوزيع المكاني عبر تقنيات (GIS) عن تفاوت ملحوظ في الإنتاجية بين وحدات المحافظة الإدارية؛ ففي حين حققت الموفقية معدلات تتراوح بين (2000-2350) كغم/هكتار، برزت ناحية شيخ سعد كقوة إنتاجية في المناطق الشرقية بمساحات محصودة واسعة [2]؛[1].

ورغم هذه الإمكانيات، يواجه القطاع الزراعي في واسط جملة من المعوقات، أبرزها زحف الكثبان الرملية وتفاقم الاحتباس الحراري الذي يزيد من الاستهلاك المائي للمحاصيل [8]؛ [14]. ويضاف إلى ذلك معوقات اقتصادية تتمثل في ارتفاع تكاليف المكننة الزراعية ونقص الدعم الحكومي للبذور المحسنة والأسمدة، فضلاً عن الآفات الزراعية التي تنشط عند تذبذب الرطوبة النسبية [16]،[4]. إن ضمان استدامة واسط كمنتج أول يتطلب التحول نحو الإدارة الرشيدة للموارد وتطوير تقنيات الري التكميلي لمواجهة التغيرات المناخية المتسارعة [16].كما مبين بالجدول (3) والشكل (4)

**الجدول (3): إنتاج الحنطة والشعير في محافظة واسط (2004 - 2014) (إحصاءات مركز الإحصاء)**

| السنة | إنتاج الحنطة (ألف طن) | إنتاج الشعير (ألف طن) | ملاحظات حول الموسم الزراعي |
|---|---|---|---|
| 2004 | 310.5 | 85.2 | إنتاج جيد نتيجة استقرار الأمطار |
| 2005 | 345.0 | 90.4 | تحسن في المساحات المزروعة |
| 2006 | 380.2 | 98.6 | موسم وفير |
| 2007 | 290.4 | 70.5 | بداية تراجع بسبب شح المياه |
| 2008 | 120.8 | 35.4 | انتكاسة كبيرة بسبب الجفاف الحاد |
| 2009 | 210.5 | 55.0 | تعافي تدريجي |
| 2010 | 350.2 | 82.3 | عودة لمعدلات الإنتاج الجيدة |
| 2011 | 410.6 | 110.2 | طفرة في الإنتاج |
| 2012 | 480.3 | 125.7 | استخدام تقنيات زراعية أوسع |
| 2013 | 560.8 | 145.2 | الموسم الذهبي (تزامن الأمطار مع الري) |
| 2014 | 620.4 | 130.5 | واسط تتصدر المركز الأول عراقياً |




**الشكل (4): إنتاج الحنطة والشعير في محافظة واسط (2004 - 2014)**

تظهر القراءة التحليلية لبيانات الجدول والشكل البياني الملحق تطوراً ملحوظاً واتجاهاً عاماً نحو النمو في إنتاج محصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط، رغم تعرضها لهزات مناخية عنيفة خلال مدة الدراسة. ويمكن تقسيم مسار الإنتاج إلى ثلاث مراحل أساسية:

**1. مرحلة الاستقرار والنمو الأولي (2004 - 2006):**

شهدت هذه السنوات إنتاجاً متصاعداً للحنطة والشعير نتيجة استقرار الظروف المناخية وتوفر الحد الأدنى من الاحتياجات المائية، حيث وصل إنتاج الحنطة إلى (380.2 ألف طن) عام 2006.

**2. مرحلة الانتكاسة الكبرى (2007 - 2009):**

تجسد هذه المرحلة الأثر المباشر للجفاف الذي حل بالمحافظة، حيث انهار الإنتاج إلى أدنى مستوياته عام 2008 بواقع (120.8 ألف طن) للحنطة و (35.4 ألف طن) للشعير. وبالربط مع جداول الأمطار السابقة، نجد أن هذا العام كان الأقل مطراً (65.2 ملم)، مما يثبت صحة الفرضية القائلة بأن الأمطار هي المتغير المستقل الأكثر تأثيراً على الإنتاج في واسط.

**3. مرحلة الطفرة والسيادة الإنتاجية (2010 - 2014):**

تمثل هذه الفترة "العصر الذهبي" للزراعة في واسط، حيث قفز إنتاج الحنطة من (350.2 ألف طن) عام 2010 إلى رقم قياسي بلغ (620.4 ألف طن) عام 2014. ويُعزى هذا الارتفاع المضطرد إلى تضافر عاملين:

- عامل طبيعي: تحسن معدلات الأمطار، خاصة في موسم 2013 الاستثنائي.
- عامل بشري وتكنولوجي: توسع المساحات المزروعة وتحسن الإدارة الزراعية، مما جعل واسط تتبوأ المركز الأول على مستوى العراق.

ويلاحظ من البيانات أن إنتاج الحنطة يتفوق دائماً على إنتاج الشعير من حيث الكمية، وهو ما يعكس التوجه الاستراتيجي للمزارعين والدعم الحكومي الموجه نحو محصول الحنطة كأولوية للأمن الغذائي، بينما حافظ الشعير على وتيرة نمو مستقرة نسبياً تتماشى مع حاجة قطاع الثروة الحيوانية في المحافظة.

**الدراسات السابقة:**

تزخر الأدبيات العلمية بالعديد من الدراسات التي بحثت في استجابة المحاصيل الاستراتيجية للمتغيرات المناخية، حيث ركزت البحوث المرتبطة بمحافظة واسط والبيئات المشابهة لها على تحليل العلاقة بين المتغيرات الطبيعية (الأمطار والحرارة) وإنتاجية الحنطة والشعير، ويمكن تصنيف هذه الدراسات وفقاً لمحاورها الأساسية كما يلي:

- تناولت دراسة [13] التباين المكاني لمحصولي الحنطة والشعير للموسم (2009-2010)، حيث وظفت نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتوضيح تفاوت المساحات المزروعة والإنتاج تبعاً للخصائص المناخية والتربة، مؤكدة أن المناخ يمثل الضابط الأساسي لتوزيعهما الجغرافي. وفي سياق متصل، بحثت دراسة [1] الواقع الزراعي في الجزء الشرقي من واسط، مبيّنة أن التذبذب المطري يعد عاملاً حاسماً في توسع أو انحسار "الزراعة الديمية"، حيث أظهرت النتائج أن العجز المائي المناخي يحدد مدى نجاح الإنتاج المستهدف. كما ساهمت دراسة [2] في إيضاح التباين المكاني للإنتاجية في قضاء الموفقية للمدة (2005-2014)، بربط صفات التربة بالظروف المناخية لتفسير التفاوت في غلة الهكتار.
- أشارت دراسة [4] إلى وجود ارتباط وثيق بين العناصر المناخية (الحرارة والأمطار) وإنتاجية القمح والشعير، حيث أوضحت أن أي انحراف حراري عن الحدود المثلى يؤثر سلباً على العمليات الحيوية، كما أثبتت أن تباين المطر يفسر نسبة كبيرة من الاختلاف في الإنتاجية. وفي دراسة لبيئة مشابهة (محطة العمارة)، أكد [17] أن الاستهلاك المائي للمحصولين يرتبط طردياً بدرجات الحرارة والتبخر، مما يزيد من مخاطر الإنتاج في ظل تذبذب الأمطار. وبالمقابل، درست [18] أثر "الإجهاد المائي" على نمو الحنطة، وتوصلت إلى وجود علاقة طردية ومعنوية بين توافر المياه وحاصل الحبوب، حيث يؤدي الجفاف إلى انخفاض المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات.
- ركزت بعض البحوث على أثر الأحداث المناخية الحادة، حيث تناول [6] موجة الأمطار الاستثنائية في أيار 2013 بمحافظة واسط، موضحاً كيف أدى الهطول الغزير (96 ملم في بدرة) إلى فيضانات دمرت المحاصيل قبيل الحصاد. ومن جانب آخر، بحث [16] دوال إنتاج الشعير في واسط، مشيرين إلى أن تدني الإنتاجية يعود جزئياً إلى عدم الاستغلال الرشيد للموارد المتاحة وضعف المستوى التقني في مواجهة التحديات البيئية.

وتتفق هذه الدراسات بمجملها على أن إنتاج الحنطة والشعير في محافظة واسط يقع تحت تأثير مزدوج وحرج لكل من كمية الأمطار ودرجات الحرارة. وتأسيساً على ما تقدم، يستمد البحث الحالي مبرراته في استخدام أسلوب "الانحدار المتعدد" كأداة إحصائية متقدمة لتقدير الأوزان النسبية لهذه المتغيرات وتفسير تأثيرها المشترك على كمية الإنتاج خلال المدة (2004-2014)، وهو ما يمثل إضافة علمية في دقة النمذجة الرياضية للعلاقة بين المناخ والزراعة في منطقة الدراسة.

**منهجية البحث**

تعتمد هذه الدراسة في اختبار فرضياتها على المنهج التحليلي الكمي، الذي يسعى لتكميم العلاقة بين العناصر المناخية والإنتاج الزراعي، وتجاوز الوصف الظاهري إلى التفسير الرقمي الدقيق.

وقد اعتمد البحث في معالجة البيانات على الخطوات المنهجية الآتية: المنهج الاستقرائي: من خلال جمع البيانات التاريخية للمتغيرات المستقلة (كميات الأمطار، درجات الحرارة العظمى والصغرى) والمتغيرات التابعة (إنتاج الحنطة والشعير) من مصادرها الرسمية (الهيئة العامة للأنواء الجوية، ومديرية الإحصاء الزراعي في واسط).

حيث تم استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتطبيق نموذج الانحدار الخطي المتعدد ( Multiple Linear Regression). يهدف هذا النموذج إلى قياس تأثير أكثر من متغير مستقل على متغير تابع واحد، وفقاً للمعادلة (1):

$$Y = a + b1\,X1 + b2\,X2 + e \qquad (1)$$

حيث تمثل (Y) كمية الإنتاج، و (X_1, X_2) المتغيرات المناخية، بينما يمثل (a) الثابت و (b) معامل الانحدار.

**نتائج البحث:**

في ضوء فرضيات البحث تم عرض النتائج على النحو الآتي:

**الفرضية الرئيسية:**

**"توجد علاقة ارتباط ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات المناخية (كمية الأمطار الساقطة ودرجات الحرارة) وبين تباين إنتاج محصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط للمدة (2004-2014)".**

وقد تم استخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد ( Multiple Regression Analysis) كأداة منهجية رئيسة لاختبار فرضيات الدراسة. تهدف هذه الخطوة إلى قياس طبيعة وقوة العلاقة التأثيرية بين المتغيرات المناخية المستقلة (كمية الأمطار ودرجات الحرارة) وبين المتغير التابع المتمثل في (كمية إنتاج محصولي الحنطة والشعير) في محافظة واسط للمدة (2004-2014).

وتكمن أهمية استخدام هذا النموذج في قدرته على عزل تأثير كل متغير مناخي على حدة، وفي الوقت ذاته قياس التأثير التراكمي والمشترك لهذه العناصر على الحاصل الزراعي. ومن خلال مخرجات هذا التحليل، سيتم الحكم على مدى معنوية الفرضيات المطروحة إحصائياً، وتحديد الأوزان النسبية لكل عنصر مناخي في تفسير التباين الحاصل في الإنتاج؛ مما يتيح بناء نموذج رياضي تنبؤي يسهم في تقدير حجم المحاصيل الاستراتيجية في المحافظة بدلالة المعطيات المناخية السنوية، وبناء رؤية علمية دقيقة تدعم متخذي القرار في قطاع التخطيط الزراعي.

وقد تم اختبار الفرضية الرئيسية من خلال الفرضيات الفرعية التالية:

**الفرضية الأولى:** لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) بين المتغيرات المناخية المستقلة مجتمعة (كمية الأمطار ودرجات الحرارة) وبين إنتاج الحنطة في محافظة واسط. كما مبين بالجدول (4).

**الجدول (4): ملخص النموذج الإحصائي (Model Summary) لبيان القوة التفسيرية للمتغيرات المناخية في إنتاج الحنطة.**

| Model Summary[b] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Model** | **R** | **R Square** | **Adjusted R Square** | **Std. Error of the Estimate** |
| **1** | **.820[a]** | **.673** | **.591** | **93.0119** |
| **a. Predictors: (Constant), درجة الحرارة، كمية الامطار ملم** | | | | |

| b. Dependent Variable: إنتاج الحنطة (ألف طن) |
|---|

يُظهر الجدول (4) كفاءة النموذج الإحصائي في تفسير العلاقة بين المتغيرات؛ حيث بلغت قيمة معامل الارتباط المتعدد (R) حوالي (0.820)، وهي قيمة تعكس وجود علاقة ارتباطية قوية جداً بين العناصر المناخية (الأمطار والحرارة) وإنتاج محصول الحنطة. كما تشير قيمة معامل التحديد (R2) البالغة (0.673) إلى أن المتغيرات المناخية المستقلة الداخلة في النموذج استطاعت تفسير ما نسبته (67.3%) من التباين الحاصل في كمية إنتاج الحنطة في محافظة واسط خلال مدة الدراسة، بينما تُعزى النسبة المتبقية والبالغة (32.7%) إلى عوامل أخرى لم يتطرق إليها النموذج (مثل التربة، نوع البذور، أو العمليات الزراعية).

يشير الجدول (5) صلاحية النموذج التنبؤي؛ حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة (8.221)، وبمستوى معنوية (Sig) قدره (0.011)، وهو أقل من مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد (0.05). وبناءً على ذلك، نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة، مما يؤكد أن النموذج "معنوي إحصائياً" وصالح للتنبؤ بإنتاج الحنطة في محافظة واسط بدلالة المتغيرات المناخية، مما يعكس وجود تأثير حقيقي لهذه العناصر مجتمعة على حجم الحاصل الزراعي.

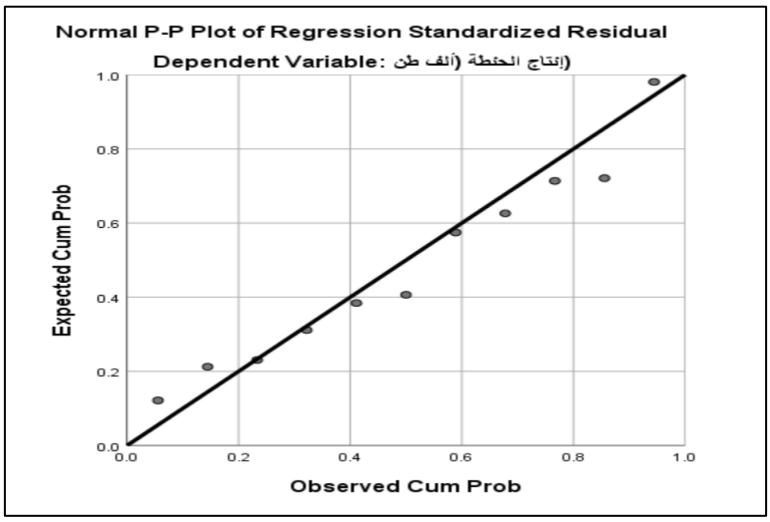
**الجدول (5) :تحليل التباين (ANOVA) لاختبار معنوية نموذج الانحدار إحصائياً.**

| ANOVA[a] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| 1 | Regression | 142239.371 | 2 | 71119.685 | 8.221 | .011[b] |
| | Residual | 69209.706 | 8 | 8651.213 | | |
| | Total | 211449.076 | 10 | | | |
| a. Dependent Variable: إنتاج الحنطة (ألف طن) | | | | | | |
| b. Predictors: (Constant), درجة الحرارة، كمية الامطار ملم | | | | | | |

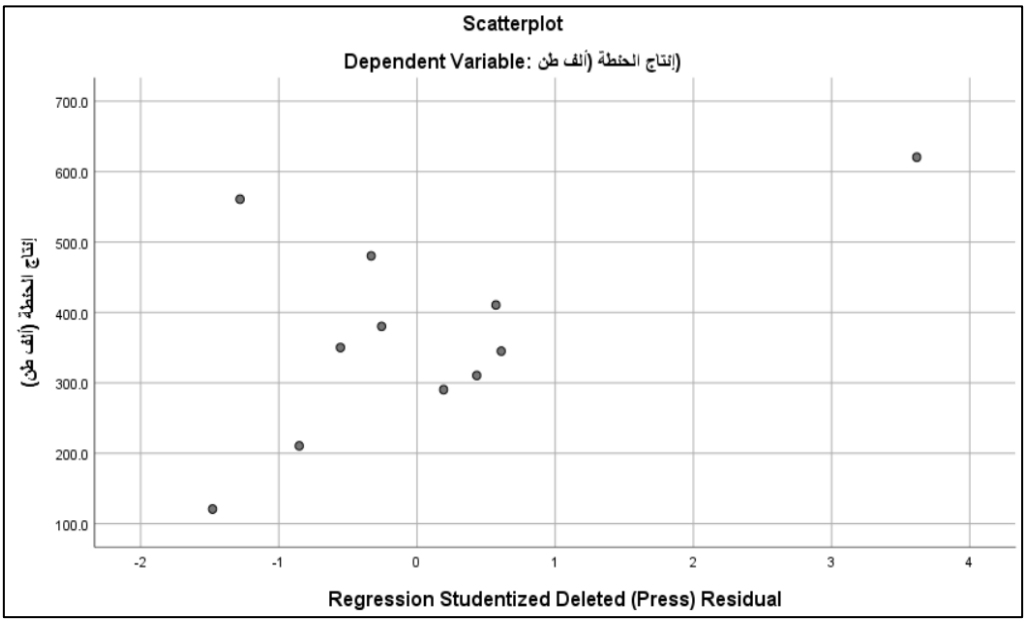
**الجدول (6) :معاملات الانحدار (Coefficients) لتقدير الأوزان النسبية لتأثير الأمطار والحرارة على الإنتاج.**

| Coefficients[a] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -2716.077 | 1354.067 | | -2.006 | .080 |
| | كمية الامطار ملم | 2.213 | .549 | .902 | 4.033 | .004 |
| | درجة الحرارة | 87.443 | 41.569 | .471 | 2.104 | .069 |
| a. Dependent Variable: إنتاج الحنطة (ألف طن) | | | | | | |

يوضح الجدول (6) الأهمية النسبية وتأثير كل متغير مستقل على حدة، ويمكن تحليل النتائج وفق الآتي:




**الشكل (5): مخطط الاحتمال الطبيعي (Normal P-P Plot) للبواقي المعيارية لنموذج انحدار إنتاج الحنطة.**




**الشكل (6): مخطط الانتشار (Scatterplot) للعلاقة بين إنتاج الحنطة (ألف طن) والبواقي المحذوفة معيارياً**

مما سبق بتين الآتي:

**كمية الأمطار:** حققت معامل انحدار موجب قدره (2.213) وبمستوى معنوية (0.004)، وهو أقل من (0.05)، مما يعني أن للأمطار تأثيراً طردياً ومعنوياً جداً؛ فكلما زادت الأمطار بمقدار (1 ملم) زاد إنتاج الحنطة بنحو (2.213 ألف طن).

**درجة الحرارة:** أظهرت معامل انحدار (87.443)، إلا أن مستوى المعنوية بلغ (0.069)، وهو أكبر من مستوى الدلالة (0.05)، مما يشير إلى أن تأثير الحرارة "بمفردها" ووفق المعدلات السنوية لم يصل إلى حد المعنوية الإحصائية المطلوبة في هذا النموذج، رغم وجود ارتباط فيزيائي مؤكد في الدراسات النظرية.

**معادلة الانحدار:** بناءً على النتائج، يمكن صياغة التنبؤ بالإنتاج وفق المعادلة الآتية:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \qquad (2)$$

يؤكد التحليل الإحصائي أن النموذج صالح للتطبيق والتنبؤ، حيث تفسر الأمطار والحرارة ما نسبته (67.3%) من التغيرات في الإنتاج. وتُعد الأمطار هي المتغير "الحاكم والمؤثر معنوياً" في العملية الإنتاجية، في حين يظل تأثير درجات الحرارة السنوية غير معنوي إحصائياً ضمن هذه السلسلة الزمنية (2004-2014)

بمفردها.

**الفرضية الثانية:** لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) بين المتغيرات المناخية المستقلة مجتمعة (كمية الأمطار ودرجات الحرارة) وبين إنتاج الشعير في محافظة واسط.

يشير الجدول (7) إلى كفاءة عالية للنموذج الإحصائي؛ حيث بلغت قيمة معامل الارتباط المتعدد (R) حوالي (0.877)، وهي علاقة طردية قوية جداً بين المتغيرات المستقلة (الأمطار والحرارة) وإنتاج الشعير. كما يظهر معامل التحديد (R2) أن النموذج يفسر ما نسبته (77%) من التباين الحاصل في إنتاج الشعير في محافظة واسط، وهي نسبة تفسيرية مرتفعة جداً، مما يشير إلى أن المناخ هو المحرك الأساسي لإنتاجية هذا المحصول خلال مدة الدراسة.

**الجدول (7) :ملخص النموذج الإحصائي (Model Summary) لبيان القوة التفسيرية لمتغيرات المناخ في إنتاج الشعير.**

| Model Summary[b] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Model** | **R** | **R Square** | **Adjusted R Square** | **Std. Error of the Estimate** |
| **1** | **.877[a]** | **.770** | **.712** | **17.7727** |
| **a. Predictors: (Constant), درجة الحرارة، كمية الامطار ملم** | | | | |
| **b. Dependent Variable: إنتاج الشعير (ألف طن)** | | | | |

يتبين من الجدول (8) صلاحية النموذج من الناحية العلمية؛ حيث بلغت قيمة (F) المحسوبة (13.372)، وهي قيمة مرتفعة تعكس وجود تأثير حقيقي للمتغيرات المناخية. وبما أن مستوى المعنوية (Sig) قد سجل (0.003)، وهو أقل بكثير من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)، فإن ذلك يؤكد معنوية النموذج إحصائياً بالكامل، مما يسمح لنا برفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي تقر بوجود علاقة تأثيرية للمناخ على محصول الشعير.

**الجدول (8) :تحليل التباين (ANOVA) لاختبار المعنوية الإجمالية لنموذج الانحدار.**

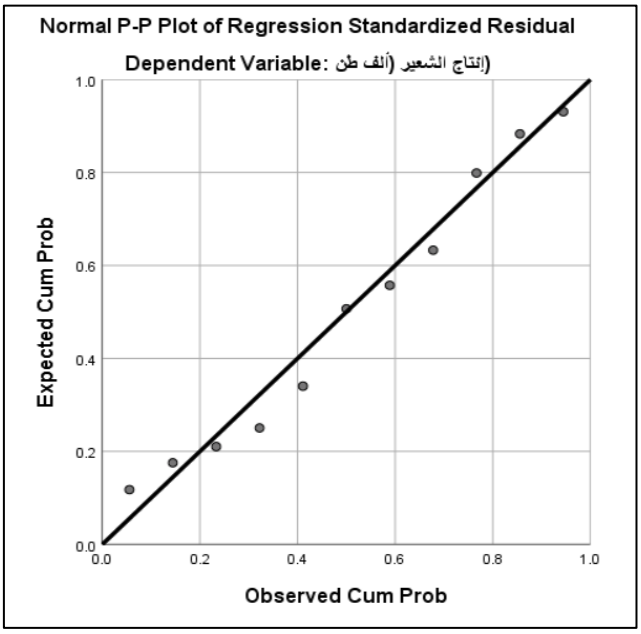
| ANOVA[a] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Model** | | **Sum of Squares** | **df** | **Mean Square** | **F** | **Sig.** |
| **1** | **Regression** | **8447.442** | **2** | **4223.721** | **13.372** | **.003[b]** |
| | **Residual** | **2526.965** | **8** | **315.871** | | |
| | **Total** | **10974.407** | **10** | | | |
| **a. Dependent Variable: إنتاج الشعير (ألف طن)** | | | | | | |
| **b. Predictors: (Constant), درجة الحرارة، كمية الامطار ملم** | | | | | | |

يوضح الجدول (9) دور كل متغير مناخي في العملية الإنتاجية، ويمكن تلخيص النتائج كالآتي:

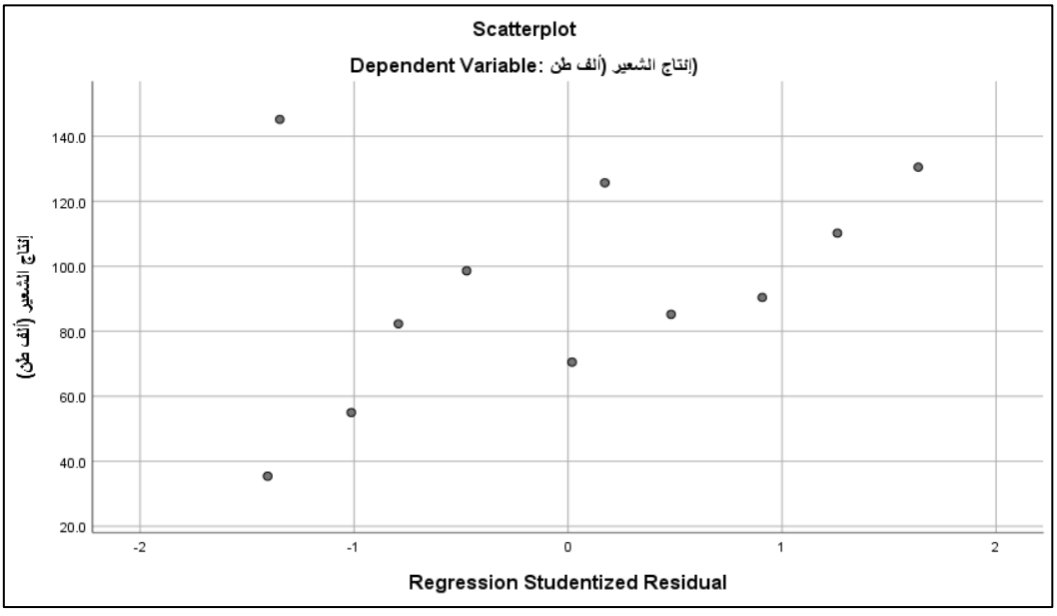
**كمية الأمطار:** أظهرت تأثيراً جوهرياً ومعنوياً جداً، حيث بلغت قيمة المعنوية (0.001). ويشير معامل الانحدار (B) البالغ (0.542) إلى أنه في حال زيادة الأمطار بمقدار (1 ملم)، فإن إنتاج الشعير يزداد بنحو (0.542 ألف طن).

الجدول (9) :معاملات الانحدار (Coefficients) لتحديد الأوزان التأثيرية للأمطار والحرارة على محصول الشعير.

| Coefficients[a] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Model | | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
| | | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 | (Constant) | -501.825 | 258.736 | | -1.940 | .088 |
| | كمية الامطار ملم | .542 | .105 | .970 | 5.169 | .001 |
| | درجة الحرارة | 16.352 | 7.943 | .386 | 2.059 | .074 |
| a. Dependent Variable: إنتاج الشعير (ألف طن) | | | | | | |




الشكل (7): مخطط الاحتمال الطبيعي (Normal P-P Plot) للبواقي المعيارية لنموذج انحدار إنتاج الحنطة




الشكل (8): مخطط الانتشار (Scatterplot) للعلاقة بين إنتاج الحنطة والبواقي المحذوفة معيارياً

**درجة الحرارة:** سجلت قيمة معنوية قدرها (0.074)، وهي أكبر من (0.05). ورغم أن تأثيرها موجب (B = 16.352)، إلا أنه من الناحية الإحصائية الصرفة، لم يصل تأثير الحرارة السنوية "بمفردها" إلى حد المعنوية الكامل، مما يعزز فرضية أن الأمطار هي المتغير "القائد" لإنتاج الشعير في واسط.

**معادلة الانحدار المقدرة:** يمكن صياغة النموذج الرياضي للتنبؤ بإنتاج الشعير وفق المعادلة (3):

$$Y = -501.825 + 0.542(X_1) + 16.352(X_2)$$

**(3)**

يلاحظ مما سبق أن نموذج الانحدار لإنتاج الشعير يمتلك قوة تفسيرية أعلى من نموذج الحنطة، مما يشير إلى أن محصول الشعير في محافظة واسط أكثر حساسية واستجابة للمتغيرات المناخية (خاصة الأمطار) من محصول الحنطة، ربما لاعتماده الأكبر على الزراعة الديمية في المناطق الشرقية.

**الفرضية الثالثة:** يمكن بناء نموذج رياضي (معادلة انحدار) قادر على تفسير والتنبؤ بحجم الإنتاج الزراعي في المحافظة بدلالة المتغيرات المناخية المدروسة.

بناءً على نتائج التحليل الإحصائي المتقدم (الانحدار المتعدد) لمخرجات برنامج SPSS، تم إثبات هذه الفرضية من خلال صياغة نماذج رياضية ذات كفاءة تفسيرية وتنبؤية عالية لمحصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط:

**أظهرت مخرجات التحليل الإحصائي ما يلي:**

**القوة التفسيرية:**

نجح النموذج الرياضي في تفسير 67.3% من التباين في إنتاج الحنطة، و 77% من التباين في إنتاج الشعير، حيث أثبت اختبار ANOVA أن النماذج الرياضية المصاغة معنوية بالكامل وصالحة للتنبؤ، حيث بلغت القيمة الاحتمالية 0.011 للحنطة، و 0.003 للشعير.

**النماذج الرياضية المستخلصة (معادلات الانحدار)**

**النموذج الرياضي لإنتاج الحنطة (Y1) كما في المعادلة (4):**

$$Y_1 = -2716.077 + 2.213(X_1) + 87.443(X_2)$$

**(4)**

حيث إن (X1) هو كمية الأمطار، و (X2) هو درجة الحرارة.

**النموذج الرياضي لإنتاج الشعير (Y2):**

$$Y_2 = -501.825 + 0.542(X_1) + 16.352(X_2)$$

**(5)**

حيث إن (X1) هو كمية الأمطار، و (X2) هو درجة الحرارة.

**تفسير النتائج التنبؤية:** أثبتت المعادلات أن الأمطار هي المتغير الحاكم؛ حيث تؤدي زيادة (1 ملم) من المطر إلى زيادة إنتاج الحنطة بمقدار 2.213 ألف طن، وزيادة إنتاج الشعير بمقدار 0.542 ألف طن.

**كفاءة التنبؤ:** من خلال مطابقة الرسوم البيانية ( Normal P-P Plot) وتوزيع البواقي، تبيّن أن هذه المعادلات تتبع التوزيع الطبيعي وخالية من التحيز الإحصائي، مما يجعلها أداة علمية موثوقة للتنبؤ بحجم الإنتاج الزراعي في محافظة واسط بدلالة المعطيات المناخية السنوية.

وعليه فقد تم قبول الفرضية الرئيسية، حيث أمكن تحويل العلاقة بين المناخ والزراعة إلى "نموذج رياضي" دقيق يفسر النسبة الأكبر من التغيرات الإنتاجية في المحافظة.

**النتائج والتوصيات:**

بناءً على التحليل الإحصائي والمكاني للعلاقة بين المتغيرات المناخية وإنتاج المحاصيل الاستراتيجية في محافظة واسط للمدة (2004-2014)، نلخص أهم النتائج والتوصيات فيما يلي:

**نتائج البحث**

- **الارتباط المناخي-الإنتاجي:** أثبت البحث وجود علاقة ارتباطية طردية قوية بين العناصر المناخية وحجم الإنتاج، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط (R) لمحصول الحنطة (0.820) وللشعير (0.877).
- **القوة التفسيرية للمناخ:** نجحت المتغيرات المناخية (الأمطار والحرارة) في تفسير (67.3%) من التباين السنوي لإنتاج الحنطة، و (77%) من تباين إنتاج الشعير، مما يؤكد أن المناخ هو المحرك الأساسي للواقع الزراعي في واسط.
- **الدور الحاسم للأمطار:** كشف تحليل الانحدار أن كمية الأمطار هي المتغير "الحاكم" والمعنوي إحصائياً؛ حيث تؤدي زيادة (1 ملم) من المطر إلى زيادة إنتاج الحنطة بمقدار (2.213 ألف طن) والشعير بمقدار (0.542 ألف طن).

- **حساسية الشعير:** أظهرت النتائج أن محصول الشعير أكثر حساسية للتغيرات المناخية من الحنطة في محافظة واسط، ويعزى ذلك لقدرته التنافسية في المناطق الديمية والترب المتملحة التي تتأثر مباشرة بمستويات الهطول.
- **كفاءة النمذجة الرياضية:** أثبتت اختبارات (ANOVA) والأشكال البيانية التشخيصية (P-P Plot) معنوية النماذج الرياضية المستخرجة وصلاحيتها العالية للتنبؤ بحجم الإنتاج المستقبلي بدلالة المعطيات المناخية.

**التوصيات**

بناءً على النتائج المستخلصة، يقترح البحث جملة من التوصيات لتعزيز مرونة القطاع الزراعي في محافظة واسط:

1. تبني التقنيات التنبؤية: ضرورة اعتماد النماذج الرياضية المستخرجة من هذا البحث كأداة أولية لتقدير حجم الحاصل السنوي، مما يساعد في رسم السياسات التصديرية أو الاستيرادية قبل وقت كافٍ من موسم الحصاد.
2. تطوير الري التكميلي: نظراً للحساسية العالية لإنتاج واسط تجاه تذبذب الأمطار، يوصى بالتوسع في تقنيات الري التكميلي (المرشات والآبار) لاسيما في المناطق الشرقية (بدرة وجصان وشيخ سعد) لتقليل مخاطر انحباس الأمطار.
3. تفعيل مراكز الأرصاد الزراعية: إنشاء محطات رصد مناخي متخصصة داخل الحقول الكبرى في المحافظة لتوفير بيانات لحظية تساعد المزارعين على اتخاذ قرارات دقيقة بشأن مواعيد الإنبات والحصاد.
4. استصلاح الترب وتطوير الأصناف: العمل على نشر أصناف من الحنطة والشعير تكون أكثر مقاومة للإجهاد الحراري والملوحة، لتقليل الاعتماد الكلي على المتغيرات الجوية المتطرفة.
5. الإدارة الرشيدة للموارد المائية: في سنوات الوفرة المطرية (مثل عام 2013)، يجب توفير البنى التحتية اللازمة لخزن الفائض المائي والاستفادة منه في سنوات الجفاف (مثل عام 2008) لضمان استقرار الإنتاج.

**المصادر**

[1] عبد، ميادة كاظم. (2021). الزراعة الديمية في الجزء الشرقي من محافظة واسط. مجلة البحوث الجغرافية، (33)، 209–233.

[2] أحمد، عبير محمد، ومحيميد، أحمد صالح. (2016). دراسة العلاقة بين بعض صفات الترب وإنتاجية محصولي الحنطة والشعير في ترب رسوبية في محافظة واسط. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 47(4)، 1071–1077.

[3] الكناني، مالك ناصر عبود. (2014). أمطار أوائل شهر مايس 2013 في العراق: دراسة كمية وسينوبتيكية. مجلة الرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، (15)، 367–380.

[4] المهدي، فضل الله محمود، عثمان، عثمان الناجي، العلواني، رمزي الجارح محمد، الجهيمي، كريمة أحمد الهادي، وفضل الله، صبرية حمد جمعة. (2022). أثر العناصر المناخية في زراعة المحاصيل الحقلية "القمح والشعير" في منطقة المرج شمال شرق ليبيا. المجلة الليبية العالمية، (57)، 1–34.

[5] مطشر، هند حسن. (2014). التباين المكاني للمساحات المزروعة بمحاصيل الحبوب وإنتاجها في محافظة واسط. مجلة الرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، السنة السادسة، العدد (16)، 383-410 [43، 44، 48].

[6] عبد الشريف، بسام عبد الصاحب. (2023). التباين المورفولوجي لفيضانات محافظة واسط وميسان لعام 2013 وتأثيراتها البيئية. مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية، 23(1)، 145–196.

[7] سعيد، أحمد علوان حمزة. (2022). التباين المكاني والزماني لكميات الأمطار الساقطة في العراق. مجلة مداد الآداب، 26(30)، 1553–1576.

[8] الدجيلي، علي مهدي جواد. (1995). العناصر المناخية المؤثرة في كمية الاستهلاك المائي لمحاصيل الحنطة والشعير والذرة الصفراء في محافظات بغداد وبابل وواسط [رسالة ماجستير، جامعة بغداد]. كلية التربية (ابن رشد).

[9] Cammarano, D., Hawes, C., Squire, G., Holland, J., Rivington, M., Murgia, T., ... & Ronga, D. (2019). Rainfall and temperature impacts on barley (Hordeum vulgare L.) yield

and malting quality in Scotland. Field Crops .Research, 241, 107559

[10] الشمري، عباس حمزة. (2022). الأمن المائي العراقي على أثر التغيرات المناخية: دراسة تطبيقية لظاهرة الجفاف المناخي في العراق والدول المجاورة. في وقائع المؤتمر العلمي الدولي الرابع: الحالات المتطرفة للجفاف في العراق (ص ص. 66–94).

[11] عودة، بخيت عبد الله. (2016). تقويم جغرافي لشبكة الإرواء في محافظة واسط [بحث منشور]. جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات.

[12] الشجيري، عمر حمدان عبد الله. (2013). مؤشرات التغيير المناخي وأثرها على الواقع المائي في محافظة واسط [رسالة ماجستير غير منشورة]. كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد. ثا

[13] الجوذري، علي حمزة، ومطشر، هند حسن. (2014). التباين المكاني لمحصولي الحنطة والشعير في محافظة واسط للموسم الزراعي (2009-2010). مجلة الرك للفلسفة واللسانيات والعلوم الاجتماعية، 6(16)، 380–381.

[14] البياتي، سحر مجهول، والطائي، عدنان عودة. (2022). أثر الوضع المائي - الإروائي على محصولي القمح والشعير في محافظة المثنى للمدة (2000-2021). مجلة ابن خلدون، 2789–3359.

[15] مديرية الإحصاء الزراعي. (2015). إنتاج الحنطة والشعير 2015. الجهاز المركزي للإحصاء، وزارة التخطيط، جمهورية العراق.

[16] العنزي، ليث ديمي، والقيسي، إسكندر حسين علي. (2014). تحليل اقتصادي لدوال إنتاج محصول الشعير في محافظة واسط لعام 2014. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 48(4)، 1055–1061.

[17] مهدي، رافد صالح. (2022). تباين الاستهلاك المائي لمحصولي (الحنطة، الشعير) حسب الخصائص المناخية في محطة العمارة للمدة (2009-2019). مجلة بحوث ميسان، 18(35)، 1–26.

[18] شاكر، ولاء محمود. (2022). تأثير فترات متزايدة من الجفاف في نمو وتطور صنفين من نبات الحنطة. مجلة العلوم الزراعية والبيطرية والبيئية، 6(2)، 44–51.