(التقييم الهيدرولوجي لتصريف مياه شط الشامية)

(Hydrological assessment of Shatt AL-Shamiya drainage)

بحث مستل من رسالة الماجستير (التقييم الهيدرولوجي لشط الشامية – دراسة في جغرافية الموارد المائية)

إعداد

تمارة عباس جبار

إشراف

أ.م.د محمد حسين المنصوري

جامعة القادسية / كلية الآداب

2021 - 1442

- المستخلص :

يهدف هذا البحث إلى دراسة التقييم الهيدرولوجي لتصريف مياه شط الشامية، وذلك لأهميتها الكبيرة في المشاريع الزراعية والصناعية، وعلى هذا الأساس لابد من دراسة التصريف السنوي والشهري والفصلي واحتمالية التكرار، وتحديد العجز والفائض منه من الناحية الزمانية والمكانية، لمعرفة مدى تأثيرها في الاستثمارات المائية المختلفة، وكذلك تقدير حجم الاحتياجات المائية للسكان، لغرض معرفة إجمالي الاحتياجات المائية للأنشطة البشرية والزراعية والصناعية في منطقة الدراسة.

- Abstract :

The aim of this research to study the hydrological assessment of Shatt-water drainage, which is of great importance in agricultural and industrial projects. On this basis, the monitoring of the planar, monthly and quarterl visualization and the potential for repetition. It is determined that the water supply is limited in terms of space and security water for the population, for the purpose of knowing the total German needs for human activity .

- المقدمة :

تعد الموارد المائية من الموضوعات المهمة التي حظيت باهتمام متزايد منذ القدم، فالماء كان وما يزال أساس الحياة، وعليه فان الاهتمام بالموارد المائية يعد أمرا حيوياً لتغطية الاحتياجات الإنسانية من مياه الشرب والاستخدامات المنزلية وتامين متطلبات الزراعة والصناعة، لذا فان الحاجة إلى المياه في تزايد مستمر نتيجة النمو السكاني وما يقابله من تزايد من استهلاك للمياه في تلبية للاحتياجات البشرية والزراعية والصناعية.

١- مشكلة البحث :

تتلخص مشكلة البحث بعدة تساؤلات تدور حول المحاور الآتية :

هل تتباين المعدلات التصريفية لمياه شط الشامية ؟ وهل تتباين كمية لاستهلاك لمياه شط الشامية للأنشطة المختلفة ؟

٢- فرضية البحث :

تتمثل فرضية البحث بالجواب عن التساؤلات السابقة :

إن المعدلات التصريفية لمياه شط الشامية تتباين مابين الارتفاع والانخفاض في منطقة الدراسة، وكذلك تتباين كمية الاستهلاك لمياه شط الشامية لمختلف الأنشطة البشرية والزراعية والصناعية.

٣- هدف البحث :

يهدف البحث إلى دراسة المعدلات التصريفية ومدى كفايتها لتلبية الاحتياجات المائية للأنشطة البشرية والزراعية والصناعية، ولاسيما المجال الزراعي الذي يعد المستهلك الرئيس لمصادر المياه في منطقة الدراسة.

٤- منهج البحث :

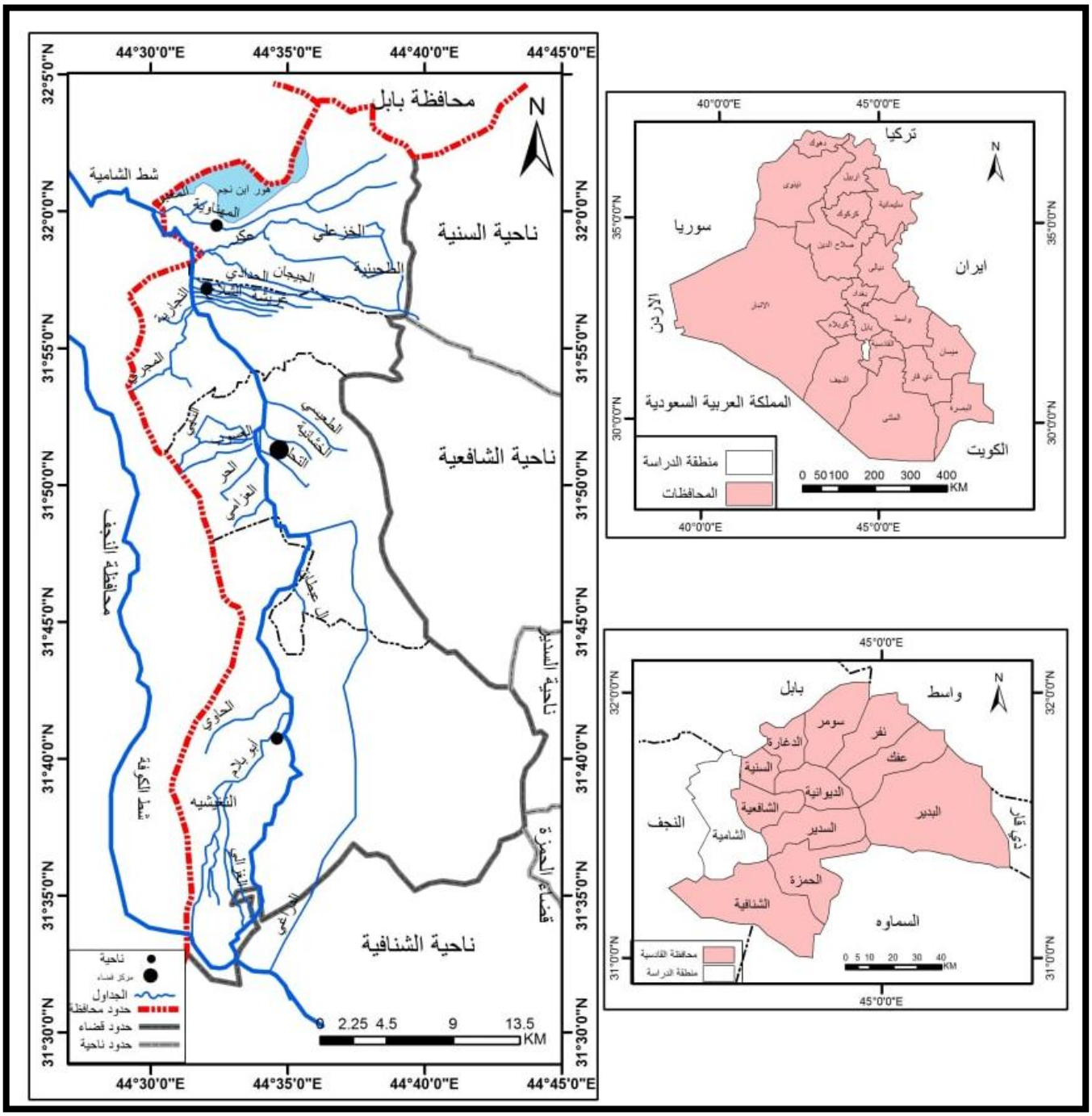
اعتمد البحث على المنهج النظامي والتحليلي من خلال تحليل الإحصاءات ومعالجتها بالمعادلات الرياضية ، واستخدام المعادلات المتعلقة بالجانب الهيدرولوجي وللوصول إلى كميات الفائض والعجز وربط ذلك بمعدلات التصريف المائي، وتقدير حجم الاحتياجات المائية للأنشطة المختلفة.

٥- حدود منطقة الدراسة :

يقع قضاء الشامية في الجزء الشمالي الغربي من محافظة القادسية تبلغ مساحته (٩٠٨.٦كم٢) وبنسبة (١١.٦%) من مساحة المحافظة الكلية البالغة (٨١٥٣كم٢). فلكياً يقع بين دائرتي عرض (٣١ْ٣٠- ٤٢ْ٥) شمالاً، وبين خطي طول (٤٤ْ٣٠- ٤٤ْ٤٥) شرقاً، يحده من الشمال الشرقي محافظة بابل، أما من جهة الشمال والشمال الغربي والغرب محافظة النجف، بينما يحده قضاء الديوانية من جهة الشرق، ومن جهة الشرق والجنوب الشرقي قضائي الحمزة والشنافية، خريطة (١).

خريطة (١)

موقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة



– خريطة التقسيمات الإدارية لمحافظة القادسية ، الهيأة العامة للمساحة ، ٢٠٠٧ ، بمقياس(١:٢٥٠٠٠٠).

– الخريطة الطبوغرافية للشامية ، الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٧٧ ، بمقياس (١:٥٠٠٠٠).

– خريطة العراق الإدارية ، الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، ٢٠٠٧ ، بمقياس (١:١٠٠٠٠٠٠).

المبحث الأول

خصائص التصريف المائي

الصرف المائي هو مقدار حجم المياه الذي يمر في وحدة زمنية معينة وفي منطقة معينة من مجرى النهر، وتقاس عادةً م/ثا، ومن المعلوم إن هذه المياه تختلف حسب عطاء مناطق التغذية من مقادير الماء التي تتحكم فيها عوامل عديدة طبيعية أو بشرية.[١] يتباين التصريف النهري في منطقة الدراسة سنوياً وشهرياً وفصلياً تبعاً لتضافر مجموعة من العوامل المناخية كالتساقط ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية وطبيعة الصخور والبنية الجيولوجية ونوعية التربة السائدة، فضلاً عن تأثير الغطاء النباتي في طبيعة الجريان المائي والعوامل البشرية بأشكالها المختلفة.[٢] كما إن لدرجة الانحدار في النهر تأثير في سرعة جريان المياه وكمية الصرف المائي التي تتناسب مع عامل الانحدار والعكس صحيح، يؤثر بعض هذه العوامل تأثيراً مباشراً والبعض الأخر له تأثير غير مباشر، كذلك يتحدد بعضها بكونها عوامل ذات تأثير ايجابي على التصريف المائي وبالتالي زيادة كمية التصريف المائي وارتفاع مناسيب المياه في المنطقة، والبعض الأخر ذات تأثير سلبي في كونها عوامل تؤثر في تناقص كمية المياه الجارية. يمكن دراسة التباين ألزماني للتصاريف المائية في شط الشامية من خلال مقارنة معدلاتها السنوية والشهرية والفصلية وعلى النحو الاتي :

١- خصائص التصريف السنوي :

يقصد به هو معدل ما يمرره النهر من الماء بالأمتار المكعبة خلال الثانية الواحدة ولمدة طويلة من السنين.[٣] إذ تحتل دراسة خصائص التصريف السنوي أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية، تتباين التصاريف السنوية من التصاريف الايجابية نتيجة حصول التغذية المائية الإضافية مثل التغذية الجوفية أو الثلجية، أو قد تكون هذه التصاريف سلبية نتيجة حصول استنزاف للمورد المائي الذي يغذي المنطقة ، وتسرب إلى مياه إلى باطن الأرض بسبب طبيعة التكوينات الصخرية السائدة.[٤] لأنه يحدد كميات المياه التي يمكن خزنها في السنوات الرطبة، وبالتالي دراسة تباين التصاريف السنوية في منطقة الدراسة، ومن ثم تحديد نموذج معامل متوسط التصريف وإمكانية مقارنته مع السنوات الجافة

والسنوات الرطبة للوصول إلى التباين المحقق من كمية المياه الواردة والمستنزفة، وبالتالي تنظيم الجريان المائي في منطقة الدراسة لتحقيق وتلبية الاحتياجات المائية .[٥]

يتضح من خلال تحليل معطيات جدول (١) و (٢) تباين التصريف السنوي تبايناً مكانياً وزمانياً نتيجة للتباين الظروف الطبيعية والبشرية التي تتصف بها منطقة الدراسة، إذ يقدر نموذج معامل متوسط التصريف المائي للشط الشامية بحدود (٨٢.٣٦ م٣/ثا)، وبإيراد مائي (٢.٥٩كم ٣/سنة)، للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)، وقد سجلت سنة (٢٠١٤)، أعلى تصريف مائي سنوي بلغ (١٠٢.٤٩ م٣/ثا)، سنة مائية رطبة[*] وبإيراد مائي بلغ (٣.٢٣كم ٣/سنة)، في حين سجلت سنة (٢٠١٥)، أدنى تصريف مائي سنوي بلغ (٦٢.٤٨م٣/ثا) وتتصف بكونها سنة مائية جافة وبإيراد مائي سنوي قدره (١.٩٧كم٣/سنة)، في حين تميزت السنوات المائية (٢٠١٢،٢٠١٣، ٢٠١٦، ٢٠١٧، ٢٠١٩) بكونها سنوات مائية رطبة، إذ بلغ معدل التصريف (٨٧.١٢ ، ٨٧.٩٢ ، ١٠٠.٠١، ٨٥.٢٥ ، ٨٥.٦٤ م٣/ثا) على التوالي، وبإيراد مائي سنوي بلغ (٢.٧٤ ، ٢.٧٧ ، ٣.١٥ ، ٢.٦٩ ، ٢.٧٠ كم٣/سنة) على التوالي. في حين سجلت سنة (٢٠١٨) سنة مائية جافة إذ بلغ معدل التصريف (٦٣.٧٥ م٣/ثا)، وبإيراد مائي (٢.٠١ كم٣/سنة)، بينما تعد سنوات (٢٠١٠ و ٢٠١١) سنوات مائية معتدلة إذ بلغ معدل التصريف (٧٦.٥٦ و ٧٢.٤٠ م٣/ثا) على التوالي، وبإيراد مائي بلغ (٢.٤١ و ٢.٢٨ كم٣/سنة) غلى التوالي.

جدول (١)

المعدلات السنوية والشهرية لتصريف مياه شط الشامية للمدة (٢٠١٠-٢٠١٩)

الاشهر / السنوات	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١	كانون ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	المعدل
٢٠١٠	٥٢,٧٥	٦٣,٢١	٥٠,٧٥	٧٨,٥١	٧٥,٧١	٨٠,١٥	٧٦,٢٨	٥١,٨١	٩٨,٣١	١١٧,١٤	٨٦,٣٨	٨٧,٦٧	٧٦,٥٦
٢٠١١	٥٤,٦٦	٦٠,٨٦	٥٠,٤٧	٦١,٠٦	٦٦,٠١	٥٩,٩٣	٣٨,٧٦	٤٣,٠٣	٩٦,٠٢	١٤٤,٠١	١٠١,٣٦	٩٢,٦٥	٧٢,٤٠
٢٠١٢	٩٨,٠٦	٥٥,٧٦	٥٦,٠٩	٧٣,٤٨	٦٩,٠٧	٧٠,٤١	٥١,٩١	٦٧,٢٤	١٢٠,٣٧	١٥٩,٠٨	١١٠,٣٣	١١٣,٦٥	٨٧,١٢
٢٠١٣	٩٧,٤٩	٧٣,٠٥	٥٥,٥٥	٤٥,٠٩	٥٢,٠٨	٦٤,٥١	٤٨,١١	٦١,٣٥	١٣٤,٥٣	١٧٦,٠٢	١٢٥,٥١	١٢١,٧٩	٨٧,٩٢
٢٠١٤	١٢١,١٥	٦٢,٥٤	٥٧,٤٤	٥٨,٥٥	٦٣,٠٨	٦٧,٠٦	٤٤,١٧	١١٢,٦٣	١٦٨,٩٤	٢٠٢,٩٨	١٥٣,٤٧	١١٧,٨٧	١٠٢,٤٩
٢٠١٥	١٢٣,٠٦	٦٠,٠٣	٥١,١١	٦٢,٤٦	٤٢,٥١	٥٦,٦٥	٣٧,٠٦	٣٨,٤١	٥٧,٥٤	٩٢,٩٧	٦١,٥١	٦٦,٤٨	٦٢,٤٨
٢٠١٦	٩٥,١٨	١٠٨,٤٥	١٢٣,٢٢	١٠٤,٤٠	٩١,٥٦	٩٣,٦٣	٨٧,٨١	٧٠,٤١	١٠١,٨٠	١١٣,٨٠	١٠٣,١٦	١٠٦,٧٠	١٠٠,٠١
٢٠١٧	٨٤,٥١	٨٩,٦١	١٠٣,٧٩	٧٢,٢٢	٨٢,٥٨	٦٨	٦١,٤٢	١٠٢,٤٢	٩٠,٠٤	٩٢,٥٨	٩٣,٠٥	٨٣,٢٣	٨٥,٢٥
٢٠١٨	٦٢,٦٤	٦٣,٤٨	٦٠,٥٢	٥٩,٦٨	٩٠,٨٠	٨٢,١١	٧٤,٨١	٤٥,٤٥	٥١,١٤	٥٩,١٥	٦٢,٠٩	٥٣,١٨	٦٣,٧٥
٢٠١٩	٨٤,١٢	٩٥,١١	٨٧,١٢	٦٢,٥٢	٧٢,٠١	٧٩,٩٦	٨٠,٣٣	٦٦,٣٨	١٠٣,٠١	١٠٦,٧٨	١٠٠,٢٤	٩٠,٠٥	٨٥,٦٤
المعدل الشهري	٨٧,٣١	٧٣,٢١	٦٩,٦١	٦٧,٨٠	٧٠,٥٤	٧٢,٢٤	٦٠,٠٧	٦٥,٩١	١٠٢,١٧	١٢٦,٤٥	٩٩,٧١	٩٣,٣٣	٨٢,٣٦

المصدر : الباحثة اعتمادا على جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، مديرية الموارد المائية في محافظة القادسية ، قسم التشغيل والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠.

جدول (٢)

معدلات التصريف السنوي للشط الشامية والإيراد المائي ونموذج معامل متوسط التصريف في محافظة القادسية للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)

السنة	التصريف م٣/ثا	* الإيراد المائي السنوي كم٣/سنة	** نموذج معامل متوسط التصريف	طبيعة السنة المائية
٢٠١٠	٧٦.٥٦	٢.٤١	٠.٩٣	معتدلة
٢٠١١	٧٢.٤٠	٢.٢٨	٠.٨٨	معتدلة
٢٠١٢	٨٧.١٢	٢.٧٤	١.٠٦	رطبة
٢٠١٣	٨٧.٩٢	٢.٧٧	١.٠٧	رطبة
٢٠١٤	١٠٢.٤٩	٣.٢٣	١.٢٤	رطبة
٢٠١٥	٦٢.٤٨	١.٩٧	٠.٧٦	جافة
٢٠١٦	١٠٠.٠١	٣.١٥	١.٢١	رطبة
٢٠١٧	٨٥.٢٥	٢.٦٩	١.٠٤	رطبة
٢٠١٨	٦٣.٧٥	٢.٠١	٠.٧٧	جافة
٢٠١٩	٨٥.٦٤	٢.٧٠	١.٠٤	رطبة
المعدل السنوي	٨٢.٣٦	٢.٥٩	١	عامة

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– جدول (١) .

* الإيراد المائي (كم٣/سنة) هي كمية المياه المارة في مجرى النهر لمدة زمنية معينة وتحدد من شهر إلى سنة وتقاس بمليارات الأمتار المكعبة ويرمز لها (كم٣/سنة). ويستخرج الإيراد المائي وفقاً للقانون الاتي :

الإيراد المائي (كم٣/سنة) = التصريف * ٣١٥٣٦٠٠٠ / ١٠.

- ينظر إلى وفيق الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، مصدر سابق، ص١٤٩.

** نموذج معامل متوسط التصريف : هو حاصل قسمة كتوسط التصريف لسنة معينة على معدل التصريف العام. فإذا كانت قيمة نموذج معامل متوسط التصريف أكثر من واحد فالسنة المائية تعد رطبة، وإذا كانت النتيجة اقل من واحد فالسنة المائية تعد جافة، وفي الحالة التي تكون النتيجة قريبة من الواحد فالسنة المائية تعد معتدلة. على وفق المعادلة الآتية.[٦]

$$K = \frac{Q}{\bar{Q}}$$

اذ ان :

K= هو نموذج معامل متوسط التصريف .

Q= معدل التصريف لسنة معينة .

$\bar{Q}$= معدل التصريف العام .

٢- خصائص التصريف الشهري (Monthly Discharge) :

تمثل دراسات التصريف الشهري من الدراسات المهمة لمعرفة التباين في كمية التصريف المائي بين شهر وأخر، لتتمكن الجهات المعنية من وضع الخطط اللازمة لتنظيم عملية الجريان المتكافئ على امتداد أشهر السنة، إذ يتباين التصريف الشهري خلال السنة المائية بسبب تباين الاطلاقات المائية في السدود والخزانات المقامة على نهر الفرات حيث نجد إن بعض الأشهر تتصف بالارتفاع الكبير في التصريف المائي، بينما تنخفض معدلات التصريف المائي في بعض الأشهر. وان السبب

في زيادة نسبة الجريان أو نقصانه في بعض الأشهر من السنة وذلك لارتباطه بمواسم تساقط الأمطار وذوبان الثلوج، إذ يعد الثلج مصدر من مصادر تغذية الأنهار، إن تحديد كميات التصاريف الشهرية مهمة لغرض عمل موازنة مائية عن طريق الاستفادة من مياه الفيضانات والاستفادة منها في مواسم شحة المياه لغرض سد الاحتياجات المائية للاستخدامات المختلفة.(٧)

إذ يظهر من بيانات الجدول (٣)، هناك تباين في كمية الجريان الشهري لمنطقة الدراسة، إذ تميزت سنة (٢٠١٠) بكونها سنة مائية معتدلة، إذ سجل أعلى ارتفاع للتصريف الشهري في شهر (تموز) بحدود (١١٧.١٤ م٣/ثا)، ليمثل نسبة جريان مقدارها (١٢.٩٩%)، ويعود سبب ارتفاع نسبة الجريان إلى زيادة الاطلاقات المائية في الفصل الحار وذلك لسد الاحتياجات المائية، إذ ترتفع درجات الحرارة وتزداد معدلات التبخر ويقل التساقط المطري مما يؤدي الى انخفاض منسوب المياه في المنطقة الأمر الذي يتطلب زيادة الاطلاقات المائية من المصدر المائي (سدة الهندية) لسد المتطلبات المائية. في حين ينخفض معدل التصريف الشهري إلى أدنى مستوياته خلال شهر (كانون الأول) وبمقدار (٥٠.٧٥ م٣/ثا)،وبنسبة جريان مقدارها (٥.٦٣ %) للمدة ذاتها. أما خلال سنة (٢٠١٣) إذ تمثل سنة مائية رطبة ، إذ سجلت أعلى قيمة للتصريف الشهري في شهر (تموز) وبمعدل (١٧٦.٠٢ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت (١٦.٤٦%) من الإيراد المائي السنوي. بينما سجل الحد الأدنى للتصريف الشهري في شهر (كانون الثاني) بمعدل بلغ (٤٥.٠٩ م٣/ثا)، وبنسبة جريان بلغت (٤.٣٦%)، وفي السنة المائية الجافة (٢٠١٥) سجل أعلى تصريف شهري في شهر (تشرين الأول) بمعدل (١٢٣.٠٦ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت (١٦.٧٣%). بينما سجل أدنى تصريف شهري في شهر (نيسان) وبمعدل (٣٧.٠٦ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت (٤.٨٨%)، في حين تعد (٢٠١٧) سنة مائية رطبة، إذ سجل أعلى معدل للتصريف في شهر (كانون الثاني) بمعدل مقداره (١٠٣.٧٩ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت (١٠.٣٤%)، في حين سجل اقل تصريف في شهر (نيسان) بمعدل (٦١.٤٢ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت (٥.٩٢%) للمدة ذاتها. وفي السنة المائية الرطبة (٢٠١٩) فقد سجل أعلى تصريف شهري خلال شهر (تموز)بمعدل (١٠٦.٧٨ م٣/ثا) وبنسبة جريان قدرها (١٠.٥٩%)، في حين سجل أدنى تصريف في شهر (كانون الثاني) وبمعدل قدره (٦٢.٥٢ م٣/ثا) وبنسبة جريان بلغت(٦.٢٠%).

جدول (٣)

التصريف الشهري (م^3/ثا) لشط الشامية للمدة (٢٠١٠-٢٠١٩)

السنوات	طبيعة السنة	الشهر	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١	كانون ٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	المعدل
٢٠١٠	معتدلة	التصريف	٥٢,٧٥	٦٣,٢١	٥٠,٧٥	٧٨,٥١	٧٥,٧١	٨٠,١٥	٧٦,٢٨	٥١,٨١	٩٨,٣١	١١٧,١٤	٨٦,٣٨	٨٧,٦٧	٧٦,٥٦
		نسبة الجريان*	٥,٨٥	٦,٧٩	٥,٦٣	٨,٧١	٧,٥٩	٨,٨٩	٨,١٩	٥,٧٥	١٠,٥٥	١٢,٩٩	٩,٥٨	٩,٤١	—
٢٠١٣	رطبة	التصريف	٩٧,٤٩	٧٣,٠٥	٥٥,٥٥	٤٥,٠٩	٥٢,٠٨	٦٤,٥١	٤٨,١١	٦١,٣٥	١٣٤,٥٣	١٧٦,٠٢	١٢٥,٥١	١٢١,٧٩	٨٧,٩٢
		نسبة الجريان	٩,٤٢	٦,٨٣	٥,٣٧	٤,٣٦	٤,٥٤	٦,٢٣	٤,٥٠	٥,٩٣	١٢,٥٨	١٦,٤٦	١٢,١٢	١١,٧٧	—
٢٠١٥	جافة	التصريف	١٢٣,٠٦	٦٠,٠٣	٥١,١١	٦٢,٤٦	٤٢,٥١	٥٦,٦٥	٣٧,٠٦	٣٨,٤١	٥٧,٥٤	٩٢,٩٧	٦١,٥١	٦٦,٤٨	٦٢,٤٨
		نسبة الجريان	١٦,٧٣	٧,٩٠	٦,٩٥	٨,٤٩	٥,٢٢	٧,٧٠	٤,٨٨	٥,٢٢	٧,٥٧	١٢,٦٤	٨,٦٣	٨,٧٥	—
٢٠١٧	رطبة	التصريف	٨٤,٠١	٨٩,٦١	١٠٣,٧٩	٧٢,٢٩	٨٢,٥٨	٦٨	٦١,٤٢	١٠٢,٤٢	٩٠,٠٤	٩٢,٥٨	٩٣,٠٥	٨٣,٢٣	٨٥,٢٥
		نسبة الجريان	٨,٣٧	٨,٦٤	١٠,٣٤	٧,٢٠	٧,٤٣	٦,٧٧	٥,٩٢	١٠,٢٠	٨,٦٨	٩,٢٢	٩,٢٧	٨,٠٢	—
٢٠١٩	رطبة	التصريف	٨٤,١٢	٩٥,١١	٨٧,١٢	٦٢,٥٢	٧٢,٠١	٧٩,٩٦	٨٠,٣٣	٦٦,٣٨	١٠٣,٠١	١٠٦,٧٨	١٠٠,٢٤	٩٠,٠٥	٨٥,٦٤
		نسبة الجريان	٨,٣٤	٩,١٣	٨,٦٤	٦,٢٠	٦,٤٥	٧,٩٣	٧,٧١	٦,٥٨	٩,٨٩	١٠,٥٩	٩,٩٤	٨,٦٤	—

المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (١٤) و (١٥) .

(*) نسبة الجريان الشهري % = معدل التصريف الشهري م^3/ثا x عدد ايام الشهر / معدل التصريف السنوي م^3/ثا x عدد ايام السنة x ١٠٠

٣- خصائص التصريف الفصلي (Seasonal Discharge) :

تعد دراسة خصائص التصريف الفصلي في الأحواض المائية أهمية كبيرة وذلك لمعرفة مدى احتياجات المائية للمنطقة لكافة استخداماتها. إذ إن التباين كبير جداً بين معدلات التصاريف من سنة إلى أخرى (طبقاً للسنة المائية كونها رطبة أو معتدلة أو جافة)، ومعرفة خصائص التصريف الفصلي من خلال معرفة نسبة الجريان في كل فصل من فصول السنة.(٨)

يتضح من خلال تحليل بيانات جدول (٤) تباين نسبة الجريان الفصلي للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩) تبايناً زمانياً ومكانياً. ففي سنة (٢٠١٠) سجل فصل الصيف أعلى نسبة جريان بلغت (٣٣.١٢%) وبتصريف مائي بلغ (١٠٠.٦١ م٣/ثا)، في حين سجل فصل الشتاء أدنى نسبة جريان بلغت (٢٢.٠٠%) وبتصريف مائي بلغ (٦٨.٣٢ م٣/ثا)، أما خلال سنة (٢٠١٣) فقد سجل فصل الصيف أعلى نسبة جريان قدرها (٤١.٢٢%) وبتصريف مائي قدره (١٤٥.٣٥ م٣/ثا)، في حين سجل فصل الشتاء اقل نسبة للجريان المائي بلغ (١٤.٢٨%) وبتصريف مائي بلغ (٥٠.٩١ م٣/ثا)، وخلال السنة المائية (٢٠١٥) سجل فصل الخريف أعلى نسبة جريان بلغت (٣٣.٢٠%) وبتصريف مائي بلغ (٨٣.١٩ م٣/ثا) وسجلت أدنى نسبة للجريان المائي في فصل الربيع إذ بلغت (١٧.٧٧%) وبتصريف مائي بلغ (٤٤.٠٤ م٣/ثا). وقد سجل فصل الصيف أعلى نسبة للجريان المائي خلال (٢٠١٧) بلغت (٢٧.١٧%) وبتصريف مائي بلغ (٩١.٨٩ م٣/ثا)، في حين سجلت أدنى نسبة للجريان خلال فصل الربيع إذ بلغت (٢٢.٨٥%) وبتصريف مائي بلغ (٧٧.٢٨ م٣/ثا). أما خلال سنة (٢٠١٩) فقد سجل فصل الصيف أعلى نسبة للجريان المائي إذ بلغ (٣٠.٤٢%) وبتصريف مائي بلغ (١٠٣.٣٤ م٣/ثا)، في حين سجل فصل الشتاء اقل نسبة للجريان المائي إذ بلغت (٦.٩١%) وبتصريف مائي بلغ (٢٤.٠٠ م٣/ثا). ويرجع هذا التباين في التصاريف المائية خلال فصول السنة نتيجة لاختلاف الاطلاقات المائية بحسب الاحتياجات المختلفة التي تتطلبها المنطقة بكونها تقع ضمن المناخ الحار الجاف مما سبب ألشحة بالمياه والعجز المائي.

جدول (٤)

نظام التصريف الفصلي (م٣/ثا) لشط الشامية للمدة (٢٠١٠-٢٠١٩)

السنوات	معدل التصريف	طبيعة التصريف	معدلات التصريف الفصلي ونسب الجريان							
			الشتاء (كانون الاول- شباط)		الربيع (اذار- مايس)		الصيف (حزيران- اب)		الخريف (ايلول- تشرين الثاني)	
			تصريف (م٣/ثا)	نسبة الجريان*	تصريف (م٣/ثا)	نسبة الجريان	تصريف (م٣/ثا)	نسبة الجريان	تصريف (م٣/ثا)	نسبة الجريان
٢٠١٠	٧٦,٥٦	معتدلة	٦٨,٣٢	٢٢,٠٠	٦٩,٤١	٢٢,٨٥	١٠٠,٦١	٣٣,١٢	٦٧,٨٨	٢٢,٣٥
٢٠١٣	٨٧,٩٢	رطبة	٥٠,٩١	١٤,٢٨	٥٧,٩٩	١٦,٦٢	١٤٥,٣٥	٤١,٢٢	٩١,٤٤	٢٦,٢٢
٢٠١٥	٦٢,٤٨	جافة	٥٢,٠٣	٢٠,٥٣	٤٤,٠٤	١٧,٧٧	٧٠,٦٧	٢٨,٥١	٨٣,١٩	٣٣,٢٠
٢٠١٧	٨٥,٢٥	رطبة	٨٦,٢٢	٢٤,٩٤	٧٧,٢٨	٢٢,٨٥	٩١,٨٩	٢٧,١٧	٨٥,٦٢	٢٥,٠٤
٢٠١٩	٨٥,٦٤	رطبة	٢٤,٠٠	٦,٩١	٧٥,٥٦	٢٢,٢٤	١٠٣,٣٤	٣٠,٤٢	٨٩,٦٧	٢٦,١٣

المصدر: الباحثة اعتمادا على :

- جدول (١) و (٢).

(*) نسبة جريان الموسم % = (معدل التصريف الموسمي (م٣/ثا) x عدد ايام الموسم) / (معدل التصريف السنوي (م٣/ثا) x عدد ايام السنة) x ١٠٠

٤- احتمالية تكرار التصاريف السنوية :

تعد دراسة احتمالية وتكرار التصاريف السنوية وفترة رجوعها أهمية كبيرة، وذلك لتحديد نسبة احتمال تكرار أو رجوع آية كمية من التصريف المائي خلال فترة زمنية محددة، وذلك لغرض تحديد الطاقة الاستيعابية للسدود والخزانات المائية المنفذة وتحديد الاستخدامات البشرية والزراعية ومعالجة المشاكل المتعلقة بالفيضانات والماء الباطني وانجراف التربة. يقصد بالاحتمال (هو احتمال تكرار آية كمية تصريفية خلال مدة زمنية معينة، ويرتبط بها فترة الرجوع فهو المدة الزمنية التي تتوقع أن تحتاجها آية كمية تصريفية حتى يتم تكرار نفسها او اكبر منها مرة ثانية).[٩] ويمكن استخراج فترة الرجوع بتطبيق المعادلة الآتية :

ز= ١ / ح

إذ إن :

ز= فترة الرجوع بالسنوات.

ح= احتمالية التكرار.

أما الاحتمالية يمكن استخراجها بالقانون الاتي :

$$P=m/n+1$$

إذ إن :.

P= تمثل الاحتمالية.

m= الرتبة من حيث تسلسل القيم.

n= عدد السنوات.

ومن تحليل جدول (٥) يظهر تباين في احتمالية التكرار وفترات الرجوع لشط الشامية للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)، إذ نجد إن أعلى تصريف سنة (٢٠١٤) فقد بلغ (١٠٢,٤٩ م٣/ثا)، وباحتمالية تكرار (٠,٤١) وبفترة رجوع (٢,٤ سنة)، في حين نجد إن أدنى تصريف سنة (٢٠١٥) بلغ (٦٢,٤٨ م٣/ثا) لنفس الموقع، وباحتمال تكرار (٠,٥)، وبفترة رجوع تصل إلى (٢ سنة)، يظهر من الجدول (١٩) إن احتمال تكرار التصاريف العليا قليلة ونادرة، بينما التصاريف الدنيا تتكرر وبنسب اكبر من العليا.

جدول (٥)

الاحتمالية وفترة الرجوع لشط الشامية للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)

ت	السنة	معدل التصريف	معدل التصريف تصاعدياً	الاحتمالية	فترة الرجوع
١	٢٠١٠	٧٦,٥٦	٦٢,٤٨	٠,٠٨	١٢,٥
٢	٢٠١١	٧٢,٤٠	٦٣,٧٥	٠,١٦	٦,٢٥
٣	٢٠١٢	٨٧,١٢	٧٢,٤٠	٠,٢٥	٤
٤	٢٠١٣	٨٧,٩٢	٧٦,٥٦	٠,٣٣	٣,٠٣
٥	٢٠١٤	١٠٢,٤٩	٨٢,٣٦	٠,٤١	٢,٤
٦	٢٠١٥	٦٢,٤٨	٨٥,٢٥	٠,٥	٢
٧	٢٠١٦	١٠٠,٠١	٨٥,٦٤	٠,٥٨	١,٧
٨	٢٠١٧	٨٥,٢٥	٨٧,١٢	٠,٦٦	١,٥
٩	٢٠١٨	٦٣,٧٥	٨٧,٩٢	٠,٧٥	١,٣
١٠	٢٠١٩	٨٥,٦٤	١٠٠,٠١	٠,٨٣	١,٢
١١	المعدل السنوي	٨٢,٣٦	١٠٢,٤٩	٠,٩٢	١,١

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– جدول (٢) .

المبحث الثاني

الوفورات المائية في منطقة الدراسة وعلاقتها بالنشاطات البشرية

تتمثل الوفورات المائية في منطقة الدراسة بشط الشامية والجداول المتفرعة منه، يعد شط الشامية امتداد لأحد تفرعات سدة الهندية الذي يتفرع من مجرى نهر الفرات إلى جانب شط الكوفة، يدخل محافظة القادسية ضمن حدودها الشمالية الغربية ضمن أراضي قضاء الشامية، ليشكل الحدود الغربية لناحية المهناوية متجهاً جنوباً ماراً بناحية الصلاحية ويستمر بالجريان إلى مركز قضاء الشامية، حتى يصل إلى ناحية غماس. إذ يبلغ طول شط الشامية (٨٠ كم) ضمن قضاء الشامية، وبطاقة تصريفية معدلها (١٨٠ م٣/ثا)، ومجموع المساحات التي يرويها تبلغ (٣٨٤٠٠٠ دونم)، ويتفرع من شط الشامية (٢٠ جدولاً)، كما مبين في الجدول (٦)، إذ تتباين الاحتياجات المائية في منطقة الدراسة.

١- الاحتياجات المائية للسكان :

تعد المياه المستخدمة من سكان الحضر والريف للأغراض المنزلية كالغسل والشرب وإعداد الطعام وتنظيف المنزل، هي المقصودة بالاستهلاكات المنزلية وحاجة السكان للمياه للاستخدام المنزلي في تزايد مستمر، وذلك لتزايد أعدادهم ومتطلباتهم، والبيئة التي يعيشون بها، ويختلف أيضا استخدام المياه في فصل الصيف عنه في فصل الشتاء، والاختلافات تكون أيضا على المستوى الحضاري فكمية الاستخدامات لسكان المدن تزيد عن كمية استخدام الريف، إذ يقدر معدل استهلاك الفرد من المياه في العراق حوالي (٢٥٠ لتر/يوم) في بغداد ومراكز المحافظات، و (٢٠٠ لتر/ يوم) في مدن الاقضية والنواحي.[١٠]

يتضح من الجدول (٧) تباين في الاحتياجات المائية للسكان بحسب الوحدات الإدارية، إذ سجلت ناحية غماس أعلى مقدار للاحتياج المائي بلغ (٠,٤٨٥٨٠٧٧ لتر/يوم) وبنسبة بلغت (٣٧,١٦ %)، في حين احتل مركز قضاء الشامية المرتبة الثانية، إذ بلغ احتياجهم المائي (٠,٣٠٥١٦٩٢ لتر/يوم)، أي ما يشكل نسبة (٢٣,٣٤ %)، أما ناحية المهناوية فقد احتلت المرتبة الثالثة، إذ بلغ احتياجهم المائي (٠,٢٧٠٤٦٥ لتر/يوم)، وبنسبة بلغت (٢٠,٦٩%)، في حين احتلت ناحية الصلاحية المرتبة

الأخيرة بمقدار (٠,٢٤٥٩٨٨١ لتر/يوم)، أي ما نسبته (١٨,٨١%) من الاحتياج المائي للسكان وان هذا التباين في الاحتياجات المائية يؤثر بصورة مباشرة وغير مباشرة في تباين كميات المياه السطحية في منطقة الدراسة كماً ونوعاً.

جدول (٦)

الجداول المتفرعة من شط الشامية وأطوالها ومعدلات تصريفها والمساحات التي يرويها بحسب الوحدات الإدارية لعام ٢٠٢٠

الوحدة الإدارية	اسم الجدول	الطول/ كم	تصريف م٣/ثا	المساحة المروية / دونم
المهناوية	المهناوية	٢٢	١٢	٨٠٣٧
	الجيجان	١٢	٥	٥٨٢١
	عكر	٥,٦	٢,٥	٢٥٠٠
	الطحينية	١٠	٢	٥٤٥٩
	الخزعلي	١٠	٢	٣٠٦٤
الصلاحية	الحدادي	٧	٥	٦٠٠
	الشلاخ	٦	٣	٦٠٠
	المجري	٦	٩	٢٠٠
م.ق الشامية	الطعيسي	٢	٣	١٧٠٠
	الخشانية	٤	٤	٦٢٧٢
	التيهي	٣,٥	٢	٧٥٠
	التحلية	٤	٣	٤٧١٠
	العسوب	٤	٦	٢٠٠٠
	الحر	٢	٣	٣١٣٥
	العزامي	٣	٤	٣١٤٥
غماس	الحاوي	٨	٤	٤٩١٦
	ابو بلام	٧	٤	٩١٠
	النغيشية	٣	٦	١٠٥٠
	الغزالي	٤	٥	١٢٠٠
	الدراغي	٤	٣	٤٧٣٠
المجموع	٢٠	١٢٧٠١	٨٧,٥	٦٠,٧٩٩

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– مديرية الموارد المائية في محافظة القادسية، قسم التشغيل، بيانات غير منشورة،٢٠٢٠.

جدول (٧)

الاحتياجات المائية للسكان في قضاء الشامية بحسب الوحدات الإدارية لعام ٢٠٢٠

الوحدة الإدارية	تقدير عدد السكان لعام ٢٠٢٠*	كمية المياه مليون م٣/ثا**	النسبة %
المهناوية	٣٧,٠٥٠	٠,٢٧٠٤٦٥	٢٠,٦٩
الصلاحية	٣٣,٦٩٧	٠,٢٤٥٩٨٨١	١٨,٨١
م.ق الشامية	٤١,٨٠٤	٠,٣٠٥١٦٩٢	٢٣,٣٤
غماس	٦٦,٥٤٩	٠,٤٨٥٨٠٧٧	٣٧,١٦
المجموع	١٧٩,١٠٠	١,٣٠٧٤٣٠١	% ١٠٠

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

- (*) دائرة الإحصاء في محتفظة القادسية ، تقديرات السكان لعام ٢٠٢٠ .

- (**) مديرية ماء القادسية ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠.

- تم استخراج الاحتياجات المائية للسكان من خلال المعادلة الآتية :

حصة السكان (لتر) = عدد السكان x ٣٦٥ / ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ .

٢- الاحتياجات المائية للنشاط الزراعي :

الاحتياجات المائية للمحاصيل ويقصد بها كمية المياه اللازمة للمحاصيل لتعويض عن المياه المفقودة خلال عملية التبخر – النتح من محاصيل خالية من الأمراض ونامية في حقول كبيرة وتربة جيدة.[١١] إذ يعد القطاع الزراعي من القطاعات الاقتصادية المهمة، إذ يمكن القول إن استخدام المياه في مجال الإرواء الزراعي من أكثر العمليات المستهلكة للموارد المائية. تتباين كمية الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في قضاء الشامية، يتضح من الجدول (٨) إن محصول (الرز) يفوق بقية المحاصيل المزروعة في احتياجه للمياه الذي يبلغ بحدود (٧٠١٨ م٣/ دونم)، في حين تنخفض المقننات المائية (للقمح والشعير) إلى (٢١٣٨ و ٢١٤٣ م٣/ دونم) على التوالي، إذ يبلغ مجموع

الاحتياجات المائية لقطاع الزراعة للمحاصيل الزراعية لعام (٢٠١٩ – ٢٠٢٠) في قضاء الشامية بحدود (١,١٩٩ كم٣/ سنة)، ويعد الرز من أكثر المحاصيل الزراعية استهلاكاً للمياه وبمقدار (٠,٨٨٢ كم٣/ سنة) ليشكل نسبة (٧٣,٥٦%) من إجمالي الاحتياجات المائية، في حين تنخفض الاحتياجات المائية لمحصول الشعير إلى (٠,٢٤ كم٣/ سنة) وبنسبة بلغت (٢%)، من إجمالي الاحتياجات المائية الزراعية في قضاء الشامية .

٣- الاحتياجات المائية للاستهلاك الصناعي :

يلعب المورد المائي دوراً أساسيا وضروريا في مختلف الصناعات، إذ يتعذر إقامة أي صناعة من دون وجود مصادر المياه، إذ تعد مادة أولية في عدة صناعات كصناعة الأغذية، ولكن تتباين استهلاكات المؤسسات الصناعية للمياه بين صناعة وأخرى، إذ يلاحظ إن بعض هذه الصناعات يكون استخدامها المائي كبير مثل صناعة السكر والورق والأسمدة.[١٢] كما إن مؤسسات أخرى تستهلك كميات قليلة من المياه، وعلى الرغم من إن الصناعة في الدول النامية لا تستهلك سوى جزء محدد من إجمالي الاستهلاك المائي، غير التطور الصناعي الذي تشهده بعض هذه الدول يحتم عليها زيادة استهلاك المياه في الصناعة، فضلاً عن زيادة التلوث المياه.[١٣]

جدول (٨)

الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في قضاء الشامية خلال الموسم الزراعي(٢٠١٩ – ٢٠٢٠)

المحاصيل الزراعية	المقنن المائي (م٣/ دونم)	المساحة المزروعة دونم	الاحتياجات المائية (كم٣/سنة)*	النسبة %
الرز	٧٠١٨	١٢٥٧٥٠	٠,٨٨٢	٧٣,٥٦
القمح	٢١٣٨	١٣٧٠٦٨	٠,٢٩٣	٢٤,٤٤
الشعير	٢١٤٣	١١٤٠٠	٠,٠٢٤	٢,٠٠
المجموع	–	١٠٠٢٧	١,١٩٩	%١٠٠

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– مديرية زراعة محافظة القادسية، شعبة زراعة الشامية، قسم الإحصاء، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

(*) تم استخراج الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية من خلال المعادلة الآتية :

المقنن المائي لكل محصول (م٣/ دونم) = مساحة المحصول المزروعة (دونم) / ١٠٠٠٠٠٠٠٠ .

قد تم حصر الاحتياجات المائية للمنشأت الصناعية في قضاء الشامية وبيان حجم استهلاكها المائي ، كما في الجدول (٩).

جدول (٩)

حجم الاستهلاك المائي للصناعات في قضاء الشامية للمدة (٢٠١٩ – ٢٠٢٠)

المنشأت الصناعية	كمية الاستهلاك لكل م٣ساعة / يوم*	كمية الاستهلاك الكلي م٣ لكل ساعة/ يوم	الاستهلاك الشهري م٣ لكل ساعة/ شهر	الاستهلاك السنوي م٣ لكل ساعة/ سنة
معمل طابوق	٠,٠١	١٠	٣٠٠	٣٦٠٠
معمل جص	٠,٠٦	٦٠	١٨٠٠	٢١٦٠٠
معمل الإسفلت	٠,٢٢	٢٢٠	٦٦٠٠	٧٩٢٠٠
معمل البلوك	٠,٠٢	٢٠	٦٠٠	٧٢٠٠
معامل المجارش	٠,٠٤	٤٠	١٢٠٠	١٤٤٠٠
محطة الطاقة الكهربائية	٠,٣٦	٣٦٠	١٠٨٠٠	١٢٩٦٠٠

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– جودة فتحي التركماني ، جغرافية الموارد المائية (دراسة معاصرة في الاسس والتطبيق) ، الدار السعودية ، ٢٠٠٥ ، ص٣١٧.

- نتائج البحث :

١- توصل البحث إلى إن خصائص التصريف المائي السنوي تتباين زمانياً ومكانياً بحسب المدة الزمنية ما بين (٢٠١٠-٢٠١٩)، إذ بلغ معدل التصريف السنوي (٨٢.٣٦م٣/ثا)، وبإيراد مائي بلغ (٢.٥٩كم٣/سنة)، فقد سجلت سنة (٢٠١٤) أعلى تصريف مائي بلغ (١٠٢.٤٩م٣/ثا)، وبإيراد مائي بلغ (٣.٢٣كم٣/سنة)، في حين سجل أدنى تصريف في سنة (٢٠١٥) فقد بلغ (٦٢.٤٨م٣/ثا)، وبإيراد مائي بلغ (١.٩٧كم٣/سنة).

٢- توصلت الدراسة إلى إن هناك نقص في كفاية معدلات التصريف المائي بشكل عام وعدم وجود تكافؤ في الكميات الاروائية للجداول فهناك جدول يستلم كميات مائية أكثر من غيره من الجداول، بينما هناك جداول تعاني الشحة والنقص في المورد المائي.

٣- من خلال نتائج البحث بلغ معدل الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية (١.١٩٩كم٣/سنة) وبنسبة بلغت (١٠٠%)، إذ يحتل محصول (الرز) أعلى كمية للاحتياجات المائية والتي بلغت (٠.٨٨٢كم٣/سنة) وبنسبة بلغت (٥٦٠كم٣/سنة) وبنسبة بلغت (٧٣.٥٦%)، في حين تبلغ الاحتياجات المائية لمحصول (القمح) (٠.٢٩٣كم٣/سنة) وبنسبة بلغت (٢٤.٤٤%)، بينما تصل الاحتياجات المائية لمحصول (الشعير) (٠.٠٢٤كم٣/سنة) وبنسبة بلغت (٢.٠٠%)، وعليه لابد من توفير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية للنهوض بالنشاط الاقتصادي في منطقة الدراسة.

٤- اتضح من الدراسة إن المنطقة تشهد تزايد في عدد السكان إذ بلغ (١٩٩.٨٨نسمة) في عام (١٩٩٧)، إذ يلاحظ زيادة في عدد السكان وفق تقديرات (٢٠٢٠) إلى (١٧٩.١٠٠نسمة) وتبلغ احتياجاتهم المائية (١٣.٠٧٤.٣٠١م٣/ثا)، وان هذا النمو في عدد السكان أدى إلى زيادة الطلب على المياه لمختلف جوانب الحياة، مما يشكل ضغط على المياه ويزيد من تدهورها كماً ونوعاً.

٥- أثبتت الدراسة إن هنالك سوء إدارة للموارد المائية من حيث التوزيع والتخطيط على أساس المساحات الزراعية والامتدادات الجغرافية للجداول في منطقة الدراسة.

- المصادر والمراجع :

١- وفيق حسين الخشاب وآخرون، الموارد المائية في العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٤، ص١٤٨-١٤٩.

٢- باقر كاشف الغطاء، علم المياه وتطبيقاته، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٢، ص٩٢.

٣- اسباهية يونس محسن، قاسم جمعة صالح، تحليل هيدرولوجي لتصاريف نهر الزاب الكبير وأثرها على المقالع، مجلة آداب الفراهيدي، العدد(١)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٤، ص١٨٩.

٤- سعدية عاكول الصالحي، عبد العباس فضيح الغريري، البيئة والمياه، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، ٢٠٠٨، ص٨٤.

٥- محمد حسين المنصوري، النظام الهيدرولوجي وأثره في تكوين الأشكال الأرضية لنهر الفرات بين مدينتي الكفل والشنافية واستثماراته، أطروحة دكتوراه (غ،م)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٤، ص٨٦.

٦- رياض مجيسر حسن، هيدرولوجية نهر دجلة في محافظة ميسان واستثماراته، أطروحة دكتوراه (غ.م)، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠٠٣، ص٦٦.

٧- سعدية عاكول الصالحي، عبد العباس الغريري ، البيئة والمياه ، مصدر سابق ، ص٩١.

٨- سعدية عاكول الصالحي، عبد العباس الغريري، البيئة والمياه، مصدر سابق، ص٨٩.

٩- محمد حسين المنصوري، النظام الهيدرولوجي وأثره في تكوين الأشكال الأرضية لنهر الفرات بين مدينتي الكفل والشافية واستثماراته، مصدر سابق، ص١٢٧.

١٠- مديرية ماء محافظة القادسية ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠.

١١- يوسف عويس ديب ، ترجمة فوزي سعيد محمد ، احمد بن إبراهيم ، حصاد المياه للزراعة في المناطق الجافة ، دار جامعة الملك سعود للنشر ، الرياض ، ٢٠١٨ ، ص١٨-١٩.

١٢- علي حسين الشلش ، اقتصاديات المياه العذبة ، جامعة البصرة ، ١٩٦٨، ص٩٨.

١٣- محمد دلف الدليمي، فواز احمد موسى، جغرافية التنمية، قسم الجغرافية – في جامعتي حلب والانبار، ط٢، ٢٠٠٩، ص٢٩١.