المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف :

قسم الجغرافيا بكلية الآداب - جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

هيأة التحرير

أ.د مفتاح علي دخيل

د. حسين مسعود أبومدينة

د.سميرة محمد العياطي

د. بشير عبدالله بشير

د. سليمان يحيى السبيعي

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

تنظيم واشراف:

قسم الجغرافيا بكلية الآداب / جامعة سرت

بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الليبية

سرت 22 ديسمبر 2020م

هيأة التحرير

أ.د. مفتاح علي دخـــيل — د. حسين مسعود أبومدينة

د. سميرة محمد العياطي — د. بشـير عـــبدالله بشـــير

د. سليمان يحيى السبيعي

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

منشورات جامعة سرت

2020م

المؤتمر الجغرافي الخامس عشر

تحت عنوان

الجغرافيا ودورها في التخطيط للتنمية في ليبيا

سرت 22 ديسمبر 2020م

تصميم الغلاف: أ. ابراهيم محمد فرج العماري

تصميم داخلي: د. حسين مسعود أبومدينة

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. عبدالسلام محمد عبدالقادر
وكيل الشؤون العلمية لجامعة سرت
المشرف العام للمؤتمر

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

أعضاء اللجنة التحضيرية

د. فرحة مفتاح عبدالله	د. حسين مسعود أبومدينة
د. سليمان يحيى السبيعي	د. حافظ عيسى خيرالله
د. أحمد علي أبومريم	د. بشير عبدالله بشير
أ. جمعة محمد الغناي	عبدالله أبوبكر القدافي

اللجنة العلمية

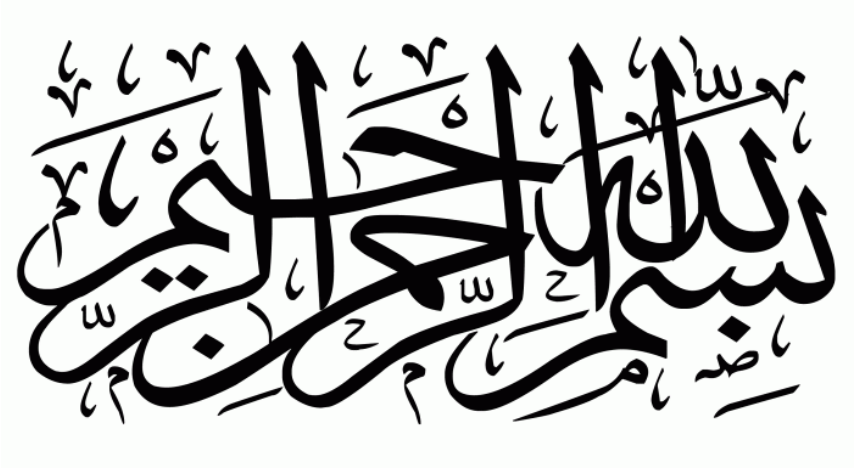
أ.د. مفتاح علي دخيل	رئيسا	د. سميرة محمد العياطي	مقررا
أ.د. ناجي عبدالله الزناتي	عضوا	أ.د. عبدالحميد بن خيال	عضوا
د. سليمان يحيى السبيعي	عضوا	د. حسين مسعود أبومدينة	عضوا
د. جبريل محمد امطول	عضوا	د. مصطفى منصور جهان	عضوا
د. عبدالقادر علي الغول	عضوا	د. محمود علي المبروك	عضوا
د. أبوبكر عبدالله الحبتي	عضوا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

لجنة تقنية المعلومات

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

اللجنة الإعلامية

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


بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
كلمة رئيس جامعة سرت	د – هـ
كلمة المشرف العام للجمعية الجغرافية الليبية	و – ز
كلمة رئيس اللجنة العلمية للمؤتمر	ح – ط
دراسة تأثير التعرية المائيّة على الجلاميد الصخرية المتوضعة على المنحدرات المتاخمة للطريق الجبلي أبوغيلان بمنطقة القواسم. د. أبوالقاسم عبدالفتاح الأخضر د. مولـود علي برييش	35 – 1
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.	62 – 35
المياه الجوفية وظروف استغلالها في بلدية زليتن 2010 – 2019م د. محمَّد حميميد محمَّد	84 – 63
الآثار السلبية لاستنزاف المياه الجوفية في مدينة بني وليد دراسة في جغرافية المياه أ. مفتاح عمران محمد كلم	108 – 85
التعديات على شبكة المياه عائقاً أمام رفع كفاءة خدمة مياه الشرب بمدينة بني وليد. د. ضو أحمد الشندولي	130 –109
التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (دراسة حالة وادي تماسلة في ليبيا). د. عيسى علي بحر	166 – 131
التحليل الموفومترية لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر باستخدام تقنيات GIS د. محمود الصديق التواتي	198 – 167
حوض وادي السهل الغربي بهضبة البطنان، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. د. محمود على المبروك صالح د. سليمان يحيى السبيعي	245 – 199

المحتويات

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

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
مقومات الجذب السياحي بمنطقة بني وليد ومعوقاته د.أبوالقاسم محمد القاضي	524 - 501
التخطيط المكاني للخدمات الصحية في بلدية أبو سليم باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية فجرة محمود مطر	552 - 525
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 الحاج	580 - 553
مساهمة مشروع الكفرة الإنتاجي في الأمن الغذائي الوطني د. مهدي سالم عمر القمي د. أسامة محي الدين خليل الريح	598 - 581
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 أبوغلىلىشة	616 - 599
تربية النحل في منطقة بني وليد، دراسة في جغرافية الزراعة د. ميلاد محمد عمر عبد العزيز البرغوثي	646 - 617
واقع وآفاق الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المستدامة في مدينة سرت د. محمد المهدي شقلوف د.أحمد محمد ابوغالية	674 - 647
بناء أنموذج إحصائي يفسر العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الكهرباء في مدينة بنغازي د. عادل محمد الشركسي أ. زاهية محمد بوزقية	696 - 675
رصد وتقييم المخاطر بالموقع الأثري جولايا (أبو نجيم) 2009 – 2019م باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. د. مفتاح أحمد الحداد د. مصباح علي اسمية	728 - 697

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 خصصت 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.

والجا معة إذ تَشكُر 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 شَملت 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 وتلْبية حاجات الأجيال الحالية، والقادمة، أو ما يعرف بالتنمية المستدامة.

إنَّ الدور الذي تلعبه الجمعيات العلمية هام جداً في حشد الباحثين، والخبراء، وإقحامهم في البحث العلمي، والأخذ بيد صغار الباحثين، وإرشادهم إلى أُصول 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 بحثا علمياً بالاشتراك مع الجمعية الجغرافية يحذونا الأمل في أن تجد هذه البحوث طريقها للتنفيذ، من خلال أدوات التنفيذ المحلية والوطنية التي يجب أن تكون في مستوى المسئولية، من خلال تبني طموحات السكان وتطلعاتهم المستقبلية عن طريق التنمية، وذلك بالتخطيط السليم، والجيد الذي يتفهم الواقع، ويستشرق 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 لمجلة الجمعية الجغرافية الليبية وفق الأصول العلمية المتعرف 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 الجُغرافية الليبية

بسم الله الرحمن الرحيم

والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمُرسلين

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 اتُّفق مع جامعة سرت على أن تَنشر هذه البحوث إلكترونيا.

إن الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) إيماناً والتزاما منها بدورها الطليعي الذي تضطلع به، تحتاج إلى حشد أوفر نصيبا من الاهتمام، لما يعول عليها في ربط الدراسات بالحياة العملية من خلال البحوث الجغرافية المتخصصة التي تترجم طُموحاتنا العلمية المكملة 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 تُحول الدراسات النظرية إلى مهارات تطبيقية، مع النزوع إلى الإبداع والتعلق بالقيم والمثل العليا. وفي ذلك تمكين للحضارة الإنسانية من الثراء والخصوبة والتنوع.

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

تأثرت الجمعية الجغرافية الليبية (**عميد الجمعيات العلمية في ليبيا**) أيما تأثير سلبي 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 كُل المشكلات التي وقفت وقد تقف حائلاً دون تطبيق ما أعدته من برامج محسوبة زمناً 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، فالمحاولات جارية لمواصلة النشاطات العلمية والمؤتمرات الجغرافية المعتادة والتي يشتاق الجغرافي إلى أن يلتئم فيها الشمل مجدداً وتتنوع فيها البحوث العلمية الهادفة، وتتجدد فيها المناقشات البحثية والملتقيات الجغرافية.

لا يفوت رئيس وأعضاء مجلس إدارة الجمعية الجغرافية الليبية التوجّه 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 تتربع هذه الجامعة على قمة الجامعات الليبية التي استضافت المؤتمرات العلمية لهذه الجمعية، كما نتقدم بالشكر إلى جميع الملاك التدريسي في أقسام الجغرافيا في الجامعات الليبية التي استضافت أو تنوي استضافة مداولات 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 أمهلهل. الكاتب العام للجامعة ورئيس اللجنة التحضيرية

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

د. حسين مسعود أبومدينة. رئيس قسم الجغرافيا وعضو اللجنة التحضرية

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 والملتقي 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 التقني: وأشتمل على دراسات تبرز أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار 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 بمخاطبة ذوي العلاقة بحوالي (350) مراسلة عبر بريدها الإلكتروني.

استقبلت اللجنة العلمية حوالي (40)بحثاً وتم تحكيمها عن طريق نخبة 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 ولإزالة سوء الفهم أُرسلت هذه البحوث بصورتها الأصلية لمقيمين آخرين وكانت نتيجة التقييم من المقيم الثاني مطابقة لما أشار إليه المقيم الأول، وهذا إن دلّ 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 قُبلت 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 لجامعة 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 المهدوي 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 على دخيل

نائب رئيس اللجنة الإدارية للجمعية الجغرافية الليبية

ورئيس اللجنة العلمية للمؤتمر

التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (دراسة حالة وادي تماسلة في ليبيا).

د. عيسى علي بحر
مسؤول الجودة/ مراقبة تعليم حي الأندلس/ طرابلس.

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى البحث في جيومورفولوجية وادي تماسلة بواسطة بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية في حوض وادي تماسلة، والذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، بين خطي طول (ً18 َ21 ْ13 و ً12 َ10 ْ14) شرقاً، ودائرتي عرض (ً24 َ50 ْ31 و ً00 َ27 ْ32) شمالاً، وذلك من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM (Digital Elevation Model) المشتق من البيانات الرادارية الذي يعتبر أحد المصادر الرقمية المستخدمة في أنظمة المعلومات الجغرافية، وفي هذه الدراسة تم استخدام نموذج التضرس الرقمي كمعطيات إدخال إلى أنظمة المعلومات الجغرافية (GIS) باستخدام مجموعة من هذه البرامج، والمتمثلة في برنامج (ArcMap10.3) وملحقاته، و(ArcHydrology) وغيرها، والتي تتكامل معاً للخروج بعدد كبير من المتغيرات والقياسات المورفومترية والتي بلغ عددها في هذا الدراسة حوالي27 متغيراً؛ وذلك لفهم مدلولاتها واستقراء بعض الخواص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية وبالتالي فهم حركة المياه على سطح الحوض، وقد أعتمد البحث على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تمييزية 30 متراً، إضافة إلى مجموعة من الخرائط والمرئيات الفضائية.

وتم تطبيق المعادلات المورفومترية الرياضية وذلك للحصول على قيم المتغيرات المحسوبة من تلك المعادلات، بحيث شملت تلك الصيغ الرياضية ما يلي: (مساحة وطول وعرض ومحيط الحوض ومعدل الاستدارة ومعدل الاستطالة ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج

ومعامل شكل الحوض ومعامل التضرس ودرجة الوعورة والانحدار، إضافة إلى التكامل الهيبسومتري والذي يعتبر مقياساً زمنياً يعبر عن المرحلة الحتية التي يمر بها حوض الوادي، وكذلك أعداد وأطوال ورتب المجاري المائية ونسبة التشعب واتجاهات المجاري والكثافة العددية ومعدل بقاء المجرى ومعامل التعرج ومعدل النسيج الطبوغرافي وكذلك زمن الاستجابة).

وقد اشتملت الدراسة على بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية في الحوض، والتي توصل الباحث من خلالها إلى أنّ الحوض يميل في شكله العام إلى الشكل المثلث المتساوي الساقين، حيث قاعدته في أتجاه الشمال الغربي وراسه في الجنوب الشرقي، وإنّه يميل إلى الاستطالة مما يقلل من حدوث الفيضان في أدنى الحوض، وقد أكد ذلك مجموعة من الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية الأخرى.

كما أتضح من الدراسة أنّ الحوض لازال في مرحلة الشباب، أي أن القسم الأكبر من الحوض غير متعر عن طريق التصريف المائي وتسمى هذه المرحلة بمرحلة عدم التوازن.

أوصت الدراسة بضرورة بناء قواعد البيانات والاهتمام بها، والتي تنتج عن الدراسات الجيومورفولوجية لأحواض التصريف، وتوظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية المتعلقة بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف، لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت ومال، والعمل على تنوع مصادر البيانات الحديثة ذات الوضوح المكاني الكبير والدقة العالية كأساس لبناء قواعد البيانات الجغرافية، والتي تدعم بصورة كبيرة عمليات التحليل في نظم المعلومات الجغرافية، واستخدام نماذج الارتفاعات الرقمية ذات الدقة التمييزية العالية والمرئيات الفضائية لزيادة دقة النتائج المستخلصة في عمليات التحليل كبدائل ناجحة وذات جدوى علمية كبيرة بدلاً من الطرق التقليدية.

كلمات مفتاحية:

نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الاستشعار عن بعد (RS)، نموذج التضرس الرقمي (DEM)، الخواص المورفومترية.

المقدمة:

يتميز الوقت الحالي بالاعتماد على التقنية والمعلومات، وذلك لما شهده العالم من تطور كبير في أجهزة ومكونات الحاسب الآلي، وتوفر كم هائل من البيانات والمعلومات مختلفة المصادر، والمتمثلة في (الإحصاءات، والتعدادات، والقياسات الميدانية، والخرائط المتنوعة، والمرئيات الفضائية، والصور الجوية، وغيرها)، وهي تحتاج إلى طرق سريعة ومتقدمة، من حيث جمع البيانات Collection Data، وتصحيحها، Data Editing وتصنيفها، Data Classification وتحليلها، Data Analysis وتخزينها، Storage واسترجاعها Data Retrieving وتحديثها Data Updating وعرضها Data Presentation، ومن هنا ازدادت أهمية نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة؛ للتعامل مع تلك البيانات والمعلومات، في مختلف المجالات والتخصصات العلمية بصورة عامة، والدراسات الجغرافية بصورة خاصة.

وتعدُّ نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System) أسلوباً تكنولوجياً متطوراً، يجمع ما بين أجهزة الحاسب الآلي Hardware والبرامج Software المتخصصة في بناء الخرائط والتعامل مع مكوناتها وربطها بمختلف البيانات المصاحبة لهذه البرامج، مع إمكانية ترميزها وتخزينها واسترجاعها وقت الحاجة إليها، وأيضاً إمكانية إجراء مختلف أنواع التطبيقات الجغرافية عليها.(1)

وبما أنَّ البيانات والمعلومات المكانية تشكل الأساس والجزء الأهم لأي برنامج من برامج نظم المعلومات الجغرافية، وعليه فإنَّ (الخصائص المورفومترية) تعدُّ من الخصائص الجيومورفولوجية، وهي أساليب كمية تحليلية Quantitative Geomorphology، تتناول ظاهرات سطح الأرض تعتمد على البيانات المتحصل عليها من مختلف أنواع الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية، إلى جانب الدراسات الحقلية.(2)

---

(1) ناصر محمد سلمى، مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض السعودية، 1420 هـ، ص243.

(2) محمد صبري محسوب، وأحمد فوزي ضياحي، الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا، الإسراء للطباعة، القاهرة، 2006م، ص242.

وبذلك تَعدُّ من الخصائص الجيومورفولوجية، التي سيتم الاعتماد عليها في إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية ذات المتغيرات المورفومترية، واستخدام التقنيات المتقدمة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية؛ لدراستها عن طريق أدوات التحليل التي تتيحها تلك البرامج، لرسم صورة رئيسة لشبكة التصريف المائية لحوض وادي تماسلة كظاهرة طبيعية ذات خصائص جيومورفولوجية مورفومترية، ومن ثمَّ الوصول إلى الأهداف المرجوة من هذه الدراسة، والمتمثلة بشكل رئيس في توضيح دور نظم المعلومات الجغرافية في دراسة مثل تلك الخصائص.

إنَّ الدراسات المورفومترية تعني التحليل العددي لشكل الأرض وإيجاد العلاقة الرياضية التي تربط بين الطوبوغرافيا وشبكات التصريف المائية، هذه الدراسات الكمية لأحواض الأودية والأنهار ما هي إلا متغيرات مورفومترية، يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع هي المساحة Area ، والشكل Shape ، والتضرس Relief.[1]

ويعدُّ نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model)DEM، والمشتق من نموذج (Shutlle Radar Topographic Mission (SRTM، ويتوفر نموذج التضرس الرقمي بقدرة تمييزية تصل إلى 30م، وهو ما تمَّ استخدامه لاستنتاج الخصائص الطبوغرافية لحوض وادي تماسلة، واستقراء المعلومات عن تضاريسه، وعملية المحاكاة الهيدرولوجية لجريان مياه الأمطار باستخدام مجموعة من الطرق التحليلية المطبقة على المعلومات الرقمية لحساب الارتفاعات والميول والمعالم السطحية، كحدود الحوض المائية وشبكات تصريفه.[2]

مشكلة الدراسة:

تَعدُّ دراسة أحواض التصريف المائي من أهم الدراسات الجيومورفولوجية، خصوصاً في المناطق الجافة، وتحظى باهتمام كبير من قبل الباحثين، وبالرغم من ذلك لا يزال هناك نقص في الدراسات المتعلقة بدراسة أنظمة أحواض التصريف.

وتعتمد أسس التحليل المورفومتري للأحواض المائية على الطرق الكمية القائمة على

(1) Morisawa, M, (1968), Streams; Their Dynamics and Morphology, McGraw-Hill, New York, p175.

(2) هيثم يوسف زرقطة، نظم المعلومات الجغرافية GIS والدليل العلمي الكامل لنظام Arc view 9، شعاع، دمشق، سوريا، 2007م.

إجراء العديد من القياسات، ونظراً لدقة القياسات المورفومترية، والتي تتطلب جهداً كبيراً ووقتاً طويلاً إضافة إلى التكلفة المالية الكبيرة، وذلك عندما يتم إجراؤها بالطرق التقليدية التي تعتمد على الأجهزة البسيطة، ورغم الجهود الكبيرة التي تتطلبها تلك الطرق، فقد لا تأتي النتائج والقياسات بالدقة المطلوبة بعد زيادة الكم الهائل من البيانات والمعلومات وتعدد مصادرها، والتي تتطلب سرعة في التصنيف والمعالجة والتحليل؛ مما يؤثر بدوره على النتائج المعتمدة على تلك القياسات، لذلك كان لابد من تلافي تلك الإشكاليات باللجوء إلى وسائل تقنية حديثة لها مميزات متقدمة عن الطرق القديمة، والمتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء قواعد بياناتها، والتي تعدُّ المرئيات الفضائية (Satellite Images)، ونموذج الارتفاعات الرقمية(Digital Elevation Model) من أهمها، نظراً لما يتميز به ذلك النوع من مصادر البيانات من التغطية الشاملة للظواهر الجغرافية الموجودة بمنطقة الدراسة، ودرجة الوضوح المكاني العالية (High Resolution) لمعالم المرئية والدقة الهندسية؛ مما يسهل عمليات القياس المورفومتري.

وتتلخص مشكلة الدراسة فيما يلي:

1. افتقار حوض وادي تماسلة إلى خرائط طبوغرافية تفصيلية، تساعد الدراسات والتطبيقات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية المتعلقة بأحواض التصريف المائية.
2. التخلص من نسبة التعميم التي تعاني منها القياسات المورفومترية بالطرق التقليدية، باستخدام الخرائط الطبوغرافية الورقية عن طريق الاعتماد على تقنية أكثر تطوراً، وهي برامج نظم المعلومات الجغرافية.
3. تعدُّ الأجزاء العليا من الحوض (المنطقة الداخلة في منطقة ترهونة) من المناطق الواقعة في منطقة مناخها شبه جاف، حيث الأراضي الزراعية الخصبة غير المستغلة، وترجع المشكلة إلى عدم توفر مصدر دائم للمياه لإعادة تنمية الأراضي البور.

أهمية الدراسة:

تعدُّ هذه الدراسة من الدراسات الخاصة بجيومورفولوجية الأنهار والأودية، التي تتناول الموضوع بشكل تفصيلي، وتبرز أهمية هذه الدراسة من خلال ما توفره من معلومات دقيقة عن الحوض، واعتمادها على الأساليب الآلية الدقيقة في تحليل البيانات المكانية، وربطها

بالبيانات الوصفية، وذلك باستخدام الصور الرادارية (DEM)، ممَّا ساعد في دراسة الخصائص الهندسية والتضاريسية والمورفومترية لحوض وادي تماسلة بطرق آلية متطورة، وبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية، ومظاهر جيومورفولوجية معتمدة على مصادر بيانات متطورة، وإجراء التحليلات المكانية المتقدمة بما يضمن الدقة في النتائج التي نتوصل إليها، وعدم حصول أي فقدان في نتائج أي جزء من أجزاء الحوض، والذي قد ينجم عن الدراسات الميدانية، أو عند استخدام الخرائط الطبوغرافية، والتي تحتاج إلى جهد ووقت كبيرين في دراستها.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة بشكل أساسي إلى:

1. دراسة الخصائص الجيومورفولوجية لحوض وادي تماسلة، وإيجاد المدلول الهيدرولوجي لها، بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، وتخزينها على الحاسب الآلي.
2. تحديد المجاري المائية وروافدها، وخطوط تقسيم المياه فيما بينها؛ للتعرف على أنماط التصريف السائدة بالحوض.
3. استخراج الخصائص الخطية والنقطية والمساحية بمنطقة الحوض.
4. تطبيق الأسس المنهجية الرياضية للتحليل المورفومتري عن طريق تقنية برامج نظم المعلومات الجغرافية، والبرامج المساعدة؛ وذلك للوصول إلى نتائج أكثر دقة.
5. إنشاء وتصميم خرائط رقمية دقيقة لمنطقة الدراسة، باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية.
6. استخدام نتائج التحليل المورفومتري؛ لوضع مقترحات تساعد في تنمية المشاريع المستقبلية، وتحديد مواقع لإنشاء السدود التي تمنع الفيضانات، وتساعد في التنمية الزراعية والاقتصادية من قبل الجهات المختصة.

الفرضيات:

الفرضيات هي إجابة مبدئية تتولد في عقل الباحث عن طريق الملاحظة العابرة، وتفسير مؤقت للظاهرة المدروسة، ويتم التحقق من صحة الفرضية أو عدمها بالدراسة

والبحث، وتقصي الحقائق وما يمكن الوصول إليه من نتائج، وتمَّ من خلال الدراسة إثبات أو نفي الفرضيات الآتية:

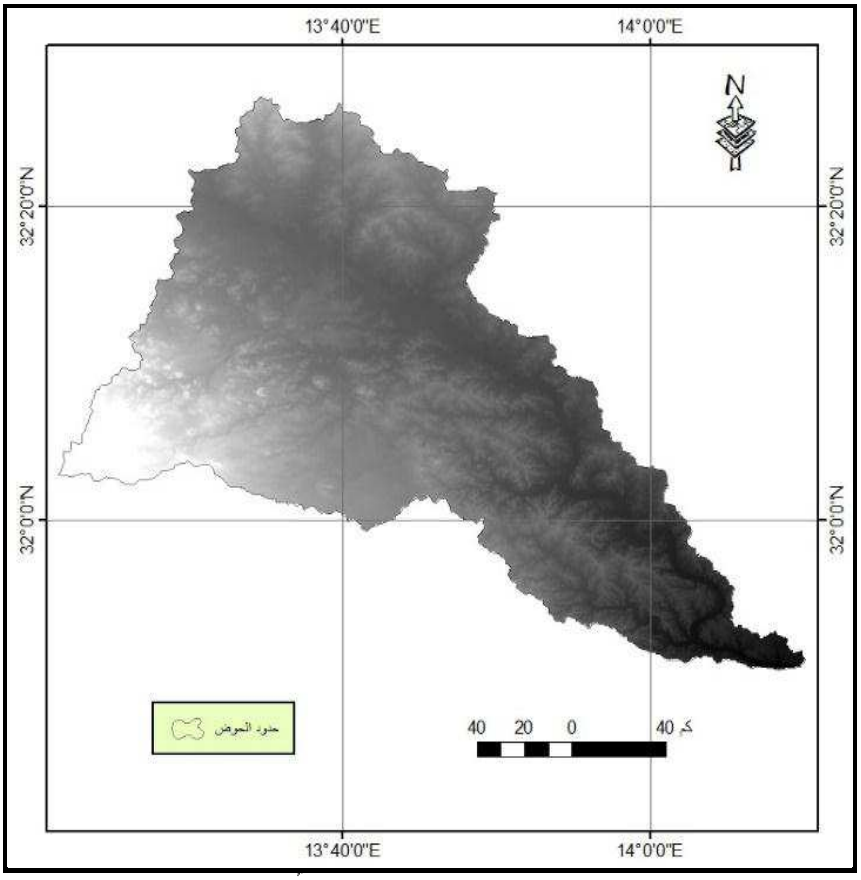
1. لا تتعارض نتائج المعادلات المورفومترية مع الملاحظة البصرية لشكل الحوض.
2. تكفي الطرق الكمية لإعطاء صورة واضحة عن خصائص الحوض البنائية والجيومورفولوجية.
3. هناك علاقة موجبة بين اتجاهات الصدوع من جهة، واتجاهات المجاري المائية من جهة أخرى في حوض وادي تماسلة.

منهجية الدراسة:

ترتكز هذه الدراسة بشكل رئيس على توظيف نظم المعلومات الجغرافية في معالجة بيانات الارتفاعات الرقمية، والتي تعرف باسم نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM)؛ لاستخراج القياسات والمؤشرات المتعلقة بشكل حوض وادي تماسلة، وأبعاده وتضاريسه وشبكة تصريفه، وذلك من خلال بعض البرامج المتخصصة في هذا النوع من التطبيقات، وهذا يستلزم بالضرورة عرضاً لهذه البيانات والبرامج وأساليب المعالجة.

1. الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة 30 متراً، ويمكن الحصول عليه من عدة مصادر، وفي الدراسة تمَّ الاعتماد على SRTM) Shuttle Radar Topography Mission)، وهو ملف ناتج من المسح الراداري للتضاريس، قام به مكوك الفضاء (أنديفور) التابع لوكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) عام 2000، وهو متوفر لكل دول العالم ولكن باختلاف الدقة المكانية Spatial Resolution،وتبين الخريطة (1) الجزء المقتطع من تلك البيانات على حدود محيط الحوض.
2. إدخال نموذج الارتفاع الرقمي إلى برنامج (Arc GIS 10.3) عن طريق الأمر Add Data، وهنا تظهر المرئية باللونين الأبيض والأسود وغير واضحة المعالم، ولغرض التعامل مع هذا النموذج (نموذج الارتفاع الرقمي) للمنطقة؛ نقوم بتحويلها من نوع Format)tif) الذي حصلنا عليه من المصدر إلى نوع Grid؛ لأنَّ هذا النوع هو الأفضل والأسرع في التعامل مع أدوات التحليل الهيدرولوجي، وكذلك أدوات التحليل الطوبوغرافي داخل بيئة برنامج Arc GIS 10.3، والتي تعرض لها الباحث أثناء الدراسة الهيدرولوجية والطبوغرافية للمنطقة.

الخريطة (1) الجزء المقتطع من المرئية الفضائية (DEM) على حدود محيط الحوض.



المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 استنادا على صورة فضائية DEM من موقع SRTM.

3. تغيير نظام الإحداثيات للطبقة الجديدة: قبل البدء في إجراء التحليلات بأنواعها يجب أولاً تغيير احداثيات الطبقة المراد العمل عليها من نظام الاحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate System إلى نظام الاحداثيات المسقطة (المترية) Projected Coordinate System، والطبقة التي لدينا معرفة من مصدرها بنظام الاحداثيات الجغرافية (بالدرجة)، ونريد تغييرها إلى المسقط المحلي (بالمتر) لليبيا، وهنا نتعامل مع المستوى الثالث لنظم المعلومات الجغرافية، وهو ما يعرف ببرنامج صندوق الأدوات Arc Toolbox، ويحتوي على أغلب الأدوات التي تستخدم في

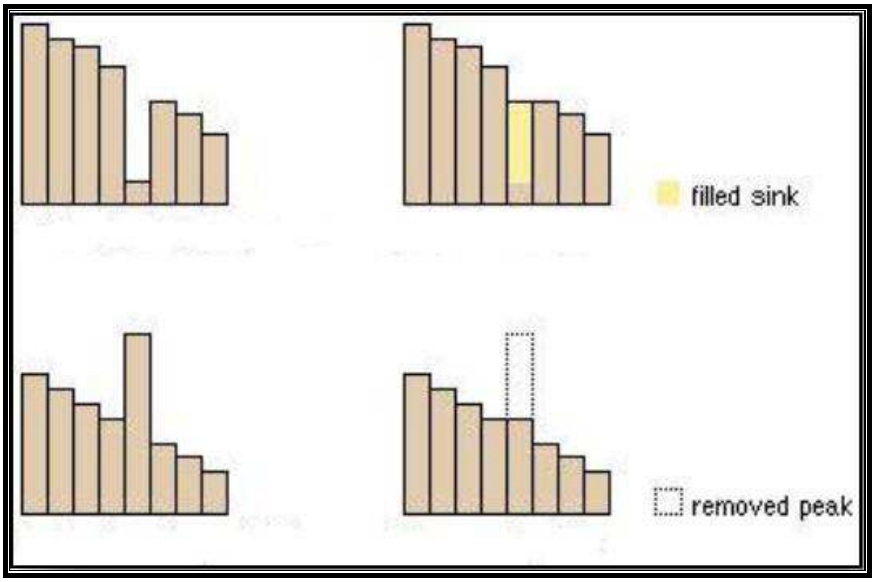
التعامل مع الطبقات والصور الشبكية وإجراء التحليلات المكانية عليها، وتمَّ تغيير احداثيات الطبقة من خلال أداة الإسقاط Project Raster من مجموعة أدوات الملفات الشبكية Raster الموجودة في المجموعة الفرعية الرئيسية Projections and Transformation، وهي من أدوات إدارة البيانات Data Management Tools.

4. التحليل الهيدرولوجي من ملفات DEM: إن ملف الارتفاعات الرقمية (DEM) الذي تحصلنا عليه من موقع SRTM يمثل طبوغرافية سطح الأرض في صورة شبكية، وعليه فإنَّ دراسة وتحليل هذا النوع من الملفات يعطينا بيانات غاية في الأهمية للعديد من التطبيقات الجغرافية والبيئية والهندسية وغيرها، ومن التطبيقات التي استفدنا منها في دراسة هذا النوع من الملفات استنتاج الخصائص الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة، ومعرفة أحواضها الرئيسة والفرعية، ومعرفة اتجاه سريان وتجميع المياه السطحية بعد هطول الأمطار وغيرها من الخصائص، وهو ما يعرف بالتحليل الهيدرولوجي بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، ويمكننا الوصول لأدوات التحليل الهيدرولوجي من أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools، عن طريق الأداة الفرعية Hydrology والتي تحتوي على العديد من الأدوات التي تمَّ استعمال بعضاً منها في هذه الدراسة مثل معالجة القيم الشاذة في الارتفاع والانخفاض Fill والشكل (1)، يبين نموذج لكيفية معالجة القيم الشاذة، وكذلك اتجاه الجريان Flow Direction وتحديد مناطق تجميع المياهFlow Accumulation ، واستنباط رتب المجاري المائية Stream Orders بواسطة طريقة سترهلر المعدلة عن هورتون، والتي تمَّ الاعتماد عليها في تصنيف شبكة المجاري المائية بحوض وادي تماسلة، وغيرها من الأدوات المستعملة في هذه الدراسة.

5. التحليل الطبوغرافي من ملفات DEM: تَعدُّ نموذج الارتفاعات الرقمية أحدث ما وصلت إليه عمليات المسح الطبوغرافي، وهو عبارة عن مصفوفة رقمية على هيئة خلوية ذات أبعاد متساوية مرتبطة بنظام الاحداثيات أفقياً، فيما ترتبط عمودياً بمناسيب الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ونموذج الارتفاعات الرقمية يكون على هيئة شبكية

Raster، وهو عبارة عن بكسلاتPixels أي خلايا لها الأبعاد نفسها طولاً وعرضاً، وسنتعرض هنا لأهم طرق التحليل الطبوغرافي منها طرق استخراج خرائط الميول أو الانحدار Slopes، وخرائط الكنتور Contour، وخرائط الأوجه Aspect وغيرها.

الشكل (1) يبين نموذج لكيفية معالجة القيم الشاذة

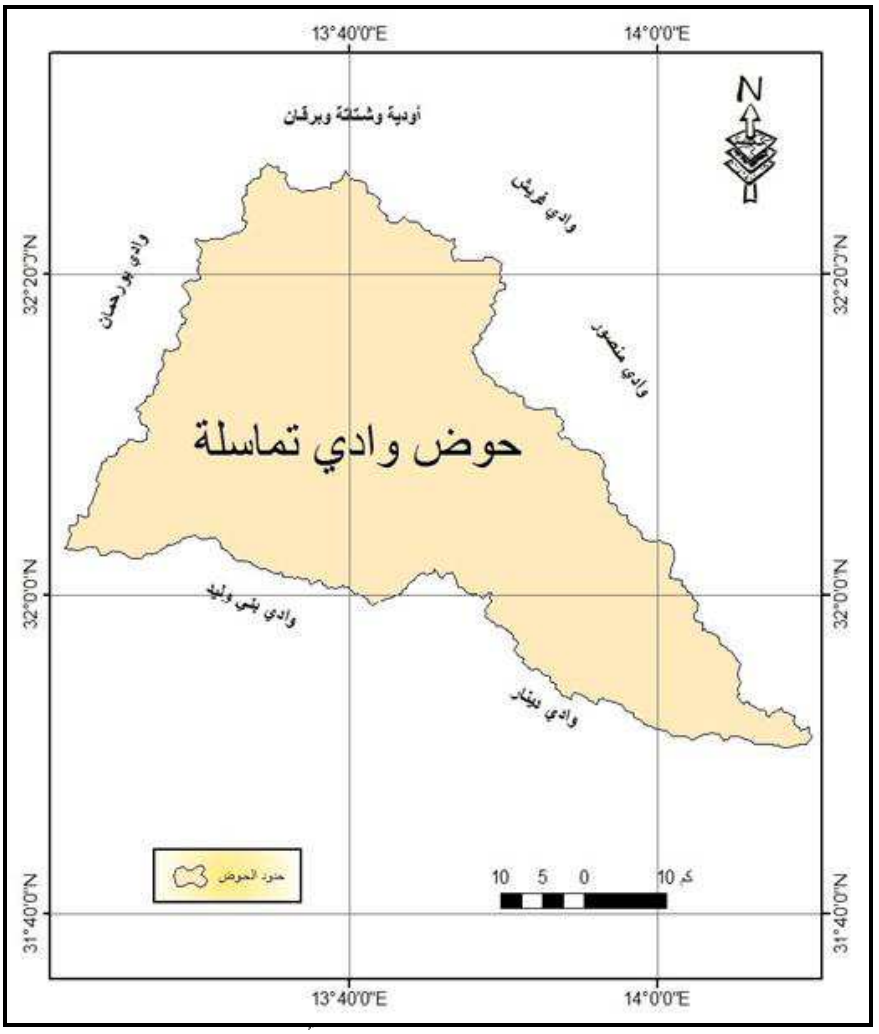


المصدر: شبكة المعلومات الدولية (الأنترنت).

موقع منطقة الدراسة:

يقع حوض وادي تماسلة في الجزء الشمالي الغربي لليبيا وتحديداً إلى الجنوب الشرقي من مدينة طرابلس بحوالي95 كم، ويحيط به مجموعة من أحواض الأودية، بحيث يحده من الشمال أودية وشتاتة وبرقان وتصب مياهها في منطقة ترهونة، أما من الجهة الجنوبية فيحده وادي بني وليد ووادي دينار، أما أودية منصور وفريش فتحده من الجهة الشرقية، ومن الناحية الغربية فيحده وادي بو رحمان الذي يصب مياهه في منطقة العربان، و(الخريطة 2) توضح هذه الأحواض.

الخريطة (2) الأحواض المائية المحيطة بحوض وادي تماسلة.

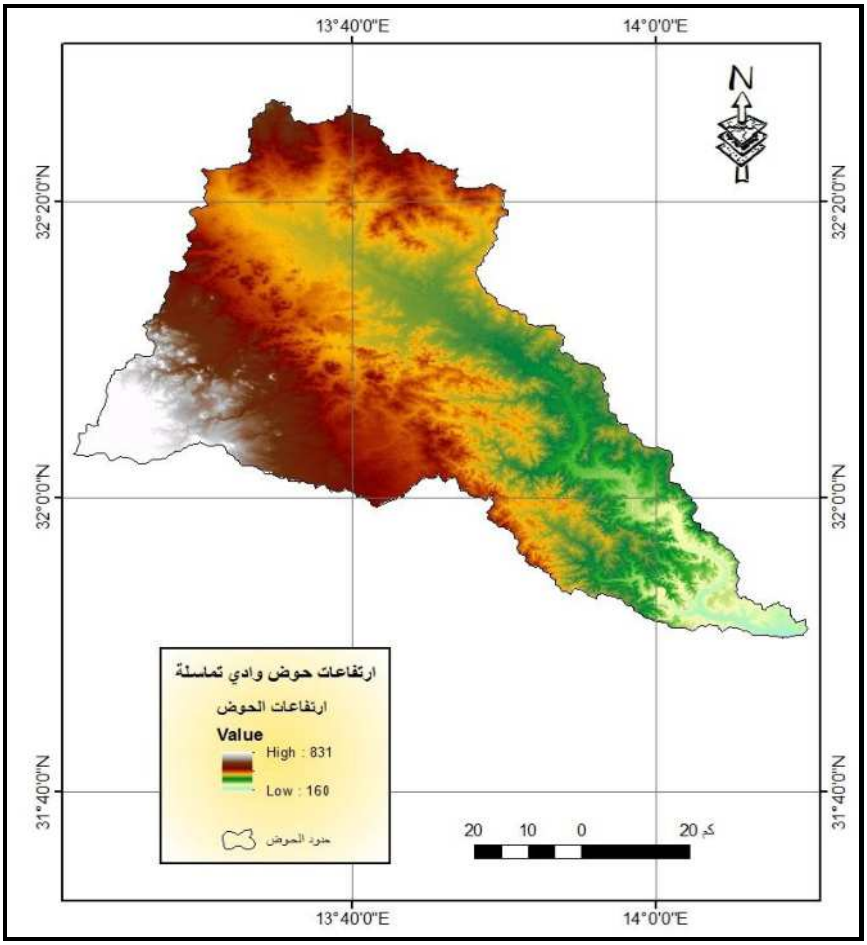


المصدر: من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 استنادا على صورة قضائية DEM من موقع SRTM.

ومنطقة الدراسة تعتبر هضبة يبلغ متوسط ارتفاعها 495.5 متر فوق مستوى سطح البحر، وتتدرج في الانخفاض بشكل هين كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب ثم الجنوب الشرقي وأخيراً بالتوجه نحو المصب في أقصى الشرق، حيث يلتقي مجرى وادي تماسلة بمجرى وادي المردوم، والتي تمثل أخفض نقطة بمنطقة الدراسة بحيث بلغت (أقل من 160 متراً) فوق

مستوى سطح البحر، أما أعلى نقطة فقد سجلت في أقصى الشمال الغربي للحوض حيث منطقة تقسيم المياه مع حوض وادي وشتاتة، بحيث وصلت إلى (أكثر من 831 متراً) فوق مستوى سطح البحر[1] وهذا ما يخص موقعها الجغرافي، و(الخريطة 3) توضح ارتفاعات حوض وادي تماسلة.

الخريطة (3) ارتفاعات حوض وادي تماسلة.

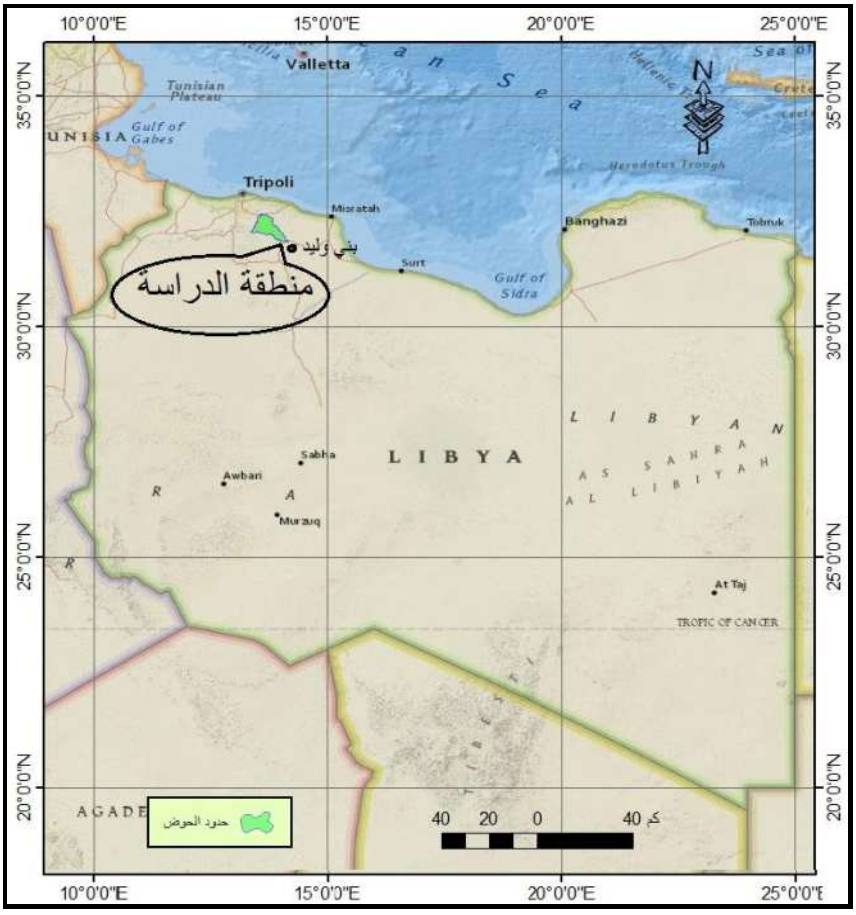


المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3

(1) الدراسة الميدانية، والخريطة المنتجة بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 استناداً على صورة فضائية DEM من موقع SRTM.

أما موقعها الفلكي فإنها تقع ما بين خطي (ً18 َ21 ْ13 و ً12 َ10 ْ14) شرقاً، ودائرتي عرض (ً24 َ50 ْ31 و ً00 َ27 ْ32) شمالاً، ويميل شكله إلى الشكل المثلث المتساوي الساقين، رأسه في الجنوب الشرقي، وقاعدته في الشمال الغربي، ويعدُّ حوض وادي تماسلة من الأحواض المتوسطة المساحة في ليبيا، حيث تبلغ مساحته (2080كم^2)، ويبلغ أقصى طول للحوض (90.836كم)، وأقصى عرض له بلغ (55.82كم)، والخريطة (4)، توضح الموقع الفلكي والجغرافي لحوض الوادي.[1]

خريطة (4) الموقع الفلكي والجغرافي لحوض وادي تماسلة.



المصدر: المصدر من عمل الباحث، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

(1) من عمل الباحث، بواسطة برنامج Arc GIS 10.3.

وبهذا الموقع الفلكي والجغرافي فإن منطقة الدراسة تدخل ضمن إقليم القبلة، أي المنطقة الانتقالية الواقعة بين مرتفعات الجبل الغربي من الشمال والصحراء من الجنوب، وبعدها عن المؤثرات البحرية جعلها تقع تحت تأثير المناخ القاري شبه الصحراوي.

- **الخصائص المورفومترية لحوض وادي تماسلة:**

أرست العديد من الدراسات ذات الطابع المورفولوجي مثل (دراسات هورتون 1945م) (ستيلر 1952م) (شورلي 1971م) وغيرهم، قواعد التحليل الكمي وأُسسه لتفسير العلاقة بين خصائص الأحواض وتوضيحها، وإجراء مقارنة دقيقة بينها بالاعتماد على الفوارق بين النتائج.(1)

وركزت هذه الدراسة على الاستخراج الآلي لقيم 27 متغيراً مورفومترياً بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 ، وبعض المعادلات الرياضية، سواء على مستوى الرتبة أو الحوض ككل، شاملة بذلك المتغيرات المطلوبة في الدراسات المورفومترية.

وترتبط الخصائص المورفومترية لحوض وادي تماسلة ارتباطاً مباشراً بالظروف البيئية السائدة في بيئة الحوض الجيولوجية والظروف المناخية، والغطاء النباتي، والتربة، وتأثير الإنسان، وأية تغيرات تطرأ عليها، وتلقي هذه الخصائص الضوء على هيدرولوجية المجاري المائية، ومدى استجابة مواد سطح الحوض لعملية الحت، وتتألف دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي تماسلة من العناصر التالية (مورفولوجية حوض التصريف، ومورفولوجية شبكة التصريف).

أولاً: الخصائص المورفولوجية لحوض التصريف:

وشملت دراسة الخصائص المورفومترية لحوض الوادي كلاً من الخصائص الهندسية (المساحية والشكلية)، والخصائص التضاريسية.

1- الخصائص الهندسية:

أ - الخصائص المساحية لحوض وادي تماسلة: وتشمل كلاً من مساحة وطول

(1) سعد أبوراس الغامدي، توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية، "دراسة حالة وادي ذرى في المملكة العربية السعودية"، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، 2006م، ص13.

وعرض الحوض، وكذلك محيطه ، وهي على النحو الآتي:

1. مساحة الحوض:

ترجع الأهمية الجيومورفولوجية لهذا المتغير إلى تأثيره المباشر في حجم التصريف المائي وحمولته، أما على المستوى الجغرافي فإن للمساحة دلالة مهمة على الوضع المحلي لمنطقة الدراسة بالنسبة إلى محيطها الإقليمي، ومدى تأثيرها فيه وتأثرها به، هذا فضلاً على أن بعض المعادلات الرياضية المورفومترية الأخرى تعتمد في استخراجها علَى هذا المتغير، وقد بلغت مساحة حوض وادي تماسلة (2080كم^2).

2. طول الحوض:

يمكن تحديد أو قياس طول الحوض بعدة طرق، والباحث في هذه الدراسة فضل قياس أقصى طول للحوض من مصبه إلى أبعد نقطة عند محيطه بتتبع المجرى الرئيس للحوض؛ لأنَّ حوض وادي تماسلة يعتبر من الأحواض البسيطة الشكل، وقد تم قياس طول الحوض بواسطة برنامج Arc GIS 10.3 على الخريطة الرقمية، ووجد أن طوله يساوي 90.836 كيلومترا.

3. عرض الحوض:

أعتمد الباحث على طريقة حساب أقصى أتساع، ويتمثل بأبعد نقطتين متقابلتين عن محور الحوض لكونها تتناسب مع أقصى طول له، كما تفيد في إعطاء صورة محددة عن مدى أتساع الحوض، ومن ثم إمكانية تحديد الزمن اللازم لوصول المياه كلها من أبعد نقاط الحوض إلى مصبه، وقد بلغ أقصى أتساع للحوض (55.82 كم)، وهو ذو محور شمالي شرقي جنوبي غربي، يمتد من حدود منطقة تقسيم المياه مع حوض (وادي منصور ووادي فريش)، إلى حدود حوض وادي (بور حمان) مارا بالمجرى الرئيسي للوادي.

4. محيط الحوض:

يتمثل محيط الحوض بخط تقسيم المياه، الذي يشكل الحدود الخارجية للأحواض المائية، ويفصلها عن بعضها البعض في الوقت ذاته، وتم قياس محيط الحوض بتتبع خطوط تقسيم المياه؛ لكي يتم فصل الحوض عن الأحواض والمناطق المجاورة، وبواسطة برنامج Arc GIS10.3 وجد أنَّ محيط حوض وادي تماسلة يبلغ (295.3 كيلومتر)، ويلخص

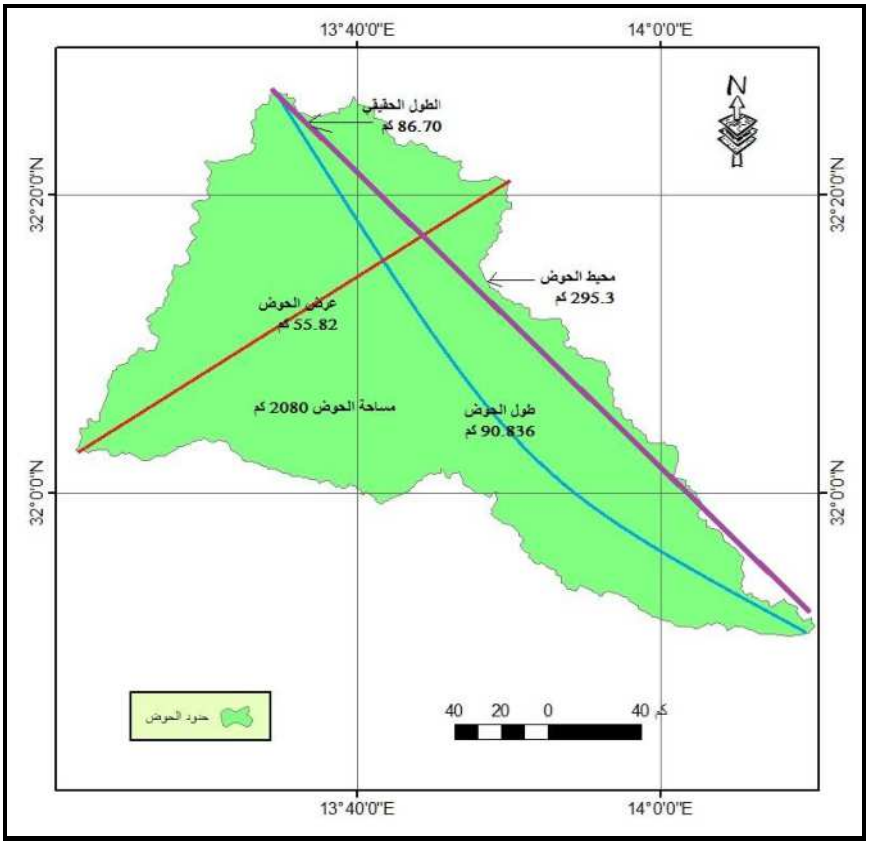
(الجدول 1) بعض الخصائص المساحية للحوض، و(الخريطة 5) تبين أبعاد حوض وادي تماسلة[1].

الجدول (1): الخصائص المساحية لحوض وادي تماسلة.

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض
القيمة بالكيلومتر	2080كم^2	90.836كم	55.82كم	295.3كم

المصدر: من عمل الباحث استناداً على قيم المتغيرات المورفومترية للحوض.

الخريطة (5) أبعاد حوض وادي تماسلة.



المصدر: من عمل الباحث، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

(1) من عمل الباحث استناداً على برنامج Arc map 10.3، وبرنامج الرسام.

ب ـ الخصائص الشكلية لحوض وادي تماسلة:

إن الدراسة التطبيقية المورفومترية لسمات شكل الحوض لها أهميتها في قياس معدلات الحت المائي، والتعرف على ذروة التصريف المائي، ودلالة خطر الفيضان، مما له تأثير متفاوت في الأشكال الأرضية الناتجة، ومساحة أحواضها.(1)

1- نسبة تماسك المساحة (معدل الاستدارة):

يقصد بمعامل الاستدارة مدى اقتراب شكل الحوض المدروس من الشكل الدائري، وتتراوح قيم نتائج هذه المعادلة بين الصفر والواحد صحيح، وتشير القيم المرتفعة التي تقترب من الواحد صحيح إلى أن أحواضها تقترب من الشكل الدائري، وتشير هذه القيم المرتفعة إلى تقدم هذه الأحواض في دورتها التحاتية، وسيادة عمليات النحت الرأسي في مجاريها، وفي المقابل تشير القيم المنخفضة لهذا المعدل إلى عدم انتظام شكل هذه الأحواض، وابتعادها عن الشكل الدائري.(2)

وبدراسة هذا المعامل وجد أنه يساوي (0.29)، وهي قيمة أقرب للصفر منها للواحد صحيح مما يدل على أنّ خط تقسيم المياه المحيط بوادي تماسلة لا يسير على نحو منتظم؛ بل بتعرجات ملحوظة، وهذا يشير إلى أن الحوض لا يقترب من الشكل الدائري.

2- معامل الاستطالة:

يعدُّ هذا المعامل من أهم وأدق المعاملات المورفومترية في قياس أشكال الأحواض التصريفية، وتتراوح نسبة الاستطالة ما بين الصفر والواحد الصحيح، فإذا كانت النتيجة قريبة من الواحد الصحيح يكون الشكل قريب من الاستطالة، وإذا كانت أقرب إلى الصفر فيكون للحوض شكل آخر.(3)

وبدراسة هذا المعامل وجد أنه يساوي (0.28)، ويدل ذلك على أن شكل الحوض

---

(1) M G. Anderson. Modeling Geomorphological System. New York. Jon Wily & sons 1988. P100.

(2) حسن رمضان سلامة، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، نشرة دورية تصدر عن قسم الجغرافية، العدد (43)، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1982م، ص5.

(3) حسن سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، (العدد1)، 1980م، ص97.

يتخذ شكل المستطيل غير المنتظم، وأنه مازال ينتظره شوطاً طويلاً في عمليات الحت المائي إذا تعرض لظروف مناخية أكثر رطوبة، كما يعني ذلك زيادة في عدد الروافد من الرتب الدنيا وأطوالها (الرتبة الأولى والثانية والثالثة)، بحيث وصل عددها إلى 3929 رافد، وبطول 3977.76 كم.

3- نسبة تماسك المحيط (معامل الاندماج):

يعدُّ مقياس نسبة تماسك المحيط مقياساً آخراً؛ لتأكيد مدى اقتراب أو ابتعاد الحوض من الشكل الدائري، فكلما كان الناتج قريباً من الواحد الصحيح، كان الشكل قريباً من الشكل الدائري والعكس صحيح، مع العلم بأن الناتج دائماً أكثر من الواحد الصحيح.(1)

ومن الدراسة تبيَّن أن نسبة تماسك المحيط أو معامل الاندماج كان (1.8)، وهي نسبة متوسطة، ممَّا يعني ابتعاده عن الشكل المستدير المنتظم، أي قلة الترابط بين أجزاء الحوض، وعدم انتظام خطوط تقسيم مياهه.

4- معامل الانبعاج:

يعدُّ هذا المعامل الحل الأمثل لمشكلة مقارنة شكل الحوض الطبيعي بالأشكال الهندسية المجردة؛ بحيث يكشف عن مدى قرب شكل الحوض من الشكل الكمثري Pear shape، وتدل القيم المنخفضة على تفلطح الحوض، وزيادة أعداد وأطوال مجاريه الأولية، ومن ثمَّ نشاط عمليات الحت التراجعي، ممَّا يدل على أن الحوض قد قطع شوطاً طويلاً من دورته الحتية، في حين تشير القيم المرتفعة إلى عكس ذلك.

بالدراسة أتضح أنّ معامل الانبعاج لحوض وادي تماسلة هو (0.90)؛ مما يشير إلى أن حوض الوادي أقل انبعاجاً ولا يزال في بداية دورته التحاتية، قبل أن تُدركه ظروف الجفاف الحالية.

5- معامل شكل الحوض:

تأتي أهمية تحديد أشكال الأحواض المائية من خلال ربط ذلك بالخصائص الهيدرولوجية لنظام التهاطل، الذي يفرض شروطه على نظام الجريان السطحي، ولهذا فائدة كبيرة من الناحية التطبيقية، حيث يساعد في تحديد المعايير الهندسية التي يجب مراعاتها عند

(1) أزاد جلال شريف، هيدرومورفومترية نهر الخابور، مرجع سابق، ص208.

إنشاء السدود وإدارتها، وكذلك مد قنوات الري وسعتها، بل يتعدى ذلك إلى تحديد الحصص، ونظام اقتسام مياه الحوض بين المستفيدين منها وفق معيار الزمن الذي يتطلبه الحوض لتصريف كامل مياهه، فضلاً عن تحديد خصائص قمة الفيضان وما يتطلبه ذلك من حيطة وإجراءات لتلافي خطرها، وبالأخص في الأحواض الجبلية التي تتميز بشدة انحدار سطحها ووعورته، مما ينعكس بشكل خطير على كمية المياه الجارية وحمولتها الرسوبية.(1)

ومن (الجدول 1) نجد أن طول حوض وادي تماسلة يعادل أكثر من مرتين عرضه تقريباً، وهذا يدل على استطالة الحوض وما يتبع ذلك من تأثير على قيمة زمن التركيز، ويتبين ذلك من قيمة معامل الشكل Shape factor التي وصلت إلى (0.28)، والتي تدل على صغر المساحة مقابل طول الحوض، ممّا يعكس قلة التجانس بينهما، بالإضافة إلى دلالته على كثرة الصدوع، وضعف تجانس التركيب الصخري.

والحوض في شكله العام أقرب إلى شكل المثلث المتساوي الساقين، حيث قاعدته في اتجاه الشمال الغربي، ورأسه في الجنوب الشرقي، وهذا الشكل الهندسي للأحواض يجعل ذروة التدفق Peak discharge تتزامن تقريباً من نهاية فترة موجة المطر Storm duration ، بعد أن تتصاعد تلك القمة تدريجياً وببطء منذ بداية التساقط(2)؛ وهذا نتيجة لتأخر وصول التغذية السطحية من جميع المجاري في الجزء الأعلى من الحوض.

6- معامل نسبة الطول إلى العرض الحوضي:

تعدُّ نسبة الطول إلى العرض من المعاملات المورفومترية المهمة والمبسطة لقياس مدى استطالة الأحواض المائية، وهو يتشابه مع معامل الاستطالة في المدلول الجيومورفولوجي من حيث النتائج، ولكن القيم المرتفعة لنسبة الطول إلى العرض في الأحواض المائية تعني زيادة تقارب شكل الحوض من الشكل المستطيل، بعكس معامل الاستطالة الذي تدل قيمه المنخفضة على زيادة استطالة شكل الحوض.

وبالدراسة وجد إنّ الناتج يساوي (1.6)، وهي نسبة منخفضة تدل على أن الحوض

(1) أحمد سالم، الجريان السيلي في الصحاري: دراسة جيومرفولوجية الأودية الصحراوية، سلسلة الدراسات، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، 1991م، ص5.

(2) Viessman, W., G. Lewis, and J. Knapp, (1989), Introduction to Hydrology, Harper & Row, 14 Publishers, New York, USA.

يميل إلى الاستطالة أكثر منه إلى الاستدارة، والجدول (2) يبين قيم المتغيرات الشكلية لحوض وادي تماسلة.

الجدول (2) قيم متغيرات شكل الحوض.

المتغير المورفومتري	القيمة
الاستدارة	0.29
الاستطالة	0.28
الاندماج	1.8
الانبعاج	0.90
الشكل	0.28
نسبة الطول إلى العرض	1.6

المصدر: من عمل الباحث استنادا على النتائج السابقة.

2- الخصائص التضاريسية لحوض وادي تماسلة:

أ- معامل التضرس:

يعبِّر هذا المعدل على مدى تضرس حوض الوادي بالنسبة لطوله، وهو يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض، وترتفع قيمة هذا المعدل بزيادة الفارق بين أعلى وأدنى نقاط الحوض، وبناء على القياسات التي تم الحصول عليها باستخدام برنامج Arc GIS 10.3، وجد الباحث أن معامل التضرس للحوض بلغ (7.4) ،وهي قيمة مرتفعة بسبب صغر مساحة الحوض قياساً بارتفاعه.

ب- درجة الوعورة:

تُعدُّ من أهم المعاملات المورفومترية التي تشير بدقة إلى المرحلة التطورية التي وصل إليها الحوض، وتزداد مع زيادة الكثافة التصريفية من ناحية ومع زيادة التضرس من ناحية أخرى، وبالتالي زيادة عمليات الحت المائي ونقلا للترسبات،[1]، وبما أن القيم الصغيرة تشير إلى قلة التضرس وقلة التعرية المائية وبالتالي انخفاض في كميات الرواسب المائية المنحدرة من أعالي الحوض؛ فإن قيمة الوعورة لحوض وادي تماسلة كانت (1.8) وتعدُّ قيمة منخفضة.

(1) محمد عبدالله عادل، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2015م، ص113.

ج- درجة الانحدار:

تعد الانحدارات من أهم عناصر مظاهر السطح التي يتم تحليلها باستخدام أساليب قياسية وتحليلية؛ لأنها ذات علاقة وطيدة بالنشاط البشري بأشكاله، حيث يعتمد إقامة أي مشروع على طبيعة الانحدار وشدته واستقراره،[1]، كما أن انحدار المجاري المائية نحو المصب، يساعد على جريان المياه واندفاعها، وهنا تنقل الرواسب والمفتتات من المناطق العليا، وتترسب على جوانب الوادي في قسميه الأوسط والأدنى، وترسب على حسب أحجامها وأنواعها.[2]

وبناء على تصنيف يونج (Young, 1972, p.173) للمنحدرات، فإنّ حوض وادي تماسلة يعدُّ انحدار متوسط، إذ بلغ انحداره (9.15 درجة)؛ نظراً لمساحته المتوسطة، ولأنه عادة ما ترتبط مثل هذه المساحات بالانحدارات الخفيفة إلى المتوسطة.

د- التكامل الهيبسومتري:

يعدُّ هذا المعامل من أدق المعاملات المورفومترية في تعبيره عن دورة التعرية النهرية، ويستعمل كمقياس زمني يعبر عن المرحلة الحتية التي تمر بها الأحواض المائية، ومن دراسة حوض وادي تماسلة، أتضح أنّ التكامل الهيبسومتري قد بلغ (30)، وهذا يعني أنّ الحوض قد قطع (30 %) من الدورة الحتية، وأنّ (70%) من التكوينات الصخرية لازالت في انتظار دورتها الحتية، ووفقاً لتصنيف هورتون فإن الحوض لازال في مرحلة الشباب، أي أن القسم الأكبر منه غير متعر عن طريق التصريف المائي وتُسمى هذه المرحلة بمرحلة عدم التوازن، ونظراً لأن ما نسبته (30 %) من مساحة الحوض المائي قد أُزيلت، فهنا تكون السيادة لعمليات التعرية أكثر من عمليات الترسيب، ويشتمل (الجدول 3) على بعض الخصائص التضاريسية لحوض وادي تماسلة.

(1) خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية: دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية، دار صفاء، عمان، 1425هـ، ص162.

(2) حسن سيد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا: دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، دار النهضة العربية، بيروت، 1976م، ص386.

الجدول (3): بعض الخصائص التضاريسية لحوض وادي تماسلة.

المتغير المورفومتري	القيمة
معامل التضرس	7.4
قيمة الوعورة	1.8
زاوية الانحدار	9.15
التكامل الهيبسومتري	% 30

المصدر: من عمل الباحث استنادا على المعادلات السابقة.

ثانياً: الخصائص المورفولوجية لشبكة التصريف لحوض وادي تماسلة:

تمثل المجاري المائية العنصر الخطي من أحواض التصريف المائي، في حين تمثل سطوح المنحدرات العنصر المساحي.

وفيما يلي دراسة لعدد من المتغيرات المهمة المرتبطة بشبكة التصريف المائي في الحوض، والتي تمكننا من فهم خصائصه وعلاقات هذه المتغيرات ببعضها ، وإبراز العديد من الخصائص المورفومترية والمورفولوجية للحوض ومجاريه.

1.أعداد ورتب المجاري المائية:

تكتسب عملية ترتيب المجاري المائية أهميتها في كونها ترتبط ارتباطاً مباشراً ووثيقاً بحجم شبكة التصريف، كما يرتبط بزيادة الرتب كمية كبيرة للجريان المائي.(1)

وعند دراسة النظم النهرية يجب الاهتمام بتمييز رتبة النهر أو الوادي، وما مدى العلاقة بين عدد المجاري المائية التابعة لكل رتبة والنسبة فيما بينها، ويرتبط بزيادة رتب الشبكة كمية جريان المياه بالحوض، و(الجدول 4) يوضح أعداد المجاري المائية في كل رتبة وأطوالها بالكيلومتر في حوض وادي تماسلة.

2.أطوال المجاري المائية:

إن كانت أعداد المجاري ترتبط أساساً بعملية تشكل المجرى بفعل الحت المائي، فإن أطوالها ترتبط بتطور هذا المجرى ونموه، بسبب نشوء المنعطفات والتعرجات النهرية، أو يزداد

(1) فتحي عبدالعزيز أبو راضي، التوزيعات المكانية: دراسة في طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1991م، ص336.

الطول بفعل الحت المتراجع، والتنافس على مناطق الصراع الجيومورفولوجي الحدودية.[1]

وتم قياس جميع أطوال المجاري المائية في حوض وادي تماسلة عن طريق برنامج Arc GIS 10.3، حيث بلغ إجمالي طول جميع المجاري المائية (4543.5كم)، بحيث ينتمي منها إلى الرتبة الأولى ما نسبته (52.92%) وبطول بلغ (2404.2كم)، وتشكل نسبة المجاري المائية من الرتبة الثانية حوالي (22.68 %)، وبطول يصل إلى (1030.27كم) من مجموع أطوال مختلف الرتب، أما مجاري الرتبة الثالثة فيصل طولها إلى (543.29كم) وبنسبة (11.96%) من أجمالي أطوال الروافد، في حين يصل طول مجاري الرتبة الرابعة إلى (291.82كم) وبنسبة تقدر بحوالي (6.42 %) من مجمل طول جميع الرتب، ووصل طول روافد الرتبة الخامسة إلى (125.39كم) وبنسبة مئوية قدرت بحوالي (2.76 %) من مجموع أطوال المجاري، أما مجاري الرتبة السادسة فيصل طولها إلى (48.93كم) وبنسبة (1.08 %)، أما طول المجرى الرئيس للحوض والذي يمثل الرتبة السابعة والأخيرة، فقد وصل إلى (99.54 كم) ويمثل ما نسبته (2.19 %) من مجمل أطوال جميع الرتب، وكما هو موضح (بالجدول 4) و(الخريطة 6) يوضحان رتب المجاري المائية بحوض وادي تماسلة.

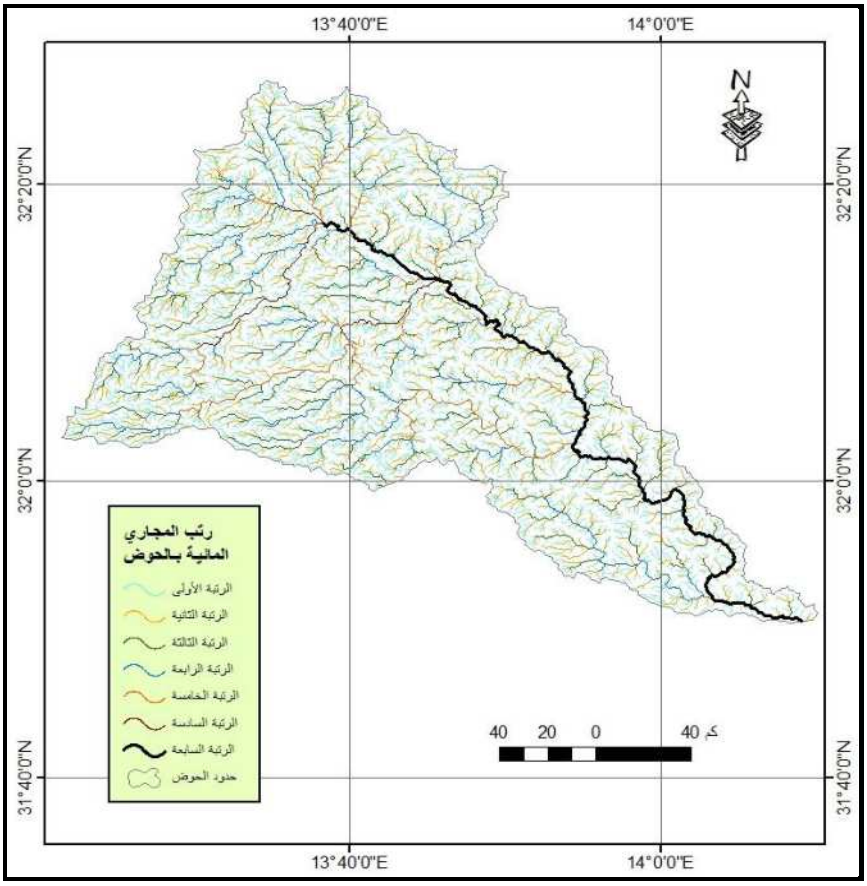
الجدول (4):أعداد المجاري المائية وأطوالها حسب الرتب.

النسبة %	عدد المجاري المائية	الرتبة	أطوال المجاري المائية كم	النسبة %
46.1%	1892	الأولى	2404.2	52.92%
36.65%	1504	الثانية	1030.27	22.68%
12.99%	533	الثالثة	543.29	11.96%
3.36%	138	الرابعة	291.82	6.42%
0.78%	32	الخامسة	125.39	2.76%
0.1%	4	السادسة	48.93	1.07%
0.02%	1	السابعة	99.54	2.19
100%	**4104كم**	**المجموع**	**4543.5كم**	**100%**

المصدر: من عمل الباحث، استنادا على جدول البيانات الوصفية لطبقة المجاري المائية في برنامج Arc GIS 10.3.

(1) Horton, R, E; (1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Gew, Soc, Amer, Bull, V,56.

الخريطة (6): رتب المجاري المائية بحوض وادي تماسلة.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

3. نسبة التشعب:

تعرف نسبة التشعب بأنها: "النسبة بين عدد القنوات المائية لرتبة ما وعدد القنوات المائية للرتبة التي تليها مباشرة، وتكمن أهمية هذه النسبة في كونها تتحكم في كمية التصريف.(1)

تعدُّ نسبة التشعب أحد المؤشرات التي تبيِّن مدى التجانس بين البنية الجيولوجية وظروف المناخ السائدة في الحوض أو انعدام مثل هذا التجانس، إذ أن اقتراب قيم نسب

(1) Strahler, A.N. (1964), Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel - 20 Network, Handbook of Applied Hydrology: p39.

التشعب بين رتب مجاري الوادي من (3–5) حسب تصنيف ستيرهلر، دليل على تجانس الحوض جيولوجياً ومناخياً، وإن ارتفاع أو انخفاض هذه النسب عن الحدود المذكورة دليل على عدم تجانسه جيولوجياً ومناخياً.(1)

وتمت دراسة نسبة التشعب لكافة رتب الحوض _عدا الرتبة السابعة التي ليس لديها رتبة أعلى منها والمتمثلة في الرتبة الثامنة؛ وذلك لأن عدد رتب الحوض سبعة رتب فقط، وقد تبيَّن من خلال هذه الدراسة أنَّ معدل التشعب بين الرتب النهرية لحوض وادي تماسلة بلغت (4.05)، وهذا ما يتفق مع المدى الذي حدده ستيرهلر، والذي يعكس مدى التجانس الموجود بين مظاهر السطح والبنية الجيولوجية وظروف المناخ السائدة في الحوض، و(الجدول 5) يبين معدل التشعب بين الرتب النهرية بحوض الوادي.

الجدول (5): معدل التشعب بين الرتب النهرية بحوض الوادي.

الرتبة	نسبة التشعب
الرتبة الأولى والثانية	1.3
الرتبة الثانية والثالثة	2.8
الرتبة الثالثة والرابعة	3.9
الرتبة الرابعة والخامسة	4.3
الرتبة الخامسة والسادسة	8
الرتبة السادسة والسابعة	4
نسبة التشعب لجميع الرتب	4.05

المصدر: من عمل الباحث، استنادا على معادلة حساب نسبة التشعب.

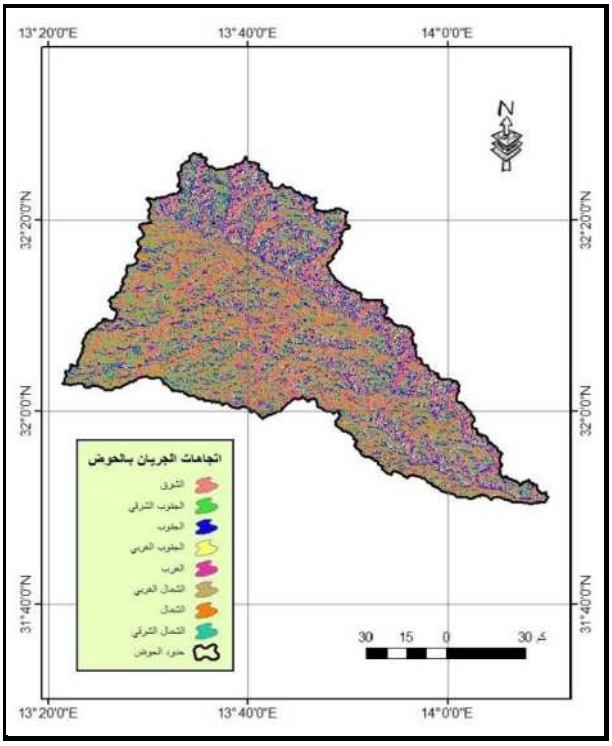
4.اتجاهات المجاري المائية:

تمثل قياسات اتجاهات المجاري المائية لأحواض التصريف إحدى الخصائص المورفومترية المهمة، وتعكس اتجاهات المجاري المائية مدى تأثرها باتجاه منحدرات السطح من جهة، والصدوع والكسور من جهة ثانية، وهي أيضا تعكس عمر الشبكة المائية للأحواض.

(1) إبراهيم زكريا الشامي، التحكم في السيول: الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، الجمعية الجغرافية المصرية، ندوة المياه في الوطن العربي، (المجلد الأول)، القاهرة، 1995م، ص64.

وتم التوصل إلى اتجاهات المجاري المائية بحوض وادي تماسلة بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.3، و(الخريطة7) توضح ذلك، وأيضا تحصلنا على بيانات (الجدول 6).

الخريطة (7): اتجاهات الجريان بحوض الوادي.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامجArc GIS 10.3.

الجدول (6): مساحة ونسبة اتجاهات الجريان بالحوض.

الاتجاه	المساحة	النسبة %
شرق	379.17	18.23
جنوب شرقي	213.4	10.26
جنوب	380.97	18.3
جنوب غربي	144.09	6.92
غرب	229.07	11.01
شمال غربي	114.16	5.48
شمال	379.23	18.2
شمال شرقي	239.91	11.6

المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامجArc GIS 10.3.

5. الكثافة العددية أو (تكرارية المجاري):

تعدُّ كثافة أعداد المجاري المائية أكبر أهمية من كثافة أطوال الشبكة المائية في تقدير حجم التصريف وكفاءة الشبكة النهرية وتقطع السطح، وترتبط كثافة أعداد المجاري المائية من حيث تطورها وتغير قيمتها بما يطرأ على أعداد المجاري المائية، أو مساحة التصريف من تغيرات عبر مراحل تطور شبكة المجاري المائية.(1)

وبدراسة تكرار المجاري المائية بحوض وادي تماسلة فقد وصلت إلى 2، وتدل هذه القيمة المنخفضة على محدودية عدد المجاري المائية في حوض الوادي الذي يتميز بمساحته المتوسطة، إلاّ أنها تؤكد قصر مجاري الحوض بالنسبة لعددها، ونستخلص من هذا: أن حوض الوادي ذو نسيج طبوغرافي خشن ولازال أمامه شوطاً طويلاً ليقطعه في دورته التحاتية.

6. معدل بقاء المجرى:

يعبِّر معدل بقاء المجاري عن النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة المائية، وكُلما كبرت قيمة هذا المعدل كلما دلّ ذلك على أتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكتها المحدودة الطول، مما ينتج عنه انخفاض الكثافة التصريفية.(2)

وبدراسة هذا المعامل لحوض وادي تماسلة وجد إنه يساوي (0.46)، ويلاحظ أنّ معدل بقاء المجرى يرتبط بالمرحلة الحتية، إذ أن تقارب هذه الأودية من بعضها البعض، وتقلص المساحات الفاصلة بينها في أودية الحوض التي تمر بمرحلة الشباب، تجعل قيمة معدل بقاء المجرى تصل إلى حدها الأدنى والعكس صحيح.

7. معامل التعرج:

يستخدم هذا المعامل لمعرفة المرحلة الحتية التي يمر بها الوادي، بالإضافة إلى قدرته على الإزاحة، والحركة الجانبية مما يؤثر على استعمالات الأراضي، وتكمن

(1) غزوان سلوم، حوض وادي القنديل، (دراسة مورفومترية)، مجلة جامعة دمشق، (المجلد 28)، العدد الأول، 2012م، ص424.

(2) فتحي عبدالعزيز أبو راضي، التوزيعات المكانية، : دراسة في طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، 1991م، ص354.

أهمية إيجاد هذا المعامل في معرفة مدى انعطاف المجرى، وما لذلك من تأثير على كمية المياه في المجرى.[1]

استخرج معامل التعرج لحوض وادي تماسلة من خلال برنامج Arc GIS 10.3، حيث بلغ مؤشر التعرج في هذا الحوض (1.05)، وبناء على تصنيف شوم فإنَّ الحوض محل الدراسة ذو مجاري مستقيمة، والتي بدورها تؤدي إلى سرعة جريان المياه من أعالي الحوض إلى مصبه، وهذا يؤدي إلى قلة التبخر وأيضاً قلة التسرب.

8. معدل النسيج الطبوغرافي (نسبة التقطع):

يعبِّر هذا المعدل عن درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية، أي مدى تقارب أو تباعد هذه المجاري عن بعضها البعض دون وضع أطوالها بعين الاعتبار.

ومن الدراسة تبيَّنَّ إن معدل النسيج الطبوغرافي بحوض وادي تماسلة (أي درجة تقطع سطح الحوض بالمجاري المائية) قد بلغت (13.9)، وبتطبيق تصنيف سميث على الحوض نجد أنه ضمن النمط الأخير ذو النسيج الناعم، والذي يدل على أن صخور الحوض ذات مقاومة ضعيفة لعمليات الحت المائي.

9. زمن الاستجابة (التركيز) والسرعة:

يعرف زمن الاستجابة (التركيز) بأنه :الفترة الزمنية التي يستغرقها جريان المياه من أبعد نقطة في الحوض إلى نهاية الحوض أو مخرج الحوض، ويمكن حساب زمن التركيز لحوض الوادي من خلال المعادلة التالية:$TC=76.3\ \sqrt{s}/\sqrt{i}$[2]

وبتطبيق هذه المعادلة يكون الزمن الذي تستغرقه المياه لكي تصل إلى مخرج حوض وادي تماسلة من أبعد نقطة فيه هو (19ساعة)، أي أقل من يوم، وبالتالي فإن سرعة الجريان بالوادي تعتبر سرعة عالية، وهي تعكس درجة انحدار الحوض، وترجع زيادة سرعة الجريان إلى

(1) خالد مسلم معوض الحربي، مصادر المياه بمنطقة وادي الليث: دراسة في جغرافية الموارد، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، 1419 هـ، ص30.

(2) محمد عبدالرحيم عبد المطلب، الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة: دراسة تطبيقية على وادي الرواكيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مجلة إيجي ماتيكس، العدد (3)، يناير 2012م، ص23.

أن درجات الانحدار الشديدة تتركز في عدة مناطق داخل حوض التصريف، و(الجدول7) يبين متغيرات خصائص الشبكة التصريفية بحوض وادي تماسلة.

الجدول (7): متغيرات خصائص الشبكة التصريفية بحوض وادي تماسلة.

المتغير	الرتبة الأولى	الرتبة الثانية	الرتبة الثالثة	الرتبة الرابعة	الرتبة الخامسة	الرتبة السادسة	الرتبة السابعة	الحوض
أطوال المجاري كم	2404.2	1030.27	543.29	291.82	125.39	48.93	99.54	4543.5
أعداد المجاري	1892	1504	533	138	32	4	1	4104
نسبة التشعب	1.3	2.8	3.9	4.3	8	4	-	4.05
كثافة التصريف	-	-	-	-	-	-	-	2.2
تكرار المجاري	-	-	-	-	-	-	-	2
معدل بقاء المجرى	-	-	-	-	-	-	-	0.46
معامل التعرج	-	-	-	-	-	-	-	1.05
نسبة التقطع	-	-	-	-	-	-	-	13.9
زمن الاستجابة	-	-	-	-	-	-	-	19ساعة

المصدر: من عمل الباحث استنادا على المعادلات السابقة.

النتائج التي توصلت إليها الدراسة:

هذه الدراسة توصلت إلى عدد من النتائج المتعلقة بمورفومترية حوض وادي تماسلة وهي كالتالي:

1. أن الحوض من الرتبة السابعة وفقاً لنظام سترهلر Strahler، ومساحته بلغت 2080كم^2 ويعتبر من الأحواض المتوسطة المساحة.
2. من خلال دراسة الخصائص المساحية والشكلية تبيَّن أن حوض وادي تماسلة يميل للاستطالة أكثر منه للاستدارة، فقد بلغ عرض الحوض 55.82كم وطوله 90.836 كم، فالعرض يمثل حوالي نصف الطول تقريباً، كما أن نسبة الاستدارة بلغت 0.29 وهي قيمة أقرب للصفر منها للواحد الصحيح، مما يدل على إنَّ خط تقسيم المياه المحيط بوادي تماسلة لا يسير على نحو منتظم؛ بل بتعرجات ملحوظة، كما أن نسبة الاستطالة في الحوض بلغت 0.28 ،وهذا يدل على أن شكل الحوض يتخذ شكل المستطيل، وأن الحوض مازال ينتظره شوط طويل في عمليات الحت المائي إذا تعرض لظروف مناخية أكثر رطوبة، وكل ذلك يعني أن مياه الأمطار تقطع مسافة طويلة للوصول إلى مخرج الحوض، وتصل ضعيفة ومشتتة؛ نتيجة للتبخر والتسرب.

3. إن نسبة تماسك المحيط أو معامل الاندماج لحوض وادي تماسلة وصلت إلى (1.8)، وهي نسبة متوسطة، مما يعني ابتعاد الحوض عن الشكل المستدير المنتظم، أي ضعف الترابط بين أجزاء الحوض وعدم انتظام خطوط تقسيم مياهه.
4. إنَّ معامل الانبعاج يعالج بعض سلبيات معدل الاستدارة، حيث يندر وجود أحواض مستديرة تماماً، وتبين أنّ معامل الانبعاج لحوض وادي تماسلة هو (0.90)، مما يشير إلى أن حوض الوادي أقل انبعاجاً، ولا يزال في بداية دورته التحاتية قبل أن تُدركه ظروف الجفاف، وهذا يشير إلى أن الحوض مازال أمامه شوطٌ طويل ليقطعه في دورته الحتية.
5. من دراسة معامل الشكل لحوض وادي تماسلة وجد أنه يساوي 0.28، وهذه النتيجة تدل على صغر المساحة مقابل طول الحوض مما يعكس قلة التجانس بينهما، والحوض في شكله العام أقرب إلى الشكل المثلث.
6. إنَّ معامل نسبة الطول إلى العرض الحوضي بلغ (1.6)، وهي نسبة منخفضة تدل على أن الحوض يميل إلى الاستطالة أكثر منه إلى الاستدارة.
7. انخفاض معدل التضرس لحوض الوادي بالنسبة لطوله، والذي يشير بصورة مباشرة إلى درجة انحدار الحوض، وترتفع قيمة هذا المعدل بزيادة الفارق بين منسوبي أعلى وأدنى نقاط الحوض، وبدراسة معدل التضرس لحوض وادي تماسلة نجد أنه بلغ (7.4) وهي قيمة منخفضة.
8. إنَّ قيمة الوعورة التي تشير إلى العلاقة بين تضرس سطح أرضية الحوض وأطوال مجاريه المائية الموجودة به ومساحته الحوضية، وبدراسة هذا المعدل تَبيَّن أنَّ قيمة الوعورة للحوض كانت (1.8)، وهي تعتبر قيمة منخفضة.
9. دراسة الانحدار العام لأرضية الحوض؛ تساعد على فهم جريان المياه واندفاعها، وانتقالها من أعلى المجرى إلى الأجزاء الدنيا منه، وبناء عليه فإنَّ الحوض يعتبر ذو انحدار متوسط إذ بلغ انحداره (9.15درجة).
10. يعتبر التكامل الهيبسومتري مقياس زمني يعبر عن المرحلة الحتية التي مر بها الحوض، وبدراسة هذا المعامل فقد بلغ (40)، وهذا يعني أنّه قد قطع (40%) من الدورة

الحتية، وإن (60%) من التكوينات الصخرية لازالت في انتظار دورتها الحتية.

11. يضم الحوض عدداً من المجاري المائية يحمل مجراها الرئيسي الرتبة (السابعة)، بحيث بلغ عددها 4104 مجرى بطول 4543.5كم.

12. بلغت نسبة التشعب بالحوض (4.05)، وهذا ما يتفق مع المدى الذي حدده سترهلر، والذي يعكس مدى التجانس الموجود بين مظاهر السطح والبنية الجيولوجية وظروف المناخ السائدة في الحوض، وهذا دليل على تجانس الحوض مناخياً وبنيوياً.

13. إنّ كثافة التصريف في الحوض بلغت 2.2، مما يعني أنّ كل (1كم^2) من مساحة الحوض تمتلك (2.2 كيلومتر) من المجاري المائية لتصريف مياهها وحمولتها، وأنّ الأودية في الحوض قليلة، وبالتالي ما تصرفه من مياه قليل جداً، وذلك متوقع بالنظر إلى قلة التساقط على منطقة الدراسة، وصلابة التكوينات الصخرية، وقصر المجاري المائية، بالإضافة إلى استطالة الحوض.

14. تكرارية المجاري في الحوض تعبر عن مجموع الأودية أو الروافد المائية في وحدة مساحة الحوض، ووصلت هذه القيمة إلى 2 ، والتي تعتبر قيمة منخفضة جداً بسبب محدودية عدد المجاري المائية في حوض الوادي، إلا أنها تؤكد قصر مجاري الحوض بالنسبة لعددها، ونستخلص من هذا أن حوض وادي تماسلة ذو نسيج طبوغرافي خشن وفقاً لتقسيم Zakar Zewska.

15. إنّ معدل بقاء المجرى في حوض وادي تماسلة بلغ (0.46كم)؛ وذلك بسبب تقارب أودية الحوض مع بعضها البعض، وقلة المساحات الفاصلة بينها.

16. بلغ مؤشر التعرج في حوض وادي تماسلة (1.05)، وبناء على تصنيف شوم فإن حوض الوادي ذو مجاري غير منتظمة.

17. إنّ معدل النسيج الطبوغرافي، أو درجة تقطع سطح الحوض بمجاري الشبكة التصريفية قد بلغت (13.9)، وبتطبيق تصنيف سميث على الحوض نجد أنه يقع ضمن النمط الأخير ذو النسيج الناعم.

18. إنّ زمن الاستجابة أو سرعة الجريان بالوادي قليلة، وهي تعكس درجة انحدار الحوض، بحيث كان الزمن الذي تستغرقه المياه لكي تصل إلى مخرج الحوض من أبعد نقطة فيه هو

(19 ساعة) أو (1144.5 دقيقة) تقريباً.

19. أعطت المعادلات المستخدمة نتائج تتفق مع الملاحظة البصرية، وأكدت أنّ شكل الحوض أقرب إلى الشكل المثلثي، وأثبتت **صحة الفرضية الأولى**.

20. أعطى استخدام الطرق الإحصائية والهندسية لدراسة اتجاهات القنوات والمجاري المائية وشكل الحوض وخصائص الشبكة المائية، نتائج استفادت منها الدراسة في تحديد العديد من الخصائص الجيومورفولوجية والبنائية، **وهو إثبات للفرضية الثانية**.

21. هناك ارتباط وثيق بين اتجاهات الصدوع واتجاهات المجاري المائية في حوض وادي تماسلة، حيث تؤثر الصدوع في نشأة المجاري المائية الرئيسة واتجاهها، أو المنخفضات التي سلكتها هذه المجاري و روافدها، وهذا **إثبات لصحة الفرضية الثالثة**.

22. تعتبر برامج نظم المعلومات الجغرافية الوسيلة المثلى لإدخال ومعالجة وتحليل وإخراج بيانات نماذج الارتفاعات الرقمية مدعومة بعدد من المزايا، أهمها السرعة في الإنجاز، والدقة العالية مقارنة بالوسائل التقليدية، وقابليتها لاستخراج عشرات من القياسات المورفومترية لعدة أحواض في وقت واحد.

23. استطاع البحث أن يلبي الهدف من الدراسة بنجاح، إذ تم بناء قاعدة بيانات للمتغيرات المورفومترية لحوض وادي تماسلة، اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمية.

24. أُنتجت العديد من الخرائط المورفومترية لحوض وادي تماسلة، اعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمية.

❖ **وبعد هذا العرض لأهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة، فإن الباحث يوصي بما يلي:**

1. ضرورة توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيومورفولوجية المتعلقة بالخصائص المورفومترية والهيدرولوجية، لما لها من نتائج دقيقة وما توفره من جهد ووقت.
2. العمل على تنويع وتكثيف مصادر البيانات الحديثة ذات الوضوح المكاني الكبير، والدقة العالية كأساس لبناء قواعد البيانات الجغرافية لدراسة المتغيرات الطبوغرافية والمورفومترية.

3. إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لبقية الأحواض المائية، ودراسة الشبكات المائية وبناء قواعد بيانات مورفومترية تساعد على الاستفادة منها في استغلال المياه، خصوصاً وأنّ المنطقة عموماً تعاني شحاً في مصادر المياه.

4. الاعتماد على قاعدة البيانات الجغرافية الخاصة بحوض وادي تماسلة عند إعداد الخطط التنموية، وكذلك العمل على تحديث بياناتها دورياً، والاستفادة من الخرائط التفصيلية التي تم وضعها لخدمة التخطيط لتنمية الحوض.

المصادر والمراجع:

أولاً: المراجع العربية:

1. أبو راضي، فتحي عبدالعزيز، **التوزيعات المكانية: دراسة في طرق الوصف الإحصائي وأساليب التحليل العددي**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1991م.
2. أبو العينين، حسن سيد، **أصول الجيومورفولوجيا: دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض**، دار النهضة العربية، بيروت، 1976م.
3. الحربي، خالد مسلم معوض، **مصادر المياه بمنطقة وادي الليث: دراسة في جغرافية الموارد**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، 1419 هـ.
4. الدليمي، خلف حسين، **التضاريس الأرضية: دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، 1425هـ.
5. زرقطة، هيثم يوسف، **نظم المعلومات الجغرافية GIS والدليل العلمي الكامل لنظام Arc view 9**، شعاع، دمشق، سوريا، 2007م.
6. سالم، أحمد ، **الجريان السيلي في الصحاري: دراسة لجيومرفولوجية الأودية الصحراوية**، سلسلة الدراسات، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، 1991م.
7. سلمى، ناصر محمد ، **مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية**، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض السعودية، 1420 هـ،
8. سلامة، حسن رمضان، **التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن**، مجلة دراسات، الجامعة الأردنية، (العدد1)، 1980م.
9. ــــــــــــــــــ، **الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية**، نشرة دورية تصدر عن قسم الجغرافية، العدد (43)، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، 1982م.
10. سلوم، غزوان، **حوض وادي القنديل، (دراسة مورفومترية)**، مجلة جامعة دمشق، (المجلد 28)، العدد الأول 2012م.

11. الشامي، إبراهيم زكريا، **التحكم في السيول: الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها،** الجمعية الجغرافية المصرية، ندوة المياه في الوطن العربي، (المجلد الأول)، القاهرة، 1995م.

12. شريف، أزاد جلال، **هيدرومورفومترية نهر الخابور،** مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد (43)، بغداد، 2000م.

13. عادل، محمد عبدالله، **دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غزة والحصاد المائي لحوضه الأعلى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية،** رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2015م.

14. عبد المطلب، محمد عبدالرحيم، **الخصائص الهيدرولوجية للأودية في البيئات الجافة: دراسة تطبيقية على وادي الرواكيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد،** مجلة إيجي ماتيكس، العدد (3)، يناير 2012م.

15. الغامدي، سعد أبوراس، **توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية، "دراسة حالة وادي ذرى في المملكة العربية السعودية"،** جامعة أم القرى، مكة المكرمة، 2006م.

16. محسوب، محمد صبري ، وضاحي، أحمد فوزي، **الدراسة الميدانية والتجارب المعملية في الجيومورفولوجيا،** الإسراء للطباعة، القاهرة، 2006م.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. M G. Anderson. Modeling Geomorphological System. New York. Jon Wily & sons 1988.
2. -Morisawa, M, (1968), Streams; Their Dynamics and Morphology, McGraw-Hill, New York.
3. -Viessman, W., G. Lewis, and J. Knapp, (1989), Introduction to Hydrology, Harper & Row, Publishers, New York, USA.
4. - Horton, R, E; (1945): Erosional Development of Streams and their Drainage Basins Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology, Gew, Soc, Amer, Bull, V,56.

5. - Strahler, A.N. (1964), Quantitative Geomorphology of Drainage Basin and Channel Network.