https://www.doi.org/10.31918/twejer. 2361.39

e-ISSN (2617-0752) p-ISSN (2617-0744)

الموازنة المائية المناخية في محافظة دهوک

شيرزاد كريم رمضان ا. م. د.آشتي سلام صديق

جامعةكوية/كليةالتربية/قسم الجغرافيا جامعةكوية/كليةالتربية/قسم الجغرافيا

sherzad.ramadhn@gmail.com: ashti.salam@koyauniversity.org

الملخص:

يهدف البحث إلى توضيح نطاقات الفائض والعجز المائي الشهري والفصلي والسنوي بتحليل تقدير الموازنة المائية المناخية لمعرفة فترات الفائض والعجز المائي.

وتم استخراج الموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة بتطبيق معادلات(ثورنثويت/ايفانوف،بنمان/مونتيث،خوسلا) وتم استخدام المتوسطات الشهرية والسنوية للأمطار والتبخر/النتح الممكن، وبينت النتائج إلى وجود فترتين من حيث التوزيع الزماني، فترة قلة الفائض المائي في محطتي: موصل وخبات بشهرين وفائض مائي كثير تكون في محطة العمادية بـ(٧)أشهر، وأقل فترة العجز في العمادية (٥) وأكثر العجز في موصل وخبات (١٠) أشهر.

١-حسب معادلة ثورنثويت تعد محطات (دهوك، زاخو، عمادية، عقرة) لدينا(٦) اشهر الفائض المائي وأقل عجز سنوي (-١٣٧٠) ملم وسجلت أعلى عجز مائي في محطتين بردراش وموصل بفائض مائي (٥) أشهر وعجز (٧) أشهر، وعجزهم السنوي(-١٥٨٣.٥,-٢٠٩٧.١,-٢٢٨١.٥)ملم.

٢-حسب معادلة بنمان لدينا في العمادية (٦) أشهر فائض مائي، وفي محطتي (دهوك وزاخو)(٥) أشهر فائض و(٧) أشهر عجز مائي، أما محطتي عقرة وموصل فيكون الفائض المائي (٤) أشهر و(٨) أشهرعجز، أما في محطة خبات فيكون فيها شهران للفائض المائي و(١٠) أشهر عجز.

٣-حسب معادلة خوسلا تعد محطة العمادية أعلى محطة من حيث عدد أشهر الفائض المائي بنحو (٧) أشهر وأقل عجز سنوي(-٧٠.٥٩) ملم وسجلت أعلى عجز في محطتي موصل وخبات (١٠) أشهر لكل منهما وعجز سنوي(-٨٩٨.٨٨،-٩٢٠.٤٩)ملم.

٤-لم يتم تسجيل أي فائض مائي سنوي، ولكن لدينا فائض مائي في الشتاء وأشهر من الفصلين الربيع والخريف، ويمكن الزراعة في الفصول والشهورالمطيرة بالاعتمادعلى الامطار الساقطة.

مفاتيح الدراسة: التعريف بمنطقة الدراسة ، مفهوم الموازنة المائية المناخية ، الطرائق الكمية.

الموازنة المائية المناخية في محافظة دهوك

المقدمة:

إن الحياة الانسانية والنباتية والحيوانية ،لايمكنها أن تستفيد تماماً من كل ما يسقط من مياه الامطار على سطح الارض،لأن نسبة كبيرة منها تتأثر بعوامل عديدة بعد سقوطها. وكما نعلم تعد المياه من الموارد الطبيعية الحيوية التي تتصدر قائمة الاولويات في اهتمام البلدان في الوقت الحاضر، وبخاصة بعد ارتفاع معدلات استهلاكها لسد الحاجات المتزايدة في العصر الحاضر والتي ترافقها تنامي القلق في كثير من الدول بعدم كفاية المياه لسد تلك الحاجات في المستقبل مما يستدعي القيام بدراسات لظروف المياه في هذه المناطق واتخاذ السبل الكفيلة لأفضل الاستخدام والحد من الـهدر، خاصة في الفصول التي يسودها الجفاف،كما هو الحال في منطقة الدراسة.

ويطلق مصطلح الموازنة المائية المناخية على العلاقة بين كمية التساقط وكمية التبخر النتح لمعرفة الفائض أو العجز المائي، وتتأثر الموازنة بشكل أساسي ببعض العناصر المناخية وخاصة كمية التساقط و درجات الحرارة والتي من خلالها يمكن معرفة مقدار التبخر وخاصة بالطرق الرياضية.

إن الموازنة المائية من الامور البالغة الاهمية لارتباطها المباشر بالعناصر المناخية وبالاخص بعد زيادة الطلب والتنافس على استعمال الماء بين الصناعة والزراعة واحتياجات الانسان الأخرى.

ومن أجل تأمين المياه الصالحة للاستعمالات السالفة الذكر كان لازماً القيام بالدراسة لمسح الموارد المائية في منطقة الدراسة لدراسة المشاكل ووضع الحلول المناسبة لها. ومن خلالها معرفة الحاجة إلى استخدام المياه زمانياً ومكانياً ومعرفة مقدار الفائض والعجز المائي وبذلك يكون هناك استخدام أمثل وإدارة جيدة لهذا

المورد الحيوي. واعتمدت في تقدير الموازنة المائية المناخية في محافظة دهوك على استخدام المعادلات التالية (ثورنثويت/ ايفانوف ، بنمان/مونتيث ، خوسلا).

مشكلة البحث:

تعاني محافظة دهوك بشكل عام وبشكل خاص أجزاءها الجنوبية والجنوبية الغربية من عجزمائي ناتج عن الخصائص المناخية لها ،مما يؤكد وجود خلل في النظام المائي ،والذي يكون له آثار سلبية في مجالات مختلفة في بيئة المحافظة، أي المشكلة تدور حول " ما مقدار علاقة خصائص مناخ المحافظة بالتوازن المائي ،وهل يوجد تباين مكاني وزماني في الفائض و العجز المائي لمنطقة الدراسة، وهل تعاني منطقة الدراسة من فترات عجزمائي طويلة خلال أشهر السنة؟

فرضية البحث:

١-يصبح هناك عجز مائي كبير في أشهر الصيف وجزء من أشهر الخريف، أما فصلي الشتاء والربيع وآخر شهر من الخريف فيكون هناك فائض في الميزان المائي.

٢-يوجد تباين واضح بين محطات منطقة الدراسة في الفائض والعجزالمائي وكذلك يوجد تباين زماني.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف والتي يمكن تلخيصها على النحو الآتي:

١-إظهارالفائض المائي والعجز المائي على وفق المعادلات المستخدمة ومعرفة أشهر العجز المائي.

٢- التعرف على الكمية و مواسم الفائض المائي و العجز المائي في محطات الدراسة.

٣-وضع الخطط والبرامج التي تستند إلى قيم الموازنة المائية المناخية من قبل المخططين والمسؤلين عن إدارة المياه.

مبررات البحث:

١-عدم وجود دراسات تفصيلية عن الموازنة المائية المناخية في محافظة دهوك على الرغم من أهميتها المناخية وتأثيراتها في الانسان والأنشطة الانتاجية والخدمية.

٢-التعرف على الوضع المناخي والمائي ،ومقدار تأثيرهما في حدوث الفائض أو العجز المائي في منطقة الدراسة.

٣-تعد دراسة الموازنة المائية المناخية من الدراسات الهيدرولوجية والمناخية الحديثة في العالم ،لأنها تعتمد على تطبيق الطرائق والمعادلات الرياضية،اذ تعد مناخياً ضمن مجال المناخ التطبيقي.

منهج البحث:

١-المنهج الاستنباطي:استنباط بعض الحقائق والدلائل عن الموازنة المائية المناخية، وقد تمت مراجعة المؤلفات من الكتب والاطاريح والرسائل والبحوث الجغرافية المنشورة ذات الصلة بموضوع الدراسة.

٢-الاسلوب الكمي:تمثلت الدراسة في استخدام المنهج الكمي في عمل الموازنة المائية المناخية التي يعتمد في استخراج قيمها على استخراج معدلات التبخر النتح الممكن وفق معادلات (ثورنثويت- ايفنوف ، بنمان-مونتيث ، خوسلا) وقد اعتمد في هذا الجانب على توظيف عناصرالمناخ في استخراج قيم التبخر النتح المكن.

محاور البحث:

وجدنا من المناسب تقسيم البحث إلى المحاور الآتية:

أولاً: تحديد منطقة الدراسة

ثانياً: مفهوم وطرائق احتساب الموازنة المائية المناخية

ثالثاً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في محافظة دهوك حسب طريقة ثورنثويت-ايفانوف

رابعاً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في المحافظة حسب طريقة بنمان-مونتيث

خامساً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في المحافظة حسب طريقة خوسلا

اولاً: تحديد منطقة الدراسة:

تحدثنا عن حدود البحث لمنطقة الدراسة من خلال بعدين:

اولاً: البُعد المكاني: لتحديد منطقة الدراسة (محافظة دهوك) بشكل دقيق نرى من الافضل تحديد موقعه فلكياً وجغرافياً وعلى النحو الآتي:

١-١: الموقع الاحداثي لمحافظة دهوك:

فيما يخص الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة،تقع محافظة دهوك بين دائرتي العرض (َ١٦: ٣٦°) و(َ١٣: ٣٧°) شمالا، وخطي طول (٤٢ o:َ٤١) و(٤٣ o :َ٥٣) شرقاً، بالرغم من أن المحافظة لا تمتد إلى أكثر من تقريبا(١) دائرة عرض، إلا أن لهذا الموقع أثراً في تحديد العديد من الخصائص المناخية للمحافظة و لها تأثير كبير في المـوازنة المائية المناخية، و يحددهذا الموقع شدة وكمية الاشعاع الشمسي اللذين يعتمدان على عاملين أساسين هما:

أ-زاوية سقوط الاشعاع الشمسي.

ب-ساعات السطوع الشمسي.

إن الموقع الفلكي لأية منطقة لا يحدد الخصائص المنطقة المناخية فقط بل يحدد خصائص التغيرات الحاصلة في مناخ تلك المنطقة أيضاً(الشلش وآخرون، ١٩٧٨،ص٢٣).وتقدر مساحة المحافظة بـ(١١٠١١)كم^{٢} (طه،٢٠١٣، ص٢٣).

١-٢: الموقع الجغرافي للمحافظة:

تكون منطقة الدراسة الجزء الشمالي من العراق وإقليم كوردستان و تحدها من الشمال تركيا، و من الغرب سوريا وأجزاء من محافظة نينوى، ومن جهة الشرق محافظة أربيل ،ومن جهة الجنوب محافظتي أربيل و نينوى.

إن حدود المحافظة مع الدول و المحافظات المجاورة في الغالب عبارة عن حدود طبيعية تتمثل بالجبال و الانهر،كما هو الحال في المحافظة مع تركيا و سوريا وأجزاء من حدودها مع محافظة أربيل و نينوى.لقد انعكس هذا الموقع الجغرافي للمحافظة على إحاطته بعدد من المسطحات المائية المتباينة البعد، ويأتي البحر المتوسط في مقدمة البحار ذات التأثير الواضح في مناخ المنطقة،أما تأثير كل من بحر قزوين والبحرالاسود والبحرالاحمر فهو محدود (تأثيراتهم ضعيفة مقارنة بالبحر المتوسط)، لأن المنخفضات الجوية الحاملة للامطار تتجه من الغرب إلى الشرق (البياتي، ١٩٨٥،ص١٣).

أما بالنسبة للخليج العربي فهو تأثير نسبي محدود في منطقة الدراسة نظراً لصغر مساحة الخليج العربي من جهة و بُعده عن منطقة الدراسة من جهة أخرى، لكن قد تجلب المسطح المائي الهواء الدافئ الرطب خلال فصل الشتاء مسبباً تراكم الغيوم وتساقط الامطار على العراق ويصل تأثيرها إلى منطقة الدراسة (الشلش وآخرون، ١٩٨٨،ص١٤).

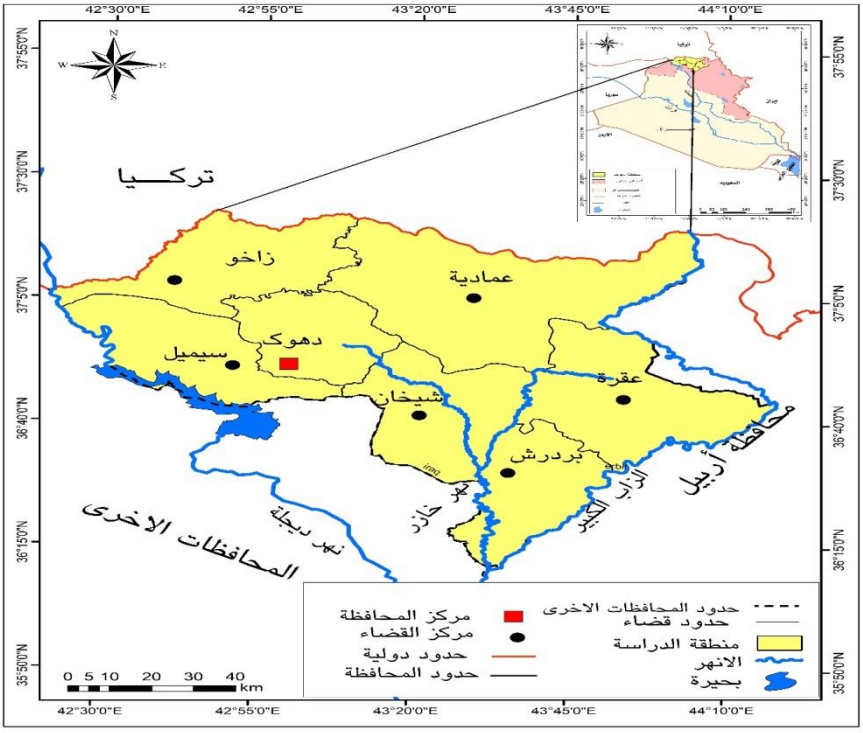
ثانياً: البعد الزماني للدراسة:تتمثل بدورة مناخية مدتها (١٠) عاماً من(٢٠١١ – ٢٠٢٠)،تم اختيار هذا العدد من السنوات لكونها سلسلة زمنية معتمدة علمياً يمكن ان تظهر خلالها فترات العجز و الفائض المائي ،وخلاله نستطيع المقارنه مكانياً.على النطاق المكاني ضمن مواقع المحطات.الخريطة(١)

الخريطة(١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة إقليم كوردستان والعراق

المصدر: هيئة احصاء اقليم كوردستان العراق، شعبة التخطيط والمتابعة.

ثانياً: مفهوم وطرائق احتساب الموازنة المائية المناخية

خصص هذا المحور من الدراسة للتعرف على مفهوم الموازنة المائية المناخية وطرائق احتساب الموازنة المائية والتي نحصل منها على الفائض من مياه الامطار أو النقص، وقد استخدم الباحثان ثلاث طرق لتحديد الموازنة المائية المناخية لمجموعة من المحطات المناخية موزعة في أنحاءالمحافظة وعلى الوجه التالي:



٢-١:مفهوم الموازنة المائية المناخية:

يقصد بالموازنة المائية المناخية العلاقة الكمية بين التساقط والتبخر/ النتح، وبتعبير آخر هي العلاقة بين كمية التساقط التي تصل

إلى سطح الأرض في منطقة معينة وبين كمية ما يعود من مياه التساقط إلى الجو بفعل التبخر/ النتح لغرض تقدير كمية الفائض أو العجز المائي في تلك المنطقة فضلا عن تحديد الحاجة الزمانية والمكانية لاستخدم مياه الري(آل محيميد،٢٠٠٨،ص٨٢).

إن الموازنة المائية المناخية هي تعبيرعن العلاقة القائمة بين التساقط والتبخر, فعندما يكون التساقط اقل من التبخر والنتح فإنه يعني وجود عجز مائي، ويشير إلى ضرورة الإرواء، وعندما تكون كمية الامطار الساقطة أكثر من كمية التبخر والنتح فيعني ذلك وجود فائض فهي بذلك تعكس العلاقة بين كمية الامطار الساقطة (الايرادات) ومقدار الاستهلاك المائي (الضائعات) (الحمادة، ٢٠١١،ص٢١٧). والتي من خلالها يمكن معرفة قدرة التربة على الزراعة من خلال رطوبتها، ويحدث الفائض المائي عندما تتفوق كمية الامطار على كمية التبخر /النتح، بينما يحدث العجز عندما تتفوق كمية التبخر/النتح على كمية الامطار التي ينعكس أثرها السلبي في رطوبة التربة، و في ضوء هذا يصبح من المهم رصد كميات التساقط و تقدير معدلات التبخر النتح بهدف تقدير الموازنة المائية و وصفها وتحليلها في منطقة الدراسة(عبد،٢٠١٧،ص٢).

ويقصد بالموازنة المائية عملية احتساب مقدار التغير في المخزون المائي لمنطقة محددة المساحة على سطح الأرض ، وذلك من خلال المقارنة بين حجم الماء الداخل للمنطقة و الخارجة منها وبعد تجزئة مكونات الدورة الهيدرولوجية واحتساب حجم المياه في المكونات جميعها ، يفترض أن يتساوى حجم المياه الداخلة مع حجم المياه الخارجة في الأنظمة الهيدرولوجية.

إن الموازنة المائية يمكن أن تتضمن مكونات الدورة الهيدرولوجية كلها لتسمى الموازنة العالمية و يمكن اقتصاره على بعض مكونات الدورة الهيدرولوجية كالتي تقتصر على عنصري التساقط الجوي والتبخر السطحي، ويكمن تطبيقها لتحديد الفرق بين حجم المياه المتاحة و بين حجم الاحتياجات المائية للاستخدامات البشرية المختلفة (الاسدي، ٢٠١٤،ص١١٢).

مما سبق يتبين أن الموازنة المائية المناخية: من المؤشرات المهمة التي توضح العلاقة بين التساقط والتبخر/النتح و ما ينتج عنهما من عجز أو فائض

مائي، وبهما نحدد الاماكن المناسبة لزراعة الديمية و الزراعة المروية وأوقاتهما.ويتبين الفائض المائي في منطقة الدراسة حسب أشهر الفائض المائي وكذلك تحديد مناطق الفائض المائي ضمن منطقة الدراسة وأيضاً تحديد العجز المائي بتحديد أشهر العجز المائي و تحديد محطات العجز المائي ضمن منطقة الدراسة التي يكون العجز المائي في غالبية أشهر السنة فيها.

وحسب هذا المفهوم نستنتج أن أشهر الفائض المائي تكون في أشهر الشتاء وبداية الربيع وآخر شهر من الخريف وأن أشهر العجز المائي تكون في أشهرالصيف وآخرشهر من الربيع وأول شهرين من الخريف.

٢-٢:طرائق احتساب الموازنة المائية المناخية:

تعددت طرائق حساب كمية التبخر/النتح الممكن و استخدم الباحث في تقدير الموازنة المائية المناخية ثلاث معادلات من الطرق التجريبية (غير المباشرة) وعلى مدة توفر البيانات المناخية في منطقة الدراسة من ٢٠١١ إلى ٢٠٢٠.

٢-٢-١: معادلة ثورنثويت/إيفانوف:

أ- معادلة ثورنثويت:معادلة ثورنثويت من أكثر المعادلات المستخدمة في حساب التبخر–النتح (ET_0) شيوعاً بين الجغرافيين.والتي تربط فيها علاقة ما بين معامل درجة الحرارة الشهرية مع التبخر– النتح (ET_0). وهي مبنية على درجة حرارة الهواء ومعدل السطوع النظري (طول اليوم) ساعة.

إن علاقة ثورنثويت لتقدير قيم التبخر– النتح (ET_0) الشهرية جاءت وفق العلاقة التالية:

$$ET_0 = C.La\left[\frac{10T}{I}\right]^a$$

حيث إن:

ET_0 :التبخر– النتح. (التبخر الممكن: هو التبخر الحاصل من المسطحات المائية أو من تربة مشبعة بالمياه، مع وجود كمية من المياه الكافية للتعويض عن

الفاقد بصورة مستمرة، وهو أعلى تبخر يمكن حدوثة. النتح: عملية تبخر المياه من ثغور، ومسامات الاوراق والاغصان والسيقان في النبات.(الجبوري، ٢٠٠٥، ص١٤)

C :ثابت حصل عليه ثورنثويت من خلال عدد كبير من التجارب، وتوصل إلى هذا الثابت (الرقم) والذي يمثل أفضل ثابت يقلل الفرق ما بين ما هو مرصود وما هو متوقع في المعادلة، وعندما يكون الثابت (١.٦) النتائج لـ(ET_0) تكون (سم/ شهر)،أما إذا كان عدد صحيح (١٦) فإن نتائج (ET_0) تكون (ملم/ شهر).

T :معدل درجة الحرارة الشهرية (م°).

I :معامل درجة الحرارة السنوي او الفصلي ويساوي مجموع قيم معامل درجة الحرارة الشهري.

وإن قيمة الأس (a) في المعادلة تتغير من (صفر– ٤.٢٥) (Jain & Sinal,1985). ومعامل درجة الحرارة السنوي (I) تتغير من (صفر- ١٦٠)، والتبخر- النتح (ET_0) هو صفر لدرجة الحرارة صفر أو تحت الصفر المئوي

La :معامل تعديل (تصحيح) يحصل عليه من طول مدة معدل السطوع الشهري النظري (N) ساعة وعدد الأيام في الشهر المعطى التي هي من (١-٣١) يوم، أي ($1 \leq M \leq 31$)، وحسب الفصل ودوائر عرض المكان (محمد،٢٠١٠،ص٨٠-٨٢).

ب-طريقة ايفانوف:

اعتمد العالم الروسي ايفانوف على عنصرين مناخيين هما الحرارة والرطوبة النسبية لحساب كمية التبخر/ نتح الكامن فوضع بذلك المعادلة الآتية:

$$Eo = 0.0018(t+25)^2 (100 - a)$$

اذ ان:

E = التبخر الممكن (ملم/شهر)

T = معدل درجة الحرارة (مْ/شهر)

A = معدل الرطوبة النسبية/ شهر(الموزاني، ٢٠١٤، ص٧٨).

تعتمد معادلة ايفانوف على معدل الحرارة الشهري بالدرجات المئوية (مْ) ومتوسط الرطوبة النسبية (%).ويتم حساب الموازنة المائية المناخية من مقارنة نتائج معادلته للتبخر / النتح الممكن بكمية الامطار الساقطة لمعرفة كمية الفائض أو العجز المائي في منطقة الدراسة.

٢-٢-٢:معادلة بنمان-مونتيث:

تمكن بنمان في عام ١٩٤٨ من التوصل إلى معادلة يمكن من خلالها حساب كمية التبخر/النتح الممكن،التي تعد من أهم المعادلات التي تعطي نتائج مرضية كونها تضم جميع عناصر المناخ المؤثرة سلباً وإيجاباً على التبخر/النتح .وقد أجريت عدة تغييرات على معادلته كي تلائم ظروف مناخية جافة وشبه جافة، حيث إنها وضعت بما يلائم مناخ انكلترا الرطب ،كالتعديلات التي وضعتها منظمة الغذاء والزراعة الدولية (F.A.O) وتعديلات (كتانة-١٩٧٤) وتعديلات (دورنبسوبروت–١٩٧٧– ١٩٧٥).لتكون صيغة المعادلة النهائية بالشكل الآتي:

$$ETo = C [(W. Rn) + (1-W) . F(u). (ea-ed)]$$

حيث ان:

ETo = التبخر/النتح(ملم)

C =معامل تصحيح محلي يستخرج لكل موقع معتمداً على اعلى معدلات الرطوبة النسبية والاشعاع

الشمسي وسرعة الرياح.

W=معامل العلاقة الوزنية لدرجات الحرارة ويعتمد على معدلات درجات الحرارة وارتفاع المنطقة عن سطح البحر.

Rn =مقدار الاشعاع الضوئي (صافي الاشعاع) الذي يمثل الفرق بين الاشعاع الداخل (قصير

المدى) والاشعاع الخارج (طويل المدى) .

f(u) =دالة سرعة الرياح . وتستخرج من المعادلة الاتية:

$$F(u)=0.27(1+(\frac{u2}{100})$$

u2 =سرعة الرياح لارتفاع ٢م .(كم/يوم)

ea =معدل ضغط بخار الماء المشبع (ملليبار) بدرجة الحرارة /مْ.

ed =معدل ضغط بخار الماء المشبع الفعلي (ملليبار) المحسوب من المعادلة الآتية:

ed = ea x RH /100

RH =معدل الرطوبة النسبية (الوائلي، ٢٠٠٤، ص٩٩-١٠٢)

٢-٢-٣:معادلة خوسلا:

في عام (١٩٤٩) تمكن خوسلا من وضع معادلة بسيطة استطاع بموجبها حساب الفاقد المائي عن طريق التبخر/ النتح ، وتعتبر طريقة خوسلا من أبسط الطرق، حيث لايحتاج تطبيقها من المعلومات المناخية سوى المعدلات الشهرية للحرارة بالدرجات الفهرنهايتية ، و كميات الامطار الشهرية بالبوصات لاستخدامها في تنظيم الموازنة المائية لِأي منطقة و بالتالي حساب مقدار الزيادة أو النقص عن حاجة المحاصيل الزراعية من مياه الري. ولتطبيق معادلة خوسلا حولت درجات الحرارة الشهرية من الدرجات المئوية إلى الفهرنهايتية، ثم حولت

نتائج المعادلة التي تمثل مقدار الفاقد المائي بوساطة التبخر الممكن حدوثه بالبوصات إلى ما يعادلها بالمليمترات.ومن ثم حساب الموازنة المائية بالزيادة أو النقصان بطرح النتائج من كمية الامطار الشهرية لكل محطة، و كما هو موضح في الجدول (٣) والشكل (٣) و خريطة (٥) التي أظهرت النتائج التالية:

توصل خوسلا عام (١٩٤٩) إلى احتساب الفاقد المائي عن طريق التبخر/النتح الكامن ، عند توفر رطوبة في التربة تغذي غطاء نباتي متصل وبمستوى واحد من الارتفاع ، بوساطة المعادلة الاتية

$$\mathrm{LM}=\frac{TM-32}{9.5}$$

حيث ان:

LM =مقدار الضياع المائي الشهري الممكن(بالبوصة).

TM =متوسط درجة الحرارة الشهرية(بالدرجة الفهرنهايتية).(صديق،بدون سنة،ص١٨)

بعد تطبيق معادلة خوسلا يجب تحويل متوسطات الحرارة الشهرية من الدرجات المئوية إلى الفهرنهايتية ، ثم تحويل نتائج المعادلة التي تمثل مقدار الضياع المائي بواسطة التبخر/النتح الممكن بالبوصة إلى ما يعادلها بالمليمترات، وذلك بضرب تلك المقادير بـ(٢٥.٤)

ويمكن اختصار جميع العمليات اعلاه بخطوة واحدة فقط وذلك بضرب درجات الحرارة (مْ)*٤.٨١٢٦٣ للحصول على التبخر/ النتح الممكن (ملم)بطريقة خوسلا(الزيدي ، ٢٠١٩،ص٤٥٥).

ثالثاً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في محافظة حسب طريقة ثورنثويت-ايفانوف

يظهرتباين في كمية التبخر/النتح الممكن في المحافظة و المحسوب لتلك المعادلات كنتيجة متوقعة لاختلاف كيفية وعدد المتغيرات المناخية المستخدمة

لكل معادلة، فكانت النتائج تتباين شهرياً وفصلياً وسنويا.ويمكن توضيح ذلك بالآتي:

برديرش	الامطار	81.72	59.77	84.31	52.68	17.21	0.76	0.1	0	2.32	26.08	66.78	84.3	476.03
	التبخر النتحي الممكن	2.97	5.91	19.95	54.18	129.96	234.37	321.11	248.34	179.86	84.23	20.94	5.79	1307.59
	التبخر الكلي ايفانوف	56.03	67.87	97.38	151.66	259.30	436.91	536.14	524.44	430.12	264.23	120.53	68.26	3012.87
	الفائض / العجز	78.8	53.9	64.4	-151.7	-259.3	-436.9	-536.1	-524.4	-430.1	-264.2	45.8	78.5	-2281.5
موصل	الامطار	59.4	47.3	61.3	54.2	17.9	0.6	0	0	1.2	14.9	43.8	63.4	364
	التبخر النتحي الممكن	9.32	21.46	25.35	65.05	148.55	269.34	342.42	259.34	176.93	79.08	20.27	14.26	1431.38
	التبخر الكلي ايفانوف	50.75	78.54	97.44	139.44	260.40	395.73	459.94	455.71	350.42	219.98	95.87	60.57	2664.80
	الفائض / العجز	50.1	25.8	36.0	-139.4	-260.4	-395.7	-459.9	-455.7	-350.4	-220.0	23.5	49.1	-2097.1
دهوك	الامطار	52.38	37	41.2	31.8	9.7	1.1	0	0	2.3	19.4	38.4	65.7	298.98
	التبخر النتحي الممكن	6.41	10.97	28.60	65.10	135.44	235.89	320.40	256.40	171.55	85.95	28.18	8.96	**1353.85**
	التبخر الكلي ايفانوف	33.61	47.38	69.50	114.95	193.85	297.65	343.59	356.36	278.20	150.49	83.61	42.14	2011.34
	الفائض / العجز	46	26.0	12.6	-114.9	-193.9	-297.7	-343.6	-356.4	-278.2	-150.5	10.2	56.7	-1583.5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:وزارة النقل و المواصلات ،المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،دهوك و دبلوى

جدول(1) الموازنة المائية المناخية حسب معادلة ثورنثويت –ايـفـانـوف في محطات محافظةدهوك

المحطات	الامطار و التبخر / ملم	الاشـهر												
		ك2	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت1	ت2	ك1	المجموع السنوي
دهوك	الامطار	132.22	74.81	115.32	74.09	32.55	1.29	0.19	0.24	1.77	29.95	73.17	100.89	636.49
	التبخر النتحي الممكن	5.82	9.23	25.49	58.63	129.13	214.91	286.94	225.84	167.60	85.99	25.15	10.14	1244.88
	التبخر الكلي ايفانوف	58.05	68.51	95.76	141.44	230.86	365.41	438.63	429.58	344.90	225.66	106.91	69.68	2575.39
	الفائض / العجز	126.4	65.6	89.8	15.5	-230.9	-365.4	-438.6	-429.6	-344.9	-225.7	48.0	90.8	-1599.0
زاخو	الامطار	119.1	79.4	112.7	88.12	35.18	3.53	0.03	1.78	3.2	47.28	74.34	105.4	670.06
	التبخر النتحي الممكن	5.57	12.44	24.74	60.52	134.48	240.29	331.78	257.84	190.98	90.77	25.79	9.58	1384.77
	التبخر الكلي ايفانوف	69.22	92.89	112.24	162.30	264.81	424.54	512.27	494.98	405.22	252.89	121.79	79.84	2992.99
	الفائض / العجز	113.5	67	88	27.6	-264.8	-424.5	-512.3	-495	-405.2	-252.9	48.6	95.8	-1914.3
عمادية	الامطار	167.14	110.06	193.92	122.77	47.86	3.58	1.2	0.06	6.18	65.98	91.04	137.32	947.71
	التبخر النتحي الممكن	1.24	4.89	18.07	41.39	94.64	174.91	238.24	203.22	152.34	73.03	27.53	4.95	1034.46
	التبخر الكلي ايفانوف	41.59	54.61	73.08	112.85	194.66	353.74	456.45	466.97	391.12	231.92	117.29	50.09	2544.36
	الفائض / العجز	165.9	105.2	175.8	81.4	-194.7	-353.7	-456.4	-467.0	-391.1	-231.9	63.5	132.4	-1370.7
عقرة	الامطار	139.26	89.29	129.08	70.1	29	3.36	0.11	0.6	2.67	37.3	85.8	130.11	716.68
	التبخر النتحي الممكن	4.24	7.21	19.05	55.60	126.65	240.26	330.67	265.81	190.50	90.33	24.83	8.46	1363.59
	التبخر الكلي ايفانوف	68.23	84.31	106.45	169.74	286.10	460.62	555.98	554.50	450.57	284.50	138.45	86.53	3245.99
	الفائض / العجز	135.0	82.1	110.0	14.5	-286.1	-460.6	-556.0	-554.5	-450.6	-284.5	61.0	121.6	-2068.0

تشيرالاحصاءات الواردة في الجدول (١) والشكل (١) والخريطة (2) الخاص بالموازنة المائية المناخية حسب معادلة ثورنثويت –ايفانوف إلى النتائج التالية:

١- إن نمط التوزيع المكاني لقيم التبخرتختلف تماماً عن نمط التوزيع المكاني لكميات الامطار الساقطة، إذ أن مجموع التبخر/النتح الممكن تقل في شمال المحافظة مقارنة بالمحطات الجنوبية من محافظة دهوك لتبلغ في محطات دهوك، زاخو،عمادية (١٢٤٤.٨٨ ،١٣٨٤.٧٧ ،١٠٣٤.٤٦) في حين أن كميات التساقط سنوياً لمحطات دهوك، زاخو،عمادية (٦٣٦.٤١ ،٦٧٠.٠٦ ،٩٤٧.٧١) ملم على التوالي. وباتجاه وسط وجنوب المحافظة تزداد معدلات التبخر وتقل كمية الامطار الساقطة، ففي محطتي موصل وخبات يصل التبخرالسنوي إلى (١٤٣١.٣٨ ،١٣٥٣.٨٥) ملم في حين تقل الامطار في هاتين المحطتين إلى (٣٦٤ ،٢٩٨.٩٨) ملم على التوالي، وذلك بسبب أن شمال المحافظة تقل فيه درجات الحرارة عما هو عليه في الجنوب والذي يؤثر بدوره على كمية التبخر/النتح مع وقوع محطة موصل بالقرب من نهردجلة وخبات بالقرب من نهر الزاب الكبير. وإن المحطات التي سجلت فيها معدلات سنوية أدنى من المعدل العام لمنطقة الدراسة ، فهي المحطات الواقعة في الجهات المرتفعة الواقعة في جهات الشمالية و الشرقية والغربية من منطقة الدراسة.

٢-على أساس العلاقة العكسية بين التبخر والامطار، نلاحظ أن التوازن المائي يتدرج في معدلاته السنوية (السالب وهو وجود نقص في الموازنة المائية، و الموجب وهوالفائض المائي في الموازنة)، حيث تسجل كل المحطات المعتمدة في الدراسة قيم سالبة في المجموع السنوي حيث يصل إلى (-١٣٧٠.٧) ملم في محطة العمادية، ويزداد في جنوب المحافظة ليصل إلى (-٢٢٨١.٥) ملم في محطة بردرش، وذلك بسبب الارتفاع الكبير لدرجات الحرارة وانعدام سقوط الامطار في فصل الصيف، وشهر من فصل الخريف وقلته في الشهرين الأخرين وقلته في آخر شهر من فصل الربيع، هذا جعل العجز كبيراً وأثرعلى المجموع الكلي وجعل المجموع السنوي في جميع المحطات في حالة عجز وعلى اختلاف درجات العجز بين المحطات.

٣-فصل الشتاء بأشهره الثلاثة (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) يمثل معدلات الفائض المائي في الموازنة المائية المناخية لجميع محطات الدراسة وذلك لازدياد تساقط الامطار في فصل الشتاء ،ويتراوح بين (٣٥٨.٦٦) ملم في محطة عمادية و(١٢٥) ملم في محطة موصل.

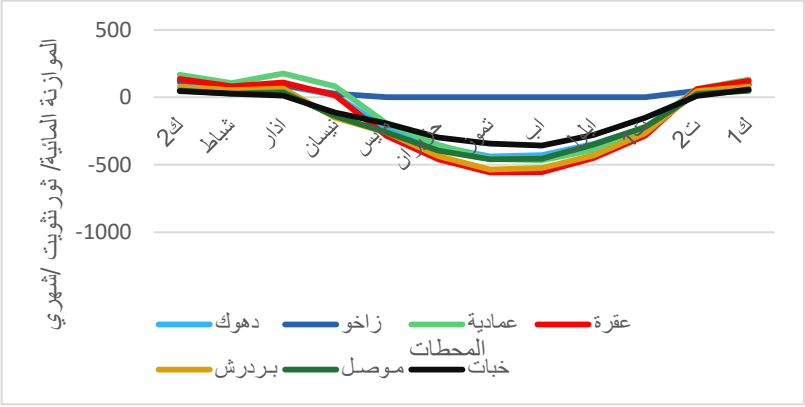
٤-ازدياد معدلات النقص المائي زمنياً بالانتقال من أشهر الشتاء إلى أشهرالربيع، ثم الصيف (التي تكون نسبة سقوط الامطار فيها كبيرة والتبخر النتح قليل)، لتصل إلى أعلى معدلاتها في هذا الفصل الجاف،إذ تتراوح ما بين (-٣٤٣.٦) ملم في محطة خبات في شهر تموز و(-٥٥٦) ملم في محطة عقرة لنفس شهر تموز بسبب انعدام التساقط وارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر.

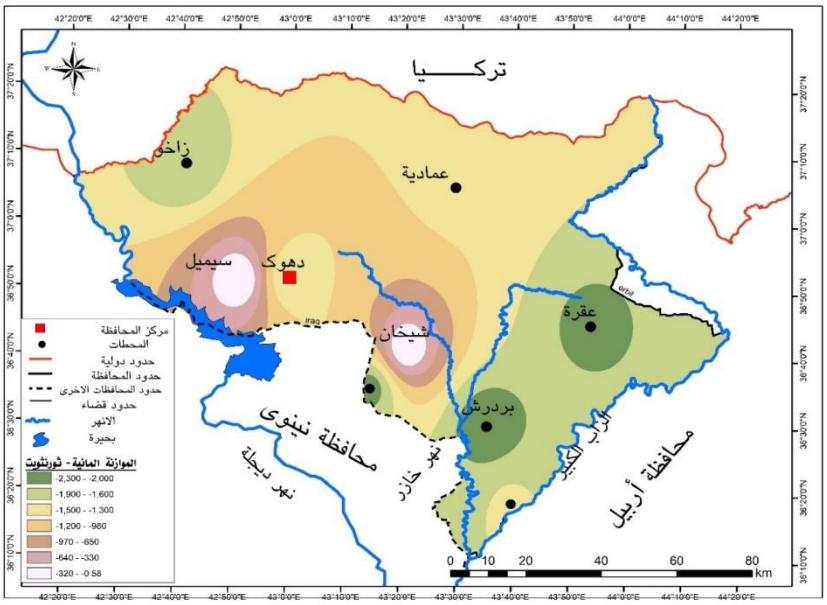
٥-على مستوى الاشهر يمثل شهر كانون الثاني أفضل شهور السنة في الموازنة المائية، إذ تقل فيه كمية الفاقد بالتبخر فهو شهر فائض مائي في جميع محطات الدراسة، و تبدأ شهور الفائض المائي بالتناقص لتصبح الفائض المائي في شهر نيسان فائض في أربع محطات فقط من أصل سبع محطات، وفي شهر مايس تكون كافة المحطات في صنف العجز المائي ، ويتزايد هذا العجز مع قدوم أشهر الصيف وانقطاع الامطار ،ثم يعود العجز المائي بالتناقص في أشهر الخريف ، ليبدأ الفائض في آخر شهر من الخريف وهو شهر تشرين الثاني وفي جميع محطات منطقة الدراسة وذلك بسبب بدء تساقط الامطار و ازدياد الرطوبة وتقليل درجات الحرارة و قيم التبخر.

٦-هناك تفاضل في عدد شهورالسنة بالنسبة للفائض والعجز المائي، حيث تكون في محطة العمادية لدينا (٧) أشهر فائض مائي أما محطات (دهوك ، زاخو ،عقرة ، بردرش) فيكون الفائض المائي (٦) أشهر والعجز(٦) أشهر، أما محطة موصل فيكون (٥) أشهر فائض و(٧)أشهر عجز مائي، وبالنسبة لمحطة خبات فتكون فقط (٤) أشهر فائض وبالمقابل هناك (٨) أشهرعجزفي الميزان المائي كما مبين في الشكل (١) والجدول (١).

الشكل(١)يمثل الموازنة المائية المناخية الشهريةحسب معادلة ثورنثويت–ايـفـانـوف في محطات محافظةدهوك

المصدر:من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(١)





الخريطة(٢) يمثل الموازنة المائية المناخية السنوية حسب معادلة ثورنثويت –ايـفـانـوف في محطات محافظة دهوك المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول(١) *

رابعاً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في المحافظة حسب طريقة بنمان-مونتيث:

تشيرالاحصاءات الواردة في الجدول (٢) والشكل (٢) والخريطة (٣) الخاص بالموازنة المائية المناخية حسب معادلة بنمان- مونتيث إلى ما يلي:

١-مجموع التبخر/النتح الممكن تقل في شمال المحافظة مقارنة بالمحطات الجنوبية من محافظة دهوك لتبلغ في محطات دهوك، زاخو،عمادية (١٢٤٩.١، ١١٥٨.٨٥، ١٣٠٥.٢٦) ملم في المجموع السنوي، في حين أن كميات التساقط السنوي لمحطات دهوك، زاخو،عمادية (٦٣٦.٤١، ٦٧٠.٠٦، ١٣٠٥.٢٦) ملم

على التوالي. وباتجاه وسط وجنوب المحافظة يزداد التبخرلازدياد درجات الحرارة و تقل كمية الامطارالساقطة لعدم وقوعها على طريق المنخفضات الجوية المطرية تماماً و وقوعها في الجهات الجنوبية السهلية، ففي محطتي موصل وخبات يصل التبخرالسنوي إلى (١٣١٩.١٦ ،١٥٠٤.١٦) ملم لوقوع المحطتين عند النهر تماماً في حين تقل الامطار في هاتين المحطتين إلى (٣٦٤ ،٢٩٨.٩٨) ملم على التوالي.

٢-العلاقة بين التبخر والامطارعلاقة عكسية، إنه كلما ازداد قيم التبخرالنتح كلما قل الفائض في الميزان المائي أو أصبح هناك عجز في الميزان المائي ، حيث تسجل كل محطات المعتمدة في الدراسة قيم سالبة في المجموع السنوي حيث يصل إلى(-٣٥٧.٥٥)ملم في المجموع السنوي في محطة العمادية ويزداد في جنوب المحافظة ليصل إلى(-١٢٠٥.١٨)ملم في محطة خبات في المجموع السنوي، إلا أنه يوجد لدينا قيم موجبة في الفصول والشهور.

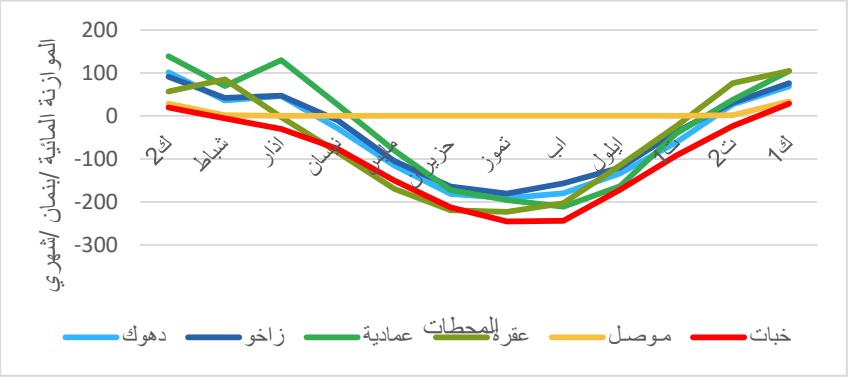
٣-فصل الشتاء بأشهره الثلاثة (كانون الاول،كانون الثاني،شباط) يمثل معدلات الفائض المائي في الموازنة المائية المناخية لجميع محطات الدراسة وذلك لأزدياد تساقط الامطارفي هذا الفصل ،ويتراوح بين (٣١٣.٤٨) ملم في محطةعمادية و(٤١.٢٧) ملم في محطة خبات.

٤-ازدياد معدلات النقص المائي زمنياً بالانتقال من أشهر الشتاء إلى أشهرالربيع، ثم الصيف، لتصل إلى أعلى معدلاتها في هذا الفصل الجاف لانعدام تساقط الامطار وارتفاع درجات الحرارة و ارتفاع التبخر النتح كما مبين في الجدول (٢)، اذ تتراوح ما بين(-١٨١.٠١) ملم في محطة زاخوفي شهر تموز و(-٢٤٥.٨٣)ملم في محطة خبات لنفس الشهر بسبب انعدام التساقط وارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر.

٥-يمثل شهر كانون الثاني أفضل شهر فائض مائي في جميع محطات الدراسة إذ تقل فيه كمية الفاقد بالتبخر/النتح لانخفاض درجات الحرارة وازدياد تساقط الامطار، ويتناقص الفائض في شهر نيسان وفي شهرمايس تكون كافة المحطات في صنف العجز المائي،ويتزايد هذا العجز في أشهر الصيف لانقطاع

الامطار و ارتفاع درجات الحرارة والتبخر،ثم يعود العجز المائي بالتناقص في الخريف ويصبح لدينا فائض في آخر الخريف.

٦-هناك تفاضل في عدد شهورالسنة بالنسبة للفائض والعجز المائي ،حيث تكون في محطة العمادية لدينا(٦) أشهر فائض مائي، أما محطات (دهوك، زاخو و عقرة) فيكون الفائض المائي (٥) أشهر والعجز (٧) أشهر، أما محطتي عقرة و موصل فيكون الفائض المائي (٤)أشهر والعجز (٨) أشهر، ومحطة خبات فيكون (٢) أشهر فائض و(١٠) أشهرعجز مائي.

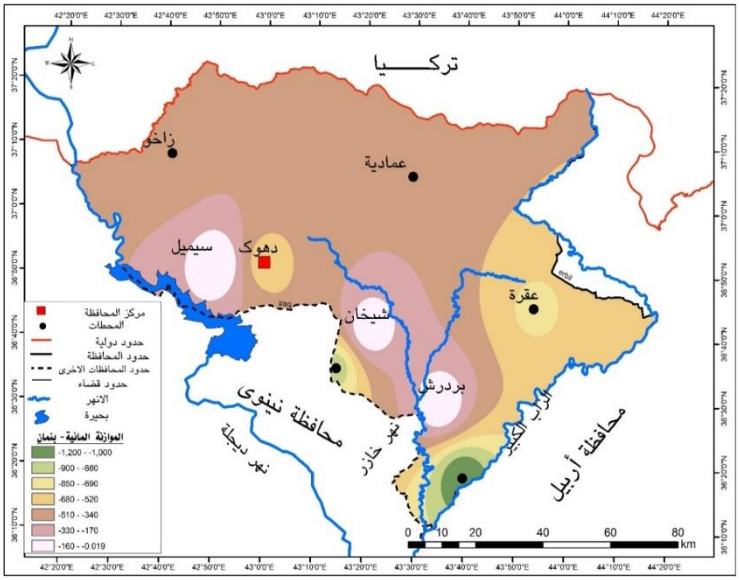


الشكل(٢)يمثل الموازنة المائية المناخية الشهرية حسب معادلة بنمان–مونتيث في محطات محافظة دهوك

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول(٢)

الخريطة(٣)الموازنة المائية المناخية السنوية حسب معادلة بنمان –مونتيث في محطات محافظة دهوك**

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) .



خامساً: التطبيق الكمي للموازنة المائية المناخية في محافظة حسب طريقة خوسلا :

تشيرالاحصاءات الواردة في الجدول (٣) والشكل (٣) والخريطة (٤) الخاص بالموازنة المائية المناخية حسب معادلة خوسلا إلى النتائج التالية:

١-إن معدلات التبخر تقل في محطة العمادية بنحو(١٠١٨.٣) ملم في المجموع السنوي،بسبب الانخفاض في درجات الحرارة فيها مقارنة بالمحطات الاخرى وخصوصاً في فصل الشتاء ثم فصل الربيع ،وعلى عكس من ذلك تزداد الامطار الساقطة بنحو (٩٤٧.٧١) ملم وذلك بسبب عامل ارتفاع التضاريس و وقوعه على طريق المنخفضات الجوية المطيرة، وعلى عكس من ذلك في

محطتي موصل و خبات الواقعتين في الجهات السهلية، حيث إن معدلات التبخر تزداد بنحو(١٢٥٩.٨٨، ١٢١٩.٤٧)ملم و تقل الامطار الساقطة بنحو(٣٦٤، ٢٩٨.٩٨)ملم.

٢-إن التوازن المائي يتدرج في معدلاته السنوية،حيث تسجل كل المحطات المعتمدة في الدراسة قيما سالبة في المجموع السنوي حيث يصل أقل عجز إلى(-٧٠.٥٩)ملم في محطة العمادية ويزداد في جنوب المحافظة ليصل إلى(-٩٢٠.٤٩)ملم في محطة خبات.

٣-فصل الشتاء بأشهره الثلاثة (كانون الاول،كانون الثاني،شباط) يمثل معدلات الفائض المائي في الموازنة المائية المناخية لجميع محطات الدراسة و ذلك لازدياد تساقط الامطار في أشهر الشتاء، ويتراوح بين(٣٢٧.٨٥)ملم في محطة عمادية و(١٦)ملم في محطة خبات.

٤-ازدياد معدلات النقص المائي زمنياً بالانتقال من أشهر الشتاء إلى أشهرالربيع، ثم الصيف، لتصل إلى أعلى معدلاتها في هذا الفصل الجاف لانعدام تساقط الامطار و ارتفاع درجات الحرارة وارتفاع التبخر النتح كما مبين في الجدول(٣)،اذ تتراوح ما بين(-١٤٩.٤٦)ملم في محطة عمادية في شهر تموز و(-١٦٨.٣٩)ملم في محطة بردرش لنفس شهربسبب انعدام التساقط و ارتفاع درجات الحرارة وقيم التبخر.

٥-يمثل شهري كانون الاول وكانون الثاني أفضل شهور السنة في الموازنة المائية، إذ تقل فيهما كمية الفاقد بالتبخر/النتح لانخفاض درجات الحرارة و ازدياد تساقط الامطار، ففي الشهرين هناك فائض مائي في جميع محطات الدراسة ماعدا محطة موصل*** التي ليس لديها أي شهر فائض أبداً، و تبدأ شهور الفائض المائي بالتناقص ليصبح الفائض المائي في شهر شباط فائضا في أربع محطات فقط من أصل سبع محطات، وفي شهر آذار فائض في خمس محطات فقط من أصل سبع محطات وفي شهر نيسان فائض في محطة واحدة فقط من أصل سبع محطات ، وفي شهر مايس تكون كافة المحطات في صنف العجز المائي،ويتزايد هذا العجز مع قدوم أشهر الصيف و انقطاع الامطار،ثم تعود العجز المائي بالتناقص في أشهر الخريف ،ليبدأ الفائض في آخر شهر من الخريف وفي جميع

محطات منطقة الدراسة وذلك بسبب بدء تساقط الامطارو ازدياد الرطوبة وتقليل درجات الحرارة وقيم التبخر.

٦-هناك تفاضل في عدد شهور السنة بالنسبة للفائض والعجز المائي ،حيث تكون في محطة العمادية لدينا (٧) أشهر فائض مائي، أما محطات (دهوك ،عقرة ، بردرش) فيكون الفائض المائي (٥) أشهر والعجز (٧)أشهر،أما محطة زاخو فتكون (٤)أشهر فائض و(٨) أشهر عجز مائي،وبالنسبة لمحطتي موصل و خبات فتكون فقط (٢) أشهر فائض و بالمقابل هناك (١٠) أشهر عجز في الميزان المائي.

الجدول(3)الموازنة المائية المناخيةحسب معادلة خوسلا في محطات محافظةدهوك

المحطات	الاشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون أول	المجموع السنوي
دهوك	الامطار	132.22	74.81	115.32	74.09	32.55	1.29	0.19	0.24	1.77	29.95	73.17	100.89	636.49
	التبخر النتح الممكن	36.57	44.75	63.04	87.10	115.98	143.41	160.74	159.29	138.60	107.80	67.85	46.68	1171.81
	فائض أو عجز	95.65	30.06	52.28	-13.01	-83.43	-142.12	-160.55	-159.05	-136.83	-77.85	5.32	54.21	-535.32
زاخو	الامطار	119.1	79.4	112.7	88.12	35.18	3.53	0.03	1.78	3.2	47.28	74.34	105.4	670.06
	التبخر النتح الممكن	39.31	54.19	65.45	90.47	118.39	148.22	166.99	165.07	144.86	111.41	71.70	49.08	1225.14
	فائض أو عجز	79.79	25.21	47.25	-2.35	-83.21	-144.69	-166.96	-163.29	-141.66	-64.13	2.64	56.32	-555.08
عمادية	الامطار	137.32	167.14	110.66	193.92	122.77	47.86	3.58	1.2	0.06	6.18	65.98	91.04	947.71
	التبخر النتح الممكن	13.47	26.95	46.73	68.33	97.69	132.34	153.04	157.95	134.51	96.63	63.43	27.23	1018.3
	فائض أو عجز	123.85	140.19	63.93	125.59	25.08	-84.48	-149.46	-156.75	-134.45	-90.45	2.55	63.81	-70.59

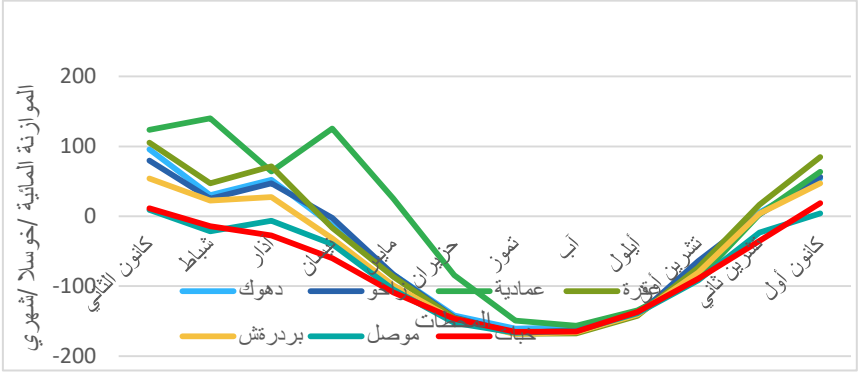
٧- نلاحظ أن أكثر فائض في الميزان المائي تكون في محطة عمادية بسعبة أشهر، وأقل فائض مائي في محطتي موصل و خبات بشهرين فقط وذلك لأن معادلة خوسلا تتركز على الحرارة ومحطتي موصل وخبات تسجلان أكبر درجات الحرارة وأقل الامطار، يظهر بأن قيم الموازنة

المائية المناخية المستخرجه من معادلة خوسلا منخفضة، (الشهرية والسنوية) مقارنة بالمعادلات الاخرى ،ويعود سبب

عقرة	الامطار	139.26	89.29	129.08	70.1	29	3.36	0.11	0.6	2.67	37.3	85.8	130.11	716.68
	التبخر النتح الممكن	33.92	42.35	57.75	86.62	115.50	149.19	168.44	168.39	145.34	110.69	69.30	45.28	1192.77
	فائض أو عجز	105.34	46.94	71.33	-16.52	-86.5	-145.83	-168.33	-167.79	-142.67	-73.39	16.5	84.83	-476.09
بردرش	الامطار	81.72	59.77	84.31	52.68	17.21	0.76	0.1	0	2.32	26.08	66.78	84.3	476.03
	التبخر النتح الممكن	27.62	37.20	56.98	84.36	116.36	148.75	168.49	165.65	142.74	106.88	62.90	36.96	1154.89
	فائض أو عجز	54.1	22.57	27.33	-31.68	-99.15	-147.99	-168.39	-165.65	-140.42	-80.8	3.88	47.34	-678.86
موصل	الامطار	59.4	47.3	61.3	54.2	17.9	0.6	0	0	1.2	14.9	43.8	63.4	364
	التبخر النتح الممكن	50.05	68.82	67.61	93.84	122.67	153.08	166.56	164.15	139.99	106.50	67.18	59.43	1259.88
	فائض أو عجز	9.35	-21.52	-6.31	-39.64	-104.77	-152.48	-166.56	-164.15	-138.79	-91.6	-23.38	3.97	-895.88
خبات	الامطار	52.37	37	41.2	31.8	9.7	1.1	0	0	2.3	19.4	38.4	65.7	298.98
	التبخر النتح الممكن	40.90	51.01	68.82	92.88	118.87	147.74	165.55	165.07	139.08	108.76	73.63	47.16	1219.47
	فائض أو عجز	11.47	-14.01	-27.62	-61.08	-109.17	-146.64	-165.55	-165.07	-136.78	-89.36	-35.23	18.54	-920.49

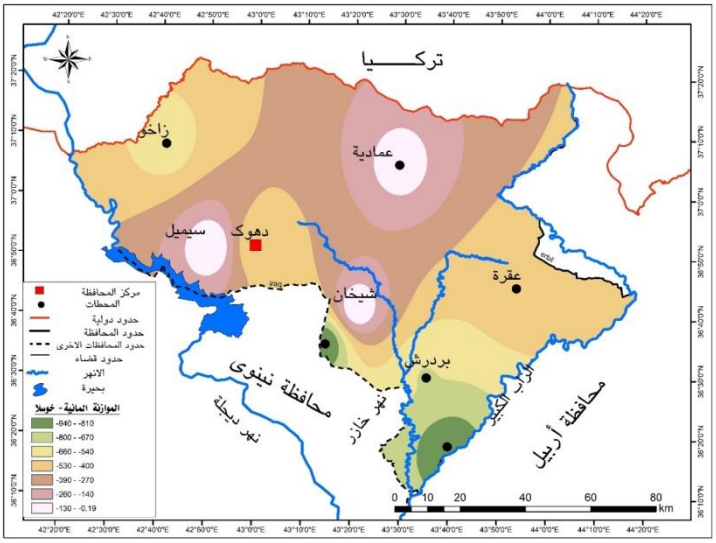
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:وزارة النقل و المواصلات ،المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،دهوك و نينوى

لك إلى انخفاض قيم التبخر النتح الممكن على وفق معادلة خوسلا.



الشكل (٣)يمثل الموازنةالمائية المناخية الشهرية حسب معادلة خوسلا في محطات محافظةدهوك

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول(٣)



خريطة (٤)يمثل الموازنةالمائية المناخية السنوية حسب معادلة خوسلا في محطات محافظةدهوك

المصدر:من عمل الباحثين بالاعتماد على بيانات الجدول (٣)

مختصر للطرق الثلاث:

١-وجود اختلاف إلى حدٍ ما بين الطرق الثلاث (ثورنثويت – ايفانوف ، بنمان – مونتيث و خوسلا) في تحديد أشهر الفائض المائي و أشهر الفاقد المائي رغم اختلاف عناصر القياس بين الطرق الثلاث كوجود عنصر الرطوبة النسبية في طريقتي ثورنثويت – ايفانوف ، بنمان – مونتيث وعدم وجوده في طريقة خوسلا.

٢-عدم ظهور النتائج غير المنطقية بالنسبة للموازنة المائية المناخيةعلى مستوى الاشهر والمجموع السنوي،من خلال تطبيق الطرق الثلاث.

٣-على ضوء الطرق الثلاث في الجداول (١ و٢ و٣) الخاص بالموازنة المائية المناخية حسبمعادلات (ثورنثويت – ايفانوف ، بنمان – مونتيث و خوسلا) تم التوصل إلى ما يلي:

أ-عدم وجود منطقة الفائض المائي حسب المجموع السنوي.

ب-منطقة العجز البسيط كالمنطقة التي تكون أكثر من نصف شهور السنة فيها فائض مائي كمحطة العمادية.

ج-منطقة العجز الكبير كالمناطق التي تكون أكثر من نصف شهور السنة فيها عجز مائي كمحطات (دهوك ،زاخو ،عقرة ،بردش).

د-منطقة العجز شبه تام كالمناطق التي تكون أغلب شهور السنة فيها عجز مائي كمحطتي موصل وخبات.

هـ - المجموع السنوي للعجز في الميزان المائي للمنطقة ككل تكون كما يلي:

١-حسب معادلة ثورنثويت- ايفانوف(-١٢٩٧٢.٧)ملم.

٢-حسب معادلة بنمان –مونتيث(-٤٣٣٥.٥)ملم.

٣-حسب معادلة خوسلا(-٤٢٣٣.٣)ملم.

ومن هذا يتبين بأن المجموع السنوي يتباين حسب الطرق الثلاث ،اذ بلغ أعلى عجز سنوي على وفق معادلة ثورنثويت-ايفانوف ثم بنمان-مونتيث ثم خوسلا على التوالي.

ز- أعلى عجز سنوي حسب المحطات من الطرق الثلاث تكون في محطة بردرش بِـ(-٢٢٨١.٥) ضمن معادلة ثورنثويت-ايفانوف، و أقل عجزتكون في محطة العمادية بِـ(-٧٠.٥)حسب معادلة خوسلا.

ر- أعلى عجز مائي حسب عدد الشهور تكون في محطة موصل بِـ(١٢) شهراً أي لا يوجد لها أي شهر فائض مائي أبدا حسب معادلة خوسلا ثم تليها محطة خبات و التي تكون (١٠) أشهر فيها عجز مائي حسب معادلة خوسلا.

و- أقل عجز مائي حسب المجموع السنوي و حسب عدد الشهور و في جميع المعادلات هي محطة العمادية.

خ- وجود فائض مائي في فصل الشتاء في جميع محطات الدراسة وكذلك يوجد لدينا فائض مائي في شهور فصلي الربيع والخريف ويتباين عدد شهورالفصلين حسب المحطات.

ح-وجود فائض مائي يكفي لزراعة المحاصيل في أوقات الفائض المائي، لكن يظهر العجز في المجموع السنوي للميزان المائي بسبب الحراة المرتفعة وانعدام التساقط في فصل الصيف وبالنتيجة يؤدي إلى عجز مائي كبير في فصل الصيف وأول شهر من الخريف وآخر شهر من الربيع في عدد من محطات الدراسة.

نتائج الدراسة:

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج،يمكن عرضها على النحو التالي:

١- يتباين التبخر النتح الممكن تبايناً واضحاً بين الاجزاء المختلفه لمنطقة الدراسة. وتعد الخصائص الآتية أبرز الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة وهي كالآتي:

- تتباين المعدلات السنوية والشهرية للتبخر النتح الممكن.

-ارتفاع كمية الامطار الساقطة على المحطات الشمالية والشمالية الشرقية الـجـبلية من المحافظة، بينما المحطات الجنوبية و الغربية تكون أقل تساقطا للأمطار وهذا ما يؤثر في الموازنة المائية المناخية.

- من هذه الدراسة تتبين أوقات الجفاف وأوقات الرطوبة ويظهر التباين بين المناطق من حيث عدد الشهور الرطبة والاوقات الجافة وما يترتب عيه من تهديد للأمن المائي وعليه نستطيع اقتراح بعض الحلول لمواجهة الاخطار المناخية بما يتناسب مع طبيعة الدراسة ومستقبل الموازنة المائية.

٢- الموازنة المائية المناخية تـبـين مقدار توفر المورد المائي في منطقة الدراسة على وفق العناصرالمناخية السائدة في منطقة الدراسة، فإن الموازنة المائية سوف تظهر الفائض المائي والعجز المائي تبعاً للتباين المكاني لقييم التبخر النتح الممكن و الامطار.

من خلال ما تقدم من الموازنة المائية المناخية في محطات منطقة الدراسة، يمكن استنتاج الآتي:

- من الطبيعي أن يكون العجز المائي أكثر من الفائض المائي في أكثر المحطات خاصة في محطتي موصل وخبات لأن طول فصل الجفاف أكثر من الفصل المطير و كذلك وجود ارتفاع كبير لدرجات الحرارة الذي بدوره يؤثر على التبخر النتح ثم يظهر تأثيره في الميزان المائي.

- توصلت الدراسة إلى عدم وجود فائض مائي سنـوي لأي محطة من محطات منطقة الدراسة و وفق جميع المعادلات.

- تشير الموازنة المائية المناخية في المحافظة حسب معادلة ثورنثويت-ايفانوف إلى أن المنطقة تعاني من عجز مائي واضح يمتد من(٦-٧) أشهر إذ يفوق معدل التبخر النتح الممكن كمية الامطار الساقطة في كافة المحطات خلال هذه الفترة، و (٦-٩) أشهر حسب معادلة بنمان-مونتيث ،و (٤-١٢) حسب معادلة خوسلا، تعاني منطقة الدراسة من فترات عجز مائي طويلة خلال أشهر السنه.

- تبدأ فترة العجز المائي في منطقة الدراسة في شهر نيسان أو مايس على اختلاف بين المحطات وتستمر حتى شهر تشرين الاول حسب معادلة ثورنثويت-ايفانوف ومن شهرشباط إلى تشرين الاول حسب معادلة بنمان-مونتيث و جميع أشهر السنة فيها عجز في محطة موصل و ١٠ اشهر فيها عجز في محطة خبات حسب معادلة خوسلا.

- يتراوح أدنى مقدار العجز المائي في أدنى قيمة له (-١٣٧٠) ملم في محطة العمادية حسب معادلة ثورنثويت سجلت أعلى عجز مائي في محطتي بردرش وموصل بعجز سنوي (-٢٢٨١ ، -٢١١٠) ملم على التوالي.

- حسب معادلة بنمان تعد محطة العمادية أقل عجز سنوي(-٣٥٧)ملم وسجلت أعلى عجز مائي في محطتي موصل وخبات بعجز سنوي(-٩٥٢ ، -١٢٠٥)ملم على التوالي.

- حسب معادلة خوسلا تعد محطة العمادية أقل عجز سنوي بعجز(-٧٠)ملم وسجلت أعلى عجز مائي في محطتي موصل وخبات بعجز سنوي(-٩٤٤ ، -٩١٩)ملم على التوالي.

التوصيات:

يقترح الباحث عدد من التوصيات التي يمكن عن طريقها تقليل الفاقد بعملية التبخر/ النتح الممكن، فضلا عن تقليل العجز المائي، و زيادة القيمة الفعلية للامطار، و على النحو الآتي:

تقدير الموازنة المائية و تحديد امكانيات الاستغلال للغرض الزراعي و الاقتصادي للمنطقة و تساعد في تحديد انواع المحاصيل الزراعية التي يمكن زراعتها بل لاغراض أخرى أيضاً.

الاهتمام بتجمع الامطار الساقطة، و عدم تركها تنساب بصورة كيفية على سطح الارض ،إذ يمكن أن تجمع ، ويحتفظ بها إلى وقت العجز و الضرورة وإقامة السدود و الخزانات المائية.

توجيه الدراسات والابحاث الجغرافية و المناخية نحو المواضيع البيئية و المناخية المعنية بتغير المناخ ،و العجز المائي و الموارد المائية و الجفاف و التصحر،مع تسهيل الحصول على البيانات المناخية للدارسين و الباحثين ، وتوفير البيانات الدقيقة، كالبيانات المناخية و بيانات المياه، بحيث تكون متاحة للدراسين و الباحثين و المهتمين و اصحاب العلاقة.

استخدام طرائق الري الحديثة،وعدم اتباع الطرائق التقليدية المتمثلة بالري السيحي ، إذ يمكن الاعتماد على طرق الري بالتنقيط، و الري بالرش ، التي تعد من الطرق الحديثة التي ينخفض فيها الفاقد المائي ،كما يقل فيها المتسرب إلى الاعماق، فضلا عن أنها تعد عملية اقتصادية لمياه الري.

إنشاء المسطحات المائية الاصطناعية التي تعد عاملا مهماً في تلطيف المناخ و التقليل من تطرف درجات الحرارة، فضلا عن زيادة الرطوبة الجوية و لتجميع مياه الامطار و حفظها لوقت العجز و الندرة.

توجية المزارعين إلى إرواء مزروعاتهم ليلاً بدلا من النهار لتقليل الفاقد بعملية التبخر/ النتح الكامن، لأن في الليل تنخفض درجات الحرارة عن النهار.

استخدام الإعلام لإرشاد الناس إلى التعريف لمساوئ الهدر في الموارد المائية و سوء استخدامها.

محاولة تقليل الجريان السطحي لمياه الامطار وذهابها هدراً وذلك بزراعة الاشجار و الشجيرات على المنحدرات في المناطق الجبيلة والشبه جبلية.

استخدام المياه الجارية في أوقات الحاجة إليها التي تذهب في أوقات كثيرة هدرا وعدم استخدام المياه الجوفية قدر المستطاع.

الهوامش

*١-تم الاعتماد على برنامج(Arc GIS 10.7)لاعداد الخرائط وذلك بإدخال البيانات إلى البرنامج و حسب محطات منطقة الدراسة وفيها تم تحويل الارقام فيها إلى بيانات مساحية.

٢-وبالنسبة لكتابة المصدر للأشكال انا اخذت البيانات من الجداول المشار اليها في كل شكل وحولت تلك الارقام إلى أشكال ،و تابعت أكثر رسائل الماجستير واطروحات الدكتوراه كذلك أشاروا إلى المصدر في الاشكال (يعني في كل شكل يتم الاشارة إلى الجدول المأخوذ منها البيانات).

**القيم السنوية في كل خرائط الموازنة وحسب جميع المعادلات سالبة بسبب طول فصل الجفاف وانعدام سقوط الامطار فيه و ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي ارتباع التبخر النتح ،الذي يؤثر في المجموع السنوي، إلا انه يوجد فائض مائي في الفصول والشهور وعلى اختلاف بين المحطات.

***ان محطة موصل ليست ضمن محافظة دهوك لكن تمت إضافة المحطة إلى الدراسة للأسباب التالية:

عدم توفر بيانات مناخية لبعض الاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من المحافظة التي تكون متاخمة لمدينة الموصل فرأينا أنه من المفيد إضافتها إلى الدراسة كتعويض للنقص في البيانات للمناطق القريبة من محافظة دهوك.

لإظهار التباين بين جميع أجزاء منطقة الدراسة في الموازنة المائية المناخية.

المصادر:

- الاسدي،صفاء عبد الأمير رشم، جغرافية الموارد المائية، العراق،جامعة البصرة كلية التربية للعلوم الانسانية-قسم الجغرافيا،البصرة،٢٠١٤ ،ص١١٢.

- آل محيميد،عبد الرزاق خيون خضيرجاسم ،٢٠٠٨،الموازنة المائية المناخية في العراق وأثرها في الاحتياجات المائية لمحصولي القمح والشعير في إقليم المناخ الجاف ،أطروحة دكتوره ،جامعة البصرة، ص٨١.

- البرازي والمشهداني،نوري خليل و ابراهيم عبدالجبار،الجغرافية الزراعية، الطبعة الثانية ،(٢٠٠٠)،دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل ،ص٥٢- ٥٣).

- البياتي،عدنان هزاع،١٩٨٥،مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية، رسالة ماجستير، كلية الاداب،جامعة بغداد.

- الجاسم،كاظم عبادي حمادي(بدون سنة طبع)،جغرافية الزراعة،كلية التربية جامعة ميسان،ص٥٧-٥٨).

- الجبوري،سلام هاتف أحمد ، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل، بغداد والبصرة، اطروحةدكتوراه،كلية التربية (ابن رشد) / جامعة بغداد،٢٠٠٥،ص١٨٥).

- حديد و شريف والحسني،أحمد سعيد،إبراهيم شريف،فاضل،١٩٧٩،جغرافية الطقس،ص١٢٧).

- الحمادة،منعم مجيد،الموازنة المائية المناخية في شمال العراق،مجلة أبحاث البصرة (العلوم الانسانية)،المجلد ٣٦، العدد ٢، ٢٠١١،صـ٢١٧).

- درويش،عزالدين جمعة ،الموازنة المائية للتربة وعلاقتها بالانتاج الزرعي (محافظة السليمانية انموذجا للدراسة) ص ١ و٢ ،مجلة كلية الاداب/العدد ٩٩).

- الزيدي،شاكرعبد عايج ،جامعة الواسط ،مجلة كلية التربية، الجزء الاول،٢٠١٩،تقديرالعجز المائي باستخدام معامل الجفاف والتبخر في محافظة ذي قارللمدة(١٩٨٠/١٩٨١-٢٠١٦/٢٠١٧)ص٤٥٥).

- الشلش،علي حسين وآخرون،١٩٧٨،جغرافية الاقاليم المناخية، مطبعة جامعة بغداد،بغداد.

- الشلش،علي حسين،ماجد السيدولي و عبدالإله رزوقي كربل،١٩٨٨،مناخ العراق،مطبعةجامعةالبصرة.

- صديق،آشتي سلام ،الموازنة المائية المناخية في محافظة أربيل وأثرة في تحديد أقاليم الكفاية المطرية،بحث،ص١٨).

- عبد،عبد عليج ،الموازنة المائية والاقاليم المناخية الزراعية لمحصولي القمح والشعير في محافظة الانبار، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية ،العدد(١) ٢٠١٧).

- محمد،خضر جاسم،الموازنة الإشعاعية والموازنة المائية المناخية لمحطات مختارة في محافظة نينوى والمناطق المجاورة لها،جامعة الموصل كلية التربية، أطروحة دكتوراه،٢٠١٠،ص٨٢).

- الموزاني،انتصار قاسم حسين ،اثر الموازنة المائية المناخية في استثمار الموارد المائية في محافظة ميسان،أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية - ابن رشد- جامعة بغداد، ٢٠١٤،ص٧٨).

- الوائلي، مثنى فاضل علي ،الموازنة المائية المناخية في محافظة النجف، رسالة ماجستير، (٢٠٠٤)، كلية الآداب – جامعة الكوفة.

پوختە

ئامانجی توێژینەوە بریتیەلە روونکردنەوەی پشتێنەکانی کورتهێنانی ئاوی مانگانەو وەرزانە وسالّانە بەشیکردنەوەی وخەملّاندنی هەلسەنگاندنی ئاوی و ئاووهەوایی.

هەلسەنگاندنی ئاوی وئاووهەوایی دەرهات بۆناوچەی لێکۆلینەوە بەبەکارهێنانی هاوکێشەی(ثۆرنثویت-ئیفانوف،بەنەمان-مۆنتیث،خۆسلا)ناوەندەکانی مانگانەو وەرزانە وسالّانەی باران وهەلّماندن وهەلّماندنی لەتوانادا بهێنینەدەر، لەئەنجامدا دیارکەوت هەبوونی دوو ماوە لەدابەشبوونی کاتی ماوەی زیادی کە کەمترین زیادەی ئاودەکەوێە وێستگەکانی موسل وخەبات کە دوو مانگە وە زۆرترین زیادەی ئاودەکەوێە وێستگەی ئامێدی کە(٧)مانگە ،و کەمترین ماوەی کورتهێنان لە ئامێدیە کە(٧)مانگە و زۆرترین(١٠)مانگ.

١-بەپێی هاوکێشەی ثۆرنثویت-ئیفانوف وێستگەی ئامێدی زیاترین مانگەکانی زیادەی ئاوی هەیەبە(٦)مانگ وکەمترین کورتهێنانی سالّانە(-١٣٧٠)ملم وەبەرزترین کورتهێنانی ئاوی دەکەوێتەوێستگەکانی بەردەرەش ومووسڵ بە کورتهێنانی(٧)مانگ و کورتهێنانی سالّانەی(-٢٢٨١،-١٥٨٣.٥)ملم.

٢- بەپێی هاوکێشەی بەنەمان-مۆنتیث وێستگەی ئامێدی زیاترین مانگەکانی زیادەی ئاوی هەیەبە(٦)مانگ وکەمترین کورتهێنانی سالّانە(-٣٥٧)ملم وەبەرزترین کورتهێنانی ئاوی دەکەوێتەوێستگەکانی مووسڵ وخبات بە کورتهێنانی(٩)مانگ و کورتهێنانی سالّانەی(-٩٥٢،-١٢٠٥)ملم.

٣-بەپێی هاوکێشەی خۆسلا وێستگەی ئامێدی زیاترین مانگەکانی زیادەی ئاوی هەیەبە(٧)مانگ وکەمترین کورتهێنانی سالّانە(-٧٠.٥٩)ملم

وەبەرزترین کورتهێنانی ئاوی دەکەوێتەوێستگەکانی مووسڵ وخبات بە کورتهێنانی(٨ و ١٠)مانگ و کورتهێنانی سالانەی(-٨٩٥.٨٨،-٩٢٠.٤٩)ملم.

٤-هیچ زیادەی ئاوی سالانە تۆمارنەکراوە،بەلام زیادەی ئاوی تۆمارکراوە لە وەرزی زستان وبەهار وکۆتا مانگی پایز لە زۆربەی وێستگەکان،و دەتوانرێ لە وەرزەکانی زیادەی ئاوی کشتوکال بکرێت بە پش بەستن بە باران.

کلیلی وشەکان: ناساندنی ناوچەی لێکۆلینەوە ، چەمکی هەلسەنگاندنی ئاوی وئاووهەوایی,شێوازی چەندێتی.

Abstract

The research aims to clarify ranges of water deficit monthly and quarterly and yearly by analysing and estimating climatic water balance to know surplus periods and water deficit,The climatic water balance has been extracted for studies area by enforcement (Thornthwaite-Ivanoff, Penman-monteith and Khosla)equations,The monthly and yearly average has been used for rain and evaporation, The results show two terms from where temporal distribution. The period of increasing amount of water wich located in mosul and khabat lasts for two months, and the maximum amount of water is the amedi station, which is 7 months.The minimum shortening period in amedia,which is 7months.The maximum 10 months.

1-According to Thornthwaite equation Amadiyah station considers a higher station from where the number of water surpluses of about(6)months.And less inability yearly(1370)mm and higher water deficit has been recorded in Bardarash and Mosul stations deficit(7)months for both of theme and yearly deficit(2110,2281)mm.

2-According to penman Amadiyah station consider a higher station from where months number of water surplus is about(6) months and less yearlly deficit is (357)mm. And higher water deficit has been recorded in Mosul and Khabat stations with deficit(9)months for each of theme and yearly deficit(1205,952)mm.

3-According to Hkosla equation Amadiyah station consider a higher station from where number of water surplus of about(7)months and less inability yearlly(70)mm,And higher water

deficit has been recorded in Mosul and Khabat with deficit(10-12)months for each of theme and yearlly deficit(944-919)mm.

4-There is not any record for water surplus yearly,But the increase in water recorded in the winter, spring and late autumn season at most stations, and it can be increased in agricultural water seasons by depending on rain.

Keywords: Identify Study area , Hydro- climatic balance concept, Quantitative.