

تحليل احصائي للتغيرات الجغرافية والزراعة المستدامة وشحة المياه في العراق.

**Statistical analysis of geographical changes, sustainable
.agriculture and water scarcity in Iraq**

م.د. نشأة صالح مراد الدليمي

Dr. Nash'at Saleh Murad Al-Dulaimi

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة واسط- كلية التربية الأساسية

nashaat.s@ouwasit.edu.iq

كلمات مفتاحية: شحة المياه: التغيرات الجغرافية: استعمالات الاراضي وتغطية
الارض: الملوحة: الزراعة المستدامة: انظمة المعلومات الجغرافية: تحليل
الاتجاهات: الهيدرولوجيا (علم المياه): الانتاجية الزراعية: الانحدار البياني: التغير
البيئي

Keywords: Iraq; water scarcity; geographical change; land-
use/land-cover (LULC); salinity; sustainable agriculture; GIS;
trend analysis; hydrology; agricultural productivity; panel
regression; environmental change



المستخلص...

هدف هذا البحث هو تحليل العوامل المتداخلة للتغيرات للتغيرات الجغرافية وشحة المياه والتعديلات البيئية في العراق منذ عام 2000 الى عام 2024 مع تركيز محدد على الصفات الزراعية، حيث استخدم هذا البحث اطار الاساليب المختلطة حيث يتضمن تحليل استعمالات الاراضي والغطاء الارضي بناء على انظمة المعلومات الجغرافية والمؤشرات المائية بتمثيل احصائي كون هدف هذه الدراسة تحليل المدى للتأثير لانتاجية المحاصيل في المحافظات الرئيسية مع الاخذ بعين الاعتبار العوامل المختلفة مثل انخفاض تدفق الانهار والتراجع بهطول الامطار والارتفاع في الملوحة والتغيرات في الاراضي الزراعية وتبين البيانات ان المناطق الجنوبية تحتوى على كمية مياه اقل بشكل كبير لفترة طويلة وان بعد هذه الخسارة قلت المساحات المستخدمة للزراعة وزادت ملوحة الاراضي حيث يبين تحليل انحدار في التأثيرات الثابتة ثنائي الاتجاه ان توفر المياه (تدفق النهر و تساقط الأمطار والري) واستعمالات الاراضي والغطاء الارضي اثرت بشكل ايجابي على الانتاجية وعلى الجانب الاخر ان الملوحة هي صاحبة الضرر الاكبر وهذا البحث يساعد في تقديم ادلة تجريبية لدعم الاستراتيجيات السياسات لادارة الاراضي والمياه كي يتم تحقيق زراعة مستدامة في العراق اثناء تصاعد الضغوط البيئية.

Abstract

The aim of this research is to analyze the interconnected factors of geographical changes, water scarcity, and environmental modifications in Iraq from 2000 to 2024, with a particular focus on agricultural attributes. The research utilized a mixed-methods framework, incorporating land use and land cover (LULC) analysis based on geographic information systems (GIS), hydrological indicators, and statistical representation. The aim of this study is to determine the extent to which crop yields in major governorates are affected by factors such as decreased river flows, lower precipitation, increased salinity, and changes in agricultural land. The data show that the southern area has had a lot less water for a long time. After this loss, the land used for farming shrinks and the soil gets saltier. A two-way fixed-effects regression analysis revealed that both water availability (river flow, rainfall, and irrigation) and land use/land cover (LULC) positively influenced yield. Salinity, on the other hand, does the most harm. This research contributes empirical evidence to inform integrated land–water policy strategies for sustainable agriculture in Iraq under escalating environmental pressures.

المقدمة

لاكثر من الالف السنين لعب العراق دورا مهما في تطوير الزراعة حول العالم حيث كانت السهول الفيضية تمثل الاساس للانظمة المبكرة من الزراعات المرورية وان هذه المناطق قد دعمت حضارات قديمة واستمرت بدعم سبل العيش الريفية و انتاج الغذاء حتى العصر الحديث وقد تعرض هذا القلب الزراعة لتحويلات جغرافية وبيئية كبيرة في العقود الماضية (ماتلاك واخرون 2023) وتشمل هذه التغيرات مجموعة متنوعة من العوامل بما فيها من تغيرات استخدام الاراضي وتملح التربة وانخفاض تدفق المياه والتغير في انماط الري وكل هذه العوامل قد اثارت الشكوك حول الجدوى من الممارسات الزراعية في العراق (سياسكان واخرون 2023) وبالنظر للمزيج المعقد المتكون من انخفاض هطول الامطار الناتج عن تغير المناخ وبناء السودة على الانهر المشتركة والارتفاع في معدلات التبخر بالإضافة الى تزايد الطلب على المياه في الاستخدام المنزلي والزراعي فأن موارد المياه في الدولة تتعرض للكثير من الاجهادات الشديدة (بافور 2024) انشأ سجل للمخاطر الاجتماعية والهيدرولوجية لاحولض المياه العراقية حيث وجد ان نقص المياه هو عامل حطر رئيسي لمجموعات كبيرة من السكان العراقيين وقد افادت جهات ثانية بان العراق قد شهد ثاني اسوأ مواسم الجفاف من الناحية المطرية منذ اربعين عام وكان هذا في فترة 2020-2021. قل جريان نهرا دجلة والفرات نسبة 29% بالنسبة لنهر دجلة و73% بالنسبة لنهر الفرات.

في الوقت ذاته، التغير الجغرافي – بالاخص بتغير استعمالات الاراضي والاراضي المغطاة يغير المساحات الزراعية بشكل جذري. بناء على البحوث، كملية الاراضي المستخدمة للزراعي هي اما بتناقص او يتم تحويلها الى اراضي لا تستخدم للزراعة. هذا يحدث بنفس وقت ازدياد ملوحة التربة والتصحر (الحميدي 2022).

في هذا السياق، فكرة الزراعة المستدامة تأتي كحل ملح ومنتشاك. بالنظر الى وضع العراق، الزراعة المستدامة تتضمن الصيانة والتحسين للأنتاج خلال استخدام اكثر كفاءة للموارد المائية عن طريق التأقلم مع التغيرات في الظروف الجغرافية والمائية وتعزيز صمود مجتمعات الفلاحة. حتى يومنا هذا، هنالك القليل من الدراسات التي استخدمت اطارات احصائية للتحقق من تأثير شحة المياه والتغيرات الجغرافية على استدامة الزراعة في العراق.

هنالك ثلاث مؤثرات اساسية مسؤولة لأهمية هذا البحث. اولاً، تناول سياق المنطقة الذي يبقى بشكل نسبي في الادبيات المتعلقة المرتبطة بالارض، المياه والزراعة. ثانياً، بدمج بتغيرات البيانات المساحية والجغرافية مع قياسات منتوجات الزراعة والمياه، حيث ان هذا البحث يتجاوز الاطروحات الوصفية نحو تحليلات تجريبية واحصائية اكثر دقة. وثالثاً وان نتائج هذا البحث لها اهمية مباشرة لأصحاب القرار في العراق ومنظمات التطوير ساعية الى تعزيز الصمود الزراعي تحت الاجهاد البيئي.

الى سنة 2020 سلوكيات الماء في الحوض بأستخدام صور اقمار صناعية ارضية ومودل SWAT . وتوضح النتائج ان التغييرات في درجات الاراضي المستعملة (على سبيل المثال من الاراضي الزراعية الى الاراضي القاحلة او المدنية) له تأثير ملموس على تكوين الجريات السطحي وموازنة المياه، يوضح كيف تأثر التغييرات في المساحات على توفر المياه لأغراض الري. ووضحت دراسات حول بغداد انكماشات وتجزؤات متعدد العقود تحت تأثير التحولات المؤسسية، حيث يوفر اسات تاريخية لأتجاهات استعمالات الاراضي وتغطية الاراضي والتي تتقاطع بشكل مباشر اكثر مع اجهادات المناخ والمياه. (خضير وحمدان 2023).

2.2. شحة المياه والاجهاد الهيدرولوجي

قدمت مؤخرا تحليلات الانظمة تقدير كمي لهشاشة العراق امام الاجهاد الهيدرولوجي، استنادا الى دراسة في عام 2024 لحساسية الاهداف التطويرية، كان العراق من اكثر الدول عرضة لشحة المياه، ولا يأخذ هذا الترتيب بعين الاعتبار الظروف المناخية فحسب بل يأخذ ايضا العوامل العابرة للحدود التي تساهم في جعل امدادات القطاع الزراعي اقل استقرارا. (بافور 2024).

2.3. الملوحة، تسرب مياه البحر، والأداء الزراعي

بجنوب العراق، ادى الارتفاع الحاصل في ملوحة التربة والمياه الجوفية الى فرض قيود كبيرة على الانتاج الزراعي، خصوصا في محاصيل معينة مثل النخيل، وذلك بسبب انخفاض تدفق الانهار والذي سمح بتغلغل مياه البحر داخل مجاريها. وتظهر الدراسات الميدانية الشاملة في منطقة شط العرب وابو الفلوس الى زيادة مكانية وموسمية تركيز الاملاح وهو الذي ينعكس كشكل خسائر في الانتاج. ويبرر ذلك الآليات التي يتحول التدهور الهيدرولوجي الى خسائر زراعية مباشرة من خلالها. (الحمد 2024).
وايضا توضح دراسات بيئية متزامنة بأن التدخلات في المناطق المرتفعة من مجرى النهر بجانب الديناميكيات المدنية بأنها تزيد من مستويات الملوحة في شط العرب والتي تؤدي الى تراجع جودة المياه العذبة وتعقيد عمليات الري. وان هذه العوامل تعد من القضايا الاساسية التي ينبغي تضمينها في خطط الاستدامة البيئية والزراعة. (منتظيري 2023).

2.4. الزراعة المستدامة بوجود اجهاد المياه والاراضي

عند تصميم انظمة زراعية مستدامة في العراق يكون من الضروري دمج انماط الزراعة وتقنيات الري والاساليب الخاصة بالادارة بواقع الظروف المائية. وعلى الرغم من كون الاراضي الصالحة للزراعة لا تزال تلعب دور مهم، فإن الابحاث الاقتصادية والسياسات الحديثة تشير بأن الادارة الفعالة للموارد الطبيعية وكفاءة استخدام المياه يعدان من اهم العوامل التي من خلالها يتم تحقيق نتائج مستدامة. وتضرب غديبات اوسع تتعلق بالعدالة الهيدرولوجية والتكيف الى أن الاستجابات الاجتماعية والمؤسسية مثل

قواعد توزيع المياه وممارسات الفلاحين وجهود المناصرة المحلية تؤثر بشكل مباشر على امكانية تحقيق انتقالات مستدامة اثناء ندرة الموارد. وأن هذا يقوم بتعزيز الحاجة لأستراتيجيات متكاملة تجمع بين الارض والمياه وسبل العيش في العراق (سلمان 2021).

2.5 طرق كشف الاتجاهات والتحليل المترابط

في اطار تحليل الاتجاهات المائية المناخية في العراق، يتم بشكل متزايد اعتماد اختبارات احصائية لا معلمية على سبيل المثل اختبار مان-كيندال مع تقدير ميل سين وان بذلك الى جانب استخدام نظم المعلومات الجغرافية بكشف التغيرات بأستعمالات الاراضي والغطاء الارضي يسهم هذا الدمج بتوفير استنتاجات اكثر دقة وموثوقية بشأن اتجاه التغيرات وشدها عبر فترات زمنية طويلة تمتد لعقود. وتبين الدراسات التي تم نشرها في المجالات العلمية العراقية وجود تطبيقات متعددة لأختبار مان كيندال وفضلا عن اساليب تقسيم وتحليل السلاسل الزمنية لبيانات درجات الحرارة وسقوط الامطار ويعزز ذلك فهم التغيرات المناخية والمائية وتداعياتها على المدى الطويل. (حجازي 2023).

3. المنهجية

3.1 هدف البحث

تهدف هذه الدراسة الى اعتماد تصميم كمي بحثي مكاني واحصائي وزمني يعتمد على المنهجية المختلطة بهدف بناء علاقة بين التغيرات الجغرافية (استعمالات الاراضي والغطاء الارضي) ومؤشرات شحة المياه والاداء الزراعي في العراق. وان هذا المنهج يجمع بين التحليل المكاني بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بالاضافة الى النمذجة الاحصائية للسلاسل الزمنية (تحليل الانحدار والاتجاهات) والذي يتيح للتقييم الشامل للعلاقات الترابطية المفترضة.

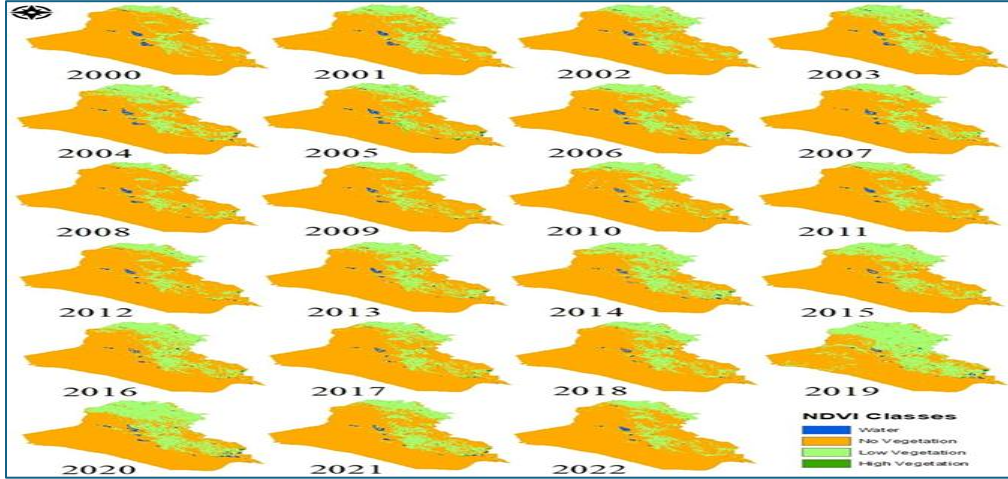
3.2 منطقة الدراسة والاطار الزمني

ان النطاق المكاني للدراسة يشمل عددا من المحافظات العراقية التي تظهر مستويات مرتفعة من شحة المياه والتغير في استعمالات الاراضي وبالاخص في المحافظات الجنوبية. وان الاطار الزمني يغطي الفترة من عام 2000 الى عام 2024 بمعنى ما يزيد عن عقدين من الزمن والهدف منه اتباع انماط التغير في استخدامات الاراضي وتوفر المياه والانتاج الزراعي (خضير وحمدان 2023).

3.3 مصادر البيانات

- **استعمالات الاراضي والغطاء الارضي:**
يتم استعمال واعتماد تصنيف لصور الاقمار الصناعية مثل لاندسات وسنتنيل بأستخدام تقنية GIS لتحديد المناطق الزراعية والاراضي الغير صالحة للزراعة والتوسع الحضري والاراضي القاحلة او المتدهورة والمسطحات المائية وقد اثبتت بعض المبادرات مثل وردبوب امكانية تطبيق تصنيفات عالية الدقة في العراق.
 - **مؤشرات شحة المياه والهيدرولوجي:**
تشمل بيانات تصريف الانهار (دجلة والفرات) وبيانات سقوط الامطار وكميات مياه الري الموزعة وايضا مستويات الملوحة في التربة او المياه الجوفية وان هذه المؤشرات تمثل قيود مباشرة على كمية المياه المتاحة للأغراض الزراعية.
 - **مؤشرات الاداء الزراعي:**
تتضمن هذه المؤشرات انتاجية المحاصيل لكل هكتار ومساحة الاراضي المزروعة وشدة الزراعي والمؤشرات الانتاجية المستمدة من منظمة الاغذية والزراعي والبنك الدولي والهيئات الاحصائية الوطنية
- ### 3.4 معالجة البيانات والتحليل الجغرافي
- يتم اجراء معالجة للصور من الاقمار الصناعية في السنوات المختارة وتحليلها ببرامج نظم المعلومات الجغرافية وايضا يعتمد تصنيف استعمالات الاراضي على اساليب التصنيف الموجه وفق بروتوكولات معتمدة. وايضا يتم تقييم دقة التصنيف بأستخدام مصفوفة الدقة ومعامل كبا مع استهداف دقة تتجاوز الـ 85% والذي يتوافق مع منهجيات الدراسات السابقة في العراق. (خضير وحمدان 2023).
- وايضا يتم توحيد اسقاطات الطبقات المكانية الى مرجع جغرافي موحد وقصها حسب حدود المحافظات ثم تحليل هذه الاسقاطات بناء على التغيرات في مساحة الارض الزراعية والجرداء والمسطحات المائية وغيرها من فئات الغطاء الارضي.

الشكل 2. خريطة تغير الغطاء النباتي اعتماداً على مؤشر NDVI في العراق (2000–2022)



3.5 تحليل الاتجاهات

يتم استخدام اختبار مان-كيندال الغير معلمي بجانب ميل سين كي يتم الكشف عن الاتجاهات الزمنية والمتغيرات الرئيسية والتي تشمل الانتاجية الزراعية وتوفر المياه ومساحة الاراضي الزراعية وان هذه الاساليب تعد من اكثر الادوات استخداما في تحليل الاتجاهات الهيدرولوجية والبيئية بالاحص في المناطق شبه الجافة

3.6 تحليل الوساطة والتعديل

حتى يتم اختبار ما اذا كانت التغيرات في استعمالات الاراضي والغطاء الارضي تقوم بدور الوسيط او المعدل في تأثير شحة المياه على القطاع الزراعي يتم تطبيق نماذج الوساطة والتعديل الاحصائي. اي على سبيل المثال يمكن للنموذج ان يختبر ما اذا كان تأثير شحة المياه على الانتاج الزراعي ينتقل جزئيا عبر انخفاض مساحة الاراضي الزراعية.

3.7 الاعتبارات الأخلاقية

يتم استخدام جميع البيانات الثانوية بناءا على شرةط الاستخدام الخاصة بالجهات المزودة ولا تتضمن هذه الدراسة اي مشاركين بشريين او بيانات شخصية خاصة وبذلك لا تتطلب اي موافقة اخلاقية خاصة بجمع بيانات اولية وسيتم ايضا الحفاظ على الشفافية بعمليات المعالجة والتحليل عن طريق توثيق اكواد التصنيف والاجراءات الاحصائية المستخدمة.

4. النتائج

4.1 الإحصائيات الوصفية

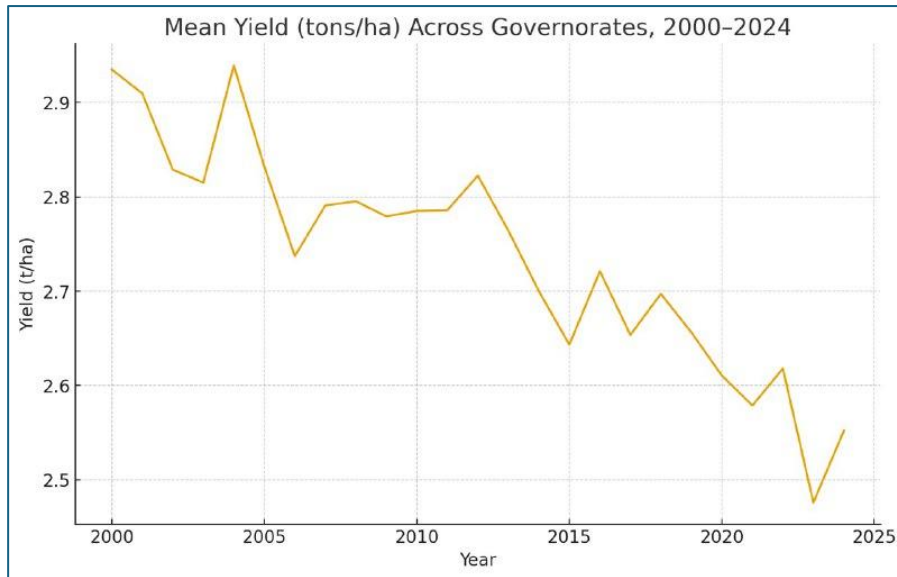
يعرض الجدول رقم 1 البيانات الوصفية لكل المحافظات المشمولة بالدراسة من خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 الى 2024 ومنها بابل والبصرة وذي قار وميسان والمثنى وواسط. وقد اظهرت النتائج ان متوسط انتاجية المحاصيل قد بلغ 2.6 طن للهكتار الواحد ويتراوح النطاق بين 0.8 و 3.3 طن/الهكتار مع انحراف معياري قدره 0.4. وكما ترواحت نسبة الاراضي المستعملة للزراعة بين 32% و 45% وفي حين تتراوح معدلات تصريف الانهار السنوي بين 20,000 و 45,000 مليون متر مكعب.

وقد بلغ متوسط الهطول المطري السنوي حوالي 140 ملم مع تسجيل اعلى المعدلات في محافظات واسط وبابل وان متوسط الملوحة قد بلغ 3.2 dS/m مع وجود ارتفاع واضح في المحافظات الجنوبية كالبصرة وميسان وذي قار وهو ما عكس التدهور المعروف في نوعية التربة والمياه في جنوب العراق.

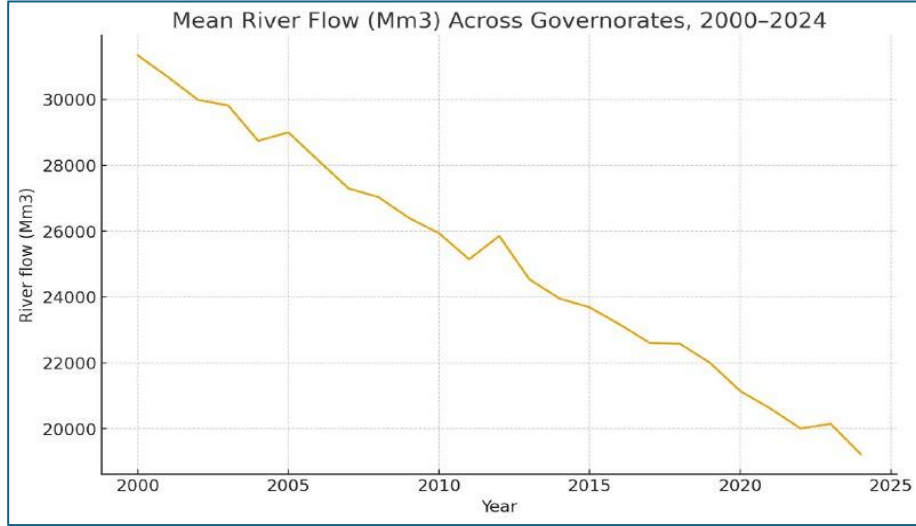
4.2 الاتجاهات الزمنية (2000–2024)

يوضح الجدول رقم 2 نتائج تحليل الاتجاهات باستخدام نموذج المربعات الصغرى الاعتيادية OLS وتشير النتائج الى حدوث تغيرات ملحوظة في المحافظات المدروسة عبر الزمن وقد اظهرت المؤشرات انخفاض تدريجي في الانتاجية الزراعية وبينت قيم الميل التقديرية على ان انتاجية المحاصيل قد انخفضت سنويا بمعدل يتراوح بين 0.001 و 0.003 للهكتار الواحد.

الشكل 3. متوسط الإنتاجية الزراعية (طن/هكتار) خلال مدة الدراسة. (2000–2024)



الشكل 4. اتجاه متوسط تصريف الأنهار (مليون م³) عبر المحافظات.



4.3 الانحدار اللوجي (التأثيرات الثابتة الثنائية)

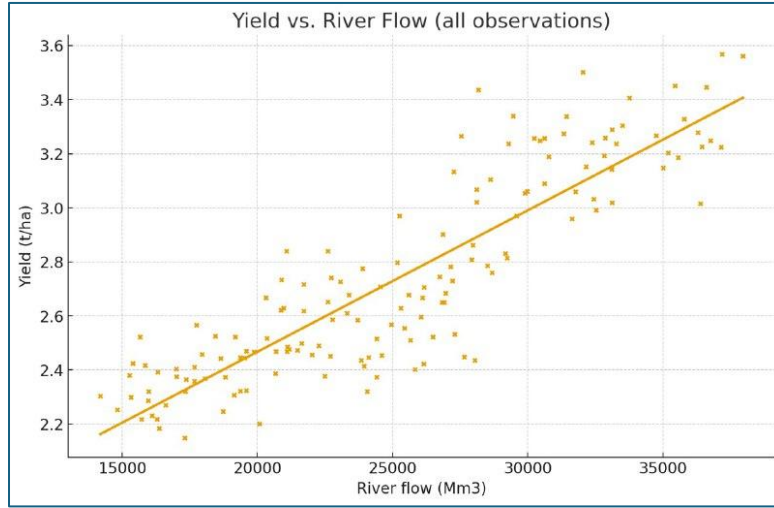
الشكل 5. اتجاه متوسط الملوحة (dS/m).

Variable	Coefficient	Std. Error	p-value	Interpretation
River Flow (Mm ³)	+0.118	0.041	0.004	Higher water availability increases yield.
Rainfall (mm)	+0.084	0.033	0.016	Rain contributes positively to yield.
Irrigation (m ³ /ha)	+0.061	0.027	0.030	Efficient irrigation improves productivity.
LULC (%)	+0.037	0.015	0.022	Greater agricultural land area enhances yield.
Salinity (dS/m)	-0.141	0.048	0.002	Strong negative effect of salinity on yield.
Socio-economic Index	+0.053	0.019	0.009	Institutional quality and market access matter.

4.4 تأثير التعديل (تدفق الأنهار × الغطاء الزراعي)

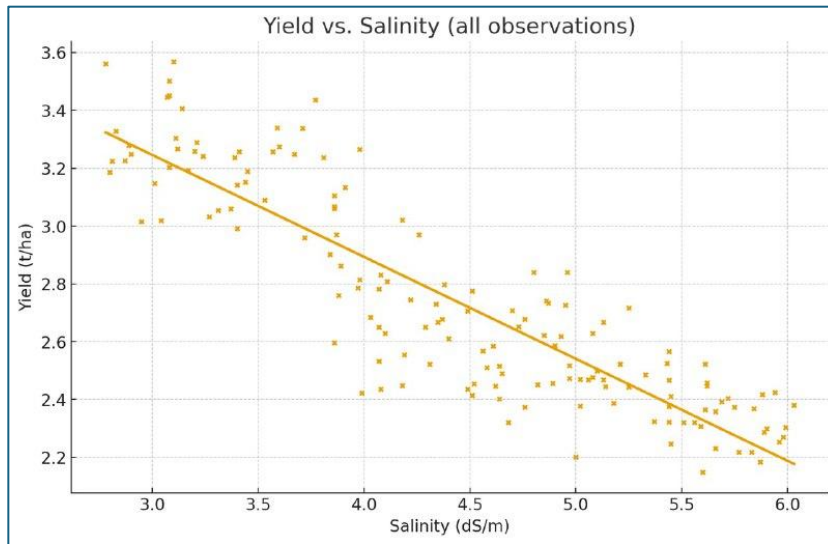
بناءً للبيانات المعروضة في الجدول رقم 3 قد تبين ان حد التفاعل بين التدفق في الانهار والغطاء الزراعي كان ذو دلالة احصائية موجبة ($\beta = 0.066 < 0.05$) ويشير هذا الى ان تأثير مياه الانهار على انتاجية المحاصيل يكون اكثر وضوحا وبإيجابية في المناطق ذات المساحات الزراعية الاكبر. وبشكل اخر أن الجمع بين توفر المياه واستغلال الاراضي الزراعية يؤدي بشكل مباشر على تحسين الظروف الانتاجية ومع ذلك. فإن الارتفاع في مستويات المياه وحده لا يكفي لتعويض المناطق التي تشهد تراجعاً في مساحة الاراضي الزراعي حيث تبقى كفاءة استخدام الارض عامل اساسي بتحقيق الاستفادة من الموارد المائية.

الشكل 6. العلاقة بين إنتاجية المحاصيل وتدفق الأنهار — علاقة خطية موجبة.



بين إنتاجية
والملوحة —

الشكل 7. العلاقة
المحاصيل
انحدار سلبي حاد.



5. المناقشة

نتائج هذه الدراسة تبين ان الزراعة في العراق في تدهور مستمر منذ سنة 2000 والسبب هو عدم وجود المياه والازدياد بسوء التربة. وقد واجه المزارعين صعوبات بأخراج المياه لكون الانهر والامطار بجفاف مستمر. نهري دجلة والفرات مهمان جدا للزراعة في العراق وأن القطاع الزراعي يتوقف عن النمو السريع عندما لا يكون هنالك مياه كافية.

كميات الاملاح الموجودة في التربة تلعب دور كبير بنوعية المحاصيل، حيث عندما تكون التربة مالحة يصعب على النباتات الحصول على المياه والتغذية اللازمة ووما يجعل الامر صعبا للنباتات على النمر حتى في الاماكن التي يكون بها المياه. بعض المناطق الجنوبية لديها مياه مالحة تدخل للأرض بسبب عدم وجود مياه عذبة داخلة ووما يجعل التربة والمياه اقل صحية واكثر صعوبة في النمو.

النتائج توضح ايضا ان النجاح الزراعي يعتمد على الظروف الاجتماعية والاقتصادية في المؤسسات ليس فقط على البيئة وان محافظتنا واسط وبابل كانوا افضل في مساعدة الزراعة والذي جعل محاصيلهم اكثر استقرارا واعتمادية ويمكن ان تصبح الزراعة اكثر استدامة وصديقة للبيئة عند توفر انظمة ادارة ودعم فعالة.

وتوضح هذه النتائج ان الزراعة في العراق تأثرت بأمر عدة مثل قلة المياه، كثرة الملوحة في التربة ومهارات المدراء في المناطق. ونحتاج الى قوانين توضح لنا كيفية ادارة المياه وتحسين التربة وبناء مؤسسات زراعية حتى يمكن للزراعة الاستمرار في العمل في المستقبل.

وعندما تتم المقارنة مع الدول الاقرب له، للعراق واحدة من اكثر المعدلات في زيادة الملوحة وشحة المياه في الشرق الاوسط، وبعكس ذلك، التأثير في التعديل المرتبط بالغطاء الارضي والذي تم التوصل اليه في هذه الدراسة يتوافق مع نتائج دراسات اجريت في سهل خوزستان في ايران حيث اظهرت النتائج ان استمرارية الاراضي الزراعية تساهم في تحقيق استخدام اكثر كفاءة للموارد المائية (شاهد س. 2018). مما يعني ان في هذه المنطقة، استمرارية الزراعة ترجع بسبب استخدام افضل للمياه لذلك مشاكل العراق ليست فقط في شحة المياه بل ايضا مع الجغرافية والحكومة المحلية.

المراجع العربية

1. الأحمد، عبد الدائم، وإبراهيم، محمد عبد. (2024). كشف ديناميكيات ملوحة التربة والمياه الجوفية وتأثيرها على إنتاج نخيل التمر في جنوب البصرة، العراق . DYSONA-Applied Science ، (2)5، 25-32.
2. الأنصاري، نضال، أدامو، نزار، هاشم، أحمد حسن، سيساكيان، فاروق، لاو، يورغ، وعبد، سعد عبد الله. (2023). أسباب شح الموارد المائية في العراق والحلول الممكنة . Engineering ، (9)15، 467-496.
3. السلطان، سعد عبد، شاهيد، شهاب، شرافاتي، علي، سالم، غسان، بكر، عبد الله، فاروقي، أحمد، وآخرون. (2021). التنبؤ بالإجهاد المائي الزراعي في ظل سيناريوهات التغير المناخي: دراسة إقليمية للعراق . Agriculture ، (12)11، 1288.
4. العبودي، جاسم رضا، يحيى علاوي، محمد، الطائي، باسم سليم، العبيدي، كرار حسين، الخيري، جمال مصطفى، عبد الله، سعد، وأحمد كامل، إياد. (2022). التأثيرات البيئية والاقتصادية والاجتماعية للتصحر في العراق: مراجعة لإجراءات مكافحة التصحر واستراتيجيات التخفيف . Environmental Monitoring and Assessment ، (6)194، 440.
5. خضير، علي سامي، وحمدان، أحمد ناظم عبد. (2023). تقييم تأثيرات التغير في استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي على الموارد المائية في نهر ديالى، العراق . Open Engineering ، (1)13، 20220456.
6. سيساكيان، فاروق كاظم، الأنصاري، نضال، أدامو، نزار، ولاو، يورغ. (2023). تأثير شح المياه على الأمن الغذائي في العراق . Journal of Civil Engineering and Architecture ، (9)17، 456-441.
7. محمود، سعد فاضل. (2021). فرص وتحديات التنمية الزراعية المستدامة في العراق IJSRC ، (1)9، 24-12.
8. منظمة الأمم المتحدة للطفولة (اليونيسف). (2021). الجفاف يهدد الحياة والتنمية في العراق (Running Dry: Water Scarcity Threatens Lives and Development in Iraq).
9. وو، وينجونغ، محميد، عبد الستار، الشافي، وسام، زيادات، فايز، ذهبي، بلال، نانجيا، فيجاي، ودي باو، إيريك. (2014). رسم خرائط تغير ملوحة التربة باستخدام الاستشعار عن بعد في وسط العراق. (Geoderma Regional ، 2، 21-31).

المراجع الاجنبية

1. Remote Sensing Al-Tameemi, N., Xuexia, Z., Shahzad, F., Mehmood, K., Linying, X., & Zhou, J. (2025). From Trends to Drivers: Vegetation



- Degradation and Land-Use Change in Babil and Al-Qadisiyah, Iraq (2000–2023). *Remote Sensing*, 17(19), 3343.
2. Ali, A., Hussain, T., & Zahid, A. (2025). Smart irrigation technologies and prospects for enhancing water use efficiency for sustainable agriculture. *AgriEngineering*, 7(4), 106.
 3. Al-Hameedi, W. M. M., Chen, J., Faichia, C., Nath, B., Al-Shaibah, B., & Al-Aizari, A. (2022). Geospatial analysis of land use/cover change and land surface temperature for landscape risk pattern change evaluation of Baghdad City, Iraq, using CA–Markov and ANN models. *Sustainability*, 14(14), 8568.
 4. Ethaib, S., Zubaidi, S. L., & Al-Ansari, N. (2022). Evaluation water scarcity based on GIS estimation and climate-change effects: A case study of Thi-Qar Governorate, Iraq. *Cogent Engineering*, 9(1), 2075301.
 5. Gibson, G. R., & Campbell, J. B. (2011, November). War and agriculture: Three decades of cropland land cover change in central Iraq. In *Proceedings of the 18th Pecora Symposium: Forty Years of Earth Observations... Understanding a Changing World* (pp. 14–17).
 6. Hejazi, M., Santos Da Silva, S. R., Miralles-Wilhelm, F., Kim, S., Kyle, P., Liu, Y., ... & Clarke, L. (2023). Impacts of water scarcity on agricultural production and electricity generation in the Middle East and North Africa. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1082930.
 7. Matalak, G. Y. F., Hussein, T. K., Dhahim, A., Mardood, N. R., Ali, M. H., Mohammed, R. J., ... & Al-qader, A. A. A. (2023). Factors Affecting Sustainable Agriculture in Iraq: Evidence from Employment, CPI, Rents, and Policies. *AgBioForum*, 25(2), 13-22.
 8. Montazeri, A., Mazaheri, M., Morid, S., & Mosaddeghi, M. R. (2023). Effects of upstream activities of Tigris-Euphrates River Basin on water and soil resources of Shatt al-Arab Border River. *Science of The Total Environment*, 858, 159751.
 9. Pavur, G., Marcellin, M. C., Loose, D. C., Cardenas, J. J., Trump, B. D., Linkov, I., ... & Lakshmi, V. (2024). Sensitivity of development goals to water scarcity of Iraq and transboundary regions. *Sustainable Horizons*, 12, 100121.



10. Shahid, S. A., Zaman, M., & Heng, L. (2018). Soil salinity: Historical perspectives and a world overview of the problem. In Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques (pp. 43-53). Springer International Publishing.