هيدرولوجية نهر الجباب في محافظة واسط

م.د حسين كريم حمد الساعدي
قسم الجغرافية/ كلية التربية جامعة واسط

المستخلص

إن الماء مادة ضرورية للإنسان ولا تستقيم الحياة بدونه لأن فقدانه أو شحته في منطقة ما يحيل المنطقة إلى أرض جرداء يصعب العيش فيها، لذا فإن دراسة أحواض الأنهار ووجود المياه فيها أمراً في غاية الأهمية.

لذا فإن دراسة هيدرولوجية نهر الجباب تمكن من معرفة وبيان مقدار المياه وكمياتها ونوعيتها وخصائصها وعناصرها الفيزيائية والكيميائية والتي تدخل كلها ضمن الدراسة الهيدرولوجية.

وتكمن أهمية دراسة نهر الجباب في أنه جزء لا يتجزأ من الموارد المائية التي لها أهميتها في ديمومة الحياة والقدرة على استمرارها بشكل أفضل وفي كافة المجالات ومنها الزراعية وشرب الحيوانات.

يقع حوض نهر الجباب في شرق محافظة واسط والتابع إلى ناحية شيخ سعد بامتداد من الحدود الإيرانية شرقاً حتى نهر دجلة غرباً ومن منطقة الكرمشية شمالاً الى وادي خزينة على الحدود الإدارية لمحافظة ميسان جنوباً.

تشترك مجموعة من العوامل الطبيعية في تباين الخصائص الهيدرولوجية بحوض نهر الجباب منها الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية والتي لها انعكاساتها على كمية التصريف المائي للنهر.

كذلك تتباين الخصائص النوعية لمياه نهر الجباب من فصل لآخر بفعل خصائص الصخور وكذلك لاختلاف المناخ من حيث درجات الحرارة من فصل لآخر مما أدى إلى اختلاف الخصائص الفيزيائية والكيميائية.

المقدمة:

إن دراسة الموارد المائية بما فيها الأنهار حظيت باهتمام عدد كبير من المختصين والباحثين الذين انصب عملهم على جعل دراسة الأنهار أكثر علمية من خلال الأخذ بالأسلوب العلمي لتوضيح العلاقة بين الظواهر ضمن الحوض الواحد.

إن حوض نهر الجباب الذي ينبع من الأراضي الإيرانية شرقاً ليتجه غرباً ليصب في نهر دجلة بامتداد يصل إلى(45 كم) وتمت دراسته من قبل عدد من الباحثين في مجالات منها الجيومورفولوجية والمورفومترية وكذلك دراسة المراوح الغرينية إلا أنه لا توجد دراسة هيدرولوجية وتعد هذه الأولى التي تتطرق تفصيلياً لها وقد حرص الباحث إلى التوصل إلى المشكلات المتعلقة بحوض نهر الجباب من خلال العلاقة المكانية والزمانية بخصائص الجريان السطحي والمتمثلة بتباين مقدار الإيراد المائي الشهري والفصلي والسنوي، مبيناً هذا التباين فضلاً عن تحديد خصائص التتابع الزمني للسنوات الجافة والمتوسطة والرطبة خلال سنوات الدراسة(2000- 2013) بالإضافة إلى بيان الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه نهر الجباب والتي تم أخذ عينات لمياهه خلال فترتين مختلفتين وهما فترة الذروة في شهر شباط وفترة النقصان خلال شهر حزيران وتحليلها في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا والتي أمكنت من خلالها معرفة الخصائص النوعية للمياه.

وتكمن أهمية البحث في ضرورة رسم السياسات والستراتيجيات للاستفادة من المياه المتوفرة وخاصة بعد عام 2003 إذ أصبحت هذه المناطق الحدودية تشكل أهمية كبيرة لوجود الثروات النفطية والمعدنية فيها والتي أصبح لها مستقبل واعد، وعليه لا بد من أن تأخذ أبعاد واتجاهات الكميات المتاحة وقياساتها العلمية من حيث الكم والنوع.

وقد حددت منطقة الدراسة بمنطقة الشهابي والتي يمر بها نهر الجباب والتي هي الجزء الشرقي لناحية شيخ سعد والتابعة لمحافظة واسط والتي تحدها من الشرق إيران ومن الغرب نهر دجلة ومن الشمال منطقة الكرمشية في قضاء بدرة ومن الجنوب الجفته في محافظة ميسان. وتقع بين دائرتي عرض($^{-}35$ – 32 - $^{-}30$ – 33) وخطي طول (10- 46 - $^{-}55$ – 46) وكما في الخريطة (1).

خريطة (1) حوض نهر الجباب

الفصل الأول: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

أولاً: جيولوجية حوض الجباب

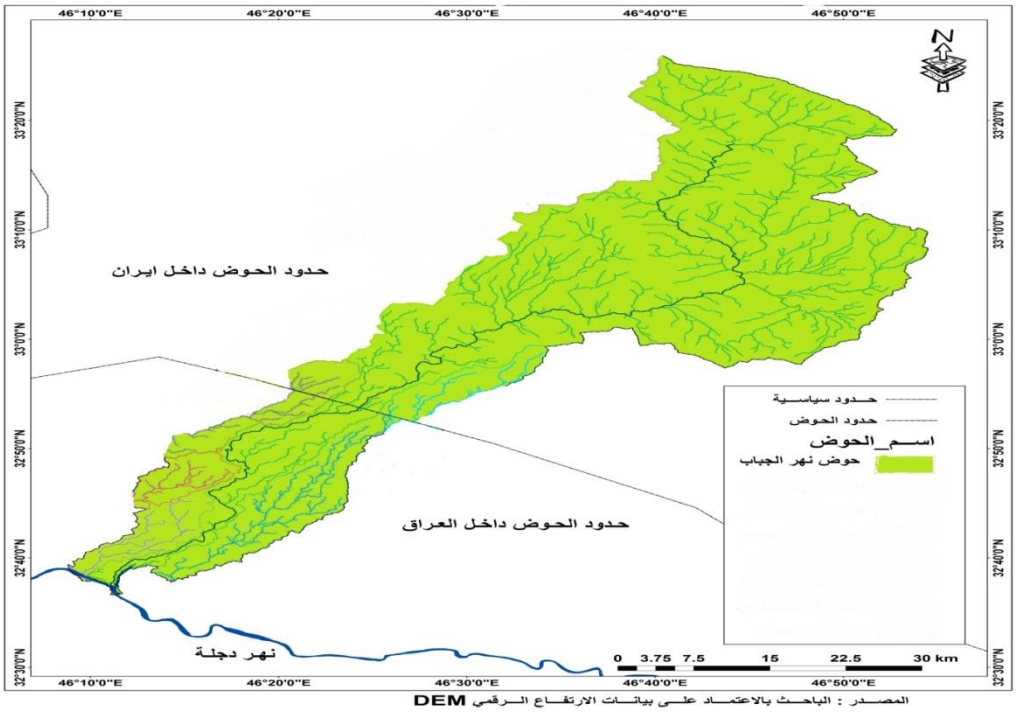
يقع حوض الجباب ضمن منطقة السهل الرسوبي للعراق في قسمه الجنوبي ويمثل الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي من الحوض ضمن العراق، أما القسم الشرقي والشمال الشرقي فتمثله المنطقة المحاذية لجبل حمرين لهذا اتصفت منطقة الدراسة بصفات السهل الرسوبي الذي أحيط بالطيات الجيوسيكلانية من جهة الشرق وبالانحدار الشمالي للصفيحة الإفريقية العربية من جهة الغرب.

1 - التكاوين الجيولوجية:

قسّم الجيولوجيين الترسبات إلى خمسة أقسام ووضعوا كل جزء ضمن تكوين جيولوجي يعود إلى حقبة جيولوجية معينة وهذه الأقسام هي:

أ - تكوين الفرات:

يتكشف هذا التكوين في أجزاء طبقة في شمال شرق المحافظة عند حدودها الشرقية وينتهي إلى دورة المايوسين المتأخر والمتوسط ويتألف من تتابع حجر الكلس الدولومايتي وبسمك 50



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الارتفاع الرقمي DEM

متراً[1].

ب- تكوين الفتحة:

يتكشف هذا التكوين شمال شرق المحافظة وشرقها في منطقة الدراسة بالقرب من الحدود الإيرانية وبشكل ضيق بموازاة امتداد جبال حمرين باتجاه شمال غرب- جنوب شرق، يشكل هذا التكوين حافة شديدة الانحدار ذات ترسيب تكون ضمن أحواض مغلقة عالية الملوحة[1].

ج ـــ تكوين انجانة:

يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأعلى ويتكون من تتابع طبقات أطيان حمراء وغرين ورمال وفي الجزئين الأسفل والأعلى تفوق نسبة وجود الأطيان على الرمل.

ويقسم التكوين إلى قسمين الأسفل من تتابع طبقات من الأطيان والحجر الجيري وحجر غريني وحجر رملي مع طبقات من الجبس، أما القسم العلوي فإنه يتكون من طبقات رملية نادرة وذات لون بين الرصاصي الفاتح والرصاصي المخضر[2].

د- تكوين المقدادية:

يتكشف هذا التكوين في المناطق الشمالية الشرقية من محافظة واسط والتي تكون منطقة الدراسة جزءاً منه ويتألف من تعاقب طبقات الحجر الرملي، والحجر الغريني والحجر الطيني، والحجر الرملي غالباً ما يحتوي على الحصى، تتمثل الحدود العليا لهذا التكوين بسطح عدم التوافق بفصله عن ترسبات العصر الرباعي، سمك التكوين يتراوح ما بين(300 – 1200م) وبيئة ترسيبية قارية[3].

ه- تكوين باي حسن:

---

(1) انور مصطفى برواري، صباح يوسف يعقوب، تقرير جيولوجية لوحة الكوت، أن آي 38-15- اجي أم – 27، 1992، ص4.

(1) أنور مصطفى برواري، مصدر سابق، ص4.

(2) حسين عذاب خليف الكريود، محافظة واسط دراسة في أشكال سطح الارض، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، 2000، ص67.

(3) نصير حسن البصراوي، هيدرولوجية وهيدروكيميائية محافظة الكوت، تقرير، 3069، 2008، ص4.

يظهر هذا التكوين في الجزء العلوي من حوض الجباب ويتمثل بطبقات سميكة من المتكلات مع تداخلات من الحجر الرملي الغريني والحجر الطيني، ويبلغ معدل سمك هذا التكوين حوالي(850 م) ويرجع عمره إلى عصر البلايوسين[4].

2 - ترسبات الزمن الرباعي:

تعد ترسبات البلايوستوسين والهولوسين وهي الترسبات الشائعة والأكثر انتشاراً في منطقة الدراسة فأما الترسبات البلايوستوسين التي تمثلت بالترسبات النهرية ضمن حوض الجباب والتي تقع في أجزاء التلال وبعمق(15 م) تحت سطح الأرض وبسمك (174 م) في حين كانت المراوح الغرينية التي تمثل شريطاً مستمراً على طول الحافة الجنوبية لجبال حمرين والتي يكون سمكها(605 م).

أما ترسبات الانسياب السطحي والتي تكون واسعة الانتشار والبالغ سمكها من(3- 15 م)، أما ترسبات الهولوسين وهي الترسبات السطحية وتشمل الترسبات النهرية(ترسبات السهل الفيضي) والترسبات البحرية(ترسبات المنخفضات الضحلة) والترسبات الريحية [1]. والتي سنتطرق لها بشكل مفصل من خلال دراسة الأشكال التضاريسية.

3 - الوضع الطبوغرافي لحوض الجباب:

من خلال الوضع الطبوغرافي يمكن دراسة الأشكال الأرضية ضمن حوض الجباب التي نتجت عن عمليات الحت والترسيب والمرتبطة بقدرة المجاري المائية على النحت فضلا عن عمليات الإرساب المرتبطة أيضاً بالمياه، وسنورد دراسة هذه الأشكال تباعاً:

أ- المرتفعات الجبلية:

ينبع نهر الجباب من الأراضي الإيرانية أي أن معظم مساحة الحوض تقع في الجانب الإيراني، إلا أن المنطقة الجبلية التي تشكل جزء من المرتفعات الجبلية متمثلة بجبال حمرين إذ تمثل الجزء الشرقي من منطقة الدراسة تميزت منطقة جبل حمرين بتكوينات ذات طبقات سميكة والتي ترتكز فوق صخور القاعدة وامتدت حتى الزمن الرابع كما تميزت المنطقة برواسب معقدة التركيب[2]، بسبب تأثرها بالحركات التكتونية التي أدت إلى تكوين الطيات المحدبة وتكون أعلى قمة في جبل حمرين تبلغ(930 م) فوق مستوى سطح البحر فيتراوح ارتفاع قاعدة الجبل (100 م) فوق مستوى سطح البحر، توجد شبكة تصريف كثيفة تقطع سفحي الجبل، إن وديان شبكة التصريف هذه ذات أنماط مختلفة ومقطع عرضي حاد شبه الرقم(7) ومجاري الكثير من وديان

---

[4] اسحق صالح مهدي العكار، التطور الجيومورفولوجي لمروحية الشهابي الفيضية، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2008، ص19.

[1] نصير حسن البصراوي، مصدر سابق، ص6.

[2] طلال مريوش جاري اللامي، حوض نهر الجباب في العراق تحديده وشكله وخصائصه، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1992، ص102.

شبكة التصريف تختفي بعد مساحة قصيرة من خروجها من الجبل إذ توجد تربة شديدة النفاذية وذات سطح منبسط وينحدر باتجاه جنوبي غربي باتجاه نهر دجلة كما في الخريطة(2).

خريطة (2) الخطوط الكنتورية لحوض نهر الجباب

ب- الدالات المروحية:

من الأشكال التضاريسية التي توجد في منطقة الدراسة والتي كونتها الأنهار القادمة من المناطق المرتفعة، والمراوح هي رواسب فتاتية تتراكم على شكل مخروطي يتخذ هيئة مروحة في مقطعها العرضي المستوي، وعندما تندفع الأنهار المحملة بالرواسب والقادمة من وديان قامت بحتّها نحو منخفضات واسعة ذات سفوح معتدلة فإنها تضطر إلى إرساب حمولتها لتوسيع سفوحها الذي يؤدي إلى تكوين مروحة[1].

وتظهر المراوح في أجزاء واسعة من حوض الجباب وعلى الجانب الأيمن في منطقة الديرماني وعين العبد، أما الجانب الأيسر لنهر الجباب فتوجد مراوح غرينية لا يتجاوز امتدادها(2 كم) في كل من منطقة كندلان وسيد محمد والتي تنتهي بانبساطها وذلك بفعل عمليات الغسل التي تتعرض لها.

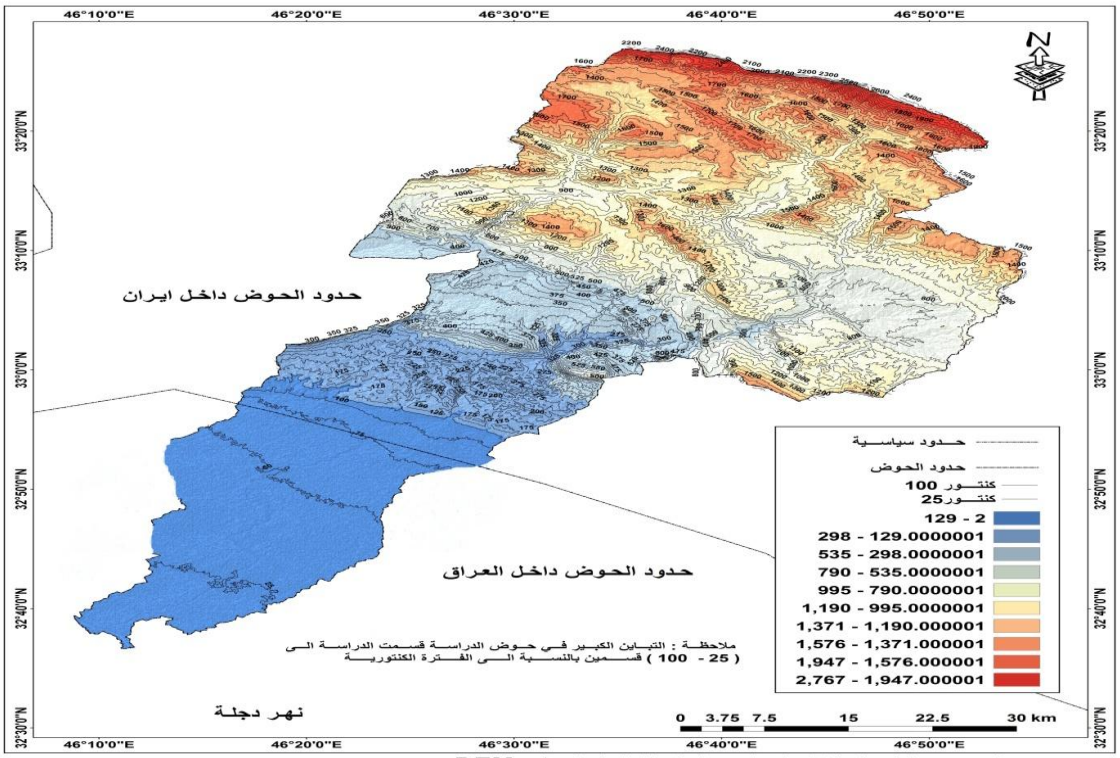
ج- البجادا:

تتكون البجادا من التقاء عدة مراوح فيضية عند أسفل سلسلة واحدة من المرتفعات ويتكون حينئذٍ سهل فيضي يمتد أسفل هذه المرتفعات [2]، وتكون البجادا بشكل عام في حوض الجباب أيضاً على الجانبين الأيمن والأيسر لنهر الجباب فعلى الجانب الأيمن في كل منطقة الديرماني

---

[1] اندرزج راجوكي، المراوح الغرينية(الطينية) محاولة في الاسلوب الكمي، ترجمة وفيق الخشاب وعدنان النقاش، بيت الحكمة، بغداد، 1989، ص15–16.

[2] سعد عجيل مبارك الدراجي، أساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي، ط1، 2010، ص126.



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات الارتفاع الرقمي DEM

وعين العبد والجانب الأيسر في كل من كندلان وسيد محمد، وتختلف درجة الانحدار لسطوح البجادا اختلافاً كبيراً فقد يصبح انحدار السطح قرب المناطق الجبلية(8 – 10) وتقل كلما ابتعدنا عن الجبال واقتربنا من قيعان الأحواض حتى تصل إلى(1)[3].

د- السهل الفيضي:

عبارة عن شريط يمتد بمحاذاة مجرى نهر الجباب، ويتكون من الرواسب الناتجة عن مختلف عمليات الحت(الرأسي والجانبي) التي يرسبها النهر أثناء جريانه مع تناقص كل من الانحدار وسرعة الجريان عند أحد ضفافه بينما تتعرض الضفة القابلة للحت مؤدياً إلى تعرج مجراه[4].

وتتمثل مكونات السهل الفيضي لنهر الجباب برواسب الرمال والطين التي تظهر فوق تكوينات الصلصال الطيني ويزداد سمك وانحدار التجمعات الأساسية باتجاه النهر وتناقص ذلك باتجاه الضفاف، كما أن هنالك ظاهرة بارزة للعيان وهي وجود تجمعات من الرواسب الخشنة عند

---

[3] عبد الله رزوقي كربل، علم الاشكال الارضية الجيومورفولوجيا، ط1، الدار النموذجية للطباعة والنشر، بيروت، 2011، ص226.

[4] حسن رمضان سلامة، اصول الجيومورفولوجيا، دار المسيرة، عمان، 2004، ص251.

المجرى وزيادة سمكها وارتفاعها عن الأرض مكونة جسور طبيعية تزداد حجماً مع كل فيضان للنهر.

ه- الكثبان الرملية:

تنتشر الكثبان الرملية في منطقة الدراسة وعلى الأخص الجانب الأيمن لنهر الجباب ويتأثر تكوين هذه الكثبان بالرياح السائدة وكمية الرمال وطبيعة مظاهر السطح في منطقة وجودها.

والحقيقة أن منطقة الدراسة تحوي أشكال متعددة للكثبان الرملية المتحركة والمتمثلة بكثبان اليرخان والثابتة ككثبان النبكة، كما يكون شكل الكثبان مختلفاً في منطقة الدراسة من مكان لآخر متأثراً باتجاه الرياح التي تلعب دوراً كبيراً في تكوين هذه الأشكال الجيومورفولوجية، وبما أن منطقة الدراسة تشهد فصول من الجفاف فقد ساعد ذلك على تكوين هذه الأشكال مع هبوب رياح جافة ومستمرة على المنطقة والتي أصبحت ظاهرة واضحة، وتنتشر الكثبان الرملية في كل من قرية شاكر آلياسين والتي تنشط في فصل الصيف وتميل إلى الاستقرار في فصل الشتاء.

3- المناخ:

قبل دراسة هيدرولوجية مصادر المياه لأية منطقة لا بد من دراسة الظروف المناخية لهذه المنطقة إذ أن للعناصر المناخية دوراً كبيراً في التأثير على سلوك عناصر الدورة الهيدرولوجية، وقد أثبتت معظم الدراسات إلى وجود علاقة بين المناخ ومقدار ونوعية الجريان السطحي وشكل القنوات النهرية أو المجاري النهرية[1].

وفيما يأتي عرض لأهم عناصر المناخ وتأثيرها الهيدرولوجي في منطقة الدراسة.

أ- درجات الحرارة:

درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ فهي بجانب تأثيرها المهم على المظاهر الحياتية فوق سطح الأرض فإنها تؤثر على عناصر المناخ الأخرى [2]. كما أن لدرجات الحرارة تأثير كبير على فعاليات الأمطار إذ كلما ارتفعت درجات الحرارة ارتفعت نسبة التبخر لمياه الأمطار وبالتالي ينعكس على كمية التصريف للأنهار في حين أن انخفاضها يؤدي إلى حالة عكسية ومن هنا جاءت أهمية درجات الحرارة كعنصر مناخي مؤثر.

من خلال الجدول(1) يظهر أن درجات الحرارة في محطتي الكوت وبدرة وللمدة(1994 – 2012) تبلغ أعلى معدلاتها خلال شهر تموز وآب حيث بلغت(36,5 ، 35,5)(37,2 ، 36,6) وعلى التوالي في حين بلغت أقل معدلاتها في شهر كانون الثاني(10,8 ، 11,2) وعلى التوالي، وبهذا يكون هنالك مدى حراري كبير بين الصيف والشتاء في منطقة الدراسة بلغ(26 مْ) كما

---

[1] وفيق حسين الخشاب، مهدي محمد علي الصحاف، الموارد الطبيعية، دار الحرية للطباعة، بغداد، 1976، ص81.

[2] علي حسن موسى، أساسيات علم المناخ، ط2، دار الفكر للطباعة، دمشق، 2004، ص36.

يتضح أن الأشهر الحارة زيدت عن(7) أشهر من شهر نيسان حتى شهر تشرين الأول، أما ما تبقى من الأشهر فإنها معتدلة إلى باردة الأمر الذي يؤثر سلباً على نوعية المياه السطحية لنهر الجباب وكميتها.

ب - الأمطار والرطوبة النسبية:

يعد البحر المتوسط والخليج العربي المصدر الرئيسي للرطوبة والتساقط فوق العراق بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة وذلك لموقع المحافظة في مسار هذه الكتل الهوائية بتساقط المطر شتاءاً [3]. ومن خلال الجدول(1) إذ يلاحظ أن أعلى معدلات الأمطار في محطتي الدراسة(الكوت وبدرة) خلال شهر كانون الثاني بلغت (32,6 و 40,8ملم) وعلى التوالي في حين كانت أقل معدلاتها في شهر أيلول وتشرين الأول(0,1 ، 3,7)(2,1 ، 10,3ملم) وعلى التوالي إلا أنها تنعدم في كلا المحطتين خلال شهر حزيران وتموز وآب.

وبالنظر لارتفاع نسبة الأمطار في فصل الشتاء وانخفاضها في فصل الصيف أو انعدامها تسجل تصاريف الأنهار ومنها نهر الجباب أعلى معدلات التصريف في الفصل الممطر وتقل في الفصل الجاف.

أما الرطوبة النسبية فإنها تتناسب تناسباً طردياً مع كمية الأمطار إذ ترتفع معدلاتها في فصل الشتاء في شهر كانون الثاني إذ سجلت(74,3 ، 73,4 ملم) وعلى التوالي في حين سجلت أقل معدلاتها في فصل الصيف في كل من شهر حزيران وتموز وآب.

ج - الرياح:

للرياح وظيفة مهمة هي نقل بخار الماء من فوق المسطحات المائية بعيداً إلى اليابس حيث يسقط على شكل الأمطار وثلوج[1]، هنا تبرز أهمية الرياح كعنصر

جدول(1) المعدلات الحرارية الاعتيادية والامطار والرطوبة والرياح والتبخر لمحطات الدراسة

---

[3] صباح محمود الراوي، عدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990، ص226.

[1] نعمان شحادة، الجغرافية المناخية، ط4، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان، 1992، ص139.

العنصر	المحطة	المدة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
درجات الحرارة (م)	الكوت	1980-2011/2002 2012	10.8	12.9	17.4	24	30.5	34.7	36.5	35.5	31.7	25.9	18.9	12.9	24.24
	بدرة	1994-2012	11.2	13.6	18.4	24.1	30.7	35	37.2	36.6	32.4	27.2	18.2	12.8	24.78
الامطار(ملم)	الكوت	1980-2011/2002 2012	32.6	15.2	21	15.7	4.3	0	0	0	0.1	3.7	19.1	20.8	132.50
	بدرة	1994-2012	40.8	25.6	24	15.1	2.7	0	0	0	2.1	10.3	26.6	29.7	176.90
الرطوبة النسبية	الكوت	1980-2011/2002 2012	74.3	64.9	57.3	47.7	32.7	24.9	23.9	25.9	29.4	40.2	57.6	72.1	45.91
	بدرة	1994-2012	73.4	61.2	48.8	42.2	28.1	22.3	20.7	21.5	25.8	34.8	55.8	68.2	41.90
الرياح (م)	الكوت	1980-2011/2002 2012	3.3	3.6	4	4	4.2	5.7	6.3	5.9	4.7	3.6	3.5	3.3	4.30
	بدرة	1994-2012	2.4	2.7	3.1	3.3	3.1	3.9	4	3.7	3.1	2.4	2	2.1	3.00
التبخر (ملم)	الكوت	1980-2011/2002 2012	63	110	196	289	465	641	680	609	465	299	132	70	4017.50
	بدرة	1994-2012	65.5	98.2	180	244	354	462	497	463	353	236	116	72	3140.70

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ(بيانات غير منشورة).

مناخي مهم إذ تؤثر سرعة الرياح واتجاهها على الكثير من الخصائص الأخرى من درجات حرارة ورطوبة.

من خلال الجدول(1) بلغ معدل سرعة الرياح في كل من محطة الكوت وبدرة(4,3 ، 3 م\ثا) إذ بلغ أقصى سرعة للرياح في كلا المحطتين في فصل الصيف وفي شهر تموز إذ بلغت(6,3 ، 4 م\ثا) وعلى التوالي، أما أقل معدلاتها فكانت خلال أشهر الشتاء في كل من شهر تشرين الثاني وكانون الأول والثاني إذ بلغت في محطة الكوت(3,5 ، 3,3 ، 3,3) وفي محطة بدرة(2 ، 2،! ، 2,4 م\ثا) وهنالك اختلاف في السرعة بين المحطتين وذلك لتباين الارتفاع من مكان لآخر.

د- التبخر:

إن للتبخر أهمية كبيرة على الوضع الهيدرولوجي إذ أن انخفاض نسبة التبخر تساعد على وفرة المياه والرطوبة في التربة والتي تنعكس بدورها على زيادة المسيلات المائية في الجداول والأنهار، في حالة ارتفاع نسبة التبخر والذي يزيد من الضائعات فإنه يؤدي إلى جفاف التربة وبالتالي قلة المسيلات والتصاريف في الأنهار.

ومن خلال الجدول(1) يتضح أن نسبة معدلات التبخر في كل من محطة الكوت وبدرة بلغت(4017,5، 3140,7) كما بلغ أقصى ارتفاع في معدلات التبخر في كل من المحطتين في كل من حزيران وتموز وآب الا أن محطة الكوت سجلت ارتفاع ملحوظ في نسبة التبخر وهذا يعود إلى الاختلاف في موقع المحطتين وارتفاعهما عن مستوى سطح البحر.

أما أقل معدلات التبخر فقد سجلت في كانون الأول والثاني وعليه يزداد التصريف في الأنهار منها نهر الجباب في فصل الشتاء حينها يسجل أقل تصريف له في أشهر الصيف.

ه- الموازنة المائية المناخية:

الموازنة المائية المناخية من الطرق المهمة التي تسد الحاجات المائية في المناطق المختلفة لاسيما الجافة وشبه الجافة، لكن ما يسقط من الأمطار لا يعطي صورة حقيقية عن تأثيرها الفعلي لذا يجب إجراء عملية طرح قيمة الأمطار الفعالة من تلك العملية من قيم التبخر\النتح الكامن لكل شهر[1].

ويعد العالم تورنثويت أول من استخدم الموازنة المائية في الدراسات المناخية إذ أكد على أن رطوبة التربة تمثل توازناً ديناميكياً في كميات المياه المضافة إليها سواء كانت عن طريق الأمطار أو الري، وبين ما تفقده التربة من مياه عن طريق التبخر\النتح. وقد تم حساب الموازنة المائية المناخية وفق معادلة تورنتثويت:

$$Eto=16\left[\frac{10t}{I}\right]^{a}$$

Eto: مقدار التبخر\ النتح الممكن(ملم).
T: معدل درجة الحرارة لكل شهر(مْ).
a: قيمة ثابتة تُحسب جدولياً بدلالة قيمة I=2.861.
I: قيمة ثابتة تحسب جدولياً بدلالة درجة الحرارة.
المصدر: (الراوي والسامرائي، 1990، ص108).

وعند مقارنة معادلة تورنثويت لمحطة الكوت وبدرة في جدول(2)(3) نلاحظ ارتفاع مقدار التبخر\النتح الممكن إبتداءاً من شهر آذار حتى تشرين الثاني ويمثل شهر تموز أعلى مقدار له بلغ(465ملم) في محطة الكوت و(482 ملم)، أما أوطأ معدل للتبخر في شهر كانون الثاني بلغ(6,47 ملم) في محطة الكوت و(6,23 ملم) في محطة بدرة.

من خلال ما تقدم نلاحظ ارتفاع معدلات التبخر في منطقة الدراسة قياساً بكميات الأمطار مع الأخذ بنظر الاعتبار أن هذه الأمطار تكون متذبذبة خلال السنة الواحدة الأمر الذي ينعكس على انخفاض التصريف المائي في الأنهار ومنها نهر الجباب.

---

[1] فاضل الحسني ومهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، بغداد، 1990، ص91.

عناصر الموازنة	المدة	كانون الثاني	شباط	آذار	ني سا ن	آيار	حز يران	تمو ز	آب	ايلول	تشر ين الأول	تشرين الثاني	كانو ن الأول	السنوي
المطر(م لم)	1994-2012	32.6	15.2	21	15.7	4.3	0	0	0	0.1	3.7	19.1	20.8	132.5
التبخر\ال نتح (ثورنوي ت)	1994-2012	6.472	11.15	35.4	106	255	388	465	403	250	123	34.4	11.29	2087.23
التبخر الحقيقي AC	1994-2012	6.472	11.15	103	120	119	94.3	53.6	84.9	159	156	107.373	11.29	1025.24
الفائض	1994-2012	26.127	4.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.51	39.6804
العجز	1994-2012	0	0	14.4-	90.3-	250.7-	388-	465-	403-	249.9-	119.3-	15.3-	0	1954.73-

جدول(2) الموازنة المائية المناخية لمحطة الكوت

المصدر: الباحث اعتماد على استخراج التبخر استخدم معادلة ثورن ثويتوعلى الجدول (1)

جدول (3) الموازنة المائية المناخية لمحطة بدرة

عناصر الموازنة	المدة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسا ن	آيار	حزير ان	تموز	آب	ايلول	تشري ن الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	السنوي
المطر(ملم)	1994-2012	40.8	25.6	24	15.1	2.7	0	0	0	2.1	10.3	26.6	29.7	176.9
التبخر\النتح (ثورنويت)	1994-2012	6.23	11.67	38.5	101	247	386	482	430	256	134	31.7	9.526	2134.01
التبخر الحقيقي AC	1994-2012	6.23	11.67	135	150	155	117	70.3	106	184	186	116.778	9.526	1247
الفائض	1994-2012	34.56	13.92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.174	68.6704
العجز	1994-2012	0	0	14.5	15.9	242.3	389	482-	430-	253.9-	923.7-	15.1-	0	1.957.11-

المصدر: الباحث اعتماد على استخراج التبخر استخدم معادلة ثورن ثويتوعلى الجدول (1)

4- التربة:

يؤثر نسيج التربة على عملية الجريان إلا أنه يعمل على تحرير نفاذيتها ومن ثم مقدار ضائعات الترب السطحية إلى داخلها وتتصف أغلب ترب الحوض بأنها من الترب الرسوبية المنقولة بواسطة الأمطار الساقطة على المرتفعات الجبلية المجاورة وما قد يصاحبها من سيول وقتية[1].

تقسم الترب في منطقة الدراسة على انواع هي على كمایاتي:

أ- تربة السهول المروحية:

تشغل هذه الترب معظم الأجزاء الشرقية لمنطقة الدراسة تكونت من الرواسب التي حملها نهر الجباب والأودية الموسمية التي تنحدر باتجاه الغرب وتتصف هذه الترب بنسيج رملي غريني أو طيني ولون بني مائل للاحمرار كما أنها متوسطة الملوحة وقليلة العمق وتعد من أصلح الترب للإنتاج الزراعي وتنتشر على جانبي نهر الجباب في كل من خزينة وكندلان والكرمشية وارضي الديرماني وعين العبد.

ب- تربة كتوف الأنهار:

تظهر هذه الترب على طول ضفاف نهر الجباب يزداد اتساعها كلما اتجهنا نحو الغرب بسبب طغيان نهر الجباب في تلك الأجزاء ويتراوح ارتفاعها من(1,5 – 4م) عن منطقة حوض النهر وتتراوح نسجتها بين الطينية المزيجية والغرينية والرملية وتكون تربة صالحة للإنتاج الزراعي وسيما الخضروات.

ج- تربة البجادا:

تغطي هذه الترب المنطقة الواقعة على الجهة اليمنى من نهر الجباب في كل من أراضي كندلان وأراضي الدفنة وسيد محمد كذلك على الجهة اليسرى من مجرى النهر جنوب المراوح الغرينية وهي ترب ذات قيمة زراعية جيدة[1].

د- تربة المنخفضات الضحلة:

وهي ترب مالحة لامتلائها بالمياه الموسمية والدائمية التي تنساب إليها من الأرض المرتفعة وتكون بذلك ترب ملحية تتمثل في منخفض الشماشير وهي ذات نسجة ناعمة.

5- النبات الطبيعي:

---

[1] محمد جعفر السامرائي، الانهار الحدودية في محافظة واسط دراسة في الجغرافية الطبيعية وعلاقتها بالاستخدامات البشرية، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1985، ص36.

[1] طلال مريوش جاري اللامي، مصدر سابق، ص54.

النبات الطبيعي في أي منطقة انعكاساً طبيعياً لعدد من العوامل الطبيعية السائدة في منطقة الدراسة ولاسيما العوامل المناخية[2].

إن وجود النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة تكون محدودة ولاسيما في فصل الصيف وهي تتراوح ما بين الحشائش والأعشاب وتتنوع ما بين النباتات الحولية والدائمية.

ويمكن تقسيم النبات الطبيعي في منطقة الدراسة إلى:

أ- نباتات ضفاف الأنهار:

نظراً لوفرة المياه بصورة دائمية فقد نمت أشجار الأثل والصفصاف والطرفة والشوك والعاقول وكذلك الثيل والسعد على ضفاف نهر الجباب وبداخله والتي يعمل بعض منها على إعاقة جريان الماء كالقصب والبردي.

ب- النباتات الصحراوية:

بما أن منطقة الدراسة تتمتع بمناخ صحراوي جاف معظم أيام السنة فقد نمت نباتات تتحمل الجفاف ومنها الحرمل والحنظل والجعدة والكسوب والشوك وعصى الراعي وهي نباتات منها معمرة ومنها حولية تنتشر في منطقة الدراسة.

الفصل الثاني: هيدرولوجية نهر الجباب

اولاً: حوض نهر الجباب:

ينبع نهر الجباب من الأراضي الإيرانية حيث تبلغ مساحة حوضه(1421 كم^2) كما في الخريطة (3) معظمها ضمن الأراضي الإيرانية ويبلغ طولها(103 كم) ويبلغ طوله في الأراضي العراقية(35 كم) وعند دخوله الأراضي العراقية يتفرع إلى 8 فروع؛ أربعة على الجانب الأيمن نهر الشهابي القديم ونهر أبو جاموس والديرماني ونهر الوادي، أما على الجانب الأيسر ويتفرع أربعة فروع؛ نهر اليرع ونهر سيد محمد ونهر كنجيجة ونهر كندلان[1].

جدول(4) الأنهار التي تتفرع من نهر الجباب

النهر	التصريف م^3\ثا	الطول كم
الشهابي القديم	4,5	25
ابو جاموس	4	25
الديرماني	5	8

[2] عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية المناخية والنباتية، ط1، جامعة الكويت، 1978، ص312.

[1] طلال مريوش جاري اللامي، مصدر سابق، ص3.

الوادي	4	25
اليرع	4	12
سيد محمد	5	25
كنجيجة	4,7	25
كندلان	4,5	20

المصدر: مديرية الموارد المائية، شعبة الموارد المائية في ناحية شيخ سعد، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.

تشكل هذه الأنهار شبكة ري تغطي مساحات واسعة من الأراضي الزراعية التي تزرع بمختلف المحاصيل.

ينتهي نهر الجباب ليصب في نهر دجلة بمسافة تبعد(27 كم) جنوب مدينة الكوت الذي يرفع مناسيب نهر دجلة في موسم الأمطار القديم إلى(1 م) عن الحدود الطبيعية وتكون مياهه مليئة بالإرسابات التي يقوم بنقلها من الأراضي المرتفعة إذا أخذنا بنظر الارتفاع درجة انحدار النهر إذ يرتفع(110 م) عند الحدود الإيرانية و(15م) على نهر دجلة.

ثانياً: خصائص شبكة الصرف المائي لنهر الجباب:

إن المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته يبرز من خلال العلاقة ما بين خصائص الصخور وأشكالها التركيبية من جانب وأحوال المناخ من جانب آخر ومن خصائص شبكة التصريف.

أ- المراتب النهرية وأطوالها:

تهدف عملية ترتيب المجاري إلى إعطاء دليلاً تقريبياً عن كمية الجريان الذي يمكن أن يكون في شبكة نهرية معينة فكلما زادت مرتبة النهر فإن من المتوقع أن تكون كمية المياه فيه كبيرة بسبب الروافد التي تغذيه[2].

ويقسم نهر الجباب إلى خمسة مراتب نهرية بلغت مجموع أوديتها (419) وادي وحسب الجدول (5)والخريطة (3) بلغت أودية المرتبة الأولى(324) وادي المرتبة الثانية(75) وادي والثالثة(15) وادي والرابعة(4) وادي والخامسة(1) وادي وهو الرئيسي، والحقيقة إن دراسة المراتب النهرية لها أهمية في معرفة كمية التصريف المائي الخاص بكل وادي نهري.

[2] عبد الاله ارزوقي كربل، مصدر سابق، ص99.

جدول(5) المراتب النهرية لحوض الجباب

المرتبة	عدد الاودية	الأطوال كم	كثافة الصرف
1	324	657	
2	75	210	
3	15	79	0,70 كم\كم^2
4	4	9	
5	1	51	
المجموع	419	1006	

المصدر: الباحث اعتماداً على المرتبة الفضائية باستخدام نظام(Gic ARC MAP 9.3) الارتفاع الرقمي(DEM).

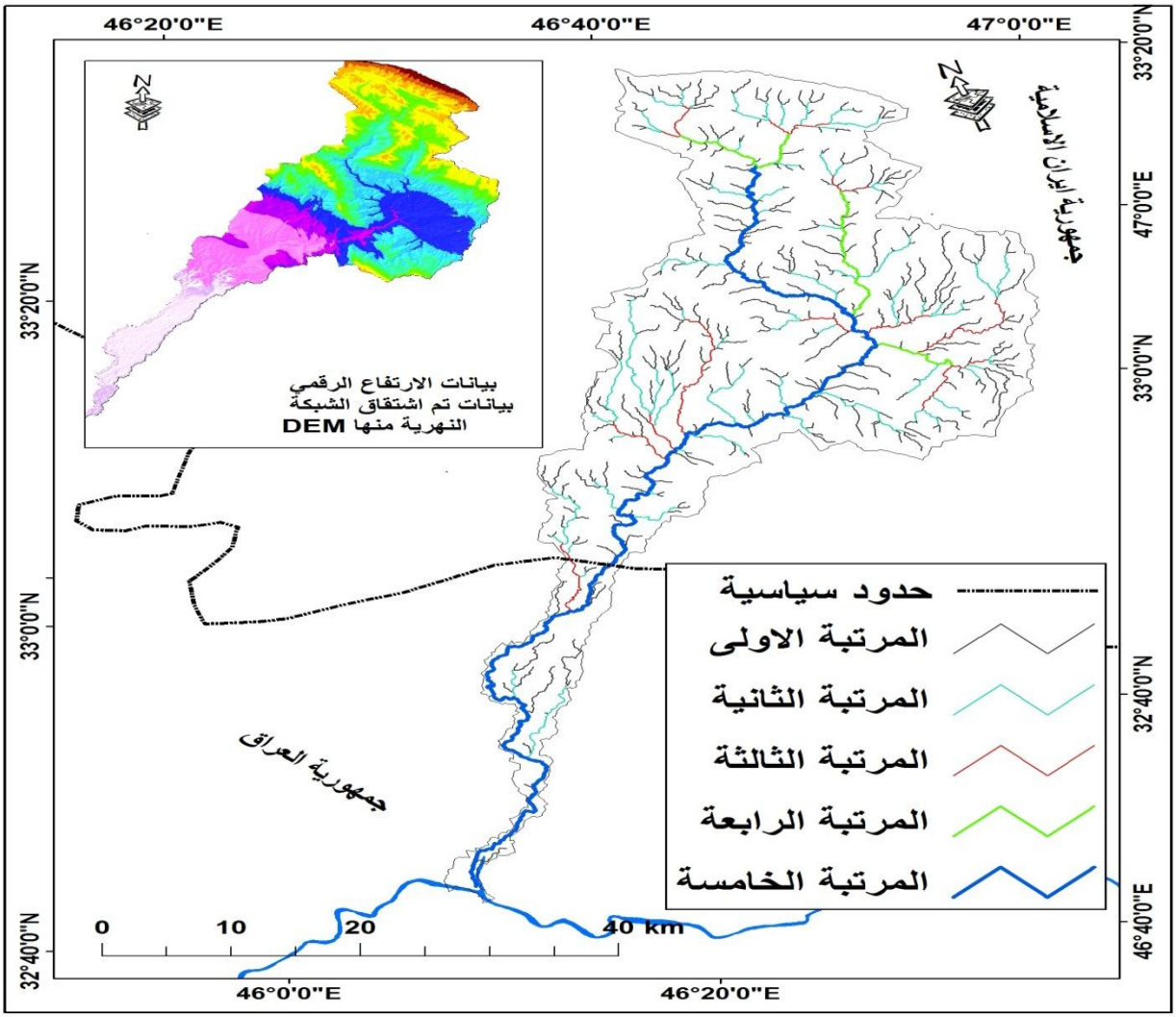
كما أن هنالك علاقة ارتباط بين عدد المجاري المائية وأطوالها من جهة ومساحة الحوض من جهة أخرى إذ تتناسب أطوال المجاري المائية تتناسب طردياً مع مساحة الحوض.

بلغ مجموع أطوال المجاري المائية في حوض الجباب(1006 كم) موزعة على المراتب الخمس فقد كان أطوال مجاري المرتبة الأولى(657 كم) والثانية(210 كم) والثالثة(79 كم) والرابعة(9 كم) والخامسة(51 كم). وبهذا نلاحظ أن طول المجاري المائية في رتبة معينة تعد أقل طولاً من الرتبة الأعلى منها مباشرة وأكثر طولاً من الرتبة الأدنى منها مباشرة وأن هذه النسبة تزداد في حوض النهر المثالي [1]. وهذا ما ينطبق على المجاري المائية في حوض الجباب إذ تصب المرتبة الأولى بالمرتبة الثانية والتي بدورها مرتبطة بالمرتبة الثالثة حتى تصل إلى المرتبة الخامسة وبذلك بشكل التصريف المائي النهائي مجموع تصاريف مجاري الأنهار في جميع الرتب وقد بلغت كثافة الصرف(0,70 كم\كم^2) في حوض الجباب وهي تعني مجموع أطوال المجاري المائية مقسومة على مساحة الحوض كم ^{2}، وتكمن أهمية هذا المقياس كونها أحد العوامل المؤثرة في جريان المياه في أثناء سقوط الأمطار والتي لها علاقة مباشرة بالأحوال المناخية وإذا ما أخذنا بنظر الاعتبار اعتماد نهر الجباب بصورة مباشرة بمياه الأمطار إذ تشكل الجزء الأكبر من مياه النهر.

---

[1] حسن سيد أحمد ابو العينين، حوض دبا في دولة الامارات العربية المتحدة، مطبعة جامعة الكويت، الكويت، 1999، ص91.

خريطة (3) المراتب النهرية لنهر الجباب



المصدر : الباحث بالاعتماد على استخدام على نظام (GIS MAP 9. 3) بيانات الرتفاع الرقمي (DEM).

أما نمط التصريف والتي تمثل انعكاساً للبنية الجيولوجية والجيومورفولوجية للمنطقة والتي تعكس العلاقة بين طبيعة التضاريس ودرجة الانحدار واختلاف طبيعة الصخور [1]. وقد أمكن معرفة ثلاثة أنماط للتصريف في نهر الجباب والتي هي انعكاس لطبيعة الصخور ومدى مقاومتها للتعرية المائية والتي حددت شكل واتجاه المجرى المائي ومنها:

- نمط التصريف الشجري:

وهي أكثر أنماط الصرف انتشاراً والتي يرتبط وجودها بالمناطق التي تكون صخورها متجانسة وذات ميل بسيط وأنه يظهر في أغلب المسيلات المائية لنهر الجباب.

- نمط التصريف المتوازي:

يتمثل هذا النمط في الأقسام الواقعة في مناطق تغذية النهر في أعالي الحوض والمتمثلة في المرتبة الثانية والتي هي نتاج للعوامل البنيوية وطبيعة انحدار السطح التي جعلت المجاري المائية تنمو بشكل متوازي.

ثالثاً: خصائص التصريف المائي في حوض نهر الجباب:

مصادر تغذية نهر الجباب:

تعد الأمطار المصدر الرئيسي للمياه السطحية في حوض نهر الجباب إذ تعتمد الأمطار على نوعية المناخ السائد وعند ملاحظة معدلات الأمطار لمحطتي الكوت وبدرة لمنطقة الدراسة، إن سقوط الأمطار يتركز في فصلي الشتاء والربيع من أشهر السنة اعتباراً من تشرين الثاني حتى شهر نيسان، أما أشهر الصيف والخريف فإنها تتميز بالجفاف النسبي.

بلغ معدل الأمطار في محطة الكوت وبدرة(132,5 ملم)(1769 ملم) ويتباين سقوط الأمطار في منطقة الدراسة من سنة إلى أخرى ومن شهر لآخر فبلغ أعلى معدلاته خلال السنة في شهر كانون الثاني ولمحطتي الدراسة الكوت وبدرة(32,6 ملم) و(40,8 ملم) في حين انعدم سقوطه في شهر تموز وآب وأيلول.

ولهذا تأثير واضح على كمية التصريف المائي لنهر الجباب إذ يزداد التصريف مع غزارة الأمطار ويقل في حال انخفاضها لذا تم التأكيد على دراسة الأمطار كأحد المصادر المهمة والرئيسة في تغذية الحوض ولم يتم التأكيد على المياه الجوفية بالرغم من وجودها في منطقة الدراسة إذ لم يتم الحصول على أية بيانات من قبل الدوائر المختصة في المحافظة وفي بغداد على بيانات تؤكد مقدار المياه التي تزود نهر الجباب لذا تم الاعتماد على دراسة المياه السطحية والتي تغذيها الأمطار.

رابعاً: خصائص التصريف السنوي لنهر الجباب:

---

[1] وليم دي ثورنبري، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب، مؤسسة ذرو الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1975، ص42.

من خلال الجدول(6) وتحليل المعطيات لمعدلات الأمطار الشهرية والسنوية يلاحظ أن التصاريف الشهرية لكل من شهر تشرين الثاني حتى شهر مايس هي أعلى من معدلات الأمطار في كل من شهر تموز وآب وأيلول. فضلا عن أن معدل التصاريف السنوية هي الأخرى متباينة إذ سجلت سنة(2013) أعلى تصريف بلغ(15,24 م^3\ثا) في حين سجلت أقل السنوات تصريفاً (2007) إذ بلغت(1,49 م^3\ثا)، إن هذا التباين في كمية التصريف سواء كان الشهري أو السنوي عبر الفصول مرتبط بكمية الأمطار الساقطة على حوض نهر الجباب ليس فقط في الأراضي العراقية إنما في الأراضي الإيرانية وهي الأهم لأن معظم حوض النهر يقع في الجانب الإيراني وبغزارتها تزداد تصاريف النهر وبانخفاضها أو انعدامها تقل التصاريف فيه.

لذا يزداد تصريف نهر الجباب في الأشهر التي تزداد فيها نسبة الأمطار وهي أشهر الشتاء الذي سجل فيه شهر كانون الأول والثاني وشباط ومايس أعلى معدلات الأمطار الشهرية إذ بلغت(0,74، 5,67، 5,84، 8,86) وعلى التوالي في حين جاءت أقل الأشهر تصريفاً هي أشهر الصيف المتمثلة بكل من شهر حزيران وتموز وآب.

جدول(6) التصاريف الشهرية (م3/ثا) لكلال الجباب للمدة من 2000- 2013

الأشهر	ك2	شبا ط	آذار	نيسا ن	مايس	حزيرا ن	تمو ز	آب	ايلو ل	ت1	ت2	ك1	المجمو ع	المعد ل السنو ي
2000	6,7	4,5	4,5	1	1	1	1	1	1	12,4	3,3	16,5	53,90	4,49
2001	7,3	6,1	4,4	2	2	1	1	1	1	1	1	3,1	30,90	2,58
2002	8,4	3,7	4,6	5,9	1	1	1	1	1	1	1	1	30,60	2,55
2003	3	5	8,6	3	2	1	1	1	1	1	5,4	19,4	51,40	4,28
2004	17,3	5	4	3	1	1	1	1	1	2	3,6	3,6	43,50	3,63
2005	3	3	5,9	2	2	1	1	1	1	1	1	2,4	24,30	2,03
2006	3	7,3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	25,30	2,11
2007	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,9	17,90	1,49

2008	3	3	3	2	1	1	1	1	1	2,7	7,7	4,9	31,30	2,61
2009	3,9	3	3	4,4	2	1	1	1	4,7	3	11,9	3	41,90	3,49
2010	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	20,00	1,67
2011	3	3	3	3,3	2	1	0,8	1	1	1	1	1	21,10	1,76
2012	3	6,1	3	2	2	1	1	1	1	1	7,7	13	41,80	3,48
2013	11,8	27,1	3	3	104	2	2	1	1	1	22,5	4,5	182,90	15,24
المجموع	79,40	81,80	54,00	36,60	124,00	15,00	14,80	14,00	17,70	30,10	69,10	80,30	616,80	51,40
المعدل الشهري	5,67	5,84	3,86	2,61	8,86	1,07	1,06	1,00	1,26	2,15	4,94	5,74	44,06	3,67

المصدر: مديرية الموارد المائية في واسط، شعبة الموار المائية في ناحية شيخ سعد قسم التخطيط، بيانات غير منشورة، 2013 .

كما ونستدل من خلال الجدول(7) على أن متوسط التصريف لنهر الجباب وللمدة(2000- 2013) بلغ(3,67 م ^{3}\ثا) في حين كان نموذج التصريف 2,58 لتر ثا\كم ^{2}) كما بلغ ارتفاع الماء في الحوض(81,48 ملم\ سنة).

من خلال المعطيات تبين وجود علاقة طردية بين نموذج التصريف وارتفاع الماء في الحوض، وتكون العلاقة عكسية بين مساحة الحوض وارتفاع الماء فيه وهذا ينتج من تأثير عدة عوامل منها التسرب والتبخر والاستعمالات البشرية وخاصة في مجال الزراعة.

جدول(7) متوسط التصريف السنوي(م^3/ثا) ونموذج التصريف(لتر/ثا/كم^2) لنهر الجباب 2000- 2013

المدة	مساحة الحوض (كم^2)	متوسط التصريف (م^3\ثا)	متوسط نموذج التصريف	متوسط الايراد السنوي	متوسط ارتفاع الماء في الحوض

		(لتر\ثا\كم^2)	(مليون\م^3)	(ملم\سنة)
2000-2013	1421	3,67	2,58	115,78	81,48

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول(6).

نموذج التصريف= $\frac{\text{متوسط التصريف} \times 10^3}{\text{مساحة الحوض}_{\text{كم}^2}}$

متوسط ارتفاع الماء بالحوض= $\frac{\text{الايراد السنوي مليار م}^3}{\text{مساحة الحوض} \times 10^6}$

المصدر: هناء أحمد عزيز العبيدي، حوض الزاب الصغير دراسة هيدرومورفومترية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1997، ص61.

أما خصائص التصريف السنوي للسنوات الرطبة والمتوسطة والجافة لنهر الجباب ومن خلال الجدول(8) حيث تم تحديد هذه السنوات من خلال المعدل أعلى أدنى وقريب من المعدل فقد بلغ معدل التصريف للسنة الرطبة وهي عام 2013 (15,24 م^3\ثا) أما المتوسطة 2004 (3,63 م^3\ثا) والجافة عام 2007 (1,49 م^3\ثا) بإيراد سنوي(480,66 ، 114,32 ، 47,04 مليون م^3) وعلى التوالي والذي بلغ من خلاله ارتفاع الماء في الحوض أعلى منسوب له في عام 2013 باعتبارها سنة رطبة(338,26 ملم\ سنة) في حين كان أقل منسوب 2007 كونها كانت سنة جافة(33,10 ملم\ سنة).

ومن خلال استخراج نموذج المعامل المتوسط الصرف يمكن التعرف على السنة الرطبة والجافة فإذا كان نموذج الصرف أكثر من واحد كانت المدة رطبة وإذا كانت أقل من واحد فتكون جافة لذا كانت سنة 2013 سنة رطبة إذ كان نموذج معامل متوسط التصريف(4,15) في حين كانت سنة 2007 (0,41) وهي سنة جافة.

بما أن معامل متوسط التصريف يعتمد على التتابع الزمني للسنوات الرطبة والجافة والمتوسطة فيمكن الاعتماد عليه كأحد المعايير لتحديد سعة التخزين في مشاريع الخزن وإذا ما علمنا أن نهر الجباب قد تم إنشاء سد غاطس عليه لغرض الاحتفاظ بالمياه وتخزينها.

جدول(8) خصائص التصريف السنوي لسنوات رطبة ومتوسطة وجافة لنهر الجباب

السنة	مميزات السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)	الايراد السنوي (مليون\ م^3)	متوسط نموذج التصريف (لتر\ثا\كم^2)	نموذج معامل التصريف	متوسط ارتفاع الماء في الحوض (ملم\سنة)
2000-2013	عام	3,67	115,78	2,58	———	81,48
2007	جافة	1,49	47,04	1,05	0,41	33,10

2004	متوسطة	3,63	114,32	2,55	0,99	80,45
2013	رطبة	15,24	480,66	10,73	4,15	338,26

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول (6).

نموذج معامل متوسط التصريف= متوسط التصريف لسنة معينة م3\ثا / متوسط التصريف العام م3\ثا

ينظر: فاتن خالد عبد الباقي العاني، التصاريف الواطئة لنهر الفرات وأثرها على الإنتاج الزراعي، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة بغداد، 1990، ص119.

أما جدول(9) الذي يظهر السنوات المتميزة بأعلى وأوطأ تصريف ومدى تأثيرها على مدى الجريان. إذ يزداد مدى الجريان في التصاريف العالية ويقل في التصاريف الواطئة إذ بلغ مدى الجريان(10,23) مرة أي أن السنة الرطبة تعطي (10,23) مرة من السنة الجافة.

جدول(9) السنوات المتميزة بأعلى وأوطأ تصريف لنهر الجباب

أعلى تصريف سنوي		أوطأ تصريف سنوي		مدى الجريان	متوسط التصريف العام (م3\ ثا)	معامل التغير	معامل انحراف متوسط التصريف
السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)	السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)				
2013	15,24	2007	1,49	10,23	3,67	374,51	0,87

المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول(6).

مدى الجريان= متوسط التصريف العالي لسنة معينة / متوسط التصريف الواطئ لسنة معينة

معامل التغير= أعلى كمية تصريفية – أدنى كمية تصريفية / متوسط التصريف م3\ثا

المصدر: حسن سوادي نجيبيان الغزي، هيدرولوجية شط الغراف واستثماراته، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة البصرة، 2005، ص63.

خامساً: خصائص التصاريف الفصلية لنهر الجباب:

إن لمعرفة خصائص الجريان الفصلي أهمية فيعمل الموازنة المائية بين الاحتياجات المائية لكل فصل للاستخدامات المتنوعة وكمية الجريان الفصلي والفعلي. كذلك يكشف مدى التباين في المياه الجارية في النهر في كل فصل من فصول السنة.

ومن خلال الجدول(10) ظهر أن فصل الشتاء جاء بالمرتبة الأولى في مساهمته من حيث كمية التصريف والمتمثل في شهر آذار ونيسان ومايس، إذ جاءت نسبة مساهمته في الجريان للمدة(2000- 2013) (38,62٪) في حين كانت في السنة الجافة المتوسطة عدا الرطبة(49,04٪ ، 58,72٪ ، 23,40٪) ويرجع السبب في ارتفاع نسبة الجريان إلى ارتفاع معدلات سقوط الأمطار التي تساهم بدورها وبشكل رئيسي في رفع تصاريف نهر الجباب.

وجاء فصل الربيع بالمرتبة الثانية بنسبة جريان لمدة الدراسة(38,62٪) وكذلك للسنوات الجافة والمتوسط عدا الرطبة التي جاءت مرتفعة لأن عام 2013 شهد أمطار مبكرة تفوق السنوات الأخرى وكانت نسبة الجريان(34,32٪ ، 66,53٪ ، 18,14٪ ، 59,32٪) أما فصل الخريف فقد حل بالمرتبة الثالثة وبنسبة جريان للمدة (2000 – 2013)(18,69٪) وكانت السنوات الجافة والمتوسطة والرطبة (16,53٪ ، 14,96٪ ، 13,31٪) وعلى التوالي.

وجاء أخيراً فصل الصيف في نسبة الجريان وهذا أمر طبيعي إذا ما أخذنا بنظر الاعتبار إلى قلة الأمطار بشكل كبير والتي تعد المزود الرئيسي لنهر الجباب وبذلك تنخفض نسبة الجريان.

جدول(10) توزيع التصاريف الفصلي(م^3\ثا) لنهر الجباب لسنوات مختلفة(2000-2013)

السنة	مميزات السنة	متوسط التصريف (م3\ثا)	الشتاء (كانون الاول – شباط)			الربيع(آذار-مايس)			الصيف (حزيران-آب)			الخريف(ايلول-تشرين الثاني)		
			متوسط التصريف (م3\ثا)	نموذج التصريف (لتر\ثا\كم^2)	نسبة الجريان	متوسط التصريف (م3\ثا)	نموذج التصريف (لتر\ثا\كم^2)	نسبة الجريان	متوسط التصريف (م3\ثا)	نموذج التصريف (لتر\ثا\كم^2)	نسبة الجريان	متوسط التصريف (م3\ثا)	نموذج التصريف (لتر\ثا\كم^2)	نسبة الجريان
2000 - 2013	عام	3,67	5,75	4,05	38,62	5,11	3,60	34,32	1,04	0,73	7,00	2,78	9,52	18,69
2007	جافة	1,49	2,97	2,09	49,04	1,00	0,70	16,53	1,00	0,70	16,53	1,00	3,42	16,53
2004	متوسطة	3,63	8,63	6,08	58,72	2,67	1,88	18,14	1,00	0,70	6,80	2,20	7,53	14,96
2013	رطبة	15,2	14,4	10,18	23,	36,6	25,80	59,	1,67	1,17	2,7	8,17	27,94	13,2

		4	7		40	7		32			0			1

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول(6).

سادساً: خصائص التصريف الشهري لنهر الجباب:

1- خصائص نظام الجريان الشهري لنهر الجباب:

إن الغاية الرئيسية من دراسة خصائص الجريان الشهري هو الوقوف على واقع التباين والتفاوت في كمية التصريف من شهر إلى آخر ومن خلال سنوات الدراسة وكذلك السنة الجافة والمتوسطة والرطبة.

نلاحظ من خلال الجدول(11) أن أعلى نسبة للتصريف الشهري لمدة الدراسة(2000 – 2013) تسجل في شهر مايس إذ بلغت (19,8٪) من الجريان العام كذلك جاءت السنة الرطبة بأعلى تصريف شهري ولنفس الشهر(56,1٪) من الجريان السنوي في حين سجلت أعلى كمية تصريف للسنة المتوسطة والجافة في شهر كانون الثاني(39,2٪ ، 16,5٪) وعلى التوالي.

جدول(11) معدل الجريان الشهري النسبي لنهر الجباب لسنة جافة ومتوسطة ورطبة

السنة	مميزات السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)	نسبة الجريان الشهري إلى الجريان السنوي %											
			ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت1	ت2	ك1
2000-2013	عام	3,67	12,7	13,1	8,6	5,9	19,8	2,4	2,4	2,2	2,8	4,8	11,1	12,8
2007	جافة	1,49	16,5	11,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	21,5
2004	متوسطة	3,63	39,2	11,3	9,1	6,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	4,5	8,2	8,2
2013	رطبة	15,24	6,4	14,6	1,6	1,6	56,1	1,1	1,1	0,5	0,5	0,5	12,1	2,4

المصدر: الباحث اعتماداً على الجداول(6).

أما على مستوى سنوات الدراسة والمبينة من خلال المعطيات في جدول(12) فقد كانت أعلى كمية تصريف في شهر كانون الأول لسنة 2000 بلغت(30,2٪) من الجريان السنوي وكان شهر كانون الثاني لكل من 2001، 2002، 2004، 2005، 2006، 2007، 2008، 2009، 2010، 2011 إذ بلغت(23,3٪، 27,1٪، 39,2٪، 16,5٪، 14,8٪، 14,0٪) من الجريان الفصلي، أما أعلى كمية تصريف ولسنوات 2003، 2007، 2008، 2012 فقد بلغت في شهر كانون الاول(37,3٪، 21,5٪، 15,4٪، 30,7٪) وعلى التوالي، أما في عام 2005 فقد بلغت أعلى كمية تصريف في شهر آذار(23,9٪) وفي عام 2006 في شهر شباط (28,4٪) وفي عام

2009 في شهر تشرين الثاني(28,0٪) وفي عام 2013 في شهر مايس(56,1٪) كمية الجريان السنوي.

إن هذا التفاوت في كمية الجريان يعود إلى التفاوت في كمية التصريف الشهري الذي يعكس تذبذب الأمطار خلال سنوات الدراسة من عام إلى آخر ومن شهر إلى آخر خلال السنة فهنالك تكون الأمطار غزيرة في أشهر الربيع وسنوات أخرى في الشتاء وأخرى في الخريف وهذا يعود إلى تعرض منطقة الدراسة إلى الكتل الهوائية وإلى المنخفضات التي تسبب الأمطار ومدى قدومها مبكراً أو تأخرها.

جدول(12) معدل الجريان الشهري النسبي الشهري لنهر الجباب للمدة(2000- 2013)

الاشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	ماي س	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت1	ت2	ك1
2000	12,3	8,2	8,2	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	22,7	6,0	30,2
2001	23,3	19,4	14,0	6,4	6,4	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	9,9
2002	27,1	11,9	14,8	19,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
2003	5,8	9,6	16,5	5,8	3,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	10,4	37,3
2004	39,2	11,3	9,1	6,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	4,5	8,2	8,2
2005	1.12	12,1	23,9	8,1	8,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	9,7
2006	11,7	28,4	11,7	11,7	7,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
2007	16,5	11,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	21,5
2008	9,4	9,4	9,4	6,3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	8,5	24,2	15,4

7,1	28,0	7,1	11,1	2,4	2,4	2,4	4,7	10,4	7,1	7,1	9,2	2009
14,8	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	14,8	14,8	14,8	2010
4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	3,7	4,7	9,3	15,4	14,0	14,0	14,0	2011
30,7	18,2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4,7	4,7	7,1	14,4	7,1	2012
2,4	12,1	0,5	0,5	0,5	1,1	1,1	56,1	1,6	1,6	14,6	6,4	2013

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول(6).

2- خصائص التصاريف الشهرية العالية والواطئة لنهر الجباب:

تتباين التصاريف الشهرية لنهر الجباب من شهر لآخر خلال العام الواحد، إلا أن الذرى التصريفية تظهر في أشهر كانون الأول وآذار وشباط ومايس وهي مدة سقوط الأمطار والتي تكون في ذروتها خلال أحد هذه الأشهر من العام، ومن خلال الجدول(13) الذي يمثل التصاريف الشهرية العالية للمدة 2000- 2013 في نهر الجباب فقد ظهر أن هنالك تفاوت في التصاريف الشهرية العالية لسنوات الدراسة إذ بلغ الحد الأعلى للتصريف في الشهر العالي(104 م^3\ ثا) في شهر مايس لسنة 2013 وهي السنة الرطبة، أما الحد الأدنى للتصريف العالي وللمدة نفسها فقد بلغ(3 م^3\ ثا) في شباط لسنة 2010 وبفارق(101 م^3\ ثا) ما بين الحد الأعلى والأدنى ويعود السبب في هذا الارتفاع والانخفاض في متوسط الصرف السنوي إلى اعتماد النهر في تغذيته على الأمطار وبشكل رئيسي وبذلك يخضع إلى حالة التذبذب التي تحصل في عملية سقوط الأمطار السنوية من حيث الكمية وموعد الهطول.

إن هذا التفاوت بين التصاريف العالية والذي بدا واضحاً من شهر لآخر ومن سنة لأخرى أدى إلى ارتفاع معامل الانحراف إلى(1,487) فضلاً عن ذلك انعكاسه على نصيب الوحدة المساحية(كم^2) من منطقة الجباب فقد بلغ نموذج متوسط التصريف(11,51 لتر\ ثا\ كم ^{2}) وبمعامل التغير(617,74٪).

جدول(13) خصائص التصاريف الشهرية العالية لنهر الجباب للمدة من(2000- 2013)

الحد الاعلى للتصريف العالي (م3\ ثا)	الشهر	السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)	الحد الادنى للتصريف العالي	الشهر	السنة	نموذج التصريف لتر\ثا\كم^2	معامل التغير ٪	معامل الانحراف

					م^3\ثا				
104	مايس	2013	16,35	3	شباط	2010	11,51	٪617,74	1,487

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(6).

$$\text{معامل التغير} = \frac{\text{أعلى كمية تصريفية لسنة معينة} - \text{أدنى كمية تصريفية لسنة معينة}}{\text{متوسط التصريف م}^3\text{\ثا}}$$

أما خصائص التصريف الشهري الواطئ لسنوات الدراسة فقد تبين من خلال الجدول(14) أن التصاريف الشهرية الواطئة بحدودها العليا والدنيا تكون في أشهر تموز وآب وأيلول وتشرين الأول وهي الأشهر التي تسجل أقل تساقطاً للأمطار وكذلك أحياناً انعدام سقوطها نهائياً. وقد سجلت قيمة الحد الأعلى للتصريف الواطئ (1 م^3\ ثا) في أيلول من عام 2013 في حين سجل الحد الأدنى للتصريف الشهري الواطئ(0,8 م^3\ ثا) في تموز من عام 2011 حيث انعكس هذا الانخفاض في التصريف الشهري على معامل الانحراف إذ بلغت(0,003) وكذلك انخفاض وحدة المساحة التي يعطيها نموذج التصريف إذ بلغت(3,39 لتر^3\ثا\كم^2) وبمعامل التغير (20,20٪).

جدول(14) خصائص التصاريف الشهرية الواطئة لنهر الجباب للمدة من(2000- 2013)

الحد الاعلى للتصريف الشهري الواطئ (م3\ ثا)	الشهر	السنة	متوسط التصريف (م3\ ثا)	الحد الادنى للتصريف العالي م^3\ثا	الشهر	السنة	نموذج التصريف لتر\ثا\كم^2	معامل التغير ٪	معامل الانحراف
1	ايلول	2013	0,99	0,8	تموز	2011	3,39	٪20,20	0,003

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(6).

* معامل انحراف متوسط التصريف م^3\ثا يتم استخراجه باستخدام الطريقة التالية:

$$K^{\sim} = G.V$$

G.V : معامل الانحراف المتوسط.

K: متوسط التصريف لسنة معينة مقسوماً على متوسط التصريف العام.

n: عدد السنوات.

سابعاً: احتمالية تكرار التصاريف المائية لنهر الجباب:

ويقصد بها المدة الزمنية المتوقع تكرار كمية معينة من الأمطار وهي من الأمور الهامة عند تخطيط المدن ومد الطرق والسكك الحديدية وحفظ التربة وصيانة العديد من الموارد [1]، وكذلك تهياة الخزانات المائية الاستيعابية.

ومن خلال الجدول(15) الذي يوضح احتمالية تكرار التصاريف ومدة رجوعها ظهر أن هنالك علاقة عكسية بين أعلى قيمة تصريفية وبين احتمال تكرارها إذ بلغت أعلى قيمة تصريفية وبين احتمال تكرارها إذ بلغت أعلى كمية(15,24 م^3\ ثا) باحتمالية تكرار(0,07) في حين كانت أقل كمية تصريفية(1,49 م^3\ ثا) وباحتمالية تكرار (0,93).

أما مدة الرجوع فظهرت بتناسب طردي مع كمية التصريف إذ بلغت(15,00 سنة) مدة رجوع في حين كانت(1,07 سنة) مدة رجوع مع أقل كمية تصريفية بلغت(1,49 م^3\ ثا) وبذلك تعطي مثل هذه الدراسات التنبؤ بكميات التصاريف المائية لنهر الجباب ولمدة زمنية قد تكون طويلة أو قصيرة الغرض منها أخذ الحذر من الموجات المائية الفيضانية التي يأتي بها نهر الجباب وسيما في السنوات التي تكون غزيرة الأمطار لاسيما أن هنالك تجمعات سكنية تحيط بالنهر من الجانبين بالإضافة إلى أن له تأثير كبير على زيادة مياه نهر دجلة في حالة الذروة.

جدول(15) احتمال تكرار متوسط التصاريف السنوية لنهر الجباب للمدة من 2000- 2013

السنة	معدل التصريف السنوي م^3\ثا	تسلسل التصاريف تنازلياً	الاحتمالية	فترة الرجوع\ سنة
2000	4,49	15,24	0,07	15,00
2001	2,58	4,49	0,13	7,50
2002	2,55	4,28	0,20	5,00
2003	4,28	3,63	0,27	3,75
2004	3,63	3,49	0,33	3,00
2005	2,03	3,48	0,40	2,50
2006	2,11	2,61	0,47	2,14
2007	1,49	2,58	0,53	1,88
2008	2,61	2,55	0,60	1,67
2009	3,49	2,11	0,67	1,50

[1] حسن أبو سمور، جغرافية الموارد المائية، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 1999، ص68.

2010	1,67	2,03	0,73	1,36
2011	1,76	1,76	0,80	1,25
2012	3,48	1,67	0,87	1,15
2013	15,24	1,49	0,93	1,07

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(6).

يتم استخدام المعادلة التالية لاستخراج احتمال التكرار:

$F=M(n+1)^{*}$: N:عدد السنوات. M: الرتبة من حيث تسلسل القيم.

ينظر: حسن أبو سمور، جغرافية الموارد المائية، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص147.

ثامناً: الخصائص النوعية لمياه نهر الجباب:

1- الخصائص الفيزيائية:

أ- التوصيلة الكهربائية EC:

تكمن أهمية قياس التوصيلة الكهربائية في التعرف على كمية المواد الذائبة في المياه ومن ثم الاستفادة منها في تقييمها وكذلك فإنها تمثل دليلاً جيداً لتحديد درجة التمعدن للمياه [(1)]. وتعتمد العديد من المواصفات القياسية على التوصيلة الكهربائية وذلك لارتباطها بالملوحة إذ كلما زادت قيمة التوصيلة الكهربائية كان ذلك مؤثراً على زيادة نسبة الملوحة أي أنها الوسيلة السريعة لتقدير الملوحة.

ومن خلال الجدول(16) بلغ معدل التوصيلة الكهربائية لنهر الجباب(2,36 مليموز\ سم) إذ بلغت في مدة الفيضان(1,77 مليموز\ سم) في حين كانت خلال فترة النقصان(2,95 مليموز\ سم) وهذا أمر طبيعي إذا ما علمنا أنها ترتبط بارتفاع نسبة الأملاح الذائبة في المياه والتي تزداد مع قلة المياه إذ أنها تكون أكثر ملوحة، عليه يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى ارتفاع قيمة التوصيلة الكهربائية، و تكون قيمها أعلى من المواصفات العراقية البالغة(1,5 مليموز\ سم).

[(1)] صفاء عبد الوهاب عارف العاني، التمثيل الخرائطي لإمكانية استثمار المياه الجوفية في قضاء هيت، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت، 2013، ص96.

جدول (16) الخصائص الفيزيائية لمياه نهر الجباب ملغم/لتر

الخصائص	EC		TDS		TSS		NTU	
	التوصيلة الكهربائية		الاملاح الصلبة		المواد العالقة		العكورة	
	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف
	1.77	2.95	2900	4245	108	66	168	20.78
المعدل	2.36		35725		87		94.39	
المواصفات القياسية العراقية	1.5		1000		1000		5	

المصدر : تم تحليل المياه في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا ،دائرة البيئة والمياه ، مركز البحوث البيئية لسنة 2013 .

ب- الأملاح الصلبة الذائبة TDS

إن أنواع الأملاح الذائبة في المياه ونسبها تعتمد على نوع الصخور والترب التي تكون في حالة تماس معها وإن أكثرها تأثيراً الجبس وتعد معرفة تركيز الأملاح الذائبة في المياه من أهم الأمور التي تحدد صلاحيتها للاستخدامات كافة وخاصة الإنتاج الزراعي[2].

ومن خلال الجدول(16) بلغ معدل الأملاح في نهر الجباب(35725 ملغم\لتر) بلغت في فترة الذروة(2900 ملغم\ لتر) وفي فترة الجفاف(4245 ملم\لتر) إن هذا التباين نسبة الأملاح في مياه نهر الجباب من حيث انخفاضها في فترة غزارة الأمطار وهي المدة التي تنخفض فيها درجة الحرارة، ويكون هنالك زيادة في نسبة المياه التي تسببها الأمطار، في حين في فترة الجفاف ترتفع فيها درجات الحرارة وتزداد نسبة التبخر وتقل إمدادات المياه بسبب انخفاض نسبة الأمطار الهاطلة وبذلك يكون هنالك تباين كبير في نسبة الأملاح الذائبة بين الفترتين وهي تكون أعلى في قيمتها من المواصفات القياسية العراقية والتي تكون(1000 ملغم\ لتر) وهي بذلك لا تصلح للشرب.

ج- المواد العالقة الصلبة TSS

قد تكون مواد عضوية أو غير عضوية أضيفت إلى المياه الطبيعية كالمواد الصلبة التي تجرفها السيول والمياه الجارية والتي ينتهي بها المطاف إلى الأجسام المائية السطحية، كذلك المواد الصلبة الناتجة عن التحلل الفيزيائي والكيميائي للمواد الارضية من صخور وتربات[1].

---

[2] صباح توما الجبوري، علم المياه وإدارة أحواض الانهار، وزارة التعليم العالي، جامعة الموصل، 1988، ص289.

ويتضح من الجدول(16) أن معدلات المواد الصلبة العالقة تتباين بين فترة الذروة والجفاف حيث بلغت(108، 66) وعلى التوالي ويعود السبب في ارتفاع نسبها في فترة الذروة إلى الزيادة الحاصلة في التصريف المائي الذي بدوره يزيد من حجم الجريان والذي يؤدي إلى ارتفاع مناسيب المياه وبالتالي تقوم بجرف كل ما في طريقها. كما بلغ معدلها(87) وهي بذلك تكون أقل من المواصفات العراقية البالغة(1000).

د- العكورة NTU:

وتنتج عن وجود مواد عالقة ومواد غروية في الماء وهي ذات أهمية كبيرة لارتباطها بالكائنات الحية الدقيقة التي تعلق بها بالإضافة إلى ذلك فإنها تزيد من تكاليف تطهير المياه السطحية[2].

وقد تراوحت نسبة العكورة في نهر الجباب وحسب الجدول(16) في فترة الذروة(168 Ntu) وحدة عكورة لأن النهر يجلب نسبة كبيرة من الطمي وكذلك النباتات التي يقوم باقتلاعها خلال فترة الفيضان، وإن هذه النسب العالية من الطمي تكون في أعلى مستوياتها في فترة الفيضان، أما في فترة الجفاف فقد تراوحت كانت (20,78) وبمعدل(94,39 Ntu) وهو أكثر من المواصفات القياسية العراقية البالغة (5 Ntu) وحدة عكورة، وهي بذلك لها تأثيرات بيئية يمكن أن تحدث في الاجسام المائية عن طريق الحد من عملية التنفس وتقليل النفاذية الضوئية للماء وبذلك تعيق عملية التركيب الضوئي.

2- الخصائص الكيميائية لمياه نهر الجباب:

أ- الأس الهيدروجيني PH:

إن للأس الهيدروجيني أهمية كبيرة عند دراسة الخصائص النوعية للمياه الطبيعية إذ يؤدي دوراً كبيراً في التوازن الكيميائي والبايولوجي للمياه كما يعد العامل المسيطر على معظم التفاعلات[3]، لذلك له أهمية في السيطرة على عمليات التخثير وإزالة أيون الحديد والمنغنيز والسيطرة على الطعم والصدأ[4].

---

(1) مصطفى محمود سلمان، قصة المياه والبيئة الصحراوية في العالم العربي التصحر، دار الكتاب الحديث، القاهرة، 2008، ص107.

(2) مصطفى محمود سلمان، مصدر سابق، ص104.

(3) حسين علي السعديد، علم البيئة والتلوث، المكتبة الوطنية للتوزيع والنشر، جامعة بغداد، بغداد، 2002، ص615.

(4) خليفة دراركه، المياه الصحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، عمان، 2006، ص481.

من خلال الجدول(17) بلغ معدل الأس الهيدروجيني للمياه في نهر الجباب(7) بلغت في فترةالذروة(7,5) في فترة النقصان(6,5) وهذا أمر طبيعي إذا ما علمنا أن في فترة انخفاض المياه تميل إلى القاعدية أكثر من الحامضية، وتعد نسبة الأس الهيدروجين في مياه نهر الجباب ضمن المواصفات القياسية العراقية والتي تكون ما بين(6,5 – 8,5).

ب- الكالسيوم Ca: يعد الكالسيوم من العناصر القلوية الأرضية الواسعة الانتشار في القشرة الأرضية ومن المكونات الرئيسة للصخور الرسوبية، كما أن مصدره الصخور النارية والمتحولة وذلك من خلال معادنها السيليكاتية[1].

ومن خلال المعطيات في جدول(17) بلغ معدل الكالسيوم(99 ملغم\ لتر) إذ بلغ فترة الذروة(86 ملغم\ لتر) وفي فترة الجفاف(112 ملغم\ لتر) وتعد نسبة الكالسيوم في نهر الجباب مرتفعة قياساً بالمواصفات القياسية العراقية البالغة(75 ملغم\ لتر) والسبب في ذلك إلى ذوبان الصخور الجبسية التي تنتشر في منطقة الدراسة بشكل واسع وخاصة في المنطقة الجبلية التي تشكل منبع النهر.

جدول (17)الخصائص الكيميائية لمياه نهر الجباب

الخصائص	Ph		Ca		Na		Mg		K		CL		SO_4		HCO_3		NO_3	
	الأس الهيدروجيني		الكالسيوم غرام/ لتر		الصوديوم غرام/ لتر		المغنيسيوم غرام/ لتر		البوتاسيوم غرام/ لتر		الكلور غرام/ لتر		الكبريتات غرام/ لتر		البيكاربونات غرام/ لتر		النترات غرام/ لتر	
	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف
	7,5	6,5	86	112	180	225	67	110	7,2	12,4	211	245	230	165	148	95	6,7	7,3
المعدل	7		99		215		88,5		9,8		228		197,5		121,5		7	
المواصفات القياسية العراقية	6,5 – 8,5		75		200		50		12		250		250		200		50	

[1] محمد منصور الشبلاق، عمار عبد المطلب عمار، الهيدرولوجيا التطبيقية، ط1، منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا، 1998، ص596.

المصدر : تم تحليل المياه في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا ،دائرة البيئة والمياه ، مركز البحوث البيئية لسنة 2013

*** المواصفات العراقية لمياه الشرب، رقم 417، 1986.**

ج- الصوديوم Na:

يمتلك الصوديوم وأملاحه قابلية كبيرة للذوبان إذ يبقى في المحاليل لمدة طويلة لهذا السبب غالباً ما يمثل الرتبة الثانية من بين أكثر الايونات وفرة في البحيرات والأنهار [2]. كما يأتي هذا عن التجوية الكيميائية للصخور النارية والرسوبية.

ومن خلال الجدول(17) يتضح أن معدل الصوديوم بلغ(215 ملغم\ لتر) وفي فترة الذروة بلغ(180 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان بلغ(225 ملغم\ لتر) وهو بذلك يفوق في معدله المواصفات القياسية البالغة(200 ملغم\ لتر) ويعود سبب ارتفاع الصوديوم في مياه نهر الجباب إلى ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى ذوبانه بسرعة وعلى العكس عند انخفاض درجات الحرارة.

د- المغنسيوم Mg:

يُشتق أيون المغنسيوم من تجوية الصخور الرسوبية الحاوية على مركباته والتي بضمنها الكاربونيت والهيدرومغنسايت، ونباتي حيث يعد الكالسيوم من أهم الأيونات الموجودة في المياه وقد بلغ معدل المغنسيوم(88,5 ملغم\ لتر) ووصل في ذروة المياه(67 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان(110 ملغم\ لتر) وهو بذلك يتعدى المواصفات القياسية العراقية.

ه- البوتاسيوم K:

يتواجد في الصخور النارية بكميات أقل منه في الصخور النارية وأكبر في الصخور الرسوبية وبما أن المعادن المكونة له قليلة الذوبان لذا أصبح تركيزه قليل في المياه [1]. وقد بلغ معدل البوتاسيوم في نهر الجباب(9,8 ملغم\ لتر) بينما كان معدله في فترة ارتفاع منسوب المياه(7,2 ملغم\ لتر) في حين كان في فترة انخفاض المياه(12,4 ملغم\ لتر)، إن انخفاض نسبة البوتاسيوم في المياه يعود إلى مقاومته العالية لتجوية معادن البوتاسيوم نسبةً إلى معدن الصوديوم، وبذلك جاءت قيمته أقل من المواصفات القياسية العراقية والبالغة(12 ملغم\ لتر).

و- الكلور CL:

يوجد أيون الكلور في جميع أنواع المياه الطبيعية وبنسب متباينة إذ يكون قليلاً في المياه العذبة كما أنه قليل في القشرة الأرضية لقابليته على الذوبان في الماء[2]، إذ بلغ معدل الكلور في

---

[2] Krauskopf, K.B., Introduction to geochemistry, second edition McGraw-Hill, earth and planetary Science series. 07-3 1989. P617.

[1] مصطفى محمود سليمان، مصدر سابق، ص112.

[2] زاهر عمر مصطفى الهشياني، هيدرولوجية منطقة المشراق المحصورة بين نهري دجلة والزاب الاعلى، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية العلوم، جامعة الموصل، 2003، ص74.

مياه نهر الجباب(228 ملغم\ لتر) كما بلغ في فترة الذروة(211 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان(245 ملغم\ لتر) وهي بذلك تكون أقل من المواصفات القياسية العراقية البالغة(250 ملغم\ لتر).

ي- الكبريتات SO_4:

يعد الغلاف الغازي مصدراً للكبريتات الناتجة من النشاطات الصناعية والانبعاثات البركانية إذ تقوم الأمطار بإذابة معظم أكاسيد الكبريت، كذلك ينتج من ذوبان معادن الكبريتات من الصخور الجبسية التي تحتوي على معادنه[3].

ومن الجدول السابق بلغ معدل الكبريتات(197,5 ملغم\ لتر) وهو أقل من المواصفات القياسية العراقية(250 ملغم\ لتر) أما في فترة الذروة فقد بلغ(230 ملغم\ لتر) في حين بلغ في فترة النقصان(165 ملغم\ لتر) ويأتي انخفاض نسبة الكبريتات في فترة الذروة أي في الفصل البارد وارتفاعها في فترة النقصان يعود إلى درجات الحرارة وكذلك انخفاض وارتفاع مناسيب المياه.

ز- البيكاربونات HCO_3:

يعد الحجر الجيري والدومايت الموجودة في التكاوين ضمن حوض التصريف لنهر الجباب والترب الغنية بالكربونات المجهز الرئيسي لأيون البيكاربونات ومن خلال الجدول(17) والذي يظهر أن تركيز البيكاربونات وارتفاعها في فترة الذروة(148 ملغم\ لتر) وانخفاضها في فترة النقصان(95 ملغم\ لتر) إن هذا التغير في نسبة تركيز البيكاربونات يعود إلى التغير المناخي خلال الفترتين بانخفاض وارتفاع درجات الحرارة كذلك نسبة زيادة وقلة الأمطار ومدى انعكاسها سلباً وإيجاباً على تركيز الأيون، أما معدله فقد بلغ(121,5 ملغم\ لتر) وهي أقل من المواصفات القياسية العراقية.

س- النترات NO_3:

يتضح من الجدول(17) أن معدل النترات في مياه نهر الجباب بلغ(7 ملغم\ لتر) وهو أقل من المواصفات القياسية العراقية(50 ملغم\ لتر) في حين بلغت نسبة تركيزها في فترة الذروة(607 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان(7,3 ملغم\ لتر) ويعزى انخفاض نسبة النترات في مياه النهر إلى قلة النباتات التي تكون في مجرى النهر والتي لها دور كبير في عملية استنزاف الأوكسجين وطرح النتروجين.

3- العناصر النزرة:

إن مصدر هذه العناصر ممكن أن يكون طبيعياً عن طريق ذوبان الصخور أو صناعياً بواسطة المجاري الصناعية وهذه العناصر تؤثر على الصحة والبيئة[1].

---

[3] محمود حسان عبد العزيز، أساسيات الهيدرولوجية، ط1، عمادة شؤون المكتبات، الرباط، 1982، ص525.

[1] بيان محمد الكايد، النظام المائي، ط1، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان، 2013، ص84.

وقد تم دراسة خمس عناصر هي الرصاص والبالغ نسبته في فترة الذروة(0,069 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان(0,034 ملغم\ لتر) ويعد أيون الرصاص هو الأكثر انتشاراً في البيئة لكن قلته في المياه بسبب قلة ذوبانه فيها ويعد من العناصر السامة لسهولة امتصاصه من قبل أنسجة الكائن الحي.

الخصائص	Pb الرصاص		Mn المنغنيز		Cr الكروم		Zn الزنك		Fe الحديد	
	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف	فترة الذروة	فترة الجفاف
	0,069	0,034	0,0631	0,0555	0,01003	ـــــ-	ـــــ-	ـــــ	ـــــ—	ـــــ
المعدل	0,0517		0,0593		0,00515		ـــــ		ـــــ	
المواصفات القياسية	ـــــ		0,1 -		0,05		1		0,5	

أما العنصر الآخر فهو المنغنيز والذي بلغ معدله(0,059 ملغم\ لتر) حسب الجدول(18) وهو ضمن المواصفات العراقية القياسية البالغة(0,1 ملغم\ لتر) وتراوحت قيمتها في فترة الذروة(0,063 ملغم\ لتر) وفي فترة النقصان(0,055 ملغم\ لتر) وبذلك يكون تركيز المنغنيز واطئ في نهر الجباب.

أما الكروم فيلاحظ أن تركيزه لم يتجاوز الحد المسموح به إذ بلغ تركيزه في فترة الذروة(0,010 ملغم\ لتر) فهو ضمن المواصفات القياسية العراقية(0,05 ملغم\ لتر) وهو بذلك قليل أو ينعدم وجوده في مياه نهر الجباب.

أما الزنك والحديد فلم يسجَل له أية وجود في مياه نهر الجباب وهذا ما أثبتته التحاليل المختبرية وللفترتين.

جدول (18) العناصر الثقيلة في مياه نهر الجباب

المصدر : تم تحليل المياه في مختبرات وزارة العلوم والتكنلوجيا ،دائرة البيئة والمياه ، مركز البحوث البيئية .

تاسعاً: الاستخدامات البشرية لمياه نهر الجباب:

1- استخدام مياه الجباب لغرض الشرب:

يختلف استعمال المياه من قبل الإنسان باختلاف البيئة التي يعيش فيها لحاجته للمياه في المناطق الحارة ليس كحاجته لها في فصل الشتاء[1].

ومما تقدم في دراسة خصائص مياه نهر الجباب تعد غير صالحة للشرب لزيادة تراكيز الأملاح الذائبة(TDS) خارج الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية القياسية لسنة 1986، إلا أنها صالحة للاستعمالات الأخرى كالغسيل وأعمال البناء والحرق الأخرى.

والحقيقة أن السكان الذين يقطنون منطقة الدراسة لا يعتمدون على مياه نهر الجباب لأغراض الشرب إنما يقومون بجلب المياه من نهر دجلة ويتم تزويدهم بها بواسطة السيارات الحوضية وكذلك يقوم الأهالي الذين لم تصلهم المياه بجلبها بواسطة(البراميل).

2- الاستخدام مياه نهر الجباب اللزراعة والري:

يعد انتشار التلوث بأنواعه المختلفة أصبح من الضروري التعرف على المواصفات المطلوبة لمياه الري لتقليل المخاطر الناجمة من استخدام المياه الملوثة في ري المحاصيل، وتعد منطقة الدراسة من المناطق الزراعية المهمة في المحافظة إذ تستخدم مياه نهر الجباب بالدرجة الأولى في هذا النشاط إذ تتوافر أراضي واسعة تقدر مساحتها(86210 دونم) منها(28970 دونم) على الجانب الأيمن لنهر الجباب متمثلة في كل من مقاطعة الديرماني والوادي والشهابي وأبو جاموس في حين أن المساحات على الجانب الأيسر أكبر بلغت(46140 دونم)[2] موزعة على مقاطعات كنجيجة والدخنة وباكساية وسيد محمد واليرع وتزرع هذه المساحات بمحاصيل شتوية وهي الأغلب كالقمح والشعير والصيفية وهي الذرة والرقي والبطيخ. الا أن هذه المحاصيل تختلف في كمية احتياجاتها للمياه من محصول لآخر فضلاً عن أن هنالك عوامل تتحكم في صلاحية مياه نهر الجباب لأغراض السقي وهي كمية الأملاح الذائبة والتوصيلة الكهربائية إذ أن الأملاح الصلبة الذائبة هي عامل مهم في مياه الري لأنه يوفر العناصر المغذية للنبات عند تركيزها، كما أن قابلية ترشيح المياه بالتربة تزداد بزيادة الملوحة.

ويبين الجدول(19) تصنيف مياه الري المستخدمة لأغراض الزراعة قياساً لمخاطر الملوحة بحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي فقد اتضح من خلاله أن مياه الجباب هي مياه عالية الملوحة بلغ معدل التوصيلة الكهربائية إلى(2,36) ونسبة تركيز الأملاح الذائبة(2677 ملغم\ لتر) وبذلك فإن مياه نهر الجباب شديدة الملوحة إلا أنها تستخدم في زراعة المحاصيل لأن الأراضي تكون ذات انحدار فضلا عن أن التربة شديدة النفاذية ولا يوجد مصدر آخر سوى الأمطار التي تكون متذبذبة لا يمكن الاعتماد عليها دائماً وبذلك تم الاعتماد عليها.

جدول(19)

تصنيف مياه الري من حيث ملوحتها ومجموع الاملاح الذائبة ومدى صلاحيتها للاستعمالات الزراعية .

---

[1] سعيد الجزائري، الموارد المائية والتخطيط لها، مجلة الثقافة الجديدة، العدد56، 1974، ص33.

[2] مديرية زراعة شعبة شيخ سعد، قسم الاراضي، بيانات غير منشورة.

التوصيل الكهربائي Ec ديسيمنز\ م	الاملاح الصلبة الذائبة الكلية TDS ملغم\لتر	معدل تركز قيمة التوصيل الكهربائي Ec ديسيمنز\م في مياه نهر الجباب	معدل تركز قيمة المواد الصلبة الذاتية الكلية TDS ملغم\لتر في مياه نهر الجباب	مدى صلاحية المياه لاغراض الزراعة
0,25 -0,1	500 -0	-	-	مياه صالحة لري كافة المحاصيل في معظم الترب
0,75-0,26	1000 -500	-	-	مياه صالحة لري معظم المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة
2,25-0,76	2000 -1000	-	-	صالحة للمحاصيل التي تتحمل الملوحة بشرط الاعتناء بالتربة وذات صرف جيد
5 -2.26	5000 -2000	2.36	35725	صالحة لري بعض للمحاصيل مع ضرورة الاعتناء بظروف التربة وصرفها

المصدر: كاظم شنته سعد، الخصائص الزراعية لترب نهر دجلة واحواضه في منطقة السهل الرسوبي والعوامل المؤثرة عليها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)،قسم الجغرافية ،كلية الاداب، جامعة البصرة،1999، ص.123

3- استخدامات مياه نهر الجباب لشرب الحيوانات:

تشغل منطقة الدراسة مساحات واسعة من المراعي الطبيعية الأمر الذي جعل الاهتمام بالثروة الحيوانية أكبر في الوقت الحاضر كذلك من دوافع الاهتمام بها من أنها تستهلك المخلفات الزراعية التي لا تصلح للاستهلاك البشري والمعرضة للتلف والضياع وتحويلها إلى مواد غذائية وصناعية عن طريق استهلاك الحيوانات لها وتعد تربيتها مصدراً للسماد العضوي الذي يستعمل في العمليات الزراعية[1]، فضلا عن أنها تؤدي دور تكميلي للإنتاج الزراعي.

وقد بلغ عدد الحيوانات في منطقة الدراسة(32570 رأس) تأتي الأغنام في مقدمتها إذ بلغت(25250 رأس) والماعز بالمرتبة الثانية(4500 رأس) والأبقار بالمرتبة الثالثة الأبقار(2120 رأس) في حين حلت الجمال بالمرتبة الأخيرة والتي بلغ عددها(700 رأس) [2]،

[1] محمود فهمي حسن شقير، مبادئ الانتاج الحيواني الزراعي، ط1، دار ينابيع المعرفة للطباعة والنشر، الكويت، 1979، ص9.

[2] مديرية زراعة شيخ سعد، قسم تربية الحيوانات، بيانات غير منشورة لسنة 2013.

فضلا عن الحيوانات الداجنة التي تربى كالدجاج والبط والديك الرومي إلا أن أعدادها لم تحصى من الدوائر المختصة.

وتعد صلاحية مياه نهر دجلة للاستهلاك الحيواني تختلف عما عليه في استعمالها لشرب الإنسان وعند مقارنة صلاحية المياه لشرب الحيوانات نجدها تقع ضمن الحدود المسموح بها وذلك لقدرة الحيوانات على تحمل المياه ذات الملوحة العالية والحاوية على الشوائب والتي تبلغ الحدود المسموح بها(10000 ملغم\ لتر) وحسب المواصفات القياسية(Altoviski) لسنة(1962) نجد أنها صالحة لشرب الحيوانات وكما في الجدول(20) الذي يوضح الحدود المسموح بها.

جدول(20)

مواصفات المياه لغرض الاستهلاك الحيواني(Altoviski.1962)

العناصر	الحد الاعلى	يمكن استخدامها	مياه مسموح استخدامها	مياه جيدة	مياه جيدة جداً
Na	4000	2500	2000	1500	800
Ca	1000	900	800	700	350
Mg	700	600	500	350	150
CL	6000	4000	3000	2000	900
SO_4	6000	4000	3000	2500	1000
T.D.S	15000	10,000	7000	5000	3000
T.H	54000	4700	4000	3200	1500

المصدر: بالنظر إلى محمود عبد المحسن جويهل هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات المكمن الجوفي في حوض تكريت سامراء(شرق دجلة)، ص122

الاستنتاجات والتوصيات

1- الاستنتاجات:

خلصت الدراسة إلى مجموعة من الاستنتاجات كان أهمها:

أ- ظهر أن هنالك تباين في درجات الحرارة والأمطار في منطقة الدراسة ما بين الصيف والشتاء إذ ترتفع الحرارة لتصل إلى (45مْ) وكذلك الأمطار تنعدم في هذا الفصل في حين تنخفض درجات الحرارة في فصل الشتاء لتصل(18 مْ) والأمطار التي تصل إلى(800 ملم).

ب- يتفاوت إيراد نهر الجباب الشهري والسنوي تبعاً لاختلاف الخصائص المناخية إذ يزداد الإيراد الشهري في كل من أشهر الشتاء كانون الأول والثاني وشباط وآذار ونيسان ومايس وينخفض في حزيران وتموز وآب وأيلول، كذلك انخفض التصريف السنوي في السنة الجافة 2007 ليصل إلى(1,49 م^3\ ثا) ويرتفع إلى أقصى مستوى في السنة الرطبة عام 2013 ليصل إلى(15,24 م^3\ ثا)

ج- ظهر من خلال الدراسة أن مياه نهر الجباب ترتفع فيها نسبة الأملاح الصلبة الذائبة وهذه تنخفض في فترة الذروة وتزداد في فترة النقصان أي في فصل الصيف.

د- تبين أن مياه نهر الجباب صالحة لكل الاستعمالات إلا أنها لا تصلح لشرب الإنسان لذلك تم الاستفادة منها في الزراعة وشرب الحيوانات بالدرجة الأساس.

2- التوصيات:

1- بما أن نهر الجباب يجري من مناطق مرتفعة باتجاه مناطق منخفضة فإنها تجري بسرعة كبيرة وتذهب إلى نهر دجلة دون الاستفادة منها إذ لا بد من إقامة سد يعترض هذه المياه حتى يتسنى الاستفادة منها إلى أقصى حد.

2- بما أن مياه نهر الجباب ترتفع فيها نسبة الأملاح إذن لا بد من زراعة محاصيل تكون أكثر مقاومة للأملاح كمحصول الشعير والجت حتى يتم الاستفادة منها.

3- وضع خطط وبرامج للاستفادة من المياه المتدفقة في فصل الشتاء والتي تنخفض أو تقل في فصل الصيف من قبل الحكومة كي تكون هنالك موازنة بين الفصلين.

4- إنشاء معمل لتحلية المياه وجعلها صالحة للشرب من قبل الحكومة الأمر الذي يساعد على توطين السكان في تلك المناطق لاسيما وأن مياه الري الهاجس الأول للإنسان الذي يجب أن يتم توفيره.

5- ابعاد منطقة مقالع الحصى والرمل عن مجرى نهر الجباب لانها تعمل على تعميق المجرى مما يصعب الاستفادة منه الا باستخدام المضخات

المصادر:

1 - ابو العينين حسن سيد أحمد ، حوض دبا في دولة الامارات العربية المتحدة، مطبعة جامعة الكويت، الكويت، 1999.

2 - أبو سمور ،حسن ، جغرافية الموارد المائية، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

3 - برواري ،انور مصطفى ، صباح يوسف يعقوب، تقرير جيولوجية لوحة الكوت، أن آي38-15- اجي أم – 27، 1992.

4 - البصراوي ،نصير حسن ، هيدرولوجية وهيدروكيميائية محافظة الكوت، تقرير،3069، 2008.
5 - ثورنبري ،وليم دي ، أسس الجيومورفولوجيا، ترجمة وفيق الخشاب، مؤسسة ذرو الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1975.
6 - الجبوري ،صباح توما ، علم المياه وإدارة أحواض الانهار، وزارة التعليم العالي، جامعة الموصل1988.
7 - حسن ،شقير ،محمود فهمي ، مبادئ الانتاج الحيواني الزراعي، ط1، دار ينابيع المعرفة للطباعة والنشر، الكويت، 1979.
8 - الحسني ،فاضل ومهدي الصحاف، أساسيات علم المناخ التطبيقي، مطبعة دار الحكمة، بغداد،1990.
9 - الخشاب، وفيق حسين ، مهدي محمد علي الصحان، الموارد الطبيعية، دار الحرية للطباعة، بغداد، 1976.
10 -الدراجي ،سعد عجيل مبارك ، أساسيات علم شكل الارض الجيومورفولوجي، ط1، 2010 .
11 -دراركه ،خليفة ، المياه الصحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، عمان، 2006.
12 -راجوكي ،اندرزج ، المراوح الغرينية(الطينية) محاولة في الاسلوب الكمي، ترجمة وفيق الخشاب وعدنان النقاش، بيت الحكمة، بغداد، 1989.
13 -الراوي ،صباح محمود ، عدنان مصراع البياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، 1990.
14 -الزبيدي ،احمد حيدر ، ملوحة التربة(الأسس النظرية والتطبيقية)، بيت الحكمة، جامعة بغداد،1980.
15 -السامرائي ،محمد جعفر ، الحدودية في محافظة واسط دراسة بالجغرافية الطبيعية وعلاقتها بالاستخدامات البشرية، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد،1985.
16 -السعدي ،حسين علي ، علم البيئة والتلوث، المكتبة الوطنية للتوزيع والنشر، جامعة بغداد، بغداد،2002.
17 -سعيد الجزائري، الموارد المائية والتخطيط لها، مجلة الثقافة الجديدة، العدد56، 1974.
18 -سلامة حسن رمضان ، أحوال الجيومورفولوجيا، دار المسيرة، عمان،2004.
19 -سلمان ،مصطفى محمود ، قصة المياه والبيئة الصحراوية في العالم العربي التصحر، دار الكتاب الحديث، القاهرة، 2008.
20 -الشبلاق ،محمد منصور ، عمار عبد المطلب عمار، الهيدرولوجيا التطبيقية، ط1، منشورات جامعة عمر المختار، ليبيا، 1998.
21 -شحادة،نعمان ، الجغرافية المناخية، ط4، دار المستقبل للنشر والتوزيع، عمان،1992.
22 -شرف عبد العزيز طريح ، الجغرافية المناخية والنباتية، ط1، جامعة الكويت، 1978.
23 -العاني ،فاتن خالد عبد الباقي ، التصاريف الواطئة لنهر الفرات وأثرها على الإنتاج الزراعي، قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة بغداد، 1990.
24 -العاني صفاء عبد الوهاب عارف ، التمثيل الخرائطي لإمكانية استثمار المياه الجوفية في قضاء هيت، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، جامعة تكريت،2013.

24 -عبد العزيز محمود حسان ، أساسيات الهيدرولوجية، ط1، عمادة شؤون المكتبات، الرباط، 1982.
25 -العبيدي ،هناء أحمد عزيز ، حوض الزاب الصغير دراسة هيدرومورفومترية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1997.
26 -العكار ،اسحق صالح مهدي ، التطور الجيومورفولوجي لمروحية الشهابي الفيضية، أطروحة دكتوراه(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد،2008.
27 -الغزي ،حسن سوادي نجيبيان ، هيدرولوجية شط الغراف واستثماراته، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرا فية، كلية التربية، جامعة البصرة،2005.
28 -الكايد بيان محمد ، النظام المائي، ط1، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان،2013.

29 -كربل عبد الله رزوقي ، علم الاشكال الارضية الجيومورفولوجيا، ط1، الدار النموذجية للطباعة والنشر، بيروت، 2011.
30 -اللامي، طلال مريوش جاري ، حوض نهر الجباب في العراق تحديده وشكله وخصائصه، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد، 1992.
31 -موسى،علي حسن ، أساسيات علم المناخ، ط2، دار الفكر للطباعة، دمشق، 2004.
32 -الهربود،حسين عذاب خليف ، محافظة واسط دراسة في أشكال سطح الارض، رسالة ماجستير(غير منشورة) قسم الجغرافية، كلية التربية، الجامعة المستنصرية،2000.
33 -الهشياني ،زاهر عمر مصطفى ، هيدرولوجية منطقة المشراق المحصورة بين نهري دجلة والزاب الاعلى، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية العلوم، جامعة الموصل،2003.
34 -مديرية زراعة شعبة شيخ سعد، قسم الاراضي، بيانات غير منشورة.
35 -مديرية الموارد المائية، شعبة الموارد المائية في ناحية شيخ سعد، قسم التخطيط، بيانات غير منشورة.
36- Krauskopf, K.B., Introduction to geochemistry, second edition McGraw-Hill, earth and planetary Science series. 07-3 1989. P617.