التحليل المكاني لواقع الاحتياجات المائية لسكان مدينة الفلوجة في ظل التغيرات المناخية وآفاقها المستقبلية

Spatial analysis of the water needs of Fallujah residents in light of climate change and its future prospects

م.د. لؤي ماهر حماد
مدرس
جامعة الانبار / كلية الآداب / قسم الجغرافية

Luay Maher Hammad
Lecturer
University of Anbar / College of Arts / Department of Geography

م.د. محمد عبد لويس
مدرس
جامعة تكريت / مركز بحوث الموارد الطبيعية / قسم الاستشعار عن بعد

Mhammad Abed Louis
Lecturer
Tikrit University / Natural Resources Research Center / Remote Sensing Department

Luai.hammad@uoanbar.edu.iq
moh.a.l.11290685@tu.edu.iq

الكلمات المفتاحية: الاحتياجات المائي، الايراد المائي السطحي، التغيرات المناخية، الميزان المائي، الاستهلاك المائي المستقبلي

Keywords: Water Needs, Surface Water Inflow, Climate Change, Water Balance, Future Water Consumption

المستخلص:

يُعَدُّ توفير المياه من القضايا الاستراتيجية التي تواجه المجتمعات الحضرية، خاصة في ظل التغيرات المناخية المتسارعة التي تؤثر على الموارد المائية بشكل مباشر. إن وفرة المياه من المؤشرات الأساسية المهمة لحياة الانسان في المدينة ، و تتجسد أهمية الماء من خلال أثره على حياة السكان فيها ليس فقط بالجانب الكمي بل ينعكس في تغير الصفات النوعية للماء مما يجعله غير صالح للاستهلاك البشري , وبالتالي يؤثر سلباً في تدهور صحة سكان المدينة.

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الواقع المكاني لاحتياجات السكان المائية في مدينة الفلوجة، مع الأخذ بعين الاعتبار التغيرات المناخية الحالية وتأثيراتها المستقبلية باستعمال التقانات الحديثة (GIS) . فضلا عن تقييم أنماط توزيع الموارد المائية، ومدى كفايتها لتلبية الطلب المتزايد،

بالإضافة إلى تحديد الفجوات في البنية التحتية والإدارة المائية التي تتباين كميات الاستهلاك المائي من مدينة إلى أخرى ومن حيّ إلى آخر، وبذلك اصبح توفير المياه من المرتكزات الأساسية لمقومات تنمية البيئة الحضرية , لأنها تعتمد بشكل اساس على مدى توافر نظام متكامل لتجهيز المياه التي تغطي الاحتياجات السكانية داخل المدينة في ظل انخفاض مناسيب مياه النهر بسبب الظروف المناخية السائدة التي تشهدها احواض مصادر المياه . جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على السيناريوهات المستقبلية المتوقعة لتلبية الاحتياجات المائية لسكان منطقة الدراسة لعام ٢٠٣٠ ، مع اقتراح حلول مستدامة من شأنها تعزيز الأمن المائي في المدينة في ظل التحديات المناخية المتزايدة .

Abstract

Water conservation is one of the strategic issues facing urban communities, especially in light of the accelerating climate changes that directly impact water resources. Water availability is a key indicator of urban life, and its significance is reflected not only in terms of quantity but also in the qualitative changes that may render it unsuitable for.
human consumption, ultimately leading to a decline in public health in cities This study aims to analyze the spatial reality of residents' water needs in the city of Fallujah, taking into account current climate changes and their future impacts using modern technologies such as Geographic Information Systems (GIS). Additionally, it seeks to assess the distribution patterns of water resources and their adequacy in meeting the increasing demand, while identifying gaps in water infrastructure and management. Water consumption levels vary from one city to another and from one neighborhood to another, making water provision a fundamental pillar of sustainable urban development. This is because urban sustainability depends primarily on the availability of an integrated water supply system that meets residents' needs, particularly as river water levels continue to decline due to prevailing climatic conditions affecting.
water source basins This study sheds light on future scenarios for meeting the water needs of the study area’s residents by 2030. It also proposes sustainable solutions aimed at enhancing . water security in the city amid growing climate challenges.

مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث بمعرفة مقدار الاستهلاكات المائية الحضرية داخل أحياء المدينة ؟ , وماهو تاثير الزيادة السكانية على واقع الاستهلاك المائي ؟ , وما مدى استطاعة مشاريع المياه في سدّ الاحتياجات المائية المنزلية (كمًا ونوعًا) في ظل التغيرات المناخية ؟ .

فرضية البحث :

وقد شهدت احياء منطقة الدراسة زيادة سكانية كبيرة وتقدم عمراني واقتصادي , وهذا انعكس بدوره على زيادة الاحتياجات المائية لسد متطلبات السكان الأساسية , وان تحسين شبكات نقل المياه الصالحة للاستعمال البشري وتوسيعها ورفع طاقتها الإنتاجية يشارك في إيجاد الحلول لمشكلة المياه داخل المدينة الحضرية مع التركيز على توعية السكان بأهمية المياه والحفاظ عليها وترشيد استعمالها.

اهمية البحث:

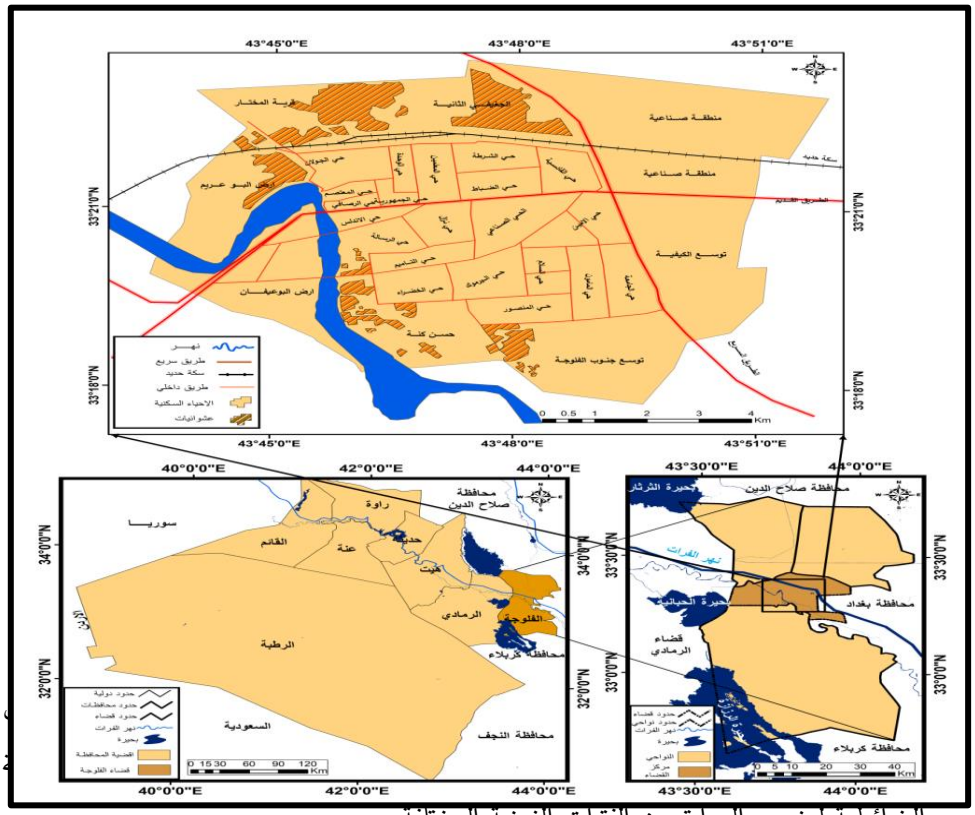
وردت أهمية البحث في تسليط الإضاءة على النمو السكاني وأثره على الاستهلاك المائي في مدينة الفلوجة , لكون الزيادة السكانية في المدن تُعد من الظواهر الحضرية المهمة ذات التأثير الكبير على الموارد المائية , فضلاً عن أهمية حصول السكان على المياه الصالحة للشرب (كمّاً ونوعاً) عن طريق حصر مقدار الاحتياج المائي الحقيقي و المفاضلة بمقدار الطاقة الإنتاجية الحقيقية , من أجل تشخيص مصائد الخلل و إيجاد أرجح السبل والحلول لمشكلات المياه والحدّ من انعكاساتها السلبية على سكان مدينة الفلوجة حاضراً ومستقبلاً .

موقع منطقة الدراسة :

إذ تتبوأ المدينة موقعا فلكياً بين خطي طول(43,56ْ و 34, 43ْ) درجة شرقا وبين دائرتي عرض (33,22ْ و 33,13ْ) شمالاً بمساحة كلية تبلغ (444) كم٢ , تقع مدينة الفلوجة ضمن محافظة الانبار وهي مركز قضاء الفلوجة يحدها من الشمال الكرمة والصقلاوية ومن الغرب قضاء الرمادي وبحيرة الحبانية , أما حدودها من جهة الشرق فمحافظة بغداد ومن الجنوب مجمع العامرية كما في الخارطة (١) .

أمّا حدود منطقة الدراسة نجد أنها تنحصر ضمن الحدود البلدية لمدينة الفلوجة الممتدة بمحاذاة الجانب الأيسر لنهر الفرات ، يحدّها من الشرق خط المرور السريع ، ومن الشمال خط سكة الحديد (بغداد–الفلوجة–القائم) ومن الغرب أراضي سهل الفرات .

خريطة (١) الموقع الجغرافي والفلكي لمدينة الفلوجة

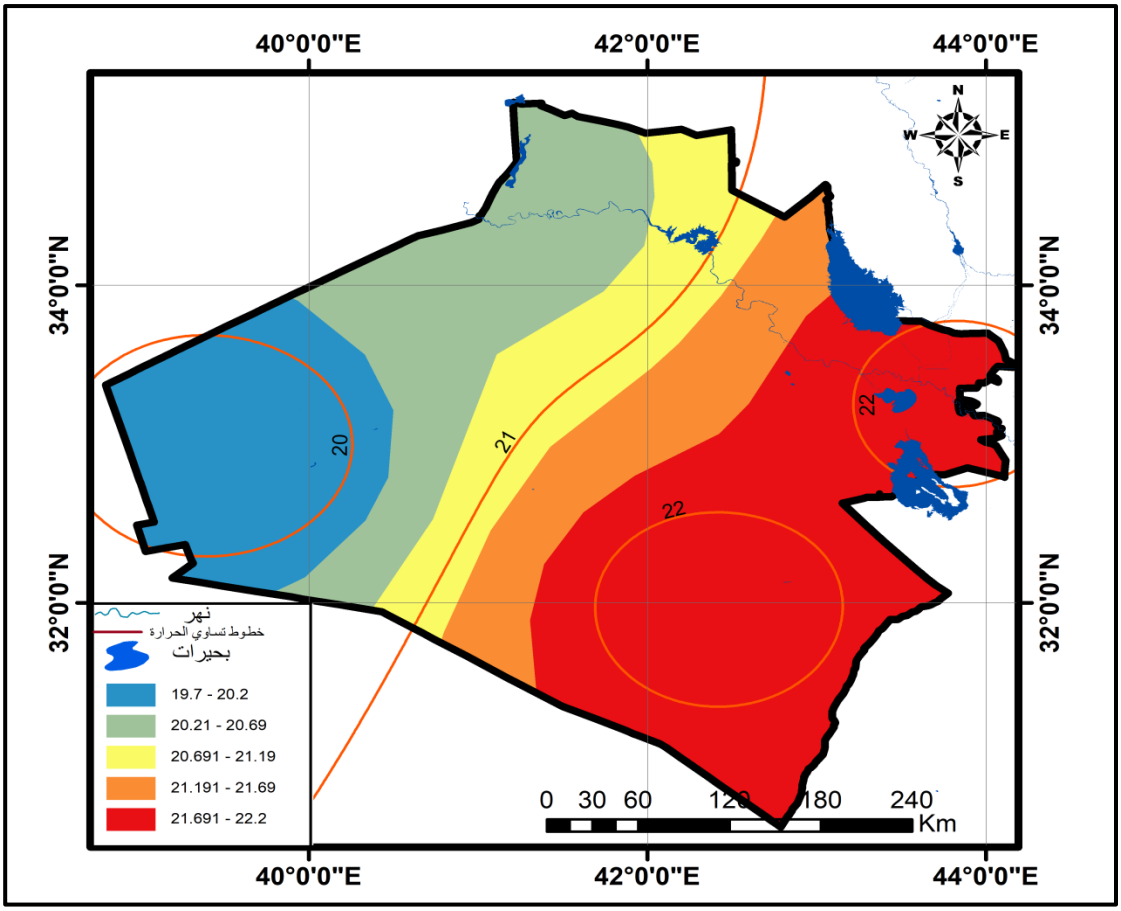


الخرائطية لعنصر الحرارة بين الفترات الزمنية المختلفة.

ففي الفترة الماضية، كما يظهر في الخريطة (٢)، كانت درجات الحرارة مُصنفة ضمن خمس فئات، حيث تراوحت أدنى فئة بين ١٩.٧ – ٢٠.٢ م°، بينما بلغ متوسط أعلى فئة ٢١.١٩١ – ٢٢.٢ م°. وقد أثرت هذه القيم الحرارية على كميات المياه المتدفقة في النهر. أما في الوقت الحالي، فإن التغيرات المناخية أدت إلى ارتفاع درجات الحرارة، كما يتضح من الخريطة (٣)، حيث قُسمت المنطقة إلى خمس مجموعات حرارية جديدة. ووفقًا لهذه التقسيمات، فقد تراوح أقل معدل حراري بين ٢٠.١ – ٢٠.٥ م°، بينما بلغ متوسط أعلى فئة ٢١.٨١ – ٢٢.٣ م°، مما يعكس ارتفاعًا واضحًا في درجات الحرارة مقارنةً بالماضي. ويؤثر هذا الارتفاع الحراري على

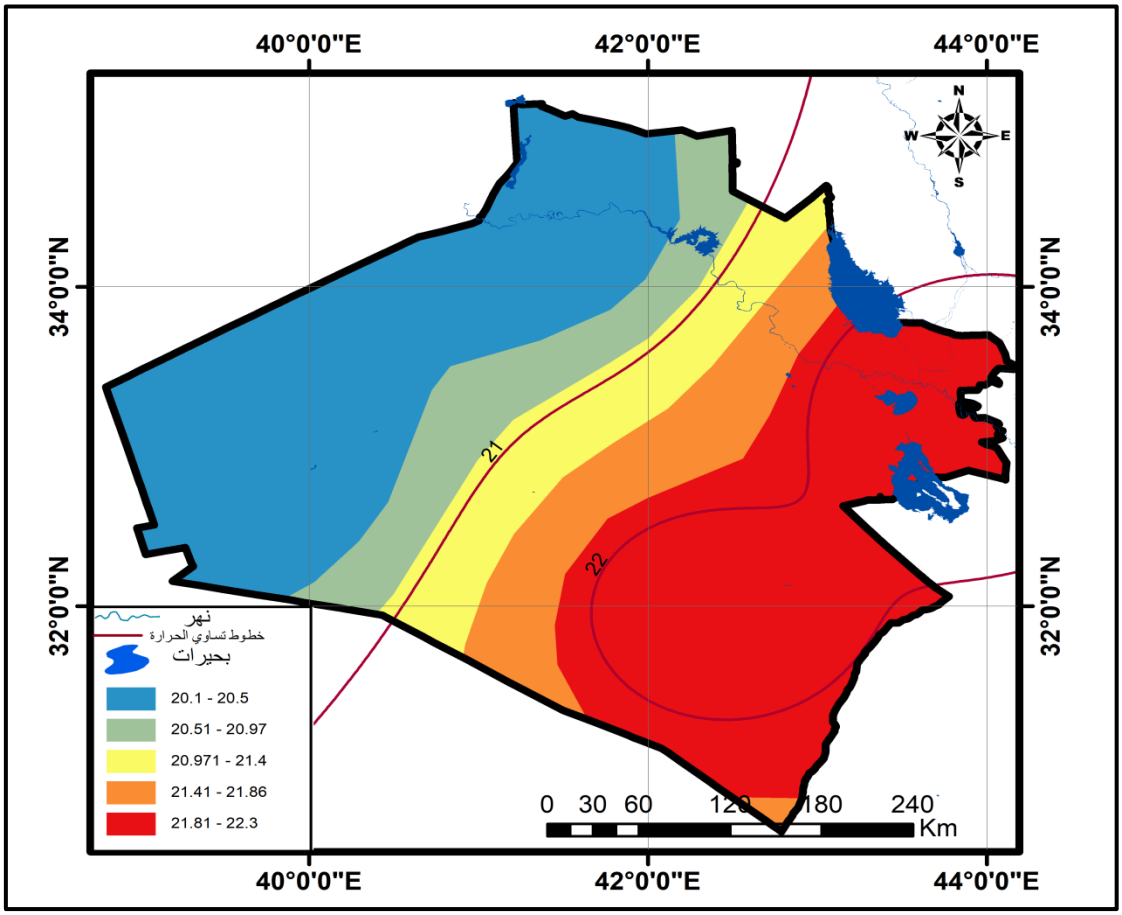
النظام المائي في نهر الفرات، سواء من حيث الكمية أو النوعية، مما ينعكس بدوره على الاستهلاك المائي للاستخدامات البشرية في قضاء الفلوجة.

خارطة (٢) درجات الحرارة م٥ عام ١٩٨٥ في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية العام ١٩٨٥ وباستعمال برنامج GIS 10.8 .

خارطة (٣) درجات الحرارة م٥ عام ٢٠٢٤ في منطقة الدراسة

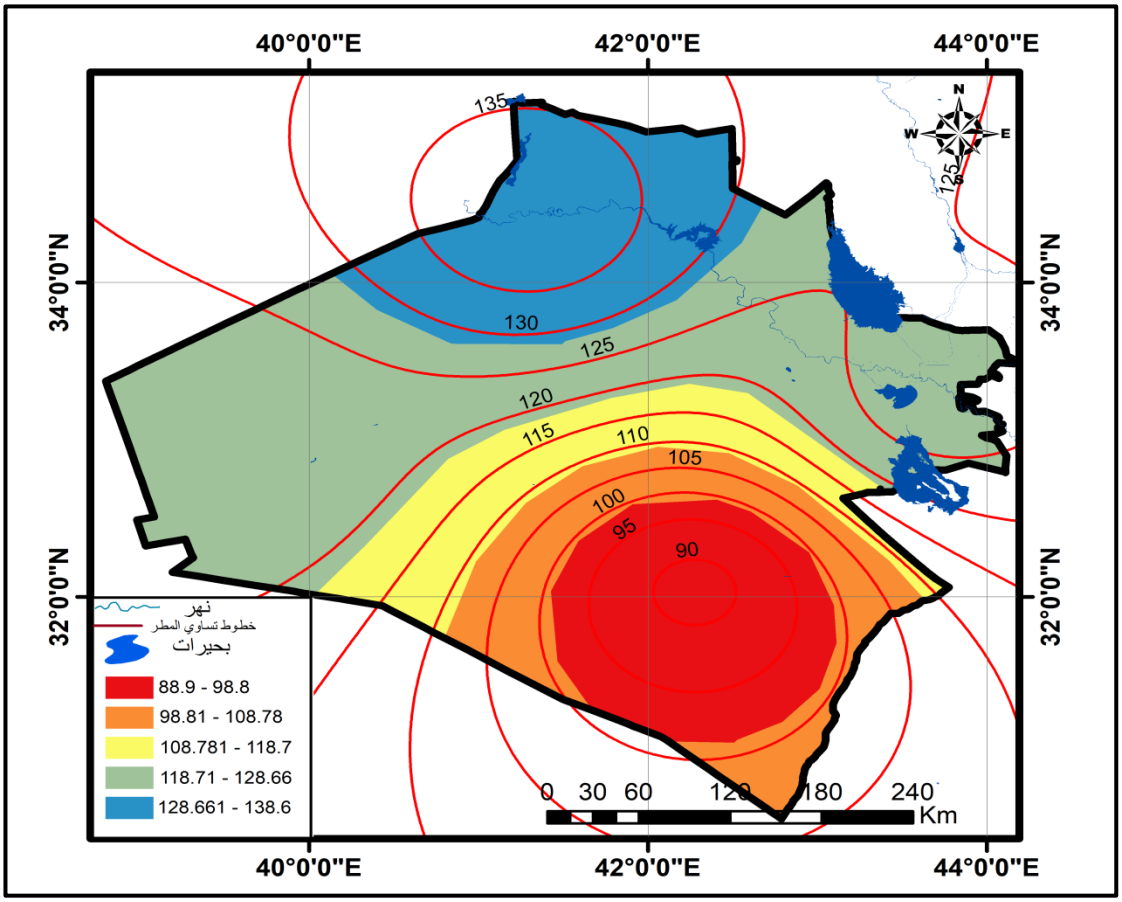


المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية العام ٢٠٢٤ وباستعمال برنامج GIS 10.8 .

شهدت منطقة الدراسة تغيرات واضحة في أنماط الهطول المطري، والذي يُعد المصدر الأساسي لتغذية الأنهار، مما أدى إلى انخفاض مناسيبها نتيجة التغيرات المناخية بين الماضي والحاضر وانعكاساتها على الوضع المائي من حيث الكمية والنوعية في نهر الفرات، ومن ثم في منطقة الدراسة ضمن قضاء الفلوجة. وفقًا لنتائج النمذجة المناخية الخرائطية، التي قُسمت إلى خمس

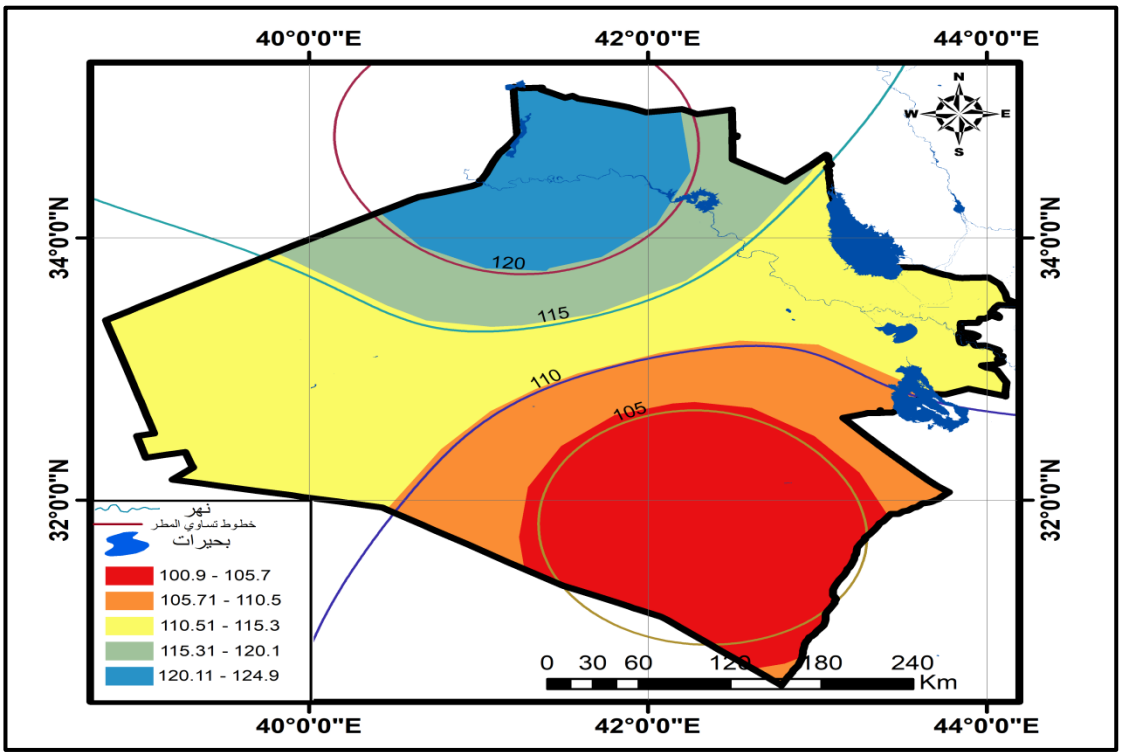
فئات مطرية، بلغت أعلى كمية لهطول الأمطار قديمًا ضمن الفئة المطرية (١٢٨.٦٦١ – ١٣٨.٦) ملم، في حين كانت أقل فئة مطرية ضمن النطاق (٨٨.٩ – ٩٨.٨) ملم، كما هو موضح في الخارطة (٤). أما في الوقت الحاضر، فقد شهدت المنطقة انخفاضًا ملحوظًا في كميات الأمطار وتذبذبًا في معدلاتها، حيث بلغت أعلى قيمة للهطول المطري (١٢٠.١١ – ١٢٤.٩) ملم، بينما سجلت أدنى فئة مطرية (١٠٠.٩ – ١٠٥.٧) ملم، وفقًا للخارطة (٥). تعكس هذه التغيرات المناخية اتجاهاً نحو ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض معدلات الهطول المطري، مما أدى إلى تراجع كميات المياه الواردة إلى المنطقة، وذلك في ظل زيادة سكانية مستمرة تفرض طلبًا متزايدًا على الموارد المائية. وتزداد هذه الضغوط نتيجة العلاقة العكسية بين التغيرات المناخية وتوفر المياه المطرية، إلى جانب التوسع في الاستخدامات البشرية المتزايدة للمياه، في ظل ظاهرة الاحترار المناخي.

خارطة (٤) كميات الامطار ملم عام ١٩٨٥ في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية العام ١٩٨٥ وباستعمال برنامج GIS 10.8 .

خارطة (٥) كميات الامطار ملم عام ٢٠٢٤ في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية العام ٢٠٢٤ وباستعمال برنامج GIS 10.8 .

ثانيا : الخصائص السكانية لأحياء مدينة الفلوجة وارتباطها بالواقع المائي:

إن معرفة حجم السكان لكل مجتمع من الأمور المهمة التي يجب على المخطط أو الباحث أن يلتفت اليها من أجل مسح واقع الموارد البشرية والاقتصادية والإدارية في المجتمع بشكل عام (الأخرس: ١٩٨٠ , ص٢٠٢) . لكون معدلات النمو السكاني يعتمد عليه بشكل أساس في التنبؤ المستقبلي لاحتياجات السكان المائية .

تعكس دراسة توزيع السكان داخل المدينة مدى التباين في تركز السكان ضمن الأحياء السكنية ، من خلال العوامل المؤثرة فيه ، مثل كثافة السكان ومساحة الأحياء وخدماتها الحضرية (الفلاحي: ٢٠٠٥، ص٦٦). وبما أن دراستنا ذات دلائل في التخطيط لواقع الاستهلاكات المائية الأساسية التي يحتاجها سكان المدينة (خدمات الماء) ، من حيث كمياتها و مواقعها المكانية وتوزيعها الجغرافي تكاد ترتبط بشكل وثيق بالسكان من حيث اعدادهم و توزيعهم ونموهم ، فعليه سنعتمد هنا على دراسة اعداد السكان لمدينة الفلوجة لسنوات متباينة فضلا عن تقديرات اعداد السكان لعام٢٠٣٠ وتأثيرها على خدمات المياه .

١- أعداد سكان منطقة الدراسة بحسب الأحياء السكنية وآفاقها المستقبلية :

١-١- حي القادسية : بلغ عدد سكان هذا الحي في عام ٢٠١٠ بواقع ١٧٧٦٥ نسمة , وفي عام ٢٠٢٠ قدر بواقع ٢٥٠٦٤ نسمة , في حين يقدر عدد الزيادة السكانية على التقديرات الاخيرة بواقع٨٣٢٧ نسمة في عام ٢٠٣٠ ليصبح عدد السكان الإجمالي بواقع ٣٣٣٩١ نسمة .

١-٢- حي الشرطة : يبلغ عدد سكان هذا الحي في عامي ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ بواقع ١٩٧٧٨ و ٢٧٩٠٤ نسمة على التوالي . في حين يصبح عدد سكان هذا الحي ٣٧١٧٤ نسمة في عام ٢٢٣٠.

١-٣- حي المعلمين : يُقدر عدد سكان هذا الحي بواقع ١٤٧٧٠ و ٢٠٨٣٩ و ٢٧٧٦٢ نسمة خلال الاعوام ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ على التوالي .

١-٤- حي الجولان : يبلغ عدد السكان ٢٧٩٣٧ نسمة في عام ٢٠١٠ وزاد عدد السكان بواقع ١٣٠٩٥ نسمة فاصبح بواقع ٣٩٤١٦ نسمة في عام ٢٠٢٠ , في حين يقدر بواقع ٥٢٥١١ نسمة في عام ٢٠٣٠ .

١-٥- حي المعتصم : قدر عدد سكان هذا الحي خلال الأعوام ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ و٢٠٣٠ بواقع ١٠٧٩٢ و ١٥٢٢٦ و ٢٠٢٨٤ نسمة على التوالي .

١-٦- حي الجمهورية : بلغ عدد سكان هذا الحي بواقع ١٣٧٥١ و ١٩٤٠١ نسمة خلال عامي ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ على التوالي , أما في عام ٢٠٣٠ يقدر عدد السكان بواقع ٢٠٨٤٦ نسمة بزيادة سكانية تبلغ ١٤٤٥ نسمة .

١-٧- حي الضباط : دُوّن عدد سكان هذا الحي على التوالي فيقدر بواقع ١٨٠٦١ و ٢٥٤٨٢ و ٣٣٩٤٨ نسمة خلال الأعوام ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ كما في الجدول (١) .

جدول (١)

أعداد سكان منطقة الدراسة بحسب الأحياء السكنية للأعوام ٢٠١٠ و٢٠٢٠ و٢٠٣٠

اسم الحي	٢٠١٠	٢٠٢٠	٢٠٣٠	
	عدد السكان / نسمة	عدد السكان / نسمة	عدد السكان / نسمة	عدد الزيادة السكانية المستقبلية
القادسية	١٧٧٦٥	٢٥٠٦٤	٣٣٣٩١	٨٣٢٧
الشرطة	١٩٧٧٨	٢٧٩٠٤	٣٧١٧٤	٩٢٧٠
المعلمين	١٤٧٧٠	٢٠٨٣٩	٢٧٧٦٢	٦٩٢٣
الجولان	٢٧٩٣٧	٣٩٤١٦	٥٢٥١١	١٣٠٩٥
المعتصم	١٠٧٩٢	١٥٢٢٦	٢٠٢٨٤	٥٠٥٨
الجمهورية	١٣٧٥١	١٩٤٠١	٢٠٨٤٦	١٤٤٥
الضباط	١٨٠٦١	٢٥٤٨٢	٣٣٩٤٨	٨٤٦٦
الرصافي	٦٦٣٥	٩٣٦١	١٢٤٧١	٣١١٠
الاندلس	١٢٣٣٨	١٧٤٠٧	٢٣١٩٠	٥٧٨٣
الرسالة	٢٠٨٧٧	٢٩٤٥٥	٣٩٢٤١	٩٧٨٦
النزال	١٩٥٥٥	٢٧٥٩٠	٣٦٧٥٦	٩١٦٦
الصناعي	٠	٠	٠	٠
الامين	٥٧٣	٨٠٨	١٠٧٦	٢٦٨
المأمون	٣٨١	٥٣٨	٧١٧	١٧٩
المنصور	٤٠٤	٥٧٠	٧٥٩	١٨٩
السلام	٢٧٩	٣٩٤	٥٢٥	١٣١
اليرموك	١١٣١٦	١٥٩٦٦	٢١٢٧٠	٥٣٠٤
الخضراء	٧٩٦٣	١١٢٣٥	١٤٩٦٧	٣٧٣٢
الوحدة	١٢٠١٧	١٦٩٥٥	٢٢٥٨٨	٥٦٣٣
التأميم	٦٨٧٥	٩٧٠٠	١٢٩٢٣	٣٢٢٣

المجموع	٢٢٢٠٦٧	٣١٣٣١١	٤١٢٣٩٩	٩٩٠٨٨

المصدر : جمهورية العراق – وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، مديرية الإحصاء السكاني ، نتائج التعداد العام للسكان لسنة (١٩٩٧)– لمحافظة الانبار و تقديرات سنة ٢٠٠٨ و من عمل الباحث بالاعتماد على استخراج التوقعات السكانية بوساطة المعادلة $pn= po^{n}$ $(\frac{r}{100})$:

إذ أن pn = عدد السكان المتوقع و po = عدد سكان سنة الاساس و r = معدل النمو السكاني السنوي للمحافظة الانبار بلغ (3.7) و n = عدد السنوات بين سنتي الاساس والهدف. المصدر : عبد حسين زيني واخرون , الاحصاء السكاني , طبع جامعة الموصل , 1996, ص 179.

١–٨– حي الرصافي : سجل عدد سكان حي الرصافي في عام ٢٠١٠ بواقع ٦٦٣٥ نسمة , وبمقدار ٩٣٦١ و ١٢٤٧١ نسمة على التوالي للأعوام ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ .

١–٩– حي الأندلس : يبلغ عدد سكان هذا الحي بواقع ١٢٣٣٨ و ١٧٤٠٧ و ٢٣١٩٠ نسمة خلال الأعوام ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ على التوالي .

١–١٠– حي الرسالة : سجل عدد سكان هذا الحي بمقدار ٢٠٨٧٧ نسمة في عام ٢٠١٠ وخلال عام ٢٠٢٠ و٢٠٣٠ لتوالي قدر بواقع ٢٩٤٥٥ و ٣٩٢٤١ نسمة .

١–١١ – حي النزال : يتباين عدد سكان هذا الحي فقد دون في عام ٢٠١٠ بواقع ١٩٥٥٥ نسمة وبمقدار ٢٧٥٩٠ و ٣٦٧٥٦ في عامي ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ لتوالي كما في الشكل (١) .

١–١٢ – حيّا الأمين والمأمون : بلغ عدد السكان فيهما في عام ٢٠١٠ بواقع ٥٧٣ و ٣٨١ نسمة لتوالي , أما في عام ٢٠٢٠ فبلغ في هذين الحيين على التوالي بواقع ٨٠٨ و٥٣٥ نسمة , في حين سيبلغ ١٠٧٦ و ٧١٧ نسمة في عام ٢٠٣٠ , فهذه من الاحياء السكنية الحديثة النشأة في المدينة .

١–١٣– حيّا المنصور والسلام : سجل عدد سكان هذه الأحياء بواقع ٤٠٤ و ٢٧٩ نسمة في ٢٠١٠ وبواقع ٥٧٠ و٣٩٤ نسمة في عام ٢٠٢٠ على التوالي , في حين قدر عدد السكان في عام ٢٠٣٠ بواقع ٧٥٩ و ٥٢٥ نسمة على التوالي . وهذه الزيادة طبيعية ضمن هذه الأحياء الحديثة النشأة في منطقة الدراسة وبحسب معدل النمو السكاني العام في منطقة الدراسة الذي يبلغ ٢.٩ % .

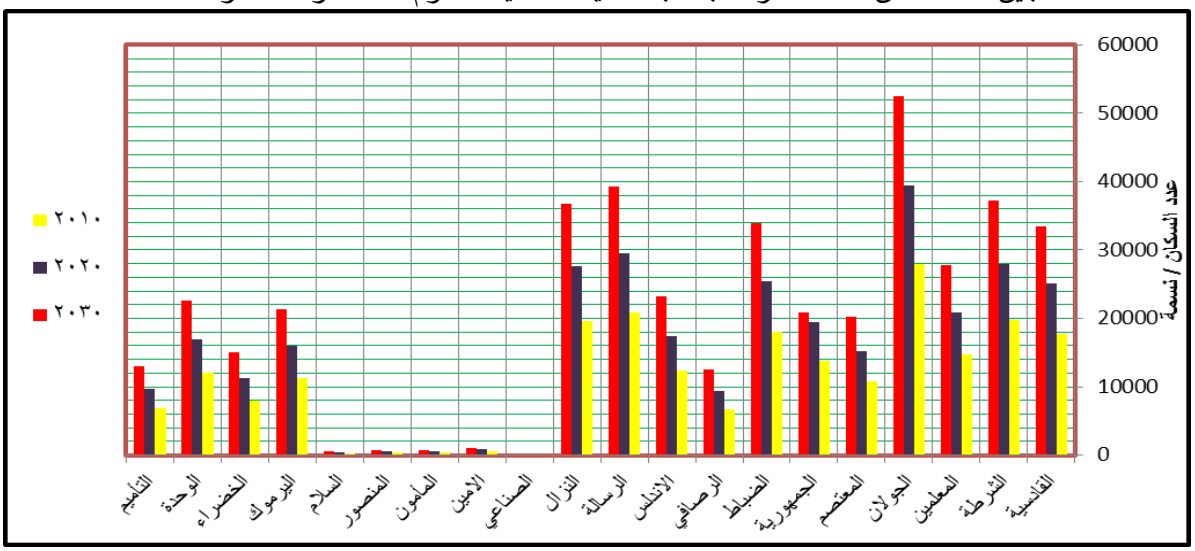
١–١٤– حيّا اليرموك والخضراء : يبلغ عدد سكان هذين الحيين ١١٣١٦ و ٧٩٦٣ نسمة على التوالي في عام ٢٠١٠ , اما في عامي ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ فقد بلغ في حي اليرموك ١٥٩٦٦ و

٢١٢٧٠ نسمة على التوالي , وفي حي الخضراء بلغ على التوالي بواقع ١١٢٣٥ و١٤٩٦٧ نسمة .

١-١٥- حي الوحدة : بلغ عدد سكان هذا الحي بواقع ١٢٠١٧ و ١٦٩٥٥ و ٢٢٥٨٨ نسمة خلال الأعوام ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ و ٢٠٣٠ على التوالي .

شكل (١)

تباين أعداد سكان منطقة الدراسة بحسب الأحياء السكنية للأعوام ٢٠١٠ و٢٠٢٠ و٢٠٣٠



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (١) .

١-٢ – خصائص واقع الإيراد المائي العام لنهر الفرات و منطقة الدراسة :

يتصف الإيراد المائي لنهر الفرات بالتأرجح ما بين سنة وأخرى , إذ تتناوب فيه مناسيب المياه العالية في بعض السنوات والأشهر والفصول مع المناسيب المنخفضة في بعضها الآخر , و يتحدد بحسب طبيعة مناطق التغذية في أحواضها من حيث الخصائص المناخية وما يترتب عليها من كمية التساقط الثلجي والمطري, فضلاً عن إسهام العامل البشري في تنظيم الجريان المائي واستثماره , كما أن هذا التغير للجريان يحدث ضمن السنة المائية الواحدة التي تبدأ من شهر تشرين الاول حتى نهاية شهر أيلول من السنة التي تليها .

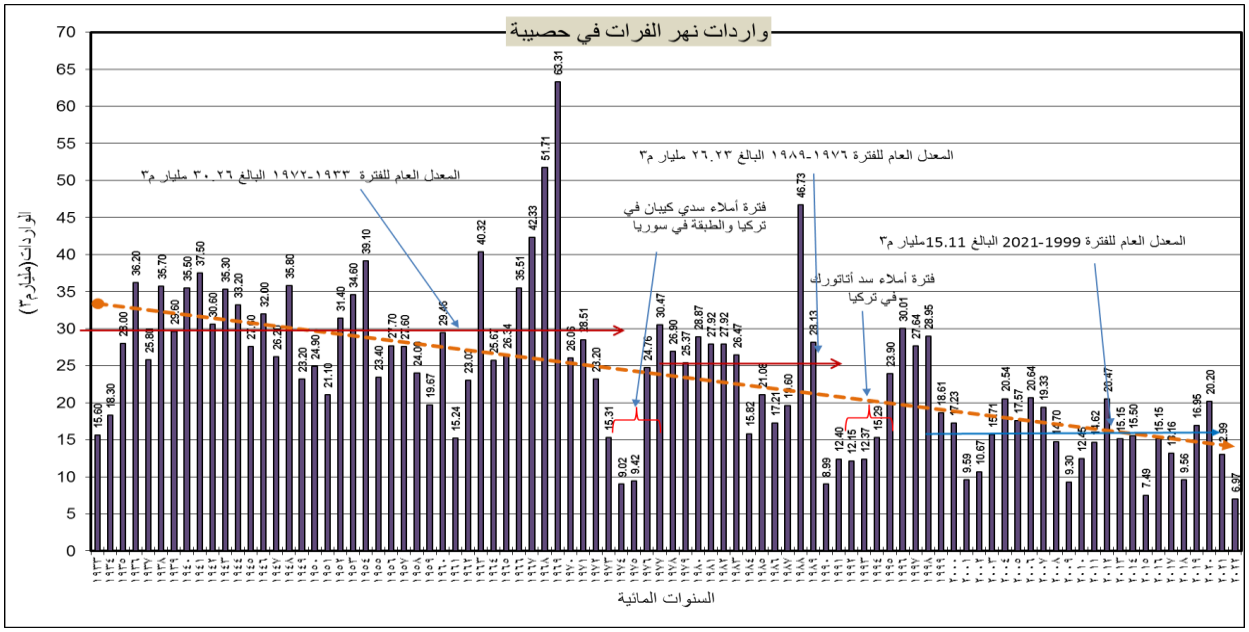
فسجل أعلى معدل سنوي للإيراد المائي في نهر الفرات في السنة المائية (١٩٨٧ – ١٩٨٨) بلغ (١٥٠٣) م^3 /ثا وبمقدار إيراد سنوي (٤٨.٧٨) مليار م٣ سنويا والتي تُعدّ من أعلى كمية مياه تصل إلى العراق ممّا أدى إلى ارتفاع منسوب الخزين المائي في بحيرة سدّ حديثة

والذي بلغ (١٤٤.٤٠) م٣ فوق مستوى سطح البحر والسبب يعود إلى غزارة سقوط الأمطار وزيادة ذوبان الثلوج في مناطق أحواض تغذية النهر في هذه السنة.

اما بعدها فأخذت الايرادات المائية لنهر الفرات بالانخفاض , إذ بلغ في عام ٢٠١٢ –٢٠١٣ (٤٦٤) م٣/ ثا وبإيراد سنوي (٢٠.٤٩) مليار م٣ وفي عام ٢٠١٤– ٢٠١٥ (٢١٣) م٣/ثا وبإيراد سنوي (٧.٤٨) مليار م٣ سنويا , اما في عام ٢٠٢٠ فبلغ الإيراد المائي بمقدار (٢٠) مليار م٣ سنويا واستمر بالانخفاض فبلغ في عام ٢٠٢١ الى(١٢.٣٩) مليار م٣ فحتى وصل الايراد في عام ٢٠٢٢ الى (٨.٩٠) مليار م٣ كما في الشكل (٢) .

شكل (٢)

تذبذب واقع الايرادات المائية السنوية لنهر الفرات في العراق في ظل التغيرات المناخية



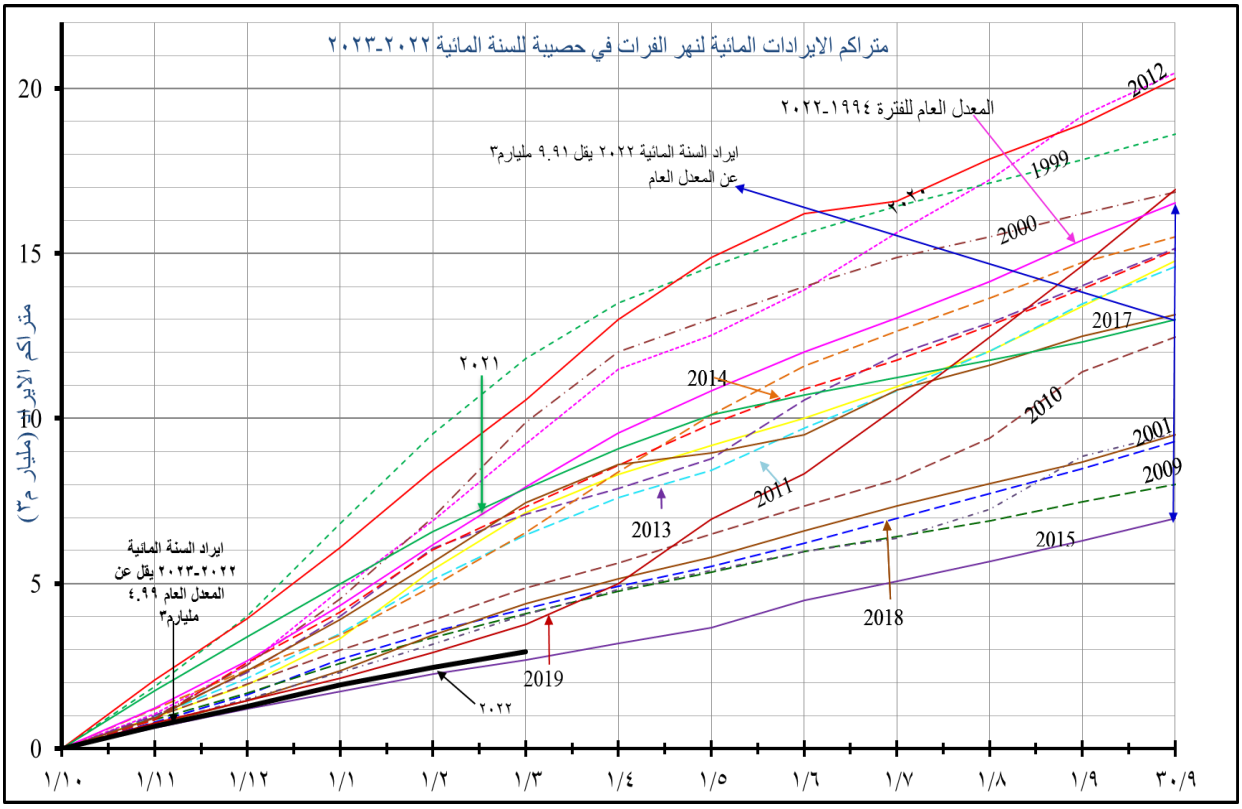
المصدر : من عمل الباحث والمركز الوطني لإدارة الموارد المائية في العراق .

وسبب التباين المائي لنهر الفرات يعود إلى نتيجة التغيرات المناخية فقد شهد العراق في السنوات الأخيرة (٢٠٢٣,٢٠٢٢,٢٠٢١,٢٠٢٠) انحباسا في سقوط الأمطار والثلوج في الفرات وروافده مما أدى إلى تدني الخزين المائي في السدود والخزانات ٨ مليار م٣ فقط , فضلاً عن سياسة تشغيل للسدود والخزانات في دول المنبع , إذ أن ٧٠٪ من الموارد المائية للعراق تأتي من خارج العراق ولا توجد اتفاقية ملزمة لقسمة المياه بين العراق ودول المنبع (تركيا وايران) و لا تقوم هذه الدول بالتنسيق مع العراق في اقامة مشاريعها الخزنية على الأنهر المشتركة , ممّا أثر ذلك سلباً (كماً ونوعاً) على الموارد المائية للعراق وسيزداد هذا التأثير مستقبلاً بشكل كبير على

التنمية المستدامة وبيئة العراق , إذ قامت تركيا بأنشاء ثلاث سدود عملاقة على حوض الفرات (كيبان ، وقرقاية ، وأتاتورك) , إذ بلغت السعة الخزنية لها ٩٠ مليار م٣ علماً بأنّ الأيراد السنوي لحوض الفرات هو (٣٢) مليار م٣ وهذا الخزين الكبير في منطقة الاناضول اثر على واقع الخزين المائي في العراق والذي يقل عن المعدل العام (٩.٩١) كما في الشكل (٣) وهذا بدوره يشكل كوارث بيئية وإنسانية من خلال شحة وقلة الإيرادات المائية وعدم كفايتها في سد متطلبات الواقع السكاني المتزايد الذي أخذ بتزايد السريع وبشكل عكسي مع الواقع المائي المتراجع كمًا ونوعًا .

شكل(٣)

تراكم الإيرادات المائية لنهر الفرات في منطقة الحصية



المصدر : من عمل الباحث والمركز الوطني لإدارة الموارد المائية في العراق .

ثالثا – مقدار الاحتياجات المائية الحضرية لسكّان أحياء منطقة الدراسة

يمثل مقدار كمية المياه المستخدمة من قبل سكّان الاحياء الحضرية في مختلف الأغراض كالشرب والاستحمام والطهي والحرف الصغيرة والحدائق والأبنية وغيرها, فقد حُدد معدل حاجة

الفرد الحضري من الماء بحسب الدراسة الصادرة عن هيئة الأمم المتحدة وفي ضوء دراسات اللجنة الاقتصادية لغرب آسيا بواقع (120) م٣/سنة ما يعادل (328 لتر/يومياً)(حماد: ٢٠١٧, ص ١٢٤).

لذلك فقد قدر واقع الاحتياج المائي السنوي لعام ٢٠٢٢ في أحياء منطقة الدراسة بمقدار ٢٧١٠٥٨٥٤ م٣/سنة , وبمعدل استهلاك مائي شهري يبلغ ٢٢٥٨٨٢١ م٣/ شهر , وباحتياج مائي يومي سُجل بواقع ٧٥٢٩٤ م٣/ يوم . ومقدار هذه الاحتياجات المائية تتباين مكانياً مابين احياء منطقة الدراسة وهي كالاتي :

١- الاحتياج المائي السنوي : يتباين مقدار الاستهلاك المائي السنوي بحسب أحياء مدينة الفلوجة فقد سجل بواقع (٢٩٥٩٥٥٧ / ٣٢٩٤٩٠٤ / ٢٤٦٠٦٦٩ / ٤٦٥٤٢٤١ / ١٧٩٧٨٨٦ / ٢٢٩٠٨٧٠ / ٣٠٠٨٩١٥ / ١١٠٥٣٤٧/ ٢٠٥٥٤١٩ / ٣٤٧٨٠٤٦ / ٣٢٥٧٨٢٧ / صفر / ٩٥٤٠٩ / ٦٣٥٢٧ / ٦٧٣٠٦ / ٤٦٥٢٤ / ١٨٨٥٢٦٥ / ١٣٢٦٦٢٩ / ٢٠٠٢٠٤٦ / ١١٤٥٣٧٦) م٣/ سنة لأحياء كلّ من (القادسية / الشرطة / المعلمين / الجولان / المعتصم / الجمهورية / الضباط / الرصافي / الأندلس / الرسالة / النزال / الصناعي / الأمين / المأمون / المنصور/ السلام / اليرموك / الخضراء / الوحدة / التأميم) على التوالي.

٢- الاحتياج المائي الشهري : بلغ مقدار الاحتياج المائي الشهري لسكّان أحياء منطقة الدراسة على التوالي بواقع (٢٤٦٦٣٠ ك٣/ شهر لحي القادسية / ولحي الشرطة ٢٧٤٥٧٥ م٣/ شهر / و ٢٠٥٠٥٦ م٣/شهر لحي المعلمين / ولحي الجولان يبلغ ٣٨٧٨٥٣ م٣/شهر / و ١٤٩٨٢٤م٣/شهر لحي المعتصم / و ١٩٠٩٠٦م٣/شهر لحي الجمهورية / ولحي الضباط ٢٥٠٧٤٣ م٣/شهر / والرصافي ٩٢١١٢ م٣/شهر / ولحي الأندلس ١٧١٢٨٥ م٣/شهر /٢٨٩٨٣ م٣/ شهر لحي الرسالة / ولحي النزال ٢٧١٤٨٦ م٣/ شهر/ وصفر لحي الصناعي / ولحي الأمين ٧٩٥١ م٣/شهر / ٥٢٩٤ م٣/ شهر لحي المأمون / و لحي المنصور٥٦٠٩ م٣/ شهر / والسلام ٣٨٧٧ م٣/شهر / ١٥٧١٠٥ م٣/شهر اليرموك / ولحي الخضراء ١١٠٥٥٢م٣/شهر /١٦٦٨٣٧ م٣/شهر لحي الوحدة / ولحي التأميم ٩٥٤٤٨ م٣/ شهر).

٣- الاحتياج المائي اليومي : يتبوأ واقع الاحتياج المائي اليومي لأحياء منطقة الدراسة والمتمثلة بأحياء كل من (القادسية / الشرطة / المعلمين / الجولان / المعتصم / الجمهورية / الضباط / الرصافي / الأندلس / الرسالة / النزال / الصناعي / الأمين / المأمون / المنصور/ السلام / اليرموك / الخضراء / الوحدة / التأميم) بواقع (٨٢٢١ / ٩١٥٣ / ٦٨٣٥ / ١٢٩٢٨ /٤٩٩٤ / ٦٣٦٤ / ٨٣٥٨ / ٣٠٧٠ / ٥٧٠٩ / ٩٦٦١/ ٩٠٥٠ / صفر / ٢٦٥ / ١٧٦ / ١٨٧ / ١٢٩ / ٥٢٣٧ / ٣٦٨٥ / ٥٥٦١ / ٣١٨٢) م٣/يوم على التوالي كما في الجدول (٢) .

جدول (٢)

معدل الاحتياجات المائية اليومية والشهرية والسنوية لأحياء منطقة الدراسة

اسم الحي	مقدار الاحتياج المائي اليومي م٣/ يوم	مقدار الاحتياج المائي الشهري م٣/ شهر	مقدار الاحتياج المائي السنوي م٣/ سنة
القادسية	٨٢٢١	٢٤٦٦٣٠	٢٩٥٩٥٥٧
الشرطة	٩١٥٣	٢٧٤٥٧٥	٣٢٩٤٩٠٤
المعلمين	٦٨٣٥	٢٠٥٠٥٦	٢٤٦٠٦٦٩
الجولان	١٢٩٢٨	٣٨٧٨٥٣	٤٦٥٤٢٤١
المعتصم	٤٩٩٤	١٤٩٨٢٤	١٧٩٧٨٨٦
الجمهورية	٦٣٦٤	١٩٠٩٠٦	٢٢٩٠٨٧٠
الضباط	٨٣٥٨	٢٥٠٧٤٣	٣٠٠٨٩١٥
الرصافي	٣٠٧٠	٩٢١١٢	١١٠٥٣٤٧
الأندلس	٥٧٠٩	١٧١٢٨٥	٢٠٥٥٤١٩
الرسالة	٩٦٦١	٢٨٩٨٣٧	٣٤٧٨٠٤٦
النزال	٩٠٥٠	٢٧١٤٨٦	٣٢٥٧٨٢٧
الصناعي	٠	٠	٠
الأمين	٢٦٥	٧٩٥١	٩٥٤٠٩
المأمون	١٧٦	٥٢٩٤	٦٣٥٢٧
المنصور	١٨٧	٥٦٠٩	٦٧٣٠٦
السلام	١٢٩	٣٨٧٧	٤٦٥٢٤
اليرموك	٥٢٣٧	١٥٧١٠٥	١٨٨٥٢٦٥
الخضراء	٣٦٨٥	١١٠٥٥٢	١٣٢٦٦٢٩
الوحدة	٥٥٦١	١٦٦٨٣٧	٢٠٠٢٠٤٦
التأميم	٣١٨٢	٩٥٤٤٨	١١٤٥٣٧٦

المجموع	٧٥٢٩٤	٢٢٥٨٨٢١	٢٧١٠٥٨٥٤

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (١) .

رابعا – واقع الضخ المائي لمشاريع و مجمعات الماء لسكّان الأحياء الحضرية في منطقة الدراسة :

تتركز أغلب مشاريع المياه المغذية لسكّان الأحياء السكنية في مدينة الفلوجة في النصف الغربي من المدينة بمحاذاة نهر الفرات وهي تخدم في مواقعها اكثر من حي سكني بشكل متداخل معتمدا على طبيعة امتداد أنابيب إيصال المياه الى المستفيدين , وسنأخذ أهم هذه المشاريع هي مقدار الضخ المائي السنوي والشهري واليومي لها في منطقة الدراسة وهي كالاتي :

١- مقدار الإيراد المائي السنوي لمجمعات الماء في أحياء منطقة الدراسة : يبلغ مقدار الضخ المائي السنوي الإجمالي لأحياء منطقة الدراسة بواقع ٨٦٤٠٠٠٠ م٣/سنة وبعدد مستفيدين يبلغ ٢١٦٥٠٠ نسمة , موزعة على مشاريع عدّة للضخ المائي وذات طاقة ضخ مائي موزعة في منطقة الدراسة والمتمثلة بمجمعات كل من (الشهداء القديم / الرسالة الثانية و الأندلس / الرسالة الاولى / التحدي / الدفار) فقد سجل مقدار الدفع المائي السنوي لكل واحد منهما بواقع ٤٣٢٠٠٠ م٣ /سنة , أما مضخات الماء المتمثلة بكل من (التحدي الخام / الازركية / المشروع القديم) فيبلغ الدفع المائي السنوي لهما بمقدار (٦٤٨٠٠٠ / ٤٦٦٥٦٠٠ / ١١٦٦٤٠٠) م٣/ سنة للتوالي كما في الجدول (٣) .

جدول (٣)

مجمعات ومشاريع توزيع الماء ومقدار الضخ المائي للأحياء السكنية في منطقة الدراسة

مشاريع و مجمعات ضخ الماء	الطاقة	مقدار الضخ المائي اليومي م3/ يوم	مقدار الضخ المائي الشهري م3/ شهر	مقدار الضخ المائي السنوي م3/ سنة	عدد السكان المستفيين
الشهداء القديم	200	1200	36000	432000	3000
الرسالة الثانية و الاندلس	200	1200	36000	432000	5000
الرسالة الاولى	200	1200	36000	432000	4000
التحدي	200	1200	36000	432000	5000
التحدي الخام	300	1800	54000	648000	4500
الازركية	2160	12960	388800	4665600	170000
المشروع القديم	540	3240	97200	1166400	20000
الدفار	200	1200	36000	432000	5000
المجموع	**4000**	**24000**	**720000**	**8640000**	**216500**

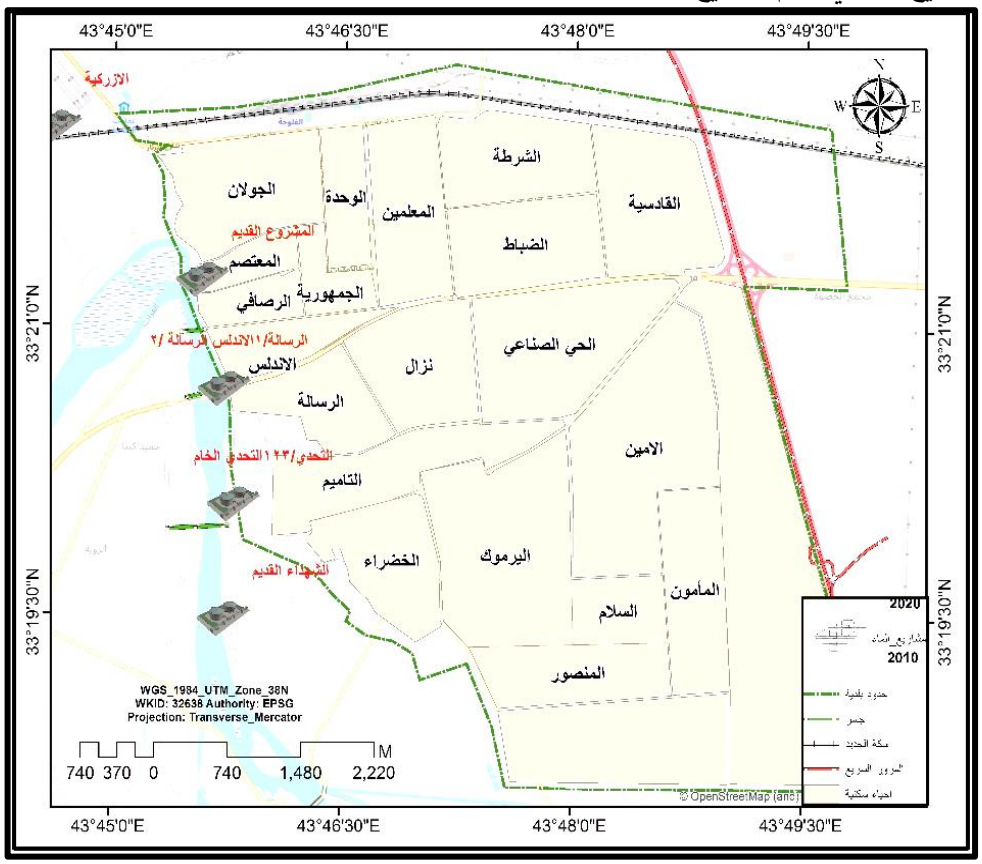
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات دائرة ماء الفلوجة – محافظة الانبار .

٢- مقدار الإيراد المائي الشهري لمجمعات الماء في أحياء منطقة الدراسة : بلغ مقدار الإيراد المائي الإجمالي الشهري الواصل للأحياء السكنية في منطقة البحث بواقع ٧٢٠٠٠٠ م٣/ شهر , موزعة على ٣٦٠٠٠ م٣/شهر لكل من مشروع دفع ماء (الشهداء القديم / الرسالة الثانية و الأندلس / الرسالة الأولى / التحدي / الدفار) , وبمقدار (٥٤٠٠٠ / ٣٨٨٨٠٠ / ٩٧٢٠٠) م٣/ شهر لكل من (التحدي الخام / الازركية / المشروع القديم) على التوالي .

٢- مقدار الإيراد المائي اليومي لمجمعات الماء في احياء منطقة الدراسة : يقدر واقع الإيراد المائي الكلي الواصل الى أحياء منطقة الدراسة بواقع ٢٤٠٠٠ م٣/ يوم , إذ يبلغ مقدار الدفع المائي بواقع ١٢٠٠ م٣/ يوم من مجمعات كل من (الشهداء القديم / الرسالة الثانية و الاندلس / الرسالة الأولى / التحدي / الدفار) , في حين سجلت مضخات دفع الماء الواصلة الى احياء المدينة والمتمثلة بكل من (التحدي الخام / الأزركية / المشروع القديم) على التوالي بمقدار (١٨٠٠ / ١٢٩٦٠ / ٣٢٤٠) م٣/ يوم , والخارطة (٦) توضح اهم مشاريع ايصال المياه من نهر الفرات إلى ألاحياء السكنية في منطقة الدراسة .

خارطة (٦)

التوزيع المكاني لأهم مشاريع ومجمعات سحب المياه من نهر الفرات الى احياء منطقة الراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على دائرة ماء الفلوجة – محافظة الانبار .

خامسا- تقييم كفاءة صلاحية مصادر مياه الشرب في منطقة الدراسة :

تم إجراء تحاليل لمصادر المياه في منطقة الدراسة، شملت ثلاث محطات رئيسة لضخ المياه، وهي: محطة المعتصم، محطة الشهداء، ومحطة التحدي. تم جمع عينات المياه وتحليلها على مرحلتين: الأولى تمثل المياه الخام المستخرجة مباشرة من النهر، والثانية تمثل المياه بعد عملية التصفية والتحضير للضخ. يهدف هذا التحليل إلى تقييم مدى صلاحية المياه للاستهلاك البشري ومقارنتها بالمعايير العراقية المعتمدة. تم توثيق النتائج في الجدول (٤) وهي كالاتي:

١- العكورة (NTU) : يتضح من نتائج التحاليل المختبرية أن قيمة العكورة قبل التصفية في مياه النهر بلغت (٣٠، ٢٠، ٢٧) لوحدات كل من المعتصم، الشهداء، والتحدي على التوالي. أما بعد إجراء عملية المعالجة، فقد انخفضت قيم العكورة لتصل إلى (٤، ٣، ٤.٥) ضمن الحدود المسموح بها بعد التصفية، والمحددة بـ(١٠) . ويُعزى الانخفاض الملحوظ في مجمع الشهداء بعد التصفية إلى حداثة إنشاء هذا المجمع، وكفاءة نظام التصفية فيه، وذلك نتيجة قلة تعرضه للتآكل أو الصدأ، بالإضافة إلى انخفاض معدلات الكسر والتجاوزات من قبل السكان على النظام.

٢- الاس الهيدروجيني (PH) : بلغت قيم هذا العنصر في مياه النهر الخام في مواقع المعتصم، الشهداء، والتحدي (٧.٧، ٧.٣، ٧.٥) على التوالي. أما في مياه الشرب داخل مجمعات المياه، فقد سجلت القيم (٧.٢، ٧.١، ٧.٦) على التوالي. هذه القيم تقع ضمن النطاق المسموح به، والذي يتراوح بين (٦.٥ – ٨.٥). ويُعزى ارتفاع القيم في مجمع التحدي إلى تقليل إضافة مادة الشب، مما أدى إلى ارتفاع القيم المسجلة في هذا الموقع .

٣- التوصيلة الكهربائية (EC) : ظهرت النتائج تجاوز قيم الإيصالية الكهربائية الحدود المسموح بها، حيث بلغت قيمها في مياه النهر عند منطقتي المعتصم والشهداء (١٢٤٠) ميكروسيمنز/سم²، بينما سجلت منطقة التحدي قيمة(١٢٣٩) ميكروسيمنز/سم². أما بعد عمليات التصفية، فقد ارتفعت القيم لتصل إلى (١٢٨٢، ١٢٥١، و١٢٦٩) ميكروسيمنز/سم² في كل من مجمع المعتصم، والشهداء، والتحدي على التوالي. هذه القيم تفوق الحد المسموح به البالغ (٧٠٠) ميكروسيمنز/سم². ويعود السبب إلى تآكل أنظمة المجمعات، وتعرضها للتكسر والتجاوزات، مما يؤدي إلى زيادة اختلاط مياه الصرف الصحي، وبالتالي ارتفاع قيم الإيصالية الكهربائية.

٤- العسرة الكلية (TH) : تشير النتائج إلى أن قيم العسرة الكلية في مياه نهر الفرات بلغت على التوالي(٤.٥) ملغم/لتر في منطقة المعتصم، و (٤٠٢) ملغم/لتر في منطقة الشهداء، و(٤٠٠) ملغم/لتر في منطقة التحدي. أما بالنسبة إلى مياه الشرب المجهزة من المجمعات المذكورة، فقد بلغت قيم العسرة (٣٩٨) ملغم/لتر في مجمع المعتصم، و(٣٩٤) ملغم/لتر في مجمع الشهداء، و(٣٩٦) ملغم/لتر في مجمع التحدي. يُلاحظ أن هذه القيم لم تتجاوز الحدود المسموح بها وفق المعايير الصحية (٥٠٠ ملغم/لتر). ويُعزى انخفاض قيمة العسرة في مجمع الشهداء إلى قلة التكلس داخل منظومة المياه في المنطقة.

جدول (٤)

التحاليل المختبرية (الكيميائية والفيزيائية) لمياه نهر الفرات الخام و المياه بعد المعالجة من قبل المجمعات والمشاريع التصفية في مدينة الفلوجة لشهر حزيران عام ٢٠٢٤

التحاليل المختبرية	مجمع المعتصم		مجمع الشهداء		مجمع التحدي		مسودة المواصفات القياسية لنوعية مياه
	الخام	الشرب	الخام	الشرب	الخام	الشرب	
NTU	30	4	20	3	27	4.5	10
PH	7.7	7.2	7.3	7.1	7.5	7.6	(8.5 - 6.5)
EC	1240	1282	1240	1251	1239	1269	700 مايكروسيمنز/سم2
TH	405	398	402	394	400	396	500 ملغم/لتر
ALK	130	120	120	124	132	129	150 ملغم/لتر
Ca	90	92	95	93	93	93	150 ملغم/لتر
Mg	40	40	41	40	40	40	100 ملغم/لتر
Cl	97	95	125	125	120	117	350 ملغم / لتر
Na	99	97	97	99	99	99	200 ملغم / لتر
SO4	338	322	322	320	318	320	400 ملغم / لتر
TDS	820	840	820	830	820	832	1000 ملغم / لتر

المصدر : من عمل الباحث باعتماد على تحليل العينات في مختبر مشروع ماء الرمادي , وبالاعتماد على تقارير وزارة البيئة والصحة .

* - تم تحليل عينات الخام من النهر مباشرة , اما مياه الشرب فتم اخذ العينة بعد التصفية والمعالجة .

** - تم انتخاب ثلاث مجمعات وذلك لتقارب النتائج مابين المجمعات ومياه النهر داخل منطقة الدراسة .

*** - تم الاعتماد على شهر واحد في التحاليل لكون خصائص مياه تصفية المجمعات بعد المعالجة متشابهة وان اختلفت خصائص مياه النهر الخام من شهر الى اخر .

٥- القاعدية ($ALK_{\circ}$) : أظهرت نتائج تحاليل المياه قبل المعالجة أن قيم القاعدية كانت (١٣٠، ١٢٠، ١٣٢) ملغم/لتر في مناطق المعتصم، الشهداء، والتحدي على التوالي. أما بعد المعالجة، فقد سجلت القيم (١٢٠، ١٢٤، ١٢٩) ملغم/لتر على التوالي، مما يشير إلى أنها بقيت ضمن الحدود المسموح بها البالغة (١٥٠) ملغم / لتر .

٦- الكالسيوم (CA) : بلغت تركيزات الكالسيوم في مياه نهر الفرات الخام (٩٠، ٩٥، و٩٣) ملغم/لتر. أما بعد المعالجة، فقد بلغت القيم (٩٢، ٩٣، و٩٣) ملغم/لتر في كل من مجمع المعتصم والشهداء والتحدي على التوالي. وتشير النتائج إلى أن هذه التركيزات تقع ضمن الحدود المسموح بها، والتي تبلغ (١٥٠) ملغم/لتر. ويُعزى ارتفاع تركيزات الكالسيوم إلى المخلفات الناتجة عن الأنشطة البشرية التي تُلقى في مصادر مياه النهر.

٧- المغنسيوم (Mg) : بلغت مستويات المغنيسيوم في المياه الخام (٤٠، ٤٠،٤١) ملغم/لتر في مناطق المعتصم، الشهداء، والتحدي على التوالي. أما بعد المعالجة، فقد استقرت هذه المستويات عند (٤٠) ملغم/لتر في جميع المجمعات، وهي ضمن الحدود المقبولة التي تبلغ (١٠٠) ملغم/لتر. يُعزى الاستقرار في هذه القيم إلى بُعد مضخات سحب المياه عن مصادر التلوث الناتجة عن الأنشطة الصناعية والبشرية، التي تُسهم عادة في رفع تركيز المغنيسيوم في المياه.

٨- الكلوريدات (CL) : أظهرت التحاليل أن تركيز الكلوريدات في المياه الخام بلغ (٩٧، ١٢٥، ١٢٠) ملغم/لتر، بينما سجلت القيم بعد المعالجة في مجمعات المعتصم، والشهداء، والتحدي (٩٥، ١٢٥، ١١٧) ملغم/لتر. هذه النتائج تقع ضمن الحدود المسموح بها وفق المعيار البالغ (٣٥٠) ملغم/لتر. ويُعزى ارتفاع قيم الكلوريدات في مجمع الشهداء إلى قِدم خزانات المياه، مما يؤثر على كفاءة عملية تنقية المياه وزيادة تراكيز هذا العنصر.

٩- الصوديوم (Na) : بلغت قيم الصوديوم في المياه الخام (٩٩، ٩٧،٩٩) ملغم/لتر، بينما سجلت قيم هذا العنصر في المياه المعالجة(٩٧، ٩٩، و٩٩) ملغم/لترف كل من مجمع المعتصم والشهداء والتحدي ، مما يشير إلى أنها تقع ضمن الحدود المسموح بها التي تبلغ(٢٠٠) ملغم/لتر.

١٠- الكبريتات (SO4) : بلغت قيم الكبريتات في مياه النهر الخام (٣٣٨، ٣٢٢، ٣١٨) ملغم/لتر في مناطق المعتصم، الشهداء، والتحدي على التوالي. أما بعد المعالجة، فقد ارتفعت إلى (٣٢٢، ٣٢٠، ٣٢٠) ملغم/لتر، وهي بذلك تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المعايير التي تبلغ (٤٠٠) ملغم/لتر. ويُعزى ارتفاع تركيز الكبريتات في المياه إلى استخدام كميات كبيرة من مادة الشب بالتصفية لتلبية الاحتياجات المتزايدة للمياه الناتجة عن التوسع السكاني .

١١- المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) : بلغت قيم المواد الصلبة الذائبة في مياه النهر لجميع العينات حوالي (٨٢٠) ملغم/لتر، بينما ارتفعت قيمها بعد المعالجة لتصل إلى(٨٤٠، ٨٣٠، و٨٣٢) ملغم/لتر في محطات معالجة المياه التابعة لكل من المعتصم، والشهداء، والتحدي. يعود سبب هذا الارتفاع إلى زيادة المواد المستخدمة في عمليات التصفية لتلبية احتياجات السكان من المياه المُصفاة، بالإضافة إلى الضغط السكاني المتزايد على شبكات المياه، مما يؤدي إلى تلفها وتكسرها واختلاط بعض المخلفات بالمياه. ورغم ذلك، تظل هذه النتائج قريبة من الحدود المسموح بها، والتي لا تتجاوز(١٠٠٠) ملغم/لتر.

سادسا – الميزان المائي مابين الإيراد المائي و احتياجات السكّان في ظل التغيرات المناخية

سيتم عن طريق دراسة الميزان المائي معرفة الواقع المائي في الأحياء السكنية عبر المقارنة مابين الايراد المائي الواصل إلى الأحياء السكنية من نهر الفرات ومابين الاحتياجات المائية السكانية الحضرية لكل فرد بحسب معيار الأمم المتحدة المقرر , وهو كالآتي :

١- الموقف المائي اليومي في منطقة الدراسة : إذ بلغ مقدار الإيراد المائي اليومي الواصل إلى سكّان احياء منطقة الدراسة بواقع ٢٤٠٠٠ م٣ / يوم , في حين بلغ مقدار الاحتياج المائي اليومي المتوقع بمقدار ٧٥٢٩٤ م٣/ يوم , وبهذا سجل الموقف المائي اليومي في منطقة البحث عجزاً مائياً محتملاً بواقع -٥١٢٩٤ م٣/ يوم .

٢- الموقف المائي الشهري في منطقة الدراسة : سجل مقدار الاحتياج المائي الشهري لسكان منطقة الدراسة بواقع ٢٢٥٨٨٢١ م٣/ شهر , أما الإيراد المائي الشهري فبلغ مقداره بواقع

٧٢٠٠٠٠ م٣/ شهر, وبذلك أخذ الموقف المائي بالعجز مابين الإيراد المائي الشهري والاحتياج بمقدار يبلغ -١٥٣٨٨٢١ م٣/ شهر كما في الجدول (٥) .

جدول (٥)

الموقف المائي اليومي والشهري السنوي للإيراد المائي واحتياجات السكان لمنطقة الدراسة

الموقف المائي اليومي في منطقة الدراسة	**الايراد المائي اليومي م٣/ يوم**	٢٤٠٠٠
	الاحتياج المائي اليومي م٣/ يوم	٧٥٢٩٤
	الميزان المائي اليومي	-٥١٢٩٤
الموقف المائي الشهري في منطقة الدراسة	**الايراد المائي الشهري م٣/ شهر**	٧٢٠٠٠٠
	الاحتياج المائي الشهري م٣/ شهر	٢٢٥٨٨٢١
	الميزان المائي الشهري	-١٥٣٨٨٢١
الموقف المائي السنوي في منطقة الدراسة	**الايراد المائي السنوي م٣/ سنة**	٨٦٤٠٠٠٠
	الاحتياج المائي السنوي م٣/ سنة	٢٧١٠٥٨٥٤
	الميزان المائي السنوي	-١٨٤٦٥٨٥٤

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جداول (٢ - ٣) .

٣- الموقف المائي السنوي في منطقة الدراسة : كشف الموقف المائي اليومي السنوي بأنّ مقدار المياه الواصلة إلى سكان منطقة الدراسة بواقع ٨٦٤٠٠٠٠ م٣/ سنة , أما بالمقابل فقد سجل الاحتياج المائي السنوي الإجمالي بواقع ٢٧١٠٥٨٥٤ م٣/ سنة , وبهذا أصبح الموقف المائي في العجز بواقع -١٨٤٦٥٨٥٤ م٣/ سنة بحسب المعايير الخاصة للاحتياج المائي الحضري الخاصة لكل شخص .

سابعا – الآفاق المستقبلية لمقدار الاحتياجات المائية لسكّان احياء منطقة الدراسة في ظل محدودية مصادر المياه واستمرار التغيرات المناخية .

تحدث الزيادة الطردية في عدد السكّان الى الزيادة في احتياجات المياه لسدّ متطلبات الزيادة السكانية المنتظرة , وهذا يتطلب التوسع في مصادر تجهيز المياه مع التنظيم العالي لإدارتها داخل الأحياء السكنية في منطقة الدراسة , ولهذا سيتم استشراف المستقبل لعام ٢٠٣٠ لواقع الاحتياج المائي في مدينة الفلوجة من أجل كشف الغطاء عن خلل الواقع المائي ووضع الخطط و التنظيم لإدارة المياه في المدينة وهي كالآتي :

١- الاحتياجات المائية السنوية المتوقعة لسكّان منطقة الدراسة لعام ٢٠٣٠ : سجل مقدار الاحتياج المائي السنوي الإجمالي المتوقع في المستقبل بواقع ٤٨٦٩٦٠٧٤ م٣/ سنة , وبقيم متباينة بحسب الأحياء السكنية والتي تقدر بواقع (٣٩٤٢٨٠٩ / ٤٣٨٩٥٠٦ / ٣٢٧٨١٣٧ / ٦٢٠٠٤٩٩ / ٢٣٩٥١٣٥ / ٢٤٦١٤٩٦ / ٤٠٠٨٥٨٠ / ١٤٧٢٥٧٦ / ٢٧٣٨٢٧٥ / ٤٦٣٣٥٧٧ / ٤٣٤٠١٤٨ / صفر / ١٢٧٠٥٤ / ٨٤٦٦٣ / ٨٩٦٢٣ / ٦١٩٩٢ / ٢٥١١٥٦٢ / /١٧٦٧٣٠٣ / ٢٦٦٧١٩١ / ١٥٢٥٩٤٨) م٣/سنة , للأحياء السكنية المتمثلة بكل من (القادسية / الشرطة / المعلمين / الجولان / المعتصم / الجمهورية / الضباط / الرصافي / الأندلس / الرسالة / النزال / الصناعي / الأمين / المأمون / المنصور/ السلام / اليرموك / الخضراء / الوحدة / التأميم) على التوالي .

٢- الاحتياجات المائية الشهرية المتوقعة لسكّان منطقة الدراسة لعام ٢٠٣٠ : بلغت كمية الاحتياجات المائية الشهرية الكلية ٤٠٥٨٠٠٦ م٣/ شهر لسكّان الأحياء السكنية في منطقة الدراسة وهي كل من حي (القادسية / الشرطة / المعلمين / الجولان / المعتصم / الجمهورية / الضباط / الرصافي / الأندلس / الرسالة / النزال / الصناعي / الأمين / المأمون / المنصور/ السلام / اليرموك / الخضراء / الوحدة / التأميم) , إذ بلغ فيها قيمة الاحتياج المائي لكل حي بواقع (٣٢٨٥٦٧ / ٣٦٥٧٩٢ / ٢٧٣١٧٨ / ٥١٦٧٠٨ / ١٩٩٥٩٥ /٢٠٥١٢٥/ ٣٣٤٠٤٨ / ١٢٢٧١٥ / ٢٢٨١٩٠ / ٣٨٦١٣١ / ٣٦١٦٧٩ / صفر /١٠٥٨٨ / ٧٠٥٥ /٧٤٦٩ / ٥١٦٦ / ٢٠٩٢٩٧ / ١٤٧٢٧٥ / ٢٢٢٢٦٦ / ١٢٧١٦٢) م٣/ شهر على التوالي كما في الجدول (٦).

٣- الاحتياجات المائية اليومية المتوقعة لسكّان منطقة الدراسة لعام ٢٠٣٠ : تبوأ مقدار الاحتياج المائي اليومي المستقبلي الكلي المتوقع في عام ٢٠٣٠ بواقع ٩٨٦٦٨ م٣/ يوم , متباينة مابين أجزاء منطقة البحث والمتضمنة أحياء (القادسية / الشرطة / المعلمين / الجولان / المعتصم / الجمهورية / الضباط / الرصافي / الأندلس / الرسالة / النزال / الصناعي / الأمين / المأمون / المنصور/ السلام / اليرموك / الخضراء / الوحدة / التأميم) , إذ بلغ مقدار الاحتياج المائي لكل حي على التوالي بواقع (١٠٩٥٢ / ١٢١٩٣ / ٩١٠٦ / ١٧٢٢٤ / ٦٦٥٣ / ٦٨٣٧ / ١١١٣٥ / ٤٠٩٠ / ٧٦٠٦ / ١٢٨٧١ / ١٢٠٥٦ / صفر / ٣٥٣ / ٢٣٥ / ٢٤٩ / ١٧٢ / ٦٩٧٧ / ٤٩٠٩ / ٧٤٠٩ / ٤٢٣٩) م٣/ يوم .

الجدول (٦)

الاحتياجات المائية المستقبلية (اليومية والشهرية والسنوية) المتوقعة في عام ٢٠٣٠ لأحياء منطقة الدراسة

اسم الحي	مقدار الاحتياج المائي اليومي م٣/ يوم	مقدار الاحتياج المائي الشهري م٣/ شهر	مقدار الاحتياج المائي السنوي م٣/ سنة
القادسية	١٠٩٥٢	٣٢٨٥٦٧	٣٩٤٢٨٠٩
الشرطة	١٢١٩٣	٣٦٥٧٩٢	٤٣٨٩٥٠٦
المعلمين	٩١٠٦	٢٧٣١٧٨	٣٢٧٨١٣٧
الجولان	١٧٢٢٤	٥١٦٧٠٨	٦٢٠٠٤٩٩
المعتصم	٦٦٥٣	١٩٩٥٩٥	٢٣٩٥١٣٥
الجمهورية	٦٨٣٧	٢٠٥١٢٥	٢٤٦١٤٩٦
الضباط	١١١٣٥	٣٣٤٠٤٨	٤٠٠٨٥٨٠
الرصافي	٤٠٩٠	١٢٢٧١٥	١٤٧٢٥٧٦
الاندلس	٧٦٠٦	٢٢٨١٩٠	٢٧٣٨٢٧٥
الرسالة	١٢٨٧١	٣٨٦١٣١	٤٦٣٣٥٧٧
النزال	١٢٠٥٦	٣٦١٦٧٩	٤٣٤٠١٤٨
الصناعي	٠	٠	٠
الامين	٣٥٣	١٠٥٨٨	١٢٧٠٥٤
المأمون	٢٣٥	٧٠٥٥	٨٤٦٦٣
المنصور	٢٤٩	٧٤٦٩	٨٩٦٢٣
السلام	١٧٢	٥١٦٦	٦١٩٩٢
اليرموك	٦٩٧٧	٢٠٩٢٩٧	٢٥١١٥٦٢
الخضراء	٤٩٠٩	١٤٧٢٧٥	١٧٦٧٣٠٣
الوحدة	٧٤٠٩	٢٢٢٢٦٦	٢٦٦٧١٩١
التأميم	٤٢٣٩	١٢٧١٦٢	١٥٢٥٩٤٨
المجموع	٩٨٦٦٨	٤٠٥٨٠٠٦	٤٨٦٩٦٠٧٤

المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (١) .

أما بخصوص الميزان المائي المتوقع في المستقبل لعام ٢٠٣٠ ولاسيما حال ثبات الموارد المائية على حالها مع زيادة نمو السكان بشكل مستمر وهذا لاشك سيؤدّي إلى تفاقم كمية العجز المائي الكمي والنوعي بسبب الطلب على المياه مع محدودية مصادر العرض التجهيز المائي . مع تدهور الخصائص النوعية للمياه بحيث تتجاوز القيم المسموح بها بسبب عدم امكانية المجمعات في تصفية المياه لسد متطلبات السكان المتزايدة في ظل محدودية اعدادها الحالية .

ويتبين لنا من خلال الجدول (٧) بأنّ مقدار العجز المائي السنوي المتوقع في المستقبل في منطقة الدراسة تقدر –٤٠٠٥٦٠٧٤ م٣/ سنة , وذلك بسبب زيادة الطلب المائي , إذ يقدر بواقع ٤٨٦٩٦٠٧٤ م٣/ سنة , مع محدودية التجهيزات وندرة مصادر العرض المائي والذي بلغ ٨٦٤٠٠٠٠ م٣/ سنة . في حين سجل الموقف المائي الشهري المستقبلي عجزاً بواقع –٣٣٣٨٠٠٦ م٣ / شهر وبإيراد مائي شهري بلغ ٧٢٠٠٠٠ م٣/ شهر وباحتياج سكّاني قدره ٤٠٥٨٠٠٦ م٣/ شهر .

جدول (٧)

الموقف المائي المتوقع في المستقبل (اليومي والشهري السنوي) للإيراد المائي واحتياجات السكان لمنطقة الدراسة

الموقف المائي اليومي في منطقة الدراسة	**الايراد المائي اليومي م٣/ يوم**	**٢٤٠٠٠**
	الاحتياج المائي اليومي م٣/ يوم	**٩٨٦٦٨**
	الميزان المائي اليومي	**–٧٤٦٦٨**
الموقف المائي الشهري في منطقة الدراسة	**الايراد المائي الشهري م٣/ شهر**	**٧٢٠٠٠٠**
	الاحتياج المائي الشهري م٣/ شهر	**٤٠٥٨٠٠٦**
	الميزان المائي الشهري	**–٣٣٣٨٠٠٦**
الموقف المائي السنوي في منطقة الدراسة	**الايراد المائي السنوي م٣/ سنة**	**٨٦٤٠٠٠٠**
	الاحتياج المائي السنوي م٣/ سنة	**٤٨٦٩٦٠٧٤**
	الميزان المائي السنوي	**–٤٠٠٥٦٠٧٤**

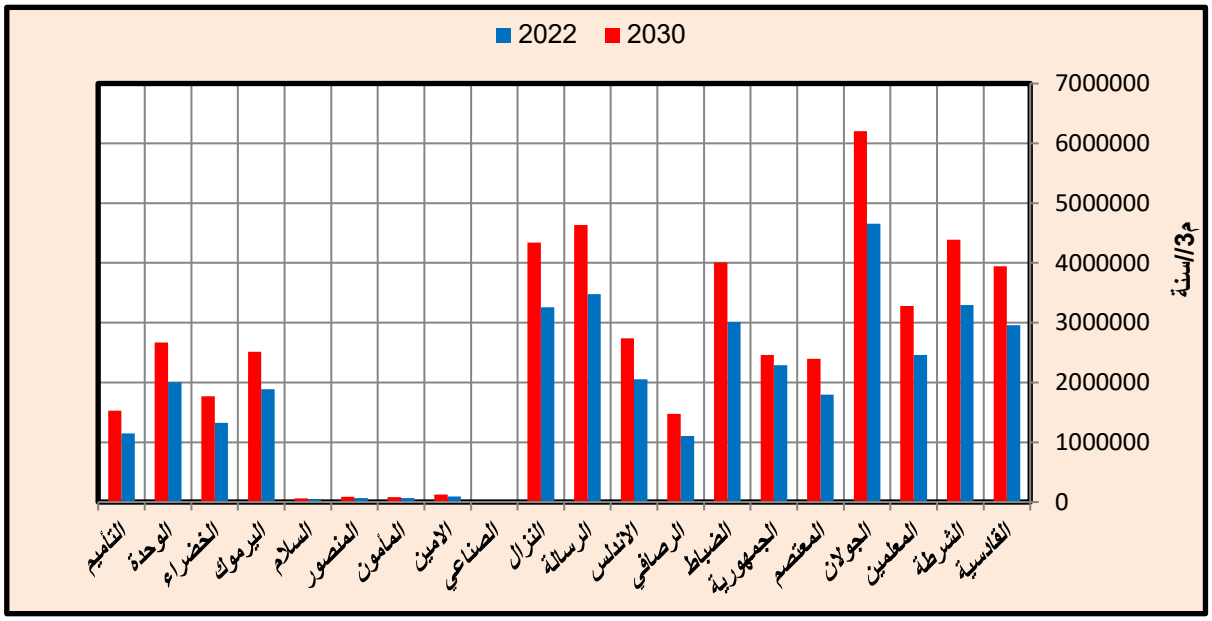
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جداول (٣ – ٦) .

اما بالنسبة للموقف المائي اليومي فقد بلغ نسبة العجز المائي المستقبلية المتوقعة –٧٤٦٦٨ م٣/يوم متمثلة بإيراد مائي يبلغ ٢٤٠٠٠ م٣/ يوم بواقع اقل من الاحتياج المائي اليومي لسكان منطقة الدراسة والذي قُدّر بـ ٩٨٦٦٨ م٣/ يوم .

ويلاحظ عبر المقارنة مابين الجدولين (٥ و ٧) بأنّ نسبة العجز المائي في المستقبل ستزيد عما هو عليه الان بواقع ٢١٥٩٠٢٢٠ م٣/ سنة , وبواقع ١٧٩٩١٨٥ م٣/ شهر , وبمقدار ٢٣٣٧٤ م٣/ يوم وهذه سعة الفجوة مابين الاحتياج المائي الحالي والمستقبلي كما في الشكل (٤).

شكل (٤)

تباين مقدار الاحتياجات المائية السنوية الحالية والمستقبلية لسكّان أحياء منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢ و ٦) .

الاستنتاجات :

١– شهدت منطقة الدراسة تغيراً مناخياً فبلغ معدل درجات الحرارة بالارتفاع من ١٩.٧ الى ٢٠.١ م٥ وعلى درجات الحرارة وصلت ٢٢.٣ م٥ بينما كان ٢٢.٢ م٥ قديماً .

اما كميات الامطار فقد شهدت انخفاضاً فقد بلغت قيمها قديماً مابين خط مطري ٨٨.٩ – ١٣٨.٦ ملم , اما الان فقد بلغت قيمها مابين ١٠٠.٩ – ١٢٤.٩ ملم .

٢- توصلت الدراسة إلى أنّ عدد سكّان المنطقة لعام ٢٠٢٢ يبلغ ٣١٣٣١١ نسمة , ومن المتوقع ان يصبح في عام ٢٠٣٠ بواقع ٤١٢٣٩٩ نسمة , أي : بنسبة زيادة سكانية على مصادر الطلب على المياه تقدر ٩٩٠٨٨ نسمة .

٣- بلغ واقع الاحتياج المائي الكلي لسدّ متطلبات السكان الحضري في منطقة الدراسة بحسب معيار الأمم المتحدة بواقع مائي يبلغ ٢٧١٠٥٨٥٤ م٣/ سنة , وبمقدار احتياج مائي شهري بلغ ٢٢٥٨٨٢١ م٣/ شهري , وبواقع يومي بلغ ٧٥٢٩٤ م٣/يوم .

٤- وضحت الدراسة بأنّ مقدار الدفع المائي من نهر الفرات إلى احياء منطقة الدراسة قُدّر سنويا بواقع ٨٦٤٠٠٠٠ م٣/ سنة وبمقدار ٧٢٠٠٠٠ م٣/ شهر , وبواقع يومي يبلغ ٢٤٠٠٠ م٣/ يوم .

٥- توصلت النتائج إلى أنّ مقدار العجز المائي الحالي موزعُ مابين سكّان أحياء منطقة الدراسة قُدّر يوميا بواقع -٥١٢٩٤ م٣/ يوم وبمقدار عجز مائي شهري بلغ -١٥٣٨٨٢١ م٣/شهر أي بواقع عجز سنوي يبلغ -١٨٤٦٥٨٥٤ م٣/سنة .

٦- توصلت الدراسة إلى أنّ الاحتياجات السكانية المستقبلية للماء في عام ٢٠٣٠ ستصبح بواقع ٤٨٦٩٦٠٧٤ م٣/سنة أي : بمقدار شهري يبلغ ٤٠٥٨٠٠٦ م٣/شهر وباحتياج يومي ٩٨٦٦٨ م٣/يوم .

٧- أظهرت النتائج تأثير الزيادة السكانية وخصائص مياه النهر الخام ذات الجودة المتدنية على كفاءة عمل محطات الضخ، مما أثر على قدرتها في تلبية احتياجات السكان من المياه. وقد أدى ذلك إلى تقارب خصائص المياه المعالجة في محطات المنطقة المدروسة مع الحدود المسموح بها، وهو مؤشر خطير على جودة المياه. على سبيل المثال، بلغت قيمة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) في المياه المعالجة ضمن محطة المعتصم ٨٤٠ ملغم/لتر. كما سجلت قيم الكبريتات ارتفاعًا وصل إلى ٣٢٢ ملغم/لتر، بينما تراوحت قيم الأس الهيدروجيني (pH) بين ٧.٢ و٧.٦. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت التحاليل ارتفاعًا في القاعدية، حيث اقتربت من الحد الأعلى المسموح به وبلغت ١٣٢ ملغم/لتر.

٨- أظهرت الدراسة إلى أنّ واقع العجز المائي في حال ثبات مصادر الموقف المائي على ماهو عليه الان سيصبح في عام ٢٠٣٠ بواقع -٤٠٠٥٦٠٧٤ م٣/سنة أي : بمقدار عجز شهري يبلغ -٣٣٣٨٠٠٦ م٣/شهر موزعا على عجز مائي يومي يبلغ -٧٤٦٦٨ م٣/يوم .

٩- أثبتت الدراسة بأنّ الفرق مابين العجز المائي الحالي والمستقبلي لسكّان أحياء منطقة الدراسة سيزداد بواقع ٢١٥٩٠٢٢٠ م٣/سنة وبمقدار زيادة في عجز شهريا تبلغ ١٧٩٩١٨٥٠ م٣/شهر أي بمقدار زيادة يومية ٢٣٣٧٤ م٣/يوم .

التوصيات :

١- يتوجب على السكّان الحفاظ على الموارد المائية النظيفة داخل أحياء المدينة السكنية ومنع استعمالها في الاحتياجات الاخرى غير الفعلية , والمتمثلة في استعمالها بالعمليات الصناعية كالتبريد او سقي الحدائق ومساحات الخضراء أو غسيل السيارات و الشوارع وغيرها , وهذا يؤدي الى هدر كميات كبيرة من المياه النظيفة داخل المدن .

٢- ردع المتجاوزين على شبكات المياه والخطوط الناقلة للماء داخل الأحياء السكنية مع منع الاسراف والتبذير في استعمالات الماء و فرض غرامات مالية على ذلك .

٣- العمل على الصيانة الدورية لمجمعات المياه من التآكل والتسرب والهدر ومشاكل الكهرباء , وقدم المشاريع والتي تقلل من كفاءة إنتاجية المياه وايصالها .

٤- العمل على إنشاء مجمع تصفية و ضخ المياه النظيفة في الجزء الجنوبي الغربي من المدينة لاستيعاب احتياجات النمو السكاني من المياه ويخدم أحياء كلّ من المنصور والسلام والمأمون.

٥- الاهتمام في تأصيل مفهوم إدارة الموارد المائية والحفاظ عليها من قبل المستخدمين عن طريق المؤتمرات والندوات والإرشادات التي تعالج مشكلات المياه في المدن حاليا ومستقبلياً , لكونها ثروة وطنية يصعب تعويضها .

٦- زيادة عدد ساعات تشغيل مجمعات ضخ الماء للمستخدمين داخل الأحياء السكنية بواقع ١٠ ساعات يومياً وبالتناوب لسدّ احتياجات السكان وتقليل نسبة العجز المائي . مع تصفية المياه بأكثر كفاءة ونقاوة .

٧- تقليل من هجرة السكّان إلى الأحياء الحضرية ذات الاكتظاظ السكاني العالي التي تؤثر سلبيا على الواقع المائي داخل الاحياء السكنية في الوقت الحالي والمستقبلي .

٨- منع عملية اختلاط المياه النقية بمياه الصرف الصحي التي تقلل من صلاحية نوعية المياه وزيادة تلوثها ممّا تؤذي صحة الانسان .

٩- العمل على معالجة مياه الصرف الصحي الخفيفة داخل المدن واعادتها بشبكات ثانية يمكن استعمالها في عملية سقي الأشجار وغسل الشوارع والتنظيف .

المصادر :

- صفوح الأخرس , علم السكان وقضايا التنمية والتخطيط , دمشق , وزارة الثقافة والارشاد القومي , ١٩٨٠ , ص٢٠٢ .
- احمد سلمان حمادي الفلاحي ، استخدامات الأرض الحضرية لمدينة الفلوجة ، دراسة كارتوغرافية ، أطروحة دكتوراه –غير منشورة– ، كلية التربية ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٥، ص٦٦.
- لؤي ماهر حماد , التصريف المائي لنهر الفرات في قضاء حديثة وأثره على الاستعمالات البشرية باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , رسالة ماجستير (غير منشورة) , كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة الانبار ٢٠١٧, ص ١٢٤.
- عبد حسين زيني واخرون , الاحصاء السكاني , طبع جامعة الموصل , ١٩٩٦, ص ١٧٩.
- جمهورية العراق – وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، مديرية الإحصاء السكاني لعام ٢٠٠٨.
- دائرة ماء الفلوجة – محافظة الانبار .
- المركز الوطني لادارة الموارد المائية في العراق .

المصادر بالانكليزية :

- -Safouh Al-Akhras, Demography and Development and Planning Issues, Damascus, Ministry of Culture and National Guidance, 1980, p. 202.
- Ahmed Salman Hammadi Al-Falahi, Urban Land Uses of Fallujah City, A Cartographic Study, Unpublished PhD Thesis, College of Education, Al-Mustansiriya University, 2005, p. 66.
- Louay Maher Hammad, Water Discharge of the Euphrates River in Haditha District and Its Impact on Human Uses Using Remote Sensing Data and Geographic Information Systems, Unpublished Master's Thesis, College of Education for Human Sciences, University of Anbar, 2017, p. 124.
- Abdul Hussein Zini and others, Population Statistics, University of Mosul Press, 1996, p. 179.
- Republic of Iraq - Ministry of Planning, Central Statistical Organization, Population Census Directorate for 2008.
- Fallujah Water Directorate - Anbar Governorate.
- National Center for Water Resources Management in Iraq.