



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بغداد  
كلية علوم الهندسة الزراعية  
قسم الاقتصاد الزراعي

# دراسة اقتصادية لبعض جوانب الإدارة المتكاملة للموارد المائية في القطاع الزراعي العراقي للمدة من (2000 – 2022)

أطروحة

مقدمة الى مجلس كلية علوم الهندسة الزراعية / جامعة بغداد  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة دكتوراه فلسفة في الزراعة

الاقتصاد الزراعي

تقدم بها

**رحيم هادي ناصر العقابي**

إشراف الأستاذ الدكتور

**أسامة كاظم جبارة العكيلي**

2024 م

1445 هـ

quantities of water used.

**Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education  
and Scientific Research  
University of Baghdad  
College of Agriculture Engineering  
Sciences**



# **AN ECONOMIC STUDY OF SOME ASPECTS OF INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT IN IRAQI AGRICURAL SECTOR FOR THE PERIOD (2000 – 2022)**

**A Dissertation**

**Submitted to the Council of College of Agriculture Engineering Sciences  
University of Baghdad in Partial Fulfillment of The Requirements for the  
Degree of Doctor of Philosophy in Agriculture.  
(Agricultural Economics)**

**by**

**Raheem Hadi Nassir AL-Eqabi**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Osamah Kadhim JBARA AL-Ukeili**

**2024 A.D.**

**1445 A.H.**

## المستخلص:

يعاني العراق في السنوات الأخيرة من شحة مائية بسبب قلة الاطلاقات المائية في نهري دجلة والفرات نتيجة تخفيضها من قبل دول المنبع مثل تركيا وايران حيث بلغت الإيرادات المائية في عام 2022 حوالي 25.5 مليار متر مكعب بعد ان كانت تصل الى حوالي 93 مليار متر مكعب في السنوات السابقة وكذلك التغيرات المناخية المصاحبة والنمو السكاني المتزايد كل هذه العوامل وغيرها أدت الى شحة المياه في العراق مما يتطلب العمل على إيجاد إدارة للمياه تعمل بشكل صحيح مع اشراك جميع أصحاب المصلحة في اتخاذ القرارات اللازمة ورسم السياسات الزراعية الملانمة والاستفادة من مفاهيم البصمة المائية لتحديد أي المحاصيل التي يمكن زراعتها والتي تحتاج الى كميات قليلة من المياه ولها مبرود اقتصادي جيد ولا يتعارض مع مستوى الاكتفاء الذاتي كذلك استخدام تجارة المياه الافتراضية لتعزيز الامن المائي والغذائي وتحقيق التنمية المستدامة في القطاع الزراعي. لذا هدفت الدراسة الى بيان الوضع الحالي لموارد المياه المتاحة واستخداماتها في العراق ودراسة تطور مؤشرات التنمية الاقتصادية بواسطة نموذج قياسي مع التعرف على البصمة المائية لبعض المحاصيل الزراعية لتحديد الأكثر ملائمة للظروف الحالية مع تقييم شحة المياه للفترة المستقبلية باستخدام منهجية بوكس – جينكنز (Box - Jenkins) وتقدير المياه الافتراضية للمحاصيل المدروسة لتعزيز الامن المائي والغذائي. ونظمت هيكلية الدراسة من مقدمة وأربعة فصول، اهتم الفصل الأول بمنهجية البحث والدراسات السابقة اما الثاني فتناول الإطار النظري للإدارة المتكاملة للموارد المائية وادواتها، بينما اهتم الفصل الثالث بواقع الموارد المائية في العراق ونتاجية بعض المحاصيل، وكرس الفصل الرابع للإدارة المتكاملة للموارد المائية وحسابات البصمة المائية والمياه الافتراضية للمحاصيل المدروسة للمدة (2000 – 2022) في العراق. وقد اظهر البحث عدد من النتائج لعل أهمها هي مؤشرات التنمية الاقتصادية في العراق فقد تم استخدام معيار الناتج الزراعي والذي يشير الى ان ارتفاعه يدل على فاعلية التنمية الزراعية وتحسن مستوى الناتج الزراعي حيث بلغ أدنى قيمة له مقدارها 2.8 % في عام 2018 اما اعلى قيمة فكان مقدارها 8.6 % في عام 2002. كذلك معيار نصيب الفرد من الناتج الزراعي حيث كلما كانت قيمته مرتفعة دل على تحسن حالة الفلاح او المزارع أي ان هناك تطور وتحسن في التنمية الزراعية حيث بلغت أدنى قيمة 94413 دينار في عام 2003 اما اعلى قيمة فكان مقدارها 371722 دينار عام 2013. اما معيار نصيب الفرد السنوي من المياه ويعكس هذا المعيار مقدار الموارد المائية المتاحة لكل فرد وكلما ارتفع دل على تحسن في الامن المائي للبلد حيث كانت أدنى حصة مائية سنوية للفرد مقدارها 603.6 م<sup>3</sup> في عام 2022 اما اعلى حصة مائية سنوية للفرد كانت عام 2003 حيث بلغت 2774.8 م<sup>3</sup> علما ان متوسط نصيب الفرد العالمي هو 1000 م<sup>3</sup> سنة لذلك في السنوات الأخيرة يعيش الفرد العراقي فقر مائي. كما تم قياس أثر شحة المياه على التنمية الاقتصادية الزراعية المستدامة في العراق من خلال بعض المتغيرات الاقتصادية في نموذج الانحدار المقترح من المعادلات السلوكية. ومن خلال دراسة مؤشرات التنمية المستدامة وكذلك النموذج القياسي المقترح والناتج المتحصل عليها نستطيع القول بان إدارة وتنمية الموارد المائية وتحسين سبل العيش للجيل الحاضر والمستقبل وحصوله على مياه شرب امنة وتعزيز الامن الغذائي بواسطة الامن المائي والمحافظة على مستويات المعيشة يتطلب برنامج وطني لتنمية الموارد المائية وتطوير البنية التحتية لإمدادات المياه باعتبار ان المياه ارث من الحاضر للأجيال القادمة وعليه يتطلب إدارة متكاملة للموارد المائية في العراق مما يجعل دور الحكومة رئيس في

التنسيق الفعال في الإدارة العابرة للحدود. ان التغيرات المناخية والزيادة السكانية المشار اليها تفرضان واقع جديد يتطلب استخدام المياه بصورة اكثر رشادة مما يدفع الى استخدام أساليب حديثة في قياس كميات المياه التي تحتاجها المحاصيل الزراعية، لذا يعد مفهوم البصمة المائية اكثر واقعية للركون اليه واستخدامه في تحديد المحاصيل التي تزرع من عدمها، كما ان انخفاض الكميات المائية المحلية يؤدي الى زيادة الاعتماد على مصادر المياه الخارجية وفي نفس الوقت فان زيادة الاعتماد على المياه الخارجية يمكن ان يؤثر ذلك على الاقتصاد المحلي والامن المائي أي ان لها اثار تبادلية بحيث تتأثر جميع الأطراف ببعضها البعض ويمكن أن يؤدي إلى تغيرات في استراتيجيات إدارة المياه والسياسات البيئية والاقتصادية. ولتحديد المحاصيل الملائمة لظروف العراق يتطلب مراعاة استدامة الموارد المائية وتحقيق الأمن الغذائي بطرق فعالة ومستدامة دون المساس بسيادة البلد التي تتطلب ان يكون انتاج بعض المحاصيل قريب نسبيا من الاكتفاء الذاتي لذا يفضل التوسع في زراعة محصول القمح بالرغم من ان بصمة المائية اعلى من الشعير ولكنه محصول إستراتيجي يرتبط بمعيشة غالبية الافراد عكس الشعير والذرة الصفراء حيث يمكن تجاوز هذان المحصولان وزيادة الكميات المستوردة منهما اما الرز فان بصمته المائية كبيرة جدا وكذلك فانه يعتمد اعتمادا كليا على المياه الزرقاء لذلك يمكن حصر زراعته في مناطق محدودة وبمساحات قليلة جدا للمحافظة على الأصناف العراقية لكونها نادرة اما محصول التمر وبالرغم من ان بصمته المائية متوسطة يمكن التوسع في زراعته من خلال التقانات الحديثة في الزراعة لترشيد الكميات المستخدمة من المياه.

## ABSTRACT

Iraq has been suffering in recent years from a water scarcity due to the low water releases in the Tigris and Euphrates rivers as a result of their reduction by upstream countries such as Turkey and Iran, where water revenues in 2022 amounted to about 25.5 billion cubic meters, after reaching about 93 billion cubic meters in previous years, as well as the accompanying climate changes and increasing population growth. All these factors and others have led to a water scarcity in Iraq, which requires working to manage water properly, involving all stakeholders in making the necessary decisions and drawing up appropriate agricultural policies, and benefiting from the concepts of the water footprint to determine which crops can be grown and require small amounts of water and have a good economic return and do not conflict with the level of self-sufficiency, as well as using virtual water trade is important to enhance water and food security and to achieve sustainable development in the agricultural sector. The study aimed to show the current status of available water resources and their uses in Iraq and to study the development of economic development indicators, a standard model used with the identification of the water footprint of some agricultural crops to determine the most suitable for current conditions with an assessment of water scarcity for the future period by using the (Box- Jenkins methodology) and estimate the virtual water of crops studied to enhance food and water support. The study structure was organized from an introduction and four chapters, the first chapter focused on the research methodology and previous studies, while the second dealt with the theoretical framework for integrated management. It focused on water resources and its tools, Chapter three dealt with the reality of water resources in Iraq and the productivity of some crops. The fourth chapter was devoted to Integrated management of water resources and calculations of the water footprint and virtual water for the crops studied for the period (2000-2022) in Iraq. The research showed a number of results, perhaps the most important of which is the agricultural indicators of economic development in Iraq. The NAT criterion was used, which indicates that its increase indicates the effectiveness of agricultural development and the improvement of the level of agricultural output, as its lowest value was 2.8% in 2018, while the highest value was 8.6% in 2002. Also, the criterion of the per capita share of agricultural output, where the higher its value, the better the condition of the farmer, meaning that there is development and improvement in agricultural development, as the lowest value reached 94413 dinars in 2003, while the highest value was 371722 dinars of 2013. As for the standard of the per capita share per year of water, this standard reflects the amount of water resources available to each individual, and the higher it is, the more it indicates an

improvement in the country's water security, as the lowest annual water share per capita was 603.6 m<sup>3</sup>/ year in 2022. The highest annual water share per capita was 2003, where it reached 2774.8 m<sup>3</sup>/ year. It is worth noting that the average global per capita share is 1000 m<sup>3</sup>/year. Therefore, in recent years, the Iraqi individual has been living in water poverty. The impact of water scarcity on sustainable agricultural economic development in Iraq was also measured through some economic variables in the proposed regression model of behavioral equations. Through studying the indicators of sustainable development as well as the proposed standard model and the results obtained, we can say that managing and developing water resources, improving livelihoods for the present and future generations, obtaining safe drinking water, enhancing food security through water security, and maintaining living standards requires a national program for developing water resources and developing the infrastructure for water supplies, considering that water is a legacy from the present to future generations. Therefore, it requires integrated management of water resources in Iraq, which makes the role of the government primary in effective coordination in cross-border management. The climate changes and population increase referred to impose a new reality that requires the use of water more wisely, which leads to the use of modern methods in measuring the amounts of water needed by agricultural crops. Therefore, the concept of the water footprint is more realistic to rely on and use in determining which crops to grow or not. Also, the decrease in local water quantities leads to increased dependence on external water sources. At the same time, increased dependence on external water can affect the local economy and security. It can lead to changes in water, meaning that it has reciprocal effects so that all parties are affected by each other. In water management strategies and environmental and economic policies, and identifying crops suitable for Iraq's conditions requires taking into account the sustainability of water resources and achieving food security in effective ways that do not affect the country's sovereignty, which requires that the production of some crops be relatively close to self-sufficiency. Therefore, it is preferable to expand the cultivation of wheat, although its water footprint is higher than barley, but it is a strategic crop that is linked to the livelihood of the majority of individuals, unlike barley and corn. Yellow where these two crops can be exceeded and the imported quantities of them can be increased. As for rice, its water footprint is very large and it also depends entirely on blue water, so its cultivation can be limited to limited areas and very small areas to preserve the Iraqi varieties because they are rare. As for the date crop, despite its medium water footprint, its cultivation can be expanded through modern agricultural technologies to rationalize the quantities of water used.

### **الفصل الثالث**

**واقع الموارد المائية في العراق والاثار المترتبة على الإنتاج الزراعي للمدة من  
(2000 – 2022)**

#### **المبحث الأول**

**مصادر وأنواع المياه والكميات الواردة من المياه الى العراق للمدة من**

**2000-2022**

#### **المبحث الثاني**

**الواقع الإنتاجي والكميات المستوردة للمحاصيل الزراعية المدروسة**

**للمدة من 2000-2022**

## الفصل الثالث

### واقع الموارد المائية في العراق والاثار المترتبة على الإنتاج الزراعي للمدة من (2000 – 2022)

#### تمهيد

تعد الموارد المائية جزءاً مهماً وحيوي من حياة الانسان ولها اثار على البيئة والاقتصاد ، ويشكل نهري دجلة والفرات العمود الفقري للنظام المائي في العراق حيث تواجه البلاد تحديات كبيرة في إدارة الموارد المائية نتيجة التغيرات المناخية والنمو السكاني المتزايد وغيرها ولكون العراق احد بلدان الشرق الأوسط الذي له مناخ قاري شبه مداري قاحل فان المناطق الجبلية الشمالية والشمالية الشرقية منه تتمتع بمناخ البحر الأبيض المتوسط ولذلك فان البلدان تعد مشاكل نقص المياه أكثر صعوبة وهو تحدياً أكبر بالنسبة للعراق حيث يواجه مشاكل مائية متزايدة بسبب انخفاض تغذية نهري دجلة والفرات وزيادة ملوحتهما (Rahi et al., 2019). مع انخفاض مستويات الامطار السنوية التي لا يتجاوز متوسطها عن 166 ملم (Al-Ansari & Knutsson, 2011). ولهذا السبب فإن ندرة الموارد المائية في هذه المناطق وخاصة في الشرق الأوسط تمثل عاملاً بالغ الأهمية في استقرار المنطقة وعنصرًا أساسيًا في تنميتها الاقتصادية وتشير التوقعات المستقبلية إلى نقص حاد في موارد المياه السطحية والجوفية (Voss et al., 2013) ولوجود نهري دجلة والفرات كان العراق يعتبر غنيا نسبيا بموارده المائية مقارنة بالدول المجاورة له حتى السبعينيات من القرن الماضي حيث بدأت الدول المجاورة ببناء السدود على نهري دجلة والفرات مما تسبب في انخفاض كبير في تدفق المياه في كلا النهرين فضلا عن تدهور نوعية المياه. وبما ان المياه من اهم الموارد الطبيعية كونها الركيزة الأساسية لكافة الأنشطة البيولوجية والاجتماعية والاقتصادية للإنسان وعلى الرغم من ذلك لا يعطى الماء نفس الأهمية والحرص اللذان يحظى بها كثير من الموارد الأخرى وقد وصف الحكماء الماء بأنه أرخص موجود وأغلى مفقود وان مسألة تأمين المياه أصبحت ضرورة حياتية واقتصادية ذات علاقة مباشرة بمستقبل البلدان واعتبر تحقيق الامن المائي الهدف الأساس للسياسة المائية في كل بلد لتحقيق امنها الغذائي (حميد، 2007).

## المبحث الأول

### مصادر وانواع المياه والكميات الواردة للعراق للمدة من (2000-2022)

يمكن تشخيص مشكلة المياه في العراق بأبعاد ثلاثة الاول مرتبط بالتغيرات المناخية العالمية والثاني محلي داخلي بسبب سوء ادارة الموارد المائية والثالث بعد اقليمي بسبب كون مصادر المياه العراقية خارج الحدود (الاطلس الاحصائي الزراعي 2011) وتبلغ مساحة العراق حوالي 435052 كم<sup>2</sup> يحتل السهل الرسوبي ربع مساحة العراق أو ما يساوي 132500 كم<sup>2</sup> ويمتد على شكل مستطيل طوله 650 كم وعرضه 250 كم يمتد بين مدينة بلد على نهر دجلة ومدينة الرمادي في منطقة التل الاسود على نهر الفرات من جهة الشمال والحدود الايرانية من جهة الشرق والهضبة الصحراوية من جهة الغرب وتدخل ضمنها منطقة الاهوار والبحيرات ويقع العراق ضمن المنطقة المعتدلة الشمالية الا ان مناخه قاري شبه مداري وأمطاره في نظامها مناخ البحر الابيض المتوسط ، حيث تسقط معظم أمطاره في فصل الشتاء وكذلك الخريف والربيع وتنعدم صيفا (CSO, 2023) ويعتمد العراق في وارداته المائية على ثلاث مصادر هي:

1. المياه السطحية: وهي المياه التي تتساب على سطح الأرض نتيجة الجريان في الاودية والانهار بالإضافة الى مياه الينابيع والفيضانات. تتمثل أنهار العراق بنهري دجلة والفرات وروافدهما وشط العرب والروافد التي تصب فيه مثل الكارون والسويب وتتغذى هذه الانهار من أحواض موزعة في ست دول تتمثل بكل من تركيا والعراق وسوريا وإيران والسعودية والاردن وتعد هذه الأنهار بمثابة عصب الحياة في العراق (الجبوري, 2019).

#### أ. نهر الفرات River Euphrates

ينبع نهر الفرات من شرق هضبة الأناضول بين بحيرة وان والبحر الأسود جنوب تركيا برافدين هما:

(Al-Ansari, 2021)

- فرات سو (Furat Su) والذي يبلغ طوله حوالي 510 كم
  - ومراد سو (Murad Su) والذي يبلغ طوله حوالي 600 كم
- يلتقي كلا الرافدين على بعد 5 كم شمال مدينة كيان حيث تم بناء سد كيان بسعة خزنه إجمالية تبلغ  $30.5 \times 10^9$  م<sup>3</sup> كما ان طول نهر الفرات داخل تركيا حوالي 1178 كم اما طوله في سورية حوالي 604 كم ليصل إلى الحدود العراقية. ويبلغ طول النهر داخل العراق حوالي 1160 كم وبذلك يكون طوله الإجمالي حتى التقائه بنهر دجلة جنوب العراق حوالي 2940 كم وتبلغ مساحة حوض النهر

الإجمالية 44400 كم<sup>2</sup> منها 40 % في العراق و 28 % في تركيا و 17 % في سوريا و 15 % في السعودية و يبلغ متوسط التدفق السنوي لنهر الفرات في سد كيبان حوالي 672 م<sup>3</sup>/ ثانية وفي سوريا تتضمن ثلاثة روافد إلى نهر الفرات هي:

- نهر سابور (Sabor River) و يبلغ طوله حوالي 108 كم و يتصل بالفرات من جهة اليمين على بعد 30 كم جنوب مدينة طرابلس و متوسط تصريفه حوالي 3 م<sup>3</sup>/ ثانية.
- نهر البليخ (Belaikh River) و يبلغ طول هذا النهر حوالي 105 كم و يتصل بنهر الفرات من جهة اليسار جنوب مدينة الرقة و متوسط تصريفه 36 م<sup>3</sup>/ ثانية.
- نهر الخابور (Khabor River) يبلغ طوله حوالي 446 كم و يتصل بنهر الفرات جنوب مدينة دير الزور و يبلغ معدل تصريفه اليومي 55.8 م<sup>3</sup>/ ثانية و يمكن ان تصل الى 500 م<sup>3</sup>/ ثانية اثناء الفيضانات.

و تنضم إلى هذا النهر أربعة أنهار صغيرة هي: جاجا (Jaja)، جبجاب (Jabjab)، اتحاد العرش الصغير (Etehad Aracha Alsaghir)، اتحاد العرش الكبير (Etehad Aradha Alkabeer)، كما ان هناك العديد من السدود المشيدة على نهر الفرات في سوريا و من أهمها سد الطبقة (Tabaka dam) و تبلغ السعة التخزينية لهذا السد حوالي  $11.6 \times 10^9$  م<sup>3</sup>. و يكون متوسط تصريف نهر الفرات عند سد الطبقة حوالي 8500 م<sup>3</sup>/ ثانية كما ان هناك ثلاث سدود أخرى هي كل من الترسانة و تشرين و المحرقة بسعات تخزينه ( $225 \times 10^6$  م<sup>3</sup>،  $210 \times 10^6$  م<sup>3</sup>،  $50 \times 10^6$  م<sup>3</sup>) على التوالي كذلك يوجد 84 سد صغير و متوسط واكبرها سد باب الحديد بسعة ( $25 \times 10^6$  م<sup>3</sup>). و أصغرها بسعة 30000 م<sup>3</sup>.

و بمجرد دخول النهر إلى العراق يتجه نحو الشرق و الجنوب الشرقي ليصل إلى مدينة عانة و يمتد النهر بعد ذلك مسافة 220 كيلومتراً ليصل إلى هيت، ولا تتصل أي روافد بنهر الفرات داخل العراق سوى الأودية الجافة التي تنبع من الصحراء الغربية، تزود هذه الوديان النهر بمياه الفيضان في موسم الأمطار من الصحراء و يجري النهر بطول 63 كم جنوب هيت ليصل إلى مدينة الرمادي و يبلغ عرضه حوالي 250 متراً و في هذه المنطقة تم إنشاء سد الرمادي لتزويد نهر الرار (Warrar) بالمياه و يزود هذا المجرى بحيرة الهبارية بالمياه الفائضة من نهر الفرات خلال فترة الفيضان و يبلغ طول هذا المجرى حوالي 8.5 كم و هو مصمم لتصريف ما يصل إلى 2800 م<sup>3</sup>/ ثانية و يمكن إرجاع المياه المخزنة في بحيرة الحبانية إلى نهر الفرات عند الحاجة عبر نهر ذيبان الذي يقع على بعد 42 كم جنوب مدينة الرمادي. و في حالة استمرار تدفق الفيضان فإن بحيرة الحبانية لا تستطيع استيعاب (عطية و عطية،

**2019** كميات كبيرة من المياه ولذلك تم ربطها ببحيرة الرزازة ومن ثم بهور أبوديبس لتصريف المياه الزائدة، وجنوب مدينة الرمادي يتدفق النهر مسافة 72 كم ليصل إلى مدينة الفلوجة حيث تم حفر قناة من بحيرة الثرثار الكبيرة لتزويد نهر الفرات خلال فترات الجفاف وتنضم القناة إلى النهر على بعد 35 كم شمال مدينة الفلوجة. تم تصميم القناة لتصريف المياه حتى ارتفاع 1100 م<sup>3</sup>/ثانية. يحتوي على تحويله يمكن عن طريقها إمداد نهر دجلة بالمياه الزائدة إذا لزم الأمر. ويبلغ طول هذه القناة التحويلية حوالي 65 كم ويجري نهر الفرات جنوباً مسافة 110 كم تقريباً ليصل إلى قناطر الهندية، ولكن تجدر الإشارة إلى أن قناة نهر الفرات داخل العراق عند منبع الهندية أعلى بمقدار 7 أمتار من قناة نهر دجلة. ويرجع ذلك إلى أن نهر الفرات يجري على حافة الهضبة الغربية. وقد استخدمت هذه الظاهرة منذ القدم لحفر قنوات الري من نهر الفرات باتجاه نهر دجلة ويتدفق جنوباً ليصل إلى مدينة الكفل على بعد 18 كم وجنوب الكفل ينقسم النهر إلى القناة الشرقية (الشامية) التي تستوعب 40% من الجريان وإلى القناة الغربية (الكوفة) التي تستوعب 60% من الجريان المتبقي وتتدفق المياه نحو الجنوب لتصل إلى مدينة القادسية ويستمر النهر في جريانه جنوباً لمسافة 105 كم حتى يصل إلى مدينة السماوة. وبعد ذلك يصل نهر الفرات إلى مدينة الناصرية. وجنوب مدينة الناصرية يجري النهر باتجاه مدينة سوق الشيوخ ومن ثم يدخل إلى بحيرة الحمار. تغادر قناتان من بحيرة الحمار. ويلتقي الأول بنهر دجلة عند مدينة القرنة، بينما يلتقي الآخر الجنوبي بنهر شط العرب عند كرامة علي. ويقدر معدل الوارد السنوي في الظروف المائية المعتدلة بـ 26 مليار متر مكعب وفي الظروف الجافة تقدر معدل وارداته بـ 16 مليار متر مكعب يستهلك منها حوالي 19 مليار متر مكعب للاستخدامات المختلفة عدا الضائعات (عبد، 2007، 127:). ويوضح الجدول (1) خصائص نهر الفرات

جدول (1) خصائص نهر الفرات من المنبع الى المصب

| الخصائص                            | العراق | تركيا | سوريا | السعودية | المجموع |
|------------------------------------|--------|-------|-------|----------|---------|
| التصريف (كم <sup>3</sup> /سنة)     | 0      | 32.2  | 0.5   | 0        | 32.7    |
| نسبة التصريف (%)                   | 0      | 98.5  | 1.5   | 0        | 100     |
| مساحة الحوض (ألف كم <sup>2</sup> ) | 177    | 125   | 76    | 66       | 444     |
| نسبة الحوض (%)                     | 40     | 28    | 17    | 15       | 100     |
| طول النهر (كم)                     | 1160   | 1176  | 604   | 0        | 2940    |
| نسبة النهر (%)                     | 35     | 41    | 24    | 0        | 100     |

المصدر: (Al-Ansari, 2021) و(حميد 2007).

## ب. نهر دجلة River Tigris

ان منابع نهر دجلة تبدأ من السفح الجنوبي الشرقي لجبال طوروس في موقعين:

- الموقع الغربي يقع بالقرب من مدينة ديار علي (Diar Ali) ويبلغ تصريفه حوالي 64 م<sup>3</sup>/ثانية.
- الموقع الشرقي المعروف باسم بتومان سو (Butman Su) يقع بالقرب من مدينة سنان ويبلغ تصريفه حوالي 96 م<sup>3</sup>/ثانية.

يجري النهر في وادٍ ضيق تحده سلسلة جبال ماردين من اليمين وتلال رامن سوررات من اليسار. وفي الأسفل ينضم رافد يسمى كرزان (Karzan) إلى النهر بالقرب من قرية بيشوي (Bishwi). ويجري النهر جنوباً عبر منطقة جبلية وعرة حتى ينضم إليه رافد آخر هو هازو (Hazu) بالقرب من قرية Zeu على بعد 240 كم شمال الحدود العراقية. تصريف هذا الرافد حوالي 59 م<sup>3</sup>/ثانية. ثم يجري النهر في منطقة سهلة وينضم إليه نهر بوتان سو (Butan Su) حيث يبلغ تصريفه 20.3 م<sup>3</sup>/ثانية. ليشكل نهر دجلة الموحد. ويدخل النهر إلى العراق على بعد 4 كم شمال فيشخابور (Fieshkhabor) بالقرب من مدينة زاخو (Zakha). ويتصل بنهر دجلة رافده الأول داخل العراق وهو نهر الخابور والذي يبلغ طوله 160 كم وتبلغ مساحة الحوض حوالي 6268 كم<sup>2</sup> بمتوسط تصريف يبلغ معدل الوارد السنوي حوالي 1.94 مليار متر مكعب ويجري نهر دجلة جنوباً لمسافة 188 كم في منطقة جبلية ليصل إلى مدينة الموصل. وفي الموصل يبلغ متوسط تصريف النهر حوالي 668 م<sup>3</sup>/ثانية وعلى بعد حوالي 49 كيلومتراً جنوب الموصل باتجاه مدينة الشرايط ينضم إلى نهر دجلة أكبر روافده وهو (حميد, 2007).

- رافد الزاب الكبير (Upper Zab) يقع حوض هذا الرافد في كل من تركيا وإيران والعراق ويبلغ طوله حوالي 392 كم وتبلغ مساحة الحوض 26.47 كم<sup>2</sup> ومعدل الوارد السنوي حوالي 13.2 مليار متر مكعب ويزود نهر دجلة بنسبة 28.7% من المياه ويجري نهر دجلة جنوباً باتجاه مضيق الفتحة وعلى بعد حوالي 30 كم شمال الفتحة ينضم رافد الزاب الصغير.

- رافد الزاب الصغير (Lower Zab) تبلغ مساحة حوض النهر حوالي 22.25 كم<sup>2</sup> منها 5,975 كم<sup>2</sup> تقع في إيران والباقي في العراق ويبلغ طول الرافد حوالي 396 كم ومعدل الوارد السنوي حوالي 7 مليار متر مكعب وإلى الجنوب يدخل نهر دجلة إلى سهل بلاد ما بين النهرين على بعد 20 كم شمال مدينة سامراء ومن ثم مدينة بلد ويتصل بعد ذلك رافد العظيم.

• رافد العظيم (Adhaim) يتصل هذا الرافد بنهر دجلة على بعد 15 كم جنوب بلد وتبلغ مساحة الحوض حوالي 10780 كم<sup>2</sup> اما طول الرافد هو 230 كم ومعدل الوارد السنوي حوالي 0.86 مليار متر مكعب ويجف هذا الرافد تقريباً خلال الفترة من تموز إلى كانون اول من كل عام. وعلى بعد حوالي 31 كم جنوب بغداد يلتقي آخر رافد رئيسي وهو نهر ديالى.

• ديالى (Diala) تبلغ مساحة حوض النهر حوالي 31896 كم<sup>2</sup> منها 20 % تقع في إيران والباقي في العراق ومعدل الوارد السنوي حوالي 6.11 مليار متر مكعب وطوله حوالي 386 كم وعند ملتقى نهري دجلة ونهر ديالى تتميز قناة دجلة بكثرة تعرجاتها (علي، وآخرون 2021).

بالإضافة إلى ذلك يتناقص تصريف النهر بشكل مطرد في اتجاه مجرى النهر بسبب الخسائر مثل التبخر والتسرب وسحب المياه بشكل رئيسي من خلال قنوات الري. ويتجه النهر الى مدينة الكوت ويتفرع من النهر فرعان هما الدجيلية والغراف ثم يواصل مسيرة باتجاه مدينة العمارة ويتفرع منه المشرح والكحلاء وقناة المجارية جنوب قلعة صالح. وبالإضافة إلى ذلك فإن هذا الجزء من النهر معروف بكثرة وجود المستنقعات الكبيرة على جانبيه كما ان هناك العديد من الجداول الصغيرة التي تجري من إيران باتجاه العراق حيث تصب مياهها في الأهوار، مثل نهر الكرخه الذي يصرف مياهه في هور الحويزة وتصل قناة دجلة إلى أدنى عرض لها عند منطقة الكسارة جنوب مدينة العمارة. ويبلغ متوسط التصريف اليومي للنهر في قلعة صالح حوالي 80 م<sup>3</sup>/ ثانية. وفي أسفل هذه المدينة يلتقي النهر بنهر الفرات عند مدينة القرنة مشكلاً نهر شط العرب. تبلغ مساحة الحوض الإجمالية لنهر دجلة حوالي 235000 كم<sup>2</sup> موزعة بين العراق 52 % وتركيا 17% وسوريا 2 % وإيران 29 %، ويبلغ الطول الإجمالي للنهر حوالي 1862 كم عندما كان يلتقي بنهر الفرات في مدينة القرنة اما الان وقد تغير مجرى نهر الفرات فانهما يلتقيان في مدينة كرمه على لذلك يكون طول النهر داخل العراق حوالي 1290 كم اما تصريف النهر حوالي 1500 م<sup>3</sup>/ ثانية. وتبلغ وارداته المائية في الظروف العادية حوالي 48 مليار متر مكعب اما في الظروف الجافة فيبلغ حوالي 28 مليار متر مكعب للأغراض المختلفة عدا الضائعات (حميد، 2007).

ويقدر إجمالي إيرادات نهر دجلة مع روافده بكمية تتراوح بين (40 – 48) مليار م<sup>3</sup> في حين تقدر عائدات نهر الفرات السنوية بكمية تتراوح بين (26 - 18) مليار م<sup>3</sup> وإذا نظرنا إلى نسبة واردات النهرين من المنبع نرى أن 56% من واردات نهر دجلة تأتي من تركيا، و12% من إيران، و32%

من داخل العراق. أما عائدات مياه نهر الفرات فتأتي 88% منها من تركيا، و9% من سوريا، و3% من العراق (Shukr, 2023)

جدول (2) خصائص نهر دجلة من المنبع الى المصب

| خصائص نهر دجلة                     | العراق | تركيا | سوريا | إيران | المجموع |
|------------------------------------|--------|-------|-------|-------|---------|
| التصريف (كم <sup>3</sup> /سنة)     | 6.8    | 33.5  | 0     | 11.2  | 51.5    |
| نسبة التصريف (%)                   | 13.2   | 65    | 0     | 21.8  | 100     |
| مساحة الحوض (ألف كم <sup>2</sup> ) | 292    | 45    | 1     | 37    | 375     |
| نسبة الحوض (%)                     | 77.9   | 12    | 0.2   | 9.9   | 100     |
| طول النهر (كم)                     | 1418   | 438   | 44    | 0     | 1900    |
| نسبة النهر (%)                     | 77     | 21    | 2     | 0     | 100     |

المصدر: (Al-Ansari, 2021) الجهاز المركزي للإحصاء – مديرية الإحصاء الزراعي

#### الواردات المائية لنهري دجلة والفرات:

تسعى الدول المجاورة للعراق وضمن سياساتها المائية ومنذ زمن بعيد وبأصرار على تنفيذ المزيد من بناء السدود والمشاريع التخزينية المائية على حوضي دجلة والفرات، الامر الذي يؤدي بالضرورة الى تناقص معدل الواردات المائية للنهرين وبالتالي التأثير على مقومات التنمية الزراعية بالعراق ثم تهديد الامن الغذائي الوطني (Al-Nasih, 2009). ولذلك يظهر انخفاض الواردات المائية وكما في الجدول (3). حيث بلغت الكميات الدنيا والعليا لنهر دجلة خلال سنوات الدراسة بين (18 – 76.56) مليار متر مكعب للسنوات 2008 - 2019 على التوالي وبمتوسط مقداره حوالي 33.26 مليار متر مكعب. اما نهر الفرات فقد بلغت الكميات الواردة بين (6.96 – 20.64) مليار متر مكعب للسنوات 2006 – 2022 على التوالي بمتوسط مقداره 14.63 مليار متر مكعب لذلك كانت الكميات الكلية قد تراوحت بين (25.5 – 93.51) مليار متر مكعب للسنوات 2008 – 2019 على التوالي بمتوسط مقداره 47.88 مليار متر مكعب. اما نصيب الفرد من المياه فقد تراوح بين (603.57 - 2774.84) م<sup>3</sup>/سنة للسنوات 2003 – 2022 على التوالي بمتوسط مقداره 1511.17 م<sup>3</sup>.

جدول (3) الوارد المائي لنهري دجلة والفرات ونصيب الفرد الواحد من الواردات في العراق للمدة  
(2022-2020)

| السنة            | وارد دجلة<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | وارد الفرات<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | اجمالي الوارد<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | عدد<br>السكان | نصيب الفرد<br>الواحد م <sup>3</sup> |
|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
| <b>1999-2000</b> | 20.10                               | 17.23                                 | 37.33                                   | 24085784      | 1549.88                             |
| <b>2000-2001</b> | 20.90                               | 9.59                                  | 30.49                                   | 24813365      | 1228.77                             |
| <b>2001-2002</b> | 42.24                               | 10.67                                 | 52.91                                   | 25564835      | 2069.64                             |
| <b>2002-2003</b> | 57.38                               | 15.71                                 | 73.09                                   | 26340227      | 2774.84                             |
| <b>2003-2004</b> | 44.42                               | 20.54                                 | 64.96                                   | 27139585      | 2393.55                             |
| <b>2004-2005</b> | 37.08                               | 17.57                                 | 54.65                                   | 27962968      | 1954.37                             |
| <b>2005-2006</b> | 41.85                               | 20.64                                 | 62.49                                   | 28810441      | 2169.01                             |
| <b>2006-2007</b> | 37.09                               | 19.33                                 | 56.42                                   | 29222081      | 1930.73                             |
| <b>2007-2008</b> | 18.00                               | 14.70                                 | 32.70                                   | 30577798      | 1069.40                             |
| <b>2008-2009</b> | 22.99                               | 9.30                                  | 32.29                                   | 31664466      | 1019.76                             |
| <b>2009-2010</b> | 37.67                               | 12.45                                 | 50.12                                   | 31496406      | 1591.29                             |
| <b>2010-2011</b> | 32.95                               | 14.62                                 | 47.57                                   | 32437949      | 1466.49                             |
| <b>2011-2012</b> | 28.64                               | 20.47                                 | 49.11                                   | 34207248      | 1435.66                             |
| <b>2012-2013</b> | 40.60                               | 15.42                                 | 56.02                                   | 35095772      | 1596.20                             |
| <b>2013-2014</b> | 21.75                               | 15.50                                 | 37.25                                   | 36004552      | 1034.59                             |
| <b>2014-2015</b> | 27.84                               | 7.50                                  | 35.34                                   | 35212600      | 1003.62                             |
| <b>2015-2016</b> | 39.54                               | 15.21                                 | 54.75                                   | 36169123      | 1513.72                             |
| <b>2016-2017</b> | 27.46                               | 13.23                                 | 40.69                                   | 37139519      | 1095.60                             |
| <b>2017-2018</b> | 23.62                               | 9.58                                  | 33.20                                   | 38124182      | 870.84                              |
| <b>2018-2019</b> | 76.56                               | 16.95                                 | 93.51                                   | 39127889      | 2389.86                             |
| <b>2019-2020</b> | 29.43                               | 20.24                                 | 49.67                                   | 40150174      | 1237.11                             |
| <b>2020-2021</b> | 18.24                               | 13.00                                 | 31.24                                   | 41190658      | 758.42                              |
| <b>2021-2022</b> | 18.54                               | 6.96                                  | 25.50                                   | 42248883      | 603.57                              |
| <b>المتوسط</b>   | 33.26                               | 14.63                                 | 47.88                                   |               | 1511.17                             |

المصدر: 1. وزارة الموارد المائية / دائرة التخطيط والمتابعة / قسم السياسات البيئية.

2. وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء / الإحصاءات البيئية.

## ج. شط العرب

شط العرب هو أحد أهم الأنهار في منطقة الشرق الأوسط حيث يلتقي نهر دجلة مع المجرى الأعلى للفرات بمدينة القرنة على بعد 375 كم جنوب بغداد ويلتقي دجلة والفرات الأسفل في كربة علي في محافظة البصرة الذي يتدفق جنوباً إلى الخليج العربي ويمتد شط العرب على طول الحدود بين العراق وإيران وكذلك جزء منه في الحدود العراقية-الكويتية. أصبح شط العرب مصدراً هاماً للمياه في الزراعة والري للمناطق المحيطة به. ومع ذلك تأثرت المنطقة بعدة تحديات بيئية وسياسية بما في ذلك نقص المياه والتلوث والنزاعات الإقليمية ويبلغ الطول الإجمالي للنهر حوالي 200 كم **Moyel and Hussain, 2015**) ويتراوح عرضه بين (232 – 800) م وتبلغ مساحة حوض شط العرب 884000 كم<sup>2</sup> ويصل تصريفها السنوي في مدينة الفاو إلى  $35.2 \times 10^9$  م<sup>3</sup> ويمتاز النهر بسعته وضحاة مياهه ويمتلك النهر سهلاً فيضياً يمتد لمسافة 2 كم على جانبيه ويحيط به من الشمال مجموعة من الأهوار والمستنقعات المتمثلة بهور الحويزة إلى الشمال الشرقي وهور الحمار من الغرب والجنوب الغربي، ومن الشرق يحاذيه سباحاً ملحياً واسعة ابتداء من بدايته حتى التقاءه بنهر الكارون كما تمتد بسايتين النخيل على جانبيه بمسافة (2-4) كم وتصلها المياه من خلال سواقي صغيرة مرتين في اليوم بفعل ظاهرة المد إذ ترتفع المياه فيها إلى أكثر من 1.7 م **(اليسري، 2023)** وينضم رافدان رئيسيان، هما السويب (Suwaib) والكارون (Karun) إلى المجرى الرئيسي للنهر من إيران ويتميز نهر شط العرب برسوبياته العالية مما أدى إلى تكوين عدد كبير من الجزر أثناء مجراه.

0خ أي ان تلوث المنبع أكثر من تلوث المصب **(Allafta and Opp, 2020)**.

## 2. مياه الأمطار

يقع العراق بين خطي عرض (29.00° - 37.22° شمالاً) وخط طول (38.45° - 48.30° شرقاً) ويتميز بصيف حار جداً وشتاء قصير بارد مع ارتفاع درجه الحرارة اليومية والسنوية لعدم وجود المسطحات المائية الكبيرة التي تقلل من برودة الشتاء وحرارة الصيف. **(Al-Sudani, 2019)** كما ان هطول الأمطار هو أحد المكونات الرئيسية للدورة الهيدرولوجية ويعتبر المصدر الرئيسي للمياه على الأرض **(Kumar and Bhardwaj, 2015)** ولقد أثر التغير في هطول الأمطار الموسمية بشكل كبير على الجريان السطحي والتبخر والتسرب على الرغم من أن التغير في إجمالي هطول الأمطار السنوي قد يكون غائباً مما يؤثر على مسؤولية النظام البيئي وتصريف الأنهار والتنبؤ بالفيضانات ويعد سقوط الأمطار اليومي ذا أهمية كبيرة لممارسات استخدام المياه والتخطيط المستقبلي في الزراعة والري **da**

(Silva et al., 2019). ومن الممكن هطول أمطار غزيرة على منطقة معينة من العالم ويستمر لعدة أيام، مما يؤدي إلى فيضانات واسعة وتعطيل البنية التحتية وحتى خسائر في (Yan et al., 2019). كما يعتمد تباين هطول الأمطار بشكل رئيسي على نوع النظام الضغطي (الإعصار) وموقع المنطقة وكثافته وسرعته ومدة استمراريته وكمية الرطوبة المحملة. (Abd and Abdulkareem, 2020). وأن التوزيع الجغرافي للأمطار في العراق يختلف باختلاف العوامل المسببة لهطول الأمطار والتي تؤثر على نوع المطر وشدته حيث تحدث معظم حالات الامطار الغزيرة بتأثير عامل التضاريس اما الامطار الخفيفة والمتوسطة الشدة تتأثر بمنخفضات البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر والخليج العربي. وكذلك يختلف هطول الأمطار جغرافيًا وزمانيًا وموسميًا حيث يعتمد التباين على نوع المناخ وطول الفترة المعنية كما ان متوسط هطول الأمطار يعطي معلومات عن كمية الأمطار العادية التي يمكن للمرء أن يتوقعها في المنطقة. وهذه المعلومات مطلوبة لأغراض الإدارة والتخطيط (AI- Sudani, 2019). لذا فان معرفة فترات هطول الأمطار يساهم في تحسين خطط إدارة المياه في عموم العراق وخاصة خلال مواسم الجفاف كما إن متوسط المجموع السنوي لهطول الأمطار له نمط متزايد متماثل من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي وان تصنيف الحالة الجوية جافة او رطبة يعتمد على عدد السنين فاذا كانت عدد سنوات الجفاف 4 سنوات من أصل خمس سنوات فان هذه الحالة تسمى جافة اما إذا كانت سنة واحدة جافة من أصل خمس سنوات فتسمى الحالة الجوية رطبة واعتماداً على هذا التصنيف يتمتع العراق بنوعين فقط من الأحوال الجوية بحسب فترات هطول الأمطار وهي الحالة الجوية الرطبة الموجودة في الجزء الشمالي الشرقي والحالة الجوية الجافة في الأجزاء الأخرى منه. ويبدو أن هذا التصنيف يشبه إلى حد كبير التصنيف العام للمناخ العراقي حيث يتميز بصيف شديد الحرارة وشتاء قصير بارد من النوع شبه القاحل القاري وشبه الاستوائي.

تتراوح معدلات الامطار السنوي في العراق ما بين 1270 ملم في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية و100 ملم او اقل في المناطق الجنوبية الغربية، كما ان غالبية المساحات في العراق غير مضمونة الامطار وتشكل حوالي 84.4 % والذي يكون معدل الامطار فيها حوالي 300 ملم اما المناطق التي تعد مضمونة الامطار والتي تشكل حوالي 12.7 % والذي يتراوح معدل الامطار فيها حوالي 300 – 1000 ملم سنوياً لذلك تكون غالبية الأراضي غير مضمونة الامطار (الناصح، 2002).

**3. المياه الجوفية:** وهي تلك المياه المتواجدة تحت سطح الأرض ويجري استخراجها عن طريق

حفر الابار وهي على نوعين هما:

أ. مياه جوفية متجددة: وهي المياه التي تتسرب تحت طبقات سطح الأرض من الأمطار عبر شقوق ومسامات الصخور.

ب. مياه جوفية غير متجددة: وهي المياه التي تكونت وتواجدت تحت طبقات سطح الأرض بفعل عوامل جيولوجية حدثت في أوقات معينة ولا يوجد أي تغذية لهذه المياه في الوقت الحاضر.

توصف المياه الجوفية بأنها سلعة متاحة للجميع باعتبارها مورداً مشتركاً لا يمكن استبعاد الآخرين من استخدامه كما أنها مورد محدود وله فوائد واضحة للإنسان والحيوان فهو يساهم في استدامة البيئة المائية والحياة على كوكب الأرض كما ان الندرة تجعل المياه الجوفية تصبح سلعة ولها قيمة اقتصادية وبشكل عام تستجيب التقييمات الاقتصادية للتغيرات في كمية ونوعية المياه الجوفية وهي تستند إلى الاستعداد للدفع مقابل الحفاظ على فوائدها أو الاستعداد لقبول التعويض مقابل التخلي عنها (Charalambous, 2020). كما تعد المياه الجوفية المصدر الرئيس للمياه في معظم دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا باستثناء السودان ومصر والعراق (Al-Ansari, 2013) ومع ذلك في السنوات الأخيرة اخذت الموارد المائية في العراق بالتراجع سواء كانت الجوفية او السطحية. وتختلف نوعية المياه الجوفية عادة أفقياً وعمودياً متأثرة بشكل رئيسي بظروف حدود طبقات المياه الجوفية التي تنتقل من طبقة الى أخرى أو حتى من تكوين جيولوجي إلى تكوين جيولوجي آخر في النظام الواحد. علاوة على ذلك تتطور ملوحة المياه عادة بشكل تدريجي داخل وسط التدفق حتى لو كان طبقة واحدة بسبب ذوبان محتوى الأملاح فيه نتيجة لهجرة المياه الجوفية بين مناطق التغذية والتفريغ ويسمح الوضع الجيولوجي للعراق بمثل هذه الجودة مع غطاءه الرسوبي الذي يتراوح سمكه من 4 إلى 13 كم والذي يعلو قاعدة ما قبل الكامبري (Jassim and Goff 2006).

وبشكل عام فإن معظم طبقات المياه الجوفية في مناطق الطيات العالية والمنخفضة مناسبة لشرب الإنسان. وفيما يتعلق بالجرف المستقر والجزيرة وحتى في سهل ما بين النهرين التي تحتاج الى فحص بعناية في منطقة الحفر المختارة. ونظراً لاختلاف نوعية المياه في هذه الخزانات فإنه من الضروري تقييم مدى ملائمة المياه في الابار بئر بعد بئر ومعظم المياه الموجودة داخل طبقات المياه الجوفية في الأجزاء الشمالية من الجرف المستقر وطبقات الجزيرة المائية صالحة للزراعة. أما المياه الجوفية في الأجزاء الجنوبية وسهل ما بين النهرين فهي مشكوك فيها أو غير مناسبة (AL Jawad et al., 2018).

ان تحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية للمياه أمراً ضرورياً لتقييم مدى ملائمتها لأغراض مختلفة وبشكل عام تعتمد جودة المياه الجوفية على تركيبة مياه التغذية والتفاعل بين الماء والتربة والتفاعل بين التربة

والغاز والصخور التي تتلامس معها في المنطقة غير المشبعة وزمن البقاء والتفاعلات التي تحدث داخل طبقة المياه الجوفية (Fetter, 2000) (Al-Sudani, 2018)

ونتيجة لتزايد النمو السكاني في المناطق الحضرية وشبه الحضرية والأنشطة الزراعية أدى إلى زيادة الحاجة إلى كميات كبيرة من المياه لأغراض الشرب والزراعة والصناعية

(Al-Manmi et al., 2019). وبسبب هذه الزيادة تتعدد مصادر التلوث حيث يتم إلقاء كميات هائلة من النفايات السائلة والصلبة في المياه السطحية والجوفية مما يؤدي إلى التلوث وقد تكون المياه ذات الخصائص الفيزيائية والكيميائية مناسبة للاستخدامات الزراعية ولكن ليس كمصدر مياه منزلي ولذلك فإن دراسة نوعية المياه لها أهمية كبيرة لتحديد الطريقة الأساسية للاستخدام والتي تتضمن دراسة نوعية المياه الجوفية مع وصف مكوناتها المختلفة وعلاقة هذه المكونات بمادة طبقة المياه الجوفية (Halmat et al., 2024) ان مصادر المياه الجوفية في العراق ضعيفة بشكل عام وتقدر كمية المياه الجوفية المعدة للاستعمال في العراق بنحو 2 مليارم<sup>3</sup> وتشكل حوالي 2 % من إجمالي الموارد المائية ولذلك سيكون من المنطقي جداً استخدام المياه الجوفية بشكل أكبر كأحد التدابير الواجب اتخاذها للتغلب على مشكلة شحة المياه ويمكن استخدام مؤشر جودة المياه IWQI على نطاق واسع لتحديد مدى ملائمة المياه الجوفية لأغراض الشرب والري وكأداة لإدارة جودة المياه الجوفية (Hussain et al., 2014)

المصادر الرئيسية للمياه الجوفية (الزبيدي، 2009).

أ. المياه السطحية water Meteoric ان مصدر هذه المياه هو الامطار والثلوج المذابة والمياه التي ترسخت من الأنهار والبحيرات في الطبقات الصحراوية وتشكل هذه المياه نسبة مرتفعة من المياه الجوفية.

ب. المياه الازلية (الجيولوجية) Water Conate تحتل هذه المياه المسامات الرسوبية وتوجد في الطبقات من جراء الترسيب في البيئات المائية.

ت. المياه الباطنية Water Plutonic وهي المياه التي ترتفع من الأعماق البعيدة لباطن الأرض لتصل الى السطح. وتقدر كمية المياه المتجددة بـ (3.5) مليار متر مكعب اما المياه الجوفية غير المتجددة فتقدر بكمية (2) مليار متر مكعب.

وتتميز المياه الجوفية بان حرارتها أوطأ من حرارة الهواء في الصيف وتتأثر بتغير درجات الحرارة خلال فصول السنة الأربعة وكذلك انتقال الحرارة من باطن الأرض ورفع درجة حرارة المياه الموجودة

بداخلها. ان استخدام المياه الجوفية حسب الطبيعة الهيدوجيولوجية لكل منطقة تعتمد على طبيعة وخصائص تلك المنطقة كذلك نسبة ومدى صلاحية المياه الجوفية لأنواع معينة من الزراعة والاستخدامات البشرية وكذلك الصناعة مع الاخذ بنظر الاعتبار الكثافة السكانية وكما يلي: (الزبيدي، 2009).

أ. السهل الرسوبي: تعد هذه المنطقة من أكبر المناطق في العراق كثافة في السكان لذا فهي أكثر استخداما للمياه بما في ذلك المياه الجوفية وتتراوح درجة ملوحة المياه الجوفية للسهل الرسوبي الممتد من تكريت الى البصرة بين (1000-70000) ملغم/لتر. كما ان اغلب المياه المستخرجة يكون عن طريق حفر الابار لمزاولة النشاط الزراعي والاستخدامات البشرية الأخرى وفي كل الأحوال يجب ان لا تتجاوز ملوحة المياه الجوفية عن 2000 ملغرام / لتر للاستخدامات المنزلية وحسب حاجة الأهالي والظروف المحيطة بهم كما ان هناك استخدامات أخرى حسب نسبة الملوحة.

ب. منطقة نطاق الطيات الواطئة: هذه المنطقة متنوعة المياه الجوفية نتيجة لتنوع التكوينات الصخرية ونسبة الملوحة وتتراوح الملوحة بين (300 – 8000) ملغم / لتر وتشمل السهول السفحية والاراضي المرتفعة والتموجة وربيعية حيث ان الملوحة تتغير من مكان الى آخر لذلك فان الاستخدامات تتباين وتختلف من منطقة الى أخرى فالمياه ذات الملوحة الواطئة تستخدم للأغراض البشرية والزراعية عن طريق حفر الابار اليدوية او الالية او عن طريق الينابيع وما يزيد عن 3000 ملغم / لتر يستخدم لأغراض منزلية أخرى او استخدامات صناعية.

ت. منطقة نطاق الطيات العالية: تتميز هذه المنطقة بمياه جوفية جيدة النوعية وعذبة حيث لا تتجاوز نسبة الملوحة فيها عن 800 ملغرام / لتر لذا فان مياه هذا المنطقة صالحة لكل الاستخدامات وبشكل واسع لأنها بعيدة عن مجاري المياه السطحية خاصة الانهار فتعتمد المياه الجوفية كمصدر رئيسي للمياه واستخراجها أما عن طريق الابار بكل انواعها او تتواجد على شكل عيون وينابيع ذات تدفق طبيعي فوق سطح الطيات.

ث. منطقة صحراء الجزيرة: تتراوح ملوحة المياه الجوفية في هذه المنطقة بين (1000–10000) ملغرام / لتر وتستخدم للأغراض الزراعية وارواء الحيوانات عن طريق الابار اليدوية وخاصة في منطقة شرقي الثرثار اما الينابيع فهي ليست دائمة الجريان وتوجد قسم منها على جبال حميرين.

ج. منطقة الصحراء الغربية والجنوبية: حيث ان ملوحة المياه الجوفية تتراوح بين (514 – 2000) ملغرام / لتر وهي متغيرة حسب المناطق وتستخرج من ابار عميقة في الصحراء الغربية اما الصحراء الجنوبية

فتتراوح ملوحة المياه الجوفية بين (1000 – 8300) ملغرام / لتر وهي مياه جوفية جيدة في اماكن التغذية.

#### 4. الينابيع والعيون

ان بعض المياه الجوفية تخرج على شكل عيون وينابيع وهي من المصادر الطبيعية للمياه حيث يتوقف توزيعها على كمية مياه الامطار والثلوج المتراكمة وانحدار طبقات الصخور ودرجة مساميته، وعلى عوامل التعرية التي اثرت في جرف الطبقات العليا الى مستوى مستودعات الماء الجوفي فأظهرتها على شكل ينابيع (السعدي، 2008) كما يمكن أن تكون الينابيع نتيجة لتجمع المياه الجوفية في طبقات من الصخور التي لا تسمح بامتصاص المياه مما يجعل المياه تندفع إلى السطح او نتيجة لكسر في الصخور تسمح للمياه بالتسرب إلى سطح الأرض. وتوجد الينابيع والعيون في العراق في منطقة الجبال العالية والمنطقة شبه الجبلية وعلى الحافة الشرقية للهضبة الصحراوية وكذلك في السيول المروحية في منطقة بדרه ومندلي. وتختلف نوعية مياه الينابيع والعيون من منطقة الى أخرى، لكنها في المنطقة الجبلية العالية وشبه الجبلية أصلح من غيرها للاستعمال لأنها قليلة الملوحة اما في الهضبة الصحراوية فتحتوي على املاح كثيرة (الخلف، 2010) وتختلف أنواع الينابيع وحجمها بشكل كبير وتشمل الينابيع العذبة التي يكون مياهها صالحة للشرب، والينابيع الحارة التي تحتوي على مياه ذات درجة حرارة أعلى من البيئة المحيطة. وقد يكون للينابيع دوراً هاماً في توفير المياه للنباتات والحيوانات في المناطق الجافة وفي تشكيل المناظر الطبيعية. حيث يتواجد العشرات من ينابيع المياه الطبيعية في شمال العراق والمنتشرة في محافظة دهوك واربيل والسليمانية وهي خاضعة للفحص البايولوجي والكيميائي وفق المواصفة القياسية العراقية النافذة (عبد الرسول، 2018).

#### الاستخدام المائي في العراق:

يعد توفر الموارد الاقتصادية الزراعية بصفة عامة والموارد المائية بصفة خاصة المحدد الرئيس لتحقيق التنمية الزراعية لاي بلد وعليه فان حصر الموارد الاقتصادية المتاحة والتعرف على مجالات استخدامها من الوسائل الضرورية لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة ورسم السياسات الاقتصادية والزراعية (El-Hossen et al., 2014) كما ان التغيرات المناخية والتزايد السكاني وانخفاض الواردات المائية لنهري دجلة والفرات فرض واقع جديد على توزيع الموارد المائية بين القطاعات الاقتصادية في العراق لذا يتطلب توزيع يحقق لكل قطاع حاجاته الفعلية دون الاضرار بالقطاعات الاقتصادية الأخرى. لذلك فان الجدول (1) يبين كيفية توزيع المياه بين القطاعات الاقتصادية والاهمية النسبية لكل قطاع.

حيث ان حصة القطاع الزراعي كانت متذبذبة بين (24.296 – 62.857) مليار متر مكعب للسنوات 2003 – 2022 بمتوسط مقداره 39.061 مليار متر مكعب أي ان الكميات المستخدمة للأغراض الزراعية في تناقص نتيجة شحة المياه. اما حصة القطاع المنزلي فكانت تتراوح بين (0.915 – 8.514) مليار متر مكعب للسنوات 2000 – 2020 على التوالي بمتوسط مقداره 2.585 مليار متر مكعب وهي بشكل عام في تزايد وخاصة خلال السنوات الأخيرة بسبب زيادة اعداد السكان مما يشكل ضغطا على الموارد المائية. كذلك فان حصة قطاع الصناعة قد تتراوح بين (1.075 – 3.654) مليار متر مكعب للسنوات 2003 – 2017 على التوالي بمتوسط مقداره 2.229 مليار متر مكعب اما القطاع البيئي فقد تتراوح بين (0.752 – 6.08) مليار متر مكعب بمتوسط مقداره 3.119 مليار متر مكعب لذا فان الأهمية النسبية للقطاع الزراعي حوالي 83.12% بينما القطاع المنزلي 5.5% اما الصناعي فكان 4.74% وكذلك البيئي حيث شكل حوالي 6.64% ويبدو واضح وجلي الكميات المجهزة للقطاع الزراعي.

جدول (4) الكميات المجهزة من المياه للاستخدامات (الزراعية، المنزلية، الصناعية، والبيئية للمدة من

2000 – 2022 (مليار متر مكعب)

| السنة             | نوع الاستخدام |       |       |       | المجموع |
|-------------------|---------------|-------|-------|-------|---------|
|                   | زراعي         | منزلي | صناعي | بيئي  |         |
| 2000 -1999        | 32.104        | 1.119 | 1.866 | 2.239 | 37.328  |
| 2001 -2000        | 26.221        | 0.915 | 1.524 | 1.829 | 30.489  |
| 2002 -2001        | 45.503        | 1.587 | 2.645 | 3.175 | 52.910  |
| 2003 -2002        | 62.857        | 2.192 | 3.654 | 4.385 | 73.088  |
| 2004 -2003        | 55.865        | 1.948 | 3.248 | 3.897 | 64.958  |
| 2005 -2004        | 55.000        | 1.639 | 2.732 | 3.279 | 62.650  |
| 2006 -2005        | 53.741        | 1.875 | 3.124 | 3.749 | 62.489  |
| 2007 -2006        | 47.300        | 1.692 | 2.821 | 3.385 | 55.198  |
| 2008 -2007        | 38.490        | 1.350 | 2.240 | 2.680 | 44.760  |
| 2009 -2008        | 29.580        | 1.030 | 1.720 | 2.060 | 34.390  |
| 2010 -2009        | 34.800        | 1.200 | 2.000 | 2.400 | 40.400  |
| 2011 -2010        | 34.960        | 1.220 | 2.030 | 2.440 | 40.650  |
| 2012 -2011        | 38.690        | 1.350 | 2.250 | 2.700 | 44.990  |
| 2013 -2012        | 38.570        | 1.350 | 2.240 | 2.690 | 44.850  |
| 2014 -2013        | 36.580        | 1.280 | 2.130 | 2.550 | 42.540  |
| 2015 -2014        | 31.950        | 1.110 | 1.860 | 2.230 | 37.150  |
| 2016 -2015        | 35.270        | 1.230 | 2.050 | 2.460 | 41.010  |
| 2017 -2016        | 37.819        | 4.175 | 1.075 | 0.752 | 43.821  |
| 2018 -2017        | 30.710        | 1.070 | 1.790 | 2.140 | 35.710  |
| 2019 -2018        | 44.234        | 6.900 | 2.414 | 5.594 | 59.142  |
| 2020 -2019        | 32.687        | 8.514 | 1.700 | 6.080 | 48.981  |
| 2021 -2020        | 31.169        | 6.735 | 2.595 | 5.499 | 45.998  |
| 2022 -2021        | 24.296        | 7.975 | 1.565 | 3.519 | 37.355  |
| المتوسط           | 39.061        | 2.585 | 2.229 | 3.119 | 46.994  |
| الأهمية النسبية % | 83.12         | 5.50  | 4.74  | 6.64  | 100.00  |

المصدر: وزارة التخطيط/ الجهاز المركزي للإحصاء

المتوسط والأهمية النسبية حسبت من قبل الباحث

الأهمية النسبية = مجموع القطاع / مجموع القطاعات × 100

## المبحث الثاني

### الواقع الإنتاجي والكميات المستوردة للمحاصيل الزراعية المدروسة للمدة من

2022-2000

يعد الإنتاج والاستيراد من الجوانب الحيوية في اقتصاد أي دولة والعراق لا يختلف عن غيره من الدول في هذا السياق حيث يشكل قطاع الإنتاج والاستيراد همزة الوصل الرئيسية بين الاقتصاد الوطني والاقتصاد العالمي ويلعبان دوراً حيوياً في تحقيق التوازن والاستدامة الاقتصادية، والإنتاج العراقي يشمل مجموعة واسعة من القطاعات مثل النفط والغاز والزراعة والصناعة الا ان قطاع النفط يلعب دوراً كبيراً في الاقتصاد الوطني حيث تعتبر صادرات النفط مصدراً رئيسياً للإيرادات. ومع ذلك يتسع نطاق الإنتاج أيضاً ليشمل القطاعات الأخرى التي تعمل على تنويع الاقتصاد العراقي.

كما ان للصادرات والاستيرادات الزراعية دور مهم في توفير السلع الزراعية والغذائية لمواجهة العجز والطلب المتزايد على المنتجات الزراعية وسد الفجوة التي تنشأ بين العرض والطلب نتيجة الزيادة في اعداد السكان وارتفاع مستوى دخل الفرد بالإضافة الى ذلك توفير المواد الأولية لعملية الإنتاج الزراعي (خليل، 2012) وكذلك استيراد التكنولوجيا الحديثة التي بدورها تشجع على التوسع في الاستثمار الزراعي في البلدان النامية (Alattabi, et al., 2020)

ولا يخفى ما للتجارة الخارجية من دور حيوي ومؤثر في النشاط الاقتصادي التي تعبر عن اهم العلاقات الاقتصادية التي يتم فيها تبادل السلع والخدمات على شكل صادرات وواردات، بالإضافة إلى موارد الإنتاج المختلفة وخاصة العمل ورأس المال بين الدول (Alattabi, et al 2019) لذا يتم تخصيص جزء كبير من مساحة الأرض العالمية لإنتاج الغذاء للأعداد المتزايدة من السكان حيث تعد مساحة الأرض اللازمة للإنتاج الزراعي مؤشراً هاماً في تقييم آثار استهلاك الغذاء على البيئة (Meyfroidt et al., 2010) وتقوم التجارة الدولية بفصل الاستهلاك عن الإنتاج وتميل إلى إضفاء الطابع الخارجي على التأثيرات البيئية للاستهلاك وبالتالي من المحتمل أن تتسرب التأثيرات البيئية من المستهلكين إلى المنتجين (Meyfroidt and Lambin, 2009). لذا يتم دراسة بعض المحاصيل الإستراتيجية المهمة في العراق والتي يمكن ان تكون لها ميزة نسبية في الإنتاج مثل القمح والشعير والذرة الصفراء والرز إضافة الى محصول التمر الذي يمتاز العراق بانه من الدول الأولى في انتاجه وتصديره والذي يشكل دخلاً جيداً لبعض الفلاحين والمزارعين.

## 1. مؤشرات الإنتاج والاستيراد لمحصول القمح

يعد محصول القمح في العراق من المحاصيل الإستراتيجية المهمة وذلك لأهميته كمصدر رئيسي للغذاء ودوره في التنمية الاقتصادية والاجتماعية (Rahman et al., 2023) ويمثل المحور الأساسي في الأمن الغذائي كما ان العراق يشكل حوالي 0.4 % من إنتاج القمح العالمي ويحتل المرتبة 31 عالميا بالإنتاج (Mazid, 2015) وتندرج أهميته في كونه الغذاء الأساسي للإنسان حيث تستخدم حبوبه في صناعة الخبز والمعجنات كذلك فان أهميته تبرز من خلال احتوائه على نسبة عالية من الكربوهيدرات والمواد البروتينية والدهون إضافة الى المعادن والفيتامينات والاحماض الأمينية الأساسية لجسم الانسان كذلك مخلفات القمح مثل التبن والنخالة التي تستخدم كعلف للحيوانات اما أهميته الاقتصادية فانه يدخل في حجم التبادل التجاري وتداول العملات الصعبة من النقد الأجنبي. ويحتل القمح مركز الصدارة بين المحاصيل الحبوبية كون المنتجات المصنعة من دقيق القمح رخيصة الثمن (العامري، 2022). ويشير الجدول (5) الى مؤشرات القمح في العراق للمدة من 2000 – 2022 حيث ان المساحات المزروعة في تذبذب بين الصعود والنزول الا ان أدنى مساحة مزروعة كانت عام 2018 حيث بلغت حوالي 3153941 دونم اما اعلى مساحة كانت عام 2021 حيث وصلت الى 9264225 دونم وبمتوسط مقداره حوالي 5961679 دونم وتعود أسباب التذبذب الى خطة وزارة الزراعة في زراعة محصول القمح التي تعتمد بدورها على اطلاقات المياه في نهري دجلة والفرات وكذلك الظروف المناخية المتعلقة بالأمطار وغيرها. اما المساحات المحصودة فكانت حوالي 2783648 دونم في عام 2000 اما أكبر مساحة كانت 8474763 دونم في عام 2020 وبمتوسط مقداره 5275570 دونم والمساحات المحصودة تعتمد على المساحات المتضررة خلال الموسم الزراعي سواء في الارتفاع او الانخفاض. كذلك فان كميات الإنتاج جاءت متطابقة مع المساحات المحصودة فقد بلغت أدنى كمية عام 2000 حيث بلغت حوالي 1040326 طن اما اعلى كمية منتجة كانت عام 2020 وبلغت حوالي 6238392 طن بمتوسط مقداره 2799618 طن مما أدى الى ان تكون أدنى واعلى إنتاجية لنفس السنوات حيث بلغت 373.7 و736.1 كغم / دونم على التوالي وبمتوسط بلغ 536.2 كغم / دونم. اما الكميات المستوردة فكانت متذبذبة أيضا بين الصعود والنزول وحسب الحاجة والظروف التي يمر بها البلد فقد جاءت اقل كمية مستوردة من محصول القمح عام 2003 حيث بلغت 1276.6 نتيجة للظروف التي كانت تسود البلد اما اعلى كمية تم استيرادها كانت عام 2011 حيث بلغت 9527313.7 طن بمتوسط بلغ 1067800.7 طن علما ان الكميات المستوردة على شكل دقيق (طحين) تم ضربها بنسبة 75 % وهي درجة استخلاص الطحين في اغلب بلدان العالم

**جدول (5) المساحات المزروعة والمحصولات وكميات الإنتاج والاستيراد للمدة من (200 - 2022)**

**لمحصول القمح في العراق**

| السنة | المساحة المزروعة (دونم) | المساحة المحصودة (دونم) | كميات الإنتاج (طن) | الإنتاجية كغم/دونم | الكميات المستوردة (طن) |
|-------|-------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| 2000  | 4308141                 | 2783648                 | 1040326            | 373.7              | 3185.2                 |
| 2001  | 5217911                 | 5146878                 | 2219446            | 431.2              | 3000.0                 |
| 2002  | 6594945                 | 6391653                 | 2589467            | 405.1              | 13157.7                |
| 2003  | 6854925                 | 6741633                 | 2329198            | 345.5              | 1276.6                 |
| 2004  | 6159223                 | 6034970                 | 1832138            | 303.6              | 2501.5                 |
| 2005  | 6410663                 | 6058062                 | 2228362            | 367.8              | 2535.5                 |
| 2006  | 6054103                 | 5933647                 | 2286311            | 385.3              | 2833.8                 |
| 2007  | 6279514                 | 6172536                 | 2202777            | 356.9              | 828778.9               |
| 2008  | 5741162                 | 3670185                 | 1254975            | 341.9              | 2963.3                 |
| 2009  | 5049753                 | 3626356                 | 1700390            | 468.9              | 362814.6               |
| 2010  | 5543880                 | 5533213                 | 2748840            | 496.8              | 427320.0               |
| 2011  | 6542768                 | 5746455                 | 2808900            | 488.8              | 9527313.7              |
| 2012  | 6914498                 | 5065564                 | 3062311            | 604.5              | 7513351.0              |
| 2013  | 7376332                 | 7245179                 | 4178379            | 576.7              | 1219538.6              |
| 2014  | 5835240                 | 5745027                 | 3779229            | 657.8              | 1136202.8              |
| 2015  | 3797222                 | 3717096                 | 2513124            | 676.1              | 72033.9                |
| 2016  | 3412279                 | 3395415                 | 2884741            | 849.6              | 69439.4                |
| 2017  | 4215906                 | 4190123                 | 2974136            | 709.8              | 1278093.4              |
| 2018  | 3153941                 | 3134883                 | 2177885            | 694.7              | 1653794.8              |
| 2019  | 6331116                 | 6173262                 | 4343473            | 703.6              | 188689.6               |
| 2020  | 8573683                 | 8474763                 | 6238392            | 736.1              | 12134.5                |
| 2021  | 9264225                 | 6367211                 | 4233714            | 664.9              | 8074.0                 |
| 2022  | 7487196                 | 3990349                 | 2764692            | 692.8              | 230383.8               |
| AV    | 5961679.4               | 5275570                 | 2799618            | 536.2              | 1067800.7              |
| MIN   | 3153941                 | 2783648                 | 1040326            | 373.7              | 1276.6                 |
| MAX   | 9264225                 | 8474763                 | 6238392            | 736.1              | 9527313.7              |

المصدر: وزارة الزراعة / التخطيط والمتابعة

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

(أي ارجاع الدقيق الى قمح) (Moradi et al.,2016) (Kim et al.,2020) لمعرفة الكميات الحقيقية المستوردة من محصول القمح.

## 2. مؤشرات الإنتاج والاستيراد لمحصول الرز

يعد محصول الرز في العراق الثاني في الأهمية الاقتصادية والذي يتم استهلاكه تقريبا بشكل يومي للفرد العراقي وهو محصول صيفي كما انه من المحاصيل التي تحتاج الى كميات كبيرة من المياه عند زراعته بسبب الطبيعة البيولوجية للمحصول ويشكل أهمية كبيرة في تحقيق التوازن الغذائي لكثير من السكان حيث كانت الكميات المنتجة للمحصول والكميات المستوردة خلال مدة الدراسة كما في الجدول (6) ويتضح ان المساحة المزروعة لمحصول الرز للمدة من 2000 – 2022 قد تراوحت بين حد أدنى وحد اعلى مقداره (11252 – 511366) دونم للسنوات 2001 و2019 على التوالي بمتوسط مقداره 260672 دونم حيث تلاحظ ان هناك تفاوت كبير في المساحة المزروعة ويعود السبب الرئيس في تحديد المساحة هو الموقف المائي ومقدار الاطلاقات في نهري دجلة والفرات لان زراعة المحصول تعتمد على الري السحي فقط، كذلك المساحة المحصودة لنفس المدة فقد تراوحت بين (8055 – 510681) دونم لنفس السنوات بمتوسط مقداره 258378 دونم. وهي أيضا قريبة من المساحات المزروعة ويتم استبعاد المساحات المتضررة فقط، اما الكميات المنتجة من محصول الرز فكانت محصورة بين (4900 – 574705) طن أيضا لنفس السنوات بمتوسط مقداره 247104 طن. وعالية كانت الإنتاجية تتراوح بين (608.3 – 1276.2) كغم / دونم بمتوسط بلغ حوالي 924.83 كغم / دونم. وهي إنتاجية متوسطة مقارنة بالإنتاجية العالمية، اما الكميات المستوردة فكانت متذبذبة بين حد أدنى وحد اعلى مقداره (1200 – 1870571) طن للسنوات 2003 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 753978.7 طن. وتعتمد الكميات المستوردة على الكميات المنتجة اما العجز فيتم استيراده لسد حاجة البلد من هذا المحصول.

**جدول (6) المساحات المزروعة والمحصولات وكميات الإنتاج والاستيراد للمدة من**

**(2000-2022) لمحصول الرز في العراق**

| السنة | المساحة<br>المزروعة<br>(دونم) | المساحة<br>المحصول<br>(دونم) | كميات<br>الإنتاج<br>(طن) | الإنتاجية<br>كغم/دونم | الكميات<br>المستوردة<br>(طن) |
|-------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2000  | 16803                         | 16803                        | 12398                    | 737.84                | 1200.0                       |
| 2001  | 11252                         | 8055                         | 4900                     | 608.32                | 1278167.0                    |
| 2002  | 216511                        | 214585                       | 193767                   | 902.98                | 1162000.0                    |
| 2003  | 122485                        | 115802                       | 81315                    | 702.19                | 433512.0                     |
| 2004  | 351793                        | 341806                       | 250275                   | 732.21                | 651654.0                     |
| 2005  | 428243                        | 424250                       | 308660                   | 727.54                | 830645.0                     |
| 2006  | 502565                        | 495034                       | 363338                   | 733.97                | 1329113.0                    |
| 2007  | 497365                        | 493108                       | 392803                   | 796.59                | 736039.0                     |
| 2008  | 339043                        | 337408                       | 248157                   | 735.48                | 1056016.0                    |
| 2009  | 219735                        | 219600                       | 173074                   | 788.13                | 261944.3                     |
| 2010  | 191895                        | 191895                       | 155829                   | 812.05                | 230754.5                     |
| 2011  | 263810                        | 262980                       | 235118                   | 894.05                | 1870570.9                    |
| 2012  | 318767                        | 317884                       | 361339                   | 1136.70               | 917505.7                     |
| 2013  | 383824                        | 383231                       | 451849                   | 1179.05               | 1512526.8                    |
| 2014  | 317249                        | 315795                       | 403028                   | 1276.23               | 930487.4                     |
| 2015  | 97560                         | 97560                        | 109209                   | 1119.40               | 1301922.9                    |
| 2016  | 154247                        | 150922                       | 181320                   | 1201.42               | 338547.6                     |
| 2017  | 222096                        | 217133                       | 265852                   | 1224.37               | 424076.1                     |
| 2018  | 21702                         | 21690                        | 18196                    | 838.91                | 434629.8                     |
| 2019  | 511366                        | 510681                       | 574705                   | 1125.37               | 173642.1                     |
| 2020  | 406862                        | 406374                       | 464159                   | 1142.20               | 210369.1                     |
| 2021  | 384926                        | 384741                       | 422463                   | 1098.05               | 292342.3                     |
| 2022  | 15355                         | 15355                        | 11637                    | 757.86                | 963844.0                     |
| AV    | 260672                        | 258378                       | 247104                   | 924.83                | 753978.7                     |
| MIN   | 11252                         | 8055                         | 4900                     | 608.30                | 1200.0                       |
| MAX   | 511366                        | 510681                       | 574705                   | 1276.20               | 1870571                      |

المصدر: وزارة الزراعة / التخطيط والمتابعة

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

### 3. مؤشرات الإنتاج والاستيراد لمحصول الشعير:

يأتي محصول الشعير بالمرتبة الرابعة من حيث المساحات المزروعة والإنتاج الكلي في العالم فهو يأتي بعد القمح والرز والذرة الصفراء. واهم الدول المنتجة هي روسيا والصين وكندا وفي العراق يعد من المحاصيل الاستراتيجية المهمة لتعدد استخداماته حيث يستخدم لتغذية الحيوانات كما انه يدخل في الصناعة وكان للشعير أهمية كمصدر للخبز الا ان هذه الأهمية انخفضت بشكل تدريجي نتيجة التطور التكنولوجي في الزراعة واستعمال الحنطة بدلا منه لتحسن مستويات المعيشة لبلدان عديدة كانت تعتمد في قوتها على خبز الشعير (فرحان، 2012). كما يتميز محصول الشعير بصفات اقلمة واسعة بيئيا أكثر من أي محصول حبوبي اخر فهو يتحمل الملوحة والجفاف والبرودة لذلك يزرع في المناطق الصحراوية غير الملائمة لزراعة القمح لذا فان مؤشرات الخطة الزراعية والكميات المنتجة المستوردة تتضح في الجدول (7). حيث ان المساحات المزروعة بين حد أدنى وحد أعلى مقداره (601213 – 5395037) دونم للسنوات 2018 و2008 على التوالي بمتوسط مقداره 3177085 دونم حيث هناك تفاوت كبير بين السنوات ويعود السبب لان الفلاحين يقومون بتسجيل خطة كبيرة وخصوصا في المساحات التي تزرع بشكل ديمي مثل الموصل وكركوك للحصول على الأسمدة الكيماوية من الدولة ومن ثم تسجيل اضرار للمساحات وكذلك فان تسويق محصول الشعير حر وغير مطالبين بكميات تسويقية لذلك تكون هناك مساحات وهمية وغير حقيقية وما يؤكد هذا القول فان المساحة المحصودة لسنة 2008 هي 1718501 دونم من اصل المساحة البالغة 5395037 دونم . اما المساحات المحصودة فقد تراوحت بين (364574 – 4583254) دونم للسنوات 2022 و2014 على التوالي بمتوسط مقداره 2577691 دونم اما الكميات المنتجة فقد تراوحت بين (144493 – 1756200) طن للسنوات 2022 و2020 بمعدل مقداره 730922 طن اما إنتاجية المحصول فقد تراوحت بين (184.8 – 480.3) كغم / دونم بمتوسط مقداره 307.6 كغم دونم ويعتبر متوسط متدني بينما تراوحت الكميات المستوردة بين (0 – 203300) طن علما ان هناك سنوات عديدة لم يتم استيراد المحصول لذلك تظهر كمية الاستيرادات صفر التي تمثل الحد الأدنى اما الحد الأعلى فكان عام 2000 حيث لا توجد حاجة ملحة لاستيراد المحصول لان اغلب استخداماته كأعلاف للحيوانات والتي يمكن تعويضها من محاصيل زراعية اخرى.

**جدول (7) المساحات المزروعة والمحصولات وكميات الإنتاج والاستيراد للمدة من**

**(2000 – 2022) لمحصول الشعير في العراق**

| السنة | المساحة<br>المزروعة<br>(دونم) | المساحة<br>المحصول<br>(دونم) | كميات<br>الإنتاج<br>(طن) | الإنتاجية<br>كغم/دونم | الكميات<br>المستوردة<br>(طن) |
|-------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2000  | 2306420                       | 838153                       | 192697                   | 229.9                 | 203300.0                     |
| 2001  | 2217167                       | 2160295                      | 712832                   | 330.0                 | 860.0                        |
| 2002  | 3862130                       | 3742351                      | 833437                   | 222.7                 | 0.0                          |
| 2003  | 4252945                       | 4224812                      | 860416                   | 203.7                 | 0.0                          |
| 2004  | 3829236                       | 3767446                      | 805545                   | 213.8                 | 0.0                          |
| 2005  | 4253284                       | 3875841                      | 754437                   | 194.7                 | 0.0                          |
| 2006  | 4103966                       | 4057106                      | 919307                   | 226.6                 | 0.0                          |
| 2007  | 4374883                       | 4048496                      | 748291                   | 184.8                 | 0.0                          |
| 2008  | 5395037                       | 1718501                      | 403999                   | 235.1                 | 0.0                          |
| 2009  | 2817635                       | 1562022                      | 501508                   | 321.1                 | 0.0                          |
| 2010  | 4026674                       | 4023065                      | 1137169                  | 282.7                 | 0.0                          |
| 2011  | 3650866                       | 2874199                      | 820152                   | 285.3                 | 0.0                          |
| 2012  | 2849531                       | 2102500                      | 831990                   | 395.7                 | 1.0                          |
| 2013  | 3363601                       | 3254192                      | 1003198                  | 308.3                 | 20.0                         |
| 2014  | 4632262                       | 4583254                      | 1277796                  | 278.8                 | 13.5                         |
| 2015  | 1003066                       | 947844                       | 329713                   | 347.9                 | 155.0                        |
| 2016  | 1061703                       | 1039436                      | 499222                   | 480.3                 | 97.0                         |
| 2017  | 820461                        | 790498                       | 303114                   | 383.4                 | 505.0                        |
| 2018  | 601213                        | 537312                       | 190647                   | 354.8                 | 2170.5                       |
| 2019  | 3721253                       | 3588862                      | 1518471                  | 423.1                 | 178.5                        |
| 2020  | 4528487                       | 4494849                      | 1756200                  | 390.7                 | 0.0                          |
| 2021  | 3092461                       | 691288                       | 266581                   | 385.6                 | 0.0                          |
| 2022  | 2308670                       | 364574                       | 144493                   | 396.3                 | 0.0                          |
| AV    | 3177085                       | 2577691                      | 730922                   | 307.6                 | 9013                         |
| MIN   | 601213                        | 364574                       | 144493                   | 184.8                 | 0                            |
| MAX   | 5395037                       | 4583254                      | 1756200                  | 480.3                 | 203300                       |

المصدر: وزارة الزراعة / دائرة التخطيط والمتابعة

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

#### 4. مؤشرات الإنتاج والاستيراد لمحصول الذرة الصفراء

يعد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل الزيتية كذلك فانه محصول علفي لكثرة استخدامه في هذا المجال ويدخل كعليقة لتغذية الدواجن بشكل أساس ويزرع بعروتين ربيعية وخريفية لذا فان مؤشرات الخطة الزراعية والكميات المنتجة والمستورة يوضحها الجدول (8) بشيء من التفصيل حيث نلاحظ ان المساحات المزروعة لمحصول الذرة الصفراء تراوحت بين (55837 – 798118) دونم للسنوات 2018 و 2013 كحد أدنى وأعلى على التوالي وبمتوسط مقداره 461687 دونم وان اغلب المساحات المزروعة تكون ذات عروة خريفية حيث ان بداية الزراعة تكون في شهر تموز وهو قمة ارتفاع درجات الحرارة في الصيف في العراق لذلك يتطلب توفر المياه بكميات مناسبة لذلك يكون المحدد الرئيس في زراعة المحصول هو الموقف المائي في البلد. وكذلك المساحات المحصودة تراوحت بين (46519 – 787752) لنفس السنوات بمتوسط مقداره 440360 دونم وكذلك الإنتاج لنفس السنوات التي تم الإشارة إليها فقد تراوحت بين (63307 – 831345) طن بمتوسط مقداره 348817 طن اما الإنتاجية فكانت كحد أدنى بمقدار 521.9 كغم / دونم لعام 2009 وحد أعلى 1496.8 كغم / دونم لعام 2022 بمتوسط مقداره 842.7 كغم / دونم. بينما كان هناك فارق كبير بين الحد الأدنى والحد الأعلى للكميات المستوردة حيث بلغت كحد أدنى 651 طن لعام 2021 اما الحد الاعلى للكميات المستوردة فكانت 586060 طن لعام 2002 بمتوسط مقداره 176593 طن.

**جدول (8) المساحات المزروعة والمحصولات وكميات الإنتاج والاستيراد للمدة من (2000 - 2022)**

**لمحصول الذرة الصفراء في العراق**

| السنة | المساحة<br>المزروعة<br>(دونم) | المساحة<br>المحصودة<br>(دونم) | كميات<br>الإنتاج<br>(طن) | الإنتاجية<br>كغم/دونم | الكميات<br>المستوردة<br>(طن) |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 2000  | 304741                        | 275937                        | 170255                   | 617.0                 | 148000                       |
| 2001  | 394162                        | 370293                        | 231825                   | 626.1                 | 238300                       |
| 2002  | 735960                        | 710625                        | 578630                   | 814.3                 | 586060                       |
| 2003  | 363980                        | 353380                        | 235715                   | 667.0                 | 213120                       |
| 2004  | 739761                        | 727323                        | 415971                   | 571.9                 | 413050                       |
| 2005  | 694559                        | 673123                        | 401082                   | 595.9                 | 438410                       |
| 2006  | 657714                        | 630725                        | 399038                   | 632.7                 | 399000                       |
| 2007  | 620409                        | 609265                        | 384471                   | 631.0                 | 384000                       |
| 2008  | 490290                        | 486957                        | 287955                   | 591.3                 | 287000                       |
| 2009  | 456521                        | 456221                        | 238113                   | 521.9                 | 238000                       |
| 2010  | 467833                        | 452298                        | 266699                   | 589.7                 | 266000                       |
| 2011  | 518363                        | 514943                        | 335710                   | 651.9                 | 669                          |
| 2012  | 605815                        | 602063                        | 503389                   | 836.1                 | 844                          |
| 2013  | 798118                        | 787752                        | 831345                   | 1055.3                | 12986                        |
| 2014  | 378061                        | 338296                        | 289288                   | 855.1                 | 1540                         |
| 2015  | 229038                        | 209521                        | 182340                   | 870.3                 | 13472                        |
| 2016  | 303969                        | 266951                        | 259546                   | 972.3                 | 101037                       |
| 2017  | 222810                        | 208079                        | 185291                   | 890.5                 | 102250                       |
| 2018  | 55837                         | 46519                         | 63307                    | 1360.9                | 90464                        |
| 2019  | 515160                        | 402375                        | 473064                   | 1175.7                | 125250                       |
| 2020  | 405427                        | 362088                        | 419345                   | 1158.1                | 680                          |
| 2021  | 325906                        | 312167                        | 374400                   | 1199.4                | 651                          |
| 2022  | 334358                        | 331377                        | 496003                   | 1496.8                | 862                          |
| AV    | 461687                        | 440360                        | 348817                   | 842.7                 | 176593                       |
| MIN   | 55837                         | 46519                         | 63307                    | 521.9                 | 651                          |
| MAX   | 798118                        | 787752                        | 831345                   | 1496.8                | 586060                       |

المصدر: وزارة الزراعة / دائرة التخطيط والمتابعة

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

## 5. مؤشرات الإنتاج والاستيراد لمحصول التمر في العراق

ان للنخيل مكانة مميزة في تاريخ العراق حيث يعد العراق واحداً من أهم المناطق الرئيسية في العالم لزراعة النخيل وإنتاج التمور نتيجةً للمناخ المناسب والتراب الملائمة لزراعته وهو مصدر رئيس للغذاء والدخل لشريحة واسعة من الفلاحين والمزارعين وتشكل قطاعاً مهماً في الاقتصاد العراقي وتنتشر زراعته على ضفاف نهري دجلة والفرات في المنطقتين الوسطى والجنوبية وتعد التمور العراقية من اجود أنواع التمور على مستوى العالم من حيث الجودة والطعم مما يجعلها محط جذب للعديد من الأسواق العالمية. كما تعد التمور من اهم الثروات الوطنية الى جانب الثروات الطبيعية كالنفط الخام والموارد الأخرى في العراق (Al-Badri, 2015). كذلك فهو مورداً اقتصادياً متعدد الاستخدامات من الناحية الاقتصادية والغذائية والبيئية فالناتج الأساس هو التمر الذي يستخدم في الاستهلاك المباشر كسلعة نهائية عالية القيمة الغذائية لما يحتويه من عناصر غذائية مثل السكريات والأملاح والماء والفيتامينات والمعادن يضاف الى ذلك الاستخدام غير المباشر للمنتجات الثانوية للنخيل والتي تدخل في الكثير من الصناعة التحويلة مثل صناعة الأخشاب والورق والحبال والأعلاف وغيرها (محمود، 2018). كما يعد من أشجار الفاكهة المعمرة والتي تتميز بإنتاجية عالية في العراق إذا تم اجراء عمليات الخدمة بشكل دوري مع توفر كميات مناسبة من المياه.

حيث يظهر الجدول (9) اعداد اشجار النخيل التي يتراوح اعدادها بين حد أدنى وحد أعلى هو (8936003 – 17096540) شجرة للأعوام 2005 و2022 على التوالي بمتوسط مقداره حوالي 14132745 شجرة اما الإنتاج فتراوح بين (404032 – 931550) طن للأعوام 2005 و2000 على التوالي بمتوسط مقداره 646355 طن. بينما الإنتاجية تراوحت بين (38.7 – 58.5) كغم / شجرة بمتوسط 45.6 كغم / شجرة وهي موكدة إنتاجية متدنية بسبب ان هناك اعداداً من الأشجار غير منتجة اما لصغرها او لعدم اجراء عمليات الخدمة بصورة صحيحة مما يؤدي الى اضعافها وانخفاض إنتاجيتها. كما ان هناك اهمال قد يكون متعمد من الفلاح او الدولة لهذه الشجرة كما حصل تجريف كبير لمساحات واسعة من البساتين خلال الحرب العراقية الإيرانية وبعدها حرب الخليج الثانية في تسعينيات القرن الماضي، اما الكميات المستوردة فهي كميات قليلة جداً مما يدل على اكتفاء البلاد من هذا المحصول لان العراق يعد من المصدرين الرئيسيين لهذا المحصول.

**جدول (9) عدد الأشجار وكميات الإنتاج والكميات المستوردة من محصول التمر للمدة من**

**2000 – 2022 في العراق**

| السنة | عدد<br>الأشجار | كميات الإنتاج<br>(طن) | الإنتاجية<br>كغم/دونم | الكميات المستوردة<br>(طن) |
|-------|----------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| 2000  | 15910800       | 931550                | 58.5                  | 0.00                      |
| 2001  | 15910800       | 906800                | 57.0                  | 0.00                      |
| 2002  | 15910800       | 919480                | 57.8                  | 0.00                      |
| 2003  | 15910800       | 868400                | 54.6                  | 0.00                      |
| 2004  | 8936003        | 448384                | 50.2                  | 0.00                      |
| 2005  | 8936003        | 404032                | 45.2                  | 0.00                      |
| 2006  | 9878565        | 432360                | 43.8                  | 0.00                      |
| 2007  | 10327231       | 430861                | 41.7                  | 0.00                      |
| 2008  | 11012651       | 476318                | 43.3                  | 0.00                      |
| 2009  | 11797131       | 507002                | 43.0                  | 0.00                      |
| 2010  | 12692793       | 566829                | 44.7                  | 0.00                      |
| 2011  | 14002979       | 619182                | 44.2                  | 0.00                      |
| 2012  | 14764596       | 655450                | 44.4                  | 0.00                      |
| 2013  | 15968660       | 676111                | 42.3                  | 0.00                      |
| 2014  | 16299832       | 662447                | 40.6                  | 285.00                    |
| 2015  | 14891860       | 602348                | 40.4                  | 109.43                    |
| 2016  | 15147782       | 615211                | 40.6                  | 0.00                      |
| 2017  | 14811420       | 618818                | 41.8                  | 0.00                      |
| 2018  | 14649852       | 646163                | 44.1                  | 0.00                      |
| 2019  | 16514834       | 639315                | 38.7                  | 0.00                      |
| 2020  | 16840600       | 735353                | 43.7                  | 0.00                      |
| 2021  | 16840600       | 750225                | 44.5                  | 60.26                     |
| 2022  | 17096540       | 753524                | 44.1                  | 214.24                    |
| AV    | 14132745       | 646355                | 45.6                  | 29.08                     |
| MIN   | 8936003        | 404032                | 38.7                  | 0.00                      |
| MAX   | 17096540       | 931550                | 58.5                  | 285.00                    |

المصدر: وزارة الزراعة / دائرة التخطيط والمتابعة

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء / إحصاءات التجارة.

## **الفصل الرابع**

**الإدارة المتكاملة للموارد المائية وحسابات البصمة والمياه الافتراضية للمحاصيل  
المدرسة للمدة (2000 – 2022) في العراق**

### **المبحث الأول**

**الإدارة المتكاملة للموارد المائية كأداة لتحقيق التنمية الزراعية في العراق**

**للمدة من 2000-2022**

### **المبحث الثاني**

**استخدام البصمة المائية لمحاصيل الدراسة وتحديد الأكثر ملائمة لظروف**

**العراق الحالية والمستقبلية**

### **المبحث الثالث**

**تقدير المياه الافتراضية للمحاصيل المدرجة لتعزيز الأمن المائي**

**والغذائي العراقي**

## الفصل الرابع

### الإدارة المتكاملة للموارد المائية وحسابات البصمة والمياه الافتراضية للمحاصيل المدروسة للمدة (2000 – 2022) في العراق

شهدت الأدبيات الحديثة زيادة في بيان استخدامات المياه المحلية والإقليمية والوطنية في سياق النظم الاقتصادية والمائية العالمية. وقد تم استخدام أساليب أكثر تعقيداً ومنهجية مثل نماذج المدخلات والمخرجات للموارد المائية لتسهيل تحليل الترابط المعقد لاستخدامات المياه عبر حدود النظام والآثار البيئية المترتبة على ذلك. ومع انخفاض توفر المياه العذبة بشكل مثير للقلق في جميع أنحاء العالم، لذا يعد تقييم البصمة المائية الزراعية وتدفقات المياه الافتراضية أمراً أساسياً ليس فقط في إدارة موارد المياه المحلية وحمايتها، ولكن أيضاً في فهمنا لأوجه التآزر بين استهلاك المياه المحلية والأسواق العالمية. كما ان الوضع المائي في العراق يتميز بوجود شحة مائية بسبب التغيرات المناخية والزيادة السكانية وانخفاض الإيرادات المائية مع عدم وجود إدارة متكاملة للموارد المائية أدى إلى وجود فجوة بين الموارد المائية المتاحة والاستهلاك المطلوب من المياه. لذلك فان الدراسات المتعلقة بالمياه الافتراضية تساعد في رفع مستوى الوعي بندرة المياه وتأثيرها على الأمن الغذائي وتحسين فهم دور تجارة المواد الغذائية في تعويض العجز المائي من خلال استخدام تجارة المياه الافتراضية حيث انها تعد أداة غير مرئية اقتصادياً وصامتة سياسياً وفائدتها هو للتخفيف من شحة وندرة المياه المحلية لذا فان كل من البصمة المائية والمياه الافتراضية توفر نظرة مستقبلية في افاق العولمة المتزايدة للاقتصاد العالمي وبالتالي الترابط الوثيق لإدارة موارد المياه عبر الحدود الجغرافية.

## المبحث الأول

### الإدارة المتكاملة للموارد المائية كأداة لتحقيق التنمية الزراعية في العراق للمدة

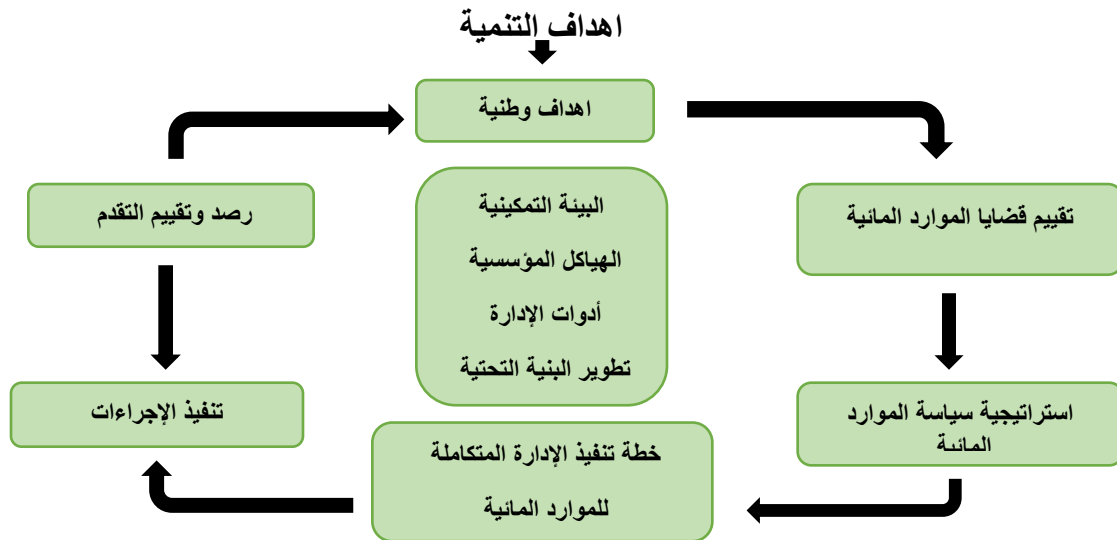
من 2000-2022

ان موقع العراق بالنسبة لغرب اسيا وتشكيله القسم الشمال الشرقي من الوطن العربي له خصوصية مناخية اذ يمتد بين خطي عرض 5 '29 ° و 22 '37 ° شمالا وبين خطي طول 45 '38 ° و 45 '48 ° شرقا والمناخ الشبة القاري المداري والامطار التي في نظامها مناخ البحر الأبيض المتوسط التي تسقط في فصل الشتاء وكذلك الخريف والربيع وتنعدم صيفا متذبذبة بين (50 – 1000) ملم سنويا ووجود الهضبة الغربية والسهل الرسوبي الذي يشكلان حوالي 70 % من مساحة العراق ومدى حراري واسع ما بين الليل والنهار والصيف والشتاء التي تصل الى أكثر من 50 درجة مئوية (CSO, 2021) حيث تواجه المناطق شبه القاحلة تحدي في إدارة الموارد المائية في ظل ظروف الندرة المتزايدة والجفاف وكذلك تأثير تغير المناخ الذي أدى إلى التحول من استخدام المياه السطحية إلى المياه الجوفية دون أخذ قضايا الاستدامة في الاعتبار (Friesen et al., 2017). يضاف الى ذلك النمو السكاني والاقتصادي والتوزيع غير المتكافئ للموارد (Wang & Liu, 2019) فإن نصيب الفرد من المياه يتضاءل بشكل كبير مما يؤدي الى تفاقم مشكلة قلة المياه (Ram & Irfan, 2021). كما ان هذا التفاوت في العوامل المناخية يترك تأثيرات كبيرة على الاحتياجات الزراعية والصناعية والمنزلية والبيئة وغيرها من القطاعات. لذلك ما يمر به العراق من شحة مائية وقصور انتاجه الغذائي (Saleh & Jbara, 2022) وتغيرات مناخية يتطلب تضافر الجهود لاستغلال هذه الموارد المتوافرة بأفضل طريقة ممكنة وان نتعلم من البلدان الأخرى التي عانت من نفس المشكلة لإيجاد حلول ومعالجة المشكلة (Hens & Nath, 2005). ان لابد من البدء بالتحرك نحو نهج اكثر تكاملا واكثر عدلا وان لا تكون هناك منافسة على توزيع الموارد المائية بين القطاعات الاقتصادية المختلفة ويمكن اتباع نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية والموازنة بين حاجات القطاعات الاقتصادية المختلفة مثل القطاع الزراعي والصناعي والاستخدامات المنزلية دون الاضرار بالنظم البيئية الحيوية من خلال عملية إدارة المياه والأراضي والموارد الأخرى ذات الصلة للوصول الى توازن بين تلبية الحاجات الحالية والمستقبلية للمياه وتعظيم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي (Jønych-Clausen, 2004). وهذا يتطلب التنسيق بين القطاعات

الاقتصادية لتعزيز عناصر التنمية الاقتصادية المستدامة واستخدام إدارة المياه كأداة لتعزيز الأمن الغذائي والتنمية. لذلك تتزايد أهمية الإدارة المتكاملة للموارد المائية (Candido et al., 2022).

**مراحل تخطيط وتنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية:** لقد تم تحديد الادارة المتكاملة للموارد المائية من قبل الشراكة العالمية للمياه بوصفها عملية تشجع على التنسيق والإدارة للمياه والاراضي والموارد ذات الصلة بغية تحقيق أقصى قدر ممكن من الرفاه الاقتصادي والاجتماعي العادل دون المساس باستدامة النظم الإيكولوجية الحيوية (Nahrain, 2023) حيث ان مفهوم (IWRM) ليس مفهوما جديدا فهو موجودة منذ حوالي جيلين. (Biswa, 2013) ، وظهرت كأيديولوجية شعبية في القرن العشرين (Saravanan et al., 2009). لذا فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تسعى إلى إدارة المياه بطريقة شاملة وكلية (Savenije & Van (2008) ويهدف مؤشر (IWRM) إلى تحقيق توازن مستدام بين تلبية احتياجات الماء المختلفة للمستخدمين والحفاظ على صحة النظم البيئية المائية (Jøneh & Clausen, 2004). وتتضمن مكونات الإدارة المتكاملة لموارد المياه التنسيق بين القطاعات التي تتطلب تنسيقاً فعالاً مثل قطاع الزراعة والصناعة والشرب والبيئة لضمان تلبية احتياجات جميع القطاعات وتجنب التنافس والصراع على المياه مع اخذ احتياجات وآراء المجتمع في الاعتبار (Alrwis et al., 2021). لذلك لابد من ان يكون هناك تكامل بين إدارة الأراضي والمياه السطحية والجوفية والمصالح المتعلقة بالمياه عند المنبع والمصب والتي تعرف بالدورة الهيدرولوجية الكاملة (Ibisch et al., 2016) لأن الإدارة الجيدة للمياه هي من تحسن إنتاجية الأرض وتوفر المياه وبالتالي التخفيف من ندرة المياه الاقتصادية (EWS) Economic water scarcity (Alrwis et al., 2021). ولكن ليس توافر المياه السنوي هو الذي له التأثير الأكبر على التنمية الاقتصادية للدول وانما هو تباين موارد المياه المتاحة في المكان والزمان. وبعبارة أخرى فإن قدرة البلد في إدارة موارده المائية بشكل أكبر هي التي تؤثر على التنمية الاقتصادية وليس وفرة موارده المائية (Brown & Lall, 2006) (Rahman et al., 2023). لذلك يتزايد الطلب على الإدارة الرشيدة للمياه لتحقيق الأهداف المنشودة في مجال المياه (Katusiime & Schütt, 2020). ولابد من الاعتراف بإمكانية الحفاظ على البيئة المائية كاستخدام في حد ذاتها بالإضافة الى الخدمات الاقتصادية والاجتماعية بشكل خاص (Sand, 1992). كما ينبغي إشراك المنظمات غير الحكومية وقطاعات المجتمع المدني الأخرى والكل له دور مهم يؤديه في تعزيز الوصول إلى الإدارة الجيدة للمياه وتحقيق التوازن بين الحفاظ عليها والتنمية وجعل المياه سلعة اقتصادية واجتماعية والمحافظة على النظم البيئية (Lenton & Muller, 2012). وغالباً ما يتم تفسير الإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM) وتنفيذها بطريقة لا تناسب

سوى البلدان التي تتمتع بالبنية التحتية المائية وقدرات الإدارة الأكثر تطوراً (Butterworth, et al., 2010). والتي تدعم الترتيبات المؤسسية للإدارة الجيدة للمياه باعتبارها عملية طويلة الأجل للتنمية (Roestamy & Fulazzaky, 2022). كما أن استهلاك المياه والتلوث مرتبط بأنشطة محددة مثل الري والاستحمام والغسيل والتنظيف والتبريد والمعالجة إضافة إلى أن هناك وعي قليل فيما يتعلق بحقيقة أن تنظيم وخصائص سلسلة الإنتاج والتوريد التي تؤثر بقوة على استهلاك المياه والتلوث الذي يمكن أن يرتبط بالمنتج الاستهلاكي النهائي وبالتالي يؤثر على إدارة المياه (Chapagain & Hoekstra, 2008) لذا فإنه قد يكون من الصعب تنفيذ نموذج شامل للإدارة المتكاملة للموارد المائية، حيث يعمل صناع القرار على تقليص حجم المشكلات (Al-Jawad et al., 2019). وعلى الرغم من اعتماد الإدارة المتكاملة للموارد المائية عملياً في جميع أنحاء العالم، إلا أنها لا تزال موضوعاً بحثياً رئيسياً في علوم المياه ويشكل تنفيذها تحدياً كبيراً للعديد من البلدان (Ibisch et al., 2016). وفي أوقات الضغوط المتزايدة على الموارد المائية، تصبح الإدارة المتكاملة للموارد هدفاً مركزياً للسياسة (Metz & Glaus, 2019) والتي يجب تنفيذها على جميع المستويات (Benson et al., 2020). حيث لا بد أن نقول بأن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تعمل على إضفاء روح التعاون والتنسيق بين القطاعات الاقتصادية بما يحقق لها كفايتها من هذا المورد النادر والشحيح خلال فترات الجفاف أو قلة المياه. ويمثل الشكل (5) مراحل تخطيط وتنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية:



شكل (7) مراحل تخطيط وتنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية

المصدر: UN Sustainable Development

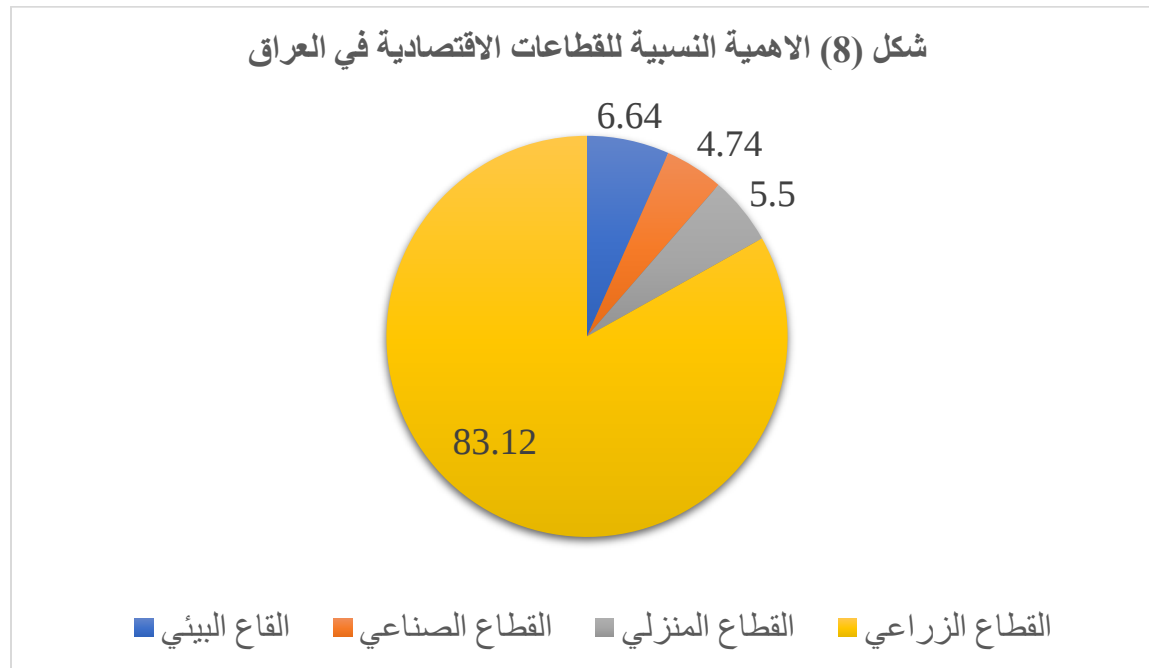
**التنمية الزراعية المستدامة:** (Sustainable Agricultural Development) تعرف الاستدامة بكونها مصطلح بيئي يصف كيف تبقى النظم الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت اما الاستدامة في الزراعة فتعني القدرة على استمرار الانتاج مع المحافظة على الموارد الطبيعية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية) اي الزراعة القادرة على ادارة الموارد بشكل ناجح لتلبية الحاجات البشرية مع صيانة وتحسين البيئة (Al-Hayali, 2019) فهي عملية إدارة وحماية القاعدة الموردية الاقتصادية وتوجيه التغيير التقني والمؤسسي بطريقة تضمن تحقيق واستمرار واشباع الحاجات البشرية للأجيال الحالية والمستقبلية (Al-Atabi & Al-Badri, 2014). ويمكن تعريفها بانها المحافظة على حقوق الاجيال الحاضرة دون الاجحاف بحقوق الأجيال القادمة التي تمتد لفترة أوسع من فترة خطط التنمية المتعارف عليها ويتم ذلك من خلال الاستغلال العقلاني للثروات الطبيعية والتركيز على احترام البيئة والمحافظة عليها (Bouihi, 2012) اما إذا لم تتمكن إمدادات المياه من تلبية الطلب فإن مواصلة التنمية في البلد لن تكون مستدامة (Dongare et al., 2024)، كما ان المزارعين غير فعالين من الناحية البيئية بشكل كبير (Jbara et al., 2018). ويقاس مدى تحقق التنمية الزراعية لأهدافها في القطاع الزراعي بشكل عام بمجموعة من المؤشرات والمعايير مثل نسبة الناتج الزراعي الى الناتج المحلي الإجمالي او نصيب الفرد من الإنتاج الزراعي (Al-Hayali, 2019). إذا فالاستدامة تتمثل في العلاقة او التأثير المتبادل بين التنمية والبيئة أي ان تراعي التنمية الاقتصادية الحفاظ على البيئة وديمومتها لتحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للأجيال الحالية والمستقبلية (Omar, 2020) كما ان تنمية أي قطاع يجب ان لا يتم بمعزل عن القطاعات الأخرى (Maki, 2012) من القطاعات الاقتصادية. وتشمل التنمية الزراعية والتنمية المستدامة معا بما يفيد القطاع الزراعي ويزيد من مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي (Hussein et al., 2019) كما وان التنمية الزراعية تواجه مجموعة من المعوقات المتشابكة والمتداخلة والمتمثلة بمشاكل التربة من ملوحة وتصحر وتعرية فضلا عن مشاكل الحيازة والملكية مع انخفاض مناسيب المياه في نهري دجلة والفرات وارتفاع أسعار مدخلات الإنتاج الزراعي وانخفاض التكنولوجيا الزراعية وكذلك انخفاض حجم الاستثمارات الموجهة لهذا القطاع الحيوي فضلا عن مشاكل السياسة التجارية وما نجم عنها من اغراق الأسواق العراقية بالعديد من السلع المستوردة (Ebtesam, 2017). ان مشكلة ضعف الإنتاج الزراعي لا يتحدد فقط بنقص الموارد وانما في سوء توزيعها وعدم استغلالها بشكل أمثل وتعد السياسات الزراعية أحد اهم الوسائل التي تساعد على إدارة الموارد وزيادة الإنتاج الزراعي، فهي الإدارة المصاحبة لخطط التنمية الزراعية المستدامة وبرامجها وتعد الحلقة الأهم في ربط البرامج والاستراتيجيات الوطنية بخطط التنفيذ ومسؤولة عن احداث التكامل واستغلال الموارد

وتوفير الغذاء (Hussein et al., 2019) لذلك يتطلب وضع الخطط ورسم السياسات التي من شأنها منع تجاوز الدول المشتركة في المياه على حصة العراق وحقه القانوني الدولي لتعزيز امنه المائي (Al-Mansory, 2024) ووضع الخطط السليمة للوصول إلى مستويات مرتفعة من الاكتفاء الذاتي للوصول الى تعزيز الامن المائي والغذائي والذي يعد من أولى الاهتمامات لصانعي القرار في المؤسسات الحكومية (Jbara, & Naghmash, 2022). ولتحقيق التنمية المستدامة يجب إدارة أهم الموارد الطبيعية وهي المياه، بطريقة متكاملة، وبدقة من خلال الإدارة المتكاملة للموارد المائية (Rahaman & Varis, 2005). كما إن النجاح في الإدارة المتكاملة للموارد المائية يعد عامل تمكين مهم لأهداف التنمية المستدامة الأخرى (Koop et al., 2022). كذلك توفر تقنيات تربية النباتات الجديدة، بما في ذلك المحاصيل المعدلة وراثيا إمكانات كبيرة للتنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي مع معالجة أوجه القصور في الثورة الخضراء (Qaim, 2020). يضاف الى ذلك تكنولوجيا النانو الزراعية وما له من تأثير كبير على الزراعة المستدامة ونمو المحاصيل. وقد أظهرت الأبحاث الحديثة إمكانات تكنولوجيا النانو في تحسين قطاع الزراعة من خلال تعزيز كفاءة المدخلات الزراعية وتقديم حلول للمشاكل الزراعية لتحسين الإنتاجية والأمن الغذائي (Singh et al., 2021) (Mustafa, 2024). كذلك دور المغذيات الكبيرة والأسمدة النانوية القائمة على المغذيات الدقيقة وكذلك الأسمدة الحيوية النانوية في تطوير الزراعة المستقبلية الذكية والمستدامة (Al-Mamun et al., 2021). كما برزت التنمية الزراعية المستدامة باعتبارها جدول أعمال رئيسيا في العديد من الحوارات الإنمائية العالمية الأخيرة، وذلك نظرا لارتباطاتها الوثيقة بالتنمية الريفية (Chaudhuri et al., 2021). حيث تلعب التنمية الزراعية المستدامة دورا رئيسيا في الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة وتعزيز النشاط الريفي (Zhang et al., 2022). كما تعتمد النظم الزراعية المستدامة على المعالجة المناسبة للمكونات وعلى الوعي الأفضل بكيفية قيام هذه المكونات بتقليل المدخلات الكيميائية (Edwards, 2020). وفي ضوء تكثيف الممارسات الزراعية والظروف المناخية المتغيرة، فإن تغذية عدد متزايد من سكان العالم يتطلب تحسين الاستدامة البيئية والحد من آثار إنتاج الغذاء على النظام البيئي (Basso & Antle, 2020).

#### الأهمية النسبية لاستخدامات المياه في العراق:

ان من اهم الموارد الاقتصادية التي لها تأثير كبير على القطاع الزراعي هو مورد المياه ويكاد يكون محدد رئيس لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة لذلك فان حصر الموارد الاقتصادية المتاحة والتعرف

على مجالات استخدامها من الوسائل الضرورية لرسم السياسات الاقتصادية والزراعية حيث بلغت الأهمية النسبية للقطاع الزراعي حوالي 83.12% بينما القطاع المنزلي 5.5% اما الصناعي فكان 4.74% وكذلك البيئي حيث شكل حوالي 6.64% ويبدو واضح وجلي الكميات المجهزة للقطاع الزراعي لذلك يتطلب ان تكون هناك إدارة متكاملة تأخذ على عاتقها توزيع المياه بشكل يحقق لكل قطاع حاجاته الفعلية دون الاضرار بالقطاعات الاقتصادية الأخرى. وكما في الشكل (8) الذي يبين الأهمية النسبية لكل قطاع ويتضح ان القطاع الزراعي يمثل الجزء الأعظم من المياه المجهزة.



المصدر: أعده الباحث اعتمادا على بيانات الجدول (4)

#### مؤشرات التنمية الاقتصادية الزراعية وبعض معاييرها في العراق

ان دراسة تطور مؤشرات التنمية الاقتصادية في العراق يتضح من خلال الناتج المحلي الإجمالي (GDP) ومعدل النمو، ومتوسط نصيب الفرد كما في الجدول (10) ويقاس مدى تحقيق التنمية الزراعية لأهدافها بالعديد من المعايير في القطاع الزراعي وسوف نستخدم بعض المعايير المتعلقة بالدراسة الا وهي المعايير الاقتصادية والمائية (Al-Hayali, 2019) علما ان هناك معايير أخرى مثل المعايير الاجتماعية والسكانية والبيئية ويتضح من الجدول (10) ان معيار نسبة الناتج الزراعي الى الناتج المحلي الإجمالي (GDP) الذي يقيس النسبة المئوية للناتج الزراعي مقارنة بـ (GDP)، ويشير هذا المعيار

**جدول (10) معايير التنمية الاقتصادية الزراعية للمدة من 2000 – 2022 في العراق**

| السنة | معياري نسبة الناتج الزراعي (%) | معياري نصيب الفرد من الناتج الزراعي (دينار) | معياري نصيب الفرد من المياه (م <sup>3</sup> ) |
|-------|--------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 2000  | 4.6                            | 96624.5                                     | 1549.9                                        |
| 2001  | 6.9                            | 115401.3                                    | 1228.8                                        |
| 2002  | 8.6                            | 137402.0                                    | 2069.6                                        |
| 2003  | 8.4                            | 94413.2                                     | 2774.8                                        |
| 2004  | 6.9                            | 136102.6                                    | 2393.6                                        |
| 2005  | 6.9                            | 181102.3                                    | 1954.4                                        |
| 2006  | 5.8                            | 193297.5                                    | 2169.0                                        |
| 2007  | 4.9                            | 188015.8                                    | 1930.7                                        |
| 2008  | 3.8                            | 197594.9                                    | 1069.4                                        |
| 2009  | 5.2                            | 215779.8                                    | 1019.8                                        |
| 2010  | 5.2                            | 265625.0                                    | 1591.3                                        |
| 2011  | 4.6                            | 305762.8                                    | 1466.5                                        |
| 2012  | 4.1                            | 306512.5                                    | 1435.7                                        |
| 2013  | 4.8                            | 371721.6                                    | 1596.2                                        |
| 2014  | 4.9                            | 364637.9                                    | 1034.6                                        |
| 2015  | 4.2                            | 231757.1                                    | 1003.6                                        |
| 2016  | 4.0                            | 216539.6                                    | 1513.7                                        |
| 2017  | 3.0                            | 177664.8                                    | 1095.6                                        |
| 2018  | 2.8                            | 198621.1                                    | 870.8                                         |
| 2019  | 3.8                            | 266080.7                                    | 2389.9                                        |
| 2020  | 6.1                            | 327045.3                                    | 1237.1                                        |
| 2021  | 3.3                            | 242057.5                                    | 758.4                                         |
| 2022  | 2.9                            | 258534.4                                    | 603.6                                         |
| AV    | 5.0                            | 221230.2                                    | 1511.2                                        |
| MIX   | 2.8                            | 94413.2                                     | 603.6                                         |
| MAX   | 8.6                            | 371721.6                                    | 2774.8                                        |

المصدر: أعدة الباحث اعتمادا على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

الى انه كلما كان مرتفع دل على فاعلية التنمية الزراعية وتحسن مستوى الناتج الزراعي حيث بلغ أدنى قيمة له مقدارها 2.8 % في عام 2018 ويعود السبب في تدني القيمة خلال هذه السنة نتيجة للظروف التي كان يمر بها البلد مما أدى الى عدم استغلال مساحات واسعة في جزيرة الموصل وبعض المحافظات

الأخرى في الزراعة كما ان هذا التدهور بدا تقريبا من عام 2011 ووصل أقصاه في عام 2018 ثم بعدها بدا الناتج الزراعي بالتعافي. اما اعلى قيمة فكان مقدارها 8.6 % في عام 2002 حيث كان هناك حرص من قبل اغلب المزارعين في استغلال أراضيهم في تلك الفترة لأنها تقريبا مرتبطة بشكل رئيس في معيشتهم ودخلهم ولعدم توفر فرص عمل أخرى يمكن ان يلجؤوا اليها فقد تم استغلال الأرض بأفضل ما يمكن. اما المتوسط العام فقد بلغ حوالي 5 % . وكذلك معيار نصيب الفرد من الناتج الزراعي وبحسب بقسمة قيمة الناتج الزراعي مقيم بالأسعار الجارية على عدد السكان في تلك السنة حيث يشير المعيار الى انه كلما كانت قيمته مرتفعة دل ذلك على تحسن حالة الفلاح او المزارع باعتبار زيادة دخله وعدالة توزيع الأراضي وبالتالي هناك تطور وتحسن في التنمية الزراعية حيث بلغت أدنى قيمة حوالي 94413 دينار في عام 2003 وهي سنة تحول واضطراب الأوضاع في داخل العراق لذلك كان هناك تدني كبير في نصيب الفرد اما اعلى قيمة فكان مقدارها 371722 دينار عام 2013 حيث ان نصيب الفرد يتصاعد من عام 2004 ويصل أقصاه عام 2013 ومن ثم اخذ بالتراجع عام 2014 نتيجة دخول المجاميع الإرهابية الى العراق ولم يتعافى الا بعد القضاء على هذه المجاميع في العراق وإعلان النصر في نهاية عام 2018 وبمتوسط مقداره 221230 دينار ولا يخفى ان هناك تأثير كبير للوضع السياسي للبلاد على خطط التنمية الزراعية وتطورها.

اما معيار نصيب الفرد السنوي من المياه حيث تم حساب المعيار بقسمة كمية المياه أي الإيرادات المائية لنهري دجلة والفرات على عدد السكان ويعكس هذا المعيار مقدار الموارد المائية المتاحة لكل فرد وكلما ارتفع المعيار دل على تحسن في الامن المائي للبلاد ومن ثم يمكن الاستفادة من هذه الموارد في عملية بناء التنمية الزراعية حيث كانت ادنى حصة مائية سنوية للفرد مقدارها 603.6 م<sup>3</sup> في عام 2022 حيث يواجه العراق شحة مائية قل نظريها خلال السنوات المنصرمة بسبب خفض إيرادات المياه من دول المنبع اما اعلى حصة مائية سنوية للفرد كانت عام 2003 حيث بلغت 2774.8 م<sup>3</sup> بمتوسط مقداره 1511.2 م<sup>3</sup> علما ان متوسط نصيب الفرد العالمي هو 1000 م<sup>3</sup> (El- Feky et al., 2021). من المياه سنويا وعند اقل من هذا المتوسط يدل على وجود فقر مائي لذلك فان الفرد العراقي خلال السنوات الأخيرة يعيش فقر مائي يجب معالجة واستخدام أفضل الوسائل المتاحة لرفع هذا المستوى باستخدام الإدارة المتكاملة للموارد المائية التي لابد ان تتضافر فيها جهود الحكومة مع أصحاب المصلحة وان يكون هناك وعي عام بأهمية المياه واثارها على مشاريع التنمية الزراعية من خلال استخدام أساليب يمكن بواسطتها ترشيد استهلاك المياه.

## قياس إثر شحة المياه على التنمية الاقتصادية الزراعية المستدامة:

للقوف على تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية على التنمية الزراعية المستدامة من خلال إدارة وتوزيع المياه بين القطاعات الاقتصادية تم اقتراح نموذج قياسي يحتوي على متغيرات داخلية وخارجية ودراستها وتحليل النتائج التي يتم التوصل إليها. حيث تم اعتماد التحليل الاقتصادي القياسي لتقدير نموذج الانحدار المقترح لدراسة تأثير شحة المياه على الدخل الزراعي والنتائج المحلي الإجمالي للمدة من 2000 – 2022 ومعرفة اثار هذه الشحة ومعالجتها من خلال استخدام الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتجنب التنافس بين القطاعات الاقتصادية حيث يتكون انموذج الانحدار المقترح من المعادلات السلوكية التالية: (Gujarati & Porter, 2009)

$$Y_1 = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + e_1$$

$$Y_2 = b_0 + b_1 \hat{Y}_1 + b_2 X_3 + e_2$$

$$Y_3 = C_0 + C_1 \hat{Y}_2 + C_2 X_4 + e_3$$

وتتضمن معادلات النموذج المقترح المتغيرات التالية:

ثلاث متغيرات داخلية: وهي المتغيرات التي يتم تحديد قيمتها التوازنية داخل النموذج حيث ان:

(Y<sub>1</sub>) يمثل المساحة المزروعة للموسمين الشتوي والصيفي لسنوات الدراسة مقاسه بالدونم.

(Y<sub>2</sub>) قيمة الناتج الزراعي لسنوات الدراسة مقيمة بالأسعار الجارية (مليون دينار عراقي)

(Y<sub>3</sub>) قيمة الناتج المحلي الإجمالي (GDP) لسنوات الدراسة مقيمة بالأسعار الجارية (مليون دينار) اما

المتغيرات الخارجية: وتعني بانها متغيرات يتم تحديد قيمتها من خارج النموذج وهي أربعة متغيرات

مستقلة او توضحيه وتتمثل:

(X<sub>1</sub>) كمية المياه المتاحة للقطاع الزراعي (مليار م<sup>3</sup>)

(X<sub>2</sub>) عدد العاملين في القطاع الزراعي (عامل)

(X<sub>3</sub>) القروض الزراعية (مليون دينار عراقي)

(X<sub>4</sub>) اجمالي الناتج المحلي لبقيّة القطاعات الاقتصادية الأخرى (مليون دينار عراقي).

ويفترض النموذج المقترح أن كمية الموارد المائية تؤثر على اجمالي مساحة المحاصيل المزروعة مما

يؤثر بدوره على الناتج الزراعي وبالتالي على الناتج المحلي الإجمالي الذي يمثل أحد مؤشرات التنمية

الاقتصادية. لذلك فإن الخط السببي يسير في اتجاه واحد وتسمى النماذج التي تتبع هذا النمط من المعادلات بـ The Recursive Model ويمكن تقدير النموذج المقترح باستخدام منهجية An Autoregressive Distributed Log (ARDL) وهي تمثل انموذج الانحدار الذاتي للابطاء الموزع.

### الوصف الاحصائي للمتغيرات الداخلية والخارجية للنموذج المقترح

تشير المتغيرات الداخلية والخارجية للنموذج المقترح لتقييم تأثير كمية المياه على الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر للتنمية الاقتصادية والمبينة في الجدول (11)

**المتغيرات الداخلية:** تشمل كل من مساحة المحاصيل الزراعية ( $Y_1$ ) للموسمين الشتوي والصيفي في العراق وقد تراوحت بين 4434892 دونم كحد أدنى عام 2018 وحد أقصى مقداره 15526042 دونم في عام 2014 بمتوسط سنوي يبلغ حوالي 11834383 دونم. وتعتمد الخطط الزراعية بشكل أساس على موقف إيرادات المياه وكذلك يعتمد على الوضع السياسي في العراق لذلك نلاحظ ان المساحات قد انخفضت في الأعوام من (2015- 2018) بسبب الظروف التي مر بها العراق ثم بعد ذلك اخذ بالصعود ليوافقه مره أخرى انخفاض المساحات وكان بسبب شحة المياه وقلة الإيرادات المائية. كما تراوحت قيمة الناتج الزراعي ( $Y_2$ ) بين 2327277 مليون دينار عراقي كحد أدنى عام 2000 إلى 13130927 مليون دينار عراقي كحد أقصى عام 2020، بمتوسط سنوي مقداره حوالي 7540384 مليون دينار ونلاحظ أيضا ان الناتج الزراعي متذبذب خلال سنوات الدراسة تبعا لتذبذب المساحات المزروعة وقد انخفض بشكل واضح خلال السنوات المذكورة أعلاه بسبب الظروف الأمنية وكذلك شحة المياه. كذلك تراوح الناتج المحلي الإجمالي ( $Y_3$ ) كحد أدنى مقداره حوالي 29585789 مليون دينار عام 2003 إلى حد اقصى بلغ 383064152 مليون دينار عام 2022، بمتوسط سنوي بلغ نحو 174581842 مليون دينار وبالرغم من ملاحظة ان هناك تفاوت بـ (GDP) الا ان الاتجاه العام في تصاعد أي ان (GDP) في نمو مستمر وان حدثت انخفاضات في بعض السنوات. كما يشير الجدول الى معامل الاختلاف للمتغيرات الداخلية حيث سجل معامل الاختلاف للمتغيرات أدنى قيمه له لمتغير المساحات المزروعة في العراق حيث بلغ 27.6 و اقل انحرافا 3268.6 مما يدل على ان القيم المدروسة للمساحات المزروعة اقل تشتتا وتغايرا من بقية المتغيرات الداخلية الأخرى وكذلك اقل تباينا، حيث يفيد كل من التباين والانحراف المعياري الذي هو الجذر التربيعي الموجب للتباين على مدى تجانس وتشتت القيم وكلما انخفضت واقتربت من الصفر كلما دل ذلك على وجود نوع من التجانس والتقارب،

**جدول (11) المتغيرات الداخلية والخارجية لقياس أثر شحة المياه على الناتج المحلي الإجمالي**

للمدة من (2000 – 2022)

| السنة | المتغيرات الداخلية                             |                                                   |                                                           | المتغيرات الخارجية                                       |                                                  |                                          |                                                     |
|-------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|       | مساحة المحاصيل<br>(الف دونم)<br>Y <sub>1</sub> | الناتج الزراعي<br>(مليار دينار)<br>Y <sub>2</sub> | الناتج المحلي الإجمالي<br>(مليار دينار)<br>Y <sub>3</sub> | كمية المياه<br>(مليار م <sup>3</sup> )<br>X <sub>1</sub> | العمالة الزراعية<br>(الف عامل)<br>X <sub>2</sub> | قروض زراعية<br>(مليار)<br>X <sub>3</sub> | الناتج للقطاعات الأخرى<br>(مليار)<br>X <sub>4</sub> |
| 2000  | 9239.1                                         | 2327.3                                            | 50213.7                                                   | 32.104                                                   | 1015.0                                           | 21.4                                     | 47886.4                                             |
| 2001  | 10401.4                                        | 2863.5                                            | 41314.6                                                   | 26.221                                                   | 1078.0                                           | 17.2                                     | 38451.1                                             |
| 2002  | 14322.9                                        | 3512.7                                            | 41022.9                                                   | 45.503                                                   | 1078.7                                           | 28.3                                     | 37510.3                                             |
| 2003  | 13903.9                                        | 2486.9                                            | 29585.8                                                   | 62.857                                                   | 1080.2                                           | 27.8                                     | 27098.9                                             |
| 2004  | 13145.0                                        | 3693.8                                            | 53235.4                                                   | 55.865                                                   | 1081.7                                           | 70.0                                     | 49541.6                                             |
| 2005  | 14706.2                                        | 5064.2                                            | 73533.6                                                   | 55.000                                                   | 1083.3                                           | 99.5                                     | 68469.4                                             |
| 2006  | 14055.1                                        | 5569.0                                            | 95588.0                                                   | 53.741                                                   | 1084.8                                           | 229.8                                    | 90019.0                                             |
| 2007  | 14253.2                                        | 5494.2                                            | 111455.8                                                  | 47.300                                                   | 1086.4                                           | 319.2                                    | 105961.6                                            |
| 2008  | 14239.5                                        | 6042.0                                            | 157026.1                                                  | 38.490                                                   | 1087.9                                           | 391.9                                    | 150984.0                                            |
| 2009  | 10531.3                                        | 6832.6                                            | 130643.2                                                  | 29.580                                                   | 1085.2                                           | 151.8                                    | 123810.6                                            |
| 2010  | 12057.4                                        | 8366.2                                            | 162064.6                                                  | 34.800                                                   | 1089.4                                           | 207.7                                    | 153698.3                                            |
| 2011  | 13031.2                                        | 9918.3                                            | 217327.1                                                  | 34.960                                                   | 1269.8                                           | 280.0                                    | 207408.8                                            |
| 2012  | 12748.8                                        | 10484.9                                           | 254225.5                                                  | 38.690                                                   | 1355.3                                           | 545.3                                    | 243740.5                                            |
| 2013  | 14024.1                                        | 13045.9                                           | 273587.5                                                  | 38.570                                                   | 1422.6                                           | 554.5                                    | 260541.7                                            |
| 2014  | 15526.0                                        | 13128.6                                           | 266332.7                                                  | 36.580                                                   | 1431.8                                           | 340.4                                    | 253204.0                                            |
| 2015  | 6254.9                                         | 8160.8                                            | 194681.0                                                  | 31.950                                                   | 1440.0                                           | 230.5                                    | 186520.2                                            |
| 2016  | 6035.6                                         | 7832.0                                            | 196924.1                                                  | 35.270                                                   | 1555.3                                           | 231.6                                    | 189092.1                                            |
| 2017  | 6432.4                                         | 6598.4                                            | 221665.7                                                  | 37.819                                                   | 1634.8                                           | 118.2                                    | 215067.3                                            |
| 2018  | 4434.9                                         | 7572.3                                            | 268918.9                                                  | 30.710                                                   | 1388.1                                           | 21.0                                     | 261346.6                                            |
| 2019  | 12047.5                                        | 10411.2                                           | 276157.9                                                  | 44.234                                                   | 1379.7                                           | 179.6                                    | 265746.7                                            |
| 2020  | 15141.7                                        | 13130.9                                           | 215661.5                                                  | 32.687                                                   | 1425.6                                           | 27.2                                     | 202530.6                                            |
| 2021  | 14435.3                                        | 9970.5                                            | 301152.8                                                  | 31.169                                                   | 1236.5                                           | 1.6                                      | 291182.3                                            |
| 2022  | 11223.3                                        | 10922.8                                           | 383064.2                                                  | 24.296                                                   | 1269.0                                           | 3.8                                      | 372141.4                                            |
| AV    | 11834.4                                        | 7540.4                                            | 174581.8                                                  | 39.1                                                     | 1246.0                                           | 178.2                                    | 167041.5                                            |
| MIN   | 4434.9                                         | 2327.3                                            | 29585.8                                                   | 24.296                                                   | 1015.0                                           | 1.6                                      | 27098.9                                             |
| MAX   | 15526.0                                        | 13130.9                                           | 383064.2                                                  | 62.857                                                   | 1634.8                                           | 554.5                                    | 372141.4                                            |
| V     | 10683970                                       | 11695622                                          | 9979364478                                                | 103                                                      | 34135                                            | 27934                                    | 9400435476                                          |
| SD    | 3268.6                                         | 3419.9                                            | 99896.8                                                   | 10.1                                                     | 184.8                                            | 167.1                                    | 96955.8                                             |
| CV    | 27.6                                           | 45.4                                              | 57.2                                                      | 25.9                                                     | 14.8                                             | 93.8                                     | 58.0                                                |

المصدر: أعدده الباحث اعتماداً على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

\* التباين (V) = (مجموع مربع حاصل طرح القيم عن متوسطها الحسابي) / عدد القيم - 1

\*\* الانحراف المعياري (SD) = الجذر التربيعي للتباين

\*\*\* معامل الاختلاف (معامل التباين CV) = الانحراف المعياري / المتوسط  $\times 100$  (الراوي 1984).

اما معامل الاختلاف فيفيد لقياس التشتت ويعبر عنه بأرقام مطلقة عكس الانحراف المعياري الذي يأخذ وحدات المتغير الاصلية.

**المتغيرات الخارجية:** للنموذج المقترح فقد تراوحت كمية المياه ( $X_1$ ) المستخدمة في القطاع الزراعي بين 24.296 مليار متر مكعب كحد أدنى في عام 2022 إلى 62.857 مليار متر مكعب في عام 2003 بمتوسط سنوي بلغ حوالي 39.1 مليار متر مكعب حيث يظهر واضحا وجليا التفاوت في كميات المياه من سنة الى أخرى معتمده بشكل كبير على اطلاقات المياه من دول المنبع التي تحكمها العلاقات السياسية بين العراق ودول المنبع لنهري دجلة والفرات وهي تمثل ضغوطا سياسية لتحقيق مصالح معينة. اما العمالة الزراعية ( $X_2$ ) فقد تراوحت بين 1015040 عامل عام 2000 كحد أدنى إلى 1634800 عامل عام 2017 بمتوسط سنوي حوالي 1246044 عامل، بينما تراوح إجمالي القروض الزراعية ( $X_3$ ) الممنوحة للفلاحين والمزارعين من 1556 مليون دينار كحد أدنى عام 2021 إلى 554495 مليون دينار عام 2013 بمتوسط سنوي حوالي 178191 مليون دينار متفاوتة بين سنة وأخرى اعتمادا على الوضع المالي للبلاد وكذلك على التقارير المرفوعة من قبل الجهات القطاعية الى الجهات المركزية وأصحاب القرار بما يوضح مقدار الفائدة المتوخاة من هذه القروض والنتائج التي حققتها في تنمية وتطوير القطاع الزراعي بشقيه النباتي والحيواني.

أما الناتج المحلي لبقية القطاعات الاقتصادية ( $X_4$ ) غير الزراعية (الناتج المحلي الإجمالي مطروحاً منه قيمة الناتج الزراعي) فقد تراوح بين 27098923 مليون دينار كحد أدنى عام 2003 إلى حد أقصى قدره 372141364 مليون دينار عام 2022 بمتوسط سنوي حوالي 167041458 مليون دينار والاتجاه العام للناتج المحلي لبقية القطاعات في تزايد أيضا رغم الهفوات في بعض السنوات وتعتمد بشكل كبير على التقلبات التي تحدث في سوق النفط من ارتفاع وانخفاض في الأسعار لان مبيعات النفط تشكل الجزء الأعظم من الناتج المحلي الإجمالي. وبالنسبة لمعامل التباين ومعامل الاختلاف للمتغيرات الخارجية فقد سجل متغير العمالة الزراعية اقل معامل اختلاف حيث بلغ حوالي 14.8 ويأتي بعده متغير كمية المياه الذي يمثل اقل تباينا وانحرافا واختلاف من بقية المتغيرات الأخرى حيث بلغت 10.1، 25.9 على التوالي وهي الأقل على الاطلاق بالنسبة للمتغيرات الداخلية والخارجية اما القروض

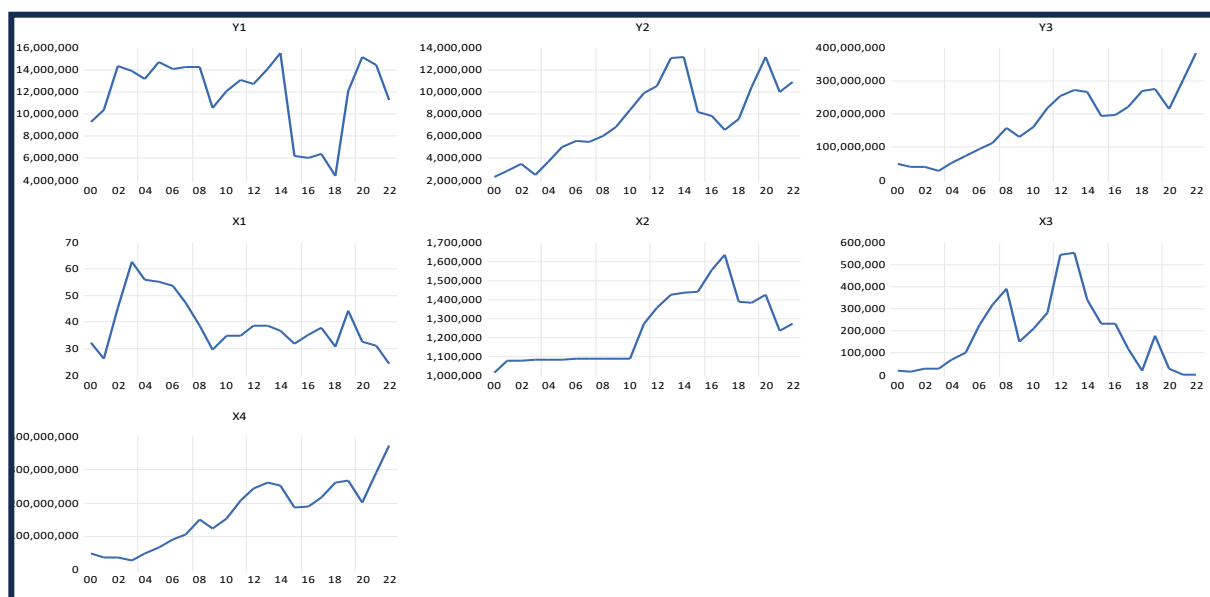
الزراعية فسجل اعلى معامل اختلاف اذ بلغ حوالي 93.8 أي ان قيمته أكثر تشتتا وتغايرا من بقية المتغيرات.

ولدراسة تأثير الموارد المائية على الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر للتنمية الاقتصادية، تم تقدير معادلات النموذج المقترح باستخدام منهجية (ARDL) انموذج الانحدار الذاتي للابطاء الموزع وتم تحليلها بواسطة برنامج Eviews وفق أساليب التحليل المتبعة في هذا الانموذج وبالشكل التالي:

### تطبيق منهجية (ARDL) انموذج الانحدار الذاتي للابطاء الموزع

يتطلب ان يكون هناك اختبار لاستقرارية السلاسل الزمنية للمتغيرات المدروسة ، وبما ان احد شروط تطبيق منهجية ARDL ان تكون قيم المتغيرات لاتقل عن 30 قيمة او مشاهدة لذلك تم تغير السلاسل الزمنية من موسمية الى ربع موسمية، ومن الطرائق المستخدمة في الكشف عن الاستقرارية هي:

1. طريقة الرسم البياني للسلاسل الزمنية : قبل اخضاع السلسلة الزمنية لاي اختبار فمن الضروري تمثيلها بيانيا بدلالة الزمن لمعرفة نوع وطبيعة السلسلة حيث ان المنحنى البياني للسلسلة الزمنية يعد بمثابة إشارة أولية عن الطبيعة المحتملة للسلسلة فمثلا اذا كان هذا المنحنى يظهر اتجاها عاما الى الأعلى او الى الأسفل فانه يشير الى تغير متوسطها عبر الزمن بمعنى ان السلسلة غير مستقرة. ويبين الشكل (9) الرسوم البيانية للمتغيرات الداخلية والخارجية التي توضح بان جميع السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية المدروسة غير مستقرة.



شكل (9) السلاسل الزمنية للمتغيرات الداخلية والخارجية

المصدر: أعدّه الباحث اعتمادا على نتائج برنامج Eviews

2. اختبار جذر الوحدة لاستقرارية السلاسل الزمنية للمتغيرات المدروسة: والهدف من هذا الاختبار هو لفحص خواص السلاسل الزمنية لكل متغير من المتغيرات المدروسة والتأكد من استقراريته وتحديد رتبة تكامل كل متغير حيث يبين الجدول (12) نتائج الاستقرارية بطريقة **ديكي فولر الموسع (PP)** جدول (12) اختبار جذر الوحدة للسلاسل الزمنية للمتغيرات الداخلية والخارجية

| UNIT ROOT TEST TABLE (PP)      |              |               |               |               |               |               |               |               |
|--------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <u>At Level</u>                |              | Y1            | Y2            | Y3            | X1            | X2            | X3            | X4            |
| With<br>Constant               | t-Statistic  | -2.1864       | -1.5073       | 0.0596        | -1.5341       | -1.4253       | -1.5706       | 0.0807        |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.2127</b> | <b>0.5254</b> | <b>0.9608</b> | <b>0.5118</b> | <b>0.5664</b> | <b>0.4933</b> | <b>0.9625</b> |
|                                |              | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            |
| With<br>Constant &<br>Trend    | t-Statistic  | -2.4158       | -1.9609       | -2.1002       | -2.3489       | -0.9134       | -1.3769       | -2.1354       |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.3690</b> | <b>0.6140</b> | <b>0.5383</b> | <b>0.4035</b> | <b>0.9493</b> | <b>0.8611</b> | <b>0.5189</b> |
|                                |              | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            |
| Without<br>Constant &<br>Trend | t-Statistic  | -0.3865       | 0.4079        | 1.7918        | -0.5729       | 0.4914        | -1.0386       | 1.7753        |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.5422</b> | <b>0.7989</b> | <b>0.9819</b> | <b>0.4664</b> | <b>0.8195</b> | <b>0.2675</b> | <b>0.9812</b> |
|                                |              | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            | n0            |
| <u>At First Difference</u>     |              | d(Y1)         | d(Y2)         | d(Y3)         | d(X1)         | d(X2)         | d(X3)         | d(X4)         |
| With<br>Constant               | t-Statistic  | -3.7602       | -3.6758       | -3.2099       | -3.7997       | -3.8315       | -3.6979       | -3.2423       |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.0047</b> | <b>0.0061</b> | <b>0.0227</b> | <b>0.0042</b> | <b>0.0038</b> | <b>0.0057</b> | <b>0.0208</b> |
|                                |              | ***           | ***           | **            | ***           | ***           | ***           | **            |
| With<br>Constant &<br>Trend    | t-Statistic  | -3.7650       | -3.6665       | -3.2927       | -3.8893       | -3.8653       | -3.8054       | -3.3297       |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.0232</b> | <b>0.0300</b> | <b>0.0743</b> | <b>0.0165</b> | <b>0.0177</b> | <b>0.0208</b> | <b>0.0683</b> |
|                                |              | **            | **            | *             | **            | **            | **            | *             |
| Without<br>Constant &<br>Trend | t-Statistic  | -3.7839       | -3.5872       | -2.8339       | -3.8141       | -3.8185       | -3.7157       | -2.8779       |
|                                | <b>Prob.</b> | <b>0.0002</b> | <b>0.0005</b> | <b>0.0051</b> | <b>0.0002</b> | <b>0.0002</b> | <b>0.0003</b> | <b>0.0044</b> |
|                                |              | ***           | ***           | ***           | ***           | ***           | ***           | ***           |

Notes: (\*) Significant at the 10%; (\*\*) Significant at the 5%; (\*\*\*) Significant at the 1%. and (no) Not Significant

المصدر: اعدّه الباحث اعتماداً على نتائج التحليل في برنامج Eviews

حيث يشير الجدول الى استقراريه المتغيرات ( $Y_1, Y_2, X_1, X_2, X_3$ ) عند الفرق الأول (1) I باحتمالية (10%، 5%) اما المتغيرات ( $X_4, Y_3$ ) فإنها تستقر عند الفرق الأول (1) I باحتمالية (5%، 10%) وبما ان استقراريه المتغيرات مختلفة مما يحتم استخدام طريقة بحيث تكون النتائج غير مضللة لذا تم استخدام انموذج (ARDL) وهو يناسب المتغيرات المدروسة بسبب اختلاف درجة الاستقرار.

**تحديد فترات الابطاء المثلى:** ولتحديد فترات الابطاء المثلى للنموذج المدروس تم استخدام بعض المعايير منها AIC و  $\overline{R^2}$  معامل التحديد المصحح ولجميع المعادلات حيث كانت فترة الابطاء المثلى للمعادلة الأولى هو (2, 2, 2) اما المعادلة الثانية فكان (2, 0, 4) بينما كانت المعادلة الثالثة هو (2, 4, 2) ولتطبيق انموذج ARDL لابد الاخذ بنظر الاعتبار حالات النموذج الخمسة والتي هي:

1. لا يوجد (None)
2. مقيد مع الحد الثابت (Rest, Constant)
3. الحد الثابت فقط (Constant)
4. مقيد مع الاتجاه (Trent, Rest)
5. الحد الثابت مع الاتجاه (Constant, Trent)

ويرجع اختيار أي منهما الى الباحث ولكن هناك إرشادات يمكن الاستفادة منها فعندما تكون السلسلة لا تتمركز حول الصفر فغالبا ما يتم استخدام الاتجاه مع الحد الثابت وعندما تكون السلسلة فيها متجه يضاف الى المعادلة. وسوف يتم استخدام الحالة الثانية، مقيد مع الحد الثابت (Rest, Constant) ولجميع المعادلات.

**المعادلة الأولى:** مساحة المحاصيل المزروعة Crop area ( $Y_1$ ) وكما في الجدول (13) حيث تشير المعادلة الأولى للنموذج المقترح كما في الملحق (1) حيث ان معامل كمية المياه ( $X_1$ ) والبالغ 161614.2 وهو يمثل مقدار التغير في العامل التابع (المساحة المزروعة) عندما يتغير العامل المستقل (كمية المياه) أي ان تغيرا مقداره وحدة واحدة (مليار متر مكعب) من كمية المياه المتاحة تؤدي الى تغيرا مقداره 161614.2 دونم من المساحة المزروعة وتشير الإشارة الموجبة لوجود علاقة طردية بين كمية المياه المتاحة والمساحة التي يمكن زراعتها بالمحاصيل الصيفية والشتوية. اما متغير عدد العمال ( $X_2$ ) وقد بلغ معامل هذا المتغير حوالي (-4.294) ويعني عند زيادة عدد العمال بمقدار عامل فان المساحة المزروعة تتغير بمقدار (- 4.294) دونم وتشير الإشارة السالبة الى العلاقة العكسية بين عدد العمال والمساحة المزروعة فان هذه العلاقة من الوهلة الأولى تبدو مخالفة للمنطق الاقتصادي ولكن يمكن تفسيرها باعتبار ادخال التكنولوجيا الحديثة من مكائن وحاصدات ومعدات أخرى أدى الى الاستغناء عن بعض الايدي العاملة فلذلك جاءت الإشارة سالبة أي كلما انخفض عدد العمال زادت المساحة المزروعة أي استخدام التكنولوجيا بشكل اوسع . اما اختبار معنوية الثوابت المقدرة فكانت 1.364، 1.822، -0.983 على التوالي وهي معنوية حسب اختبار t. اما اختبار معامل التحديد ( $\overline{R^2}$ )

**جدول (13) معادلات النموذج المقترح لدراسة تأثير كمية المياه على الناتج المحلي الإجمالي للمدة من (2000 – 2022)**

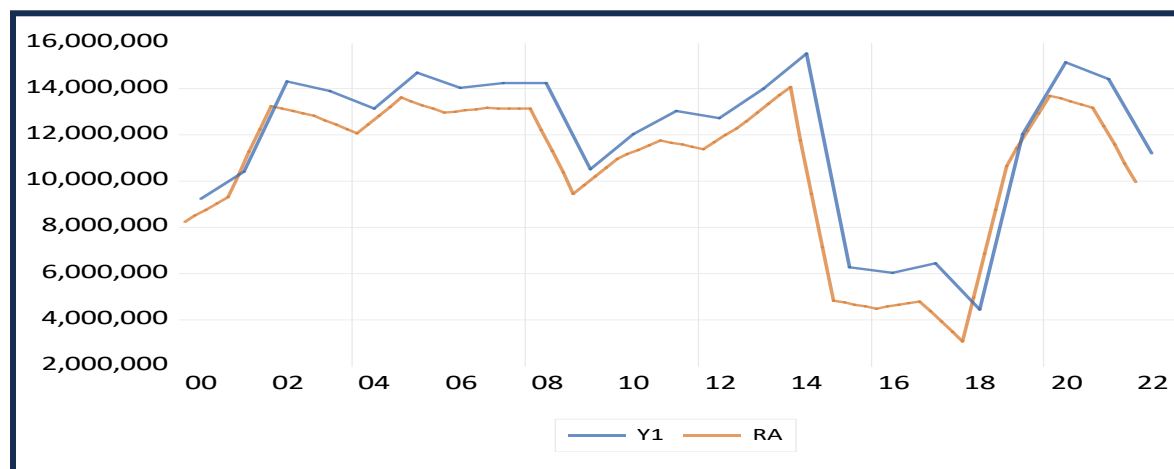
| المتغير                     | المعادلة                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Crop area                | $Y_1 = 10756868 + 161614.2 X_1 - 4.294 X_2$ $(1.364) \quad (1.822) \quad (-0.983)$ $\overline{R^2} = 0.98 \quad F = 591.887 \quad D.W = 2.068$ $LM \text{ test} = 0.163 \quad Arch \text{ test} = 0.018$     |
| 2. Agriculture Output Value | $Y_2 = 26421327 - 1.548 \hat{y}_1 + 1.845 X_3$ $(5.084) \quad (-3.985) \quad (0.375)$ $\overline{R^2} = 0.99 \quad F = 1387.263 \quad D.W = 2.143$ $LM \text{ test} = 0.896 \quad Arch \text{ test} = 0.688$ |
| 3. GDP                      | $Y_3 = 1744238 + 0.328 \hat{y}_2 + 1.021 X_4$ $(0.658) \quad (0.446) \quad (48.725)$ $\overline{R^2} = 0.99 \quad F = 1029901 \quad DW = 2.033$ $LM \text{ test} = 0.058 \quad Arch \text{ test} = 0.136$    |

المصدر: أعدّه الباحث اعتماداً نتائج تحليل البيانات في برنامج Eviews

كما في الملحق (1) فقد بلغت قيمته حوالي 0.98 ويعني ان حوالي 98 % من التغيرات او التقلبات في قيم المتغير التابع (المساحة المزروعة) سببها التغيرات او التقلبات في العوامل المستقلة (كمية المياه + عدد العمال). اما الـ 2 % الباقية من التغيرات والتقلبات في العامل التابع فتعزى الى عوامل مستقلة أخرى لم يتضمنها النموذج المقدر وقد امتص أثرها المتغير العشوائي  $e_1$  الذي تم تضمينه في النموذج المدروس وعموماً فان قيمة معامل التحديد تدل على جودة التوفيق للعلاقة الاقتصادية المقدره. اما اختبار F وهو اختبار فشر والذي بلغت قيمته حوالي 591.887 هو اختبار معنوية النموذج ككل يتم مقارنته بـ F الجدولية فاذا كانت  $F^*$  المحسوبة أكبر من F الجدولية فان النموذج ككل معنوي وعلية نقبل الفرضية البديلة ونرفض فرضية العدم أي وجود علاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة وكانت معنوية عند مستوى اقل من 1%. كذلك اختبار درين واتسن (D.W) التي بلغت قيمته حوالي 2.068 ويستخدم للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي وهو قائم أيضاً على أساس فرضيتي العدم والبديلة وقد وقعت القيمة في منطقة قبول فرضية العدم يعني عدم وجود ارتباط ذاتي. ومن الواضح أيضاً أن المعادلات السلوكية للنموذج المقترح خالية من مشكلة الارتباط التسلسلي (Autocorrelation) وفقاً لاختبار Breusch-

God Frey (LM test) وكما في الملحق (1) التي بلغت 0.163 ويرتكز هذا الاختبار على قيمة مضاعف لانكرانج (LM) والذي يسمح باختبار وجود ارتباط ذاتي من درجة أكبر من الواحد ويستخدم عندما يكون هناك أكثر من متغير مستقل. اما اختبار Arch test الذي بلغ 0.018 ويستخدم للكشف عن مشكلة عدم ثبات تجانس التباين حيث ان قيمة (F) كانت 0.8947 وهي غير معنوية لذلك لا توجد مشكلة عدم ثبات تجانس التباين أي عدم وجود مشكلة (Heteroscedasticity) وكما في الملحق (1).

ويبدو واضحاً ان هناك تأثير معنوي للمتغير كمية المياه ( $X_1$ ) على المتغير التابع مساحة المحاصيل المزروعة ( $Y_1$ ) وان العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع هي علاقة طويلة الاجل حيث ان قيمة F والبالغة (3.527) هي أكبر من جميع الحدود الدنيا ( $I(0)$ ) والحدود العليا ( $I(1)$ ) لاختبار Bounds test والمحصورة بين (2.63 – 5). عند مستوى معنوية 5 %، 10 % ويدل على وجود علاقة تكامل مشترك أي وجود علاقة طويلة الاجل مع استجابة قصيرة الاجل وكما في الشكل (10) حيث نلاحظ هناك متابعة من قبل المتغيرات المستقلة للمتغير التابع في الصعود والنزول.



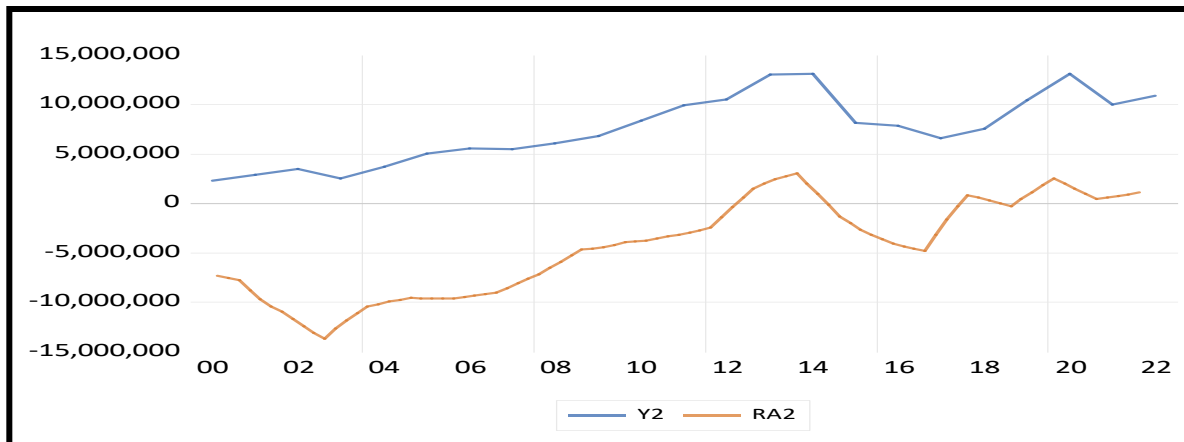
شكل (10) حركة المتغيرات المستقلة ومتابعة المتغير التابع

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على التحليل في برنامج Eviews

ويمكن تحديد سرعة التصحيح أو التعديل من المدى القصير الى المدى الطويل من خلال اختبار ARDL Error correction regression ويدل على وجود علاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع أي هناك تعديل أو تصحيح من المدى القصير الى المدى الطويل وبسرعة 6 % حيث ان معلمة تصحيح الخطأ جاءت بقيمة (-0.0659) ومعنوية عند 1%.

**المعادلة الثانية:** قيمة الناتج الزراعي Agriculture Output Value ( $Y_2$ ) في هذه المعادلة تم استخدام مساحة المحاصيل المزروعة المقدرة في المعادلة الأولى كمتغير مستقل ( $\hat{y}_1$ ) بالإضافة الى المتغير المستقل القروض الزراعية ( $X_3$ ) كما في الجدول (13) والملحق (2) حيث ان معامل المساحة المزروعة المقدرة ( $\hat{y}_1$ ) بلغ (-1.548) أي عند تغير المساحة المقدرة بوحدة واحدة (دونم) فان هناك تغير مقدار (- 1.548) في الناتج الزراعي وجاءت اشارته سالبة والتي تعني انه في حالة تخفيض المساحة المزروعة فان الناتج الزراعي سوف يرتفع ويمكن ان يحصل هذا لان في السنوات الأخيرة كان هناك توسع عمودي أي زيادة الإنتاجية مقابل خفض المساحات المزروعة لان اغلب المزارعين والفلاحين يحرصون على زراعة بذور ذات إنتاجية عالية وعلى سبيل المثال فان محصول القمح بعدما كانت إنتاجية الدونم الواحد تتراوح بين (500 – 750) كغم / دونم فقد أصبحت تصل الى 1250 كغم / للدونم بفضل استخدام بذور من مناشئ عالمية وكذلك الاهتمام بخدمة المحصول فلذلك زيادة الإنتاجية تعوض الانخفاض في المساحة المزروعة ففي الوقت الذي تنخفض فيه المساحة فان الإنتاج يزداد وهذا ما يبرر الإشارة السالبة. بينما جاءت إشارة متغير القروض الزراعية موجبة  $X_2$  حيث بلغ 1.845 وتعني انه في حال زيارة القروض الزراعية بمقدار وحدة واحدة (مليون دينار عراقي) فان الناتج الزراعي سيزداد بمقدار 1.845 مليون دينار وهي مطابقة لمنطق النظرية الاقتصادية. وكان اختبار معنوية الثوابت المقدرة هي 5.084، 3.985، - 0.3375 على التوالي لذلك فان اختبار معامل التحديد ( $R^2$ ) قد بلغت قيمته حوالي 0.99 والموضحة في الملحق (2) ويعني ان حوالي 99 % من التغيرات او التقلبات في قيم المتغير التابع (الناتج الزراعي) سببها التغيرات او التقلبات في العوامل المستقلة (المساحة المزروعة المقدرة والقروض الزراعية) اما الـ 1 % الباقية من التغيرات والتقلبات في العامل التابع فتعزى الى عوامل مستقلة أخرى لم يتضمنها النموذج المقدر وقد امتص أثرها المتغير العشوائي  $e_2$  الذي تم تضمينه في النموذج المدروس وعموما فان قيمة معامل التحديد تدل على جودة التوفيق للعلاقة الاقتصادية المقدرة. اما اختبار F فقد بلغت قيمته حوالي 1387.263 بمستوى معنوية اقل 1%. وكذلك اختبار دربن واتسن (D.W) التي بلغت قيمته حوالي 2.143 ومن الواضح أيضًا أن المعادلات السلوكية للنموذج المقترح خالية من مشكلة الارتباط التسلسلي وفقًا لاختبار Breusch-Godfrey (LM test) والموضح في الملحق (2) التي بلغت 0.896 كذلك اختبار Arch test الذي بلغ 0.688 والموضح في الملحق (2) ويستخدم للكشف عن مشكلة عدم ثبات تجانس التباين حيث ان قيمة (F) كانت 0.677 وهي غير معنوية لذلك لا توجد مشكلة عدم ثبات تجانس التباين أي عدم وجود مشكلة (Heteroscedasticity).

وتظهر المتغيرات المستقلة المدروسة في المعادلة الثانية كما في الجدول (13) تأثير على المتغير التابع  $(Y_2)$  كما ان قيمة  $F$  والبالغة (3.688) وهي اقل من جميع الحدود الدنيا  $I(0)$  والحدود العليا  $I(1)$  لاختبار Bounds test والمحصورة بين (2.63 – 5) عند مستوى معنوية 5%، 10% ويدل على وجود علاقة تكامل مشترك أي وجود علاقة طويلة الاجل مع استجابة قصيرة الاجل وكما في الشكل (11) حيث نلاحظ هناك متابعة من قبل المتغيرات المستقلة للمتغير التابع في الصعود والنزول ولكنها ليست كما في المعادلة الأولى.



شكل (11) حركة المتغيرات المستقلة ومتابعة المتغير التابع

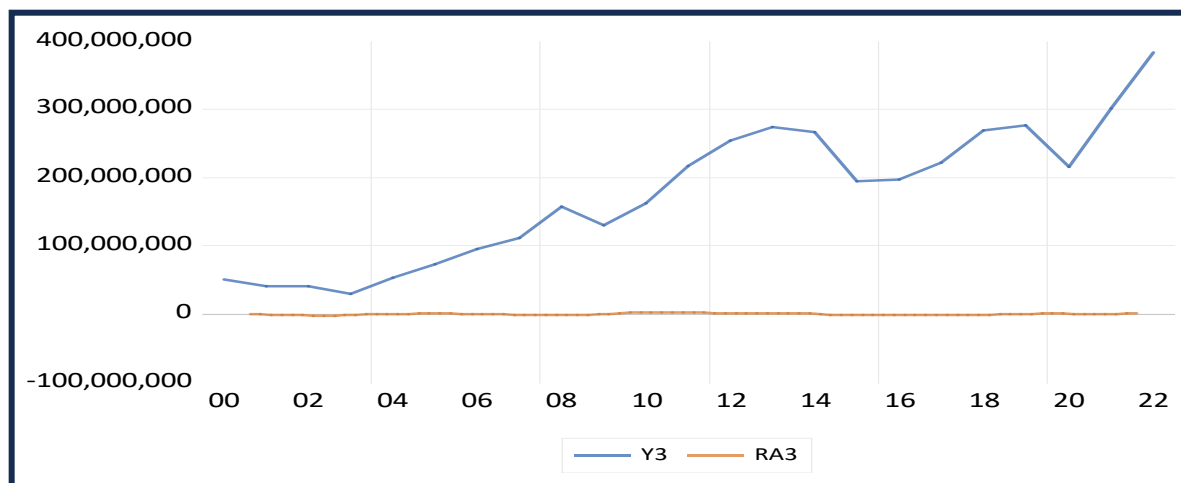
المصدر: أعده الباحث اعتماداً على التحليل في برنامج Eviews

ويمكن تحديد سرعة التصحيح أو التعديل من المدى القصير الى المدى الطويل من خلال اختبار ARDL Error correction regression ويدل على وجود علاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع أي هناك تعديل أو تصحيح من المدى القصير الى المدى الطويل وبسرعة 7% حيث ان معلمة تصحيح الخطأ جاءت بقيمة (-0.0741) ومعنوية عند 1%.

**المعادلة الثالثة:** الناتج المحلي الإجمالي (GDP) في هذه المعادلة الناتج الزراعي المقدر  $(\hat{y}_2)$  في المعادلة الثانية كما في الجدول (13) تم استخدامه كمتغير مستقل إضافة الى المتغير المستقل  $(X_4)$  الذي يمثل الناتج المحلي الإجمالي لبقية القطاعات الاقتصادية حيث ان معامل  $\hat{y}_2$  البالغ 0.328 يعني عندما تتغير قيمة الناتج الزراعي بمقدار وحدة واحدة (مليون دينار عراقي) فان (GDP) سوف يتغير بمقدار 0.328 وجاءت اشارته موجبة كما نتضح في الملحق (3) أي ان العلاقة طردية بين قيمة الناتج الزراعي و(GDP) وهو مطابق لمنطق النظرية الاقتصادية كذلك جاءت إشارة متغير الناتج المحلي لبقية القطاعات الاقتصادية أيضا موجب حيث بلغ معامل  $X_4$  حوالي 1.021 وتشير هذه القيمة الى انه في

حال تغير قيمة الناتج المحلي لبقية القطاعات بمقدار وحدة واحدة (مليون دينار عراقي) فان (GDP) سوف يزداد بمقدار 1.021 وهي مطابقة للمنطق الاقتصادي. اما اختبار معنوية الثوابت المقدرة فكانت 0.657، 0.565، 48.725 على التوالي لذلك فان اختبار معامل التحديد ( $\overline{R^2}$ ) قد بلغت قيمته حوالي 0.99 كما في الملحق (3) ويعني ان حوالي 99 % من التغيرات او التقلبات في قيم المتغير التابع (الناتج الزراعي) سببها التغيرات او التقلبات في العوامل المستقلة (قيمة الناتج الزراعي واجمالي الناتج المحلي لبقية القطاعات ) اما الـ 1 % الباقية من التغيرات والتقلبات في العامل التابع فتعزى الى عوامل مستقلة أخرى لم يتضمنها النموذج المقدر وقد امتص أثرها المتغير العشوائي  $e_3$  الذي تم تضمينه في النموذج المدروس وعموما فان قيمة معامل التحديد تدل على جودة التوفيق للعلاقة الاقتصادية المقدرة. اما اختبار F فقد بلغت قيمته حوالي 1029901 بمستوى معنوية اقل من 1%. وكذلك اختبار دربن واتسن (D.W) التي بلغت قيمته حوالي 2.033 ومن الواضح أيضاً أن المعادلات السلوكية للنموذج المقترح خالية من مشكلة الارتباط التسلسلي للمخلفات وفقاً لاختبار Breusch-God Frey (LM test) وكما في الملحق (3) التي بلغت قيمته 0.058 كذلك اختبار Arch test الذي بلغ 0.136 ويدل على انه خالي من مشكلة عدم ثبات تجنس التباين (Heteroscedasticity) كما في الملحق (3).

وتشير المعادلة الثالثة الى عدم وجود علاقة طويلة الاجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع حيث ان قيمة F والبالغة 2.555 هي اقل من الحدود الدنيا عند جميع المستويات لاختبار Bounds test والمحصورة بين (2.63 – 5). أي وجود فقط استجابة قصيرة الاجل.



شكل (12) حركة المتغيرات المستقلة ومتابعة المتغير التابع

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على التحليل في برنامج Eviews

وبدل على عدم وجود علاقة تكامل مشترك أي عدم وجود علاقة طويلة الاجل وكما في الشكل (12) حيث نلاحظ عدم وجود متابعة من قبل المتغيرات المستقلة للمتغير التابع في الصعود والنزول.

وعند اجراء مقارنه بسيط بين المعادلة الأولى والثانية والثالثة نلاحظ ان كمية المياه اثرت بشكل طردي على المساحة المزروعة كما في المعادلة الأولى مما أدى الى ان يكون تأثير كل من المساحة المزروعة والقروض الزراعية بشكل ايجابي على قيمة الناتج الزراعي بالرغم من ان العلاقة كانت بين المساحة المزروعة وقيمة الناتج الزراعي عكسية بسبب الإشارة السالبة ولكن زيادة غلة الدونم أعطت نتائج إيجابية مما عوض الانخفاض في المساحات المزروعة اما في المعادلة الثالثة فان كل من قيمة الناتج الزراعي وقيمة الناتج المحلي لبقية القطاعات كانت هناك علاقة طردية مع الناتج المحلي الإجمالي أي ان هناك ترابط سببي بين المعادلات السلوكية المقدرة.

كما تم اخذ بعض المؤشرات القياسية لاختبار النموذج المقترح وكما في الجدول (14). حيث تتميز المعادلات السلوكية للنموذج بكفاءة جيدة في تمثيل البيانات المستخدمة في التقدير ويتضح ذلك من خلال المؤشرات المستخدمة لقياس كفاءة النموذج حيث ان الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ العشوائي (RMSE) Root Mean Squared Error الذي يستخدم هذا المؤشر في تقييم دقة النماذج أو التقدير اي تقييم أداء النموذج بشكل كمي لذلك جاءت قيمه 1040411، 1253873، 2559525 على التوالي. كذلك مؤشر متوسط الخطأ المطلق (MAE) Mean Absolute Error وهو مقياس آخر يستخدم لتقييم دقة النماذج ويقاس MAE المتوسط للخطأ المطلق الذي تم ارتكابه في جميع التقديرات وقد لا يكون حساسا للأخطاء الكبيرة مثلما هو الحال مع مؤشر RMSE ولكن يوفر MAE تقييم بشكل مباشر وأكثر دقة للنموذج كما انه يساعد في توازن التقدير بشكل أفضل وجاءت قيمه 1847234، 1065503، 851494 على التوالي. أيضا مؤشر متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق Mean Abs. Percent Error (MAPE) وهو مقياس آخر يستخدم لتقييم دقة النماذج التقديرية ويستخدم MAPE عادة في الحالات التي تتطلب تقدير الدقة بشكل نسبي ويعبر عنها كنسبة مئوية، مما يجعله سهل الفهم والتفسير كما انه يعكس الأخطاء النسبية بشكل أكبر، علما انه يكون غير ملائم عندما تكون القيم الفعلية قريبة من الصفر حيث يؤدي الى تضخيم قيم MAPE وكانت قيم المؤشر هي 19,411، 16.879، 0.598 على التوالي ويؤكد هذا المؤشر كفاءة النموذج. واهم المؤشرات هو مؤشر معامل غير المتكافئ لثيل (U) Thiel's Inequality Coefficient وقيمه تقترب من الصفر وهو مقياس يُستخدم لتقييم دقة النماذج التقديرية تم تطويره بواسطة الباحث ليون ثيل Leon Thiel في السبعينيات ومعامل ثيل يتراوح بين 0

و  $\infty$  وكلما زادت قيمة المعامل زادت درجة الانحراف بين القيم المتوقعة والفعلية وقد كانت قيمه هي 0.105، 0.075، 0.002 على التوالي وهذا يدل على كفاءة النموذج لان جميع القيم قريبة جدا من الصفر وكما في الملحق (1، 2، 3).

**جدول (14) مؤشرات قياس كفاءة النموذج المقترح**

| المؤشر                                           | المعادلات السلوكية |         |         |
|--------------------------------------------------|--------------------|---------|---------|
|                                                  | الأولى             | الثانية | الثالثة |
| الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ العشوائي RMSE | 2559525            | 1253873 | 1040411 |
| متوسط الخطأ المطلق MAE                           | 1847234            | 1065503 | 851494  |
| متوسط النسبة المئوية للخطأ المطلق MAPE           | 19,411             | 16.879  | 0.0598  |
| المعامل غير المتكافئ لثيل (U) Thiel              | 0.105              | 0.075   | 0.002   |

المصدر: أعده الباحث اعتمادا على نتائج تحليل البيانات في برنامج Eviews

ومن خلال دراسة مؤشرات التنمية المستدامة وكذلك النموذج القياسي المقترح والنتائج المتحصل عليها نستطيع القول بان إدارة وتنمية الموارد المائية وتحسين سبل العيش للجيل الحاضر والمستقبل وحصوله على مياه شرب مأمونة وتعزيز الامن الغذائي بواسطة الامن المائي والمحافظة على مستويات المعيشة من الآثار السلبية للجفاف والفيضانات يتطلب برنامج وطني لتنمية الموارد المائية وتطوير البنية التحتية لإمدادات المياه باعتبار ان المياه ارث من الحاضر للأجيال القادمة وعليه يتطلب إدارة متكاملة للموارد المائية في العراق وتصبح الأولوية الأولى للحكومة لاسيما وان قطاع المياه سيلعب دوراً حيوياً في نجاح أهداف التنمية الاقتصادية المستدامة مما يجعل دور الحكومة رئيس في التنسيق الفعال في الإدارة العابرة للحدود حيث ان منابع نهري دجلة والفرات تقع في الدول المجاورة وعلى أصحاب المصلحة اللذين يهمهم استمرار إيرادات المياه بالمستوى المطلوب ينبغي منهم مساعدة الدولة لفهم حالة مواردها المائية الداخلية والقضايا المحتملة التي تؤثر على الإنتاج الزراعي المستدام بما في ذلك السلوكيات المستقبلية المتوقع حصولها في ظل استراتيجيات مختلفة تعيشها المنطقة.

## المبحث الثاني

### استخدام البصمة المائية لحاصيل الدراسة وتحديد الأكثر ملائمة لظروف العراق

#### الحالية والمستقبلية

ان تغير المناخ والأنشطة البشرية من أكبر التهديدات والتحديات التي تواجه إنتاجية المحاصيل (Wang et al., 2023). كذلك محدودية وشحة المياه نتيجة الزيادة الكبيرة والسريعة في استخدامها مما أحدث خللاً بين الموارد المائية المتاحة والطلب الفعلي المتزايد عليها (Abdullah & Kadhim, 2023) لذا فان استخدام البصمة المائية (WF) Water Footprint كأسلوب لبناء هيكل زراعي مع الاخذ بالاعتبار القيمة الاقتصادية وحماية البيئة وتحسين كفاءة استخدام المياه (Cai et al., 2022) لذلك فان البصمة المائية (WF) هي مؤشر يعتمد على الاستهلاك لاستخدام المياه (Aldaya & Llamas, 2008) ويتم تعريفه على أنه إجمالي حجم المياه المستخدمة لإنتاج السلع والخدمات التي يستهلكها الفرد أو المجتمع (Chapagain & Hoekstra 2008). فهي تقدير لاستخدام المياه العذبة في إنتاج الغذاء وتأثيرها على الموارد المائية (Deepa, et al., 2021). اي مؤشر كمي يربط بشكل وثيق إنتاج المحاصيل بدورة المياه، مما يوفر رؤى جديدة لتقييم استخدام المياه في الزراعة (Wang et al., 2023) كما يمكن ان تصبح أداة قيمة لإدارة الموارد المائية بشكل أفضل وهناك تركيز على زيادة استخدام البصمة المائية في جميع أنحاء العالم والتي تتكون من البصمة المائية الخضراء والزرقاء والرمادية (Sidhu et al., 2021) (Cao et al., 2021) وتعد الزراعة أكبر مستخدم للمياه الخضراء والزرقاء (Mekonnen & Hoekstra 2020). (Sunitha et al., 2024) ومن الضروري عند تقييم البصمة ان نأخذ بنظر الاعتبار استهلاك المياه المباشر وغير المباشر على طول سلسلة التوريد (Hossain & Khastagir, 2021). كما وأنها تساعد الدول في الكشف عن كمية المياه التي تستخدمها القطاعات الاقتصادية سواء على المستوى الفردي أو الوطني واتخاذ الإجراءات اللازمة للتنسيق بينها للمحافظة على حصة كل قطاع من المياه العذبة (Senthil & Janet, 2019) (Novoa et al., 2019) ونظرًا لأنه لا يمكن إنتاج الغذاء بدون مياه، فإن إدارة المياه مع تطبيق البصمة المائية أمر ضروري لتحقيق الأمن الغذائي Kim (& Kim, 2019). لكونها تمثل كمية المياه التي تستهلك في إنتاج محصول معين بدا من الانبات الى الحصاد والذي يعطي صورة واضحة عن كيفية استخدام المياه في إنتاج المحاصيل وتحديد الأساليب الفعالة لتحسين الكفاءة وتقليل الأثر البيئي الناتج عن ذلك كما انها توفر أرضية صلبة يمكن لأصحاب

القرار الاستناد عليها في قراراتهم الخاصة بالمياه وتحديد المساحة التي يمكن زراعتها لكل محصول اعتماداً على بصمته المائية وكمية المياه المتوفرة وحاجة البلد من ذلك المحصول مع الأخذ بنظر الاعتبار الأمور السيادية من خلال تعزيز الاكتفاء الذاتي. لذلك يتم دراسة بعض المحاصيل الإستراتيجية المهمة في العراق والتي يمكن أن تكون لها ميزة نسبية في الإنتاج مثل القمح والشعير والذرة الصفراء والرز إضافة إلى محصول التمر الذي يمتاز العراق بانه من الدول الأولى في انتاجه وتصديره والذي يشكل دخلاً جيداً لبعض الفلاحين والمزارعين.

### البصمة المائية

تستخدم البصمة المائية كأداة حديثة لقياس استهلاك المياه وحجم المياه الملوثة وهو مؤشراً متعدد الأبعاد لاستخدام المياه (Hogeboom, 2020) (Guarino, 2017) كما يتعلق مفهوم البصمة المائية بحقيقة أن المياه لا تُعاد بالكامل إلى البيئة أو ربما ليست في حالة نظيفة هذا يعني أن الصناعات مثل التعدين والأعمال التجارية والزراعية تستخدم المزيد من المياه في عملية الإنتاج مع حرمان سكان البلد من استخدام المياه النظيفة الصالحة للشرب. (Guarino, 2017) حيث يعكس WF مقدار ومتى وأين تم استخدام المياه والهدف هو تحديد كمية المياه للطن من الإنتاج (مم<sup>3</sup>/سنة) للمحاصيل التي يمكن أن ندرسها في العراق. (Ewaid, et al 2020) والتي تتكون من المياه الخضراء والزرقاء المستخدمة في زراعة المحاصيل (Hoekstra, 2014). وتستهلك الأنشطة البشرية وتلوث كمية كبيرة من المياه على المستوى العالمي وإن أغلب استخدامات المياه تكون في الإنتاج الزراعي على الرغم من أن هناك أيضاً كميات كبيرة من المياه المستهلكة والملوثة في القطاعين الصناعي والمنزلي, Aladenola and Adeboye, (2010) (Karim & Karim, 2020). كذلك تشير إلى الكمية الكلية من المياه التي تُستهلك أو تُستخدم في إنتاج منتج معين أو تلبية احتياجات معينة للشخص أو الجهة أو البلد سواء كان ذلك بمعالجة الأغذية أو إنتاج السلع والخدمات أو غيرها من الأنشطة لذلك تكون البصمة المائية للمحاصيل الزراعية هي مقياس يستخدم لقياس الكمية الكلية من المياه التي تُستهلك في جميع مراحل إنتاج محصول زراعي معين (Hoekstra, 2011) بدءاً من ري النباتات وحتى جمع وتجهيز المحصول النهائي والهدف من هذا المفهوم هو تقدير الأثر البيئي لاستهلاك المياه في إنتاج المحاصيل وتوفير وسيلة لقياس كفاءة استخدام المياه في القطاع الزراعي. لذا فإن استغلال المياه يتطلب استغلالاً كفواً وفعالاً قدر الإمكان، كما أن تحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة هو المرحلة الأولى والمهمة من التخطيط للإدارة المثلى للمياه المتاحة (Mustafa, 2024) ويمكن استخدام المفهوم لتحسين إدارة الموارد المائية وتحسين الإنتاجية الزراعية من خلال تحديد المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المياه وتسبب تأثيراً بيئياً أكبر من

خلال الإطلاق المباشر أو غير المباشر للملوثات في المسطحات المائية دون معالجة مناسبة (Alsaadoon et al., 2023). حيث تشمل البصمة المائية للمحاصيل الزراعية جميع أنواع المياه المستخدمة في هذه العملية بما في ذلك مياه الأمطار والمياه الجوفية والمياه السطحية ويتم قياس البصمة المائية عادة بوحدة لتر لكل وحدة منتجة مثل لتر من المياه لكل كيلوغرام من المحصول. وبشكل عام تحتاج المحاصيل المختلفة إلى كميات متفاوتة من المياه لكي تنمو وتنتج بشكل طبيعي لذا أصبحت البصمة المائية موضوعاً مهماً في مجال الزراعة المستدامة وإدارة الموارد المائية ويمكن استخدام هذا المفهوم لاتخاذ قرارات أفضل بشأن أنواع المحاصيل التي يجب زراعتها في مناطق محددة عندما تكون الموارد المائية محدودة. (Hoekstra, 2019) (Franke, et al 2013).

**أنواع البصمة المائية (Types of water footprint)** يمكن ان تصنف البصمة المائية وفق مصدر المياه بالشكل التالي:

### 1. البصمة المائية الزرقاء (Blue water footprint)

تعد بصمة المياه الزرقاء المتمثلة بالمياه السطحية أو الجوفية العذبة وهي مؤشر على الاستخدام الاستهلاكي الذي يشير إلى إحدى الحالات مثل تبخر الماء، المحتوى المائي للمنتج، المياه التي لا تعود إلى نفس المستجمع أي المياه التي تعود إلى مستجمع آخر أو إلى البحر كذلك المياه التي لا تعود في نفس الفترة وإنما في فترة لاحقة لذلك يمثل التبخر بشكل عام العنصر الأكثر أهمية وغالباً ما يرى أن الاستخدام الاستهلاكي يعادل التبخر (Hoekstra, 2011).

### 2. البصمة المائية الخضراء (Green water footprint)

هي مؤشر الاستخدام البشري وتشير هذه البصمة إلى مياه الأمطار المتدفقة على سطح الأرض أو الغطاء النباتي لفترة مؤقتة وأن الفائض منها يتم تغذية التربة والتي تمثل امدادات المياه الجوفية. وفي النهاية يتبخر جزء من المياه الخضراء من سطح التربة أو يرشح من خلال النباتات أما الجزء الآخر من هذه المياه يتم امتصاصها من قبل النباتات كما أن هناك فترات من السنة أو المناطق تكون مناسبة لنمو المحاصيل التي تعتمد على مياه الأمطار. والبصمة المائية الخضراء هي حجم مياه الأمطار المستهلكة أثناء عملية الإنتاج، حيث يشير إلى إجمالي تبخر مياه الأمطار من الحقول والمزارع بالإضافة إلى المياه المدمجة في المحصول (Hoekstra et al., 2012).

يعد التمييز بين بصمة المياه الزرقاء والخضراء أمراً مهماً بسبب التأثيرات الهيدرولوجية والبيئية والاجتماعية فضلاً عن التكاليف الاقتصادية لاستخدام المياه السطحية والجوفية في الإنتاج والتي تختلف

بشكل واضح عن تأثيرات وتكاليف استخدام مياه الأمطار والضابطة في التمييز بين البصمتين هو ان الخضراء يجب ان لا يكون الماء فيها يصبح جريانا (Rockstrom, 2013)

### 3. البصمة المائية الرمادية (Grey water footprint)

تعد بصمة المياه الرمادية مؤشراً لدرجة تلوث المياه العذبة وتعرف على أنها حجم المياه العذبة المطلوبة لاستيعاب كمية الملوثات بناءً على التراكيز الطبيعية ومعايير جودة المياه المحيطة ولقد نشأ مفهوم بصمة المياه الرمادية من إدراك أن حجم تلوث المياه يمكن التعبير عنه من حيث حجم المياه المطلوبة لتخفيف الملوثات بحيث تصبح غير ضارة. ويتم حساب بصمة المياه الرمادية عن طريق قسمة حمل الملوثات (L، الكتلة/الوقت) على الفرق بين معيار جودة المياه المحيطة لذلك الملوث أي الحد الأقصى للتركيز المقبول ( $C_{max}$ ، الكتلة/الحجم) وتركيزه الطبيعي في المياه المتلقية ( $C_{nat}$ ، الكتلة / الحجم) (Van Oel et al, 2009)

### مؤشرات البصمة المائية للمحاصيل المدروسة

#### 1. مؤشرات البصمة المائية لمحصول القمح

يتصدر محصول القمح في العراق المحاصيل الإستراتيجية المهمة وذلك لأهميته كمصدر رئيس للغذاء ودوره في التنمية الاقتصادية والاجتماعية (Rahman et al., 2023) (Gawad & Jbara 2023) كما ان المحصول حساس جداً للاحتباس الحراري لذلك إنتاجه يواجه تحديات عديدة إضافة الى الاحتباس الحراري نقص المياه (Masood and Shahadha, 2021) مما يتطلب اتخاذ بعض الإجراءات الضرورية لترشيد استهلاك المياه في زراعة هذا المحصول حيث تم تقدير البصمة المائية للمحصول بـ 1876 م<sup>3</sup>/طن وهو ما يمثل البصمة المائية الوطنية لمحصول القمح في العراق (Ewaid et al., 2019) علماً ان البصمة المائية العراقية (WF) أعلى من المتوسط العالمي البالغ ( 1622 م<sup>3</sup> / طن) ولكن أقل مما هي عليه في الدول المجاورة مثل إيران وتركيا وسوريا وكذلك أقل مما في الدولتين الرئيسيتين في انتاج المحصول وهما روسيا والولايات المتحدة الأمريكية ولكن أكثر من كل من مصر والهند والصين (Chapagain and Hoekstra, 2004). (Mekonnen & Hoekstra 2010). ويشكل العراق حوالي 0.4 % من إنتاج القمح العالمي ويحتل المرتبة 31 عالمياً بالإنتاج (Mazid, 2015) وان مؤشرات انتاج القمح في العراق مثل المساحة المزروعة والمحصول والإنتاج في تذبذب بين الصعود والنزول وتعود أسباب التذبذب الى خطة وزارة الزراعة في زراعة محصول القمح التي تعتمد بدورها على اطلاقات المياه في نهري دجلة والفرات وخاصة في الأراضي المروية وكذلك الظروف المناخية المتعلقة بالأمطار

(Al-Timimi et al., 2024) والظروف السياسية والأمنية للبلد وغيرها. اما الكميات المستوردة فكانت متفاوتة أيضا في كمياتها ومرتبطة بحاجة وظروف البلد التي يمر بها خلال تلك السنة وكذلك الكميات المنتجة التي لابد ان تسد حاجة البلد اما إذا كان هناك عجز فيتم تعويضه بواسطة الاستيراد. علما ان الكميات المستوردة من القمح على شكل دقيق (طحين) التي تم الحصول عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء تم تقسيمها على 75 % وهي درجة استخلاص الطحين في اغلب بلدان العالم (أي ارجاع الدقيق الى قمح) (Moradi et al.,2016) (Kim et al.,2020) لمعرفة الكميات الحقيقية المستوردة من محصول القمح وكميات المياه التي تحتويها (أي المياه الافتراضية) من خلال معرفة البصمة المائية الداخلية والخارجية وبالتالي معرفة هل هناك عجز ام فائض في كميات المياه وما تشكله هذه المياه من رقد للمياه المحلية التي يعيش العراق في شحة مائية خانقة واتخاذ الإجراءات اللازمة من قبل الحكومة والجهات المسؤولة لإدارة المياه بشكل يحافظ على الامن المائي والغذائي لمواطني هذا البلد. وقد عرفت منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO) الامن الغذائي بانه الوضع الذي يتحقق فيه لجميع الناس الإمكانات المادية والاقتصادية للحصول على الغذاء وتضمن لهم حياة ملؤها الصحة والحيوية (Jbara & Naghmash, 2022) حيث تم حساب البصمة المائية الداخلية والتي تعني كمية الموارد المائية المستهلكة داخل البلد وكذلك البصمة المائية الخارجية والتي تعني كمية المياه المستخدمة في انتاج المحصول في دول أخرى ولكن تستهلك من قبل مواطني هذا البلد مثل العراق وكذلك البصمة المائية الكلية التي تعني مجموع البصمة المائية الداخلية والخارجية إضافة الى ذلك هناك نسبة الكميات التي يعتمد عليها العراق من المياه الأجنبية ونسبة كمية الاكتفاء الذاتي من المياه والتي تم بلورتها في جدول (15) وكذلك الشكل (13, 14) ويتضح في هذا الجدول ان هناك تذبذب في كمية البصمة المائية الخارجية لاعتمادها بشكل أساس على الكميات المستوردة خلال مدة الدراسة حيث كانت أدنى كمية لها في عام 2003 اذ بلغت حوالي 0.002 مليار متر مكعب ويمكن ارجاع هذا الانخفاض الى الظروف التي كان يمر بها البلد خلال تلك الفترة بينما اعلى كمية بلغت 17.873 مليار متر مكعب في عام 2011 بمتوسط مقداره 2.003 مليار متر مكعب. اما البصمة المائية الداخلية فكانت أدنى كمية لها في عام 2000 وقد بلغت حوالي 1.952 مليار متر مكعب بينما اعلى كمية عام 2020 حيث بلغت حوالي 11.703 مليار متر مكعب بمتوسط مقداره 5.252 مليار متر مكعب. لذلك تراوحت البصمة المائية الكلية بين (1.958 – 23.143) مليار متر مكعب للسنوات 2000 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره حوالي 7.255 مليار متر مكعب. اما نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية فقد تراوحت بين (0.05 – 77.23) % بين عامي 2003 و2011 بمتوسط مقداره

جدول (15) البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية لمحصول القمح للمدة من

2000 – 2022

| السنة | (WF) للقمح<br>(م <sup>3</sup> / طن) | (WF) الخارجية *<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF) الداخلية **<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF) الكلية***<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | نسبة الاعتماد<br>على المياه<br>الأجنبية | نسبة الاكتفاء<br>الذاتي من<br>المياه المحلية |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2000  | 1876                                | 0.006                                      | 1.952                                       | 1.958                                     | 0.31                                    | 99.69                                        |
| 2001  | 1876                                | 0.006                                      | 4.164                                       | 4.169                                     | 0.13                                    | 99.87                                        |
| 2002  | 1876                                | 0.025                                      | 4.858                                       | 4.883                                     | 0.51                                    | 99.49                                        |
| 2003  | 1876                                | 0.002                                      | 4.370                                       | 4.372                                     | 0.05                                    | 99.95                                        |
| 2004  | 1876                                | 0.005                                      | 3.437                                       | 3.442                                     | 0.14                                    | 99.86                                        |
| 2005  | 1876                                | 0.005                                      | 4.180                                       | 4.185                                     | 0.11                                    | 99.89                                        |
| 2006  | 1876                                | 0.005                                      | 4.289                                       | 4.294                                     | 0.12                                    | 99.88                                        |
| 2007  | 1876                                | 1.555                                      | 4.132                                       | 5.687                                     | 27.34                                   | 72.66                                        |
| 2008  | 1876                                | 0.006                                      | 2.354                                       | 2.360                                     | 0.24                                    | 99.76                                        |
| 2009  | 1876                                | 0.681                                      | 3.190                                       | 3.871                                     | 17.59                                   | 82.41                                        |
| 2010  | 1876                                | 0.802                                      | 5.157                                       | 5.958                                     | 13.45                                   | 86.55                                        |
| 2011  | 1876                                | 17.873                                     | 5.269                                       | 23.143                                    | 77.23                                   | 22.77                                        |
| 2012  | 1876                                | 14.095                                     | 5.745                                       | 19.840                                    | 71.04                                   | 28.96                                        |
| 2013  | 1876                                | 2.288                                      | 7.839                                       | 10.126                                    | 22.59                                   | 77.41                                        |
| 2014  | 1876                                | 2.132                                      | 7.090                                       | 9.221                                     | 23.12                                   | 76.88                                        |
| 2015  | 1876                                | 0.135                                      | 4.715                                       | 4.850                                     | 2.79                                    | 97.21                                        |
| 2016  | 1876                                | 0.130                                      | 5.412                                       | 5.542                                     | 2.35                                    | 97.65                                        |
| 2017  | 1876                                | 2.398                                      | 5.579                                       | 7.977                                     | 30.06                                   | 69.94                                        |
| 2018  | 1876                                | 3.103                                      | 4.086                                       | 7.188                                     | 43.16                                   | 56.84                                        |
| 2019  | 1876                                | 0.354                                      | 8.148                                       | 8.502                                     | 4.16                                    | 95.84                                        |
| 2020  | 1876                                | 0.023                                      | 11.703                                      | 11.726                                    | 0.19                                    | 99.81                                        |
| 2021  | 1876                                | 0.015                                      | 7.942                                       | 7.958                                     | 0.19                                    | 99.81                                        |
| 2022  | 1876                                | 0.432                                      | 5.187                                       | 5.619                                     | 7.69                                    | 92.31                                        |
|       | AV                                  | 2.003                                      | 5.252                                       | 7.255                                     | 14.98                                   | 85.02                                        |
|       | MIN                                 | 0.002                                      | 1.952                                       | 1.958                                     | 0.05                                    | 22.77                                        |
|       | MAX                                 | 17.873                                     | 11.703                                      | 23.143                                    | 77.23                                   | 99.95                                        |

المصدر: تم حسابها من قبل الباحث ماعدا البصمة المائية للقمح

\*البصمة المائية الخارجية (WF) = البصمة المائية للقمح × الكميات المستوردة

\*\*البصمة المائية الداخلية (WF) = البصمة المائية للقمح × الكميات المنتجة داخل البلد

\*\*\*البصمة المائية الكلية (WF) = البصمة المائية الداخلية + البصمة المائية الخارجية

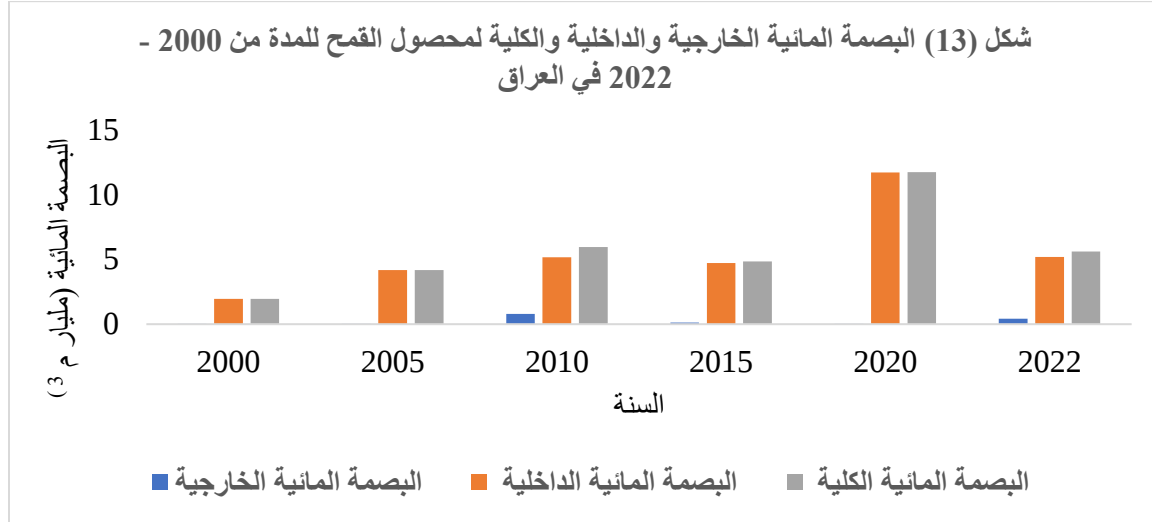
نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية = البصمة المائية الخارجية / البصمة المائية الكلية × 100

نسبة الاكتفاء الذاتي من المياه المحلية = البصمة المائية الداخلية / البصمة المائية الكلية × 100

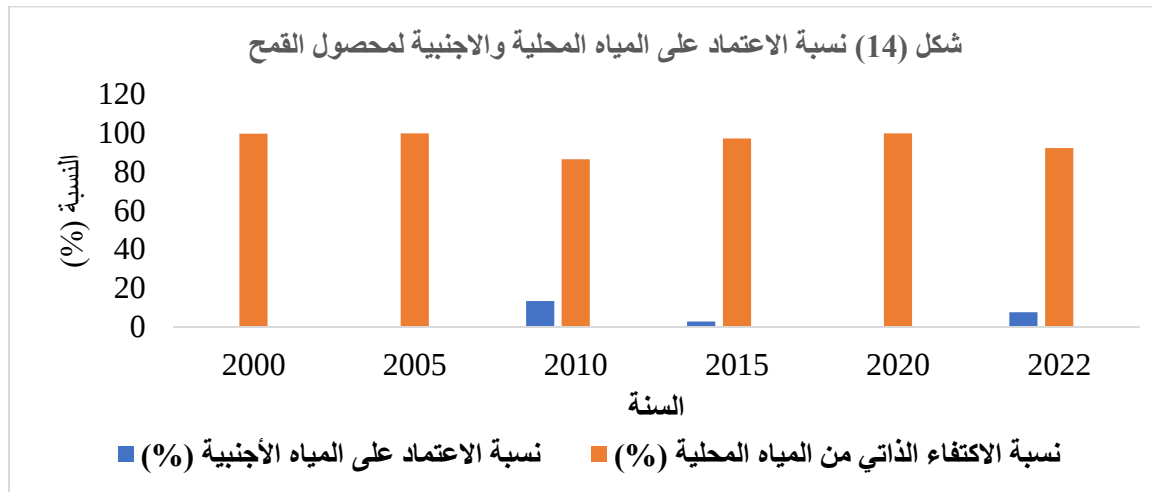
14.98 %. وبما ان محصول القمح مرتبط بالاستهلاك اليومي للفرد العراقي وكذلك ظروف انتاج

المحصول ملائمة في العراق فيظهر من الجدول ان الجهات المعنية تحاول ان يكون هناك اكتفاء ذاتي من

هذا المحصول ويظهر من خلال الاعتماد على المياه المحلية حيث بلغ متوسطها حوالي 85.02 % وهي نسبة يعتد بها حيث نسبة الاعتماد على المياه المحلية تراوحت بين (22.77 – 99.95) % في عامي 2011 و 2003 على التوالي.



المصدر: أعدّه الباحث اعتماداً على جدول (15)



المصدر: أعدّه الباحث اعتماداً على جدول (15)

## 2. مؤشرات البصمة المائية لمحصول الرز

محصول الرز محصول إستراتيجي مهم يدخل في قائمة المستهلك العراقي الغذائية الاساسية وهو احد مفردات البطاقة التموينية (Mohamed & Salman 2023) واستهلاكه يكاد يكون يومي للفرد العراقي كما انه من المحاصيل التي تحتاج الى كميات كبيرة من المياه عند زراعته (Al-Wasiti 2023) بسبب الطبيعة الفسيولوجية للنبات والأساليب المستخدمة في ريه في العراق مثل غمر حقول الرز بالمياه طول فترة الانبات الى الحصاد بالإضافة الى الظروف المناخية في العراق التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة الى أكثر من 50 م° في فصل الصيف وهو الفصل الملائم لزراعة المحصول لذا فان البصمة المائية تكون مرتفعة في العراق حيث تصل الى 3072 م<sup>3</sup> / طن (Ewaid et al., 2021) وهو أعلى من المتوسط العالمي البالغ 1325 م<sup>3</sup> / طن وأكثر مما هو عليه في 13 دولة رئيسية في انتاج المحصول (Hoekstra and Chapagain, 2011) حيث ان مؤشرات هذا المحصول من مساحة مزروعة ومحسودة وكميات منتجة وانتاجية وكذلك الكميات المستورة فان متوسطاتها بلغت 260672 دونم، 258378 دونم، 247104 طن، 924.83 كغم / دونم، 753978.7 طن على التوالي. كما ان هناك تذبذب سواء في المساحات المزروعة او المحسودة او الكميات المنتجة والمستوردة إضافة الى إنتاجية الدونم الواحد وجميعها مرتبطة اما بكميات المياه المتاحة او الظروف التي يمر بها البلد في تلك السنة او الوضع الأمني (Mohammed et al., 2024) علما ان الكميات المنتجة يتم تعويضها بواسطة الاستيراد لسد حاجة البلد من هذا المحصول.

اما البصمة المائية لمحصول الرز الخارجية والداخلية والكلية وكذلك نسب الاعتماد على المياه الأجنبية والاكتفاء الذاتي من المياه المحلية فان الجدول (16) والشكل (15, 16) تم بواسطتهما توضيح هذه المعطيات وبالتفصيل حيث يلاحظ ان هناك تذبذب في كميات المياه الخارجية التي تعتمد على الاستيراد والداخلية التي تعتمد على الإنتاج وكذلك الكلية فقد تراوحت البصمة المائية الخارجية بين (0.004 – 5.746) مليار متر مكعب للسنوات 2000 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 2.316 مليار متر مكعب. اما البصمة المائية الداخلية فقد تراوحت بين (0.015 – 1.765) مليار متر مكعب للسنوات 2001 و2019 على التوالي بمتوسط مقداره 0.759 مليار متر مكعب لذلك كانت البصمة المائية الكلية تتراوح بين (0.042 – 6.469) مليار متر مكعب للسنوات 2000 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 3.075 مليار متر مكعب. كما ان نسبة الاعتماد على المياه الخارجية تراوحت بين (8.82 – 99.62) % للسنوات 2000 و2001 على التوالي بمتوسط بلغ حوالي 68.89 % اما نسبة الاكتفاء الذاتي من المياه المحلية فقد تراوح بين (0.38 – 18.91) % للسنوات 2001 و2000 على التوالي بمتوسط

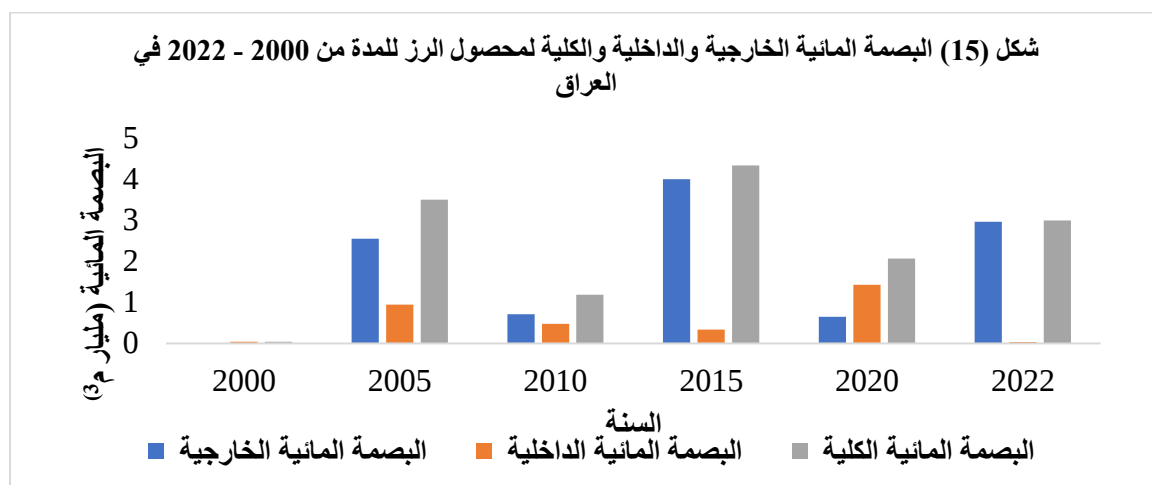
**جدول (16) البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية لمحصول الرز للفترة من 2000 – 2022**

| السنة | (WF)<br>للرز<br>(م <sup>3</sup> / طن) | (WF)<br>الخارجية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الداخلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الكلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | نسبة الاعتماد<br>على المياه<br>الأجنبية | نسبة الاكتفاء<br>الذاتي من<br>المياه المحلية |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2000  | 3072                                  | 0.004                                       | 0.038                                       | 0.042                                     | 8.82                                    | 91.18                                        |
| 2001  | 3072                                  | 3.927                                       | 0.015                                       | 3.942                                     | 99.62                                   | 0.38                                         |
| 2002  | 3072                                  | 3.570                                       | 0.595                                       | 4.165                                     | 85.71                                   | 14.29                                        |
| 2003  | 3072                                  | 1.332                                       | 0.250                                       | 1.582                                     | 84.21                                   | 15.79                                        |
| 2004  | 3072                                  | 2.002                                       | 0.769                                       | 2.771                                     | 72.25                                   | 27.75                                        |
| 2005  | 3072                                  | 2.552                                       | 0.948                                       | 3.500                                     | 72.91                                   | 27.09                                        |
| 2006  | 3072                                  | 4.083                                       | 1.116                                       | 5.199                                     | 78.53                                   | 21.47                                        |
| 2007  | 3072                                  | 2.261                                       | 1.207                                       | 3.468                                     | 65.20                                   | 34.80                                        |
| 2008  | 3072                                  | 3.244                                       | 0.762                                       | 4.006                                     | 80.97                                   | 19.03                                        |
| 2009  | 3072                                  | 0.805                                       | 0.532                                       | 1.336                                     | 60.21                                   | 39.79                                        |
| 2010  | 3072                                  | 0.709                                       | 0.479                                       | 1.188                                     | 59.69                                   | 40.31                                        |
| 2011  | 3072                                  | 5.746                                       | 0.722                                       | 6.469                                     | 88.83                                   | 11.17                                        |
| 2012  | 3072                                  | 2.819                                       | 1.110                                       | 3.929                                     | 71.74                                   | 28.26                                        |
| 2013  | 3072                                  | 4.646                                       | 1.388                                       | 6.035                                     | 77.00                                   | 23.00                                        |
| 2014  | 3072                                  | 2.858                                       | 1.238                                       | 4.097                                     | 69.78                                   | 30.22                                        |
| 2015  | 3072                                  | 4.000                                       | 0.335                                       | 4.335                                     | 92.26                                   | 7.74                                         |
| 2016  | 3072                                  | 1.040                                       | 0.557                                       | 1.597                                     | 65.12                                   | 34.88                                        |
| 2017  | 3072                                  | 1.303                                       | 0.817                                       | 2.119                                     | 61.47                                   | 38.53                                        |
| 2018  | 3072                                  | 1.335                                       | 0.056                                       | 1.391                                     | 95.98                                   | 4.02                                         |
| 2019  | 3072                                  | 0.533                                       | 1.765                                       | 2.299                                     | 23.20                                   | 76.80                                        |
| 2020  | 3072                                  | 0.646                                       | 1.426                                       | 2.072                                     | 31.19                                   | 68.81                                        |
| 2021  | 3072                                  | 0.898                                       | 1.298                                       | 2.196                                     | 40.90                                   | 59.10                                        |
| 2022  | 3072                                  | 2.961                                       | 0.036                                       | 2.997                                     | 98.81                                   | 1.19                                         |
|       | AV                                    | 2.316                                       | 0.759                                       | 3.075                                     | 68.89                                   | 31.11                                        |
|       | MIN                                   | 0.004                                       | 0.015                                       | 0.042                                     | 8.82                                    | 0.38                                         |
|       | MAX                                   | 5.746                                       | 1.765                                       | 6.469                                     | 99.62                                   | 91.18                                        |

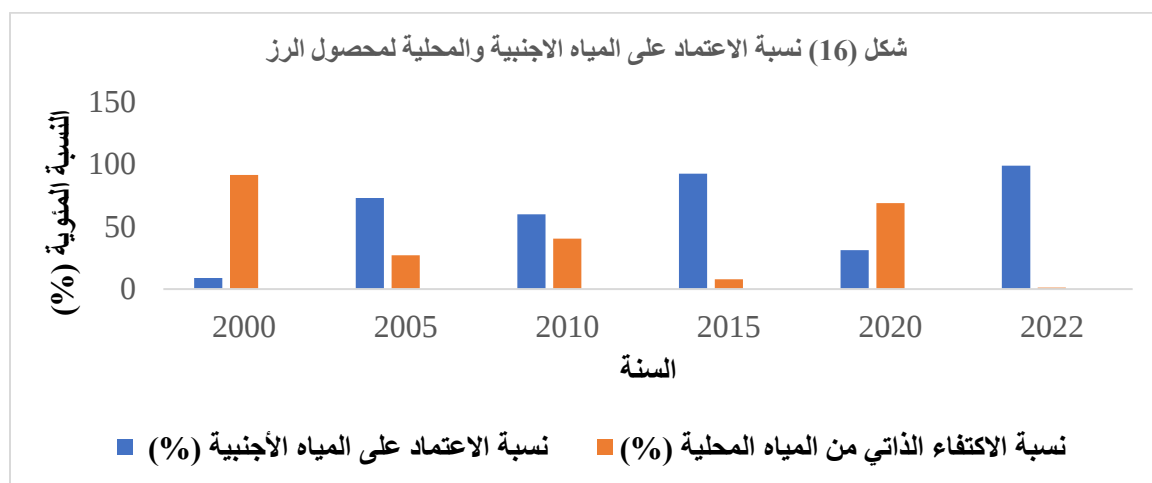
المصدر: تم حسابه من قبل الباحث ماعدا البصمة المائية للرز

مقداره 31.11 % كما يلاحظ ان الاعتماد على المياه الأجنبية أكثر مما يعتمد على المياه المحلية حيث بلغ مجموع المياه الأجنبية 53.273 مليار متر مكعب بينما الاعتماد على المياه المحلية

بلغ حوالي 17.459 مليار متر مكعب وهذا بشكل عام جيد حيث يخفف الضغط على الموارد المائية المحلية ويمكن الاستفادة من المياه المحلية في زراعة محاصيل زراعية أخرى أكثر اقتصادية وترشيد للمياه وهو جانب إيجابي أما الجانب السلبي فإن البلدان تحاول أن يكون لديها اكتفاء ذاتي لتحقيق السيادة ومواجهه المخاطر والكوارث الطبيعية التي قد تحدث لا سامح الله.



المصدر: أعده الباحث اعتمادا على جدول (2)



المصدر: أعده الباحث اعتمادا على الجدول (2)

3. مؤشرات البصمة المائية لمحصول الشعير:

محصول الشعير في العراق محصول استراتيجي يرتبط بشكل مباشر في تغذية الحيوانات كما انه يدخل في بعض الصناعات التحويلية، وتقدر البصمة المائية له بحوالي 1729 م<sup>3</sup> / طن ( Jabaar and Abed 2023) لذا فان مؤشرات الخطة الزراعية المتمثلة بالمساحة المزروعة والمحصول والكميات المنتجة وانتاجية الدونم الواحد إضافة الى الكميات المستوردة التي كانت متوسطاتها هي 3177085 دونم، 2577691 دونم، 730922 طن، 307.6 كغم / دونم، 9013 طن على التوالي ، حيث ان هناك تذبذب بين سنه وأخرى تبعا للظروف التي سبق الإشارة إليها ولكن بالنسبة للكميات المستوردة تنعدم في بعض السنوات ولا يدل هذا على ان هناك اكتفاء ذاتي من المحصول مما حدا بالجهات المعنية عدم الاستيراد ولكن يعود السبب لارتباط المحصول بنوع الاستهلاك فان اغلب الكميات المنتجة والمستوردة تستخدم كعليقة للحيوانات والجزء القليل منها يستخدم لبعض الصناعات فلذلك يمكن تعويض الاعلاف في السنوات التي لا يتم فيها الاستيراد بمخلفات نباتية أخرى او استخدام نخالة القمح كعلف للحيوانات باعتبار ان الاستيراد يؤدي الى خروج عملات صعبة الى خارج البلد ولا توجد ضرورة ملحة لذلك. ويشير الجدول (17) الى البصمة المائية بأنواعها لمحصول الشعير.

**جدول (17) البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية لمحصول الشعير للمدة من 2000 – 2022 في**

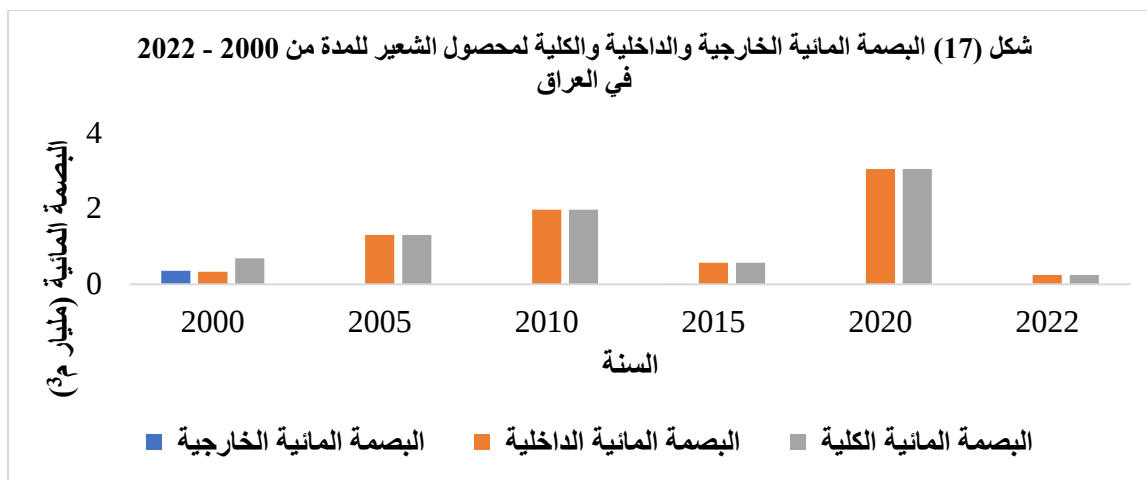
**العراق**

| السنة | (WF)<br>للشعير<br>(م <sup>3</sup> / طن) | (WF)<br>الخارجية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الداخلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الكلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | نسبة الاعتماد<br>على المياه<br>الأجنبية | نسبة الاكتفاء<br>الذاتي من<br>المياه المحلية |
|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2000  | 1729                                    | 0.35151                                     | 0.33317                                     | 0.685                                     | 51.34                                   | 48.66                                        |
| 2005  | 1729                                    | 0.00000                                     | 1.30442                                     | 1.304                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2010  | 1729                                    | 0.00000                                     | 1.96617                                     | 1.966                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2015  | 1729                                    | 0.00027                                     | 0.57007                                     | 0.570                                     | 0.05                                    | 99.95                                        |
| 2020  | 1729                                    | 0.00000                                     | 3.03647                                     | 3.036                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2022  | 1729                                    | 0.00000                                     | 0.24983                                     | 0.250                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| AV    |                                         | 0.016                                       | 1.264                                       | 2.297                                     | 2.30                                    | 97.70                                        |
| MIN   |                                         | 0.000                                       | 0.249                                       | 0.249                                     | 0.00                                    | 48.66                                        |
| MAX   |                                         | 0.352                                       | 3.036                                       | 3.036                                     | 51.34                                   | 100.00                                       |

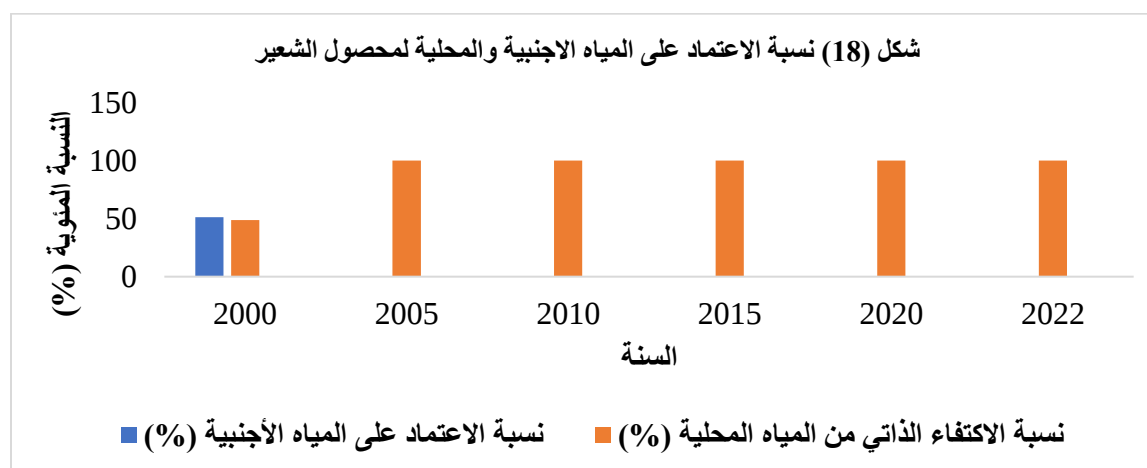
المصدر: أعده الباحث ماعدا البصمة المائية لمحصول الشعير

لذا فان البصمة المائية الخارجية والداخلية والكلية لمحصول الشعير وكذلك نسب الاعتماد والاكتفاء يوضحها الجدول (17) والشكل (17, 18) حيث تراوحت البصمة المائية الخارجية بين حد أدنى مقداره صفر لعدد من السنوات وذلك لانعدام الاستيراد في تلك السنوات اما الحد الأعلى فكان 0.352 مليار متر

مكعب لسنة 2000 بمتوسط مقداره 0.016 مليار متر مكعب. اما البصمة المائية الداخلية فقد تراوحت بين (0.250 – 3.037) مليار متر مكعب للسنوات 2022 و 2020 على التوالي بمتوسط مقداره 1.264 مليار متر مكعب لذلك كانت البصمة المائية الكلية تتراوح بين (0.250 – 3.036) مليار متر مكعب وهي نفس حدود البصمة المائية الداخلية وبمتوسط مقداره 2.297 مليار متر مكعب. اما نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية فكانت تتراوح بين حد أدنى صفر ولعدد من السنين و 51.34 كحد اعلى لسنة 2000 بمتوسط مقداره 2.30 % اما نسبة الاكتفاء الذاتي من المياه المحلية فقد تراوح بين 48.66 % كحد أدنى للعام 2000 و 100 % لعدد من السنين بمعدل مقداره 97.70 %.



المصدر: أعده الباحث اعتمادا على جدول (17)



المصدر: أعده الباحث اعتمادا على جدول (17)

#### 4. مؤشرات البصمة المائية لمحصول الذرة الصفراء

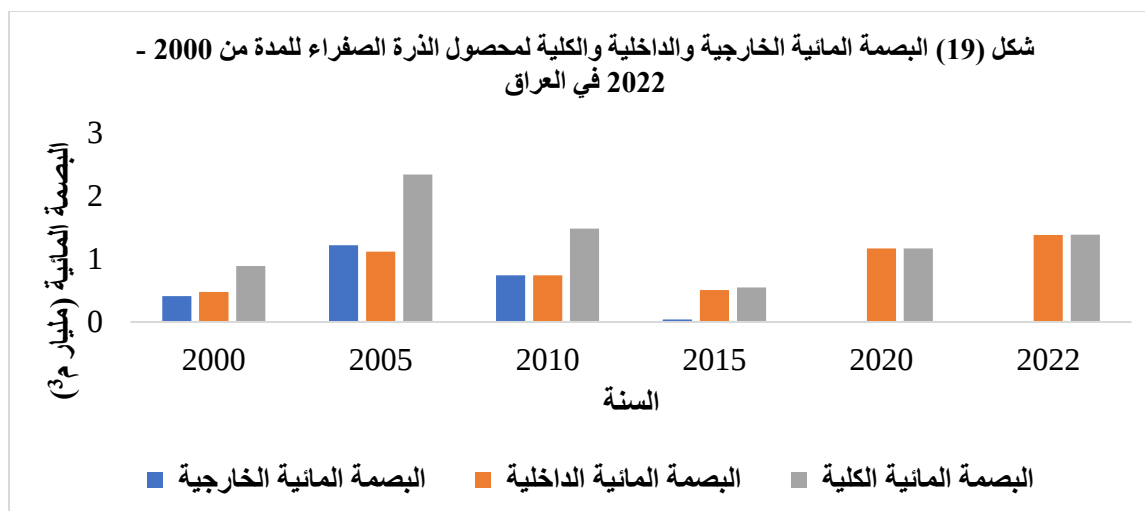
يعد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل الزيتية بالإضافة الى انه محصول علفي لكثرة استخدامه في هذا المجال ويدخل كعليقة لتغذية الدواجن وبعض الصناعات التحويلية (ALJanabi et al., 2023) ويزرع بعروتين ربيعية وخريفية ويحتاج الى كميات متوسطة من المياه لذلك تكون البصمة المائية له حوالي 2793 م<sup>3</sup> / طن (Jabaar & Abed 2023) لذا فان مؤشرات الخطة الزراعية من مساحة مزروعة ومحصوله وكميات منتجة إضافة الى إنتاجية الدونم الواحد وكذلك الكميات المستوردة حيث ان متوسطاتها هي 461687 دونم، 440360 دونم، 348817 طن، 842.7 كغم / دونم، 176593 طن على التوالي. اما البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية ونسب الاعتماد على المياه الأجنبية ونسبة الاكتفاء الذاتي من المياه المحلية تم بيانها في الجدول (18) والشكل (19، 20) حيث ان البصمة المائية الخارجية قد تراوحت بين (0.002 – 1.637) مليار متر مكعب كحد أدنى ولعدد من السنين وحد اعلى لعام 2002 بمتوسط مقداره 0.493 مليار متر مكعب اما البصمة المائية الداخلية فقد تراوحت بين (0.177 – 2.322) مليار متر مكعب للسنوات 2018 و2013 على التوالي بمتوسط مقداره 0.974 مليار متر مكعب. لذا فان البصمة المائية الكلية قد تراوحت بين (0.429 – 3.253) مليار متر مكعب للسنوات 2018 و2002 على التوالي بمتوسط مقداره 1.467 مليار متر مكعب. ويتبين ان نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية قد تراوحت بين (0.16 – 58.83) % للسنوات 2020 و2018 على التوالي بمتوسط مقداره 30.43 %. اما نسبة الاكتفاء الذاتي من المياه فقد تراوحت بين (41.17 – 99.84) % للسنوات 2018 و2020 على التوالي بمتوسط مقداره 69.57 % أي ان البلد تقريبا يعتمد بشكل أكبر على المياه المحلية مما يسبب ضغطا على موارده المائية إضافة الى ذلك فان المحصول صيفي وشدة شحة المياه تكون في هذا الفصل والذي يمكن تجاوزه من خلال زيادة استيرادات المحصول واستخدام المياه الفائضة لزراعة محاصيل اقل احتياجا من المياه أي محاصيل ذات بصمة مائية قليلة وتؤدي نفس الغرض الاقتصادي ويفضل من الدول المجاورة للعراق وخاصة من الدول التي لديها وفرة مائية مع بناء علاقات تجارية متبادلة يمكن استخدامها كورقة ضغط فيما بعد على هذه الدول لزيادة حصة العراق من الواردات المائية.

**جدول (18) البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية لمحصول الذرة الصفراء للمدة من 2000 –**

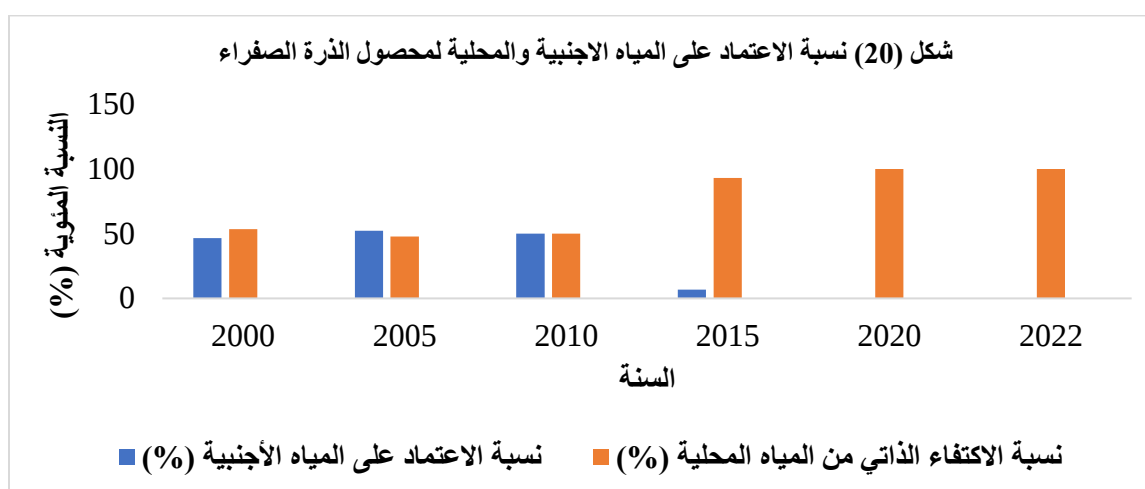
**2022 في العراق**

| نسبة الاكتفاء الذاتي من المياه المحلية | نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية | (WF) الكلية (مليار م <sup>3</sup> ) | (WF) الداخلية (مليار م <sup>3</sup> ) | (WF) الخارجية (مليار م <sup>3</sup> ) | (WF) للذرة (م <sup>3</sup> / طن) | السنة |
|----------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------|
| 53.50                                  | 46.50                             | 0.889                               | 0.476                                 | 0.413                                 | 2793                             | 2000  |
| 49.31                                  | 50.69                             | 1.313                               | 0.647                                 | 0.666                                 | 2793                             | 2001  |
| 49.68                                  | 50.32                             | 3.253                               | 1.616                                 | 1.637                                 | 2793                             | 2002  |
| 52.52                                  | 47.48                             | 1.254                               | 0.658                                 | 0.595                                 | 2793                             | 2003  |
| 50.18                                  | 49.82                             | 2.315                               | 1.162                                 | 1.154                                 | 2793                             | 2004  |
| 47.78                                  | 52.22                             | 2.345                               | 1.120                                 | 1.224                                 | 2793                             | 2005  |
| 50.00                                  | 50.00                             | 2.229                               | 1.115                                 | 1.114                                 | 2793                             | 2006  |
| 50.03                                  | 49.97                             | 2.146                               | 1.074                                 | 1.073                                 | 2793                             | 2007  |
| 50.08                                  | 49.92                             | 1.606                               | 0.804                                 | 0.802                                 | 2793                             | 2008  |
| 50.01                                  | 49.99                             | 1.330                               | 0.665                                 | 0.665                                 | 2793                             | 2009  |
| 50.07                                  | 49.93                             | 1.488                               | 0.745                                 | 0.743                                 | 2793                             | 2010  |
| 99.80                                  | 0.20                              | 0.940                               | 0.938                                 | 0.002                                 | 2793                             | 2011  |
| 99.83                                  | 0.17                              | 1.408                               | 1.406                                 | 0.002                                 | 2793                             | 2012  |
| 98.46                                  | 1.54                              | 2.358                               | 2.322                                 | 0.036                                 | 2793                             | 2013  |
| 99.47                                  | 0.53                              | 0.812                               | 0.808                                 | 0.004                                 | 2793                             | 2014  |
| 93.12                                  | 6.88                              | 0.547                               | 0.509                                 | 0.038                                 | 2793                             | 2015  |
| 71.98                                  | 28.02                             | 1.007                               | 0.725                                 | 0.282                                 | 2793                             | 2016  |
| 64.44                                  | 35.56                             | 0.803                               | 0.518                                 | 0.286                                 | 2793                             | 2017  |
| 41.17                                  | 58.83                             | 0.429                               | 0.177                                 | 0.253                                 | 2793                             | 2018  |
| 79.07                                  | 20.93                             | 1.671                               | 1.321                                 | 0.350                                 | 2793                             | 2019  |
| 99.84                                  | 0.16                              | 1.173                               | 1.171                                 | 0.002                                 | 2793                             | 2020  |
| 99.83                                  | 0.17                              | 1.048                               | 1.046                                 | 0.002                                 | 2793                             | 2021  |
| 99.83                                  | 0.17                              | 1.388                               | 1.385                                 | 0.002                                 | 2793                             | 2022  |
| 69.57                                  | 30.43                             | 1.467                               | 0.974                                 | 0.493                                 | AV                               |       |
| 41.17                                  | 0.16                              | 0.429                               | 0.177                                 | 0.002                                 | MIN                              |       |
| 99.84                                  | 58.83                             | 3.253                               | 2.322                                 | 1.637                                 | MAX                              |       |

أعدّه الباحث ماعد البصمة المائية



المصدر: أعده الباحث اعتماداً على جدول (18)



المصدر: أعده الباحث اعتماداً على الجدول (18)

## 5. مؤشرات البصمة المائية لمحصول التمر في العراق

ان للنخيل مكانة مميزة في تاريخ العراق حيث يعد العراق واحداً من أهم المناطق الرئيسية في العالم لزراعة النخيل وإنتاج التمور نتيجةً للمناخ المناسب والتربة الملائمة لزراعته وهو مصدر رئيس للغذاء والدخل لشريحة واسعة من الفلاحين والمزارعين وتشكل قطاعاً مهماً في الاقتصاد العراقي وتنتشر زراعته على ضفاف نهري دجلة والفرات في المنطقتين الوسطى والجنوبية وتعد التمور العراقية من اجود أنواع التمور على مستوى العالم من حيث الجودة والطعم مما يجعلها محط جذب للعديد من الأسواق العالمية ومع ذلك يواجه قطاع النخيل وإنتاج التمور في العراق تحديات مثل تدهور البنية التحتية ونقص الموارد المائية وتغيرات المناخ وضعف إجراءات التسويق، إضافة الى شحة المياه التي تمثل تحدياً كبيراً

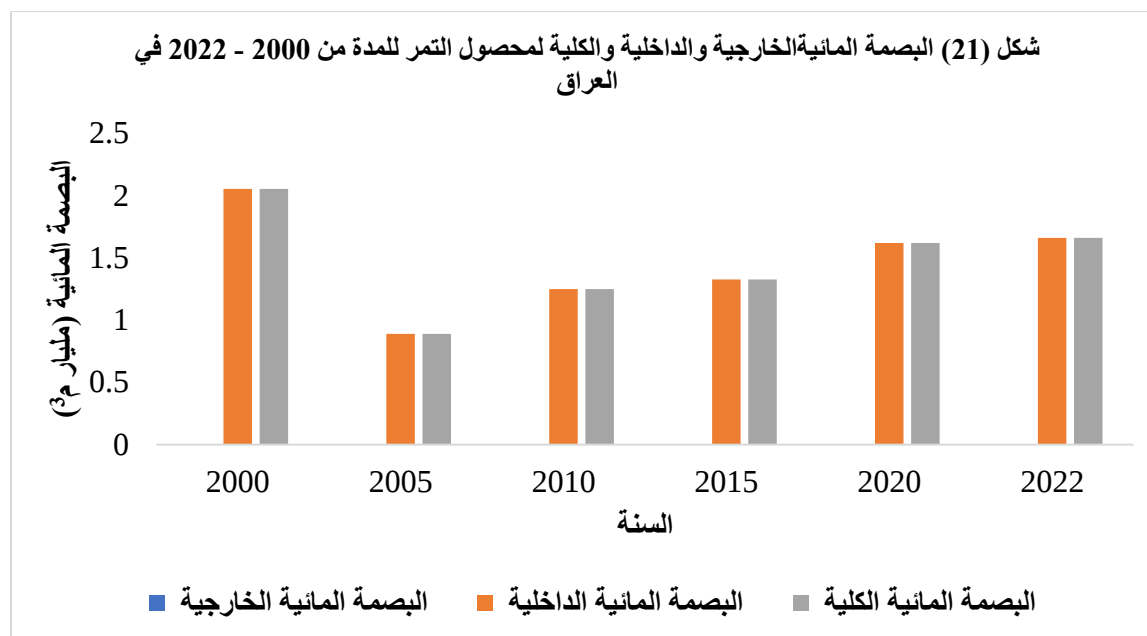
لزراعة وإنتاج التمور. لذلك هناك حاجة متزايدة لفهم أفضل للجوانب البيئية لنظام إنتاج التمور **Ravitz** (**& Kissinger, 2022**) وعموماً أن إنتاج التمور يتطلب كميات كبيرة من المياه، خاصة في الأشهر الحارة التي تحتاج فيها الأشجار إلى كميات كبيرة من المياه للبقاء وتكوين الثمار بشكل جيد وتختلف هذه الكميات باختلاف مميزات الأرض وطرق الزراعة وأنواع النخيل المزروعة لذلك تقدر البصمة المائية بحوالي 2205 م<sup>3</sup>/طن (**Sporchia & Pulselli, 2023**). حيث ان متوسطات كل من عدد النخيل والإنتاج والإنتاجية وكذلك الكميات المستوردة كانت بالشكل التالي 14132745 شجرة، 646355 طن، 45.6 كغم / شجرة، 29.08 طن على التوالي ومن الملاحظ ان إنتاجية الشجرة الواحدة متدنية بسبب ان هناك اعداد من الأشجار غير منتجة اما لصغرها او لعدم اجراء عمليات الخدمة بصورة صحيحة مما يؤدي الى اضعافها وانخفاض انتاجيتها. اما الكميات المستوردة فهي كميات قليلة جدا مما يدل على اكتفاء البلاد من هذا المحصول لان العراق يعد من المصدرين الرئيسيين لهذا المحصول لذلك تظهر البصمة المائية الخارجية في الجدول (5) والشكل (21, 22) قليلة جدا حيث اعلاها وصل الى 0.00063 مليار متر مكعب في عام 2014 اما البصمة المائية الداخلية فقد تراوحت بين حد أدنى وحد أعلى مقداره (0.891 – 2.054) مليار متر مكعب للسنوات 2005 و2000 على التوالي بمتوسط مقداره 1.425 مليار متر مكعب لذلك كانت البصمة المائية الكلية في حدها الأدنى والاعلى نفس البصمة المائية الداخلية ولنفس السنوات. اما نسبة الاعتماد على المياه الأجنبية فكان حدها الأقصى 0.04 % بينما كانت نسبة الاعتماد على المياه المحلية تتراوح بين (99.96 – 100) % بمتوسط مقداره 99.99 %. وهذا يدل على جانبين أحدهما سلبي والآخر إيجابي فمن المستحسن ان يكون البلد مصدرا وبالتالي دخول عملات صعبة الى البلد يمكن من خلالها الحصول على التكنولوجيا المتطورة التي تسهم في تعزيز التنمية الزراعية المستدامة اما الجانب السلبي فان البلد يعاني من شحة في المياه وبالتالي فان عملية التصدير يعني خروج مياه افتراضية يمكن ان يكون البلد بأمس الحاجة اليها. لذلك من الضروري تطوير استراتيجيات مستدامة لإدارة الموارد المائية في العراق بما في ذلك تعزيز ممارسات الزراعة الذكية لتحسين كفاءة استخدام المياه او من خلال اعتماد أساليب زراعية محسنة، مثل الأسمدة ذات التأثير المنخفض والطاقة المتجددة (**Ravitz & Kissinger, 2022**) والاستثمار في تطوير البنية التحتية لتوجيه وتخزين المياه والتوعية بأهمية الاقتصاد في استهلاك المياه.

**جدول (19) البصمة المائية الداخلية والخارجية والكلية لمحصول التمر للمدة من 2000 – 2022 في**

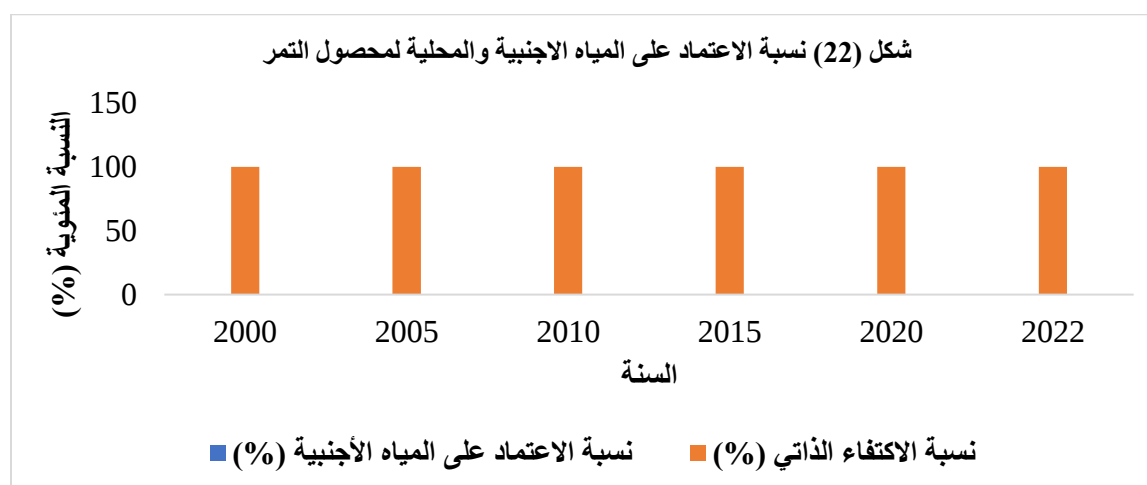
**العراق**

| السنة | (WF)<br>للتمر<br>(م <sup>3</sup> / طن) | (WF)<br>الخارجية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الداخلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | (WF)<br>الكلية<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | نسبة الاعتماد<br>على المياه<br>الأجنبية | نسبة الاكتفاء<br>الذاتي من<br>المياه المحلية |
|-------|----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 2000  | 2205                                   | 0.00000                                     | 2.054                                       | 2.054                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2001  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.999                                       | 1.999                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2002  | 2205                                   | 0.00000                                     | 2.027                                       | 2.027                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2003  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.915                                       | 1.915                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2004  | 2205                                   | 0.00000                                     | 0.989                                       | 0.989                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2005  | 2205                                   | 0.00000                                     | 0.891                                       | 0.891                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2006  | 2205                                   | 0.00000                                     | 0.953                                       | 0.953                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2007  | 2205                                   | 0.00000                                     | 0.950                                       | 0.950                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2008  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.050                                       | 1.050                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2009  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.118                                       | 1.118                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2010  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.250                                       | 1.250                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2011  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.365                                       | 1.365                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2012  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.445                                       | 1.445                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2013  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.491                                       | 1.491                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2014  | 2205                                   | 0.00063                                     | 1.461                                       | 1.461                                     | 0.04                                    | 99.96                                        |
| 2015  | 2205                                   | 0.00024                                     | 1.328                                       | 1.328                                     | 0.02                                    | 99.98                                        |
| 2016  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.357                                       | 1.357                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2017  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.364                                       | 1.364                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2018  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.425                                       | 1.425                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2019  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.410                                       | 1.410                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2020  | 2205                                   | 0.00000                                     | 1.621                                       | 1.621                                     | 0.00                                    | 100.00                                       |
| 2021  | 2205                                   | 0.00013                                     | 1.654                                       | 1.654                                     | 0.01                                    | 99.99                                        |
| 2022  | 2205                                   | 0.00047                                     | 1.662                                       | 1.662                                     | 0.03                                    | 99.97                                        |
|       | AV                                     | 0.00006                                     | 1.425                                       | 1.425                                     | 0.00                                    | 99.99                                        |
|       | MIN                                    | 0.00000                                     | 0.891                                       | 0.891                                     | 0.00                                    | 99.96                                        |
|       | MAX                                    | 0.00063                                     | 2.054                                       | 2.054                                     | 0.04                                    | 100.00                                       |

المصدر: من اعداد الباحث ماعدا البصمة المائية لمحصول التمر



المصدر: أعدّه الباحث اعتماداً على الجدول (19)



المصدر: أعدّه الباحث اعتماداً على الجدول (19)

عند اجراء مقارنة بين محصولي القمح والشعير باعتبارهما محصولان شتويان فان قيمة البصمة المائية لمحصول القمح تشكل حوالي 1050560 دينار / طن كما في الجدول (20) بينما محصول الشعير فان قيمة البصمة المائية له حوالي 726180 دينار/ طن حيث ان هناك فرق واضح بين المحصولين من حيث قيمة البصمة المائية والتفضيل يميل الى كفة محصول القمح ويمكن بواسطة الإدارة المتكاملة التنسيق والتوجه نحو زراعة محصول القمح نظرا لارتفاع قيمة بصمته وتأثيره الكبير في الامن الغذائي.

جدول (20) قيمة البصمة المائية للمحاصيل المدروسة لسنة 2022

| المحصول       | البصمة المائية للمحصول<br>(م <sup>3</sup> / طن) | سعر الطن<br>(الف دينار) | قيمة البصمة المائية<br>(الف دينار) |
|---------------|-------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| القمح         | 1876                                            | 560                     | 1050560                            |
| شعير          | 1729                                            | 420                     | 726180                             |
| الرز          | 3072                                            | 900                     | 2764800                            |
| الذرة الصفراء | 2793                                            | 350                     | 977550                             |

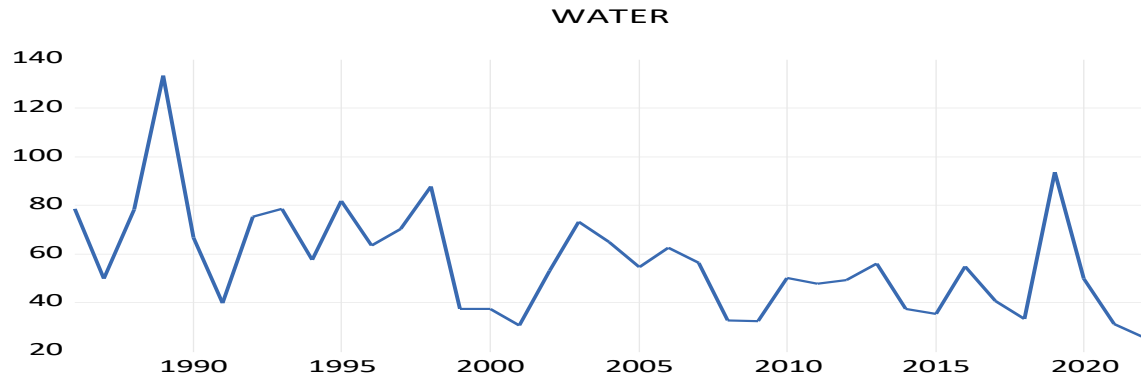
المصدر: العمود 2 (سعر الطن) وزارة التجارة / الشركة العامة لإنتاج الحبوب، وزارة الزراعة / شركة ما بين النهرين العامة.

اما على مستوى المحاصيل الصيفية فان قيمة البصمة المائية لمحصول الرز هي الأعلى عند مقارنته بمحصول الذرة الصفراء حيث بلغت قيمة البصمة المائية حوالي 2764800 و 977550 دينار/ طن على التوالي وان مهمة الإدارة المتكاملة للموارد المائية الجيدة هو التنسيق واختيار الأفضل حيث ان الأفضل هو محصول الرز من ناحية قيمة البصمة المائية ولكن هذا المحصول يزرع في فصل الصيف وهو يمثل شدة شحة المياه وتعد المياه مورد اقتصادي مهم يجب اخذه بنظر الاعتبار في رسم السياسات الزراعية في ظل الشحة المائية التي تسود العراق في السنوات الأخيرة فلذلك يفضل الابتعاد عن زراعة هذا المحصول والتوجه نحو محاصيل أخرى حتى وان كانت ذات قيمة اقل بالنسبة للبصمة المائية .

#### التنبؤ بكميات المياه المستقبلية في العراق باستعمال منهجية بوكس – جينكنز

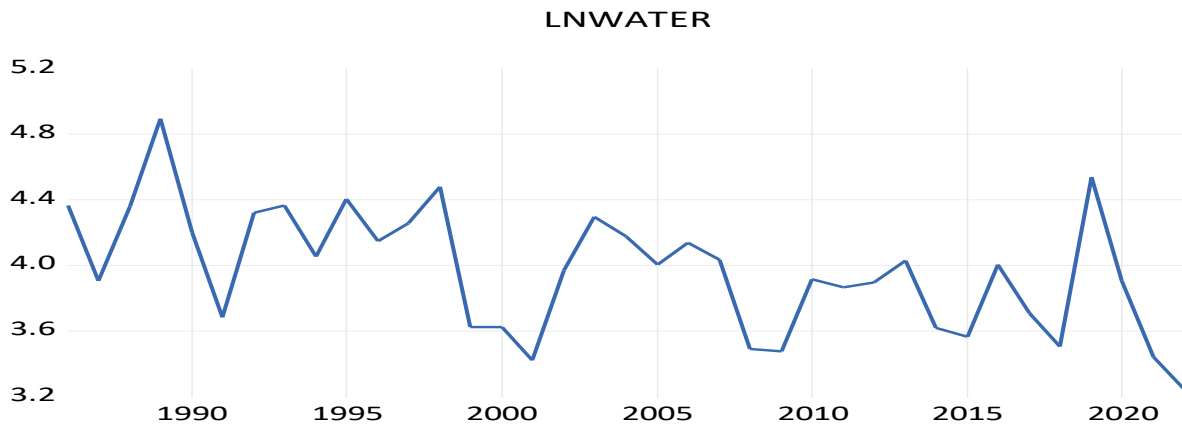
يمثل التنبؤ المرحلة النهائية من مراحل البحث القياسي حيث توجد طرق عديدة تنبؤ وسوف نستخدم انموذج بوكس – جينكنز (Box - Jenkins) وهو طريقة للتحليل الاحصائي حيث تستعمل في نمذجة ووصف السلاسل الزمنية والتنبؤات المستقبلية ويسمى أيضا انموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) ولهذا الانموذج خطوات هي وصف الانموذج وتقديره ثم الفحص وبعد اجتياز النموذج هذه الخطوات يمكن بعدها التنبؤ بالمتغير او السلسلة المطلوبة (Hamilton, 2020)

ولمعرفة هل ان السلسلة مستقرة ام لا، حيث يمكن ذلك بواسطة الرسم او بعض الاختبارات الإحصائية مثل اختبار ديكي فولر (Dickey – Fuller Test).



شكل (23) السلسلة الزمنية لكميات المياه في العراق للمدة من (2000-2022)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (11) بعد تحليلها ببرنامج Eviews ويتضح من خلال الرسم في الشكل (23) ان هناك تذبذب واضح في السلسلة الزمنية لكميات المياه خلال مدة الدراسة لذلك يتم اخذ اللوغاريتم الطبيعي لغرض التقليل من هذا التذبذب وهو ما اتضح في الشكل (24).



شكل (24) السلسلة الزمنية لكميات المياه بعد اخذ اللوغاريتم في العراق للمدة من (2000-2022)

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (11) بعد اخذ اللوغاريتم الطبيعي للقيم في الجدول.

اما اختبار ديكي فولر فانه يشير الى استقراره السلسلة عند المستوى حيث ان مستوى المعنوية هو 0.0065 والذي تم الحصول عليه من خلال تحليل السلسلة ببرنامج Eviews.

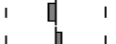
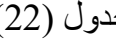
ثم بعد ذلك يتم اجراء اختبار الارتباط الذاتي Autocorrelation والارتباط الذاتي الجزئي Partial Correlation عند المستوى وكانت النتائج ضمن حدود الثقة. وتم انتخاب (ARIMA) (3, 0, 1) من قبل البرنامج وهو النموذج الملائم حيث ان (MA) معنوية عند المستويات الإحصائية المقبولة

جدول (21) الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي والبواقي لسلسلة كمية المياه للمدة من 2000 – 2022

Date: 05/22/24 Time: 22:46

Sample: 1986 2022

Included observations: 37

| Autocorrelation                                                                     | Partial Correlation                                                                 | AC         | PAC     | Q-Stat   | Prob    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|----------|---------|
|    |    | 1 0.32...  | 0.32... | 4.208... | 0.04... |
|    |    | 2 -0.0...  | -0.1... | 4.288... | 0.11... |
|    |    | 3 0.13...  | 0.23... | 5.086... | 0.16... |
|    |    | 4 0.09...  | -0.0... | 5.519... | 0.23... |
|    |    | 5 0.00...  | 0.03... | 5.521... | 0.35... |
|    |    | 6 0.16...  | 0.17... | 6.855... | 0.33... |
|    |    | 7 0.20...  | 0.07... | 8.864... | 0.26... |
|    |    | 8 0.21...  | 0.20... | 11.11... | 0.19... |
|    |    | 9 0.27...  | 0.15... | 14.90... | 0.09... |
|    |    | 10 0.03... | -0.1... | 14.98... | 0.13... |
|    |    | 11 -0.1... | -0.1... | 16.80... | 0.11... |
|    |    | 12 -0.0... | -0.1... | 17.26... | 0.14... |
|    |    | 13 0.04... | 0.01... | 17.40... | 0.18... |
|    |    | 14 0.08... | 0.07... | 17.90... | 0.21... |
|   |   | 15 -0.0... | -0.1... | 17.94... | 0.26... |
|  |  | 16 -0.0... | -0.0... | 18.02... | 0.32... |

المصدر: من اعداد الباحث اعتمادا على نتائج التحليل لكمية المياه.

تم تقدير ARMA (1، 0، 3) وكانت النتائج كما في الجدول (22)

جدول (22) نتائج تحليل ARMA (1، 0، 3)

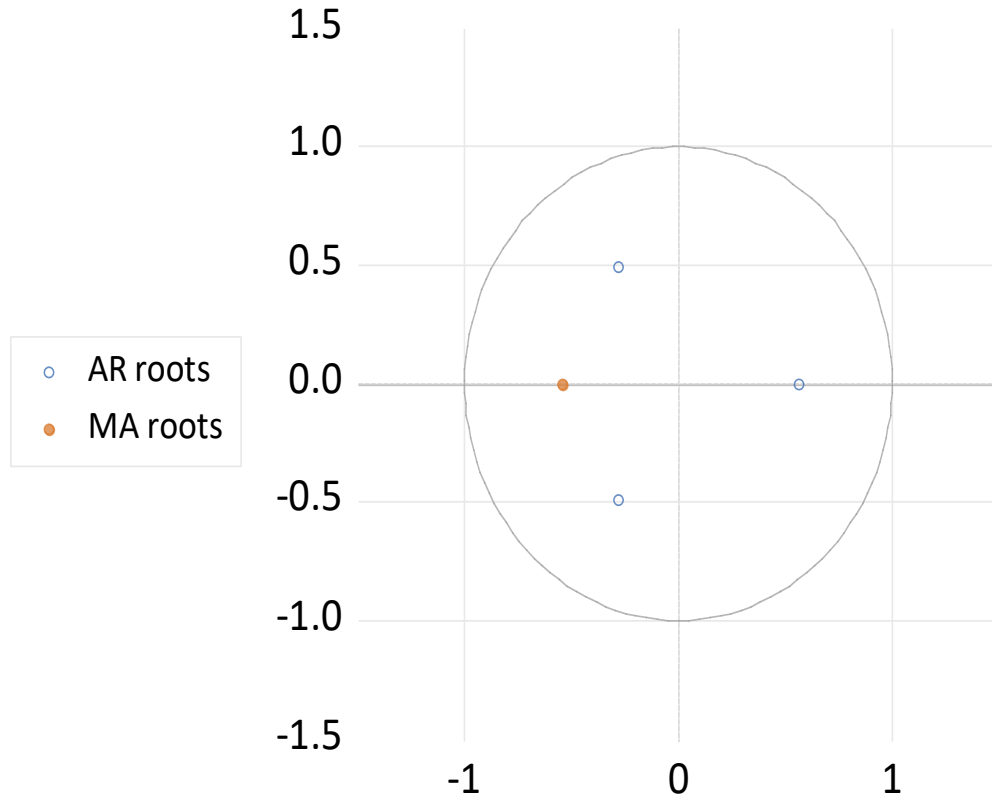
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
|----------|-------------|------------|-------------|--------|
| C        | 3.9587155   | 0.111467   | 35.51474    | 0.0000 |
| AR (3)   | 0.1829626   | 0.171569   | 1.066410    | 0.2940 |
| MA (1)   | 0.5437260   | 0.176898   | 3.073676    | 0.0042 |
| SIGMASQ  | 0.107067    | 0.030159   | 3.550076    | 0.0012 |

المصدر: اعد من قبل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل في برنامج Eviews

وهو أفضل خيار للـ ARMA ويمكن اعتماده لغرض التنبؤ بكميات المياه المستقبلية لذلك يمكن الاعتماد على هذا الانموذج ونلاحظ كذلك الارتباط الجزئي والارتباط الجزئي الذاتي لم يتخطى حدود الثقة.

كما يمكن اختبار سكون الانموذج ككل حيث نلاحظ ان القيمة التي تم تقديرها واعتمادها وقعت داخل هذه الدائرة وكذلك القيم الأخرى التي تم اختبارها

## LNWATER: Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)



شكل (25) الجذر العكسي لمتعدد الحدود الذي يستخدم لتحديد سكون انموذج اريما

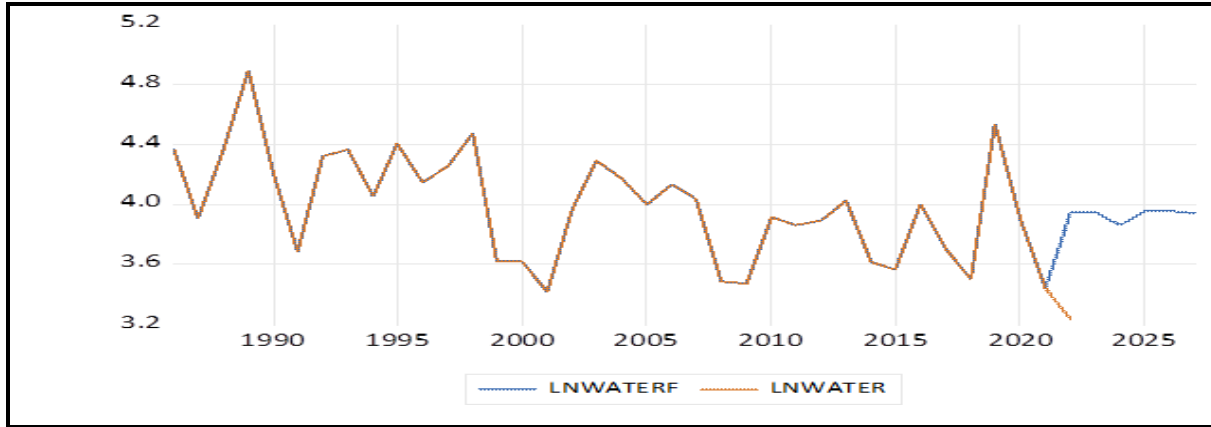
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

حيث ان النتائج التي ظهرت في شكل (23) التي تمثل سكون النموذج تدلل على ان انموذج ARMA (1، 0، 3) الذي تم تقديره جيد ومستقر ويمكن الاعتماد عليه في عملية التنبؤ. لذا كانت النتائج بالشكل التالي والمبينة بالجدول (6).

### جدول (23) كميات المياه الحالية والمستقبلية المتنبئ بها للمدة من 1985 - 2027 في العراق

| السنة المائية | كمية المياه الواردة<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | كمية المياه المتنبأ بها<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | السنة المائية<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | كمية المياه الواردة<br>(مليارم <sup>3</sup> ) | كمية المياه المتنبأ بها<br>(مليارم <sup>3</sup> ) |
|---------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1985 - 1986   | 78.61                                         | 78.61                                             | 2006 - 2007                             | 56.42                                         | 56.42                                             |
| 1986 - 1987   | 49.68                                         | 49.68                                             | 2007 - 2008                             | 32.7                                          | 32.70                                             |
| 1987 - 1988   | 78.12                                         | 78.12                                             | 2008 - 2009                             | 32.29                                         | 32.29                                             |
| 1988 - 1989   | 133.26                                        | 133.26                                            | 2009 - 2010                             | 50.12                                         | 50.12                                             |
| 1989 - 1990   | 66.7                                          | 66.70                                             | 2010 - 2011                             | 47.57                                         | 47.57                                             |
| 1990 - 1991   | 39.77                                         | 39.77                                             | 2011 - 2012                             | 49.11                                         | 49.11                                             |
| 1991 - 1992   | 75.12                                         | 75.12                                             | 2012 - 2013                             | 56.02                                         | 56.02                                             |
| 1992 - 1993   | 78.46                                         | 78.46                                             | 2013 - 2014                             | 37.25                                         | 37.25                                             |
| 1993 - 1994   | 57.59                                         | 57.59                                             | 2014 - 2015                             | 35.34                                         | 35.34                                             |
| 1994 - 1995   | 81.64                                         | 81.64                                             | 2015 - 2016                             | 54.75                                         | 54.75                                             |
| 1995 - 1996   | 63.27                                         | 63.27                                             | 2016 - 2017                             | 40.69                                         | 40.69                                             |
| 1996 - 1997   | 70.30                                         | 70.30                                             | 2017 - 2018                             | 33.2                                          | 33.20                                             |
| 1997 - 1998   | 87.81                                         | 87.81                                             | 2018 - 2019                             | 93.51                                         | 93.51                                             |
| 1998 - 1999   | 37.41                                         | 37.41                                             | 2019 - 2020                             | 49.67                                         | 49.67                                             |
| 1999 - 2000   | 37.33                                         | 37.33                                             | 2020 - 2021                             | 31.24                                         | 31.24                                             |
| 2000 - 2001   | 30.49                                         | 30.49                                             | 2021 - 2022                             | 25.5                                          | 25.50                                             |
| 2001 - 2002   | 52.91                                         | 52.91                                             | 2022 - 2023                             | 51.94                                         | 51.94                                             |
| 2002 - 2003   | 73.09                                         | 73.09                                             | 2023 - 2024                             | 47.47                                         | 47.47                                             |
| 2003 - 2004   | 64.96                                         | 64.96                                             | 2024 - 2025                             | 52.46                                         | 52.46                                             |
| 2004 - 2005   | 54.65                                         | 54.65                                             | 2025 - 2026                             | 52.46                                         | 52.46                                             |
| 2005 - 2006   | 62.49                                         | 62.49                                             | 2026 - 2027                             | 51.42                                         | 51.42                                             |
| AV            |                                               |                                                   |                                         | 56.73                                         | 56.07                                             |

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على البيانات الخاصة بالواردات المائية التي تم الحصول عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء وكذلك (ثلاج، 2009) والتنبؤ بالكميات المستقبلية باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews.



شكل (26) كميات المياه الحالية والمستقبلية للمدة من 2000 – 2027

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على بيانات جدول (22)

ومن الشكل (26) حيث يمكن ملاحظة ان المنحنى ذو اللون الأحمر يمثل كميات المياه الحالية اما المنحنى ذو اللون الأزرق يمثل الكميات المتنبئ بها. كما ان الدلائل او القرائن تشير بان الانخفاض في الواردات المائية مستمر لان دول المنبع لنهري دجلة والفرات تتبع نفس السياسات منذ امد طويل وهي تعمل على تقليل الواردات المائية من خلال انشاء السدود والخزانات المائية الضخمة، كما ان انخفاض الكميات المائية المحلية يؤدي الى زيادة الاعتماد على مصادر المياه الخارجية وفي نفس الوقت فان زيادة الاعتماد على المياه الخارجية يمكن ان يؤثر ذلك على الاقتصاد المحلي والامن المائي وبالتالي يؤثر على تدفق المياه في الأنهار والمستنقعات مما يؤثر على النظم البيئية والانواع الحيوانية والنباتية التي تعتمد على الموارد المائية كما ان نقص المياه الخارجية او الداخلية لها اثار تبادلية بحيث تتأثر جميع الأطراف ببعضها البعض ويمكن أن يؤدي إلى تغييرات في استراتيجيات إدارة المياه والسياسات البيئية والاقتصادية. وإذا كان هناك توقع بان شحة المياه سوف تستمر فمن المهم اتخاذ إجراءات لتقليل البصمة المائية سواء كانت داخلية أو خارجية من خلال تعزيز إدارة الموارد المائية لضمان استخدام المياه بكفاءة أكبر وهو يشمل التخطيط الجيد لمصادر المياه والحفاظ على البنية التحتية للمياه وتعزيز استخدام التقنيات المتقدمة لمراقبة وإدارة الموارد المائية التي يمكن استخدام تقنيات الري الذكي والري بالتنقيط والري بالريذاذ لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة مما يساعد على تقليل الضغط على موارد المياه ولتحديد المحاصيل الملائمة لظروف العراق يتطلب مراعاة استدامة الموارد المائية وتحقيق الأمن الغذائي بطرق فعالة ومستدامة دون المساس بسيادة البلد التي تتطلب ان يكون انتاج بعض المحاصيل قريب نسبياً من الاكتفاء الذاتي لذا يفضل التوسع في زراعة محصول القمح بالرغم من ان البصمة المائية له اعلى من الشعير ولكنه محصول إستراتيجي يرتبط بمعيشة غالبية الافراد عكس الشعير والذرة الصفراء حيث يعتمد محصول الذرة الصفراء على

المياه الزرقاء لأنه يزرع في فصل الصيف ولا توجد امطار في هذا الفصل في العراق حيث يمكن تجاوز هذان المحصولان وزيادة الكميات المستوردة منهما اما الرز فان بصمته المائية كبيرة جدا وكذلك فانه يعتمد اعتمادا كليا على المياه الزرقاء لذلك يمكن حصر زراعته في مناطق محدودة وبمساحات قليلة جدا للمحافظة على الأصناف العراقية لكونها نادرة اما محصول التمر فانه مهم بالرغم من ان بصمته المائية متوسطة ولكن يمكن من خلال التقانات الحديثة في الزراعة ترشيد كميات المياه المستخدمة في زراعته.

### المبحث الثالث

## تقدير المياه الافتراضية للمحاصيل المدروسة للمدة من 2000 – 2022 لتعزيز الأمن

### المائي والغذائي العراقي

ان مناخ العراق متقلب وجاف مع قلة في واردات المائية حيث بلغت إيرادات النهرين دجلة والفرات حوالي 25.5 مليار متر مكعب عام 2022 بينما وصلت في بعض السنوات السابقة حوالي 93 مليار متر مكعب، ونتيجة لعدم انتظام الامطار وانخفاض معدلاتها أحيانا يؤدي الى تذبذب المساحات المزروعة وبالتالي عدم استقرار الإنتاج وتقلب الإنتاجية مما ينجم عنه مشكلة الأمن الغذائي لان الغذاء اليوم اصبح من اخطر الأسلحة التي تستخدمها الدول في علاقاتها مع الدول الأخرى المصدرة او المستوردة له ومؤكد سوف تتحكم الدول المصدرة بالدول المستوردة سواء في سياساتها الداخلية او الخارجية مما يؤدي الى اضطراب في السياسات والقرارات المتعلقة بالإنتاج الزراعي لذلك تعمل الحكومات على الكفاءة في ادارة الموارد المائية والاخذ ببعض الإستراتيجيات الحديثة وعلاقتها بالتجارة الخارجية للوصول الى حل من شأنه ان يحافظ على استدامة الموارد المائية على المدى الطويل ويحقق مستوى معين من الإنتاج الذي يمكن ان يقترب من الاكتفاء الذاتي مثل إستراتيجية المياه الافتراضية وهي محاولة لمواجهة مشكلة الفجوة المائية فالمياه الافتراضية تتيح للدول التي تعاني من ندرة المياه استيراد المنتجات كثيفة الاستخدام للمياه للمحافظة على مواردها المائية وتتبع أهمية المياه الافتراضية في معالجة انعدام الأمن المائي والغذائي بشكل متزامن من افتراضها المتأصل بأن اقتصاداً معيناً يعوض ندرة المياه ويحافظ على الأمن الغذائي من خلال استيراد السلع الغذائية كثيفة الاستهلاك للمياه (Yawson et al., 2020) حيث يمكن تقدير قيمة المياه الافتراضية للمحاصيل المدروسة بالشكل التالي:

1. **محصول القمح:** ان إجمالي استخدام مياه المحصول الاستهلاكية هو مجموع استخدام مياه المحصول الزرقاء الاستهلاكية واستخدام المياه الخضراء الاستهلاكية ويمثل إجمالي التبخر الفعلي للمحصول. (Siebert & Doll, 2010) ويعتمد محصول القمح في زراعته على المياه الخضراء والزرقاء ولكن في المناطق الديمة يكون اعتماده على المياه الخضراء فقط وهي نقطة إيجابية للتوسع في زراعة هذا المحصول في هذه المناطق مما يساهم في تخفيف الضغط على الموارد المائية الوطنية وتعزيز الامن المائي والغذائي من خلال الإنتاج المحلي وسد النقص من المستورد وخلق وفرة من المياه بواسطة

تجارة المياه الافتراضية حيث توفر رؤى جديدة حول عمليات نقل المياه الدولية التي تعطي المياه قيمة اقتصادية (Ewaid et al., 2020).

**جدول (24)** كمية وقيمة المياه الافتراضية المستوردة للمدة من 2000 – 2022 لمحصول القمح

في العراق

| السنة | سعر الوحدة<br>المستوردة<br>(دولار / طن) | كمية المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | قيمة المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(دولار / طن) |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2000  | 262.464                                 | 0.006                                                          | 1568337                                             |
| 2001  | 250.000                                 | 0.006                                                          | 1407000                                             |
| 2002  | 147.688                                 | 0.025                                                          | 3645501                                             |
| 2003  | 198.385                                 | 0.002                                                          | 475113                                              |
| 2004  | 175.717                                 | 0.005                                                          | 824607                                              |
| 2005  | 181.518                                 | 0.005                                                          | 863408                                              |
| 2006  | 195.826                                 | 0.005                                                          | 1041052                                             |
| 2007  | 152.765                                 | 1.555                                                          | 237516985                                           |
| 2008  | 195.000                                 | 0.006                                                          | 1084042                                             |
| 2009  | 210.281                                 | 0.681                                                          | 143125443                                           |
| 2010  | 281.319                                 | 0.802                                                          | 225519983                                           |
| 2011  | 255.036                                 | 17.873                                                         | 4558324854                                          |
| 2012  | 282.576                                 | 14.095                                                         | 3982915196                                          |
| 2013  | 308.245                                 | 2.288                                                          | 705219776                                           |
| 2014  | 276.679                                 | 2.132                                                          | 589746190                                           |
| 2015  | 234.173                                 | 0.135                                                          | 31645158                                            |
| 2016  | 231.375                                 | 0.130                                                          | 30140765                                            |
| 2017  | 277.106                                 | 2.398                                                          | 664417132                                           |
| 2018  | 264.567                                 | 3.103                                                          | 820823790                                           |
| 2019  | 527.668                                 | 0.354                                                          | 186784733                                           |
| 2020  | 242.996                                 | 0.023                                                          | 5531622                                             |
| 2021  | 210.303                                 | 0.015                                                          | 3185417                                             |
| 2022  | 366.724                                 | 0.432                                                          | 158498335                                           |
| AV    | 249.061                                 | 2.003                                                          | 537143671                                           |
| MIN   | 147.688                                 | 0.002                                                          | 475113                                              |
| MAX   | 527.668                                 | 17.873                                                         | 4558324854                                          |

المصدر: أعده الباحث بالاستناد الى البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

كما يعد محصول القمح أحد أهم المحاصيل التي تحتوي على كميات كبيرة من المياه الافتراضية (Virtual Water) (VW) والتي تُعرف بأنها المياه المخفية الموجودة في المنتجات (Muratoglu, 2020) ويوضح الجدول (23) ان سعر الوحدة المستوردة قد تراوح بين حد أدنى وحد أعلى مقداره (147.688 – 527.668) دولار / طن للسنوات 2002 و2019 على التوالي بمتوسط مقداره 249.061 دولار/ طن ويعتمد سعر الوحدة المستوردة على قوى السوق من العرض والطلب في السوق العالمي. اما كمية المياه الافتراضية المستوردة فقد تراوحت بين (0.002 – 17.873) مليار متر مكعب للسنوات 2003 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 2.003 مليار متر مكعب. حيث ان الكميات المستوردة من القمح في عام 2003 منخفضة جدا بسبب الوضع الأمني وظروف التي كان يمر بها العراق من تحول في النظام السياسي حال دون استقرار البلد والتوجه نحو الاستيراد. لذلك كانت قيمة المياه الافتراضية المستوردة تتراوح بين (475113 – 4558324854) دولار للسنوات 2003 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 537143671 دولار وكما في الجدول (23).

**2. محصول الشعير:** يعتمد المحصول في زراعته على المياه الخضراء والزرقاء لذلك يمكن التوسع في المساحات المزروعة بشكل ديمي، كما يمثل تغير المناخ مخاطر متنوعة جغرافياً على إنتاج الشعير ونظراً للنسبة الكبيرة من الشعير المستخدم كعلف للحيوانات فلا بد من تقييم الامدادات المستقبلية بشكل أساسي من منظور الامن الغذائي او استخدام الاعلاف ومن ثم تقييم اتجاه المياه الافتراضية بسبب قلة او انعدام الاستيرادات من المحصول (Yawson et al., 2020) ويمكن تحديد المناطق التي يمكن زراعة المحصول فيها والتي تعتمد على المياه الخضراء بشكل اساسي لتخفيف الضغط على الموارد المائية المحلية واستخدام هذه المساحات في زراعه محاصيل أخرى ذات بصمات مائية منخفضة. حيث يوضح الجدول (24) سعر الوحدة الذي يتراوح بين حد أدنى مقداره صفر ولعدد من السنين لعدم وجود استيراد في تلك السنوات وحد أعلى مقداره 747.899 دولار لسنة 2019 بمتوسط مقداره 417.020 دولار. اما كمية المياه الافتراضية المستوردة فكانت تتراوح بين حد أدنى مقداره صفر وحد أعلى مقداره 0.352 مليار متر مكعب في سنة 2000 بمتوسط مقداره 0.040 مليار متر مكعب. لذلك كانت قيمة المياه الافتراضية المستوردة لمحصول الشعير تتراوح بين حد أدنى مقداره صفر لعدد من السنين وحد أعلى مقداره 61552916 دولار لسنة 2000 بمتوسط مقداره 7116269 دولار. حيث تم حذف السنوات التي لا يوجد فيها كميات مستوردة من الجدول مثل السنوات من (2002 – 2011) وكذلك السنوات من (2020 – 2022).

**جدول (25) كمية وقيمة المياه الافتراضية المستوردة للمدة من 2000 – 2022 لمحصول**

الشعير في العراق

| السنة | سعر الوحدة<br>المستوردة<br>(دولار / طن) | كمية المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | قيمة المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(دولار / طن) |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2000  | 175.110                                 | 0.35151                                                        | 61552916                                            |
| 2001  | 38.918                                  | 0.00149                                                        | 57988                                               |
| 2012  | 604.000                                 | 0.000002                                                       | 12080                                               |
| 2013  | 150.000                                 | 0.00003                                                        | 4500                                                |
| 2014  | 600.000                                 | 0.00002                                                        | 12000                                               |
| 2015  | 339.929                                 | 0.00027                                                        | 91781                                               |
| 2016  | 185.567                                 | 0.00017                                                        | 31546                                               |
| 2017  | 470.572                                 | 0.00087                                                        | 409398                                              |
| 2018  | 441.185                                 | 0.00375                                                        | 1654444                                             |
| 2019  | 747.899                                 | 0.00031                                                        | 231849                                              |
| AV    | 417.020                                 | 0.040                                                          | 7116269                                             |
| MIN   | 0.000                                   | 0.000                                                          | 0.000                                               |
| MAX   | 747.899                                 | 0.352                                                          | 61552916                                            |

المصدر: أعده الباحث

3. **محصول الذرة الصفراء:** تعتمد زراعة المحصول على المياه الزرقاء فقط في جميع مناطق العراق لأن المحصول صيفي وتنعدم المياه الخضراء في الصيف (أي مياه الأمطار) ويمكن ان تكون شحة المياه واضحة في هذا الفصل لذا يتطلب تقليل المساحات المزروعة وتعويض الكميات المنتجة محليا بالاستيراد وان اغلب استخداماته هذا المحصول هي كعلائق للدواجن ويدخل في بعض الصناعات الأخرى وله بصمة مائية عالية يمكن تجاوزه وزراعة محاصيل خضر بدلا عنه لان بصمتها المائية منخفضة كما في الطماطة التي تبلغ حوالي 171 م<sup>3</sup>/طن. وكذلك البطاطا حيث تبلغ حوالي 314 م<sup>3</sup>/طن وهناك خضراوات تصل بصمتها المائية الى 100 م<sup>3</sup>/طن مثل الباذنجان والقرنبيط والبصل (Adamo. et al., 2023) ونلاحظ في الجدول (25) الكميات المستوردة من المياه الافتراضية باعتبارها حجر الزاوية في إدارة الموارد المائية في البلاد وسياسة التبادلات التجارية لهذا المحصول حيث يتراوح سعر الوحدة الواحدة من المحصول المستوردة بين حد أدنى وحد أعلى قيمته (95.956 – 366.870) دولار للسنوات 2005 و2022 على التوالي بمتوسط مقداره 225.802 دولار وتخضع

جدول (26) كمية وقيمة المياه الافتراضية المستوردة للمدة من 2000 – 2022 لمحصول الذرة

الصفراء في العراق

| السنة | سعر الوحدة<br>المستوردة<br>(دولار / طن) | كمية المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | قيمة المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(دولار / طن) |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2000  | 152.654                                 | 0.413                                                          | 63101668                                            |
| 2001  | 108.647                                 | 0.666                                                          | 72312390                                            |
| 2002  | 160.093                                 | 1.637                                                          | 262050721                                           |
| 2003  | 214.332                                 | 0.595                                                          | 127579871                                           |
| 2004  | 142.318                                 | 1.154                                                          | 164184969                                           |
| 2005  | 95.956                                  | 1.224                                                          | 117496119                                           |
| 2006  | 133.680                                 | 1.114                                                          | 148973928                                           |
| 2007  | 196.288                                 | 1.073                                                          | 210520951                                           |
| 2008  | 249.458                                 | 0.802                                                          | 199962991                                           |
| 2009  | 120.000                                 | 0.665                                                          | 79768080                                            |
| 2010  | 300.000                                 | 0.743                                                          | 222881400                                           |
| 2011  | 214.977                                 | 0.002                                                          | 401946                                              |
| 2012  | 240.547                                 | 0.002                                                          | 566968                                              |
| 2013  | 219.128                                 | 0.036                                                          | 7947537                                             |
| 2014  | 278.973                                 | 0.004                                                          | 1199926                                             |
| 2015  | 226.738                                 | 0.038                                                          | 8531520                                             |
| 2016  | 242.847                                 | 0.282                                                          | 68530763                                            |
| 2017  | 308.508                                 | 0.286                                                          | 88105263                                            |
| 2018  | 345.660                                 | 0.253                                                          | 87336850                                            |
| 2019  | 215.495                                 | 0.350                                                          | 75385087                                            |
| 2020  | 362.435                                 | 0.002                                                          | 688391                                              |
| 2021  | 297.833                                 | 0.002                                                          | 541373                                              |
| 2022  | 366.870                                 | 0.002                                                          | 883068                                              |
| AV    | 225.802                                 | 0.493                                                          | 87345730                                            |
| MIN   | 95.956                                  | 0.002                                                          | 401946                                              |
| MAX   | 366.870                                 | 1.637                                                          | 262050721                                           |

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي

للإحصاء

أسعار الوحدة المستوردة لتفاعلات العرض والطلب. اما كمية المياه الافتراضية المستوردة فكان مقدارها يتراوح بين (0.002 – 1.637) مليار متر مكعب للسنوات 2021 و 2002 على التوالي بمتوسط مقداره 0.493 مليار متر مكعب ويدل الحد الأدنى والأعلى على عدم وجود سياسة مستقرة لاستيراد هذا المحصول. لذلك كانت قيمة المياه الافتراضية تتراوح بين (401946 – 262050721) دولار للسنوات 2011 و 2002 على التوالي بمتوسط مقداره 87345730 دولار.

**4. محصول الرز:** هو محصول غذائي مهم في العراق ويعتمد المحصول بشكل كامل على المياه الزرقاء وبكميات كبيرة جدا لان بصمته المائية مرتفعة حيث تصل الى 3072 م<sup>3</sup>/طن وكذلك فانه محصول صيفي وهذا يمثل اجهاد كبير للموارد المائية المحلية ولكي تكون إدارة الموارد المائية رشيدة يتطلب خفض المساحات المزروعة الى اقصى حد ممكن لتفادي الشحة المائية وتعويض الاحتياج من المحصول بالاستيراد فهو يوفر كميات كبيرة من المياه يمكن استخدامها في زراعة محاصيل أخرى لها نفس الآثار الاقتصادية على البلد حيث هناك بلدان كثيرة لديها وفرة مائية وتنتج هذا المحصول الذي يمكن استيراد الكميات المطلوبة لسد احتياجات البلد. ويوضح الجدول (26) كميات المياه الافتراضية المستوردة حيث تراوحت أسعار الوحدة المستوردة من محصول الرز بين (204.211 – 820.592) دولار للسنوات 2001 و 2015 على التوالي بمتوسط مقداره 406.305 دولار. اما كمية المياه الافتراضية المستوردة فقد تراوحت بين (0.004 – 5.746) مليار متر مكعب للسنوات 2000 و 2011 على التوالي بمتوسط مقداره 2.316 مليار متر مكعب. حيث كان العراق في السنوات السابقة يعتمد على إنتاجه المحلي في توفير المحصول ويعزز من امهه الغذائي. ويشكل الاحتياج المتبقي نسبة قليلة جدا يتم تغطيتها من خلال الكميات المستوردة ولكن نتيجة للتزايد عدد السكان والتغيرات المناخية فإن أحد المؤشرات الرئيسية لمعرفة ما إذا كانت التجارة ستخفف أو تفاقم آثار تغير المناخ هو كمية المياه التي يتم توفيرها من خلال التجارة (Konar et al., 2013) يضاف الى ذلك شحة المياه مما دفع الى استيراد كميات كبيرة لتغطية العجز في الإنتاج المحلي مع خروج مساحات واسعة من الأراضي الصالحة لزراعة المحصول نتيجة لهذه الشحة المائية ويمكن اعتبار الاستيراد هو جانب إيجابي في توفير المياه او رفد المياه المحلية بالمياه الأجنبية أي المياه الافتراضية ولكن لها آثار سلبية على الامن الغذائي للبلد . اما قيمة المياه الافتراضية لمحصول الرز تتراوح بين (1016667 – 3282369421) دولار للسنوات 2000 و 2015 على التوالي بمتوسط مقداره 975694268 دولار.

**جدول (27) كمية وقيمة المياه الافتراضية المستوردة للمدة من 2000 – 2022 لمحصول الرز**

**في العراق**

| السنة | سعر الوحدة<br>المستوردة<br>(دولار / طن) | كمية المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(مليار م <sup>3</sup> ) | قيمة المياه الافتراضية<br>المستوردة<br>(دولار / طن) |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 2000  | 254.167                                 | 0.004                                                          | 1016667                                             |
| 2001  | 204.211                                 | 3.927                                                          | 801934737                                           |
| 2002  | 292.599                                 | 3.57                                                           | 1044578313                                          |
| 2003  | 366.770                                 | 1.332                                                          | 488538270                                           |
| 2004  | 266.238                                 | 2.002                                                          | 533009457                                           |
| 2005  | 348.472                                 | 2.552                                                          | 889299482                                           |
| 2006  | 356.702                                 | 4.083                                                          | 1456412364                                          |
| 2007  | 273.856                                 | 2.261                                                          | 619187695                                           |
| 2008  | 739.000                                 | 3.244                                                          | 2397316000                                          |
| 2009  | 305.542                                 | 0.805                                                          | 245961413                                           |
| 2010  | 579.567                                 | 0.709                                                          | 410913159                                           |
| 2011  | 411.872                                 | 5.746                                                          | 2366614170                                          |
| 2012  | 368.032                                 | 2.819                                                          | 1037483352                                          |
| 2013  | 367.001                                 | 4.646                                                          | 1705086323                                          |
| 2014  | 484.841                                 | 2.858                                                          | 1385675063                                          |
| 2015  | 820.592                                 | 4.000                                                          | 3282369421                                          |
| 2016  | 503.889                                 | 1.040                                                          | 524044261                                           |
| 2017  | 438.657                                 | 1.303                                                          | 571569734                                           |
| 2018  | 488.194                                 | 1.335                                                          | 651739426                                           |
| 2019  | 342.641                                 | 0.533                                                          | 182627666                                           |
| 2020  | 318.810                                 | 0.646                                                          | 205951508                                           |
| 2021  | 372.626                                 | 0.898                                                          | 334618448                                           |
| 2022  | 440.737                                 | 2.961                                                          | 1305021247                                          |
| AV    | 406.305                                 | 2.316                                                          | 975694268                                           |
| MIN   | 204.211                                 | 0.004                                                          | 1016667                                             |
| MAX   | 820.592                                 | 5.746                                                          | 3282369421                                          |

المصدر: أعده الباحث اعتماد على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط/ الجهاز المركزي

للإحصاء

**محصول التمر:** يعد نخيل التمر أحد محاصيل الفاكهة وتنمو أشجار النخيل حتى في ظل الظروف القاسية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة ولها أهمية اجتماعية واقتصادية كبيرة، وخاصة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وتشتهر أشجار النخيل بقيمتها الغذائية والمغذيات الدقيقة والألياف والبروتين (Bazrafshan et al., 2020). كما يعد نخيل التمر إنتاجاً زراعياً مهماً في العراق نظراً لقيمته الاقتصادية التصديرية حيث كان العراق بمصاف الدول المصدرة لهذه الفاكهة وهو من ضمن الخمس دول في العالم في السابق ويغطي الحاجة المحلية فلذلك تكون الكميات المستوردة قليلة جداً ومحصورة في أربع سنوات فقط من سنوات الدراسة وهو ما موضح في الجدول (27) حيث بلغ متوسط سعر الوحدة لهذه السنوات هو 298.160 دولار أما متوسط كمية المياه الافتراضية المستوردة فبلغت 0.000605 مليار متر مكعب لذلك بلغ متوسط قيمة المياه الافتراضية المستوردة حوالي 186194 دولار. ويعتمد المحصول في زراعته على المياه الخضراء والزرقاء على حد سواء والمياه الزرقاء هي مياه عرضية لأن أشجار النخيل تزرع مع أشجار الحمضيات والفواكه الأخرى لذلك يكون ري أشجار النخيل عرضي وليس أساسياً. علماً أنه تم حذف السنوات التي لا توجد فيها كميات مستوردة وهي من (2000 – 2014) وكذلك من (2016 – 2020).

**جدول (28) كمية وقيمة المياه الافتراضية المستوردة للمدة من 2000 – 2022 لمحصول التمر في العراق**

| السنة | سعر الوحدة<br>المستوردة | كمية المياه الافتراضية<br>المستوردة | قيمة المياه الافتراضية<br>المستوردة |
|-------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|       | (دولار / طن)            | (مليار م <sup>3</sup> )             | (دولار / طن)                        |
| 2014  | 268.984                 | 0.00054                             | 145718                              |
| 2015  | 390.436                 | 0.00079                             | 307167                              |
| 2021  | 250.000                 | 0.00051                             | 126313                              |
| 2022  | 286.160                 | 0.00058                             | 165577                              |
| AV    | 298.895                 | 0.000605                            | 186194                              |
| MIN   | 250.000                 | 0.00051                             | 126313                              |
| MAX   | 390.436                 | 0.00079                             | 307167                              |

المصدر: أعده الباحث اعتماداً على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط/ الجهاز المركزي للإحصاء

الكميات المصدرة لمحاصيل الدراسة

يوضح الجدول (28) الكميات المصدرة من محاصيل الدراسة للمدة من 2000 – 2022 حيث بلغت الكميات المصدرة من محصول القمح بين حد أدنى وحد أعلى (20 – 621585.4) طن للسنوات 2008

**جدول (29) الكميات المصدرة من محاصيل الدراسة للمدة من 2000 – 2022 (طن)**

| السنة | القمح    | الشعير   | الذرة الصفراء | الرز    | التمر    |
|-------|----------|----------|---------------|---------|----------|
| 2000  | 3437.7   | 3350.0   | 22049.1       | 60335.8 | 0.0      |
| 2001  | 24897.9  | 395285.1 | 0.0           | 4546.6  | 0.0      |
| 2002  | 37829.5  | 241956.0 | 3213.6        | 9257.0  | 0.0      |
| 2003  | 121020.0 | 101300.0 | 21880.0       | 1200.0  | 0.0      |
| 2004  | 27004.9  | 4713.2   | 1959.0        | 2210.8  | 164352.6 |
| 2005  | 890.0    | 0.0      | 1070.0        | 1009.0  | 185329.8 |
| 2006  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 204038.4 |
| 2007  | 621585.4 | 0.0      | 1916.4        | 68712.9 | 170494.5 |
| 2008  | 20.0     | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 114743.2 |
| 2009  | 590.0    | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 40384.6  |
| 2010  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 28927.4  |
| 2011  | 81.5     | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 46901.4  |
| 2012  | 52.0     | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 39230.5  |
| 2013  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 22356.0  |
| 2014  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 21117.0  |
| 2015  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 14367.5  |
| 2016  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 227.0    |
| 2017  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 2578.0   |
| 2018  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 0.0     | 13488.0  |
| 2019  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 150.0   | 35962.8  |
| 2020  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 230.0   | 26020.0  |
| 2021  | 200.0    | 0.0      | 0.0           | 131.5   | 329826.1 |
| 2022  | 0.0      | 0.0      | 0.0           | 2080.0  | 137380.2 |
| AV    | 69800.7  | 149320.9 | 8681.3        | 13624.0 | 84090.8  |
| MIN   | 20.0     | 3350.0   | 1070.0        | 131.5   | 227.0    |
| MAX   | 621585.4 | 395285.1 | 22049.1       | 68712.9 | 329826.1 |

المصدر: وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء

و2007 على التوالي بمتوسط مقداره 69800.7 طن حيث تعتمد الكميات المصدرة على خطة وزارة التجارة وليس على فائض الإنتاج لأنه في نفس السنة التي يوجد اعلى تصدير هناك كميات مستوردة من محصول القمح بلغ (828778.9) طن. اما الشعير فكانت الكميات المصدرة محصورة بين (3350 – 395285.1) طن للسنوات 2000 و2001 على التوالي بمتوسط مقداره 149320.9 طن علما انه هناك سنوات فيها التصدير من هذا المحصول صفر. وكذلك محصول الذرة الصفراء حيث تراوحت الكميات المصدرة بين (1070 – 22049.1) طن للسنوات 2005 و2000 وبمتوسط مقداره 8681.3 طن أيضا تراوحت الكميات المصدرة لمحصول الرز بين (131.5 – 68712.9) طن للسنوات 2021 و2007 على التوالي بمتوسط مقداره 13624 طن بينما محصول التمر قد تراوحت الكميات المصدرة بين (227 – 329826.1) طن للسنوات 2016 و2021 على التوالي بمتوسط مقداره 84090.8 طن ويتضح من خلال جدول الكميات المصدرة هناك تذبذب في التصدير بين سنة وأخرى كما يتضح أيضا ان عملية التصدير لا تسير وفق خطة ممنهجة تأخذ بنظر الاعتبار الفائض والعجز في الإنتاج وانما تخضع لظروف او متطلبات سياسية معينة لا ترتبط بالإنتاج الزراعي او السياسة الزراعية للبلد.

**ميزان المياه الافتراضية:** هو عبارة عن محصلة المياه الافتراضية المتبادلة خلال مدة زمنية معينة لبلد ما وهو يمثل الفرق بين ما تحتويه الصادرات والواردات من المياه الافتراضية طبقا لاحتياجات كل محصول فاذا زاد ما تصدره الدولة على ما تستورده فانه يمثل عجزا اما إذا زاد الاستيراد على التصدير فانه يمثل فائض في المياه الافتراضية (بديوي وهمام، 2016) اي أنه الفرق بين البصمة المائية للاستهلاك (WFcons) والبصمة المائية للإنتاج (WFprod) للمنتجات الزراعية Vanham, (2013). حيث ان الجدول (29) يبين كميات المياه الافتراضية المستوردة والمصدرة للمحاصيل المدروسة للمدة من 2000 – 2022 حيث ان مجموع كميات المياه الافتراضية المستوردة قد تراوحت بين حد أدنى وحد اعلى مقداره (0.671 – 23.621) مليار متر مكعب للسنوات 2020 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 4.828 مليار متر مكعب. اما مجموع كميات المياه الافتراضية المصدرة فقد تراوحت بين (0.001 – 1.758) مليار متر مكعب للسنوات 2016 و2007 على التوالي بمتوسط مقداره 0.304 مليار متر مكعب. مما يدل على ان هناك فائض في المياه الافتراضية حيث ان الكميات من المياه الافتراضية المستوردة أكبر من المصدرة ولجميع السنوات حيث تراوح الفائض بين (0.187 – 23.518) مليار متر مكعب للسنوات 2021 و2011 على التوالي بمتوسط مقداره 4.524 مليار متر مكعب. كما يشير تقدير المياه الافتراضية إلى كمية المياه التي تحتاجها المحاصيل لنموها وإنتاجها خلال

مراحل النمو المختلفة مما يمكن الحكومة والجهات المعنية بإدارة الموارد المائية وتوجيه السياسات والاستثمارات نحو تحسين إدارة المياه وتحسين الكفاءة في استخدامها، وبالتالي تحقيق الأمن المائي وتعزيز الأمن الغذائي الذي يتناسب مع قدرة البلد على توفير الغذاء اما من خلال زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين جودة المحاصيل والذي يتطلب موارد مائية كافية او الاستيراد من الدول الأخرى الذي يحتاج الى الموارد المالية كما يمكن لتقدير المياه الافتراضية أن يساعد في تحديد الفجوات والتحديات في إدارة الموارد المائية وتحديد الفرص لتحسينها مثل تطوير تقنيات الري الحديثة وتحسين بنية الري لتوفير المياه بكفاءة أكبر وبالتالي تساهم في رفد الاقتصاد بالكميات المطلوبة لتعزيز الامن الغذائي في البلد.

وعند اجراء مقارنة بسيطة بين متوسط الإيرادات المائية في نهري دجلة والفرات خلال سنوات الدراسة والبالغة 47.88 متر مكعب وبين كمية المياه الواردة عام 2022 وهي اقل إيرادات مائية في مدة الدراسة والبالغة 25.5 مليار متر مكعب نلاحظ هناك عجز كبير مقداره 22.38 مليار متر مكعب. ولكن الجدول (29) يفيد بان ميزان المياه الافتراضية يخلو من العجز المائي في كل سنوات الدراسة وانما هناك فائض حتى في عام 2022 حيث بلغ الفائض حوالي 3.078 مليار متر مكعب ويعود السبب الى تجارة المياه الافتراضية فلذلك تظهر أهمية المياه الافتراضية وتأثيرها في قلب موازين المياه وهي خطوة يمكن للمهتمين برسم السياسة الزراعية الاستفادة منها في اتخاذ القرارات التي تتعلق بالمياه والخطط الزراعية واختيار المحاصيل الأنسب لظروف العراق التي يمر به حاليا ومستقبلا.

**جدول (30) كميات المياه الافتراضية المستوردة والمصدرة لمحاصيل الدراسة للمدة من 2000 - 2022 (مليار متر مكعب)**

| السنة | القمح  |       | الشعير |       | ذرة صفراء |       | الرز   |       | التمر  |       | المجموع |       | الفائض او العجز |
|-------|--------|-------|--------|-------|-----------|-------|--------|-------|--------|-------|---------|-------|-----------------|
|       | مستورد | مصدر  | مستورد | مصدر  | مستورد    | مصدر  | مستورد | مصدر  | مستورد | مصدر  | مستورد  | مصدر  |                 |
| 2000  | 0.006  | 0.006 | 0.352  | 0.006 | 0.413     | 0.062 | 0.004  | 0.185 | 0.000  | 0.000 | 0.775   | 0.259 | 0.516           |
| 2001  | 0.006  | 0.047 | 0.001  | 0.683 | 0.666     | 0.000 | 3.927  | 0.014 | 0.000  | 0.000 | 4.600   | 0.744 | 3.856           |
| 2002  | 0.025  | 0.071 | 0.000  | 0.418 | 1.637     | 0.009 | 3.570  | 0.028 | 0.000  | 0.000 | 5.232   | 0.527 | 4.705           |
| 2003  | 0.002  | 0.227 | 0.000  | 0.175 | 0.595     | 0.061 | 1.332  | 0.004 | 0.000  | 0.000 | 1.930   | 0.467 | 1.463           |
| 2004  | 0.005  | 0.051 | 0.000  | 0.008 | 1.154     | 0.005 | 2.002  | 0.007 | 0.000  | 0.362 | 3.160   | 0.433 | 2.727           |
| 2005  | 0.005  | 0.002 | 0.000  | 0.000 | 1.224     | 0.003 | 2.552  | 0.003 | 0.000  | 0.409 | 3.781   | 0.416 | 3.365           |
| 2006  | 0.005  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 1.114     | 0.000 | 4.083  | 0.000 | 0.000  | 0.450 | 5.203   | 0.450 | 4.753           |
| 2007  | 1.555  | 1.166 | 0.000  | 0.000 | 1.073     | 0.005 | 2.261  | 0.211 | 0.000  | 0.376 | 4.888   | 1.758 | 3.130           |
| 2008  | 0.006  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.802     | 0.000 | 3.244  | 0.000 | 0.000  | 0.253 | 4.051   | 0.253 | 3.798           |
| 2009  | 0.681  | 0.001 | 0.000  | 0.000 | 0.665     | 0.000 | 0.805  | 0.000 | 0.000  | 0.089 | 2.150   | 0.090 | 2.060           |
| 2010  | 0.802  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.743     | 0.000 | 0.709  | 0.000 | 0.000  | 0.064 | 2.254   | 0.064 | 2.190           |
| 2011  | 17.873 | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 5.746  | 0.000 | 0.000  | 0.103 | 23.621  | 0.104 | 23.518          |
| 2012  | 14.095 | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 2.819  | 0.000 | 0.000  | 0.087 | 16.916  | 0.087 | 16.830          |
| 2013  | 2.288  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.036     | 0.000 | 4.646  | 0.000 | 0.000  | 0.049 | 6.970   | 0.049 | 6.921           |
| 2014  | 2.132  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.004     | 0.000 | 2.858  | 0.000 | 0.001  | 0.000 | 4.994   | 0.047 | 4.948           |
| 2015  | 0.135  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.038     | 0.000 | 4.000  | 0.000 | 0.001  | 0.032 | 4.174   | 0.032 | 4.142           |
| 2016  | 0.130  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.282     | 0.000 | 1.040  | 0.000 | 0.000  | 0.001 | 1.453   | 0.001 | 1.452           |
| 2017  | 2.398  | 0.000 | 0.001  | 0.000 | 0.286     | 0.000 | 1.303  | 0.000 | 0.000  | 0.006 | 3.987   | 0.006 | 3.981           |
| 2018  | 3.103  | 0.000 | 0.004  | 0.000 | 0.253     | 0.000 | 1.335  | 0.000 | 0.000  | 0.030 | 4.694   | 0.030 | 4.664           |
| 2019  | 0.354  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.350     | 0.000 | 0.533  | 0.000 | 0.000  | 0.079 | 1.237   | 0.080 | 1.157           |
| 2020  | 0.023  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 0.646  | 0.001 | 0.000  | 0.057 | 0.671   | 0.058 | 0.613           |
| 2021  | 0.015  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 0.898  | 0.000 | 0.001  | 0.727 | 0.915   | 0.728 | 0.187           |
| 2022  | 0.432  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 2.961  | 0.006 | 0.001  | 0.303 | 3.396   | 0.309 | 3.087           |
| TOT   | 46.073 | 1.571 | 0.358  | 1.291 | 11.344    | 0.145 | 53.274 | 0.460 | 0.002  | 3.523 | 111.052 | 6.991 | 104.061         |
| AV    | 2.003  | 0.131 | 0.040  | 0.215 | 0.493     | 0.024 | 2.316  | 0.042 | 0.001  | 0.185 | 4.828   | 0.304 | 4.524           |
| MIN   | 0.002  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.002     | 0.000 | 0.004  | 0.000 | 0.000  | 0.000 | 0.671   | 0.001 | 0.187           |
| MAX   | 17.873 | 1.166 | 0.352  | 0.683 | 1.637     | 0.062 | 5.746  | 0.211 | 0.001  | 0.727 | 23.621  | 1.758 | 23.518          |

المصدر: أعدده الباحث اعتمادا على البيانات التي حصل عليها من وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء



## الاستنتاجات:

1. تحقق الفرضية الأولى والتي تشير الى استمرار شحة المياه للسنوات القادمة مع انخفاض المساحات المزروعة للمحاصيل الصيفية والشتوية ولكن الإنتاج اخذ بالزيادة نتيجة التوسع العمودي أي زيادة الإنتاجية على حساب المساحة المزروعة.
2. تحقق الفرضية الثانية فكلما كانت البصمة المائية منخفضة للمحصول يفضل زراعته لمواجهة شحة المياه مع الابتعاد قدر الإمكان عن المحاصيل ذات البصمة المائية المرتفعة والتي يمكن استيراد المحصول من الدول التي تتمتع بوفرة مائية.
3. يشير مؤشر نصيب الفرد السنوي من المياه المتاحة ان الفرد العراقي يعيش فقر مائي خلال السنوات الأخيرة عند مقارنته بنصيب الفرد السنوي العالمي. كذلك الإدارة المتكاملة للموارد المائية الجيدة تحول دون حصول تنافس بين القطاعات الاقتصادية على المياه وتحافظ على النظم البيئية الحيوية في تعزيز التنمية الزراعية المستدامة وهو ما يحقق الفرضية الثالثة.
4. إن عملية تحديد الطلب على المياه خاصة في القطاع الزراعي يبني على افتراض أي ولا يأخذ الفترة المستقبلية او الاحتياج الفعلي من المياه لفترة سابقة حتى يكون صنع القرار أكثر نضوجاً ومتكاملاً مع ظرف المرحلة.
5. إن الواردات المائية للعراق قد تكون تغطي الحاجة الفعلية او تصل الى تحقيق كفاية المتطلبات المائية إذا ما تم السيطرة على الضائعات في المسطحات المائية واحواض الأنهار وغيرها مع إدارة جيدة في تخصيص المياه وحسب الحاجة الفعلية لكل قطاع.
7. يمكن ان تساهم هذه الدراسة في إدارة وتخطيط المياه الوطنية والدولية لزيادة كفاءة تخصيص المياه للمنتجات الزراعية ورسم السياسات.
8. في ظل الظروف الحالية من تغيرات مناخية وزيادة اعداد السكان بالإضافة الى شحة المياه فمن المتوقع ان تزداد المياه الافتراضية لجميع المحاصيل مما يتطلب تقدير المياه الافتراضية في كل سنة لرسم السياسات التجارية.
9. ان استخدام مفهوم المياه الافتراضية بمعزل عن العوامل الأخرى في الزراعة في عملية صنع القرار تكاد تكون ناقصة لان فكرة المياه الافتراضية تعني فقط استخدام المياه وتأثيرها بغض النظر عن الاثار الاجتماعية والثقافية والبيئية. كما أن تجارة المياه الافتراضية لا تأخذ في الاعتبار عوامل مقيدة أخرى غير المياه.

10. من المتوقع ان شحة المياه يمكن ان تستمر لذا من الضروري اتخاذ بعض الإجراءات لتقليل البصمة المائية سواء كانت داخلية او خارجية وتعزيز إدارة الموارد المائية لضمان استخدام المياه بكفاءة أكبر واستخدام أمثل ورسم السياسات الكفيلة بالمحافظة على هذا المورد الاقتصادي المهم.

11. يتضح ان الجهات المعنية التي تقوم برسم السياسات الزراعية تعمل على ان يكون هناك اكتفاء ذاتي من محصول القمح حيث ان حجم المياه المحلية المستخدمة في زراعته بلغ متوسطها حوالي 85% وهي نسبة كبيرة يعتد بها في اتخاذ القرارات التي من شأنها تدعم زراعة المحصول.

12. ان العراق يعتمد بشكل كبير على المياه الخارجية من خلال الكميات المستوردة من محصول الرز حيث بلغت كمية المياه الأجنبية (المياه الافتراضية) حوالي 53 مليار متر مكعب بينما كانت المياه المحلية تشكل حوالي 17 مليار متر مكعب.

13. ان الأهمية النسبية للقطاع الزراعي في تخصيص المياه بلغ حوالي 85.12% بينما القطاعات الأخرى حوالي 17% وبالتالي فان القطاعات غير الزراعية تفتقر الى القدرة على التأثير في شحة المياه لذلك يظل الحد من استخدام المياه في الزراعة هو الخيار الوحيد القابل للتطبيق لمعالجة شحة المياه. لذا يتطلب ان تكون هناك إدارة متكاملة تأخذ على عاتقها توزيع المياه بشكل يحقق لكل قطاع حاجاته الفعلية دون الاضرار بالقطاعات الاقتصادية الأخرى.

14. يشير معيار نصيب الفرد من المياه أي حصة الفرد الواحد من إيرادات نهر دجلة والفرات والذي بلغ حوالي 604 متر مكعب / سنة علما ان متوسط نصيب الفرد العالمي هو 1000 متر مكعب / سنة وعند اقل من هذا المتوسط يدل على وجود فقر مائي لذلك فان الفرد العراقي يعيش فقر مائي خلال السنوات الأخيرة.

15. ان استخدام التكنولوجيا بشكل واسع يدفع عجلة تطور القطاع الزراعي مما يزيد من فرص التنمية الزراعية ويتضح ذلك من خلال الإشارة السالبة لمتغير عدد العمال والذي يدل على انه كلما قل عدد العمال زاد حجم الإنتاج الزراعي أي تعويض النقص في عدد العمال باستخدام التكنولوجيا بشكل أوسع.

16. وجود علاقة طويلة الاجل بين كمية المياه وعدد العمال من جهة والمساحة المزروعة بالمحاصيل من جهة أخرى مع استجابة قصيرة الاجل. اي وجود تأثير معنوي لهذين المتغيرين على المساحة المزروعة.

17. ان الإنتاج الزراعي يسير باتجاه التوسع العمودي أي زيادة الإنتاجية على حساب المساحة وهو مؤشر جيد للتنمية الزراعية ويظهر من خلال الإشارة السالبة للمساحة المقدرة وتأثيرها على الناتج الزراعي أي عند انخفاض المساحة المزروعة فان الناتج الزراعي سوف يزداد.
18. القروض الزراعية لها تأثير إيجابي على الناتج الزراعي ويمكن ان تؤدي الى تطوير التنمية الزراعية مع بقية العوامل الأخرى التي تربط بالقطاع كما انها تحقق قفزات سريعة في عملية البناء الاقتصادي.
19. هناك تأثير كبير للقطاعات الاقتصادية عدا القطاع الزراعي على الناتج المحلي الإجمالي كما وجود علاقة طويلة الاجل مع استجابة قصيرة الاجل عند مستوى معنوية 5% مما يعزز الدور المتبادل بين القطاعات الاقتصادية والناتج المحلي الإجمالي.
20. بالرغم من العجز في الإيرادات المائية لنهري دجلة والفرات للسنوات الأخيرة الا ان هناك فائض مائي على المستوى الكلي وحتى في السنوات المذكورة بسبب دور المياه الافتراضية للكميات المستوردة من المحاصيل في سد العجز المائي ومن هنا تبدو أهمية تجارة المياه الافتراضية في الموازنة المائية.
21. بواسطة الإدارة الجيدة للموارد المائية يمكن للبلد الذي يعاني من شحة مائية ان يتجاوز تأثيرات هذه الشحة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية لشريحة كبيرة من المجتمع المتمثلة بالفلاحين والمزارعين وتعزيز الامن الغذائي.
22. بواسطة معرفة البصمة المائية لكل محصول يمكن تحديد المحاصيل التي تحتاج الى كميات قليلة من المياه في زراعتها والابتعاد عن المحاصيل كثيفة استهلاك المياه وبالتالي توفير كميات كبيرة من المياه يمكن استغلالها في زراعة محاصيل أخرى تدعم الاقتصاد الوطني.
23. أحد الأساليب التي تستخدم لمواجهة انخفاض الواردات المائية هو استخدام تجارة المياه الافتراضية والتي تعمل على تعزيز الامن المائي الوطني.
24. للوضع الأمني تأثير كبير على خطط التنمية الزراعية وتطورها والذي اتضح من خلال تذبذب قيم معايير التنمية الزراعية في سنوات الدراسة. كذلك فان الفرد العراقي يعيش فقر مائي في السنوات الأخيرة وكان واضحا من خلال معيار نصيب الفرد من المياه عند مقارنته بنصيب الفرد العالمي. كما ان هناك علاقة سببية طردية بين المساحة المزروعة والناتج الزراعي والناتج المحلي الإجمالي الذي يمثل أحد مؤشرات التنمية الزراعية.

## التوصيات:

1. من خلال البصمة المائية للمحصول يمكن تحديد زراعة المحاصيل من عدمها فيمكن التوسع في زراعة محصول القمح في الأراضي الديمية لأنه محصول استراتيجي ومهم في الامن الغذائي، اما محصول الشعير والذرة الصفراء فيمكن الاعتماد على الاستيراد بنسبة كبيرة، كذلك الرز فيتم حصر زراعته في مناطق محدده للمحافظة على الصنف، اما محصول التمر فيمكن استخدام التقانات الحديثة في بداية زراعته.
2. لكي تتم معالجة الفقر المائي الذي يعيشه الفرد العراقي خلال السنوات الأخيرة لابد من استخدام أفضل الوسائل المتاحة لرفع كفاءة استخدام المياه باستخدام الإدارة المتكاملة للموارد المائية والتي تتطلب تصافر جهود الحكومة مع أصحاب المصلحة.
3. العمل على تشجيع البحث العلمي في مجال تنمية الموارد المائية العراقية للحفاض عليها من ضغوطات الدول المجاورة.
4. لابد من اعداد قاعدة بيانات حول الموارد المائية العراقية لاستخدامها فيما بعد في صنع القرارات المتعلقة بالمياه والتنمية الزراعية المستدامة مع وضع ضوابط وتشريعات لضمان الاستغلال الأمثل للموارد المائية.
5. ينبغي التوصل إلى اتفاق يخص الأحواض المائية المشتركة بين دول الجوار وجعل المياه الجوفية غير المتجددة مخزوناً استراتيجياً يتم استغلالها بحذر مع مراعاة حقوق الأجيال القادمة.
6. تنظيم الاستفادة التامة من الموارد المائية العراقية بما يخدم خطط التنمية الزراعية والصناعية على مستوى القطر مع الاخذ بنظر الاعتبار كميات المياه الافتراضية للمحاصيل.
7. تعزيز دور إدارة المياه وتطويرها وإنشاء أجهزة الرقابة وتنظيمها بما يخدم استخدام الموارد المائية بشكل أمثل في قطاع الزراعة لتحقيق أعلى كفاءة من وحدة المياه المستخدمة باستعمال التقانات الحديثة للري كالرش والتنقيط والري السطحي.
8. يجب ان تكون هناك شفافية لمعرفة الواقع المائي وتوعية اصحاب المصلحة بحجم المياه المتوفرة واهميتها والمحافظة عليها ورسم السياسات الزراعية بما يكتنفه الواقع المائي سواء شحة او وفرة مائية.
9. بما ان القطاع الزراعي هو المستخدم الأكبر للمياه ويمثل الخيار الوحيد لترشيد استخدام المياه فيجب استخدام مجموعة من الاستراتيجيات لتنظيم الزراعة المروية والحد منها بشكل انتقائي وتعزيز الإنتاجية.

10. لا بد ان تكون هناك تخصص في زراعة المحاصيل وحسب المحافظات وخصوصا في المحاصيل المروية اعتمادا على البصمة المائية في فصل الصيف حيث تكون شحة المياه في ذروتها ويكون التنسيق من قبل وزارة الزراعة والموارد المائية.
11. الابتعاد عن زراعة المحاصيل ذات البصمة المائية العالية والاكتفاء باستيراد الاحتياج من الدول المجاورة ذات الوفرة المائية.
12. استخدام الاستيرادات كورقة ضغط على الدول المجاورة والتي تمثل منابع نهري دجلة والفرات لحصول العراق على حصته المقررة من المياه.
13. بجب الاهتمام بالمياه كسلعة اقتصادية والمحافظة عليها لأنها ارث للأجيال القادمة.
14. يجب على الدولة ان تضع خطة لبرمجة استخدامات المياه وتحديد أفضل الطرق لإدارة الازمة المائية وتسمية لجنة عليا لإدارة المياه تأخذ على عاتقها جميع القرارات المتعلقة بالمياه.
15. نشر الوعي لدى الافراد بأهمية المياه وخصوصا في الفترة الراهنة والمحافظة على هذه الثروة الوطنية وترشيد استهلاكها في جميع القطاعات الاقتصادية.
16. ضرورة وضع تسعيرة عادلة للمياه المستخدمة في الزراعة باعتبار ان الماء سلعه اقتصادية يجب المحافظة عليها من قبل المستهلكين مما يؤدي الى ترشيد استهلاك المياه.
17. لا بد للبلد الذي يعاني قله في وارداته المائية ان يتبع سياسة زراعية معتمدة على اشراك جميع أصحاب المصلحة في اتخاذ القرارات المتعلقة بالإنتاج الزراعي.