



المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم وإشراف :

قسم الجغرافيا بكلية الآداب - جامعة سرت
بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

هيئة التحرير

د. حسين مسعود أبومدينة

أ.د. مفتاح علي دخيل

د. بشير عبدالله بشير

د. سميرة محمد العياطي

د. سليمان يحيى السبيعي

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للنمية في ليبيا

تنظيم وإشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب / جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

سرت 22 ديسمبر 2020

هيئة التحرير

أ.د. مفتاح علي دخيل

د. حسين مسعود أبومدين

د. سميرة محمد العياطي

د. بشير عبد الله بشير

د. سليمان يحيى السبيعي

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبد الحفيظ الواسع

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

سرت 22 ديسمبر 2020

تصميم الغلاف: أ. إبراهيم محمد فراج العماري

تصميم داخلي: د. حسين مسعود أبو مدينة

جميع البحوث والآراء المنشورة في هذا المؤتمر لا تعبر إلا عن وجهة
نظر أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي جامعة سرت.

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لجامعة سرت

د. عبدالسراج محمد عبدالقادر
وكيل الشؤون العلمية لجامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

د. عبدالله محمد أمهلل
الكاتب العام لجامعة سرت
رئيس اللجنة التحضيرية للمؤتمر

أعضاء اللجنة التحضيرية

د. فرحمة مفتاح عبدالله	د. حسين مسعود أبو مدينتا
د. سليمان يحيى السبيعي	د. حافظ عيسى خير الله
د. أحمد علي أبو مريم	د. بشير عبدالله بشير
أ. جمعة محمد الغنائي	عبدالله أبو بكر القدافي

اللجنة العلمية

أ.د. مفتاح علي دخيل	رئيسا	د. سميرة محمد العياطي	مقررا
أ.د. ناجي عبدالله الزناتي	عضوا	أ.د. عبد الحميد بن خيال	عضوا
د. سليمان يحيى السبيعي	عضوا	د. حسين مسعود أبو مدينتا	عضوا
د. جبريل محمد امطول	عضوا	د. مصطفى منصور جهان	عضوا
د. عبدالقادر علي الغول	عضوا	د. محمود علي المبروك	عضوا
د. أبو بكر عبدالله الحبتي	عضوا	د. علي صالح علي	عضوا

لجنة تقنية المعلومات

م. محمود محمد البرق	م. وداد مصطفى اطيقتا
م. سفيان سالم الشعالي	علي مصطفى مكادة

اللجنة الإعلامية

مختار محمد الرماش	رئيسا	عبد الحليم مفتاح الشاطر	محررا
خالد جمعة أمهلل	فني صوت	عبدالله نصر الدين اطيقتا	مصمم
مجدي ميلاد اعويدات	مصور		

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
د - هـ	كلمة رئيس جامعة سرت
و - ز	كلمة المشرف العام للجمعية الجغرافية الليبية
ح - ط	كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر
1 - 35	دراسة تأثير التعرية المائية على الجلاميد الصخرية المتوضعة على المنحدرات المتاخمة للطريق الجبلي أبوغيلان بمنطقة القواسم. د. أبوالقاسم عبدالفتاح الأخضر د. مولود علي بربيش
35 - 62	عمليات التجوية والتعرية الرياحية والمائية على المنطقة الممتدة من وادي غنيمة الخمس إلى الدافنية زليتن - شمال غرب ليبيا. أ. محمود عبد الله علي عبد الله
63 - 84	المياه الجوفية وظروف استغلالها في بلدية زليتن 2010 - 2019م د. محمد حميد محمد
85 - 108	الأثار السلبية لاستنزاف المياه الجوفية في مدينة بني وليد دراسة في جغرافية المياه أ. مفتاح عمران محمد كرم
109 - 130	التحديات على شبكة المياه عائقاً أمام رفع كفاءة خدمة مياه الشرب بمدينة بني وليد. د. ضو أحمد الشندولي
131 - 166	التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (دراسة حالة وادي تماسلة في ليبيا). د. عيسى علي بحر
167 - 198	التحليل المورفومترية لأودية حوض بلطة الرمل في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS د. محمود الصديق التواني
199 - 245	حوض وادي السهل الغربي بمضبة البطنان، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. د. محمود علي المبروك صالح د. سليمان يحيى السبيعي

المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
320 - 301	اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرقي ليبيا خلال الفترة (1961-2010م) د. جمعة أرحومة جمعة الجالي
288 - 265	أثر التغير المناخي على كثافة الغطاء النباتي الطبيعي في محمية مسلاتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. جمعة علي المليان د. رجب فرح اقنير د. عبد اللطيف بشير الديب
312 - 289	دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي أ. حسن عبد الكرم حسن النوح
334 - 313	تأثير الحروب على النسيج السكاني والعمراني للمدن (مدينة سرت أنموذجاً) د. بشير عبد الله بشير
364 - 335	التغير في التركيب السكاني في إقليم خليج سرت التخطيطي خلال الفترة (1973-2012م)، دراسة في جغرافية السكان أ. بربنية سالم محمد
394 - 365	تطور مؤشرات التركيب العمري والتوعمي للسكان في ليبيا خلال الفترة (1954-2012م)، دراسة في جغرافية السكان د. سليمان أبوشناف علي انريط الله
422 - 395	الجهود الليبية لمكافحة ظاهرة الهجرة غير القانونية د. علي عياد الكبير
460 - 423	التحليل المكاني لتوزيع مدارس التعليم الأساسي بمنطقة ترهونة أ. أحمد محمد السناح
480 - 461	التحليل المكاني للمساجد في مدينة سبها أ. وفاء محمد عطية شخنوب
500 - 481	دور نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي، دراسة تطبيقية على منطقة بني وليد أ. عقيلة سعد ميلاد محمد

المحتويات

الصفحة	عنوان البحث
524 - 501	مقومات الجذب السياحي بمنطقة بني وليد ومعوقاته د. أبو القاسم محمد القاضي
552 - 525	التخطيط المكاني للخدمات الصحية في بلدية أبو سليم باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية فجرة محمود مطر
580 - 553	الظروف الجغرافية وانعكاسها على دور الإدارة المحلية في تحقيق التنمية المستدامة بالمناطق الصحراوية وشبه الصحراوية (دراسة جغرافية لنماذج الإدارة المحلية في بعض الدول العربية) د. عبد السلام محمد الخاج
598 - 581	مساهمة مشروع الكفرة الإنتاجي في الأمن الغذائي الوطني د. مهدي سالم عمر القمي د. أسامة محي الدين خنيل الرياح
616 - 599	استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة النباتات الطبيعية والغابات كأساس للتنمية المستدامة (دراسة تطبيقية على المنطقة الشمالية الغربية من سهل الجفارة) د. علي منصور علي سعد د. سالم محمد أبو غليليشة
646 - 617	تربية النحل في منطقة بني وليد، دراسة في جغرافية الزراعة د. ميلاد محمد عمر عبد العزيز الرغوثي
674 - 647	واقع وآفاق الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في مدينة سرت د. محمد المنهدي شقوف د. أحمد محمد أبوغالية
696 - 675	بناء نموذج إحصائي يفسر العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي د. عادل محمد الشركسي أ. زاهية محمد بوزقية
728 - 697	رصد وتقييم المخاطر بالموقع الأثري جولايا (أبو نجيم) 2009 - 2019م باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. د. مفتاح أحمد الخداد د. مصباح علي السمية

كلمة السيد رئيس جامعة سرت

بسم الله الرحمن الرحيم

دأبت جامعة سرت منذ تأسيسها على الاهتمام بالمؤتمرات والندوات العلمية وورش العمل، إيماناً منها بأهمية هذه المناشط العملية التعليمية التقليدية، وذلك لتوجيه الطلاب للبحث العلمي وحثهم عليه من خلال حضور هذه الفعاليات، والمشاركة فيها، ومتابعتها، وقد سبق أن خصت الجامعة الجمعية الجغرافية الليبية بمؤتمرين الخامس خلال الفترة من 19-22 مايو 1998م تحت شعار "التطور التنموي الأراضي والمدن والسكان في ليبيا"، والرابع عشر خلال الفترة من 1-3 أكتوبر 2013م تحت عنوان "جغرافية خليج سرت وإمكانياته التنموية"، ونشرت الجامعة كل بحوثه التي أجازتها اللجنة العلمية، التي شكلتها الجامعة بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية، وعرضت فيها عديد البحوث العلمية في مختلف فروع الجغرافيا، التي كان لها الأثر البالغ في إثراء البحث العلمي، وتوجيه اهتمام الباحثين إلى عديد المشاكل البحثية التي اعتمدت على تحليل البيانات، والمعلومات الميدانية، والمكتبية للوصول إلى حلول تسهم في التنمية المحلية والوطنية.

والجامعة إذ تشكر الجمعية الجغرافية الليبية، على اختيارها جامعة سرت للمرة الثالثة لعقد المؤتمر الخامس عشر في 22 ديسمبر 2020م، الذي كان عنوانه "الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا" احتوى على عديد البحوث التي شملت الجوانب الطبيعية، والبشرية، ودراسة الموارد التي يجب أن يخطط لها، للشروع في تنمية محلية ووطنية، تسهم في استغلال الموارد الطبيعية والبشرية، بشكل مثالي يهدف إلى الحفاظ على الموارد وتلبية حاجات الأجيال الحالية، والقادمة، أو ما يعرف بالتنمية المستدامة.

إن الدور الذي تلعبه الجمعيات العلمية هام جداً في حشد الباحثين، والخبراء، وإقحامهم في البحث العلمي، والأخذ بيد صغار الباحثين، وإرشادهم إلى أصول البحث العلمي وتطبيقاته المختلفة في كافة العلوم، بالتعاون مع الجامعات، التي تعد بيت خبره

وحاضنة لكل الباحثين، والخبراء وجمعياتهم العلمية، التي من بينها الجمعية الجغرافية الليبية التي نعتز بالشراكة معها والتعاون في كل المجالات.

وفي الوقت الذي ننشر فيه أكثر من ستة وعشرون بحثاً علمياً بالاشتراك مع الجمعية الجغرافية يحدونا الأمل في أن تجد هذه البحوث طريقها للتنفيذ، من خلال أدوات التنفيذ المحلية والوطنية التي يجب أن تكون في مستوى المسؤولية، من خلال تبني طموحات السكان وتطلعاتهم المستقبلية عن طريق التنمية، وذلك بالتخطيط السليم، والجيد الذي يتفهم الواقع، ويستشرك المستقبل وفق معطيات علمية مبنية على بيانات موثوق بها، و أدوات بحث علمي متطورة تواكب العصر.

نشكر اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية، وفرعها بالمنطقة الوسطى، واللجنة العلمية واللجنة التحضيرية للمؤتمر، وكافة الجهات التي أسهمت في الإعداد لهذا المؤتمر العلمي، إلى أن اكتمل بنشر بحوثه العلمية في العدد الخامس مجلة الجمعية الجغرافية الليبية وفق الأصول العلمية المتعارف عليها .

وفقكم الله ونتمنى التوفيق ودوام الصحة والعافية للجميع، وخدمة بلادنا العزيزة في كافة المجالات .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. أحمد فرج محجوب

رئيس جامعة سرت

كلمة رئيس الجمعية الجغرافية الليبية

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين

يسر الجمعية الجغرافية الليبية أن تضع بين أيدي القارئ الكريم أعمال بحوث المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، الذي عقد في رحاب جامعة سرت يوم 2020/12/22م. وحتى لا يمضي الوقت سدى، ولا يضيع حق الباحث من دون أن يرى عصارة ذهنه منشورة ومطبوعة وموزعة في هكذا صفحات علمية فقد أُثفق مع جامعة سرت على أن تُنشر هذه البحوث إلكترونياً.

إن الجمعية الجغرافية الليبية (عميد الجمعيات العلمية في ليبيا) إيماناً والتزاماً منها بدورها الطبيعي الذي تضطلع به، تحتاج إلى حشد أوفر نصيباً من الاهتمام، لما يعول عليها في ربط الدراسات بالحياة العملية من خلال البحوث الجغرافية المتخصصة التي تترجم طموحاتنا العلمية المكتملة والضرورية لمواكبة التطور والتكيف مع عالم اليوم المتميز بالتقدم الهائل في شتى فروع ومجالات العلم والمعرفة والتقنية، وهو بلا شك دور قيادي يستوجب إيجاد الترابط بين العلوم والتقنية، وأن تُحوّل الدراسات النظرية إلى مهارات تطبيقية، مع النزوع إلى الإبداع والتعلق بالقيم والمثل العليا. وفي ذلك تمكين للحضارة الإنسانية من الثراء والخصوبة والتنوع.

هذا وتحتاز الجمعية الجغرافية الليبية في السنوات الأخيرة مرحلة من أصعب وأدق المراحل التي مرت بها منذ تأسيسها، وذلك انعكاساً لما تمر به بلادنا الحبيبة من أزمات ومشكلات مصدرها إما الداخل أو الخارج. الأمل في الدعاء إلى الله جل جلاله أن يغيّر الحال إلى غد أفضل ليتمكن كل ليبي وليبية ومقيم من العيش في رغد وسعادة وأمن وحرية، لتكون ليبيا في بداية هذا القرن جاذبة للمستثمر لقبض الربح، لا لقبض الريح كما قدر لها في بدايات القرن الماضي أن تكون جاذبة للمستثمر لا المستثمر.

تأثرت الجمعية الجغرافية الليبية (عميد الجمعيات العلمية في ليبيا) أيضاً بتأثير سلمي بما وصلت إليه أمور البلاد شأنها في ذلك شأن المؤسسات والهيئات والجمعيات الليبية المناظرة،

ولكنها واصلت مسيرتها في دروب غير ممهدة وطُرق غير معبدة للوصول إلى حل كل المشكلات التي وقفت وقد تقف حائلاً دون تطبيق ما أعدته من برامج محسوبة زمنياً وكماً وكيفاً، وذلك بفضل الله ثم بعزيمة مجلس الإدارة الرشيدة، وتصميم أعضاء الجمعية من الجغرافيين أصحاب القدح المعلا الذين هم كالغيث أينما وقع نفع.

إن طموح الجمعية الجغرافية الليبية لا يتوقف، فالحاولات جارية لمواصلة النشاطات العلمية والمؤتمرات الجغرافية المعتادة والتي يشتاق الجغرافي إلى أن يلتزم فيها الشمل مجدداً وتتسع فيها البحوث العلمية الهادفة، وتتحدد فيها المناقشات البحثية والملتقيات الجغرافية. لا يفوت رئيس وأعضاء مجلس إدارة الجمعية الجغرافية الليبية التوجه بالشكر والامتنان المقرون بالعرفان إلى جامعة سرت بكافة كلياتها وإداراتها على استضافتها أعمال المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، وهي الاستضافة الثالثة لأعمال هذه الجمعية، حيث استضافت الجامعة المؤتمر الخامس سنة 1998م والمؤتمر الرابع عشر سنة 2013م، وبذلك تترجع هذه الجامعة على قمة الجامعات الليبية التي استضافت المؤتمرات العلمية هذه الجمعية، كما تقدم بالشكر إلى جميع الملاك التدريسي في أقسام الجغرافيا في الجامعات الليبية التي استضافت أو تنوي استضافة مداورات أعمال الجمعية العمومية للجمعية الجغرافية الليبية بالتزامن مع انعقاد الملتقيات الجغرافية الحولية لاحقاً. والشكر موصول إلى جميع من أسهم في مؤازرة الجمعية الجغرافي الليبية الفتية. الأمل وطيد أن يستمر هذا التفاعل الراشد والمؤازرة المندوحة والمرجوة لهذه الجمعية الجغرافية الليبية (عميد الجمعيات العلمية في ليبيا) حتى تتمكن من مواصلة رسالتها المنوطة بها.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام المقرون بتحية الإسلام

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. منصور محمد الكيخيا

رئيس الجمعية الجغرافية الليبية

بنغازي في يوم الثلاثاء 02 ربيع الثاني 1442هـ

الموافق 17 نوفمبر 2020م.

كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على سيدنا محمد خاتم الانبياء والمرسلين

الإخوة :

أ.د. أحمد فرج المحجوب. رئيس جامعة سرت

د.عبد السلام محمد عبد القادر. وكيل الجامعة للشؤون العلمية والمشرف العام على المؤتمر

د. عبد الله محمد أمهلل. الكاتب العام للجامعة ورئيس اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله. عميد كلية الآداب وعضو اللجنة التحضيرية

د. حسين مسعود أبو مدينة. رئيس قسم الجغرافيا وعضو اللجنة التحضيرية

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين عن طريق تطبيق (Google Meet)

في البداية نقول "من لا يشكر الناس لا يشكر الله" وفي هذا السياق يكون لزاماً علينا نحن أعضاء اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان إلى جامعة سرت والقائمين عليها من رئيسها ووكلائها وموظفيها وأساتذتها وعميد كلية الآداب ورئيس قسم الجغرافيا على ترحيبهم وإستضافتهم لملتقانا الجغرافي هذا في ربوعها، وهذا ليس بغريب عليها فقد سبق وأن احتضنت هذه الجامعة الموقرة الملتقى الجغرافي الخامس في عام 1998م والملتقى الجغرافي الرابع عشر في عام 2013م، وها هي اليوم تحتضن ملتقانا الجغرافي الخامس عشر الذي كان من المفترض انعقاده في رحابها خلال الفترة 20 - 21 نوفمبر 2019م، وحالت بعض الظروف دون إنعقاده في موعده، وتأجيله إلى أن وفقنا الله في انعقاده في هذا اليوم بتنظيم وإشراف قسم الجغرافيا بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية تحت شعار "الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية" متضمناً ثلاثة محاور:

1. المحور الطبيعي والبيئي: وتضمن دراسات لأهم الموارد الطبيعية والظروف المناخية وتنمية الساحل الليبي، والمشاكل البيئية.
2. المحور البشري: وتضمن دراسات تتعلق بتنمية القرى والمدن، السكان، الهجرة، صناعة السياحة والزراعة والصناعة.

3. المحور النقدي: واشتمل على دراسات تبرز أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتطبيقاتها في الكشف عن الموارد الطبيعية وفي مجال التخطيط السليم للخدمات، وفي مجال الكوارث البيئية وإدارتها والتخفيف من آثارها. يكون لزاما علينا أيضاً أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الإخوة والأخوات أعضاء اللجان العلمية و التحضيرية والإعلامية المشرفة على هذا الملتقى على ما بذلوه من جهد لانعقاد هذا الملتقى، كما نشكر سعيهم الحثيث لنجاحه وتذليل الصعاب لتحقيق أهدافه. إن ما تجدر الإشارة إليه أن اللجنة العلمية المكلفة بدأت عملها يوم الثلاثاء الموافق 30 يونيو 2019م وحتى يوم الثلاثاء الموافق 5 نوفمبر 2019م، وتم خلال هذه الفترة استقبال (285) مراسلة عبر البريد الإلكتروني، وفي المقابل قامت اللجنة العلمية بمحاطبة ذوي العلاقة بحوالي (350) مراسلة عبر بريدنا الإلكتروني. استقبلت اللجنة العلمية حوالي (40) بحثاً وتم تحكيمها عن طريق لجنة من الأساتذة بلغ عددهم (37) أستاذاً من مختلف الجامعات الليبية ترتبط تخصصات كل منهم بالبحوث التي أُحيلت إليهم لتقييمها؛ وبناء على ذلك تم قبول (27) بحثاً. وفي هذا السياق تجدر الإشارة إلى أن اللجنة العلمية اتخذت سياقاً علمياً لم يتم إتخاذه سابقاً متمثلاً في إعادة كل بحث للمقيم السري الذي قام بتقييمه بهدف التأكد من قيام الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة، حتى أن بعض البحوث أُعيدت لمقيمين لمراجعتها أربع مرات لضمان جودتها، ولكن للأسف لوحظ أن بعض الباحثين اعترضوا على إجراء التعديلات التي طُلبت منهم لسبب أو لآخر، ورغم ثقة اللجنة العلمية في اختيارها لكل مقيم سري وإزالة سوء الفهم أرسلت هذه البحوث بصورتها الأصلية لمقيمين آخرين وكانت نتيجة التقييم من المقيم الثاني مطابقة لما أشار إليه المقيم الأول، وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على كفاءة المقيمين ومصداقيتهم، فلهم منا كل التقدير والعرفان على حسن تعاونهم. وأخيراً وليس بآخر، فإن اللجنة العلمية لا تدعي الكمال للبحوث التي تم تقييمها واختيارها، فالكمال لله وحده، ولكن كفانا أن نقول إن المشاركين الذين قبلت بحوثهم قدموا ما استطاعوا من دراسات ونتائج وتوصيات إلى ذوي العلاقة للاستفادة منها، كما تفتح لهم آفاقاً جديدة لإجراء بحوث ودراسات مستقبلية.

الإخوة والأخوات الحضور والمشاركين:

في الختام يكون لزاماً علينا أن نترحم على أرواح من قدموا لنا يد المساعدة في ملتقياتنا الجغرافية السابقة ونخص بالذكر المرحوم أ.د. موسى محمد موسى الذي كان رئيساً للجامعة سرت خلال احتضانها لملتقانا الجغرافي الرابع عشر، وكذلك زملاءنا من الجغرافيين الذين وافتهم المنية هذه السنة وخلال السنوات الماضية ونخص منهم بالذكر المرحوم أ.د. الهادي مصطفى أبولقمة أحد المؤسسين الأوائل للجمعية الجغرافية الليبية ورئيسها لسنوات طويلة، وندعو الله أن يتقبلهم جميعاً بواسع رحمته ويجازيهم عنا خير الجزاء، وفي الوقت نفسه ندعو الله أن يمن بالشفاء العاجل للأستاذ الدكتور محمد المبروك المهدي الذي لم يتغيب عن ملتقيات الجمعية الجغرافية السابقة، وكذلك كل من ألم به داء شفاء لا يغادر سقماً.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د. مفتاح علي دخيل

نائب رئيس اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية

ورئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي

أ. حسن عبد الكريم حسن اللوح
مدرسا في وزارة التربية والتعليم الفلسطينية

ملخص الدراسة:

تناولت الدراسة الاختلاف المكاني والتذبذب الزمني للأمطار بمنطقة الساحل الليبي، ودورها في وجود الموارد المائية بالمنطقة من حيث تغذية الخزانات الجوفية، ويتوقف ذلك على كمية الأمطار وتوزيعها من منطقة لأخرى بفعل وقوعها ضمن أقاليم مناخية متنوعة، وكذلك تذبذبها من سنة لأخرى خلال الفترة الزمنية ما بين عامي (1971 – 2010م)، والتي سجلت متوسطات مطرية مرتفعة لبعض المواسم، ومتوسطات مطرية منخفضة لمواسم أخرى. كما تناولت الدراسة تحليل اتجاه تغير الأمطار بمنطقة الدراسة، باستخدام المتوسطات المتحركة الثلاثية والخماسية، حيث تبين وجود فترات صعود وهبوط لكمية الأمطار، كما تبين أن خط الانحدار يأخذ اتجاهها واضحا نحو الانخفاض لكميات الأمطار، مما يؤثر سلباً على مستقبل مياه الأحواض الجوفية .

وتناولت الدراسة المياه الجوفية، ومدى مساهمتها في تلبية الاحتياجات المتزايدة في الطلب على المياه، والتي تعد ثروة محدودة وقابلة للاستنزاف، الأمر الذي يستوجب التخطيط العلمي في استغلالها، وتعد منطقة الدراسة من المناطق التي تعتمد على المياه الجوفية كمورد رئيس لتحقيق أمنها المائي، غير أن هذه المياه تعاني من استنزاف بشري سيؤدي إلى هبوط في مناسيب مياه الأحواض الجوفية، وحفاف بعض الخزانات المائية وزيادة ملوحتها، ولذلك يعاني الوضع المائي بمنطقة الدراسة عجزاً مائياً كبيراً يقدر بحوالي - 1526 مليون م³ سنوياً، الأمر الذي يحتم على السلطات الليبية تنمية موارد مائية أخرى، لمواجهة الأزمة المائية في الحاضر والمستقبل؛ لتحقيق الأمن المائي الليبي.

المقدمة :

تعدُّ الأمطار من أهم العناصر المناخية، وتعدُّ مصدراً رئيساً في تزويد الخزان الجوي بالمياه بمنطقة الدراسة؛ ولذلك فإن التذبذب في سقوط الأمطار يتسبب بتذبذب في منسوب مياه الخزان الجوي، حيث يؤدي اتجاه التغير العام لكمية الأمطار سواء بالزيادة أو النقصان، وتعاقب فترات الجفاف إلى التأثير في منسوب المياه الجوفية، وأي اختلال في التوازن المائي سيؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي الطبيعي اضطراراً في الحياة النباتية والحيوانية، وخصوصية التربة، والحياة والأنشطة البشرية.

ونظراً لوقوع منطقة الدراسة ضمن أقاليم متنوعة مثل (المناخ الجاف وشبه الجاف وشبه الرطبة)، تركت طابعاً واضحاً في تباين توزيع الأمطار التي تستقبلها من منطقة إلى أخرى، وكذلك تباين في توزيعها من شهر لآخر ومن فصل لآخر، حيث يختلف توزيع الأمطار الشهري والسنوي حسب كل منطقة، ممّا جعل الأمطار في المناطق الساحلية أعلى نتيجة؛ لتأثرها بمناخ شبه البحر المتوسط، في حين نجد معدلات الأمطار في المناطق الجنوبية أقل نتيجة؛ لتأثرها بالمناخ الصحراوي وشبه الصحراوي⁽¹⁾.

وتعدُّ ليبيا من الدول ذات الموارد المائية المتحددة المحدودة، بفعل وقوعها ضمن المناخ الجاف، وقد أدى الاعتماد بشكل كبير على المياه الجوفية من أجل تلبية الطلب المتزايد على المياه في الاستخدامات البشرية والصناعية والزراعية إلى استنزاف مخزون المياه الجوفية، وسيؤدي ذلك إلى تفاقم الأزمة المائية في ليبيا، بفعل نقص التغذية الطبيعية الكافية لتجديد المياه التي يتم ضخها من آبار المياه الجوفية المختلفة⁽²⁾.

لذلك ستناول الدراسة الاختلافات المكانية والزمانية للأمطار بمنطقة الساحل الليبي، وأثره في تغذية الخزان الجوي بالمياه، حيث يتبين من خلال دراسة منسوب مياه الخزان الجوي وربطه بالمتغيرات المناخية (الأمطار)، أنه يؤثر إيجاباً على حالة الاتزان المائي، ولكن السحب الجائر لمياه الخزان الجوي ساعد على تفاقم الأزمة المائية بمنطقة الدراسة.

(1) البشير مسعود، الاتجاه العام لمعدلات الأمطار ودوره في حدوث ظاهرة التصحر بسهل الجفارة، ص 104.

(2) مصطفى زقطة، وآخرون، تقدير فواقد التبخر باستخدام المعدلات المناخية لخزان القرضانية، ص 361.

أهداف الدراسة:

- 1- التعرف على أثر التهاطل المطري على منسوب مياه الخزانات الجوفية .
- 2- التعرف على مدى مساهمة الأمطار في رفع منسوب المياه الجوفية، ونصيب الخزانات المائية الجوفية الموجودة بمنطقة الدراسة من حيث الكمية، والتي تتفاوت من منطقة لأخرى.
- 3- وضع المقترحات والتوصيات المناسبة، وفق النتائج المتوقعة لدراسة .

أسباب اختيار الموضوع :

- 1- أهمية دور الأمطار في تغذية مخزون المياه الجوفي بمنطقة الدراسة .
- 2- تأثير مخزون المياه الجوفية بالاختلاف الزمني والمكاني لسقوط الأمطار.
- 3- إظهار حجم كمية استنزاف المياه من الخزانات الجوفية، ونسبة العجز فيها .

منهجية الدراسة:

تحقيقاً للأهداف السابقة فقد اتبع الباحث المنهج التحليلي، الذي يعتمد على تحليل البيانات الكمية الخاصة بالقيم المناخية، التي تم الحصول عليها من المركز الوطني للأرصاد الجوية، ومن دراسات سابقة لها علاقة بالموضوع، ولتحقيق هذا المنهج؛ تم تطبيق بعض الوسائل الإحصائية التي تبين الاختلافات في البيانات المناخية، وبعض الوسائل المتعلقة بتحويل البيانات المناخية إلى أشكال بيانية مختلفة لتوضيحها .

الدراسات السابقة:

تناولت بعض الدراسات موضوع المياه بشكل مستقل، وعلاقتها بالعناصر المناخية، ومن أهم هذه الدراسات:

- 1- دراسة الضاوي علي المنتصر (2002م)، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في إقليم سهل الجفارة⁽¹⁾، ومن أهم نتائجها: إنَّ أمطار منطقة الدراسة تتميز بالتذبذب، وعدم الاستقرار سواء في توزيعها الجغرافي أو المكاني الذي أدى إلى تعاقب دورات الجفاف والرطوبة.

(1) الضاوي المنتصر، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في إقليم سهل الجفارة، ص 92.

2- دراسة البشير الطاهر مسعود (2015م)، الاتجاه العام لمعدلات الامطار ودوره في حدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة بليبيا⁽¹⁾، ومن أهم نتائجها: وجود تبايناً ملحوظاً في معدلات الأمطار الفصلية، حيث يشير مسار الاتجاه العام للأمطار نحو التناقص، والذي أثر بشكل كبير في هبوط منسوب المياه الجوفية .

3- دراسة موسى عمر موسى (2015م)، الموارد المائية في شمال ليبيا، دراسة في جغرافية المياه⁽²⁾، ومن أهم نتائجها: وجود تذبذباً واضحاً في أمطار ليبيا السنوية والفصلية؛ مما يدل على وجود مؤشر خطير يجعل الاعتماد على الأمطار غير مضمون في تغذية الخزانات الجوفية.

4- الهادي أحمد عبدالله الشكّل (2017م)، دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب حوض سهل الجفارة الجوي - ليبيا⁽³⁾، ومن أهم نتائجها: وجود مؤشر قوي على تداخل مياه البحر في المياه الجوفية في الآبار القريبة من ساحل البحر؛ مما يعني تلوث هذه المياه، والذي سيؤدي إلى الحد من إمكانية استغلال هذه المياه في كثير من أمور الحياة.

منطقة الدراسة :

تشرف منطقة الدراسة على واجهة بحرية طويلة على البحر المتوسط، والتي يبلغ طولها 1900 كم، والتي تمتد من رأس إجدير عند الحدود الليبية التونسية غرباً، حتى رأس الرملة شرقاً عند الحدود الليبية المصرية، أما عن الحدود الجنوبية للمنطقة فهي تنتهي عند منطقة الباط في المنطقة الشرقية، وعند منطقة القبلة في المنطقة الغربية⁽⁴⁾. انظر خريطة رقم (1)

(1) البشير الطاهر محمد مسعود، الاتجاه العام لمعدلات الأمطار وحدث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة، ص 126-127.

(2) موسى عمر موسى، الموارد المائية في شمال ليبيا، دراسة في جغرافية المياه، ص 224.

(3) الهادي أحمد عبدالله الشكّل، دراسة ظاهرة تداخل مياه البحر في المياه الجوفية بمنطقة شمال غرب حوض سهل الجفارة الجوي، ص 21-22.

(4) عبد العزيز طريح شرف، جغرافية ليبيا، ص 10.

خريطة (1) منطقة الدراسة.



المصدر: أمانة التخطيط، مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للجمهورية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية، شركة أيسليت خدمة الخرائط، السويد، 1978م، ص ص 13-14.

المبحث الأول: التهاطل المطري :

تعدّ الأمطار من أهم العناصر المناخية، ومورداً مائياً مهماً بمنطقة الدراسة، تبعاً لتفاوت كمية الأمطار الهاطلة، وعموماً فهي لا تسقط بصورة مستمرة ومنتظمة، وإنما يكون سقوطها متقطعاً ومتذبذباً على فترات تبعاً لمُرور المنخفضات الجوية، ومدى قوتها وضعفها، وتلعب الرياح العكسية دوراً رئيساً في ذلك⁽¹⁾.

أولاً: الاختلافات المكانية للأمطار :

تخضع التغيرات المطرية لبعض العوامل الجغرافية المؤثرة، والتي تشكل اتجاهها معيناً للمكان الواحد، فثبتت المطر بشكل أساسي مرتبط بالعلاقات المكانية لمنطقة الدراسة وظروف الموقع، وتعتبر منطقة الدراسة هي المنطقة المطرية في ليبيا، ولكن الكمية متذبذبة ومتفاوتة، وقد أثبتت دراسة (منصور اللوح، 2004م)، أن التذبذب الذي تتعرض له منطقة الدراسة مشابهة للأحوال الجافة، التي تخضع لها منطقة حوض البحر المتوسط، مع حدوث عدد قليل من السنوات الماطرة المتداخلة، ويمكن تعليل ذلك بعدد من المؤثرات الإقليمية⁽²⁾، وقد أثبتت كذلك دراسة (الضاوي المنتصر، 2002م)، أن أمطار منطقة الدراسة تتميز بالتذبذب، وعدم الاستقرار سواء في توزيعها الجغرافي أو المكاني، الذي أدى إلى تعاقب دورات الجفاف والرطوبة⁽³⁾.

(1) البشير الطاهر مسعود، مرجع سابق، ص 101.

(2) منصور اللوح، العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في الضفة الغربية، فلسطين، ص 210.

(3) الضاوي المنتصر، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في إقليم سهل الجفارة، ص 92.

وتوصف أمطار منطقة الدراسة بأنها تتباين في توزيعها؛ بفعل وقوعها ضمن أقاليم مناخية متنوعة، حيث تتباين في توزيعها من منطقة لأخرى، كما تتباين في توزيعها من سنة لأخرى، مما جعل معدلات الأمطار في المحطات الساحلية أعلى من المحطات الداخلية؛ نتيجة تأثيرها بمناخ البحر المتوسط، انظر للجدول (1).

جدول (1) كمية المطر السنوي لمحطات منطقة الدراسة للفترة ما بين عامي (1971 - 2010م).

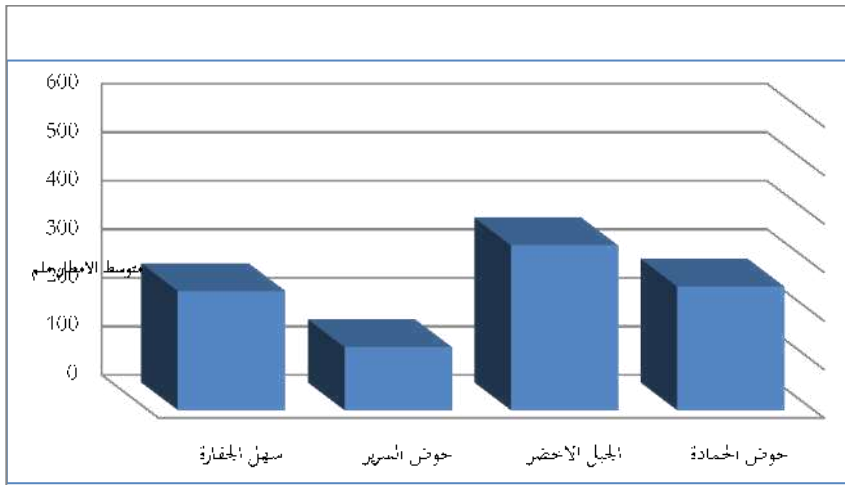
المتوسط	كمية الأمطار	الحوض المائي	المحطة	المتوسط	كمية الأمطار	الحوض المائي	المحطة
245.6	244.8	سهل الجفارة	زواردة	339.6	161.3	جبل الأخضر	أجدابيا
	317.3	سهل الجفارة	طرابلس		541.9	جبل الأخضر	شحات
	270	سهل الجفارة	الزاوية		262	جبل الأخضر	دزينة
255.1	285	الجمادة الحمراء	الخميس		180	جبل الأخضر	طبرق
	390	الجمادة الحمراء	يفرن		272.7	جبل الأخضر	نغازي
	320	الجمادة الحمراء	مسلاية		419	جبل الأخضر	المرج
	371.9	الجمادة الحمراء	غريان		540	جبل الأخضر	البيضاء
	100	الجمادة الحمراء	بني وليد		203.1	السرير	سرت
	35	الجمادة الحمراء	غدامس		30	السرير	الجفرة
	284.1	الجمادة الحمراء	مصراثة	130	150.6	سهل الجفارة	نالوت

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية، ادارة المناخ والارصاد الزراعية، بيانات غير منشورة، طرابلس، 2010م.

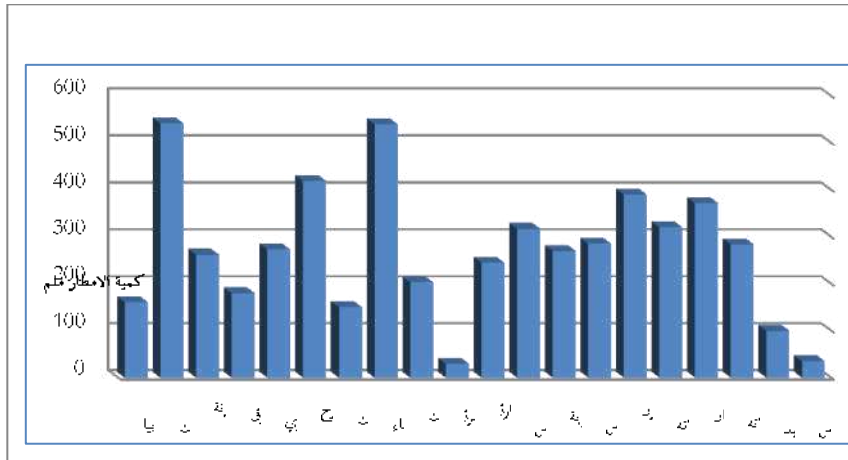
وبلاحظ من خلال الشكلين (1 ، 2) وجود اختلاف بين كمية الأمطار في محطات منطقة الدراسة، وكذلك يوجد اختلاف في متوسطات كمية الامطار في الأحواض المائية، حيث يزداد متوسط كمية الأمطار في حوض الجبل الأخضر المائي، والتي تبلغ كميته 339.6 ملم، ويعود ذلك إلى الارتفاع عن مستوى سطح البحر، وبروزها في البحر، ومواجهة المنطقة للرياح الغربية الممطرة، بينما يقل متوسط كمية الأمطار في حوض السرير المائي، والتي تبلغ كميته 130 ملم، ويرجع ذلك لبعدها عن المؤثرات البحرية المتمثلة في البحر المتوسط⁽¹⁾، انظر للشكل رقم (1).

(1) موسى عمر موسى، مرجع سابق، ص 71.

شكل (1) الاختلاف بين كمية الأمطار في الأحواض المائية.



شكل (2) المعدلات السنوية لكمية الأمطار في محطات منطقة الدراسة.



يلاحظ من الشكل (2) وجود اختلاف بين كمية الأمطار في محطات منطقة الدراسة على النحو الآتي:

1- يتراوح المتوسط العام لكمية الأمطار خلال الفترة ما بين عامي (1971 - 2010م)، حوالي 268.9 ملم، مسجلاً تبايناً واضحاً في تسجيل الأمطار بمنطقة الدراسة بين الزيادة والنقصان .

2- سجلت أكثر المناطق مطراً في منطقة شحات، والذي يبلغ فيها متوسط الأمطار 541.9 ملم، ومنطقة البيضاء والذي يبلغ فيها متوسط الأمطار 540 ملم، ويعود ذلك إلى الارتفاع عن مستوى سطح البحر وبروزها في البحر، ومواجهة المنطقة للرياح الغربية الممطرة⁽¹⁾، حيث يوجد عدة مراكز للمطر إحداهما منطقة شحات والبيضاء، والأخرى منطقة المرج، والتي يبلغ فيها متوسط الأمطار 419 ملم، حيث يتناقص المطر بالبعد عن هذه المراكز، ويعود ذلك لوقوعها في مسار المنخفضات الجوية، وقد أثبتت دراسة (نجم الدين بقص، 2015م)، أن ازدياد كمية الأمطار في هذه المناطق عن باقي المناطق الساحلية، يعود إلى وقوع هذه المناطق ككل في بروز لخط الساحل نحو الشمال (نحو البحر)؛ مما جعلها تحظى بفرصة أكبر؛ لوقوعها في مسارات المنخفضات الجوية الشتوية، وأما منطقة غريان فتعد من المراكز المطرية، والتي يبلغ متوسط المطر فيها 371.9 ملم، ومنطقة يفرن والتي يبلغ متوسط المطر فيها 390 ملم، ويعود ذلك لطبيعة هذه المنطقة التضاريسية، حيث تعد أعلى مناطق الدراسة ومواجهتها للرياح الرطبة⁽²⁾.

3- سجلت أقل المناطق أمطاراً في عدة مناطق، ومنها منطقة غدامس، والتي يبلغ فيها متوسط الأمطار 35 ملم، ومنطقة الجفرة، والتي يبلغ فيها متوسط الأمطار 30 ملم، ومنطقة نالوت والتي يبلغ فيها متوسط الأمطار 150.6 ملم، ومنطقة بني الويلد والتي يبلغ متوسط الأمطار حوالي 100 ملم، ويرجع ذلك لبعدها عن المسطحات المائية المتمثل في البحر المتوسط، وقد أثبتت دراسة (البشير مسعود، 2015م)، تأكيد أن الصورة العامة للأمطار تتناقص كلما اتجهنا جنوب منطقة الدراسة؛ لبعدها عن المسطحات المائية وبالتالي بعدها عن مصادر الرطوبة⁽³⁾.

4- ومن خلال مما سبق يمكن استنتاج فئات مطرية بمنطقة الدراسة وهي كالآتي:

(1) موسى عمر موسى، مرجع سابق، ص 71.

(2) نجم الدين بقص، مناخ شمال غربي ليبيا، دراسة في الجغرافيا المناخية، ص 178.

(3) البشير انطاخر مسعود، مرجع سابق، ص 106.

جدول (2) فئات الأمطار في منطقة الدراسة.

المناطق المطرية	الفئة المطرية
غدامس ، الجفرة ، بني وليد ، طبرق ، نالوت ، اجدابيا	الفئة الأولى أقل من 200 ملم
الخمس ، الزاوية ، مصراتة ، سرت ، درنة ، بنغازي ، زوارة	الفئة الثانية 200 – 300 ملم
يفرن ، مسلاتة ، طرابلس ، غريان	الفئة الثالثة 300 – 400 ملم
المرج ، البيضاء ، شحات	الفئة الرابعة تزيد عن 400 ملم

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الجدول (1).

ثانياً : الاختلاف الزمني للأمطار:

يلعب موقع منطقة الدراسة دوراً في التأثير على كمية الأمطار الهاطلة، ويعتبر تذبذب سقوط الأمطار وعدم انتظامها سمة من سمات المناطق الجافة وشبه الجافة وشبه الرطبة، فعادة ما تتميز هذه المناطق بقلّة عدد السنوات التي تزيد عن متوسط المجموع السنوي للأمطار، وتعد الأمطار متباينة في كميتها من سنة لأخرى وهذا يدل على تذبذبها⁽¹⁾. انظر للجدول (3).

جدول (3) معدلات الأمطار في منطقة الدراسة خلال الفترة ما بين عامي 1971 – 2010م.

المتوسط	السنة	المتوسط	السنة	المتوسط	السنة	المتوسط	السنة
136.2	2004	237.5	1996	309.1	1988	242.5	1980
180.6	2005	221.5	1997	153.1	1989	317.5	1981
252.3	2006	200.4	1998	288.4	1990	373.8	1982
234.8	2007	168.1	1999	275	1991	249.5	1983
286.2	2008	121.9	2000	123	1992	345	1984
120.9	2009	121.9	2001	159.4	1993	226.8	1985
94.99	2010	399.3	2002	225.1	1994	328.6	1986
227.1	متوسط	104.9	2003	357.6	1995	184.5	1987

ومن خلال دراسة وتحليل كمية الأمطار الهائلة في منطقة الدراسة، تبين أن متوسط كمية الأمطار خلال الفترة الزمنية ما بين عامي 1971 – 2010م حوالي 227.1 ملم، حيث نجد تفاوتاً في كمية الأمطار خلال تلك الفترة، بحيث سجلت متوسطات مرتفعة

(1) محمد عبدالله لامة، اتجاهات التغير في كميات الأمطار وأثرها في التصحر في منطقة سهل بنغازي، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، ص 36.

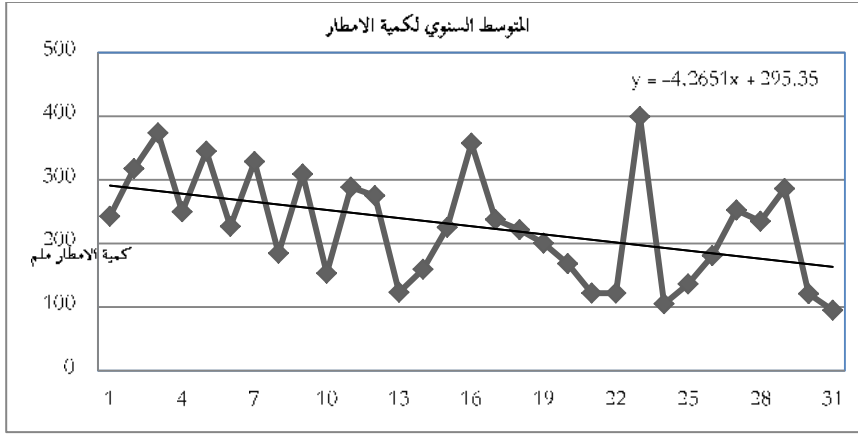
لبعض المواسم، ومتوسطات منخفضة لمواسم أخرى، وهذا يشير إلى تذبذب واضح في كمية الأمطار خلال فترة الدراسة .

ومن خلال الشكل (3): يتبين أن خط الانحدار للمتوسطات السنوية لكمية الأمطار الهاطلة، للفترة الزمنية 1980 - 2010م يتجه نحو الانخفاض، والتي بلغ فيها حوالي (4.2-)، وذلك لما يشار إليه في معادلة خط الانحدار، والتي بلغت قيمته:

$$y = -4.2651x + 295.35$$

حيث ازدادت القيمة المطرية عام 2002م، والتي بلغت حوالي 399.3 ملم، بينما سجلت أقل قيمة مطرية عام 2010م، والتي بلغت حوالي 94.99 ملم .

شكل (3) الاختلاف الزمني لمتوسطات كمية الأمطار بمنطقة الدراسة.



ولمعرفة الاختلافات الزمنية للأمطار بمنطقة الدراسة؛ تمّ الاعتماد على بعض المعاملات الإحصائية ومنها :

المتوسطات المتحركة للمتوسطات السنوية للأمطار :

أدت التغيرات التي تشهدها المنطقة إلى تغير اتجاه الأمطار، ولمعرفة مدى الانحراف أو التفاوت في الأمطار عن خط الاتجاه العام عشوائياً أو منتظماً، كان لابد من استخدام

أسلوب المتوسطات المتحركة الثلاثية والخماسية، حيث يتمكن هذا الأسلوب من معرفة التقلبات أو الفترات غير المنتظمة، والمسببة للحفاف⁽¹⁾.

أ. المتوسطات المتحركة لمدة 3 سنوات :

يتضح من الشكل (4) والجدول (4) وجود فترات تزايد وتناقص لكمية الأمطار في المتوسطات المتحركة الثلاثية، حيث أن هذه الفترات غير منتظمة، ونلاحظ من الشكل أن الأمطار تبدأ بالتزايد في الفترة الأولى من الشكل (4) خلال الفترة ما بين عامي (1982-1984م)، ثم بعد ذلك تبدأ بالتناقص حتى تزداد فجأة في عام 1993م، والتي تصل فيه ذروة الأمطار إلى 376.4 ملم، ثم تنحدر نحو التناقص حتى عام 2009م.

جدول (4) المتوسطات المتحركة للأمطار لفترة ثلاث سنوات في منطقة الدراسة.

المتوسطات المتحركة لمدة 3 سنوات	كمية الأمطار السوية	السنة	المتوسطات المتحركة لمدة 3 سنوات	كمية الأمطار السوية	السنة
272.2	237.5	1996	----	242.5	1980
219.8	221.5	1997	311.3	317.5	1981
196.6	200.4	1998	313.6	373.8	1982
163.5	168.1	1999	322.7	249.5	1983
137.3	121.9	2000	273.7	345	1984
214.3	121.9	2001	300.1	226.8	1985
208.7	399.3	2002	246.6	328.6	1986
213.4	104.9	2003	274	184.5	1987
140.5	136.2	2004	215.5	309.1	1988
189.7	180.6	2005	250.2	153.1	1989
222.6	252.3	2006	238.8	288.4	1990
257.7	234.8	2007	228.8	275	1991
213.9	286.2	2008	185.8	123	1992
167.3	120.9	2009	376.4	159.4	1993
----	94.99	2010	257.4	225.1	1994
			273.4	357.6	1995

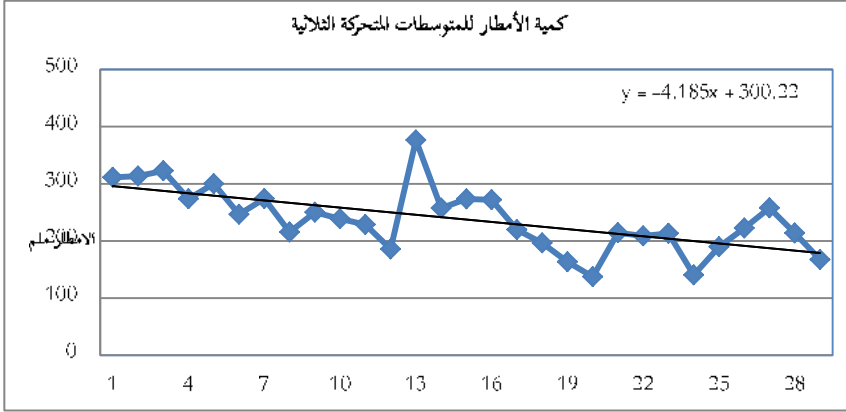
المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الجدول (3).

(1) البشير انطاهر مسعود، مرجع سابق، ص 114.

ومن خلال الشكل (4): يتبين أنَّ خط الانحدار لكمية الأمطار للمتوسطات المتحركة الثلاثية للفترة الزمنية 1971 - 2010م يتجه نحو الانخفاض، والتي بلغ فيها حوالي (-4.1)، وذلك لما يشار إليه في معادلة خط الانحدار والتي بلغت قيمته:

$$y = -4.185x + 300.22$$

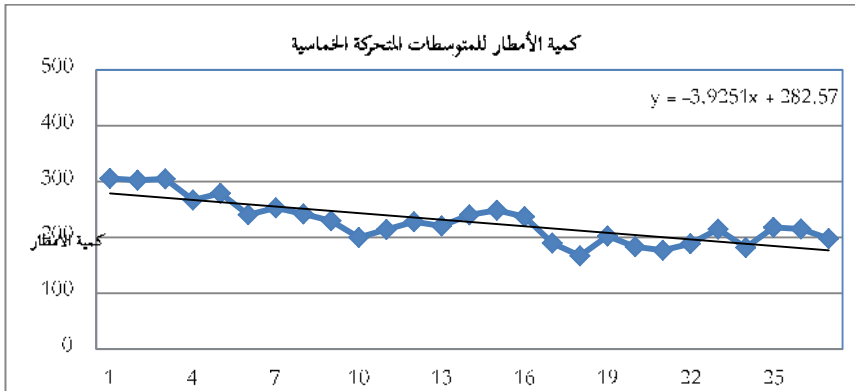
شكل (4) كمية الأمطار للمتوسطات المتحركة الثلاثية.



ب. المتوسطات المتحركة لمدة 5 سنوات:

يلاحظ من خلال الجدول (5) والشكل (5) وجود فترات صعود وهبوط في كمية الأمطار في المتوسطات المتحركة الخماسية، حيث أن هذه الفترات غير منتظمة، ونلاحظ من الشكل أن الأمطار متذبذبة ما بين الزيادة والنقصان التدريجي، حيث هناك فترات تزيد فيها كميات الأمطار، وفترات تقل فيها الأمطار عن خط الاتجاه العام.

شكل (5) كمية الأمطار للمتوسطات المتحركة الخماسية.



دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي

جدول (5) المتوسطات المتحركة للأمطار لفترة خمس سنوات.

المتوسطات المتحركة لمدة 5 سنوات	كمية الأمطار السنوية	السنة	المتوسطات المتحركة لمدة 5 سنوات	كمية الأمطار السنوية	السنة
248.4	237.5	1996	----	242.5	1980
237	221.5	1997	----	317.5	1981
189.9	200.4	1998	305.6	373.8	1982
166.7	168.1	1999	302.5	249.5	1983
202.3	121.9	2000	304.7	345	1984
183.2	121.9	2001	266.8	226.8	1985
176.8	399.3	2002	278.8	328.6	1986
188.5	104.9	2003	240.4	184.5	1987
214.6	136.2	2004	252.7	309.1	1988
181.7	180.6	2005	242	153.1	1989
218	252.3	2006	229.7	288.4	1990
215	234.8	2007	199.8	275	1991
197.8	286.2	2008	214.1	123	1992
----	120.9	2009	228	159.4	1993
-----	94.99	2010	220.5	225.1	1994
			240.2	357.6	1995

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على الجدول (1).

ومن خلال الشكل (5) يتبين أن خط الانحدار لكمية الأمطار للمتوسطات المتحركة الثلاثية لفترة الزمنية 1980 - 2010م يتجه نحو الانخفاض، والتي بلغ فيها حوالي (3.9-)، وذلك لما يشار إليه في معادلة خط الانحدار والتي بلغت قيمته:

$$.y = -3.9251x + 282.57$$

وقد أدت التغيرات المناخية التي تشهدها المنطقة إلى تغير اتجاه المطر نحو التناقص، وأن هذا التناقص يتباين من منطقة إلى أخرى مسبباً في تباين الظروف البيئية، ومقدار التغذية السنوية للمياه الجوفية، وذلك التغير يترك المنطقة تحت تأثير تعاقب فترات الجفاف المختلفة.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج بحوث ودراسات في مناطق مجاورة لمنطقة الدراسة، ومنها دراسة (نعمان شحادة، 1978م)⁽¹⁾، ودراسة (نادر صيام، 1998م)⁽²⁾، والتي دلت جميعها على أن هناك فترات تزداد فيه الأمطار، وفترات تقل فيه الأمطار على شكل دورات، ولكن يبدو أنها غير منظمة، وليس بالإمكان إعطاء قانوناً لتفاوتها، وأن ظاهرة تناقص الأمطار السنوية هي ظاهرة عامة في منطقة الشرق الأوسط، ويمكن تفسير الاتجاه العام للأمطار في منطقة البحر المتوسط إلى تأثير المنطقة بظروف وعوامل متعددة، مثل تحرك المنخفضات الجوية، وتفاوت تضاريسها؛ لذلك فإن الوجهة العامة للأمطار متشابهة لحد كبير في حوض البحر المتوسط .

المبحث الثاني: المياه الجوفية :

تعدّ المياه الجوفية المصدر الأساسي للمياه في ليبيا، وخاصة في منطقة الدراسة، فهي لا تمتلك مورداً مائياً سطحياً دائماً؛ نتيجة لانخفاض معدلات سقوط الأمطار وتذبذبها، ولا تتعدى مساهمة المياه السطحية والتقليدية سوى (5 %) من المياه المستغلة، لذلك فإن الاعتماد الأكبر يكون على المياه الجوفية حيث تشكل حوالي (95 %) من الموارد المائية المستغلة⁽³⁾

ووفقاً لدراسة تناولت الوضع المائي في ليبيا حتى عام 2025م، صادرة عن (وزارة التخطيط الليبية مطلع العام 2010م)، فقد أكدت أن الموارد المائية المتاحة توزع في ليبيا بين 95 % مياه جوفية وحوالي 2.3 % مياه سطحية وحوالي 0.9 % مياه محلاة، وحوالي 0.66 % مياه صرف صحي، انظر للجدول رقم (6).

جدول (6) توزيع الموارد المائية بمنطقة الدراسة.

المورد المائي	مياه جوفية	مياه سطحية	مياه محلاة	مياه صرف صحي
النسبة %	95	2.3	0.9	0.66

(1) نعمان شحادة، الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن، ص155.

(2) نادر صيام، اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، ص38.

(3) نخادي الشكّل، مرجع سابق، ص2.

ويعتمد حوالي 95% من سكان ليبيا على المياه الجوفية، والتي تشكل المصدر الأساسي للمياه المستغلة في قطاعات وأنشطة مختلفة، أهمها الزراعة والري والاستخدامات المنزلية والصناعية والاقتصادية والصحية، وتبلغ التغذية السنوية للمياه الجوفية في حدود 250 كليو متر مكعب، بينما بلغ معدل الاستهلاك حوالي مليار متر مكعب⁽¹⁾، وتتجمع للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة في ثلاثة أحواض رئيسة، وحوض آخر تقع اجزائه الشمالية داخل منطقة الدراسة، كما هو موضح بالخريطة رقم (2) وهي كالآتي:

1- حوض سهل الجفارة :

تبلغ مساحة الحوض 20000 كم²، وتوزع المياه المخزونة في حوض السهل على ثلاثة خزانات رئيسة : سهل الجفارة و أبو سبيبة والعزيرية .

وتتغذى هذه الخزانات من تسرب مياه الأمطار إلى الخزانات الجوفية، ويبلغ متوسط كمية مياه الأمطار في هذا الحوض حوالي (245.5 ملم)، خلال فترة الدراسة الممتدة ما بين عامي 1971-2010م، وتقدر كمية التغذية السنوية من المياه المتاحة لحوض سهل الجفارة حوالي 240 مليون م³ سنوياً، في حين تقدر كمية المياه المستغلة للأغراض البشرية المختلفة حوالي 1300 مليون م³ سنوياً، وهذا يعني أن هناك عجزاً مائياً يقدر بحوالي 1060 مليون م³ سنوياً، نتيجة لعدم كفاية الأمطار الساقطة التي يفترض أن تعوض الكميات المستخرجة من هذه الخزانات، نتيجة لاستمرار عملية سحب المياه من هذا الخزان، والذي سيؤدي إلى استنزافها وهبوط مناسيبها وتداخل مياه البحر معها، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام البشري مستقبلاً⁽²⁾.

وفي دراسة قامت بها (الهيئة العامة للمياه، 1975م)، أثبتت أن غزو مياه البحر المالحة للمياه الجوفية في حوض سهل الجفارة بالمنطقة الممتدة من الحدود التونسية غرباً وحتى مصراته شرقاً قد بدأ واضحاً في المنطقة القريبة من الشاطئ، ويعتمد تداخل مياه البحر على الظواهر الهيدرولوجية، وكمية المياه الداخلة والخارجة من وإلى الخزان الجوفي⁽³⁾.

(1) مجلة المرصد، أزمة المياه في ليبيا العودة إلى مراحل العطش، ص3.

(2) حسن الخياي، الامن المائي في ليبيا، ص 7.

(3) الهيئة العامة للمياه، دراسة الشريط الساحلي من الحدود التونسية حتى مصراتة، 1975م.

خريطة (2) الأحواض المائية في ليبيا.



المصدر: جهاز استثمار مياه جبل الحساونة للنهر الصناعي من رابط <http://mmrwua.com/gur/index.php?>

2- حوض منطقة الجبل الأخضر :

يقع في الشمال الشرقي للبلاد، وينحصر حوض المياه الجوفية في هذه المنطقة بين خليج سرت غرباً وخليج بما شرقاً، والتي لا يوجد فيها سوى خزان مائي واحد رئيس، وأهم ما يميزه قربه من مستوى سطح البحر، الأمر الذي يمنع استنزاف كميات كبيرة من المياه خوفاً من تداخل مياه البحر إليه⁽¹⁾.

حيث تقدر كمية المياه المتاحة في حوض الجبل الأخضر أنها لا تزيد عن 230 مليون م³ سنوياً، ويبلغ متوسط كمية مياه الأمطار في هذا الحوض حوالي (339.6 ملم) خلال فترة الدراسة الممتدة ما بين عامي 1971-2010م، في حين يقدر استنزاف سكان تلك المنطقة من المياه الجوفية من هذا الحوض ما يقارب 550 مليون م³ سنوياً.

(1) موسى عمر موسى، مرجع سابق، ص 150.

ليدل ذلك على وجود عجز مائي سنوي بمقدار -320 مليون م³ سنوياً، وهذا له أثر مباشر في هبوط منسوب المياه الجوفية، والذي يلعب بدوره في السماح مستقبلًا لمياه البحر بالتداخل مع المياه الجوفية لتؤدي إلى زيادة ملوحتها، لذلك يعاني سكان المنطقة حالياً من مشكلة ملوحة المياه بنسب متفاوتة من سنة لأخرى⁽¹⁾.

3- حوض منطقة الحمادة الحمراء :

تقع خزانات هذا الحوض بين السفوح الشمالية لجبل نفوسة من نالوت إلى الخمس شرقاً، وجبل فزان والهروج جنوباً، أما ناحية الغرب فيمتد على الحدود التونسية الجزائرية وسهل الجفارة، ويحتوي هذا الحوض على العديد من الخزانات المائية، والتي يكون بعضها قريباً من سطح الأرض في حين البعض الآخر يكون عميقاً⁽²⁾.

وتقدر كمية المياه المتاحة وكمية التغذية لخزانات حوض الحمادة الحمراء من المياه حوالي 275 مليون م³ سنوياً، ويبلغ متوسط كمية مياه الأمطار في هذا الحوض حوالي (255.1 ملم) خلال فترة الدراسة الممتدة ما بين عامي 1971-2010م، في حين يتم استخراج 421 مليون م³ سنوياً للأغراض البشرية المختلفة، مما يعكس وجود عجز مائي يقدر بحوالي -146 مليون م³ سنوياً، ولا توجد إمكانية لتعويضه نتيجة لقلّة وتذبذب الأمطار الساقطة، واستمرار السحب الجائر للمياه، حيث لا يوجد بدائل لتغطية ما يتم فقده من مياه الخزان الجوفي⁽³⁾.

جدول (7) كمية التغذية والعجز السنوي لمياه الخزانات الجوفية.

الحوض	كمية المياه المتاحة والتغذية السنوية مليون م ³ سنوياً	الكمية المستغلة مليون م ³ سنوياً	متوسط كمية الأمطار في هذه الأحواض	العجز المائي مليون م ³ سنوياً
حوض الجفارة	240	1300	245.5	- 1060
حوض الحمادة الحمراء	275	421	255.1	- 146
حوض الجبل الأخضر	230	550	339.6	- 320
حوض السيرير	2010	700	130	+ 1310

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على المرجع حسن الخياي، الأمن المائي في ليبيا.

(1) حسن الخياي، مرجع سابق، ص 9-10.

(2) فتحة الفرحاني، تحلية مياه البحر سبيل لتحقيق الأمن المائي في ليبيا، ص 57.

(3) محمود السلاوي، الموارد المائية في الجماهيرية، طرابلس، ص 26.

4- حوض المياه في منطقة السرير:

تقع في الجنوب الشرقي من ليبيا، وتقع أجزاءه الشمالية من هذا الحوض ضمن منطقة الدراسة، حيث تقدر كمية المياه المتاحة في حوض السرير حوالي 2010 مليون م³ سنوياً، ويبلغ متوسط كمية مياه الأمطار في هذا الحوض حوالي (130 ملم)، خلال فترة الدراسة الممتدة ما بين عامي 1971-2010م. بينما تقدر كمية المياه المستغلة سنوياً في هذا الحوض حوالي 700 مليون م³ سنوياً، في حين أن هذا الحوض يختلف عن الأحواض المائية الأخرى، حيث يوجد به فائض مائي يقدر بحوالي 1310 مليون م³ سنوياً، وهذا يعود إلى قلة استنزاف مياه هذا الحوض من قبل السكان⁽¹⁾.

ونستخرج من خلال ما تم عرضه من إمكانات مائية متاحة بمنطقة الدراسة، وكمية المياه المستغلة، وما يتم استخراجها من مياه الأحواض الجوفية، فإن هناك عجزاً مائياً في حوضي الجفارة والحماة الحمراء وحبل الأخضر والسرير يصل إلى (-1526) مليون م³ سنوياً. بصورة عامة الوضع المائي في ليبيا يعاني عجزاً كبيراً، نتيجة الاستخدام المفرط للمياه، وخاصة المياه الجوفية، حيث أن العجز المائي قد بلغ اقصاه عام 1990م بنسبة 688 % لينخفض إلى 146 % عام 2000م، نتيجة للبدء في استغلال مياه النهر الصناعي إلا أن العجز المائي سوف يعود للارتفاع؛ بسبب زيادة الطلب، ومن المتوقع أن يصل 167 % عام 2020م، وسيترفع إلى 206 % عام 2025م، الأمر الذي يتطلب مزيداً من الاهتمام بمياه الأمطار، وتخزينها والحفاظ عليها من خلال حقنها بالخرزان الجوفي، والحد من تسربها إلى البحر⁽²⁾، انظر جدول (8) الذي الوضع المائي في ليبيا .

جدول (8) الوضع المائي في ليبيا (1990 - 2025م) بالمليون متر مكعب.

السنة	1990م	2000م	2010م	2020م	2025م
مياه مستعملة	4757	5579	6576	7784	8965
مياه متاحة	604	2269	2881	2914	2934
العجز	4153	3310	3695	4870	6031

المصدر : يوسف زكري، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي.

(1) محمد المهدي، جغرافية ليبيا البشرية ليبيا، منشورات جامعة قارونس، بنغازي، ط2، 1990م، ص 93.

(2) يوسف زكري، مناخ ليبيا دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، ص 49.

دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي

وهنا تجدر الإشارة إلى أن العجز المائي الكبير يتركز في الأحواض المائية الشمالية، ويعود ذلك إلى خصوبة التربة والكثافة السكانية والأنشطة البشرية والاقتصادية، مما سبب اختلال في الميزان المائي بالخزانات الجوفية، وهذا ترتب عليه هبوط شديد في مناسيب المياه وجفاف بعض الخزانات الجوفية الفرعية الممتدة من الخزانات الجوفية الرئيسة، وتدهور نوعية المياه⁽¹⁾، انظر للجدول رقم (9)، الذي يبين الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية في ليبيا.

جدول (9) الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية في ليبيا.

سنة	2000م	2010م	2015م	2020م
زراعة	4640	6171	7975	10311
استخدام بشري	939	1147	1495	1881
صناعة	175	227	260	280
إجمالي	5014	7546	9370	12472

المصدر : فتحة الأوجلي، الجوانب الاقتصادية لتنمو السكاني واستهلاك المياه في ليبيا.

تشير التقديرات المستقبلية بوجود زيادة كبيرة في استهلاك المياه لجميع الأغراض المختلفة، وخاصة في الاستخدام الزراعي، والذي سيؤثر في المخزون المائي الجوفي، ولهذا يجب التفكير في كيفية ترشيد استهلاك المياه⁽²⁾.

ونتيجة للاستغلال المفرط للمياه الجوفية بشكل مستمر ومتزايد بفعل الزيادة في سحب المياه الجوفية بالاستخدامات المختلفة في القطاعات الصناعية والزراعية وغيرها، وعدم وجود الرقابة الحكومية على الآبار المائية، مما ترتب عليه هبوط في مناسيب المياه الجوفية مع تذبذب في سقوط الأمطار التي تغذي الأحواض الجوفية، وترفع من مناسيبها، وكذلك ترتب عليه زحف مياه البحر باتجاه الأحواض المائية، نتيجة لاستمرار السحب الجائر من الخزانات الجوفية، وخاصة في المناطق الساحلية مما زاد من ملوحتها.

وفي دراسة (للمكتب الاستشاري الوطني 1966م)، قد بينت التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية للأحواض الساحلية، أن الأملاح الكلية الذائبة في الآبار القريبة من البحر في

(1) سليمان الباروني، الإدارة المتكاملة للموارد المائية المتاحة في الجماهيرية، ص 68.

(2) فتحة الأوجلي، الجوانب الاقتصادية لتنمو السكاني واستهلاك المياه في ليبيا، ص 27.

حدود (ppm1300)، وهذا ما يدل على تلوثها، وذلك نتيجة الاستغلال المفرط لمياه الخزان الجوفي السطحي، مما ترتب عليه حدوث هبوط في منسوب المياه الجوفية، الأمر الذي أدى إلى حدوث ظاهرة تداخل مياه البحر على امتداد الشريط الساحلي⁽¹⁾.

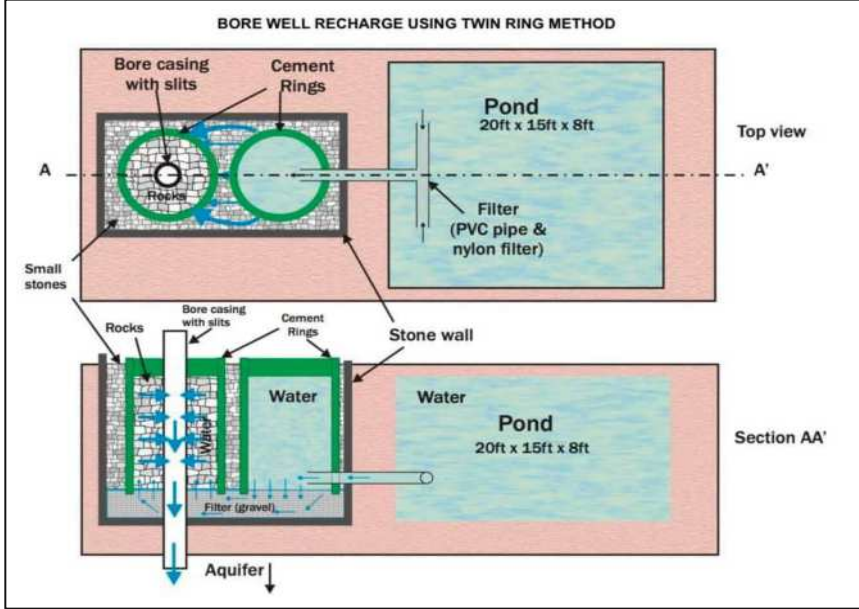
لذلك لدراسة الموازنة المائية أهمية كبيرة لمعرفة منسوب المياه الداخلة والخارجة للخزان الجوفي، وتأثر ذلك بالعوامل الطبيعية والمناخية، وخاصة تذبذب الأمطار الساقطة، ومعدلات الضخ السنوي للاستخدامات البشرية المختلفة، فإن ارتفعت كمية الفاقد عن كمية التغذية الواردة إلى الخزان الجوفي، فإن ذلك يحدث عجزاً مائياً، وفي حالة زيادة التغذية السنوية عن كمية الفاقد فإن كمية الفاقد من الخزانات الجوفية بفعل الاستخدامات المختلفة يزيد من كمية التغذية السنوية للخزانات الجوفية، ويعود السبب في النقص في كمية التغذية للخزانات الجوفية إلى التذبذب الواضح في كميات الأمطار الساقطة، وحجم المياه المتبخرة وكمية الفاقد من مياه الأمطار أثناء الجريان، وتسرب كميات كبيرة من مياه الأمطار باتجاه البحر.

فيجب على الدولة تنفيذ عدد من المشاريع الاستراتيجية لقطاع المياه بمنطقة الدراسة؛ لمواجهة الأزمة المائية الليبية، والتي تتمثل في إقامة محطات لتحلية مياه البحر؛ لتزويد السكان باحتياجاتهم المائية في الوقت الحالي وفي المستقبل بجودة ملائمة، وكذلك إيجاد استراتيجية لتعزيز الاهتمام بتجميع مياه الأمطار في أحواض رئيسية، وإعادة حقنها في الخزانات الجوفية عبر مشاريع وتقنيات مختلفة، والفكرة تتمثل في استغلال مياه الأمطار من خلال إنشاء وحدات لتجميع مياه الأمطار من الشوارع؛ ثم يتم نقل المياه عبر مواسير حتى تصل إلى أحواض ضخمة مركزية، وهي عبارة عن مصفاة للرمال، حيث يتم تصفيتها في هذه الأحواض، ثم يتم تصريفها إلى منهل حقن، ويكون هذا المنهل محفور ومغطى بطبقات من الحصى، تعمل كفلتر طبيعي لمياه الأمطار، وتستهدف هذه الفكرة الاستفادة الكبيرة من معدلات هطول الأمطار بدلاً من هدر هذه الثروة المائية المهمة، والتي من خلالها يمكن التغلب على أزمة المياه الليبية، انظر للشكل (6) الذي يبين تقنية حقن مياه الأمطار باستخدام طريقة التوأم الدائري، والذي أقامته جمعية سانكالبو للتنمية الريفية في دولة الهند، وهي طريقة من طرق حقن مياه الأمطار في الخزان الجوفي.

(1) الهادي انشكال، مرجع سابق، ص 4.

دراسة الاختلاف في التهاطل المطري وأثره على مياه الأحواض الجوفية بمنطقة الساحل الليبي

شكل (6) عملية إعادة حقن مياه الأمطار باستخدام طريقة التوأم الدائري.



المصدر : <https://srdsindia.org/program/borewell/>

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج :

- 1- يتباين التوزيع الجغرافي لمعدلات الأمطار بمنطقة الدراسة؛ بفعل وقوعها ضمن أقاليم متنوعة، حيث يتركز المطر في شحات وطرابلس وغريان، ويعود سبب بعضها إلى نتيجة الارتفاع، أو بروزها للبحر ومواجهة المنطقة للرياح الغربية الممطرة.
- 2- سجلت معدلات الأمطار تذبذباً واضحاً حيث تتباين في كميتها من سنة لأخرى، والتي سجلت متوسطات مرتفعة لبعض المواسم ومتوسطات منخفضة لمواسم أخرى .
- 3- تشير دراسة الاتجاه العام للأمطار باستخدام المتوسطات المتحركة الثلاثية والخماسية، إلى أن خط الاتجاه العام للأمطار يميل نحو التناقص في معدلاتها السنوية في منطقة الدراسة .
- 4- تذبذب الأمطار بمنطقة الدراسة، والذي يعدّ مصدراً لتغذية الخزانات الجوفية، سوف يؤدي إلى هبوط منسوب المياه الجوفية؛ بسبب الاستغلال المكثف، الأمر الذي سيؤدي إلى إخلال في التوازن المائي.

5- الوضع المائي الجوفي بمنطقة الدراسة يعاني عجزاً مائياً كبيراً حيث بلغ مقدار العجز المائي في حوضي الجفارة والحماة والجبل الأخضر حوالي -1526 مليون م³ سنوياً .

6- ترتب على الاستغلال المفرط والسحب الجائر في مياه الخزانات الجوفية، حدوث هبوط في مناسيب المياه الجوفية مع تذبذب سقوط الأمطار، وكذلك ارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية بالأحواض الساحلية بفعل زحف مياه البحر باتجاه الأحواض المائية .

ثانياً: التوصيات :

استناداً إلى النتائج التي استنتجها الباحث من هذه الدراسة؛ تمكن من التوصل إلى التوصيات والتي يمكن أن تساعد في الوصول إلى مخططات لمعالجة الأزمة المائية، وإيجاد بدائل للمياه الجوفية وهي كما يأتي:

- 1- استغلال مياه الأمطار الساقطة بمنطقة الدراسة، من خلال إقامة خزانات مائية لحفظ مياه الأمطار، أو من خلال حقن مياه الأمطار في التربة إلى الخزانات الجوفية .
- 2- ضرورة الحفاظ على المخزون المائي الباطني الموجود بمنطقة الدراسة، وعدم استنزافه والاعتماد على موارد مائية أخرى، تتمثل بتحلية مياه البحر المتوسط .
- 3- إيجاد رقابة حكومية وقوانين ولوائح، تحد من استنزاف المياه الجوفية من خلال آبار المياه العشوائية المنتشرة، والتحكم في الطلب على المياه واستهلاكها، ووضع استراتيجيات تضمن الاستخدام الأمثل للمياه في الأغراض الزراعية والصناعية والمنزلية .
- 5- العمل على اتخاذ الإجراءات الكفيلة للحد من ارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية، والتي قد تسبب عجزاً في الموازنة المائية بمنطقة الدراسة .
- 6- وضع خطط بحثية على سنوات متعددة، تُخصص لتحسين جودة المياه، والحفاظ على مخزونها، وخفض معدلات الاستهلاك، وإيجاد التدابير اللازمة لتعزيز الأمن المائي .

المصادر والمراجع:

- 1- الأوجلي، قتحية، (2009م)، الجوانب الاقتصادية للنمو السكاني واستهلاك المياه في ليبيا، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة ايرنياندي.
- 2- الباروني، سليمان، (2000م)، الادارة المتكاملة للموارد المائية المتاحة في الجماهيرية، ورقة مقدمة في المؤتمر الدولي للطاقة وتحلية المياه، الهيئة العامة للمياه، مجلة الطاقة والحياة، العدد 13، طرابلس.
- 3- الخبائي، حسن، (2009م)، الأمن المائي في ليبيا، مجلة دياي، كلية العلوم الانسانية، العدد 41، جامعة الانبار.
- 4- السلاوي، محمود، (1982م)، الموارد المائية في الجماهيرية، منشورات كلية الزراعة، جامعة الفاتح، طرابلس.
- 5- الشكل، الهادي، (2017م)، دراسة تداخل مياه البحار في المياه الجوفية في حوض سهل الجفارة الجوفي بليبيا، المجلة الدولية للعلوم والتقنية، العدد 12.
- 6- الفرجاني، فتحية محمد، (2015م)، تحلية مياه البحر سبيل لتحقيق الامن المائي في ليبيا، جامعة بنغازي.
- 7- اللوح، منصور، (2004م)، العلاقة بين الأمطار وبعض المتغيرات الجوية والطبيعية في الضفة الغربية - فلسطين، مجلة الجامعة الإسلامية، سلسلة الدراسات الإنسانية، غزة، المجلد 12 العدد (2).
- 8- اللوح، منصور، (2005م)، العلاقة بين الأمطار ومنسوب المياه الجوفية في الضفة الغربية - فلسطين، مجلة الجامعة الإسلامية، سلسلة الدراسات الإنسانية، غزة، المجلد 13 العدد (1).
- 9- المهدي، محمد، (1990م)، جغرافية ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، ط 2، بنغازي.
- 10- المنتصر، الضاوي، (2002م)، التحليل الجغرافي لخصائص الأمطار في اقليم سهل الجفارة، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة السابع من ابريل، الزاوية.
- 11- الهيئة العامة للمياه، (1975م)، تقرير دراسة الشريط الساحلي من الحدود التونسية حتى مصراتة، لجنة دراسة الشريط الساحلي، طرابلس، ليبيا.

- 12- بقص، نجم الدين، (2015م)، مناخ شمال غربي ليبيا، دراسة في الجغرافيا المناخية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
- 13- شحادة، نعمان، (1978م)، الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن، مجلة دراسات، ط5(1)، الجامعة الأردنية، عمان.
- 14- شرف، عبد العزيز طريح، (1995م)، جغرافية ليبيا، مركز الاسكندرية للكتاب، ط3، الاسكندرية.
- 15- صيام، نادر، (1998م)، دراسة إحصائية تحليلية لاتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، مجلة جامعة دمشق، للآداب والعلوم الإنسانية، المجلد 14 العدد (2).
- 16- زقطه، مصطفى، بالحاج، عبدالله، ابوغاليه، المنذر بالله، (2013م)، تقدير فواقد التبخر باستخدام المعدلات المناخية لخزان القرصاية - سرت، الملتقى الجغرافي الرابع عشر، جامعة سرت، ليبيا.
- 17- زكري، يوسف، (2005م)، مناخ ليبيا، دراسة تطبيقية لأنماط المناخ الفسيولوجي، رسالة دكتوراه (غير منشورة). جامعة منتوري، الجزائر.
- 18- لامة، محمد، (2003م)، اتجاهات التغير في كميات الامطار وأثرها في التصحر في منطقة سهل بنغازي، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، العدد الثالث.
- 19- مجلة المرصد، (2018م)، أزمة المياه في ليبيا العودة الى مراحل العطش، نشرة اسبوعية خاصة من بوابة افريقيا الاخبارية، العدد 40.
- 20- مسعود، البشير الطاهر، (2015م)، الاتجاه العام لمعدلات الأمطار ودوره في حدوث ظاهرة التصحر بمنطقة سهل الجفارة، المجلة الجامعة، المجلد 2، العدد 17، جامعة الزاوية.
- 21- موسى، موسى عمر، (2015م)، الموارد المائية في شمال ليبيا، دراسة في جغرافية المياه، رسالة ماجستير (غير منشورة)، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة.
- 22- جمعية سانكالبو للتنمية الريفية، الرابط:
<https://srdindia.org/program/borewell-recharge/>
- 23- جهاز استثمار مياه جبل الحساونة للنهر الصناعي، رابط:
<http://mmrwua.com/gmr/index.php?>