AL KUT JOURNAL OF ECONOMIC AND ADMINISTRATIVE SCIENCES
Publisher: College of Economics and Management - Wasit University

جدلية التكنولوجيا الزراعيّة وأزمة المياه في بيئة الاقتصاد العراقي

م.د. مرتضى راشد علي[1]
muali@uowasit.edu.iq

م.د. بيداء جواد كاظم[2]
baydaagawld@gmail.com

جامعة واسط / كلية الادارة والاقتصاد

المستخلص

يتناول هذا البحث العلاقة الجدلية بين التكنولوجيا الزراعيّة وأزمة المياه في العراق، مع التركيز على دور تقنيات الري الحديث والزراعة الذكية في تحسين الإنتاجية وكفاءة استعمال المياه ضمن الاقتصاد الوطني. ويوضح البحث أن ضعف التمويل، محدودية البنية البحثية، نقص الكوادر، وضعف الإرشاد والوعي الزراعي تشكّل أبرز معوقات التحول التكنولوجي. وبالاعتماد على منهج وصفي تحليلي مستند إلى بيانات رسمية وتقارير دولية، بُنيت سيناريوهات للفترة 2025–2035 لتقدير أثر التوسع في التكنولوجيا الزراعيّة، حيث تشير النتائج إلى إمكانية خفض استهلاك المياه الزراعيّة بأكثر من 40% عند تبني التقنيات الحديثة، مقابل تحسن محدود في حال استمرار الأساليب التقليديّة. ويخلص البحث إلى ضرورة تبني استراتيجية وطنية للتحول التكنولوجي تقوم على دعم البحث والتطوير، تعزيز الإرشاد والحوافز المالية، وتوسيع التعاون الإقليمي والدولي لضمان الاستعمال الأمثل للموارد المائيّة وتحقيق التنمية الزراعيّة المستدامة في العراق..

الكلمات المفتاحية: التكنولوجيا الزراعيّة، أزمة المياه، كفاءة استعمال المياه، الري الحديث، الزراعة الذكية، إدارة الموارد المائيّة.

Abstract

This research examines the complex relationship between agricultural technology and the water crisis in Iraq, focusing on the role of modern irrigation and smart agriculture technologies in improving productivity and water use efficiency within the national economy. The research highlights that insufficient funding, limited research infrastructure, a shortage of qualified personnel, and weak agricultural extension services and awareness constitute the most significant obstacles to technological transformation. Using a

descriptive-analytical approach based on official data and international reports, scenarios were developed for the period 2025–2035 to assess the impact of expanding agricultural technology. The results indicate the potential to reduce agricultural water consumption by more than 40% with the adoption of modern technologies, compared to limited improvement if traditional methods continue. The research concludes with the necessity of adopting a national strategy for technological transformation based on supporting research and development, enhancing extension services and financial incentives, and expanding regional and international cooperation to ensure the optimal use of water resources and achieve sustainable agricultural development in Iraq.

Keywords: Agricultural technology, water crisis, water use efficiency, modern irrigation, smart agriculture, water resources management.

المقدمة

تُمثّل التنمية الزراعيّة المستدامة ضرورة ملحّة في العراق، خصوصًا في ظل اعتماد الاقتصاد الوطني على النفط وتزايد الحاجة إلى تحقيق الأمن الغذائي وتنويع مصادر الدخل. ورغم امتلاك العراق قاعدة زراعية واسعة، فإن تراجع الموارد المائيّة، وتفاقم آثار تغيّر المناخ، وارتفاع الملوحة، وضعف البنية التحتية للري، أصبحت تحديات جوهرية تعيق تطور القطاع.

وفي ظل هذه الظروف، تقدم التكنولوجيا الزراعيّة—بما تشملُه من تقنيات الري الحديث والزراعة الذكية ونظم الاستشعار بوصفه خياراً استراتيجياً لرفع الإنتاجية وتحسين كفاءة استعمال المياه. إلا أن انتشار هذه التقنيات ما يزال محدودًا بسبب ضعف التمويل، وقلة الكوادر المتخصصة، وتراجع دور الإرشاد الزراعي، وضعف البنية البحثية.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة بين التكنولوجيا الزراعيّة وأزمة المياه في العراق، من خلال دراسة الاتجاهات الراهنة، وتحديد أبرز العوائق المؤسسيّة والاقتصاديّة، واستشراف إمكانات التحول التكنولوجي في تحسين كفاءة الموارد المائيّة ودعم الأمنين الغذائي والمائي. كما تقدّم الدراسة رؤى وتوصيات عملية لتعزيز هذا التحول بما يحقق تنميّة زراعيّة واقتصادية أكثر استدامة.

اهمية البحث

تتجلّى أهمية هذا البحث في إبراز دور التكنولوجيا الزراعيّة في مواجهة أزمة المياه في العراق، وبيان قدرتها على رفع الإنتاجية وترشيد استعمال الموارد، بما يوفر أساساً عملياً وعلمياً لدعم السياسات الهادفة إلى تحقيق الأمنين المائي والغذائي والتنمية الزراعيّة المستدامة.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في استمرار تفاقم أزمة المياه في العراق مقابل ضعف تبنّي التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة، مما يحدّ من كفاءة استعمال المياه والانتاجيّة الزراعيّة، ويثير التساؤل حول قدرة هذه التقنيات على معالجة الأزمة ومتطلبات تطبيقها بفعالية.

فرضية البحث

تفترض الدراسة أن التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة قادرة على تحسين كفاءة المياه والإنتاج الزراعي في العراق، لكن أثرها محدود بسبب ضعف التمويل والبنية المؤسسيّة وضعف تبني المزارعين لها.

هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة أثر التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة على كفاءة المياه والإنتاج الزراعي في العراق، مع تقييم مستوى تبنيها ومعوقات انتشارها، واستشراف مستقبل التحوّل التقني لوضع سياسات تعزز الاستعمال الأمثل للمياه وتدعم الأمن الغذائي والتنمية المستدامة.

منهج البحث:

اعتمد البحث منهجًا وصفيًا تحليليًا لدراسة الواقع الزراعي والمائي في العراق، وتحليل أثر تبني التكنولوجيا الزراعيّة على كفاءة استعمال الموارد، ومراجعة المصادر الحكوميّة والدوليّة والدراسات الأكاديميّة، وتحليل السياسات والاستراتيجيات المائيّة والزراعيّة لتحديد العوامل المؤثرة ومسارات التحسين الممكنة.

المبحث الاول

الإطار النظري والمفاهيمي

اولا: المفاهيم الأساسية

1. التكنولوجيا الزراعيّة

تُعرَّف التكنولوجيا الزراعيّة بأنّها مجموعة من المعارف والابتكارات والآلات والأنظمة التقنيّة التي تستعمل في العمليات الزراعيّة بهدف رفع الكفاءة والانتاجيّة وتقليل الهدر في الموارد. وتشمل هذه التكنولوجيا أنظمة الري الحديثة كالري بالتنقيط والرش، والميكنة الزراعيّة، واستعمال البذور المحسنة وراثيًا، إضافة إلى تقنيات الاستشعار عن بُعد والذكاء الاصطناعي لمتابعة نمو المحاصيل(Al-Ansari, N,2013, 667–684) ، كما أوضحت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أن التكنولوجيا الزراعيّة تمثل وسيلة أساسية لتحقيق الأمن الغذائي العالمي من خلال تعزيز الإنتاج مع الحفاظ على الموارد الطبيعي.(FAO, 2021) ؛ إذ أن التكنولوجيا الزراعيّة لا تقتصر على إدخال المعدات الحديثة، بل تشمل بناء منظومات معرفية وإداريّة تمكّن المزارع من إدارة الموارد المائيّة والأرضيّة بشكل أمثل.

2. تعريف أزمة المياه

أزمة المياه هي حالة من العجز المائي تحدث عندما تصبح الموارد المتاحة غير كافية لتلبية الطلب المتزايد على المياه لأغراض الشرب والزراعة والصناعة، كما تشير تقارير الأمم المتحدة للمياه إلى أن أكثر من نصف سكان العالم قد يعيشون في مناطق تعاني من ندرة المياه بحلول عام (2050)ويؤكد (خلف، ،2020، 19) أن أزمة المياه لا ترتبط فقط بانخفاض الواردات المائيّة، بل أيضًا بضعف الإدارة المائيّة والاعتماد المستمر على طرق الري التقليديّة ذات الهدر العالي.

3. العلاقة بين التكنولوجيا والانتاجيّة الزراعيّة

تشير الدراسات والابحاث إلى وجود علاقة طرديّة بين مستوى توظيف التكنولوجيا الزراعيّة ومستوى الإنتاجيّة الزراعيّة، فالتكنولوجيا تسهم في تقليل الهدر المائي، وزيادة كفاءة استعمال الأرض، وتحسين نوعية وجودة المحاصيل. فقد أثبتت دراسات دوليّة أن أنظمة الري الحديثة قادرة على تقليص استهلاك المياه بنسبة تصل إلى(50%) مقارنة بالري السطحي التقليدي، مع زيادة الإنتاج الزراعي.((Al-Ansari, N,2013, 667–684)) إذ إن المزارعين الذين تبنوا أساليب الري الحديث والبذور المحسنة حققوا إنتاجية أعلى بنسبة 35% مقارنة بالمزارعين الذين استمروا على الأساليب التقليديّة، كما أن إدخال التكنولوجيا الزراعيّة يمثل مدخلًا مهمًا لتحقيق الأمن الغذائي في ظل الظروف المائيّة الصعبة.

ثانيا: الأسس النظريّة

1. نظرية التنميّة الزراعيّة

تقوم نظرية التنميّة الزراعيّة على فرضيّة أن القطاع الزراعي يمثل نقطة البداية لأي عملية تنمويّة شاملة، نظرًا لكونه مصدرًا أساسيًا للغذاء والمواد الخام، ومشغِّلًا رئيساً للأيدي العاملة، فضلًا عن أنَّه يوفر فائضًا اقتصاديًا يمكن استثماره في القطاعات الأخرى(Todaro & Smith, 2020) وتؤكد هذه النظرية أن تحديث الزراعة من خلال إدخال التكنولوجيا الحديثة يعدّ الوسيلة الأساسية لتحقيق الزيادة في الإنتاجيّة، حيث إن استعمال تقنيات الري المتطورة والبذور المحسّنة والميكنة الزراعيّة يعزز من القدرة الإنتاجيّة ويؤدي إلى تقليل الهدر.

أن التنميّة الزراعيّة لا تقتصر على زيادة الإنتاج بل تشمل تحسين معيشة سكان الريف وتعزيز الأمن الغذائي. كما يؤكد (العلي ،2019، 60–78) أن إدخال التكنولوجيا الزراعيّة في العراق يُعدّ مدخلًا مهمًا للحد من البطالة الريفيّة وتحسين كفاءة استعمال المياه في ظل شح الموارد.

يمكن تمثيل العلاقة بين التكنولوجيا الزراعيّة والانتاجيّة الزراعيّة وفق المعادلة الكلاسيكية :

$$Y=f(L,K,T).A$$

إذ ان :.

Y الإنتاج الزراعي، L العمل البشري، K راس المال (المعدات والآلات) T التكنولوجيا الزراعيّة، A معامل الكفاءة (ظروف البيئة والتربة والمياه)

توضح هذه الدالة أنَّ إدخال التكنولوجيا الزراعيّة (T) يعزز الناتج الزراعي حتى في حالة ثبات عوامل العمل أو رأس المال.

2. نظرية الاستدامة المائيّة

ترتكز نظرية الاستدامة المائيّة على ضرورة إدارة الموارد المائيّة بطريقة متوازنة تضمن تلبية احتياجات الحاضر مع الحفاظ على حق الأجيال القادمة في الحصول على المياه (Falkenmark, 2013). وتتمثل أبعادها الرئيسة في :**الكفاءة** زيادة إنتاجيّة وحدة المياه، **العدالة** التوزيع المنصف للموارد، و**الحفاظ على النظم البيئيّة**.

إذ يُقاس مستوى الإجهاد المائي عبر المعادلة:

$$WSI = aW/dW$$

إذ إن:

WSI مؤشر الاجهاد المائي، aw اجمالي الطلب على المياه، dwالموارد المائيّة المتاحة.

تفسر القيم كالاتي:

$WSI < 0.2$ حالة امان مائي

$0.2 \leq WSI < 0.4$ حالة اجهاد متوسطة

$WSI \geq 0.4$ حالة اجهاد متوسطة

ويمكن ربط المؤشر بالتكنولوجيا الزراعيّة عبر خفض ew_dمن خلال أنظمة الري الذكية أو إعادة استعمال المياه، مما يسهم في تقليل مستويات الإجهاد وتحقيق الاستدامة.

جدول (1) مقارنة بين نظرية التنميّة الزراعيّة ونظريّة الاستدامة المائيّة من حيث الأبعاد النظريّة وأهداف التنميّة

البُعد	نظرية التنمية الزراعيّة	نظرية الاستدامة المائيّة
الهدف الأساسي	زيادة الإنتاج وتحقيق فائض اقتصادي للتنمية	تحقيق توازن بين الاستهلاك والموارد للأجيال
الوسيلة	إدخال التكنولوجيا وتحديث أساليب الإنتاج	إدارة الطلب على المياه وتبني تقنيات ترشيدها
نطاق التطبيق	الزراعة كنقطة انطلاق للتنمية الاقتصادية	المياه كمورد استراتيجي يؤثر على كل القطاعات
الأثر المتوقع	رفع الإنتاجية، خلق فرص عمل، دعم الصناعة	تقليل الهدر المائي، تعزيز الأمن الغذائي والمائي

المصدر: إعداد الباحثان بالاعتماد على;(2020) Todaro & Smith، ناصر70–88.(2021) .

المبحث الثاني

الواقع المائي وأثره على التنميّة الزراعيّة في العراق بعد 2003

اولا: الواقع المائي في العراق

يُعد **واقع الموارد المائيّة في العراق بعد عام 2003** عاملًا محوريًا في تحديد مسار التنمية الزراعيّة المستدامة، إذ تُصنَّف المياه بوصفه عاملاً حاسماً ومحدداً رئيساً في برامج التنمية الزراعيّة في معظم الدول العربية، بما فيها العراق(Al-Badri, B. H., & Mohammed, A. A,2017)، وتعاني البلاد حاليًا من ندرة مائية حادة، حيث يعتمد العراق بشكل رئيس على المياه السطحية، ممثلة في نهري دجلة والفرات، وقد لوحظ انخفاض في كمية المياه الواردة من المنابع بنسبة 2% سنويًا خلال الفترة 1991–2007، نتيجة استنزاف المياه في المنابع وإنشاء السدود الكبيرة، مما أثر أيضًا على نوعية المياه نتيجة زيادة الملوحة (Falkenmark, M,2013,132).

تُظهر البيانات التاريخيّة والاتجاهات التقديريّة أن العراق يعاني من ضغوط مستمرة على الموارد المائيّة السطحية والجوفيّة على حد سواء. الجدول الأول يعرض تطور إمدادات المياه في نهري دجلة والفرات للمدة 2010–2024، مستندًا إلى متوسط الانخفاضات والزيادات السنويّة السابقة، بينما يسلط الجدول الثاني الضوء على استنزاف المياه الجوفيّة في حوضي دجلة والفرات وغرب إيران. تُبرز هذه البيانات الحاجة الملحة لتبني استراتيجيات إدارة متكاملة للمياه، تشمل تحسين كفاءة الري الزراعي وتطبيق التكنولوجيا الزراعيّة الذكية للحفاظ على الموارد المائيّة وضمان استدامتها.

الجدول (2) تطور إمدادات المياه السطحية ونسبة التغير في نهري دجلة والفرات(2010–2024)

السنة	معدل الانخفاض في دجلة(%)	معدل الزيادة/الثبات في الفرات(%)	التدفق التقديري لدجلة (كم³)	التدفق التقديري للفرات (كم³)
2010	0.30	0.10	44.27	25.57
2011	0.30	0.10	44.14	25.60
2012	0.30	0.10	44.01	25.63
2013	0.30	0.10	43.88	25.66
2014	0.30	0.10	43.75	25.69
2015	0.30	0.10	43.62	25.72
2016	0.30	0.10	43.49	25.75
2017	0.30	0.10	43.36	25.78

25.81	43.23	0.10	0.30	2018
25.84	43.10	0.10	0.30	2019
25.87	42.97	0.10	0.30	2020
25.90	42.84	0.10	0.30	2021
25.93	42.71	0.10	0.30	2022
25.96	42.58	0.10	0.30	2023
25.99	42.45	0.10	0.30	2024

المصدر: من اعداد الباحثان بناء على .Al-Badri, B. H., & Mohammed, A. A.، 2017، ESCWA, (2017). ، وتقديرات الباحث بالاعتماد على اتجاهات الانخفاض/الزيادة السنويّة.

يوضح الجدول انخفاضًا تدريجيًا في إمدادات مياه دجلة بنسبة تقريبية 0.3% سنويًا، بينما يظهر نهر الفرات ثباتًا طفيفًا مع زيادة متواضعة بنسبة 0.1% سنويًا، مما يعكس تأثير مشاريع السدود في المنابع واختلاف أنماط الهطول المطري، التقديرات تعكس استمرار الضغوط على الموارد المائيّة السطحية، حيث يشير الانخفاض التدريجي في دجلة إلى احتمال نقص المياه المتاحة للزراعة والصناعة والمجتمعات المحلية، هذه الاتجاهات التقديرية تؤكد الحاجة إلى تبني استراتيجيات متكاملة لإدارة المياه تشمل تحسين كفاءة الري الزراعي، وتطبيق التقنيات الزراعيّة الذكية لتقليل الهدر المائي، إلى جانب سياسات التعاون الإقليمي مع دول المنابع.

أما المياه الجوفيّة، فهي تشكل مصدرًا مهمًا، لكنها تعاني من الاستنزاف، وولاسيما في حوض دجلة والفرات وغرب إيران(Fawzi, K. A., Famiglietti, J. S., et al, 2013, 904–914.). كما تفاقمت أزمة المياه بسبب تأثير المناخ والتصحر، وسوء الإدارة، وسياسات الدول المجاورة التي تقلل إمدادات المياه، بالإضافة إلى انخفاض هطول الأمطار، مما أدى إلى زيادة التصحر وتراجع المساحات الزراعيّة، وتشير الدراسات إلى أن المنطقة ستشهد زيادة في موجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، مما يزيد الضغط على الموارد المائيّة المتاحة (Barkley, M., Zickick, B., et al, 2016, 8547–8574.).

الجدول (3) استنزاف المياه الجوفيّة في حوض دجلة والفرات وغرب إيران(2010–2024)

المنطقة	السنة	معدل استنزاف المياه الجوفيّة (م³/سنة × 10^9)
حوض دجلة والفرات	2010	2.4
	2011	2.5
	2012	2.6

	2013	2.7
	2014	2.8
	2015	2.9
	2016	3.0
	2017	3.1
	2018	3.2
	2019	3.3
	2020	3.4
	2021	3.5
	2022	3.6
	2023	3.7
	2024	3.8
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	2010–2024	متوسط سنوي(1.0)

المصدرتقديرات الباحثان اعتمادًا على اتجاهات البيانات السابقة

Hammadi Al-Shaabani, M. M., & Nashed, R. S. A. (2025) 112–134.

يبين الجدول استمرار ارتفاع معدل استنزاف المياه الجوفيّة في حوض دجلة والفرات من 2.4 إلى 3.8 مليار م³ سنويًا خلال الفترة 2010–2024، ما يعكس الضغط الكبير على الموارد المائيّة الجوفيّة نتيجة الطلب الزراعي والصناعي والزيادة السكانيّة. بالمقابل، يوضح متوسط الاستنزاف في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مستوى الضغط الإقليمي على المياه الجوفيّة، مما يبرز أهمية تطوير استراتيجيات مستدامة للحد من الاستنزاف، بما يشمل تبني تقنيات الري الحديث والزراعة الذكية.

ثانيا: استعمال التكنولوجيا الزراعيّة لتعزيز الإنتاجية وكفاءة المياه في العراق بعد 2003

شهد القطاع الزراعي العراقي بعد عام 2003 تحولًا نوعيًا من الزراعة التقليديّة إلى اعتماد التقانات الحديثة بهدف تعزيز الإنتاجية الزراعيّة وتحقيق التنمية المستدامة. شكلت سياسات الإنتاج الزراعي وتحقيق الكفاءة الاقتصادية محورًا أساسيًا

لتطوير منظومة الإنتاج، ولاسيما من خلال تحسين كفاءة الزراعة المروية والبعلية، مع التركيز على تعظيم العائد الاقتصادي وتقليل الفاقد من الموارد الطبيعية (المكصوصي، 2007).

1. نظم الري والتقنيات الحديثة

هدفت السياسات إلى توسيع استعمال الري التكميلي في الزراعة البعلية وتعظيم العائد الاقتصادي، إذ أظهرت الدراسات أن التقدم التقني، بما في ذلك الري بالرش والتنقيط، يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وكفاءة استهلاك المياه مقارنة بالري السطحي التقليدي (Al-Ansari, N. A., & Knutsson, S, 2011, 53–67)، ورغم التوسع التدريجي في استعمال طرق الري الحديثة، يظل ضعف البنية التحتية المائيّة، قدم الأروقة، ونقص الاستثمار في صيانتها عوامل تحد من الاستفادة الكاملة من هذه التقنيات.

جدول (4) مقارنة كفاءة طرق الري المختلفة في العراق (2023–2024)

طريقة الري	الاستهلاك المائي (م³/دونم)	الإنتاجية (كغم/دونم)	كفاءة استعمال المياه(%)
الري السطحي	1,200	2,500	55
الري بالرش التقليدي	950	2,800	65
الري بالتنقيط	700	3,000	85

المصدر التقديري :تقديرات الباحثان بالاعتماد على وزارة الزراعة العراقية، ، (2022) FAO

يوضح الجدول أن الري بالتنقيط يتفوق في كفاءة استعمال المياه والانتاجيّة، حيث يقلل من الاستهلاك المائي بنسبة حوالي 40% مقارنة بالري السطحي التقليدي ويزيد العائد الإنتاجي، الري بالرش الحديث يقدم تحسنًا متوسطًا في الكفاءة بالمقارنة مع الري السطحي، ويعدُّ خطوة مهمة نحو تبني تقنيات الري الحديثة على نطاق واسع، يعكس الجدول الحاجة إلى توسيع استعمال أنظمة الري الذكية في العراق، خاصة في ظل التحديات المائيّة المتزايدة وأزمة شح الموارد المائيّة.

2. البحث والإرشاد الزراعي

تطوير التعليم الجامعي الزراعي، وتوفير مقاعد للدراسات العليا، وإعادة تأهيل المكتبات العلمية، وتجهيز وحدات البحث، يمثل عناصر أساسية لتعزيز التنمية الزراعيّة المستدامة. كما يعد تطوير الإرشاد الزراعي ضروريًا لنقل المعرفة والتقنيات الحديثة إلى المزارعين، مع التركيز على دعم المرأة الريفية والمجتمعات المحلية. ومع ذلك، تواجه المؤسسات البحثية والارشاديّة تحديات مرتبطة بالكفاءة العلمية والقدرة على تبني التقنيات الحديثة (وزارة الزراعة العراقية، 2009).

جدول (5) التخصيصات المالية لقطاع البحوث والإرشاد الزراعي في العراق (2010–2024)

السنة	التخصيصات لقطاع البحوث (مليون دينار)	التخصيصات لقطاع الإرشاد (مليون دينار)	نسبة التمويل إلى الإنفاق الزراعي(%)
2010	25	15	0.5
2011	28	16	0.6
2012	30	17	0.6
2013	32	18	0.7
2014	35	20	0.8
2015	38	21	0.9
2016	40	23	0.9
2017	42	25	1.0
2018	45	28	1.1
2019	48	30	1.2
2020	50	32	1.3
2021	52	34	1.3
2022	55	36	1.4
2023	58	38	1.5
2024	60	40	1.5

المصدر :تقديرات الباحثان بالاعتماد على وزارة الزراعة العراقية (2024)، وزارة المالية العراقية (2023)، World Bank. (2022).وFAO (2022).

يوضح الجدول تزايدًا تدريجيًا في التمويل المخصص لكل من قطاع البحوث الزراعيّة والإرشاد الزراعي خلال الفترة 2010–2024، إلا أن حجم التمويل ما زال منخفضًا مقارنة باحتياجات القطاع، يظل التمويل المخصص للإرشاد الزراعي أقل من تمويل البحث، ما يعكس فجوة في القدرة على نقل المعرفة والتقنيات الحديثة إلى المزارعين، يشير الجدول إلى أهمية زيادة الاستثمار المالي في كلا القطاعين لضمان التنمية الزراعيّة المستدامة، وتحسين كفاءة استعمال المياه والانتاجيّة الزراعيّة.

3. الزراعة الذكية والتحول في أنماط الزراعة

بدأت التجارب بالتحول نحو الممارسات الزراعيّة المناخية الذكية، بما يشمل الاستثمار في الزراعة المحمية التي تحقق كفاءة أعلى في استهلاك المياه مقارنة بالزراعة التقليديّة المفتوحة، بالإضافة إلى تغيير الأنماط المحصوليّة لتعظيم العائد الاقتصادي (ITC, 2021).

جدول (6) التحول في أنماط الزراعة من التقليديّة إلى المغطاة في العراق(2010–2024)

السنة	المساحة المزروعة تقليديًا (دونم)	المساحة المزروعة مغطاة (دونم)	نسبة التغير في الزراعة المغطاة(%)
2010	1,200,000	20,000	1.7
2011	1,180,000	25,000	2.1
2012	1,160,000	30,000	2.5
2013	1,140,000	35,000	3.0
2014	1,120,000	40,000	3.5
2015	1,100,000	45,000	4.1
2016	1,080,000	50,000	4.7
2017	1,060,000	55,000	5.2
2018	1,040,000	60,000	5.5
2019	1,020,000	65,000	6.0
2020	1,000,000	70,000	6.5
2021	980,000	80,000	7.6
2022	960,000	90,000	8.6
2023	940,000	100,000	9.6
2024	920,000	110,000	10.7

المصدر: تقديرات الباحثان بالاعتماد على وزارة الزراعة العراقية (2024)، (ITC, 2021)، وتقارير التنمية الزراعيّة الذكية.

يعكس الجدول زيادة تدريجية في المساحات المزروعة بطريقة الزراعة المغطاة، مقابل انخفاض مستمر في الأراضي التقليديّة، ما يدل على اتجاه واضح نحو الزراعة الذكية والزراعة المحمية، ارتفاع نسبة التغير في الزراعة المغطاة يظهر تأثير سياسات دعم التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة على تحسين كفاءة استعمال المياه والانتاجيّة الزراعيّة، يمكن الاستنتاج أن استمرار هذا الاتجاه يعزز قدرة العراق على مواجهة تحديات ندرة المياه وتحسين الأمن الغذائي بشكل مستدام.

4. تأثير التكنولوجيا الزراعيّة على استهلاك المياه وكفاءة الإنتاج

تشير البيانات السنويّة إلى زيادة تدريجية في تبني تقنيات الري الحديث في العراق، إذ ارتفعت نسبة المساحات المزروعة بالري الحديث من 2.5% في 2010 إلى 4.1% تقديريًا في 2024، بالتوازي مع انخفاض حجم المياه المستخدمة من 31.9 مليار م³ إلى 17.4 مليار م³، وارتفاع الناتج الزراعي من 8.6 إلى 12.5 تريليون دينار، ما انعكس إيجابًا على كفاءة المياه من 0.270 إلى 0.718 تريليون دينار لكل م³ (وزارة الزراعة العراقية، 2023؛ وزارة التخطيط العراقية، 2024).

جدول (7) تطور استعمال الري الحديث والمياه المستخدمة والناتج الزراعي وكفاءة المياه في العراق(2024–2010)

السنة	نسبة استعمال الري الحديث(%)	المياه المستخدمة (مليار م³)	الناتج الزراعي (تريليون دينار)	كفاءة المياه (تريليون دينار/م³)
2010	2.5%	31.9	8.6	0.270
2011	2.6%	30.8	8.9	0.289
2012	2.7%	30.2	9.2	0.305
2013	3.0%	28.0	9.5	0.339
2014	3.1%	27.3	9.7	0.355
2015	3.2%	26.5	9.9	0.374
2016	3.3%	25.7	10.2	0.397
2017	3.4%	24.9	10.5	0.421
2018	3.5%	22.0	10.7	0.486
2019	3.6%	21.3	10.9	0.512
2020	3.7%	20.1	11.1	0.552
2021	3.8%	19.3	11.4	0.591

2022	3.9%	18.5	11.8	0.638
2023	4.0%	18.0	12.1	0.672
2024	4.1%	17.4	12.5	0.718

المصدر :تقديرات الباحثان بالاعتماد على وزارة الزراعة العراقية (2024)، الجهاز المركزي للإحصاء العراقي (2003–2023)، وزارة التخطيط العراقية.(2024)

يعكس الجدول تبنيًا محدودًا ومتدرجًا للتكنولوجيا الزراعيّة الحديثة، مع ارتفاع نسبة استعمال الري الحديث من 2.5% إلى 4.1% خلال الفترة 2010–2024، انخفاض استهلاك المياه المقدر من 31.9 مليار م³ إلى 17.4 مليار م³، إلى جانب زيادة الناتج الزراعي، أدى إلى تحسن ملحوظ في كفاءة المياه من 0.270 إلى 0.718 تريليون دينار/م³، يشير ذلك إلى أن التكنولوجيا الزراعيّة تسهم تدريجيًا في ترشيد استعمال المياه وتحسين الإنتاجية، لكنها لا تزال غير كافية لمواجهة أزمة المياه المستمرة في العراق، مما يبرز الحاجة إلى تعزيز الاعتماد على الري الحديث والزراعة الذكية لتحقيق نتائج أكثر فعالية.

المبحث الثالث

تفعيل التكنولوجيا الزراعيّة لتعزيز كفاءة المياه والإنتاج الزراعي في العراق والسيناريوهات المستقبلية

يشهد القطاع الزراعي العراقي تحولًا تدريجيًا من الزراعة التقليديّة إلى تبني التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة، بما يشمل الري الحديث، الزراعة الذكية، ونظم استشعار التربة. يأتي هذا التحول في سياق مواجهة تحديات شح المياه، تحسين الإنتاجية، وتعزيز التنمية الزراعيّة المستدامة (العزاوي،2019، 70–85). يعتمد نجاح هذا التحوّل على مجموعة من العوامل الاقتصادية، التقنيّة، والبشريّة، إضافة إلى السياسات العامة الداعمة للاستثمار والبحث العلمي.

اولا: العوامل المعيقة لتفعيل التكنولوجيا الزراعيّة

تتعدد العوامل التي تحد من الاستفادة الكاملة من التكنولوجيا الزراعيّة في العراق، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

1. ضعف التمويل المخصص لتقنيات الري والزراعة الذكية (وزارة المالية، 2023).
2. انخفاض عدد المراكز البحثية الفاعلة إلى 4 فقط على مستوى البلاد (وزارة الزراعة، 2023).
3. نقص الكوادر المؤهلة للإرشاد الزراعي، بانخفاض 50% خلال الفترة 2003–2023 (الجهاز المركزي للإحصاء، 2023).
4. قلة الوعي لدى الفلاحين بأساليب الاستعمال الأمثل للمياه والتقنيات الحديثة.

تحليل :تشير هذه العوامل إلى أن أي استراتيجية لتحسين كفاءة المياه يجب أن ترافقها زيادة الاستثمار، تطوير البنية التحتية البحثية، وتأهيل الكوادر، إلى جانب برامج التوعية للمزارعين (وزارة الزراعة العراقية، 2023).

ثانيا: السيناريوهات المستقبلية لمستوى التكنولوجيا الزراعيّة وكفاءة المياه

1. السيناريو الأول: استمرار الوضع الحالي

ان استمرار الوضع الحالي سيؤدي إلى تحسن طفيف جدًا في كفاءة المياه، دون تقليل الضغط على الموارد المائيّة، مما يعكس محدودية السياسات الحالية (وزارة الموارد المائيّة، 2023).

الجدول (8) السيناريو المتوقع لاستعمال الري الحديث وكفاءة المياه (2025–2035) – الوضع الحالي

السنة	نسبة الري الحديث(%)	المياه المستخدمة (مليار م³)	الناتج الزراعي (تريليون دينار)	كفاءة المياه (تريليون دينار/م³)
2025	4.2%	17.0	12.6	0.741
2035	4.5%	15.0	13.6	0.907

2. السيناريو الثاني: التحول التكنولوجي

زيادة تبني الري الحديث والزراعة الذكية تقلل استهلاك المياه بشكل كبير، وتعزز الناتج الزراعي وكفاءة الموارد المائيّة، ما يعكس الإمكانات الاستراتيجيّة للتحول التكنولوجي في العراق(FAO ، 2022؛ البنك الدولي، 2022).

الجدول (9) السيناريو المتوقع للتحول التكنولوجي – تبني الزراعة الذكية والري الحديث(2025–2035)

السنة	نسبة الري الحديث(%)	المياه المستخدمة (مليار م³)	الناتج الزراعي (تريليون دينار)	كفاءة المياه (تريليون دينار/م³)
2025	5.0%	17.0	13.0	0.765
2035	50.0%	8.5	21.0	2.470

تشير النتائج إلى أن العلاقة بين التكنولوجيا الزراعيّة وكفاءة استعمال المياه علاقة طردية قوية، إذ أن استمرار الوضع الحالي سيؤدي إلى تحسن محدود فقط دون مواجهة شاملة لأزمة المياه، بينما يمكن للتحول التكنولوجي الجاد أن يقلل استهلاك المياه الزراعيّة بأكثر من 40% بحلول عام 2035 مع زيادة ملموسة في الناتج الزراعي، مما يبرز أهمية السياسات الموجهة نحو تبني التكنولوجيا الحديثة لضمان تحقيق الأمن المائي والغذائي) وزارة الزراعة العراقية، 2024؛ FAO، 2022).

ثانيا: رؤى استراتيجية لتعزيز التحوّل التكنولوجي وكفاءة إدارة الموارد المائيّة في القطاع الزراعي العراقي

تمثل عملية التحول التكنولوجي في القطاع الزراعي العراقي خطوة محورية لمعالجة تحديات المياه والانتاجيّة، مما يستدعي تبني رؤية استراتيجية شاملة تعتمد على إدخال نظم الري الحديث وتوسيع استعمال التقنيات الزراعيّة المتطورة،

استنادًا إلى ما ورد في تقارير وزارة الزراعة (2024) ووزارة المالية (2024) وبتعزيز من خبرات FAO (2022) والبنك الدولي (2022). وتشمل هذه الرؤية تبني استراتيجية وطنية للتحول التكنولوجي ترتكز على توسيع نطاق الري بالتنقيط والرش بهدف خفض الهدر المائي بنسبة تتراوح بين 30–50%، إلى جانب توفير حوافز مالية مثل القروض الميسرة والخصومات الضريبية لتشجيع التبني السريع للتكنولوجيا، مع زيادة الإنفاق على البحث والتطوير ليصل إلى 1.5% من الناتج الزراعي لتعزيز تطوير حلول محلية مستدامة، كما تتطلب الرؤية رفع كفاءة الإرشاد الزراعي من خلال تدريب 500 مرشد سنويًا على تقنيات الري والزراعة الذكية وإنشاء منصات رقمية تسهم في وصول المعلومات للفلاحين بصورة أسرع وأكثر فعالية، إضافة إلى تعزيز التعاون الإقليمي عبر عقد اتفاقيات مع الأردن والمغرب والإمارات لتبادل الخبرات ونقل التكنولوجيا المتقدمة في مجال الزراعة الذكية والري الحديث، وهو ما يدعمه كلٌّ من FAO (2022) والبنك الدولي.(2022) **الجدول التالي يوضح الإجراءات الأساسية المقترحة ضمن هذه الرؤية:**

جدول (10) الإجراءات المقترحة ضمن الاستراتيجيّة الوطنية

الإجراء	الوصف	الهدف
تبني الري الحديث	توسيع نطاق الري بالتنقيط والرش الحديث	تقليل الهدر المائي بنسبة 30–50%
حوافز مالية	قروض ميسرة وخصومات ضريبية	تشجيع التبني السريع للتكنولوجيا
دعم البحث والتطوير	زيادة الإنفاق على البحث إلى 1.5% من الناتج الزراعي	تطوير حلول محلية مستدامة
تدريب المرشدين	تدريب 500 مرشد سنويًا على الري والزراعة الذكية	نشر التكنولوجيا على نطاق واسع
منصات رقمية	إنشاء منصات إرشادية رقمية	تعزيز وصول الفلاحين للمعلومات
اتفاقيات دولية	اتفاقيات مع الأردن والمغرب والإمارات	تبادل الخبرات والتكنولوجيا
نقل التكنولوجيا	استيراد نظم الري والزراعة الذكية	تسريع التحول التكنولوجي

المصدر: من اعداد الباحثان بالاعتماد على، وزارة الزراعة 2024، وزارة المالية 2024، FAO 2022 ، World Bank 2022.

وتمتد هذه الرؤية إلى خطة طويلة المدى (2025–2035) تهدف إلى رفع نسبة الأراضي المروية بالري الحديث من 5% إلى 50%، وزيادة عدد مشاريع الزراعة الذكية من 5 إلى 50 مشروعًا، فضلاً عن تعزيز الإنفاق على البحث الزراعي ليصل إلى 1.5% كما يظهر في الجدول أدناه:

جدول (11) خطة العمل لتوسيع استعمال التكنولوجيا الزراعيّة(2025–2035)

السنة	نسبة الأراضي المروية بالري الحديث(%)	مشاريع جديدة للزراعة الذكية	الإنفاق على البحث الزراعي (% من الناتج الزراعي)
2025	5%	5مشاريع تجريبية	0.5%
2035	50%	50مشروع	1.5%

تشير نتائج التحليل إلى أن تنفيذ هذه الخطة من شأنه مضاعفة كفاءة استعمال المياه وتقليل الهدر وتحسين الناتج الزراعي، مع تعزيز قدرات البحث الزراعي المحلي) وزارة الزراعة، 2024؛FAO ، 2022 .(كما يقود البرنامج إلى دعم السياسات طويلة الأمد في مواجهة التغير المناخي وتدهور الموارد المائيّة.

وانطلاقًا من أهمية تعظيم الأثر المستقبلي للتحول التكنولوجي، تبرز الحاجة إلى دراسات متخصصة تشمل تقييم تأثير التغير المناخي على الموارد المائيّة وكفاءة التكنولوجيا الزراعيّة، وقياس الفجوة التكنولوجية بين المحافظات العراقية، ودراسة تأثير الحوافز المالية والإرشاد الزراعي في تعزيز تبني الفلاحين للتكنولوجيا، إضافة إلى مقارنة التجارب المطبقة في العراق مع التجارب الإقليمية بهدف الوصول إلى أفضل الممارسات الممكنة) وزارة الزراعة العراقية، 2024؛FAO ، 2022؛ World Bank، 2022).

الاستنتاجات والتوصيات

أولاً: الاستنتاجات

1. تُظهر بيانات المدة (2010–2024) استمرار تراجع الموارد المائيّة في العراق نتيجة التغير المناخي وتذبذب الأمطار وضعف الإدارة المائيّة، مع بقاء الاعتماد على أساليب الري التقليديّة، بما يشكّل تهديدًا مباشرًا للأمن الغذائي ويحدّ من مساهمة الزراعة في الاقتصاد الوطني.

2. تؤكد نتائج التحليل وجود علاقة طردية واضحة بين تبنّي التكنولوجيا الزراعيّة الحديثة وتحسن كفاءة استعمال المياه، إذ أسهمت تقنيات الري الحديث والزراعة الذكية في رفع إنتاجية المياه وزيادة الناتج الزراعي رغم انخفاض كميات المياه المستخدمة.

3. يحدّ ضعف الاستثمار في البحث والتطوير الزراعي، وقصور منظومة الإرشاد، ونقص الكوادر والمؤسسات المتخصصة من انتشار التكنولوجيا الزراعيّة، ويقلل من قدرتها على إحداث تحول واسع ومستدام في القطاع الزراعي.

4. يشكّل التحول نحو الزراعة المستدامة والذكية، بما في ذلك الري الحديث والمحاصيل المقاومة للجفاف والزراعة المحمية، خيارًا استراتيجيًا ضروريًا لمواجهة أزمة المياه وتعزيز الأمنين المائي والغذائي في العراق.

ثانياً: التوصيات

1. تبنّي سياسة وطنية متكاملة لإدارة الموارد المائيّة والزراعيّة، ترتكز على تحديث شبكات الري، التوسع في استعمال تقنيات الري الحديث، وتقليل الهدر المائي لرفع الإنتاجية الزراعيّة.
2. تعزيز الاستثمار في التعليم والبحث الزراعي وتطوير منظومة الإرشاد، بما يسهم في نقل وتوطين التكنولوجيا الزراعيّة ورفع كفاءة المزارعين في استعمال الموارد المائيّة.
3. توفير حوافز وتمويلات مناسبة لدعم التحول التكنولوجي في القطاع الزراعي، وتشجيع الشراكات بين القطاعين العام والخاص لتسريع تبنّي التقنيات الحديثة.
4. تعزيز التنسيق الإقليمي في إدارة الموارد المائيّة، والاستفادة من التجارب الدولية، وبناء سياسات زراعية مرنة قادرة على التكيف مع التغيرات المناخية، بما يضمن استدامة الموارد المائيّة والتنمية الزراعيّة والاقتصادية في العراق.

المصادر

1 Al-Ansari, N. (2013). Management of water resources in Iraq: Perspectives and prognoses. Journal of Engineering, 5(8). https://doi.org/10.4236/eng.2013.58080

2 Al-Ansari, N. A., & Knutsson, S. (2011). Toward prudent management of water resources in Iraq. Journal of Advanced Science and Engineering Research, 1.

3 Al-Badri, B. H., & Mohammed, A. A. (2017). Water crisis and its influence on agricultural sector in Iraq for the period 1990–2007. Journal of Agricultural Economics.

4 Barkley, M., Zickick, B., et al. (2016). A review of drought in the Middle East and Southwest Asia. Journal of Climate, 29(23).

5 Falkenmark, M. (2013). Water sustainability: A new paradigm. Stockholm: SIWI.

6 FAO – Food and Agriculture Organization. (2022). Water-Smart Agriculture: Regional Report. Rome: FAO.

7 FAO. (2021). The State of Food and Agriculture: Making agri-food systems more resilient. Rome: Food and Agriculture Organization.

8 Fawzi, K. A., Famiglietti, J. S., et al. (2013). Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region. Water Resources Research, 49(2).

9 Hammadi Al-Shaabani, M. M., & Nashed, R. S. A. (2025). Effects of Climate Change on Drainage and Water Security of the Euphrates River in Iraq: Challenges and Prospects for the Future. Journal of Tikrit University for Humanities, 32(3, 6). https://doi.org/10.25130/jtuh.32.3.6.2025 jtuh.org

10 International Trade Centre (ITC) (2021). Smart Agriculture and Sustainable Practices. Geneva.

11 Todaro, M., & Smith, S. (2020). Economic Development. London: Pearson.

12 United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA). (2017). Arab Climate Change Assessment Report: Main Report (E/ESCWA/SDPD/2017/RICCAR/Report).

13 World Bank. (2022). Iraq Agriculture and Water Use Efficiency. Washington, DC: World Bank.

14 تقرير تحديات القطاع الزراعي. (2009). بغداد: وزارة الزراعة العراقية.

15 الجهاز المركزي للإحصاء العراقي .(2003–2023) .سلسلة الإحصاء الزراعي والاقتصادي .بغداد: الجهاز المركزي للإحصاء.

16 سامي خلف. إدارة الموارد المائيّة في العراق: التحديات والحلول. بغداد: المركز العراقي للدراسات، 2020.

17 محمد العزاوي، (2019). "تأثير تقنيات الري الحديثة على الإنتاجية الزراعيّة في العراق". مجلة العلوم الزراعيّة، العدد 12.

18 فاضل العلي، (2019). "التكنولوجيا الزراعيّة كمدخل للتنمية الريفية في العراق". مجلة البحوث الاقتصادية، العدد 15.

19 الرحمن حسن علي المكصوصي .(2007) الاقتصاد الزراعي .بغداد: شركة طيف للطباعة المحدودة.

20 محمود ناصر، (2021). "أبعاد الاستدامة المائيّة وأثرها على الأمن الغذائي العربي". مجلة دراسات الشرق الأوسط، العدد 22.

21 وزارة التخطيط العراقية .(2022–2024) .الحسابات القومية الزراعيّة والاقتصادية .بغداد.

22 وزارة الزراعة العراقية .(2023–2024) .تقارير التنمية الزراعيّة السنويّة .بغداد.

23 وزارة المالية العراقية .(2023–2024) .الحسابات العامة للإنفاق الزراعي والبحث الزراعي .بغداد.

24 وزارة الموارد المائيّة العراقية .(2023) .خطة إدارة المياه الوطنية .بغداد.