مجلة جامعة طبرق للعلوم الاجتماعية والإنسانية
Tobruk University Journal of Social & Human Sciences
ISSN: 2789-5068
www.jshs.tu.edu.ly

الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأودية حوض سهل المرج

دراسة في جغرافية المياه

إعداد الباحثان

د. محمود الصديق التواتي
قسم الجغرافيا- كلية الآداب
جامعة عمر المختار-البيضاء
mahmud.altawti@omu.edu.ly

د. بسمة سليمان الغويل
قسم الموارد والبيئة
جامعة بنغازي- فرع المرج
basma.suliman126@gmail.com

الملخص:

تعتبر أودية حوض المرج من الأحواض شبه جافة على السفح الشمالي من الجبل الأخضر، الحوض يشغل مساحة 590 كم2 ويضم حوالي ... واد اهمها: (وادي القود ، وادي اسطاطة، وادي الرميلات، وادي القطارة .....) تنصرف مياه هذه الأودية إلى بحيرة الغريق وسط سهل المرج، تتقلص مساحة البحيرة في الصيف وتزداد في فصل المطر في المتوسط 4 كيلومترات، ونظراً لأهمية الحوض و أمكانية أستغلال موراده الطبيعية، تقدم هذه الدراسة الخصائص المورفومترية للحوض، كما هو معروف دراسة الخصائص المورفومترية Morphometric لها أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية وتعبر عن العلاقات بين العوامل والعمليات وما ينتج عنها من ظواهر وتعد من خصائص الجيومورفولوجيا الكمية Quantitative Geomorphology بمفهومها العام، أُجري التحليل المورفومتري للخصائص الهندسية والشكلية بإضافة إلى خصائص شبكة التصريف، أتبع الباحث في هذه الدراسة المنهج العلمي الكمي البياني، معتمداً على بيانات اشتقت من الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والمرئيات الفضائية DEM، بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS وبرامج الحاسوب Excel تم العمل وجدولة البيانات وعولجت قاعدة البيانات الخاصة بالمنطقة وتم استخراج الأشكال والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، الحوض يتطور حاليا في مرحلة النضج المبكر.

Abstract:

plain Almarj Basin valleys are It covers an area of about 590 km^2. Although it is located in sime-arid region, the basin has five wadies: AlQud, W. Aststa, W. AlRmialat, W. Al Qtarah, W. AlQattarah, all of water stream them end to the Al-Griq lake in canter basin. This study is important for the morphometric in geomorphology studies which reflect the geological factors and processes caused, One of the features is geomorphological quantitative in its general sense. The morphometric analysis was conducted for the geometric and morphological properties and the preform them. Parties of the drainage network, and the research used the quantitative approach; the study relied on the quantitative analytical graphic method. The data was derived from topographic maps, geology and satellite visuals DEM, and by means of GIS programs, the data were collected and processed, and figures and maps were extracted from them. The study concluded that the basin is developing while it is in the early maturity stage.

1. مقدمة

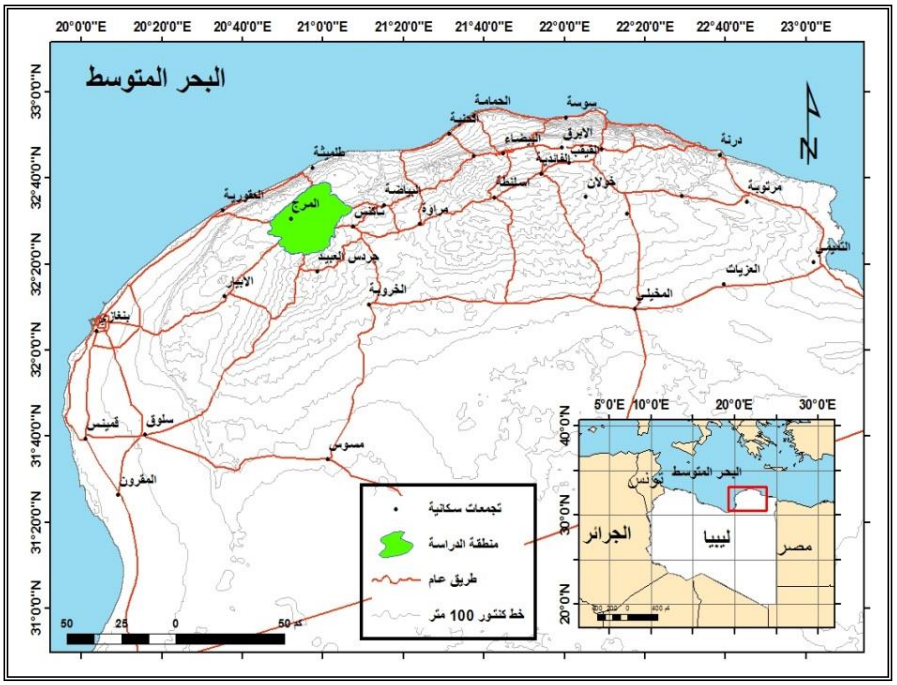
يقع سهل المرج في غرب اقليم الجبل الأخضر شرق ليبيا، ويعد من أهم المناطق الزراعية في ليبيا لتوفر التربة العالية الجودة والمناخ المعتدل، ساهمت الاحداث الجيولوجية التي انتابت منطقة الجبل الاخضر، حيث برزت الحواف الثالث الشمالية ومع تطور العمليات الجيولوجية ظهر حوض سهل ليضم مجموعة من الاحواض فرعية تنتهي مياهها في بحيرة الغريق وسط سهل المرج، سميت بهذا الاسم لحدوث الفيضانات مما تسبب غمر للأراضي المجاورة لبحيرة الغريق عقب السيول المتكررة في فترات الرطبة.

يقصد بالتحليل المورفومتري morphometric analysis ذلك التحليل الجيومورفولوجي لسطح الارض الذي يعتمد على البيانات والمعلومات المأخوذة من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية والفضائية بالاضافة إلي البيانات والمعلومات الحقلية (محمد صبري محسوب، 1999، 255)، يعرف كلارك القياسات المورفومترية: هي قياسات وتحاليل رياضية للشكل العام لسطح الأرض وقياس أبعاد أشكالها (Clarke1966)، كما يرى كنث Kanth تطبيق المنهج المورفومتري هو في تحليل ارتفاع المنطقة، وتحديد أسطح التعرية، المنحدرات والخصائص التضاريسية والتضاريس النسبية، وتقييم حوض النهر، وتحديد أولويات مستجمعات المياه للتربة و أنشطة حفظ المياه في الأحواض النهرية (Kanth & Hassan 2012)، تم إجراء التحليلات المورفومترية لأحواض مختلفة من قبل العديد من العلماء باستخدام الطرق التقليدية (Horton 1945)؛ (Smith، 1950)؛ (Strahler, 1957)، تتعلق القياسات المورفومترية أحواض الأنهار بالأستجابة العمليات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية مثل الجريان السطحي، وتعرية التربة، والفيضانات والجفاف، وترسيب الأنهار، وتغيير تدفقات الأنهار، وسلوك المجاري النهرية في الجداول، وخصائص التدفق لخطوط التصريف، والأداء و استدامة السدود والخزانات المرتبطة بها إذا كانت متوفرة داخل الحوض (Garde, 2005)؛ (Mohd et al, 2013)، برز استخدام تقنية GIS في التحليل المورفومتري كأداة فعّالة في السنوات الأخيرة، خاصة في المناطق النائية ذات الوصول المحدود لتقديم معلومات مهمة للأستثمار الأفضل وللتقليل من مخاطر الفيضانات،.. دراسة (Dhawaskar 2015) التحليل المورفومتري لحوض نهر مادي في الهند باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي DEM وبينت أن الشكل الطولي للحوض ناتج عن تأثير الصدوع، هناك دراسة (التواتي 2018)، امكانية تطوير وتنمية بحيرة قناة سيدي ارحومة بمنطقة المرج – غرب أقليم الجبل الأخضر،

قدر الباحث كمية المياه المتجمعة في القناة بلغت 467100م3، بلغ حجم الهطول المطري في حوض سهل المرج خلال فترة القياس من 2016/11/26 إلى 2017/10/22، 337.8 ملم. دراسة (جيفلي، 1972) قامت بدراسة استقصائية للمواد المائية في المنطقة الشرقية بليبيا، خلاصة الدراسة أن الموارد المائية لحوض بنغازي المائي محدودة ويتعرض لتداخل مياه البحر وأكدت على ضرورة الحذر في استغلال تلك المصادر، دراسة (علي الفيتوري، 2015) قام بدراسة الخصائص المورفومترية و الهيدرولوجية لحوض وادي القطارة دراسة مقارنة ما بين استخدام الطرق التقليدية و برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، حيث ركزت الدراسة على إبراز أهمية دور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة من وسائل قياس العناصر النقطية و الخطية و المساحية ، بحساب العناصر و الخصائص المورفومترية لشبكات التصريف النهري للحوض، ثم استخراج الخصائص الهيدرولوجية و لفهم السلوك الهيدرولوجي، الميزانية المائية للحوض النهري، بالتالي تحديد مميزات الجريان المائي من خلال معرفة كميات الأمطار المتساقطة على المنطقة و معدل التبخر اليومي و معرفة نوعية التربة ومدى قابليتها للتسرب و امتصاص مياه الامطار و تضاريس المنطقة و اتجاه تدفق المياه. دراسة (علي الفيتوري و آخرون، 2019).

2. الموقع الجغرافي

يقع حوض المرج في غرب اقليم الجبل الأخضر، من الشرق منطقة البياضة والغرب منطقة فرزوغة ومن الشمال الشمالية للجبل ومن الجنوب مرتفع جردس العبيد، فلكياً تقع منطقة الدراسة بين خطى طول 20 درجة و 40 دقيقة شرقاً و بين دائرتي عرض 32 درجة و 32 درجة 40 دقيقة شمالاً، شكل (2) وصورة (1).



شكل 1: خريطة تبين موقع حوض سهل المرج

3. أهمية سهل المرج

تكمن اهمية حوض سهل المرج كونه اقليم زراعي متميز يقع غرب أقليم الجبل الأخضر، يضم اراضى تحتوي على تربة خصبة عالية الجودة موارد مائية محدودة، استغلت خلال العصور القديمة والحديثة للزراعة وانشئت المشاريع الزراعية ضمن خطة خمسية ناجحة، كما تضم المنطقة تجمعات حضرية وريفية اهمها مدينة المرج ومنطقة بطة.

4. أدوات الدراسة

تم استخدام بعض الأدوات والأجهزة لإجراء عملية القياسات الدورية عند نقطة تقاطع القض (القناة) مع الطريق المرج – البيضاء، منها قامة (مسطرة 5 متر)، شريط متري بطول 5 متر، جهاز تحديد المواقع GPS وكاميرا تصوير رقمية.

أدوات العمل المكتبي

1. خرائط طبوغرافية مقياس رسم 1: 50000 شملت أربع لوحات ، لوحة المرج، لوحة تاكنس، لوحة جردس العبيد، وخارطة جيولوجية بقياس رسم 1: 250000 لتغطي حوض المرج.
2. مرئية فضائية نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model (DEM) بدقة 30م × 30م من موقع شركة Esri، وأستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc map 10.3) مع رابط Google Earth، برنامج Base Camp خاص ببيانات GPS و يتعامل مع ملفات gpx .
3. برامج جهار الحاسوب منها برنامج أكسيل لمعالجة البيانات، وإنشاء الأشكال والجداول.

ب- العمل الميداني: اجراء بعد القياسات الميدانية لتحديد الابعاد المسافات ومناسيب الارتفاعات خاصة في منطقة السهل عند نقطة تقاطع الطريق العام مع قناة سيدي ارحومة حيث بلغ المنسوب 283 متر، وفق قراءة جهاز GPS ، وزيارة بعض ظاهرات الكارست منها هوى بو ميدوعة بزاوية القصور، وتصوير بعض اودية التي تصب في السهل عند الحافة الثانية.

3. منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الكمي في القياسات الموفومترية لحساب الأشكال الجيومورفومترية ووصفها كمياً من خلال أجراء القياسات الخاصة بالمتغيرات المورفومترية من خلال الخرائط الطبوغرافية وتشتق البيانات منها بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS من اصدار شركة ازري ESRI Institute Enviromental System Research، وذلك من نموذج الارتفاع الرقمي DEM المأخوذة من القمر الصناعي ASTER (www.jspaces_ystemes.or.hp)، توصف البيانات فيه بطريقة Vecter و Raster، هناك بيانات جاهزة من مصادر التصوير الفضائي Dem، ومن الخرائط الرقمية تتباين دقة تعريف الظاهرات الخطية والمساحية تبعا لتباين عدد النقاط التي تمثل حدود الظاهرة (محمد ابراهيم، 2008)، وتكوين قاعدة بيانات لمنطقة الدراسة للتطوير والتنمية، ويمكن تلخيص خطوات العمل فيما يلي :-

1- ادراج لوحات للخرائط الطبوغرافية (لوحة البياضة، لوحة تاكنس، لوحة جردس العبيد، لوحة المرج) ذات مقياس رسم 1:50000، والمرئيات الفضائية DEM و سبع عن طريق برنامج Arcmap 10.3 بواسطة أداة Add .

2- تعرف اللوحات الطبوغرافية وتصحح جغرافيا عن طريق أداة georeferencing.

3- دمج المرئيات وكذلك اللوحات الطبوغرافية عن طريق الامر mosaic.

4- إنشاء قاعدة بيانات ArcCatalog ، فتح ملف geodatabase وتوضح فيه ملفات feature class الميزة الجغرافية (النقطة، الخط، والمساحة)، ويحدد لكل حوض ميزة جغرافية، ترسم مجاري الأودية وتعرف كل رتبة باستخدام طريقة الفاكتور Vector.

5- تصدير بيانات جدول الوصفات Attribute Table كل من طبقة أحواض التصريف (polygon) وطبقة مجاري الأودية (line).

6- يستخرج من نموذج الارتفاع الرقمي DEM قيم الارتفاعات المحصورة ضمن نطاق حوض المرج، وينشأ منها المنحنى الهيبسومتري.

7- حساب المعدلات والمعاملات المورفومترية جدول (1) بواسطة برنامج Excel ، وبرنامج Arcmap .

جدول (1) المعاملات المورفومترية المستخدمة في الدراسة

القياس المورفومتري	المعادلة	المرجع
خصائص شبكة التصريف		
الرتب النهرية	التريب الهرمي ستاهلر	Strahler (1964)
عدد المجاري	(Nu) Nu= N1+N2…+N6	Horton (1945)
طول المجرى (كم)	(Lu) Lu= L1+L2….+L6	Horton (1945)
متوسط طول المجرى	(Lum) Lum = Lu / Nu	Strahler (1964)
نسبة التفرع Bifurcation Ratio (Rb)	Rb = Nu/Nu+1	Schumm (1956)
معدل طول المجرى Stream length Ratio	RL = Lu / Lu−1	Horton (1945)
الخصائص الهندسية Areal Aspects		
المساحة كم 2 Area in km2 (A)	حساب المساحة	Schumm (1956)
المحيط Perimeter in km (P)	حساب المحيط	Schumm (1956)
طول الحوض كم	حساب الطول	Schumm (1956)
كثافة التصريف Drainage density (Dd)	Dd = Lu /A	Horton (1932)
تكرار المجاري Stream frequency (Fs)	Fs = Nu/A	Horton (1932)
معدل الاستدارة Circulatory ratio (Rc)	$Rc = 12.57*(A/P^2)$	Miller (1953)
معدل الاستطالة Elongation ratio (Re)	$Re = 2/ Lb *\sqrt{(A /\pi)}$	Schumm (1956)
معامل الاندماج compactness coefficient	$Cc =0.2841*P^{0.5}/A$	Horton (1945)
خصائص التضاريس		
تضاريس الحوض Basin relief in m (H)	H = Z − z	Strahler (1957)
معدل التضاريس Relief ratio (Rh)	Rh = H / Lb	Schumm (1956)
نسبة التضاريس Relative Relief (Rhp)	Rhp = H*100 / P	Melton (1957)

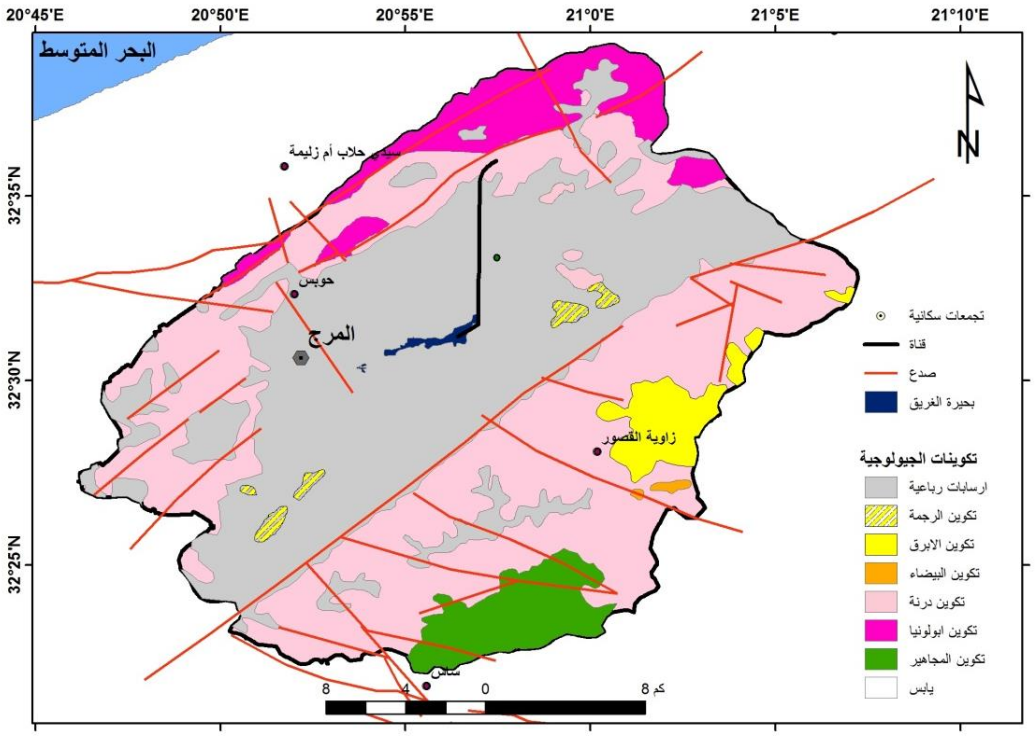
4- أسلوب الدراسة:

أعتمد الباحث على أسلوب المنهج الكمي التحليلي البياني واعتمد على الخرائط الطبوغرافية في اشتقاق البيانات والمعلومات المورفومترية من اعداد واطوال المجاري النهرية وحدد المساحات والمسافات، واستخدمت ادوات التحليل والمعالجة بواسطة برنامج الاكسيل، أما عن الخرائط الطبوغرافية تم إدخال الصور الرقمية للخرائط عبر أداة الإدخال في برنامج Arcmap 10.3 وصححت جغرافياً بحيث تكون مطابقة مع الأحداثيات الجغرافية العالمية وفق إسقاط الميركتيور المعدل UTM، تدرج النقاط والمعلومات الكمية والوصفية على الخرائط وتستخرج بيانات منطقة الدراسة المورفومترية وخصائصها الجيولوجية والتضاريسية.

5- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

5-1- جيولوجية حوض سهل المرج: يتكون الحوض بشكل رئيس من صخور الحجر الجيري التابعة لعصر الكريتاسي (تكوين المجاهير) من الحقب الثاني ويتكون من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي والحجر المارلي وقليل من المارل، وعصري الأيوسين (تكوين ابولونيا ودرنة) الذي يتألف من الحجر الجيري الدقيق، والمتوسط الحبيبات بلون أبيض إلى الأصفر، وصخور الحقب الثلاثي والباليوسين الاليجوسين (تكوين البيضاء والابرق) ويمثلان دورتين منفصلتين ويتكون الأول من الحجر الجيري و الحجر الجيري الطحلبي، والثاني من حجر جيري الي دولوميت وحجر قوامه الكالكانيت والكالسيليونيت ، والميوسين (تكوين الرجمة) يتألف من الحجر الجيري يحتوي على حفريات وحجر جيري دولوميتي وطبقات قليلة من المارل عند قاعدته، وإرسابات الزمن الرابع وهي إرسابات القارية باستثناء الجزء الساحلي الضيق وهي تقسم إلى عدة مجموعات تشمل الإرسابات ساحلية بحرية سبخية أرسابات فيضية إرسابات هوائية أرسابات الترافرتين، ورواسب الكهوف الجيرية، وتعد الإرسالات الفيضية أكثرها انتشارا وهي تتألف من الغرين والحصى وتتمثل في قيعان الأودية المنحدرة في اتجاه الشمال.

الجيولوجيا التركيبية: تظهر خطوط صدعية بالقرب من قمة جردس العبيد ذات اتجاه عام غرب شمال غرب – شرق جنوب شوق، اتجاه سائد شمال شرق – جنوب غرب يوافق تماما اتجاه الحافة الثانية واعلى الحافة الاولى، كما انه يبدو ان الصدوع اثر في توجيه مجاري الاودية كما هو الحال في اسفل حوض القود ووادي ترقادة ومجاري حوض وادي سيدي محمد، شكل(2).



شكل 2: الخارطة الجيولوجية لحوض سهل المرج، المصدر: الخارطة الجيولوجية، لوحة بنغازي،(روليخ، 1974)

5-2- التضاريس: تنحدر معظم الاودية التي تغذي بحيرة من الجهة الشمالية من قمة جردس العبيد، حيث عملت عوامل التعرية المائية من تخفيض السطح وتقطيع المصطبة والحافة الثانية من الجبل، ومع تضافر عوامل التعرية المختلف خلال الحقب الجيولوجية ساهم في بروز سطح اكثر وعورة وتضرسا في الجهة الجنوبية من الحوض يقع اعلى منسوب في حوض وادي القود يصل الي 540م، تنحصر الاراضي الاكثر تضرس في تضم مجموعة الأودية على المصطبة الثانية في الحوض بين 540م – 310 م، ويتضح من الخريطة الكنتورية تقارب خطوط الكنتور عند الحافة وعند جوانب الاودية وتزداد درجة الأنحدار عند مخارج الأودية خاصة عند الحافة الثانية، ، تباعد الخطوط في السهل بين 300م – 277م عند شواطئ بحيرة الغريق ، شكل (3).

ب- أهم المعالم التضاريسية في منطقة الدراسة: المصطبة الاولى: تبدأ المصطبة الاولى عند قمة الحافة الاولى التي تمثلها منطقة الوسيطة وسهل المرج و بارتفاع يختلف من مكان لأخر نتيجة المظهر الطبوغرافي غير متجانس اذ يتكون سطح مستوي متموج يتراوح بين 275 – 400 متر، وتتميز المصطبة في المنطقة الدراسة بالانحدار التدريجي نحو السهل وبحيرة الغريق وتظهر كانها كويستا، وتكاد تكون مجانسة في الامتداد والاتساع.

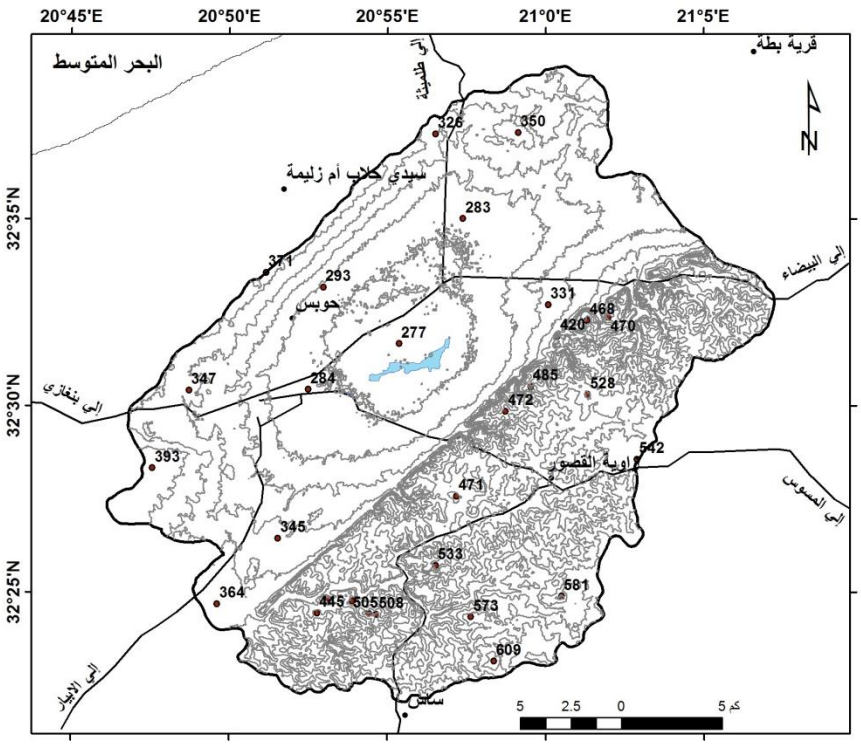
الحافة الثانية: وتظهر الحافة الثانية في حوض منطقة الدراسة بالاتجاه جنوب وتشكل مخارج الأودية الجنوبية في حوض المرج، وهي أكثر ارتفاعا من الحافة الأولى حيث يبلغ ارتفاعها 456 متر ومن الأسفل عند منسوب 300 متر أي بفارق منسوب 156 متر عن سطح قاعدة المصطبة الثانية.

المصطبة الثانية: وهي عبارة عن شريط ضيق يمثل منطقة تقسيم المياه بين الأودية التي تصب شمالا في حوض منطقة الدراسة والأودية التي تصب جنوباً في بحيرة الغريق، وتقطعها أودية عميقة ذات الانحدارات شديدة وارتفاعها يتراوح مابين 450 –460 متر.

الاودية: تقطع الحافة الاولى والثانية أودية خانقية وادي المالح ووادي نقرة سعيد، بعض الأودية مياهها لا تصل للبحر ولكنها في الغالب تزود سبخة عين الزرقاء وسبخة عين الشقيقة، ويلاحظ في كثير من الأودية تلقي برواسبها من التربة الحمراء في المنطقة الساحلية.

السهول: سطح كبير نسبيا ليس به ألا تفاوت يسير في الارتفاعاته، (الايوبي، 1986)، ويعد سهل المرج من ابرز الظاهرات في منطقة الدراسة سطحه شبه مستوي في أغلب قطاعاته ويزداد السطح تموجا في القسم الشمالي والشرقي والغربي من السهل وهو بشكل عام ينحدر تدريجيا نحو منطقة الغريق التي تقع في وسط السهل، شكل(3).

البرك والبحيرات: تنتشر في سهل المرج برك مؤقتة وبحيرة في منطقة الغريق وتسمى ايضا النطع حيث تتجمع مياه السيول والفيضانات في فصل المطر وتركد المياه في المنخفضات لتشكل برك مؤقته تضيع مياهها بالرشح والتبخر، اما بحيرة الغريق في بحيرة دائما تقع في قلب الحوض عند منسوب ارتفاع 276م، تمتد بطول حوالي 6 كم وبعرض 2 كم ، بمساحة تقدر مابين 2 – 6 كم2.



شكل 3: تضاريس حوض سهل المرج، استخرجت من الصورة فضائية DEM بواسطة برنامج Arcmap 10.3

3-5 عناصر المُناخ: تقع منطقة الدراسة ضمن حوض المرج الذي يتأثر كغير من مناطق إقليم الجبل الأخضر بمناخ البحر المتوسط الذي يوصف مناخه بأن صيفه حار جاف وشتاءه معتدل وممطر، نتاول في دراسة اهم عناصر المناخ تتسم المنطقة بصفاء السماء وخلوها من الملوثات التي تعوق استثمار الطاقة الشمسية، حيث يزداد سطوع الشمس في فصل الصيف في يوليو 12 ساعة، إن

درجات الحرارة العظمى في محطة المرج يصل المتوسط الشهري لأعلى درجة في شهر يوليو في محطة المرج إلى 31.26 درجة مئوية.

: يصل معدل درجة الحرارة الصغرى في شهري يناير و فبراير إلى أدنى قيمة لدرجة حرارة ، باعتبارهما أبرد الشهور في محطة المرج، حيث سجلت في محطة المرج في شهر فبراير أدنى درجة حرارة (5.09) درجة مئوية، نلاحظ أن متوسط سرعة الرياح في محطة المرج يزداد في شهري ديسمبر 7.65 عقدة و فبراير 7.13 عقدة ، في حين تنخفض في شهر أكتوبر 5.73 عقدة، أما باقي الشهور تتسم سرعة الرياح بالاعتدال، نجد أن المتوسطات الشهرية للرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة ذات رطوبة مرتفعة، و بالطبع، فإن شهور الشتاء في محطة المرج تكون أعلى بمعدل الرطوبة من أشهر الصيف حيث تصل في أشهر الشتاء ما بين 78- 80.1 %،أما أشهر الصيف تتراوح ما بين 63.63 – 69.18 %. تتباين معدلات الأمطار في منطقة الدراسة، حيث تزداد كميات الأمطار في المناطق المرتفعة ليصل المعدل الشهري الأعلى للأمطار في فصل الشتاء و هو شهر ديسمبر إلى 98.20 ملم في محطة المرج التي يصل متوسط ارتفاعها إلى 350 متر فوق مستوى سطح البحر، و يليها شهر يناير 87.18 ملم، و شهر فبراير 76.07 ملم، بينما يندر سقوط الأمطار في فصل الصيف ولا توجد كميات تذكر و مجموع المتوسطات الشهرية لمحطة المرج 382.615 ملم .

الجدول (1) : بيانات عناصر المناخ في محطة المرخ خلال الفترة 1970-2009

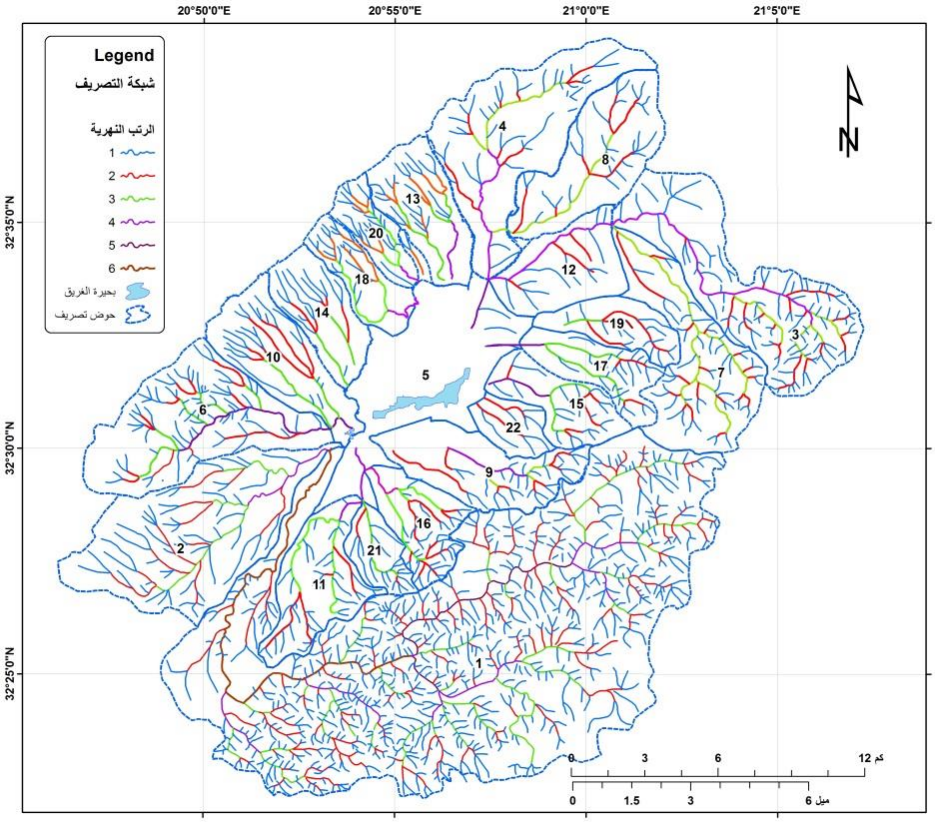
العنصر / الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ساعات سطوع الشمس	5.85	6.58	8.22	9.04	10.2	11.8	12	11.5	10.1	8.7	6.92	5.3
الحرارة العظمي	15.6	15.6	19.6	23.9	28.2	30.5	31.2	30.9	27.6	22.9	22.9	18.0
الحرارة الصغرى	5.45	5.09	5.97	8.21	11.9	14.4	17.1	18.3	16.7	14.0	9.51	7.41
سرعة الرياح بالعقدة	6.79	7.13	5.87	7.48	6.78	6.66	6.68	6.29	6.12	5.73	6.87	7.65
الرطوبة النسبية	80.1	79.3	74.9	68	62.7	63.6	68.1	69.2	67.4	70.3	71.8	78
كميات الامطار	87.2	76.1	41.2	10.2	3.8	0.77	0.0	0.0	8.66	14.8	41.8	98.2

المصدر : إعداد الباحثان بالاعتماد على بيانات مصلحة الأرصاد الجوي- طرابلس.

5-4- التربة: توصف التربة في منطقة الدراسة بأنها تربة حديدية سليكاتية حمراء Ferral Solls وهي تربة تغطي جزءاً كبيراً من سهل المرج، وتعرف بالتربة الحمراء Terra Rossa صورة (20)، قوامها طيني، وبعضها عميق يصل إلى أكثر 6 أمتار عند عبارة سيدي ارحومة[5] ، تكثر بها كربونات الكالسيوم وقدرتها على الاحتفاظ عالية إذ تبلغ نسبة الرشح 4سم/ساعة[6].

6- حوض التصريف لأودية سهل المرج المغذية لبحيرة الغريق بأمطار الجارية: تقع بحيرة قناة سيدي ارحومة في وسط حوض سهل المرج الذي تبلغ مساحته 575.74 كم2، تصريفه داخلي ليضم 30 حواضاً داخلياً من أهمها؛ وادي القود الذي يبلغ مساحته حوالي 181 كم2، وادي سيد حمد 43 كم2، ووادي الرميلات 30 كم2 ووادي لسطاطة 27 كم2 شكل (5)، اما باقي الوديان فهي من الوديان الصغيرة تتراوح مساحتها ما بين 1 – 25 كم2 وهي تقع فوق منسوب ارتفاع 300 متر، ضمن محيط بلغ 114.79 كم، البحيرة تقع في وسط الحوض عند منسوب ارتفاع 276م فوق منسوب سطح البحر التي تزود قناة سيدي ارحومة بالمياه المتجمعة من تصريف أودية حوض المرج، وهناك أودية صغير تجري مياهها لتصل البحيرة في أوقات متباينة في فصل المطر حسب

قوة وشدة كميات الامطار الهاطلة، عملت الانشاءات مثل سد القود (سعته التخزينية 2 مليون م3)، والمرازع والطرق على اعتراض مياه تلك الاودية والحيلولة دون وصولها الي البحيرة، وتتزويد البحيرة مباشرة ومن الاودية القريبة والمحيطة بها، وعند امتلائها يفيض ماؤها لملاء القناة خلال فترة هطول في فصل الشتاء، وهناك مصدر تزويد آخر يتمثل في مياه الصرف الصحي لمدينة المرج الجديد وتقدر نسبة التزويد عند عبارة بومختاظة في الفترة الرطبة حوالي 200 لتر/ثانية، اما في الفترة الجافة يقتصر التزويد على مياه الصرف الصحي من مدينة المرج الذي لا يتجاوز 60 لتراً/ثانية.



شكل (5): شبكة التصريف المائي لأودية حوض سهل المرج، استخرجت شبكة التصريف من الخرائط الطبوغرافية، بواسطة برنامج Arcmap 10.3.

7- الخصائص المورفومترية لأودية حوض المرج

يلخص جدول (1) الخصائص الهندسية للاحواض الفرعية لحوض المرج، يبين أن مساحة الحوض 590 كم2 أكبر الأحواض الفرعية المغذية لبحيرة الغريق حوض وادي الغريق بمساحة 187 كم2 واصغر الاحواض مساحة حوض وادي العمروسية حوالي 6كم2، كما تتباين أطوال الاحواض ما بين 38 كم – 4 كم، يتحكم الوضع الطبوغرافي في اتجاه الاحواض.

كما يلخص جدول (2) أهم الخصائص الشكلية للأحواض الفرعية، ومن دراسة نسبة الاستطالة ونسبة الطول إلي العرض، تبين إن الأحواض تتباين في أشكالها من مكان لآخر حسب الوضع الطبوغرافي والبنيوي، نجد نسبة الاستطالة متقاربة الأحواض على السفح

الشمالي من الحوض، كما عمل الأنحدار الطبوغرافي على توجيه الأودية مما أتسمت في النمط والأمتداد، أرتفاع نسبة الأستطالة يدل على عدم صلابة التكوينات الصخرية، وشدة الظروف المناخية خلال الفترات الجيولوجية السابقة.

جدول (1): الخصائص الهندسية لأودية حوض سهل المرج

	الوادي	المساحة ($كم^2$)	المحيط (كم)	طول (كم)	العرض (كم)
1	القود	187.79	90.98	38.941	4.822
2	سيدي محمد	42.17	31.71	16.340	2.580
3	الرميلات	37.06	32.64	12.643	2.931
4	تستيو	35.59	32.92	12.480	2.851
5	الغريق	34.07	39.62	11.400	2.988
6	ترقادة	33.32	27.13	11.339	2.938
7	اسطاطة	26.89	29.42	10.900	2.466
8	بركة قبر الغور	22.91	23.55	9.278	2.469
9	القطارة	19.10	24.07	6.112	3.124
10	العوارشية	18.16	22.70	10.490	1.731
11	ادليمي	16.72	21.14	5.703	2.932
12	سيدي سعيد	15.28	16.67	5.703	2.679
13	سيل _ المكيمن	14.94	17.98	6.053	2.468
14	الزبيلة- الكريميد	12.76	16.18	5.810	2.196
15	ركب التويتة	11.90	16.17	6.376	1.865
16	نزرال	11.76	17.08	5.939	1980
17	سيرة العويلية	11.26	17.35	7.789	1.445
18	قصر العسابلة	9.54	14.58	6.937	1.375
19	الوديير	9.44	14.94	6.989	1.350
20	سيدي بوبكر	7.26	13.04	6.660	1.090
21	تارويل	6.57	11.39	4.897	1.342
22	العمروسية	5.97	10.35	4.075	1.466
	المجموع	590.47	541.61	212.85	51.09
	المتوسط	26.84	24.62	9.68	2.32

المصدر : إعداد الباحثان، 2021 ، قياسات من الخرائط الطبوغرافية، بأستخدام برنامج ArcGIS.

مورفولوجية حوض المرج: يتلخص من جدول (2) أهم الخصائص الشكلية للحوض الذي يشمل مجموعة من الاحواض الفرعية تنحدر مياهها من جميع الاتجاهات نحو بحيرة الغريق وسط سهل المرج، تبين معدلات الاستطالة ومعدل الطول الي العرض للاحواض انها متطاولة عدا الاودية الصغيرة على الحافة الثانية من الجبل وتتراوح معدلات مابين 0.4 – 0.7 فكلما ازدادت نسبة الاستطالة كان

الوادي أكثر امتداد وتطاولا، كما ان زيادة نسبة الطول الي العرض في الاحواض ترجع الي الاختلافات في صلابة التكونيات الصخرية، ويشير ارتفاع قيمة معدل التفلطح إلى عدم تناسق شكل الحوض وزيادة تعرجات محيط الحوض، بينما يزداد معدل التضرس في الاودية الصغيرة النائشة على الحافة الثانية، ويقل في الاودية التابعة للأنحدار الطبوغرافي على ظهر الحافة الشمالية من الحوض.

جدول (2): خصائص الشكلية لاودية حوض سهل المرج

	الوادي	معدل الاستدارة	معدل الأستطالة	نسبة التفلطح	الطول إلي العرض	أعلى نقطة	أقل نقطة	معدل التضاريس
1	القود	0.837	0.674	0.170	2.803	541	278	0.007
2	سيدي محمد	0.539	0.449	0.263	6.331	400	278	0.007
3	الرميلات	0.461	0.543	0.308	4.313	480	310	0.013
4	تستيو	0.439	0.540	0.324	4.377	387	280	0.009
5	الغريق	0.349	0.578	0.407	3.815	280	278	0.0001
6	ترقادة	0.498	0.575	0.285	3.859	400	278	0.011
7	اسطاطة	0.371	0.537	0.383	4.419	520	310	0.019
8	بركة قبر الغور	0.395	0.582	0.360	3.757	387	283	0.011
9	القطارة	0.322	0.807	0.441	1.956	507	285	0.036
10	العوارشية	0.325	0.458	0.438	6.060	367	280	0.008
11	ادليمي	0.321	0.809	0.443	1.945	419	280	0.024
12	سيدي سعيد	0.372	0.774	0.382	2.128	310	278	0.006
13	سيل _ المكيمن	0.337	0.721	0.421	2.452	359	277	0.014
14	الزبيلة– الكريميد	0.32	0.694	0.444	2.645	370	279	0.016
15	ركب التويتة	0.298	0.611	0.476	3.417	494	276	0.034
16	نازال	0.279	0.652	0.508	2.999	461	278	0.031
17	سيرة العويلية	0.263	0.486	0.539	5.387	538	277	0.034
18	قصر العسابلة	0.265	0.503	0.535	5.045	380	277	0.015
19	الوديز	0.256	0.496	0.554	5.176	492	277	0.031
20	سيدي بوبكر	0.226	0.457	0.629	6.107	381	293	0.013
21	تارويل	0.234	0.591	0.607	2.803	488	277	0.043
22	العمروسية	0.234	0.674	0.607	6.331	472	277	0.047
	المجموع	7.94	11.945	9.524	78.990	3287	2233	0.169
	المتوسط	0.36	0.597	0.433	3.949	410.88	279.13	0.02

المصدر: إعداد الباحثان، 2021 ، قياسات من الخرائط الطبوغرافية، باستخدام برنامج Arc Gis.

مورفولوجية شبكة التصريف :يوضح جدول (3) المتغيرات الاساسية لشبكة التصريف في رتبها النهرية المختلفة ويتضح منها أن الطول الاجمالي لمجاوي الشبكة بلغ اكثر من 550.67 كم، وعدد المجاري 1689 مجرى بمعدل 2.475 مجرى/كم2، بمتوسط طول 0.7 كم/كم2، وتزداد النسبة في الاحوض التي نشأت في المصطبة الثانية للجبل في الحوض، وتقل في الاحواض الفرعية الشمالية في الحوض.

جدول (3): خصائص شبكة التصريف للاودية الفرعية في حوض سهل المرج

	اودية	المساحة	الاعداد والاطوال	اعداد واطوال الرتب النهرية في حوض سهل المرج						المجموع	كثافة التصريف
				الاولى	الثاني	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة		
1	القود	188.61	العدد	722	137	27	6	2	1	895	4.745
			الطول	34.76	96.2	48.57	17.25	11.74	21.9	230.42	1.222
2	سيدي محمد	42.16	العدد	51	11	4	1	–	–	67	1.589
			الطول	54.11	22.7	10.37	4.5	–	–	37.57	0.891
3	الرمليات	37.06	العدد	51	13	5	1	–	–	70	1.889
			الطول	42.81	7.65	2.44	0.74	–	–	10.83	0.292
4	تستيو	35.58	العدد	16	6	1	–	–	–	23	0.646
			الطول	21.87	35	3.44	–	–	–	38.44	1.080
6	ترقادة	33.22	العدد	62	16	5	–	–	–	83	2.498
			الطول	57.2	19.8	8.22	–	–	–	32.52	0.979
7	اسطاطة	26.88	العدد	52	18	7	1	–	–	78	2.902
			الطول	36.1	13.2	5.86	0.4	–	–	19.46	0.724
8	القور	22.91	العدد	30	30	6	1	–	–	67	2.924
			الطول	24.9	24.9	5.47	5.65	–	–	36.02	1.572
9	القطارة	19.09	العدد	30	8	3	1	–	–	42	2.200
			الطول	18.16	8.11	2.36	3.57	–	–	14.04	0.735
10	العوارشية	18.15	العدد	18	6	2	–	–	–	26	1.433
			الطول	21.4	9.14	5.2	–	–	–	14.34	0.790
11	الدليمي	16.72	العدد	41	6	2	1	–	–	50	2.990
			الطول	22.79	12.51	8.73	3.69	–	–	24.93	1.491
12	سيدي سعيد	15.28	العدد	13	4	2	1	–	–	20	1.309
			الطول	15.9	5.22	9	1.3		–	11.17	0.731
13	المكيمن	14.94	العدد	23	7	3	1	–	–	34	2.276
			الطول	13.85	5.4	6.2	2.54	–	–	14.14	0.946
14	الكريميد	12.76	العدد	12	5	2	–	–	–	19	1.489
			الطول	14.4	6.2	5.1	–	–	–	11.3	0.886
15	ركب التويتة	11.89	العدد	20	4	2	1	–	–	27	2.271
			الطول	11.2	3.5	3.8	2.7	–	–	10	0.841
16	نازال	11.76	العدد	38	8	3	1	–	–	50	4.252
			الطول	17.17	7.91	6.4	1.7	–	–	16.01	1.361

17	سيرة العويلية	11.26	العدد	26	4	2	1	–	–	33	2.931
			الطول	16.9	2.1	7.45	1.9	–	–	11.45	1.017
18	قصر العسابلة	9.53	العدد	18	4	2	1	–	–	25	2.623
			الطول	8.37	7.2	5.2	1.7	–	–	14.1	1.480
19	وادير	9.43	العدد	15	3	1	–	–	–	19	2.015
			الطول	7.33	3.1	2.1	–	–	–	5.2	0.551
20	سيدي بوبكر	7.26	العدد	21	5	2	1	–	–	29	3.994
			الطول	15.31	4.2	3.8	1.2	–	–	9.2	1.267
21	تارويل	6.57	العدد	20	3	1	–	–	–	24	3.653
			الطول	13.02	1.73	3.92	–	–	–	5.65	0.860
22	العمروشية الجنوبية	5.97	العدد	6	2	–	–	–	–	8	1.340
			الطول	6.9	2.5	–	–	–	–	2.5	0.419
	المجموع		العدد	1285	300	82	19	2	1	1689	51.970
			الطول	491.6	306.2	151.4	57.28	13.94	21.9	550.6	2.475
	المتوسط		العدد	60.18	14.05	3.905	1.5	1.5	1	0.326	16.651
			الطول	0.382	1.02	1.84	3.01	6.97	21.9	25.03	0.793

المصدر: إعداد الباحثان، 2021 ، قياسات من الخرائط الطبوغرافية، بأستخدام برنامج Arc Gis. ملاحظة : الحوض رقم (5) مستبعد لأنه يمثل المنطقة المنبسطة في سهل الغريق.

هناك نمطان من التصريف في منطقة الدراسة للوضع الطبوغرافي أثر في تكوينهما النمط الشجري في المصطبة الثانية من الجبل والثاني على المصطبة الثانية من الجبل.

النمط الشجري Dendritic pattern: فهو الأكثر انتشارا في الحوض ويتكون في الصخور المتجانسة المتمثلة في صخور الحجر الجيري حيث تكون درجة صلابتها وبنيتها واضحة وفي هذا النمط تتفرع المجاري وتلتقي بزاويا حادة تقدر 70 درجة وتزداد درجة التقاء كلما ازدادت درجة الانحدار، كما ان المجاري تكون اكثر تشعبا في المنابع العليا كما في حوض وادي القود ووادي القطارة ووادي أسطاطة والرمليات، و النمط الشجري في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة اكثر نضجا من الاحواض الشمالية من الحوض.

النمط المتوازي Parallel pattern: يتكون هذا النوع من التصريف في المناطق التي يميز سطحها بانحدارات يفصل بينها تكوينات مقعرة طولية وتمتد مجاري الاودية موازية لبعضها البعض، وتفصل بينها مسافات متوازية (ابو العينين، 1966)، كطبوغرافيا الحاجز والوادي (تتابع المحدبات ومقعرات) فوق منحدرات معتدلة أو سحيقة (سلامة، 2004)، يتكون في منطقة الدراسة على سطح هين الانحدار من ظهر حافة ثانوية في المصطبة الاولى من الجبل، وتمثل الاودية من منطقة بطة في الشرق الي مدينة المرج في الغرب لتضم وادي ليستو وترقادا كما في حوض وادي.

جدول (5): معدل تفرع الاودية الفرعية في حوض المرج

م	اودية	معدل التفرع في حوض المرج					المعدل
		الاولى الثاني	الثاني الثالثة	الثالثة الرابعة	الربعة الخامسة	الخامسة السادسة	
1	القود	5.27	5.07	4.5	3	1	3.77
2	سيدي محمد	4.64	2.75	4	–	–	3.80
3	الرمليات	3.92	2.60	5	–	–	3.84
4	تستيو	2.67	6.00	–	–	–	4.33
5	الغريق	–	–	–	–	–	–
6	ترقادة	3.88	3.20	–	–	–	3.54
7	اسطاطة	2.89	2.57	7	–	–	4.15
8	القور	1.00	5.00	6	–	–	4.00
9	القطارة	3.75	2.67	3	–	–	3.14
10	العوارشية	3.00	3.00	–	–	–	3.00
11	الدليمي	6.83	3.00	2	–		3.94
12	سيدي سعيد	3.25	–	0	4	–	2.42
13	المكيمن	3.29	2.33	3	–	–	2.87
14	الكريميد	2.40	2.50	–	–	–	2.45
15	ركب التويتة	5.00	2.00	2	–	–	3.00
16	نازال Nazral	4.75	2.67	3	–	–	3.47
17	سيرة العويلية	6.50	2.00	2	–	–	3.50
18	قصر العسابلة	4.50	2.00	2	–	–	2.83
19	وديرwaddir	5.00	3.00	–	–	–	4.00
20	سيدي بوبكر	4.20	2.50	2	–	–	2.90
21	تارويل torwil	6.67	3.00	–	–	–	4.83
22	العمروشية	3.00	–	–	–	–	3.00
المجموع		86.40	57.86	45.50	7.00	1.00	72.79
المتوسط		4.11	3.05	3.25	3.50	1.00	3.47

المصدر: إعداد الباحثان، 2021 ، قياسات من الخرائط الطبوغرافية، بأستخدام برنامج Arc Gis.

7. أمكانية استغلال الجريان السطحي في حوض المرج

يقدر متوسط الجريان السطحي في وديان اقليم الجبل الاخضر حوالي 80 مليون ملم3/ السنة، سجلت في محطة أرصاد المرج أعلى قيمة لتساقط الأمطار السنوي، بلغت 773.3 ملم عام 1929، وأدني قيمة 171.8 ملم عام 1958 م بمعدل 415.4 ملم/سنة، أما درجة الحرارة فقد بلغ المعدل الشهري لدرجات الحرارة أعلى درجة في أغسطس 24.1 °م، بينما أقل درجة في يناير بمعدل شهري 9.9 °م، بينما بلغ معدل التبخر محطة قود 0.512 سم/يوم، وفي محطة جردس العبيد 0.424 سم/يوم حسب

معطيات شركة جيفلي في موسمي 1970 - 1971 و 1971 – 1972، وتشير الدراسة إلى أن معدل التبخر السنوي في المناخ شبه الجاف كما هو الحال في سهل المرج يبلغ 2 م/سنة أي حوالي 0.547 سم/يوم [4].

7 – 1 : حساب حجم الجريان:

ان حدوث الجريان السطحي في سهل المرج من الاودية التي تنحدر نحوه لها من اهمية في تزويد الحوض الجوفي ويمكن حجز المياه في قنوات وحفر كما هو الحال في قناه سيدي ارحومة صورتين (4،5)، ويمكن تقديد حجم الجريان بتطبيق معادلة بيل 1937 كما يلي -:

V = 450*A(R-8) m3/day ..... (Ball, 1937)

V= حجم الجريان متر مكعب، A = مساحة حوض التصريف

R= اعلى هطول في اليوم (محطة المرج يوم 2019/02/14 ، بلغ الهطول 58 ملم).

حجم الجريان = 450 × 590 (58– 8)

حجم التصريف بلغ حوالي 13.3 × 10 3 / اليوم

فترة التصريف

يتم التعبير عنها بذروة التصريف، وأنها الحد الأقصى لمعدل تدفق الحجم الذي يمر في موقع معين أثناء أو بعد حدث تيار ، ولها وحدة (م 3 / ثانية) وتحسب وفقًا لما يلي:

Qp = 2.75*Cp*A/ TL m3/sec 1

حيث:

(QP) هو ذروة التفريغ (m3 / sec) ، و (Cp) هو معامل يمثل قيمًا تتراوح من 0.3 إلى 0.93 ، (TL) هو وقت التأخر (hr) ، و (A) هي منطقة حوض الصرف (km2)، ذروة تفريغ w.

Qp = فترة التصريف متر مكعب/الثانية، Cp = معامل يمثل قيم تتراوح من 0.3 – 0.93

A = مساحة حوض التصريف ، TL = الوقت الضائع Qp = 2.75*Cp*A/ TL

فترة التصريف = 2.75×0.3×590= 480 m3 / sec

فترة التصريف = 480 م3/ثا

7 – 1 : امكانية استغلال اسطح الاعتراض في تزويد بحيرة الغريق في وسط سهل المرج

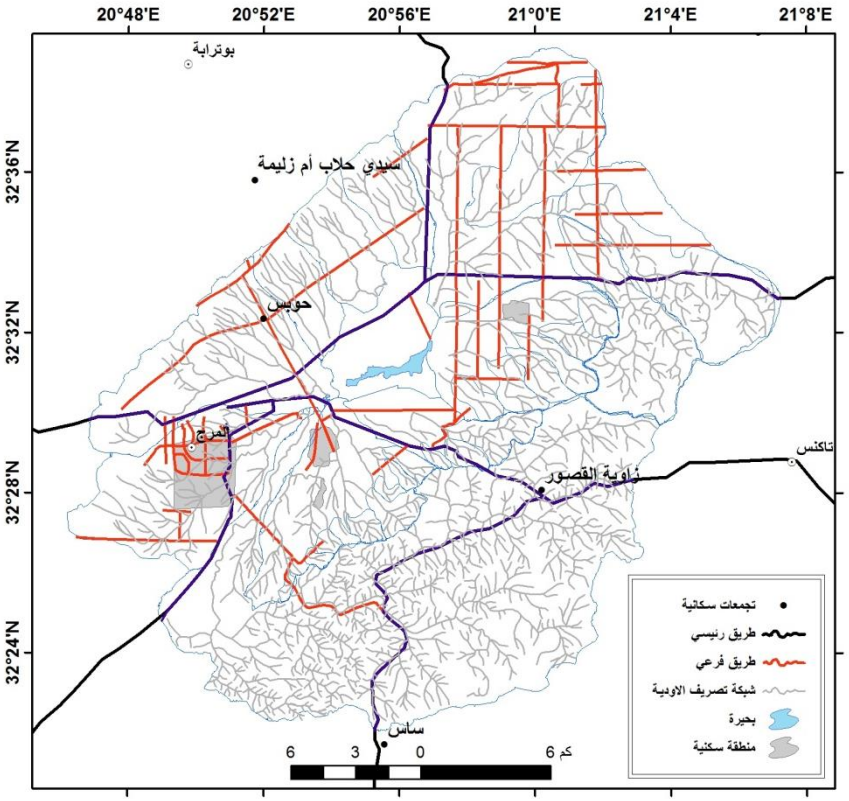
يبين غازي الحنفي (2022) امكانية استغلال الهطول الامطار في البيئة الحضرية وذلك ما له من اهمية من خاصية عدم النفاذية من ناحية وتوجيه المياه الجارية الي المجاري الرئيس من ناحية اخرى، مما تساهم هذه الاسطح في تغذية الاودية اثناء جريان مياهها، كذلك الحال يمكن تطبيق هذه الميزة في البيئة الريفية كما هو الحال في سهل المرج وتزويد بحيرة الغريق بمياه اسطح الاعتراض للطرق الرئيسية والطرق الفرعية التي تبلغ مساحتها حوالي 7.4 كم2 ، ان المتوسط الهطول السنوي في سهل المرج نحو 250 ملم أذن كمية المياه التي تستقبلها الطرق حوالي 2 مليون متر مكعب/سنة (جدول (6) شكل (6).

[1] U.S. Soil Conservation Service, National engineering handbook, section 4. U. S. , (Washington: Department of agriculture, 1972, DC),

جدول (6): مساحة اسطح الاعتراض للطرق وحساب كمية مياه الامطار الهاطلة السنوية في سهل المرج.

م	نوع الطريق	الطول (كم)	عرض الطريق (م)	مساحة سطح الاعتراض (كم2)	متوسط كمية الهطول السنوي 0.25 م (م م3)
1	طريق رئيسي	93.5	33	3085.5	771
2	طريق فرعي	194.3	15	2914.5	729
المجموع		**293.5**	**287.8**	**48**	**1500**

الدراسة الميدانية: 2023



شكل (6): الطرق الرئيسية والفرعية التي تشكل اسطح الاعتراض في سهل المرج.

الخلاصة:

يعد برنامج ArcGIS من البرامج المفيدة في تحليل وتفسير معاملات المورفومتري الخصائص الهندسية والشكلية وخصائص شبكة التصريف من خلال اتباع اسلوب الفاكتور واستخدام DEM لاستخراج الطبوغرافية مما يسهل معرفة خصائص السطح، تبين ان عدد الاودية الفرعية في سهل المرج بلغ 22 وادي، تتفاوت في المساحة والامتداد كما إن نمط التصريف العام لحوض سهل المرج هو نمط

المركزي حيث كل الاودية تتجه نحو منطقة الغريق وسط السهل، ، هناك مجموعة يأخذ اتجاه انحدارها من الجنوب الي الشمال، وأودية من الشمال الي الجنوب واودية من الشرق الي الغرب واودية من الغرب الي الشرق، معظم الاودية تأخذ شكل متطاول ذو شكل شبه المتوازي خاصة في الاودية الشمالية، مجموع المجاري في حوض سهل المرج 1689 مجرى، مجموع اطوالها 550 كم، بمتوسط طول 0.326 كم، الكثافة التصريفية 2.47 كم/كم2. كما ان حجم التصريف 13 مليون متر مكعب، وان كميات المياه الساقطة على اسطح الاعتراض(الطرق الرئيسية والفرعية بدون المنطقة السكنية) في الحوض بلغت 1.5 مليون متر مكعب.

التوصيات:

1- ضرورة العمل على استثمار مياه اودية حوض سهل المرج وذلك بتطوير خندق سيدي ارحومة وإنشاء المزيد من الخنادق لخزن أكبر قدر من المياه ولفترات أطول، بالإشراف المباشر من الجهات الاستشارية في قطاع الزراعة.
2- العمل على انشاء مجاري على جوانب الطرق العامة والفرعية تعمل علي توجيه المياه إلى الخنادق وإلى بحيرة الغريق.
3- انشاء تقنيات حفظ التربة المياه في الاراضي الزراعية، السدود التعويقية، والسدود الترابية الهلالية كما في مزارع سيدي ارحومة في صورة (3).
4- توصي الدراسة بإنشاء محطة الصرف الصحي في منطقة المرج القديم تعمل على تنقية المياه واستخدامها في المجال الزراعي، واجراء دراسات دقيقة لأحواض التصريف للإدارة المائية وتحديد مواقع مناسبة حجز المياه لخدمة المجتمع الرعوي الزراعي المحلي.

المصادر:

1- الخرائط الجيولوجية و الطبوغرافية

- الجمهورية العربية الليبية، الخريطة طبوغرافية، ذات مقياس رسم 1:50000، (1964: لوحة بطة، لوحة تاكنس، لوحة جردس، لوحة المرج)، الجيش الأمريكي، واشنطن.

- P.Rohlich (1974), geological map of Libya -1:250000, Sheet N I 3415 , Ibayda, E plana Tory Booklet, (Industrial Research Centre) , Tripoli , 1974 , P. 58. - Geological map of Libya 1:250000, sheet NI , AL Bayda (Industrial Research Center Tripoli).

2- المراجع:

[1] الهيأة العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الاراضي (1983)، وزارة الزراعة، تقرير غير منشور.

[2] مركز البحوث الصناعية (1974)، خارطة ليبيا الجيولوجية، مقياس رسم 1:250000، لوحة بنغازي 14 – 34 ذ، طرابس ليبيا.

[3] صورة فضائية نموذج ارتفاع الرقمي DEM دقة 30 × 30 متر.

[4] محمود التواتي 2018 ، امكانية تطوير وتنمية بحيرة قناة سيدي ارحومة بمنطقة المرج – غرب أقليم الجبل الأخضر، المؤتمر العلمي البيئي الخامس لاستدامة وتنمية المناطق الجافة وشبه جافة، جامعة اجدابيا، اجدابيا، ليبيا.

[5] علي كاظم الوائلي، 2005، اسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ص

[6] محمد ابراهيم محمد شرف، 2008، نظم المعلومات الجغرافية، اسس وتدريبات، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، مصر.

[7] محمد صبري محسوب سليم، أحمد البدوي الشريعي (1999)، الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل، دار الفكر العربي، القاهرة، مصر، ص 255.

[8] مصلحة الارصاد طرابلس، محطة المرج، ومحطة طلميثة، خلال الفترة (1970–2009) لمحطة المرج.

المراجع الاجنبية

1. **Ball, J., The water supply of Mersa Matruh, Egypt. (1937: Survey Dept., Paper no. 43, 41 p.)**
2. **Clarke, J.I.. Morphometry from Maps. Essays in geomorphology.(1966: Elsevier Publ. Co.,New York, 235 – 274).**
3. **Horton, R.E, Erosional Development of Streams and their Drainage Basins "Hydro–Physical Approach to Quantitative Morphology", Bull. Geol. Soc. America 56 (1945).**
4. **Horton, R.E, Drainage–Basin Characteristics. Transactions: American Geophysical Union, 13, 348–352. (1932).**
5. **Kanth T.A. & Hassan Z. Morphometric analysis and prioritization of watersheds for soil and water resource management in wnlar catchment using geo–sptial tools. International jounal og Geology Earth and Enviromental Sciences 2(1), (2012).**
6. **Mohd, I., Haroon, S. and Bhat, F.A., Morphometric Analysis of Shaliganga Sub Catchment, Kashmir Valley, India Using Geographical Information System, International Journal of Engineering Trends and Technology, (2013).**
7. **Strahler, A.N., Quantitative Geomorphology of Erosional Landscapes, 19th International Geological Congress, Algiers, Sec. 13, pp.341–359. (1952).**
8. **Schumm, S.A., Evaluation of Drainage Systems and Slopes in Badland at Perth Ambay, New Jersy, Bull. Geol. Soc. America 67, pp.597–646. (1956).**
9. **Singh, s., Quantitative Geomorphology of Drainage Basins in Semi–Arid Environment, Ann. Arid Zone, Vol.B, pp.37–44. 7,(1969).**
10. **Pal, S.K., Quantitative Geomorphology of Drainage Basins in the Himalayan Geographical Review of India, Vol.35, pp.81–101. (1973).**
11. **Smith, K. G., Standards for grading texture of erosional topography. (1950: Amer. J. of Sci).**
12. **Strahler, A.N., Quantitative analysis of watershed geomorphology, Trans. Am.**

Geophys. Union, 38, 913 – 920. (1957).

13. **Strahler, A. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks. In: Chow VT (ed) Handbook of applied hydrology. (1964: McGraw–Hill, New York).**
14. **www.jspaces_ystemes.or.hp. ASTER Global Digital Elevation Model Version2 summary of Validation Results.2011.**
15. **U.S. Soil Conservation Service, National engineering handbook, section 4. U. S. , (1972: Department of agriculture, Washington, DC).**

ملحق الصور

صور (1): احد الروافد المائية من الرتبة الثالثة التي تصب مياهها في سهل المرج، عقبة طريق المرج زاوية القصور. 02 مايو 2017.

صور (2): مزارع منطقة بطة في شرق حوض سهل المرج، نلاحظ الحافة الثانية في نهاية الطرية في منطقة اسطاطة، تصوير بدر الطيب .

صورة (3): البرك الهلالية في منطقة سيدي ارحومة في احدى الروافد الشمالية من الحوض.

صورة (4): قناة سيدي ارحومة ممئلة بمياه السيول الفضيانات الاودية ، 28 يناير 2017.

صور (5): الجانب الاخر من قناة سيدي ارحومة باتجاه الجنوب عند منسوب ارتفاع 183 م، الطريق العام البيضاء المرج، 23 يناير 2017.

صور (6): بعض الظاهرات الكارستية في سهل المرج، هوى بو ميدوعة ، زاوية القصور، 02 مايو 2017.

صور (7): بعض البرك المائية التي تتكون عقب تساقط الامطار في سهل المرج.

صور (8): عبارة وادي السلابة احد روافد حوض وادي القود