مجـــلة روافـــد المعرفة

تصدر عن كليتي الآداب والعلوم

جامعة الزيتونة

العدد السادس

ديسمبر 2022

مجلة روافـد المعرفة

هيئـة التحرير

رئيس التحرير: د. عبدالمنعم عبدالسلام البركي

مدير التحرير: د. مفتاح أحمد الحداد

سكرتير التحرير: أ. سعد سالم الزغداني

المراجعة اللغوية (لغة عربية)

د. إبراهيم محمد عبدالله

الإدارة العلمية

د. عبدالعاطي أحمد محمد

تصميم الغلاف

أ. أحمد محمد السائح

ترسل البحوث وجميع المراسلات المتعلقة بالمجلة إلى العنوان التالي:

كلية العلـوم، جامعة الزيتونة، ترهونة

هـ: 0913253199 - 0926825815

rwafedalmarefa@gmail.com

شروط وتعليمات النشر

1- أن يكون البحث أصيلاً ومبتكراً ولم يسبق نشره في أي جهة أخرى، وتتوفر فيه شروط البحث العلمي المعتمدة على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها في كتابة البحوث الاكاديمية.
2- أن يكون البحث مكتوباً بلغة سليمة، ومراعياً لقواعد الضبط ودقة الرسوم والاشكال – إن وجدت – ومطبوعاً ببنط (14) وبخط (Simplified Arabic)، وألا تزيد صفحات البحث عن (35) صفحة متضمنة الهوامش والمراجع.
3- في بحوث العلوم الإنسانية - المكتوبة باللغة العربية - تدرج الهوامش بأرقام متسلسلة في نهاية البحث.
4- يُفضل أن تكون الجداول والاشكال مدرجة في أماكنها الصحيحة، وأن تشمل العناوين والبيانات الإيضاحية الضرورية، ويراعى ألا تتجاوز أبعاد الاشكال والجداول حجم حيز الكتابة في صفحة Microsoft Word.
5- أن يكون البحث ملتزماً بدقة التوثيق، وحسن استخدام المصادر والمراجع، وأن تثبت مصادر ومراجع البحث في نهاية البحث.
6- تحتفظ المجلة بحقها في اخراج البحث وإبراز عناوينه بما يتناسب واسلوبها في النشر.
7- ترحب المجلة بنشر البحوث المكتوبة باللغة الأجنبية ويفضل أن يرفق البحث بملخص باللغة العربية (لا يتجاوز 200 كلمة).
8- ترحب المجلة بنشر ما يصلها من ملخصات الرسائل الجامعية التي تمت مناقشتها وإجازتها، على أن يكون الملخص من إعداد صاحب الرسالة نفسه.
9- تُرسل نسخة من البحث مطبوعة على ورق بحجم (A4) إلى مقر المجلة، ونسخة إلكترونية إلى إيميل المجلة: rwafedalmarefa@gmail.com، على أن يدون على صفحة الغلاف: اسم الباحث، لقبه العلمي، مكان عمله، تخصصه، رقم هاتفه وبريده الإلكتروني.
10- يخطر الباحث بقرار صلاحية بحثه للنشر من عدمها خلال مدة ثلاثة أشهر من تاريخ استلام البحث.
11- في حالة ورود ملاحظات وتعديلات على البحث من المحكم، ترسل تلك الملاحظات إلى الباحث لإجراء التعديلات اللازمة بموجبها، على أن تعاد للمجلة خلال مدة أقصاها شهر واحد.
12- الأبحاث التي لم تتم الموافقة على نشرها لا تعاد إلى الباحثين.
13- تؤول جميع حقوق النشر للمجلة.
14- دفع رسوم التحكيم العلمي والمراجعة اللغوية والنشر، إن وجدت.

البحوث المنشورة في هذه المجلة تعبر عن رأي أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلة أو الجامعة.

كلمة افتتاحية

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده وعلى آله وصحبه أجمعين، وبعد،،

يعد النشر العلمي من الضروريات الأساسية لدعم وتفعيل البحث العلمي في شتى الميادين حيث يوفر للباحثين فرصة عظيمة لتقييم بحوثهم عن طريق التحكيم العلمي الذي تخضع له البحوث العلمية كشرط أساسي لإجازة نشرها، كما يُمَكِّنْ النشر العلمي الباحثين من عرض نتائج بحوثهم أملا في الوصول إلى من يتبنى هذه البحوث والنتائج لتوظيفها في خدمة المجتمع، فأرقى المجتمعات هي التي تبني نهضتها على العلم والمعرفة.

وفي سبيل الارتقاء بالبحث العلمي ودعمه يسرنا نحن أسرة **مجلة روافد المعرفة** أن نضع بين أيدي القراء **العدد السادس** للمجلة والذي يزخر بالعديد من الأبحاث الرصينة في المجالات العلمية المختلفة، وتمت مراجعة هذه البحوث وتنقيحها بالاستعانة بكوكبة من المختصين كلاً حسب مجاله لإخراجها بالصورة النهائية التي نأمل أن تنال رضا القراء بمختلف مشاربهم، كما تفتح مجلة روافد المعرفة المجال أمام كل الكفاءات والطاقات العلمية الواعدة **وترحب بجميع المهتمين والباحثين** لنشر خلاصة جهدهم.

والحمد لله في بدءٍ ومُخْتتمِ

هيئة التحرير

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
أهم المعالجات المستخدمة في تقدير معدل الهطول المطري بأحواض التجميع المائي بمنطقة ترهونة عبدالعاطي أحمد الحداد	**24 – 7**
تحديد نوعية المياه الجوفية في مدينة بني وليد ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري عياد فرج مسعود ، عامر علي غيث	**40 – 25**
دراسة بحثية حول جودة البيض بين الشتاء والصيف ببعض مراكز التسويق بمنطقة قصر بن غشير عادل سعيدة، مفتاح محمد علي، محمد سالم أبوقرين	**47 - 41**
دراسة التأثير الاليلوبثي الناتج عن التساقط الخريفي لأوراق وثمار البطم الأطلسي على إنبات ونمو بذور القمح والشعير مسعود احفيظان، أبوبكر العائب، يوسف بوحجر، علي شندولة	**57 – 48**
استخدام تقنية الاستشعار عن بعد لمكافحة التصحر في شمال غرب سهل الجفارة عبد الرزاق علي رجب الحاتمي، عمران فرج عبد السلام الديب	**68 – 58**
ألفاظ الدعاء في اللغة ولهجاتها نصر الدين علي محمد هديه	**81 – 69**
أهمية الواجبات المنزلية في العملية التعليمية من حيث مفهومها، وأسباب إعطائها وإهمالها، والوقت المناسب لإعطائها نجاة محمد ميلاد المهباط	**91 – 82**
التعاون العربي الأفريقي داخل منظمة الوحدة الأفريقية 1952 - 1999م دلال النواري سلامة	**101 - 92**
دور الزوايا الصوفية في تحقيق الاندماج الاجتماعي في المجتمع الليبي دراسة تحليلية من منظور انثروبولوجي جمعة عمر فرج، إمحمد محمد احمد شلفوح	**111 - 102**
Comparative study of efficiency biosorbents materials (almond, olive, and eucalyptus leaves) in removing of lead from laboratory aqueous solutions *Mahmud Ashtewi S. Ashtewi, Hasan Dow A. Mohammed, Khaled A. Hreeba and Fathi Abo Ajella K. Abo Aisha*	**1 - 7**

أهم المعالجات المستخدمة في تقدير معدل الهطول المطري بأحواض التجميع المائي بمنطقة ترهونة

عبدالعاطي أحمد الحداد*

الملخص:

إنَّ توظيف البيانات والمعلومات المتعلقة بالموارد المائية مع تحديد خصائصها ومكوناتها ضرورة ملحة خاصة في دولة تعاني من نقص في هذه الموارد، في منطقة ترهونة يعد الهطول المطري من الموارد المائية التي يُعتمد عليها بشكل أساسي في الزراعة والرعي. يعتمد تقدير الهطول في أي منطقة أو حوض مائي على إجراء القياسات المطرية المسجلة عن طريق أجهزة الرصد المطري بالمحطات، ومن ثم إيجاد الهطول الوسطي في تلك المنطقة أو الحوض المائي (المتوسط الموزون). احتوت سجلات محطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة وما جاورها على بيانات مفقودة للتساقطات المطرية مما أدى إلى عدم الموثوقية في المتوسطات المختلفة لبيانات الأمطار في تلك المحطات، الأمر الذي تطلب ضرورة معالجة بياناتها المفقودة للوصول إلى نتائج تكون أقرب للواقع، ويمكن الوثوق بها عند تقدير معدل الهطول بالتقسيمات المساحية داخل كل حوض مائي، أو عند حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بكل حوض. اعتمدت هذه الدراسة على بيانات الأمطار المسجلة بمحطات رصد المطر بمنطقة ترهونة والمناطق المجاورة، حيث استخدمت برامج نظم المعلومات الجغرافية والبرامج الأخرى المرتبطة بها في معالجة القيم المفقودة مع تقدير الهطول المطري بالأحواض المائية كبيرة المساحة بمنطقة ترهونة، ومن ثم تم تقدير المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بأحواض التجميع المائي الرئيسية بمنطقة ترهونة عن طريق استخدام مضلعات ثيسين، وخطوط تساوي المطر لكي يتم تحديد ومعرفة توزيع قيم الهطول المطري على الأجزاء المساحية بكل حوض مائي. أظهرت النتائج أن معالجة القيم المفقودة للسجلات المطرية ذات فائدة في الحصول على متوسطات سنوية يمكن استخدامها في عملية حساب المتوسط الحسابي الموزون بكل حوض، كذلك بينت النتائج ان تقدير معدل التساقطات المطرية عن طريق مضلعات ثيسين داخل الأحواض الرئيسية الثلاثة بمنطقة ترهونة، لم تعط نتائج ذات موثوقية عالية، ويرجع سبب ذلك أولاً، إلى عدم كفاية محطات الرصد المطري بالمنطقة، وثانيا، إلى توزيعها المكاني غير المنتظم مقارنة مع استخدام طريقة خطوط التساوي المطري التي كانت ذات واقعية ومصداقية بالنسبة للتوزيع المساحي والمكاني للمعدلات المطرية بمساحات أحواض التجميع المائي بالمنطقة.

Abstract:

The recording of water resource data is a very important step for extracting their information and characteristics. It is particularly important in countries with a shortage of this vital resource. In Tarhuna region, rain is the main source of water used in agriculture and grazing. In any region, rainfall estimate is based on measuring the amount of precipitation by rain meters at meteorological stations. Then, calculate the average precipitation in that area or basin. In this context, the precipitation data included missed data from some stations, which led to a failure in the calculation accuracy of the average precipitation. For this reason, there is an urgent need to process lost data and achieve more accurate and

* - قسم الجيولوجيا- كلية العلوم- جامعة الزيتونة.

reliable results. GIS and other related programs were used in processing of the average weighted rainfall calculation in the large catchment basins of Tarhuna region through the application of Thiessen polygons, and Isohyetal lines on the data that obtained from rainfall recording stations in Tarhuna and adjacent areas in order to determine and know the distribution of rainfall values on the spatial parts of each basin. The results of the study showed that the calculation by applying Thiessen polygons have not yielded high-reliability results due to, firstly, to the lack of a sufficient number of measurement stations in the region, and secondly, to their irregular spatial distribution, by comparison, the result of the Isohyetal lines method has provided more reliable data on the estimation of spatial distribution and location of precipitation rates in the catchment basins of Tarhuna region.

1- المقدمة:

إنَّ البيانات والمعلومات التي تتعلق بالموارد الحيوية لأي دولة من دول العالم تكون لها الأهمية القصوى، لأنها الركيزة الأساس لأي تخطيط قائم، وهي التي تحدد مساراته وعلى أساس إمكاناتها تتخذ القرارات الصحيحة *(الهيئة العامة للمياه، 2006)*. في هذا المجال، يعد توظيف البيانات والمعلومات المتعلقة بالموارد المائية وتحديد خصائصها ومكوناتها من الأهداف الاستراتيجية، حيث تأتي الموارد المائية في ليبيا بصفة عامة، وفي منطقة ترهونة بصفة خاصة، في المرتبة الأولى من حيث الأهمية *(أحمد،2007)*. تتجلى هذه الأهمية، في أن مياه الأمطار في منطقة ترهونة تعد من الموارد المائية التي يُعتمد عليها بشكل أساسي في الزراعة والرعي *(الزغداني،2004)*. لذلك، تعد البيانات المتعلقة بالأمطار الساقطة على المنطقة ذات أهمية كبيرة خاصة عند توظيفها في مجال إدارة الموارد المائية وإعداد قواعد المعلومات المائية وربطها بنظم المعلومات الجغرافية، وكذلك في مجال الإدارة المتكاملة للأحواض المائية وتحديد شبكات الرصد المائي، بالإضافة إلى ما سبق، فإن المعلومات المتعلقة بالتساقطات المطرية تُعد الركيزة الاساس في عمليات حصاد المطر واستخدام النمذجة الرياضية لحساب معدلات الجريان السطحي والرشح أو التسرب إلى المياه الجوفية *(Lawrence, 2015; FAO, 1993)*.

من ناحية أخرى، تعتبر البيانات والمعلومات المتعلقة بالهطول المطري في أي منطقة هي حجر الأساس الذي تُبنى عليه جميع البحوث والدراسات المتعلقة بالموارد المائية وحسن استغلالها، وهذا لا يتأتى إلَّا بإعداد البيانات الدقيقة والواضحة للهطول المطري مع إعطائها حقها من المراجعة والتقييم والمعالجة باستخدام التقنيات المناسبة حتى تكون نتائج الدراسات والبحوث القائمة عليها ذات فائدة *(Singh, 1994)*. في هذا الإطار، يعتبر التطبيق الجيد للطرائق الهيدرولوجية والجيوهيدرولوجية هو الأساس لتنمية و إدارة مصادر المياه والإفادة منها، ولأجل تحقيق هذا المطلب، تُعد التقانات الحديثة المتمثلة في برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS والنظم والبرامج المرافقة أو المرتبطة بها من الأدوات المفيدة جدا في تجميع وإدارة وتحليل ومعالجة وتفسير البيانات مع الحصول على نتائج دقيقة وواضحة تختصر الجهد والوقت للوصول إلى اتخاذ القرار الصحيح المتعلق بإدارة الموارد المائية *(Ayoade, 1983)*.

من جانب آخر، يتم الحصول على بيانات الأمطار من أجهزة قياس الهطول المطري والمثبتة في محطات الرصد الجوي *(Singh, 1994)*، في هذا السياق، تدلّ كمية الهطول المطري الكلية على مجموع كمية الهطول المطري التي تصل إلى سطح الأرض في فترة زمنية معينة معبرا عنها بالارتفاع الذي تغطيه هذه الكمية فوق جزء أفقي من سطح الأرض، دون حصول أي فقد للهطول عن طريق التبخر أو التسرب أو غيرها، وتقاس كمية الهطول بمقاييس خاصة تقدر ارتفاع الهطول داخل جهاز القياس بواحدة الطول ومن أهمها المليمتر (*mm*) والانش (*inch*) أو البوصة *(Han, 2010)*.

يعتمد تقدير الهطول بأي حوض مائي كبير المساحة *Catchment*، الذي يعد منطقة من الأرض تتجمع فيها عدة روافد لتشكل في النهاية مجرى رئيسي واحد على تسجيل كمية الهطول المطري بمحطات الرصد الواقعة بالحوض المائي، ومن ثم يتم حساب معدل الهطول (المتوسط الموزون) في ذلك الحوض المائي (عصام، *2002*)، وللحصول على نتائج جيدة عند حساب المتوسط الموزون للهطول المطري بأي حوض مائي يجب أن يكون عدد المحطات بالحوض كافياً للتعبير عن قيم الهطول بشكل دقيق،حيث لكل مساحة معينة عدد مثالي لمحطات قياس شدة الهطول المطري، في هذا الإطار، اختلف المختصين في عدد هذه المحطات، فعلى سبيل المثال ذكر (*Bieasdale*) أنه يمكن تحديد عدد المحطات المناسب في كل حوض مائي كما في الجدول التالي(Buishand, 1982)& (Han, 2010).

جدول 1: عدد المحطات المناسب لكل مساحة حوض مائي حسب توصيات *Bieasdale*.

مساحة الحوض المائي (كم^2)	عدد محطات رصد الهطول
26	2
260	6
1300	12
2600	15
5200	20
7800	25

بعد الحصول على قراءة كمية الأمطار الهاطلة بعد كل عاصفة مطرية بكل محطة قياس للهطول المطري يمكن حساب كمية الأمطار الشهرية، ومن ثم يتم حساب كمية الأمطار السنوية. أما معدل الهطول السنوي فهو يحسب لعدد من السنوات، وكلما زاد عدد السنين صار المعدل أكثر دقة، ويفضل أن يكون عدد السنين أكثر من 30 عاما (عصام، 2002). من ناحية أخرى، تعتبر البيانات المتعلقة بالهطول المطري التي يتم توثيقها بمحطات رصد الأمطار في فترة زمنية معينة (يوم، فصل، سنة) هي بمثابة بيانات خام أو أولية Raw data لا يمكن الاستفادة منها على الوجه المطلوب وهي على حالتها تلك في الدراسات والبحوث المتعلقة بإدارة الموارد المائية وحسن استغلالها، لذلك، تحتاج تلك البيانات بعد مراجعتها وتدقيقها إلى معالجة وتحليل وتفسير للحصول منها على المعلومات التي تكون ذات فائدة مرجوة من الناحية التطبيقية.

2- مشكلة الدراسة:

تتمحور مشكلة الدراسة في أن بيانات الهطول المطري الشهرية الخاصة بمحطات الرصد الجوي بمنطقة ترهونة وما جاورها خلال الفترة من 1956 – 1994 والمحفوظة بمصلحة الإرصاد الجوية، احتوت على بيانات مفقودة أو غائبة بسبب الأعطال التي حدثت بأجهزة القياس، لذلك، فإن تلك البيانات تحتاج إلى عملية معالجة بالطرق الرياضية المتعارف عليها؛ لكي يتم سد الثغرات التي تحتويها، ومن ثم يمكن الحصول منها على معدلات شهرية وفصلية وسنوية لكمية الهطول المطري تكون قيمها ذات وثوق عند حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري السنوي بالأحواض المائية بالمنطقة. بالإضافة الى ذلك، نجد أن اغلب الدراسات الهيدرولوجية المتعلقة بالأحواض المائية بمنطقة ترهونة التي اهتمت بحساب معاملات الخصائص الهيدرولوجية مثل معدلات الجريان السطحي أو التبخر أو التسرب إلى المياه الجوفية، أخذت في الاعتبار عند إجراء عملية الحساب لتلك المعاملات، فرضية أن معدلات الهطول المطري على كل مساحة الحوض المائي هي واحدة أو متساوية، وهذا واقعيا، لا يمكن تحقيقه نظرا لاختلاف المعطيات التضاريسية والموقعية والمساحية بأي حوض مائي كبير المساحة. لذلك، ولكي يتم معالجة القصور المتمثل في عدم دقة النتائج المعتمدة على بيانات مطرية تعاني من النقص مع

اعتمادها على فرضية غير واقعية مفادها ((إن العاصفة المطرية هي واحدة في شدتها على كل مساحة الحوض المائي))، تم اختيار موضوع (اهم المعالجات المستخدمة في تقدير معدل الهطول المطري بأحواض التجميع المائي بمنطقة ترهونة) باستخدام التقنيات الحديثة المتمثلة في برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS والبرامج الأخرى المرتبطة بها؛ والتي تملك من الوسائل والأدوات المهمة التي لها دور كبير في إتمام معالجة القيم المفقودة للهطول المطري مع إتمام عملية حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بالطرق المتعارف عليها مثل طريقتي مضلعات ثيسين، وخطوط تساوي المطر، والتي يمكن من خلالهما معرفة توزيع معدلات الهطول على الأجزاء المساحية بكل حوض مائي، بالإضافة الى ذلك، يمكن المفاضلة بين الطريقتين واختيار الأنسب منهما للوصول إلى نتائج يمكن الوثوق بها لتحديد معدل الهطول المطري عند كل جزء من مساحة الأحواض المائية بمنطقة الدراسة.

3- الهدف من الدراسة:

- معالجة القيم المفقودة للتسجيلات المطرية الشهرية المتحصل عليها من بيانات محطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة وما جاورها لغرض سد الثغرات الموجودة بها وإتمام حساب المعدلات السنوية؛ ومن ثم حساب المعدل الطبيعي طويل الأمد Normal Average أو ما يعبر عنه بهطول المطر الاعتيادي في التأريخ المحدد شهرًا أو سنةً بكل محطة لفترة زمن طويلة نسبياً.
- تقدير معدل الهطول المطري بالتقسيمات المساحية الناتجة من استخدام طريقتي مضلعات ثيسين وخطوط التساوي المطري بواسطة أدوات التحليل المكاني ببرامج نظم المعلومات الجغرافية مع حساب المتوسط الحسابي الموزون Average Precipitation over Area للهطول المطري على الأحواض المائية كبيرة المساحة بمنطقة ترهونة.
- المقارنة بين نتائج طريقتي مضلعات ثيسين وخطوط التساوي المطري من خلال نتائجها لاختيار الأنسب منها حسب ظروف وحالة منطقة الدراسة.

4- أهمية الدراسة:

هذه الدراسة تتناول مشكلة بحثية متعلقة بالموارد المائية التي تعتبر من أهم الموارد الحيوية، وتنعكس أهمية موضوعها فيما يلي:

هذه الدراسة قادرة على توفير بيانات متكاملة للهطول المطري بمحطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة وما جاورها خلال الفترة من 1956- 1995 وبالتالي يمكن الاستفادة من البيانات غير المنقوصة في الدراسات الهيدرولوجية والمناخية اللاحقة، وأيضا في مجال الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

تبين هذه الدراسة مدى أهمية استخدام التقنيات الحديثة المتمثلة في برامج نظم المعلومات الجغرافية والبرامج الأخرى المرتبطة بها في التطبيقات المناخية والهيدرولوجية لما لتلك التقنيات من مرونة في الاستخدام، ولها القدرة على توفير الجهد والوقت والمال مع الحصول على نتائج دقيقة.

5- معالجة قيم السجلات المفقودة بمحطات الرصد المطري: Missing Rainfall Data Estimation

عندما توجد قياسات هطول ناقصة بمحطات الرصد المطري، يتم معالجة هذه القياسات بمساعدة القياسات التي سجلتها محطات الرصد الجوي المجاورة *(*Bunnefeld *et al*, 2007*)*. و لإكمال المعطيات الناقصة لمحطة ما نقوم باستخدام المعادلة التالية:

$$Px = \frac{1}{n} * \sum Pi * \frac{Nx}{Ni}$$ معادلة 1-1

حيث Px : القيمة المفقودة للمطر عند المحطة x.

n : عدد المحطات المجاورة للمحطة x.

Pi : شدة الهطول المطري للمحطة 1 ، 2، 3، .....m.

Nx : المتوسط الطبيعي للهطول لمدة 30 سنة للمحطة x.

Ni : المتوسط الطبيعي للهطول لمدة 30 سنة للمحطة 1 ، 2، 3، .....m. *(Lawrence, 2015)*

6- العدد المثالي لمحطات رصد المطر: Adequacy of Rainfall Stations

يقصد بالعدد المثالي لمحطات رصد المطر بالحوض المائي، عدد المحطات التي يجب أن يتوفر بكل حوض مائي حتى يمكن الحصول على حسابات دقيقة لمعدلات الهطول بالحوض المائي، وفي نفس الوقت تكون نتائج عملية حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بالحوض المائي ذات مصداقية ويمكن الوثوق بها، ويتم حساب العدد المثالي لمحطات رصد المطر بالحوض المائي باستخدام المعادلة التالية:

$$N = \left(\frac{C_v}{\in}\right)^2$$ معادلة 1-2

حيث: N عدد المحطات المثالي بالحوض المائي.

$\in$ درجة الخطأ المسموح بها في تقدير متوسط هطول الأمطار، وتحسب كنسبة مئوية.

C_v معامل التغير في هطول الأمطار في المحطات بالحوض المائي. الذي يتم حسابه بواسطة المعادلة التالية:

$$C_v = \frac{\sigma m - 1}{\bar{p}} * 100$$

حيث: $\sigma m - 1$ الانحراف المعياري لقيم المعدل الطبيعي طويل الأمد للهطول بمحطات الرصد المطري بالحوض المائي.

$\bar{p}$ متوسط الهطول بالمحطات *(Han, 2010)*.

7- الأساس الفرضي لحساب المتوسط الموزون للهطول المطري:

قد تختلف شدة هطول الأمطار خلال العاصفة المطرية على أي حوض مائي من الحد الأقصى قيمة في نقطة واحدة أو أكثر إلى الصفر عند حدود العاصفة. هذا الاختلاف يطرح إشكالية في تحديد متوسط هطول الأمطار الذي يقع على أي حوض مائي تعرض الى عاصفة مطرية، لذلك، يتم اللجوء إلى حساب المتوسط الموزون للهطول المطري على أي حوض مائي بإحدى الطرق الثلاثة التالية:

أ- طريقة المتوسط الحسابي: Arithmetic average (mean) method

يحسب المتوسط الحسابي لقراءات المقاييس المختلفة للهطول المطري داخل المنطقة أو في الحوض المائي ممثلا لمتوسط الهطول على هذه المنطقة من العلاقة التالية:

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i}{n}$$

Pi: الهطول المطري عند كل محطة i. معادلة 3-1

n: عدد المحطات التي تقع داخل حدود المنطقة المدروسة أو الحوض المائي فقط *(Lawrence, 2015)*.

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون المنطقة المدروسة متجانسة تماما، بمعنى أنه لا توجد فروقات كبيرة بين الهطولات لمحطاتها المختلفة (منطقة سهلية)، عمليا، تعد هذه الطريقة غير دقيقة النتائج وبعيدة نسبيا عن الواقع حيث لا يمكن الوثوق في نتائجها إلا عندما يكون توزيع محطات قياس المطر بالحوض المائي توزيعا جيدًا ومنتظمًا، وهذا في حقيقة الحال لا يمكن إيجاده في الواقع داخل مساحة أي حوض مائي كبير *(عصام، 2002)*.

ب–طريقة مضلعات ثيسين Thiessen Polygons:

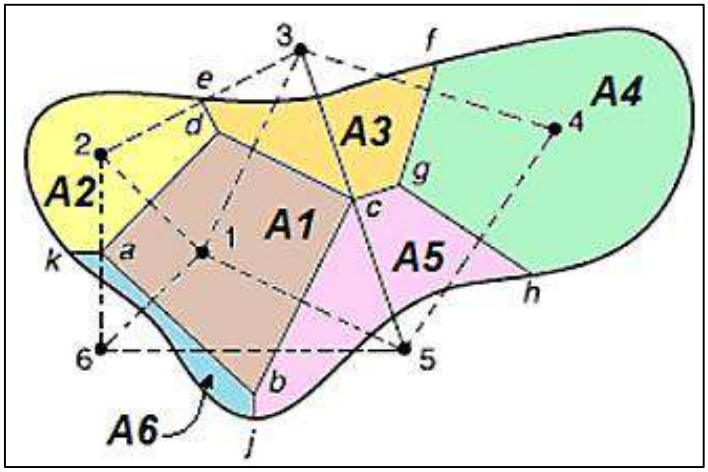
تتلخص طريقة مضلعات ثيسين في أن كمية الهطول المطري والمسجلة عند كل محطة قياس يعبر عن معدل الهطول على المساحة التي تمثلها هذه المحطة (Chen& Liu, 2012)، لذا، تقسم المنطقة إلى مضلعات يمثل كل جزء منها محطة قياس معينة، ويمكن إيجاد حجم المياه المتساقطة على كل جزء من هذه الاجزاء، ومن ثم يمكن حساب حجم المياه المتساقطة على المنطقة بالكامل، بعد ذلك يقسم الناتج على المساحة الكلية للمنطقة ككل فنحصل على معدل الهطول للأمطار المتساقطة على المنطقة p(mm). وتبعا لفرضية ثيسين، يتم تقسيم المنطقة إلى أجزاء ممثلة لمحطات القياس بالطريقة التالية: توصل المحطات المتجاورة على خريطة المنطقة (الحوض المائي) بخطوط مستقيمة، ثم تُرسم محاور هذه الخطوط فتتلاقى هذه المحاور مع بعضها مكونة مساحات مغلقة أو مضلعات حول كل محطة، ويفترض (ثيسين) أن المحطة الموجودة داخل كل مساحة من هذه المساحات تمثل هذه المساحة بدقة (شكل1)؛ ثم يحسب معدل الهطول للمياه المتساقطة على المنطقة (mm) خلال الفترة الزمنية بالعلاقة التالية:

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i p_i}{A}$$

ai: مساحة المضلع المحيط بالمحطة i (Km^2). معادلة 3-2

Pi: شدة الهطول عند المحطة i (mm).

A: المساحة الكلية للمنطقة اي للمسقط المائي (Km^2).



شكل 1: مضلعات ثيسين *(Warren, 1965)*

وتستخدم هذه الطريقة عندما تكون المنطقة المدروسة قليلة التجانس أي هناك فروقات كبيرة بين الهطولات للمحطات بشكل عام (جبال، سهول، وديان)، وبذلك، فهي لها أفضلية على طريقة حساب المتوسط الحسابي؛ لأنها تعطي بعض الوزن لمختلف محطات قياس المطر وبشكل منطقي، وفضلا عن ذلك، فإن محطات القياس التي تقع خارج الحوض المائي يمكن الاستفادة من قيمها وبصورة مؤثرة في عملية الحساب *(عصام، 2002)*.

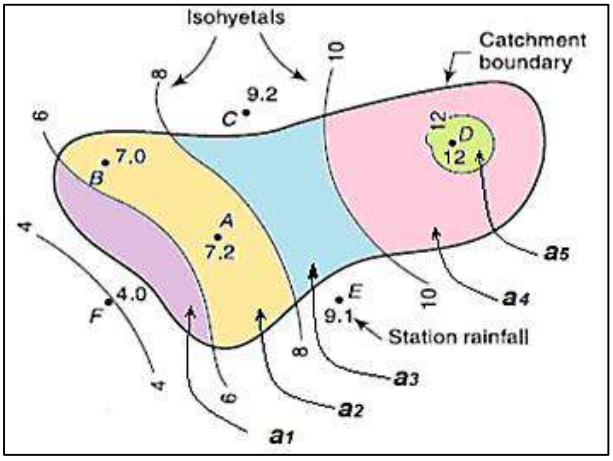
ج- طريقة خطوط التساوي المطري Isohyetal method:

تتلخص هذه الطريقة برسم خطوط التساوي المطري على خريطة المنطقة (الحوض المائي) الموقع عليها محطات القياس وقيمة الهطول عند كل محطة، وهذه الخطوط تمثل توزيعا ذا دقة كبيرة للمياه المتساقطة على المنطقة. ولحساب معدل الهطول على المنطقة تقاس مساحة الجزء المحصور بين كل خطين متتاليين من خطوط تساوي المطر (Km^2) ai، ثم تضرب في السمك المتوسط للهطول (mm) pi والذي يساوي المتوسط الحسابي للخطين اللذين يحددانها (شكل2)، ويجمع حاصل ضرب (ai*pi) كلها (الحجم)، ثم يتم تقسيم المجموع على المساحة الكلية A (Km^2)، ويتم الحصول على الارتفاع المتوسط للهطول المطري من العلاقة التالية:

$$\overline{P} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i \cdot p_i}{A}$$

معادلة 3- 3

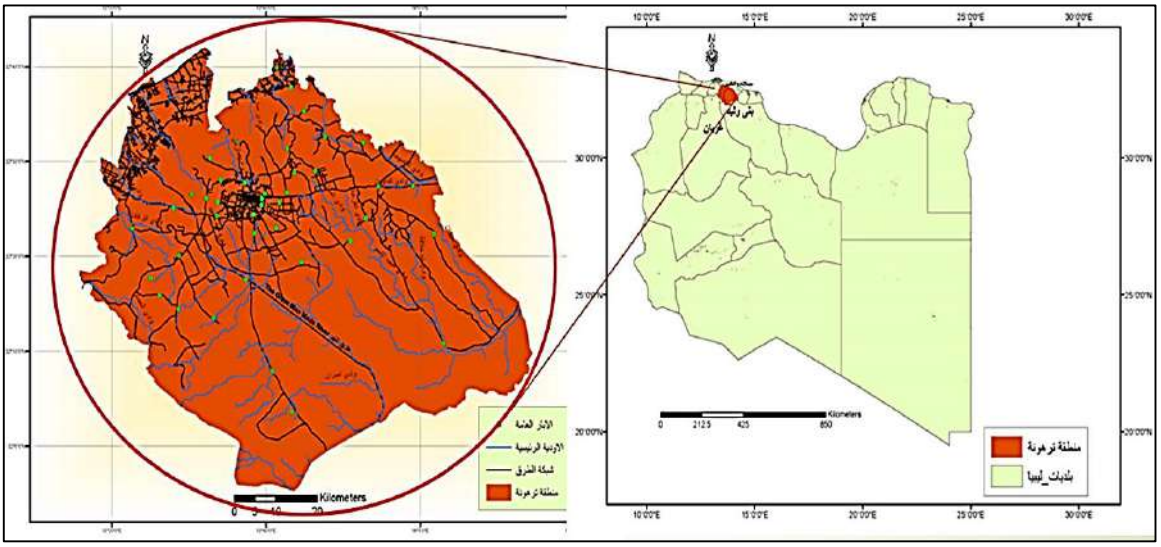
تمتاز هذه الطريقة بالدقة نسبيا لأنها تأخذ في الاعتبار الاختلافات التضاريسية والموقعية لمحطات الرصد، وكذلك تعتمد قيم محطات الرصد المطري التي تقع خارج حدود المنطقة المدروسة أو الحوض المائي.



شكل 2: خطوط التساوي المطري *(Warren, 1965)*

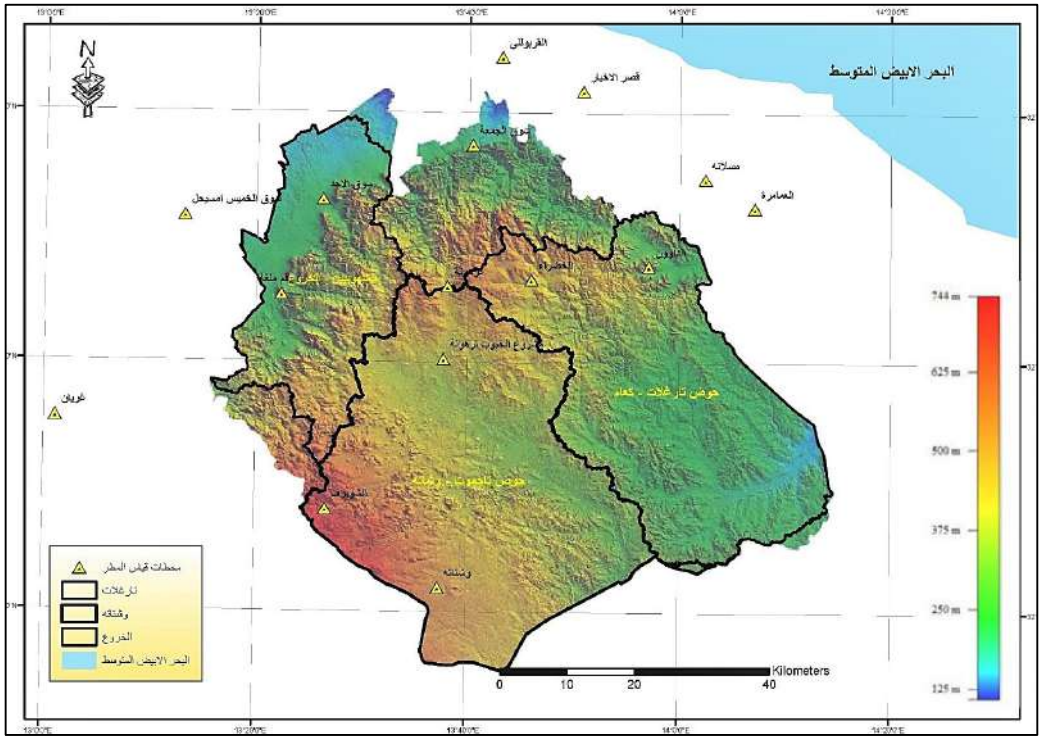
8- منطقة الدراسة:

أجريت هذه الدراسة على منطقة ترهونة البالغ مساحتها 4650 كم^2 (شكل3)، التي تقع ما بين دائرتي عرض 31° 55' 1.939" و 32° 43' 2.582" شمالاً، وخطي طول 13° 15' 42.68"و14° 12' 58.677" شرقًا (شكل3)، حيث تُعد منطقة ترهونة ذات تضاريس متنوعة تشغل معظم مساحتها هضبة يتراوح ارتفاعها ما بين 250 – 745م فوق مستوى سطح البحر (شكل4)، ولذلك فإن تضاريسها المرتفعة نسبيًا والمواجهة للبحر في أغلب أجزائها تعمل على صعود التيارات القادمة من البحر والمحملة بالرطوبة مما يعمل على إحداث منخفضات جوية على المنطقة خاصة اثناء فصلي الخريف والربيع *(بسيوني، 2007)* و *(الشيباني، 2004)*.



شكل 3: موقع منطقة ترهونة

بالإضافة إلى ما سبق، فإن الموقع الجغرافي لمنطقة ترهونة أسهم في تأثرها بمسارات المنخفضات الجوية التي تعبر البحر الابيض المتوسط، حيث إن حدودها الشمالية تبعد عن البحر الابيض المتوسط بمسافة 20كم، وبالتالي فإن أجزائها الشمالية ذات محتوى رطوبي عالي نسبيًا، حيث أكدت الدراسات المناخية التي أُجريت على المنطقة أن الأمطار تزداد معدلاتها اليومية والفصلية كلما اقتربنا من البحر وتقل كلما اتجهنا جنوبا *(اقنيبر، 2015)* و *(البركي ، 2015)*.



شكل 4: تضاريس منطقة ترهونة مبين عليها الاحواض المائية الرئيسية الثلاثة. من عمل الباحث.

جيمورفولوجيا، تشكلت بمنطقة ترهونة 7 أحواض مائية (مستجمعات مائية)، تباينت في مساحتها وعدد المجاري المائية بها واختلفت في عدد رتب مجاريها، ثلاثة منها شغلت 85 % من مساحة منطقة ترهونة وهي احواض: تاجموت – وشتاته، تارغلات – كعام، والشهوبيين – الخروع (البركي،2015) (شكل4) و(جدول2).

جدول 2: الأحواض المائية الرئيسية الثلاثة بمنطقة ترهونة

ت	اسم الحوض	المساحة. كم2	%
1	الشهوبيين – الخروع	771.7	16.6
2	تارغلات – كعام	1441.3	31.0
3	تاجموت – وشتاته	1743	37.5
	المساحة الكلية	**3956**	**85.1**

وبذلك، ستركز هذه الدراسة على هذه الأحواض المائية الثلاثة سالفة الذكر، بحيث يتم معالجة القيم المفقودة بسجلات محطات قياس المطر، ومن ثم استخدامها في حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بها باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS عن طريق أدوات مضلعات ثيسين، وخطوط التساوي المطري داخل بيئة GIS، مع تقييم تلك الطريقتين وتحديد أي منهما تكون مناسبة للحصول على قراءات ذات وثوقية أكبر بالنسبة لتوزيع معدل الهطول المطري على مساحة الأحواض المائية قيد الدراسة.

جدول 3: بيانات موقعية ومطرية لمحطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة وما جاورها.

ت	اسم المحطة	الارتفـاع . م	معدل الهطول.ملم	X	Y
1	بني وليد	380	114	13.914	31.8312
2	العمامرة	265	267	14.1179	32.5411
3	غريان	645	309	13.0185	32.2581
4	وشتاته	464	164	13.623	32.0324
5	الشويرف	541	193	13.4446	32.137
6	مشروع الحبوب ترهونة	390	243	13.6288	32.3379
7	فم ملغة	215	223	13.3724	32.4231
8	ترهونـة	435	263	13.6344	32.4344
9	الخضراء	407	260	13.7663	32.4441
10	مسلاته	300	286	14.0395	32.5795
11	القـربوللي	78	330	13.7181	32.7413
12	سوق الاحد	202	236	13.4367	32.55
13	سوق الجمعة	203	274	13.6724	32.6235
14	قصر الاخيار	136	336	13.8466	32.6964
15	سوق الخميس امسيحل	157	253	13.2193	32.5276
16	الـداوون	275	254	13.9513	32.4627
17	الخمس	55	272	14.3725	32.5362
18	تاورغـا	68	149	14.7883	32.255
19	زليطن	48	242	14.6045	32.471

9- مصادر البيانات:

اعتمدت هذه الدراسة على بيانات الأمطار المسجلة بمحطات رصد المطر بمنطقة ترهونة والمناطق المجاورة، والتي تمّ الحصول عليها من مصلحة الإرصاد الجوية بطرابلس، واشتملت تلك البيانات على تسجيلات مطرية شهرية لمدة 40 سنة، للفترة 1956 – 1995م، عدا محطات بني وليد، وشتاتة، الشويرف، مشروع الحبوب ترهونة، فم ملغة، سوق الأحد، وتاورغاء التي احتوت على تسجيلات مطرية للفترة ما بين 1961 -1995. وبذلك، بلغ عدد المحطات المستخدمة في هذه الدراسة 19 محطة رصد جوي (جدول3) و(شكل4).

10- الأدوات والطريقة:

أ- أدوات الدراسة:

أُستخدم في الدراسة برنامج EXEL من حزمة برامج MS OFFIC لعمل الجداول ومراجعة التسجيلات المطرية، بالإضافة إلى معالجة وتقدير البيانات الناقصة بتلك السجلات عن طريق المعادلات الرياضية المعتمدة، كذلك أُستخدم برنامج EXEL في عمل الرسومات البيانية المستخلصة من بيانات الامطار بعد مراجعتها ومعالجتها، بالإضافة إلى برنامج ARC gis الإصدار 10.5، الذي وظفت أدوات مضلعات ثيسين، وخطوط التساوي المطري داخل بيئته في إتمام عمليات حساب المتوسط الحسابي الموزون لمعدل الهطول المطري على الأحواض الرئيسية الثلاثة المشار إليها في (الجدول3) و (الشكل4).

ب- الطريقة:

أُتبعت في هذه الدراسة الخطوات التالية للوصول إلى النتائج المرجوة:

1- جمع بيانات السجلات المطرية الخاصة بمحطات الرصد بمنطقة ترهونة وما جاورها مع مراجعتها وتدقيقها، ومن ثم إدخالها إلى برنامج EXEL لغرض جدولتها.

- معالجة البيانات الشهرية المفقودة Missing Rainfall Data Estimation لمعدلات الأمطار في جميع المحطات.

بعد ذلك تمّ حساب المتوسط الحسابي الشهري طويل الأمد بكل محطة، أو ما يعرف بالمعدل الطبيعي Normal average وهو المعدل المطري لكل شهر بكل محطة لفترة طويلة نسبياً تصل إلى أكثر من 30 سنة ، وذلك بقسمة مجموع التساقطات المطرية في كل محطة على عدد السنوات المسجلة، ومنها يتم الحصول على المعدل الطبيعي الشهري طويل الأمد لارتفاع التساقطات المطرية بكل محطة، والذي سيستخدم بدوره في عملية تقدير القيم المطرية الشهرية المفقودة بالمحطات قيد الدراسة وذلك حسب ما نصت عليه المعادلة 1-1 في هذه الدراسة.

حيث إن هناك فروقات بين تسجيلات المحطات المطرية تجاوزت نسبة 10 %؛ الأمر الذي استلزم عدم اعتماد طريقة حساب المتوسط البسيط لتقدير قيم المحطات المفقودة، ، ولذلك، استخدمت المعادلة 1-1 لتقدير القيم الشهرية المفقودة بمحطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة.

تمّ معايرة الطريقة المستخدمة حسب المعادلة 1-1 باستخدام بيانات مطرية مقيدة وغير مفقودة لأجل تحديد مدى مصداقية الطريقة المستخدمة في تقدير القيم المطرية المفقودة، وقد أعطت طريقة المعايرة نتائج قريبة جدًا من الواقع وكانت الفروقات قريبة من الصفر.

بعد تقدير القيم الشهرية المفقودة بمحطات الرصد المطري بمنطقة الدراسة، تمّ حساب المعدلات السنوية للتساقطات المطرية بكل محطة، ومن ثمْ تمّ حساب المعدل العام لأكثر من 30 سنة (المعدل الطبيعي طويل الامد) لعدد 5 محطات بمنطقة الدراسة (ترهونة المركز، الخضراء، سيدي الصيد، الداوون، وسوق الجمعة)، وكذلك لمحطات تقع خارج منطقة الدراسة مثل (مسلاته، العمامرة، قصر خيار، القربوللي، غريان، الخمس، وزليطن)، أما باقي المحطات وعددها 7 محطات فقد اشتملت على تسجيلات مطرية لعدد من السنوات تراوح ما بين 20 -25 سنة.

2- تمّ استخدام معدل الهطول المطري طويل الأمد في حساب المتوسط الحسابي الموزون داخل الأحواض المائية الرئيسية بمنطقة الدراسة، في هذه الخطوة، تمّ استخدام برنامج ARCgis عن طريق توظيف أدواته التقنية المستخدمة في طريقتي مضلعات ثيسين، وخطوط التساوي المطري، حيث يمكن داخل البرنامج إنجاز الطريقتين بدقة ويسر، ومن ثم الحصول على المخرجات المطلوبة المتمثلة في خرائط موضوعية مبين عليها قيم المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بالأحواض المائية قيد الدراسة.

11- النتائج وتفسيراتها:

أ- تقدير قيم التساقطات المطرية الشهرية المفقودة

تم تطبيق المعادلة 1-1 لتقدير قيم التساقطات المطرية المفقودة بمحطات رصد المطر بمنطقة الدراسة وما جاورها، أعطت النتائج قيم منطقية للقيم الشهرية المفقودة بمحطات الرصد المطري تم بواسطتها سد الفراغ الحاصل في سجلات تلك المحطات (جدول4)، وبالتالي، تمّ الاستفادة من تلك القيم بدل المفقودة في حساب المعدلات المطرية السنوية، وأيضا في حساب المعدل

المطري الطبيعي طويل الأمد Normal average لكل محطة، بالإضافة إلى ذلك، أُستخدمت نتائج هذه العملية في تقدير المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري على الأحواض الرئيسية بمنطقة ترهونة.

1974		71.5	118.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	77.0	12.5	48.5
1975	56.5					0.0	0.0	0.0				85.0
1976	20.0		98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	44.5	14.0
1977	19.5			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	108.0

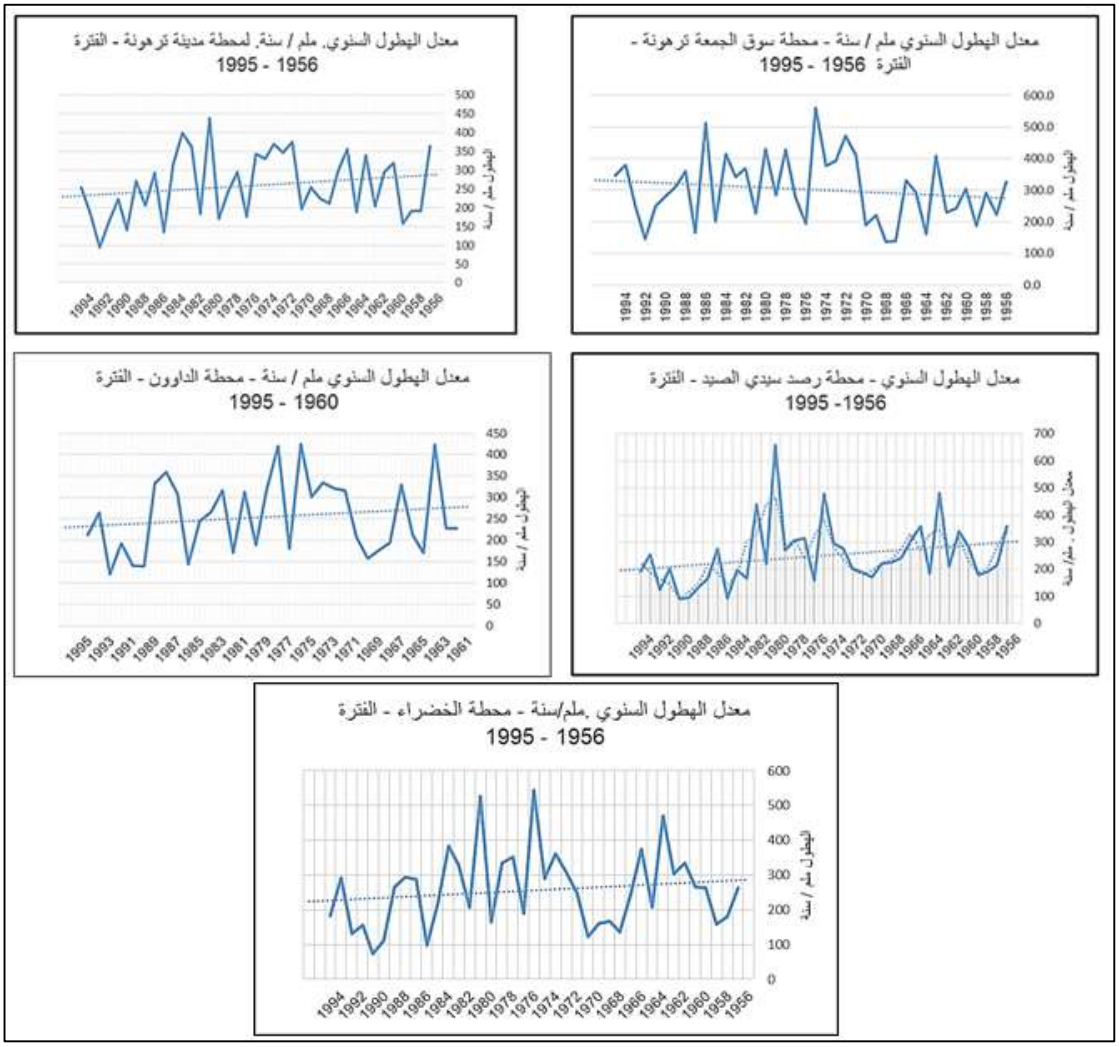
1974	37.1	71.5	118.5	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	77.0	12.5	48.5	370.3
1975	56.5	67.1	16.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.2	30.4	85.0	330.2
1976	20.0	61.1	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	44.5	14.0	342.7
1977	19.5	15.0	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	108.0	175.8

1959				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	29.0	56.0
1960	15.5	7.5	1.4	67.0	0.5	0.0	0.0	0.0	33.0	3.0	21.5	155.0
1961	34.5	0.0	23.5	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	31.5
1962		60.5	10.0	2.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5	35.0	79.0
1963	33.5	3.0	13.5	16.0	0.0	0.0	2.5	0.0	68.5	119.0	4.0	5.0
1964	142.0	63.0	0.0	6.8	0.0		0.0	0.0	0.0	3.0	64.0	22.0
1965	22.0	33.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	16.0	17.0	4.0
1966					0.0	0.0	0.0	0.0			21.0	110.3

1958	4.5	3.5	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	141.0	28.0	290.1
1959	31.2	59.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	29.0	56.0	188.4
1960	15.5	7.5	1.4	67.0	0.5	0.0	0.0	0.0	33.0	3.0	21.5	155.0	304.0
1961	34.5	0.0	23.5	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	0.0	31.5	242.5
1962	125.0	60.5	10.0	2.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	47.5	35.0	79.0	230.0
1963	33.5	3.0	13.5	16.0	0.0	0.0	2.5	0.0	68.5	119.0	4.0	5.0	408.3
1964	142.0	63.0	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	64.0	22.0	161.5
1965	22.0	33.0	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	16.0	17.0	4.0	292.5
1966	24.5	17.0	110.0	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.3	48.0	21.0	110.3	330.6

جدول 4: يبين معالجة القيم المفقودة بسجلات التساقطات المطرية

في هذا السياق أيضاً، بينت نتائج هذه العملية ومن خلال حساب المعدل السنوي للهطول المطري (شكل5)، إن الاتجاه العام للتساقطات المطرية في أغلب المحطات بمنطقة ترهونة خلال الفترة 1956 - 1995 يشير إلى التناقص أو الانحدار، عدا بيانات محطة سوق الجمعة التي تقع في الأطراف الشمالية للحدود الإدارية لمنطقة ترهونة، هذه المحطة، أظهرت بياناتها تصاعدا في قيم التساقطات المطرية السنوية، وقد يُعزى ذلك إلى موقعها القريب نسبياً من البحر، وكذلك إلى زراعة أشجار الغابات بمنطقة القربوللي المحاذية لمنطقة سوق الجمعة بترهونة من الناحية الشمالية خلال العام 1954 في إطار برنامج الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، وكذلك قد يرجع سبب ذلك أيضا إلى إنشاء مشروع القربوللي الزراعي الاستيطاني في أوائل سبعينيات القرن الماضي. بناء على ما سبق ذكره، فإن الموقع القريب من البحر وزيادة المساحات الغابية المزروعة مع زيادة الرقعة الزراعية المشجرة في تلك الفترة، أدى كل ذلك إلى زيادة المحتوى الرطوبي بالمنطقة مما عمل على زيادة تكاثف السحب وازدياد في معدلات الهطول بمنطقة سوق الجمعة بترهونة. لكن وللأسف، يتعرض الحزام الغابي بمنطقة القربوللي خلال هذا العقد الى عمليات إزالة واسعة جداً مما ينذر بزيادة في المساحات المتصحرة بالمنطقة، الأمر الذي قد يؤدي إلى تناقص في المعدلات المطرية التي ستسقط مستقبلاً على المنطقة.



شكل 5: الاتجاه العام للتساقطات المطرية ببعض محطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة

ب– حساب المتوسط الحسابي الموزون لارتفاع التساقطات المطرية بالأحواض المائية الرئيسية:

تم توظيف نتائج حساب المعدل الطبيعي طويل الأمد (لأكثر من 30 سنة) لبيانات محطات رصد المطر بمنطقة الدراسة والمناطق المجاورة لها في عملية حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بالأحواض المائية الرئيسية بمنطقة الدراسة داخل بيئة برامج نظم المعلومات الجغرافية، نتائج هذه العملية أظهرت توزيعاً مكانياً لمعدل الهطول المطري على النحو التالي:

1–طريقة مضلعات ثيسين Thiessen Polygons

أظهرت عملية استخدام بيانات المعدل الطبيعي طويل الأمد Normal average للهطول المطري في حساب المتوسط الحسابي الموزون بالأحواض الرئيسية الثلاثة عن طريق مضلعات ثيسين باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (جدول5)، (شكل6)، تشكل مجموعة من المضلعات المساحية داخل الأحواض الرئيسية الثلاثة ، حيث قسم كل حوض إلى عدد من المضلعات التي يمثل كل مضلع منها قيم معينة للمتوسط الحسابي الموزون، وقد كان عدد المضلعات متساويا بحوضي الشهوبيين – الخروع و تاجموت وشتاتة (6 مضلعات)، بينما بلغ عددها 7 مضلعات بحوض ترغلات –كعام، في حين أن

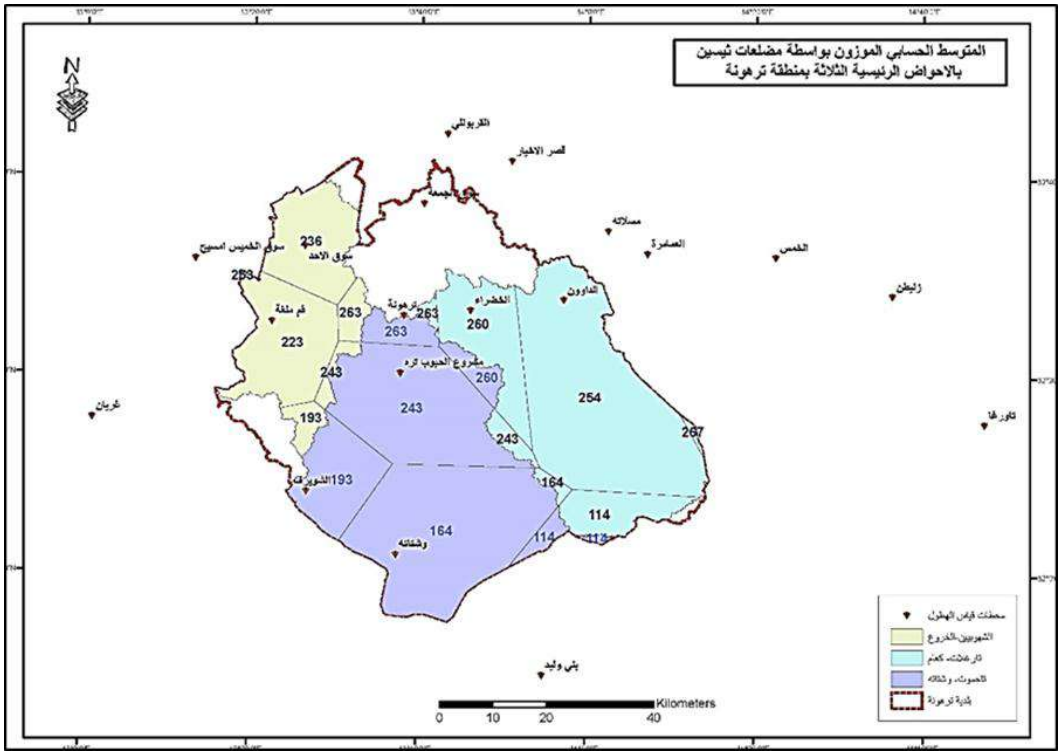
المتوسط الحسابي الموزون لمعدل الهطول المطري في كل حوض كان متقارباً بحوضي الشهوبيين – الخروع و ترغلات – كعام (229.5 و 239.5 ملم) على التوالي، بينما بلغ بحوض تاجموت – وشتاتة 199.5ملم (جدول5).

جدول 5: توزيع قيم المتوسط الحسابي الموزون باستخدام مضلعات ثيسين داخل الأحواض الثلاثة

ت	اسم الحوض ومساحته	معدل المطر لكل مضلع (Pi)	مساحة المضلع .كم2 (ai)	نسبة مساحة المضلع من المساحة الكلية للحوض %	Pi*ai	المتوسط الحسابي الموزون. ملم
1	الشهوبيين – الخروع المساحة 771.8 كم^2	193	48	6.2	9264	229.5
		236	286.6	37.1	67637.6	
		243	32.4	4.2	7873.2	
		253	1.1	0.1	278.3	
		263	51.5	6.7	13544.5	
		223	352.2	45.6	78540.6	
2	تارغلات – كعام المساحة 1441.3كم^2	114	147.8	10.3	16849.2	239.5
		164	17.5	1.2	2870	
		243	38.6	2.7	9380	
		254	940.9	65.3	238989	
		260	276.4	19.2	71864	
		263	13.9	1	3655.7	
		267	6.2	0.4	1655.4	
3	تاجموت – وشتاته المساحة 1743 كم^2	114	40	2.3	4560	199.5
		193	242	13.9	46706	
		164	768	44.1	125952	
		243	566	32.5	137538	
		260	54	3.1	14040	
		263	72	4.1	18936	

بالنظر الى قيم المتوسط الحسابي الموزون بكل حوض يمكن اعتبار أن تلك القيم منطقية ومقبولة ومتوافقة مع قيم محطات قياس الهطول المطري ومع موقع كل حوض، غير أن هناك توزيعاً غير متجانس لمضلعات ثيسين بحوض تارغلات – كعام، الذي تفرد فيه المضلع الخاص بمعدل الهطول المطري لمحطة الداوون(254 ملم)، والذي شغلت مساحته 65.3 % من المساحة الكلية للحوض، هذه المساحة تعد كبيرة نسبيًا في حوض مساحته 1441.3كم^2 تدرجت قيمه المطرية مابين 114–267 ملم (جدول5)، فعند ملاحظة (الشكل6)، نجد أن المضلع المشار إليه آنفاً، قد امتدت مساحته إلى الأطراف الجنوبية الشرقية للحوض والمحاذية لدائرة عرض 31 درجة شمالا، بالإضافة إلى ذلك، كانت قيمة المضلع المحاذي له والواقع عند الأطراف الجنوبية الغربية 114 ملم، ومن ذلك، نستنتج أن هناك تبايناً كبيراً بين القيمتين السابقتين مما يضعف من قبول هذه النتيجة.

وقد يعزى ذلك التباين مع غياب التسلسل المنطقي لقيم التساقطات بمضلعات ثيسين في هذا الحوض إلى قلة عدد محطات الرصد المطري في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة، وكذلك في المناطق الجنوبية المجاورة لها، حيث لا توجد إلا محطة بني وليد فقط، مما جعل من عملية تقدير معدل الهطول المطري للتقسيمات المساحية الناتجة من استخدام مضلعات ثيسين بذلك الحوض تتأثر بقلة عدد محطات الرصد المطري.



شكل 6: المتوسط الحسابي الموزون باستخدام مضلعات ثيسين.

عليه، يمكن التأكيد على أن قيمة المتوسط الحسابي الموزون في هذا المضلع بالحوض المائي ترغلات – كعام تعد نتيجة غير منطقية، وبعيدة نسبياً عن الواقع؛ لأنه ومن خلال الاستدلال بنتائج الدراسات المناخية السابقة التي أُجريت على المنطقة، وبناء على المعطيات والعوامل المؤثرة على معدلات الهطول، يعد من غير المقبول به أن يكون المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري في تلك الأجزاء الجنوبية من حوض ترغلات – كعام يصل إلى قيمة 254 ملم، مما يجعل تلك الأجزاء الجنوبية ذات قيم عالية نسبياً للتساقطات المطرية، بينما واقعياً، تعتبر الأجزاء الجنوبية من منطقة ترهونة والتي تعد الأجزاء الجنوبية من حوض ترغلات – كعام جزء منها، تتلقى أمطاراً سنوية في الغالب لا تتعدى 200 ملم/ السنة.

استنتاجاً من التحليل السابق، يمكن القول إن استخدام طريقة مضلعات ثيسين في حساب المتوسط الحسابي الموزون داخل الأحواض الرئيسية بمنطقة ترهونة لا يمكن الوثوق في نتائجها خاصة في حوض ترغلات – كعام، ويرجع سبب ذلك من وجهة نظر الباحث، إلى قلة عدد محطات الرصد المطري وتوزيعها غير المنتظم مما أثر في مصداقية النتائج المتحصل عليها.

عملياً لكي يمكن معالجة القصور في نتائج طريقة مضلعات ثيسين، يجب تحديد العدد المثالي لمحطات الرصد المطري الواجب توفره بحوض ترغلات – كعام، لذلك، تمّ استخدام المعادلة 3 –1 فكانت النتيجة المتحصل عليها هي: العدد المثالي لمحطات الرصد المطري الذي يجب أن يكون متوفراً بالحوض هو 5 محطات، وحيث إنه لا توجد بالحوض المذكور سوى محطتين فقط (الخضراء، والداوون)، لذلك، ولكي يتم الحصول على نتائج ذات وثوقية عند حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بواسطة مضلعات ثيسين بحوض ترغلات _كعام، يجب إضافة ثلاث محطات للرصد المطري بالحوض مع مراعاة أن يكون توزيعها المكاني توزيعاً مناسباً.

2-طريقة خطوط التساوي المطري Isohyetal Lines:

في هذه الطريقة تم اعتماد فترة كنتورية 20 ملم لقيم المعدل المطري طويل الأمد بمحطات الرصد المطري، أظهرت النتائج عند استخدام طريقة خطوط التساوي المطري بالأحواض الثلاثة تكُون عدداً من الفترات الكنتورية المطرية مختلفة المساحة بلغ عددها 4 فترات كنتورية بحوض الشهوبيين – الخروع، الذي كانت أقل قيمة به 195 ملم وأعلى قيمة 255 ملم، غير أن أكبر مساحة بالحوض قد شغلتها القيمة المطرية 235 ملم حيث وصلت نسبتها الى 46%، في حين أن قيمة المتوسط الحسابيي الموزون للحوض بلغت 233.7 ملم (جدول6)، بينما بلغ عدد الفترات الكنتورية بحوضي ترغلات – كعام و تاجموت – وشتاته 8 فترات كنتورية، حيث كانت أقل قيمة بهما 135 ملم وأعلى قيمة 275 ملم، ووصل المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بالحوضين 209.6 ملم و 198.1 ملم على التوالي.

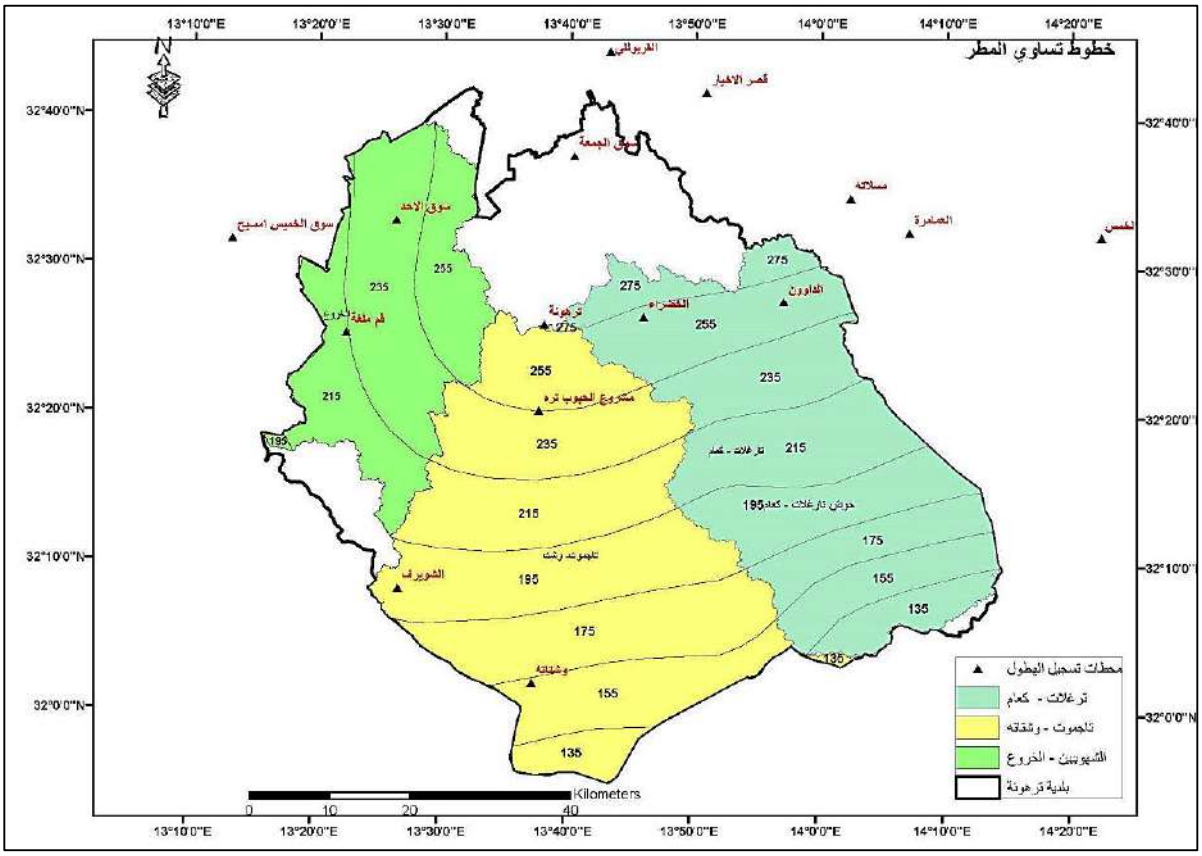
من جانب آخر، يمكن القول إن المساحة بين كل خطين من خطوط التساوي المطري توزعت توزيعاً مساحياً منتظماً بالأحواض الثلاثة (شكل7) مقارنة بمساحة المضلعات عند استخدام طريقة مضلعات ثيسين (شكل 6)، فالقيم الأدنى والأعلى لمعدلات الهطول المطري عند استخدام طريقة خطوط التساوي المطري شغلت مساحات متماثلة نسبياً في كل حوض، بالإضافة إلى ذلك فإن الحوضين الاكبر مساحة احتوى كليهما على العدد الأكبر من التقسيمات المساحية لقيم الهطول المطري وبنسب مساحية متقاربة مقارنة مع القيم المطرية ومساحاتها الناتجة عن استخدام طريقة مضلع ثيسين(جدولي5، و6).

جدول 6:توزيع قيم المتوسط الحسابي الموزون لارتفاع التساقطات المطرية بالأحواض الرئيسية حسب طريقة خطوط تساوي المطر

ت	اسم الحوض ومساحته	معد ل المطر لكل مساحة بين الخطين ملم (Pi)	المساحة بين كل خطين .كم2 (ai)	نسبة المساحة بين كل خطين من المساحة الكلية للحوض %	Pi*ai	المتوسط الحسابي الموزون (ملم)
1	الشهوبيين - الخروع 771.8 كم2	195	6.40	0.6	1248.0	233.7
		215	223.3	28.9	48010.2	
		235	355.6	46.0	83566.0	
		255	186.5	24.2	47552.9	
2	ترغلات- كعام 1441.3 كم2	135	104.4	7.2	14087.6	209.6
		155	147.6	10.2	22877.4	
		175	151.6	10.5	26530.7	
		195	228.8	15.9	44616.0	
		215	268.4	18.6	57706.0	
		235	189.1	13.0	44433.2	
		255	240.3	16.7	61276.5	
		275	111.2	7.7	30580.0	
3	تاجموت وشتاته 1743 كم2	135	80.7	4.6	10891.6	198.1
		155	232.2	13.3	35986.6	
		175	341.9	19.6	59827.4	
		195	366.3	21.0	71423.9	
		215	291.8	16.7	62733.2	
		235	264.8	15.2	62228.0	
		255	162.8	9.3	41512.3	
		275	2.6	0.1	716.1	

في نفس الإطار، كان لقيم المحطات المطرية التي تقع خارج منطقة الدراسة تاثيراً واضحًا على التقسيمات المساحية وتوزيعها داخل الأحواض بحيث أعطت توزيعا قريبًا من الواقع، ويعد من وجهة نظر الباحث توزيعاً منطقياً. وبالتالي يمكن استنتاج أن توزيع قيم معدل الهطول المطري كان توزيعاً منتظمًا داخل كل مساحة بين كل خطين لخطوط التساوي المطري بكل حوض بحيث تجزأ كل حوض إلى عدد من الأجزاء المتقاربة في مساحتها.

من خلال التحليل السابق، نستنتج أن طريقة خطوط تساوي المطر هي الطريقة الأنسب لتقدير معدلات الهطول بالتقسيمات المساحية ومن ثم حساب المتوسط الحسابي الموزون بأحواض التجميع المائي الرئيسية بمنطقة ترهونة.



شكل 7: خطوط التساوي المطري بالاحواض المائية الرئيسية بمنطقة ترهونة

الخلاصة:

من هذه الدراسة يمكن الاستنتاج أن البيانات الخام المتعلقة بتسجيلات محطات الرصد المطري بيانات يمكن الاستفادة منها "بعد معالجتها لسد الثغرات بها" في عملية حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري بأحواض التجميع المائي الرئيسية بمنطقة ترهونة.

بالمقارنة بين نتائج الطريقتين المستخدمتين في تقدير المتوسط الحسابي الموزون بالأحواض الرئيسية الثلاثة بمنطقة ترهونة يمكن التأكيد على أن طريقة خطوط التساوي المطري المستخدمة في حساب المتوسط الحسابي الموزون للهطول المطري هي الطريقة الأنسب والأمثل في ظل الظروف الحالية من حيث عدد وتوزيع محطات الرصد المطري بمنطقة ترهونة وما جاورها، حيث أعطت هذه الطريقة قيماً منطقية ومتماثلة سواء للمتوسط الحسابي الموزون لكل حوض او للأجزاء المساحية بكل حوض بحيث كانت تلك القيم متلائمة مع الموقع والتضاريس، لذلك يرى الباحث أنها الأنسب والأصلح لإتمام الدراسات الهيدرولوجية بالأحواض المائية بمنطقة.

أولاً – المراجع العربية:

1- الهيئة العامة للمياه، (2006)، التقرير الاستراتيجي للموارد المائية في ليبيا (الواقع والرؤيا المستقبلية)، طرابلس – ليبيا.

2-إرشيف مصلحة الأرصاد الجوية، طرابلس – ليبيا.

3-خالد الزغداني، (2004) الموارد لمائية بمنطقة ترهونة الواقع ومدى إمكاناتها المستقبلية، رسالة ماجستير غير منشورة.كلية الآداب والعلوم ترهونة، ترهونة- ليبيا.

4-رجب اقنيبر، (2015) الموارد المائية بمنطقة الخمس مصراته، دراسة في الجغرافيا، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة – مصر.

5-زهران بسيوني، (2007)، الامطار على امتداد ساحل شمال افريقيا، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة الأزهر، القاهرة – مصر.

6-عصام البركي،(2015)، موارد المياه في ترهونة. دراسة هيدروجيومورفولوجية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة المنصورة، المنصورة، مصر.

7-عصام عبد الماجد، (2002). *الهيدرولوجيا*، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، الخرطوم – السودان.

8-معمر الشيباني، (2004). الأمطار وأثرها على الموارد المائية والزراعية في شمال غرب ليبيا، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة طرابلس ، كلية التربية.

ثانيا – المراجع الاجنبية:

1- *Ayoade, J O. (1983). Introduction to Climatology for the Tropics. John Wiley and Sons: New York.*

2- *Buishand T A. (1982). Some methods for testing the homogeneity of rainfall records.*

3- *Bunnefeld, N., Börger, L., Erlend, B., Basille, M., Hall, R., Ezard, T. H. G., … Mangel, M. (2007). Practical and Applied Hydrogeology. Retrieved from http://elsevier.com/locate/permissions*

4- Chen, F. W., & Liu, C. W. (2012). Estimation of the spatial rainfall distribution using inverse distance weighting (IDW) in the middle of Taiwan. *Paddy and Water Environment*, *10*(3), 209–222. https://doi.org/10.1007/s10333-012-0319-1

5- Han, D. (2010). Concise Hydrology. Download free ebooks at bookboon.com. *Journal of Hydrology. 58: 11-27.*

6- *Singh V P. (1994). Elementary Hydrology. Prentice Hall of India: New Delhi.*

7- Warren Viessman, Gary L. Lewis, J. W. K. (1965). *Introduction to Hydrology-1* (Fourth Edi). Nebraska: University of Nebraska.