رصد الزحف العمراني العشوائي بحرم وادي القطارة بمدينة بنغازي، ليبيا.

أ.د. ناجي عبدالله مختار الزناتي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية جامعة طرابلس

أستاذ مساعد محمد فرج بلعيد المقرحي

كلية العلوم والتقنية/قمينس

Monitoring Random Urban Extension in Wadi Al-Qattara at Benghazi City Libya.

Professor
Naji Abdullah Moktaher El zanaty
Assistant Professor
Mohamed Farage Baleide

المستخلص

تعاني مدينة بنغازي في الآونة الأخيرة من ظاهرة البناء العشوائي، الناتج عن ارتفاع عدد السكان بالمدينة، مما زاد الطلب على الأراضي السكنية والخدمية والتجارية الذي ساهم في زيادة التوسع العمراني بالمدينة، بالتالي تهدف هذه الدراسة الى دراسة الخصائص المساحية والتضاريسية لحوض وادي القطارة بمدينة بنغازي للتعرف على التوسع العمراني على المجرى وحوض الوادي، وقد استخدم في هذه الدراسة صور الاقمار الصناعية عالية الدقة ببرنامج Google Earth،ومرئية فضائية لنموذج الارتفاعات الرقمي للمنطقة، فضلاعن البيانات الرقمية بقاعدة البياناتOpen street maps من خلال تطبيق تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وقد توصلت هذه الدراسة الى عدة نتائج نذكر منها: ان مساحة حوض وادي القطارة بلغت ١٦٤٨.٩٩km^2 بطول للمجرى الرئيسي ١٣٤.٨٧٦km، كما بينت الدراسة وجود نموا عمرانيا بحوض وادي القطارة يتمثل في مجموعة من المباني والطرق الرابطة بين مدينتي الابيار وبنغازي،اذ بلغ عدد للمباني ٣٥,٠٤٢ بمختلف الانشطة والاستخدامات ومساحتها حوالي١٩.٣km^2 بنسبة ١.٢٪ من مساحة الحوض،ورصد توسعات عشوائية على جانبي وادي القطارة بحرم ١٠٠م، وقد بلغت تلك التوسعات حوالي 1.006 km^2 بعدد ٣٣٣٨ مبنى؛ اوصت الدراسة بعدم استغلال المساحة التي تقع بحرم المجرى الرئيسي للوادي وذلك لضمان انسياب مياهه بصورة طبيعية وترحيل السكان الذين يقطنون بالقرب من المجري الرئيسي للوادي الى اماكن اخرى تفادياً لأضرار الفيضان، مع عدم رمي المخلفات في المجرى الرئيسي للوادي واستحداث أحياء جديدة في مناطق غير صالحة للزراعة لاستيعاب الزيادة السكانية بالمدينة والحد من الاستغلال الجائر لمناطق الغطاء النباتي.

كلمات مفتاحية: الزحف العمراني العشوائي، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد، حوض وادي القطارة, استعمالات الاراضي.

Abstract

Benghazi city has recently suffered from the phenomenon of random construction, resulting from the increase in the population, which increased the demand for residential, service and commercial lands, which contributed to the increase in urban expansion in the city. Therefore, this study aims to study the spatial and topographical characteristics of the Qattara Valley Basin in Benghazi to identify the urban expansion on the stream and the valley basin., and high satellite images were used in this study and the digital elevation model of the study area, in addition to the digital data in the Open Street Maps database through the application of geographic information systems and remote sensing techniques. The study also showed the presence of urban growth in the Wadi Al-Qattara basin represented in a group of buildings and roads, where the number of buildings reached 35,042 with various activities, and their area is 219.3 km^2, or 1.2% of the area basin, and random expansions were monitored on both sides of Wadi Al-Qattara. with a Buffer of 100 meters, and these expansions amounted to about 1,006 km^2 with a number of 3338 buildings; The study recommended not to exploit the area located within the main stream of the valley in order to ensure the natural flow of its water and deporting the residents who live near the main stream of the valley to other places to avoid flood damage, while not throwing waste in the main stream of the valley and creating new neighborhoods in areas unsuitable for agriculture to accommodate the population increase in the city and limit the overexploitation of vegetation areas.

Keywords: Random Urban Extension, Geographic Information Systems, Remote Sensing, Wadi al-Qattara basin, Land Uses.

المقدمة :

ظاهرة التوسع العمراني والتغير في الاوساط البيئية تشغل المختصين بالدراسات العمرانية بليبيا وهو نتاج تزايد عدد السكان والتغير بالتخطيط الحضري العمراني للمدن الليبية، لوحظ ان التوسع العمراني لمدينة بنغازي ازداد بشكل سريع بسبب الزيادة الطبيعية للسكان بالمدينة والهجرة المتزايدة من بعض المناطق في ليبيا، وذلك لما تتمتع به بنغازي من استقرار امني ومناخ معتدل ومناطق سياحية ومنتزهات وغيرها من الخدمات الاخرى، مما شجع على السكن والاستثمار بها. ترتب على ذلك زيادة الطلب على الأراضي لأغراض السكن والخدمات الأخرى، كما ساهمت وسائل الموصلات دورا مهما في زحف العمران على الاراضي الزراعية من خلال شق الطرق واقامة المنشآت والأنشطة التجارية على جوانب هذه الطرق، مع غياب التخطيط السليم في المدن حيث ساهم كل ذلك في التوسع العمران على حساب الأراضي الزراعية.

اعتمد اسلوب التخطيط الوطني والاقليمي والمحلي في ليبيا بواسطة دراستين الاولى دراسة اتالكونسالت (١٩٧٣-٢٠٠٠) حول نمط المستوطنات البشرية والثانية الدراسة التي قام بها فريق مشترك من الامم المتحدة وليبيا عن التخطيط الطبيعي الوطني طويل المدى(١٩٨٠-٢٠٠٠) وقد هدفت تلك المخططات الى توفير البيانات حول الظواهرة الطبيعية والبيئية وتحديد نموذج لسياسة شبكة توزيع التجمعات السكنية واعداد دراسة تفصيلية للتخطيط والتمنية الطبيعية الاقليمية وتوفير ملخصات وتوصيات حول التنمية الطبيعية طويلة المدى، وبالرغم مما انجز خلال تلك المرحلة من اجراءات الا انه قد صاحبتها جلمة من السلبيات المتمثلة في عدم وجود جهة تتولى ادارة تنفيذ تلك المخططات ومتابعتها بكل مستوياتها حيث تولت البلديات ذلك مما سبب في اختلاف التعامل مع هذه المخططات، مما سبب في تاخر استكمال دراستها وتنفيذها على الواقع، اضافة الى ان الفارق الزمني بين اعمال التصوير واعداد الخرائط المساحية وبين اعداد المخططات الحضرية نتج عنه صعوبات عند تطبيق هذه المخططات

ولمعالجة هذه الاشكاليات تم اعداد مرحلة تخطيطية ثالثة اطلق عليها الجيل الثالث (٢٠٠٠-٢٠٢٥) (الزناتي، ٢٠٠٩).

تعد الكوارث الطبيعية من أخطر التهديدات التي تواجه البشر لما تخلفه سنويا من خسائر بشرية ومادية، وتعد السيول من أشد تلك الأخطار التي تتأثر بها المنشآت العمرانية وشبكات الطرق بالمناطق الجافة وشبه الجافة التي تتصف بقلة الأمطار وتذبذبها زمانا ومكانا، وهو ما ينطبق على المدن الليبية الساحلية خاصة وأن السياسات العمرانية قد أهملت هذا الجانب، حيث تعاني العديد من المدن الليبية من الزحف العمراني على حساب الأودية ومجاري السيول وطمس معالمها، ومن هذا المنطلق كان لابد من اعداد دراسات في مجال مخاطر السيول لتسليط الضوء على المخاطر التي تواجه المدن بشكل دقيق لتساعد أصحاب القرار على إدارة تلك المخاطر, وتتأثر بذلك التجمعات السكنية التي اقيمت المناطق المنخفضة، او التي اقيمت حول مجاري الوديان حيث تسبب السيول والفيضانات خسائر مادية ومآسي انسانية كبيرة تتمثل في تدمير الممتلكات العامة والخاصة كالطرق والمباني السكنية والتجارية والصناعية والمزارع، وتشريد بعض السكان.

فالتوسع العمراني العشوائي يعني التجاوز على المخططات من خلال الاستحواذ على مواقع بعض الاستعمالات غير الحضرية، حيث يتم التجاوز على المخططات والتصاميم الأساسية في المدن على نطاق واسع، وذلك لعدم تطبيق التشريعات المنظمة للبناء والتشييد، وفي بعض الاحيان يتم تقديم الخدمات لهم وهذا يعني الاعتراف بوجودهم، واذا لم تقدم لهم خدمات سوف يتطفلون على خدمات الأحياء المجاورة، فتقلل من كفاءة تلك الخدمات بالأحياء القريبة (الدليمي،٢٠٠٦).

ومما لاشك فيه ان الاحتياج لمراقبة التوسع العمراني واثره البيئي اكسب البيانات الرقمية أهمية في دعم وتطوير الدراسات العلمية، من هذا المنطلق كان لابد من توفير منهجية من خلال بناء قاعدة بيانات رقمية والتي توفرها تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، خاصة وأن جوانب عديدة من عمليات التخطيط ومراقبة النظم

البيئية تعتمد على المعطيات والمعلومات المكانية التي يصعب الحصول عليها بالطرق التقليدية.

إن عملية جمع البيانات والمعلومات وتحليلها للوصول إلى نتائج وتقارير دقيقة يعتمد عليها في اتخاذ القرار قد تأخذ من الوقت الكثير، لذلك تأتي أهمية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في توفير البيانات الدقيقة لصاحب القرار، إن التحدي الكبير أمام الدولة الليبية هو تحديد أولويات تنفيذ المشاريع العمرانية ودرء أخطار السيول وتصريف مياه الأمطار بناءً على الخطورة الناجمة عن جريان السيل، وتوفير المخصصات المالية اللازمة لدعم الدراسات التخطيطية والهندسية والتصاميم واستخدام التقنيات المكانية لتفادي تلك الاخطار، وهنا تظهر الحاجة إلى تسخير تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من أجل المساهمة في بناء قاعدة نظم معلومات متكاملة تشمل جميع العناصر المؤثرة والمتأثرة بأخطار السيول.

١. **مشكلة الدراسة:** تعد السيول من أشد الأخطار الطبيعية التي تتأثر بها المنشآت العمرانية وشبكات الطرق، لا سيما وأن المؤسسات التي تعنى بالتخطيط بدولة ليبيا وبالأخص مدينة بنغازي لم تولي هذا الجانب اهمية كبرى حيث تعاني مدينة بنغازي من الزحف العمراني على حساب الأودية ومجاري السيول وطمس معالمها، خاصة وان موقع مدينة بنغازي جعلها عرضه للعديد من حوادث السيول خلال السنوات الماضية مسببة اضرار في الممتلكات العامة والخاصة بالمدينة (الشكل١)، خاصة وان المدينة يمر بها احد اهم واكبر الاودية والاحواض التي يقع مصبها بمدينة بنغازي، هو حوض وادي القطارة الذي تجري به المياه على سطح الارض بشكل مؤقت لاحتوائه على اودية موسمية.

شكل١: بعض الاضرار التي لحقت بمدينة بنغازي اثر السيول والفيضانات.

وعلى الرغم من صعوبة دفع مخاطر السيول والفيضانات أو منع حدوثها باعتبارها ظاهرة طبيعية، الا انه بالإمكان الحد من تأثيراتها، والتقليل من الخسائر التي تنجم عنها، وذلك بتحديد المناطق المهدَّدة بالسيول والفيضانات، ووضع الخرائط المناسبة لها, ولعرض المشكلة بشكل ادق يمكن تحديدها في التساؤلات التالية:

١. ماهي الخصائص المساحية والتضاريسية لحوض وادي القطارة بمدينة بنغازي؟
٢. ما اكثر الاماكن تضرراً من الفيضانات بحرم ٢٠٠ متر من وادي القطارة ؟
٣. ما الحلول المقترحة للتخفيف من اثار الفيضانات والتعامل مع التعديات بحرم الوادي؟
٤. هل سينتج عن استخدام نظم المعلومات الجغرافية بمعالجة البيانات الرقمية المستنبطة من مواقع الخرائط الرقمية Google earth, Open street maps

مساعدة المخططين وصناع القرار في رصد التعديات العشوائية من المباني والطرق بحرم مجرى وادي القطارة وحوضه؟

٥. هل ساهم غياب المؤسسات الرقابية عن رصد التعديات على الاراضي الزراعية والاودية وايضا غياب المخططات السكنية في الانتشار العشوائي للعمران؟

٣. **اهداف الدراسة:** هدفت هذه الدراسة الى الكشف عن الخصائص المساحية والتضاريسية لحوض وادي القطارة بالجزء الجنوب الغربي لمدينة بنغازي باستخدام تقنيات التحليل المكاني لتحديد شبكة الصرف المائي للحوض وتحديد مجرى وادي القطارة من بدايته بالمنبع حتي نهايته بالمصب، من خلال البيانات المستنبطة من تحليل نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)، بالإضافة الى مطابقته بصور من برنامج Google earth والبيانات الخاصة بالمخطط العمراني من موقع Open street maps (OSM) لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٢ باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS10.5)، وذلك لرصد واحتساب مساحة التعديات بحرم وادي القطارة الذي حدد ٢٠٠ متر بجانبي الوادي، من المباني والطرق وايضا حجم النشاط العمراني بداخل الحوض.

٤. **اهمية الدراسة:**تكمن اهمية هذه الدراسة في تسليط الضوء على مشكلة الزحف العمراني العشوائي وخطورته وتحديد المناطق العمرانية المتأثرة بالسيول والفيضانات، من اجل وضع تصورات حقيقية ومناسبة لتخفيف اضرار واخطار السيول وإعداد الخطط والبرامج المناسبة لإزالة المباني العشوائية بمدينة بنغازي التي تسد مجرى وادي القطارة او محاولة حماية المباني الواقعة ضمن نطاق حوض وادي القطارة، وإمكانية الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في ذلك.

بالإضافة الى سد النقص بالمعلومات الخاصة بالتوسع العمراني بنطاق حوض وادي القطارة وهو اكبر حوض بمدينة بنغازي الواقعة بمصبه مباشرة، لتسهل عملية وضع الاستراتيجيات والخطط للحد من تعرض المخطط العمراني بمدينة بنغازي لمخاطر السيول والفيضانات.

٥. **الدراسات السابقة:** لم تحظى رصد التعديات بحرم وادي القطارة والتوسع العمراني بالحوض بشكل دقيق لأي دراسات سابقة، ولكن اجريت عدة دراسات بنفس الهدف والتقنيات لهذه الدراسة نذكر منها: **(محمد**, ٢٠١٧) التي هدفت الى التعرف على مخاطر الفيضان والاثار الناتجة عنها بحوض وادي نيالا بدارفور بدولة السودان مع بناء قاعدة معلومات للخصائص المورفومترية للحوض من خلال استخدام تقنيتي الاستشعار عن البعد ونظم المعلومات الجغرافية، ونتج عنها ان مساحته 2757.89 كم²، وطول مجراه 167.5 كم، تحديد اكثر المناطق تضرراً من الفيضان بمنطقة الحوض حيث بلغ مساحتها 3.8 كم^2 منها 2.3 كم^2 اراضي زراعية وبساتين و1.5كم^2 اراضي سكنية وذلك عن طريق انشاء حرم اول Zone Buffer يبعد من مجري الوادي بمسافة 159 متر وحرم ثاني يبعد بمسافة 299 متر لتحديد خطر الفيضان علي المناطق السكنية والزراعية.**(الجزائري**، ٢٠١٨) درس الأسباب الطبيعية التي تسببت في حدوث الفيضانات والسيول في منطقة بحر النجف بدولة العراق عام 2013 وتأثيراتها، باستخدام المنهج الوصفي والتحليلي ونظم المعلومات الجغرافية لتحديد نطاق الخطر والتجمعات المعرضة لهذه المخاطر، بإنشاء خريطة المخاطر ودمجها مع خطط التنمية لتحقيق إدارة فعالة للكوارث للحد من مخاطر كوارث الفيضانات والسيول في منطقة الدراسة، وقد توصل الى ان السبب الرئيس لحدوث الاضرار من الفيضانات والسيول هو الزحف العمراني غير المنضبط على المناطق المعرضة لمخاطر السيول والفيضانات. دراسة **(حمدون**, *واخرون*, ٢٠٠٤) استخدموا معطيات التحسس النائي المتعاقبة زمنيا لمراقبة التغيرات الحاصلة في استخدامات الأراضي وعلاقتها بالأشكال الجيومورفولوجية لمدينة دهوك بالعراق وما حولها, حيث تم إعداد مجموعة من الخرائط في مجال التوسع الاستيطاني على حساب الأراضي الزراعية بالإضافة إلى دور طبيعة الأشكال الأرضية على مستقبل التخطيط العمراني للمدينة المحصورة بين سلسلة جبل بيخير من الشمال وجبل دهوك من الجنوب، ومن خلال الصور الجوية والمرئية الفضائية المستخدمة عن طبيعة استخدامات الأراضي في

مدينة دهوك للفترة من ١٩٥٦ ولغاية ١٩٩٨، نتج عن هذه الدراسة وجود مناطق على السفح الجنوبي من جبل بيخير وعند الغاطس الغربي لجبل دهوك يمكن استغلالها بشكل امثل لزراعة أشجار الصنوبر التي تتأقلم مع طبيعة ظروف ومناخ مدينة دهوك ومع طبيعة انحدار سطح الأرض لتلك المنطقة والتي تعطي رؤية جمالية تطل على سفوح الجبال الشديدة الانحدار المحيطة بمدينة دهوك وكذلك لتثبيت انجراف التربة والفتات الصخري من على هذه المنحدرات .دراسة **(مجرشي، ٢٠٢٠)** حول مشكلة كوارث سيول مياه الامطار لمحافظة الليث بمنطقة مكة المكرمة خاصة مركزها الحضري المحاذي لساحل البحر الاحمر، الذي هدف لدراسة اهم اسباب كوارث الامطار والسيول الناتجة عنها، وكيفية مواجهتها من منظور التخطيط العمراني، لرصد الظاهرة زمنيا ومتابعتها حيث توصل الباحث الى ان مشكلة كوارث السيول التي حدثت في معظم محافظات المملكة خاصة المناطق الساحلية كان بالإمكان السيطرة عليها من خال تخطيطها العمراني وتوقعاته المستقبلية، لان مستوى تلك الامطار يقع في المستويات العادية المتوقعة، وليس من الكوارث المطرية النادرة الحدوث، وان امكانية معالجتها مازالت قائمة وذلك من خلال التخطيط برؤية جديدة تتوافق مع سرعة التحضر والتغير ومتطلبات التنمية المستدامة المعاصرة.دراسة **(مصباح، ٢٠٢٠)** عن اثر السيول بالمخطط العمراني رقم ٤٧٢ في وادي حضرموت باليمن، التي تحدث به سيولٍ وفيضاناتٍ غير منتظمة الحدوث، التي تؤدي إلى اضرار ووفيات وخسائر، كان أخرها سيول 2008 م، مما ضاعف من معاناة سكان هذه المناطق، حيث تم تحليلِ البيانات التي اوضحت طبوغرافية تضاريسية الأودية واتجاهها وموقعها للوصول إلى مدى تأثير جريان هذه الأودية على مواقع التجمعات العمرانيةِ بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والخرائط الرقمية، واظهرت نتائج الدراسة ان هناك تأثيرا مباشرا لجريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت على مواقع التجمعات العمرانية. كل تلك الدراسات استخدمت ادوات التحليل المكاني بالتكامل بين تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وتوصلت جلها الى امكانية

استخدام هذه التقنيات في إعداد الخرائط واستنباط خصائص احواض التصريف ومن ثم توظيف هذه الخصائص بتقدير حجم السيول وتحديد اخطارها والمناطق المتأثرة بها، الا ان أي منها لم يتناول وادي القطارة ببنغازي بالدراسة والتحليل والذي يعد محور اهتمام هذه الدراسة.

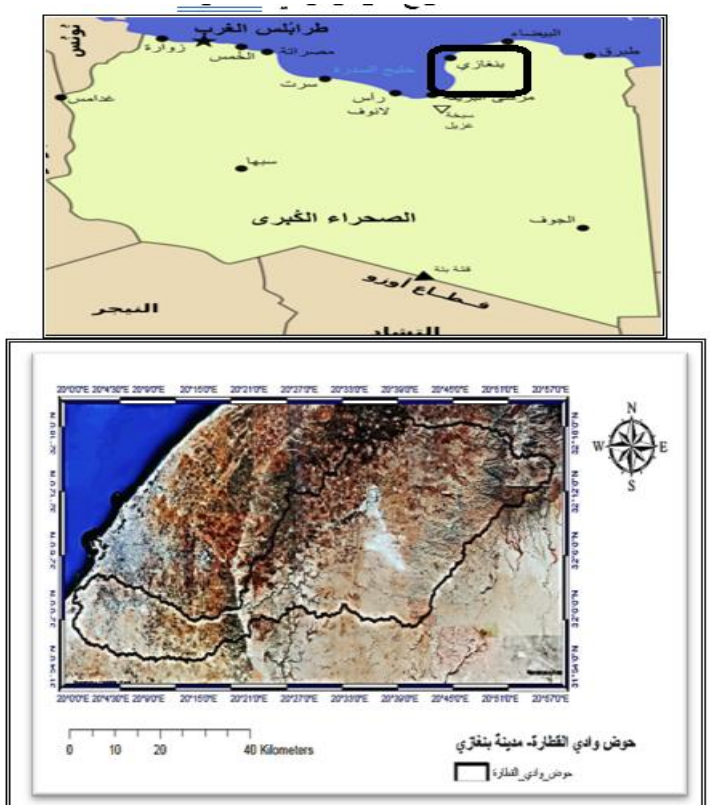
٦. **موقع منطقة الدراسة:** يقع حوض وادي القطارة بمنطقة مرتفعات الجبل الاخضر ويمتد الى منطقة قاريونس بمدينة بنغازي ويبعد عنها بحوالي ٤٠ كم، ويتأثر الحوض بمناخ البحر المتوسط في جزؤه الشمالي، أما الجزء الجنوبي فيتميز بمناخ شبه صحراوي، وبالنسبة للتركيب الجيولوجي للصخور بمنطقة الحوض الذي يقع الجزء الاكبر منه ضمن حدود مدينة بنغازي فوق الدرجتين الاولى والثانية من الدرجات الثلاث للجبل الاخضر وتبدا الدرجة من ارتفاع ٣٠٠م وتشرف بحافة شديدة الانحدار قرب البحر الى الشرق من طلميثة وتتراجع في الغرب بعيدا من الساحل وتمتد من المرج عبر الابيار جنوبا لتختفي بالتدريج في النطاق الصحراوي، ويقع نحو ثلاثة ارباع الحوض فوق الدرجة الاولى التي تشمل هضبة بنينة وهضبة الرجمة والابيار وتمتد حتى ارتفاع ٤٠٠ متر، اما الربع الباقي فيقع فوق الدرجة الثانية الى منسوب ٦٠٠ متر، وتنتمي اقدم الصخور التي امكن اكتشافها بحوض وادي القطارة للعصر الريتاسي وهي صخور جيرية مندمجة تكتنفها العقد السيليكية بالاضافة الى الصخور الجيرية مارلية طباقية وينحصر وجودها جميعا باعلى الحوض، وترتكز الصخور الابوسينية غير متوافقة فوق الصخور الكريتاسية وجيرية صلبة تحتوي قليلا من الرمال اما في شرق الحوض فترتكز صخور تنتمي للايوسين وطبقات جيرية رملية لينة وبالاتجاه غربا تتغطى الصخور الايونيسينة بطبقات ميوسينية، وهي تغطي هضبة الابيار والرجمة وصخور دولوميتية ومارلية لونها رمادي الى الابيض وهي صخور لينه اصابها التحلل، ويتميز حوض وادي القطارة بوجود درنات من الصوان وعدسات من الجبس في القسم العلوي منه، ويغلب على تكوينها الحجر الرملي بشكل عام مع وجود تداخلات من الجبس والحجر الجيري بنسب محدودة، أما تكوينات الزمن الرابع فتغطي رواسبه

مساحات واسعة من الشريط الساحلي، وتقسم رواسب الزمن الرابع في قيعان الأودية إلى قسمين رئيسين هما الرواسب الساحلية والرواسب الفيضية (جودة،١٩٧٣).

ويغطي حوض القطارة المنطقة المحصورة بين دائرتي عرض$''0\ \ 54'\ \ 0^0$, 31^0 $''0\ \ 18'\ \ 0^0$ 32^0 وخطي طول$''0\ \ 57'\ \ 0^0$, $''0\ \ 0'\ \ 0^0$ .20^0 (شكل ٢).

٧. **منهجية و ادوات الدراسة:**اعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم التعرف على الخصائص المساحية وابعاد حوض وادي القطارة وموقعه ومحيطه وشبكة التصريف ورتب الاودية واطوالها واعدادها باستخدام ادوات التحليل المكاني بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية استنادا على مرئيات فضائية استنبطت من تقنيات الاستشعار عن بعد، وتم الاستعانة بصور الاقمار الصناعية لمنطقة الحوض ببرنامج Google Earth لعام ٢٠٢٢، حيث تم معالجتها وارجاعها جغرافيا واعداد خرائط رقمية بواسطة برنامج ArcGIS10.5 والمرئيات الفضائية لمناسيب الارض الطبيعية الرقمية DEM، اما بخصوص المخطط العمراني الذي يقطع بنسيجه حوض وادي القطارة فيما يخص مدينة الابيار والجزء الغربي الجنوبي لمدينة بنغازي تم تحميلها من موقع Open street maps OPM بصيغة shape files للمباني واستخدامات الاراضي كمضلعات والطرق كخطوط ومواقع الخدمات كنقاط .

شكل٢: موقع حوض وادي القطارة .



كما تم قياس الخصائص المساحية والتضاريسية للحوض بواسطة برنامج ArcGIS10.5 وهي:

- مساحة حوض الوادي $A\ km^2$.
- طول محيط الحوض $P\ Km$.
- طول المجرى الرئيسي في الحوض $L\ Km$.
- عرض الحوض $W\ Km$.
- اقل منسوب للأرض الطبيعية $H_{min}\ m$.
- اعلى منسوب للأرض الطبيعية $H_{max}\ m$.
- متوسط منسوب الأرض الطبيعية $H_{avr}.\ m$.
- الانحدار S درجة.

ولإتمام التحليل الرقمي لأحواض التصريف باستخدام تقنيات نظم معلومات الجغرافية وبرنامج Arc GIS ١٠.٥ تم اتباع الخطوات التالية: (داوود، ٢٠١٢)

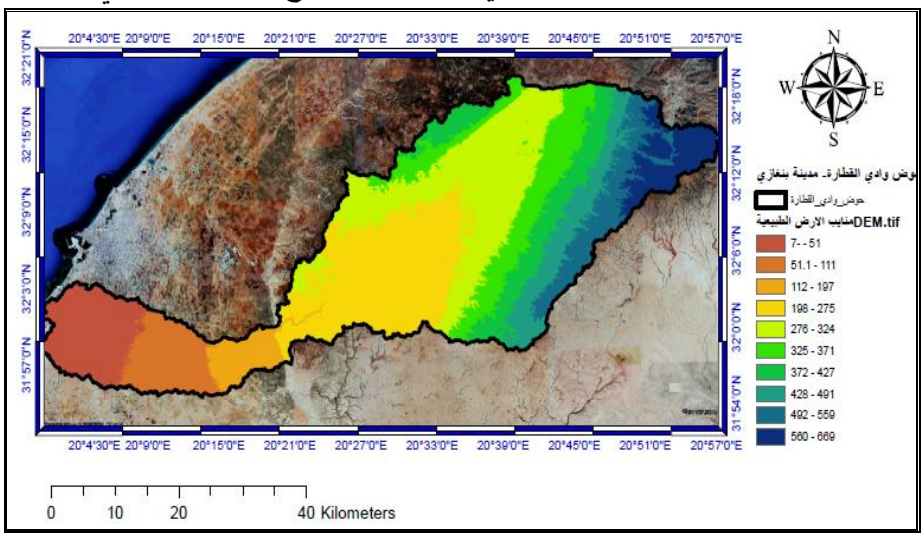
- اداة Fill: لمليء الانخفاضات غير المتوقعة في بيانات ملف الارتفاعات الرقمية الناتجة عن عيوب فيه.
- اتجاه الجريان: تقوم هذه الاداة بتحديد الاتجاه الذي ستجري من خلاله المياه من الخلية الى الخلايا المجاورة لها.
- تجميع الجريان: تقوم الاداة عند كل خلية بحساب عدد الخلايا التي ستصب المياه فيها فيمكن تحديد شكل المجاري الرئيسي لمنطقة الدراسة.
- زيادة التحسس: تهدف هذه الخطوة لزيادة التحسس عند استخراج مسارات الاودية من ملف تجميع الجريان، وذلك باستخدام الاداة Con.
- تحويل ملف الاودية من الصورة الشبكية raster الى الصورة الخطية vector واستخدام الاداة stream to Feature من ادوات التحليل الهيدرولوجي للحصول على طبقة خطوط polylines تحدد مجاري اودية منطقة الدراسة.
- استخدام اداة Stream Orders لتحديد رتب المجاري المائية في منطقة الدراسة ويتم استخدام طريقة Strahler.
- تحويل ملف رتب المجاري من الصورة الشبكية raster الى الصورة الخطية vector.
- استخدام اداة watershed لاستنباط الحوض المائي الذي يؤثر على الموقع المطلوب دراسته, و لمعرفة عدد واطوال المجاري المائية من كل رتبة على حدى داخل هذا الحوض يتم استدعاء قاعدة البيانات الغير مكانية Attribute Table لطبقة رتب المجاري .

٨. الخصائص المساحية والتضاريسية لحوض وادي القطارة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد:

– تم في هذا البحث استخدام عدد (٤) مرئيات راداريه متوفرة لمدينة بنغازي من خلال موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS والتي التقطت بوساطة المركبة الفضائية ASTER حيث تم الاستعانة ببرنامج ArcGIS10.5 لمعالجة المرئيات للحصول على نموذج ارتفاعات رقمي يختص بمساحة منطقة الدراسة، وتم التعامل معها باستخدام ادوات الدمج Mosaic لدمجهما كصورة واحدة وتم تحويل الاحداثيات الجغرافية الى الاحداثيات المستوية UTM لتتبع نظام الاحداثيات والارجاع الجغرافي الوطني (Libyan Geodetic Datum UTM 2006, Zone 34N) وهو نظام الإحداثيات الرسمية الرئيسية لدولة ليبيا. كما تم استخدام نطاق الصورة الفضائية التي تم استدعائها من برنامج Google earth لاقتصاص المرئية الفضائية للحصول على نموذج ارتفاع رقمي يخص منطقة الدراسة فقط وذلك باستخدام امر –Extracting by mask .

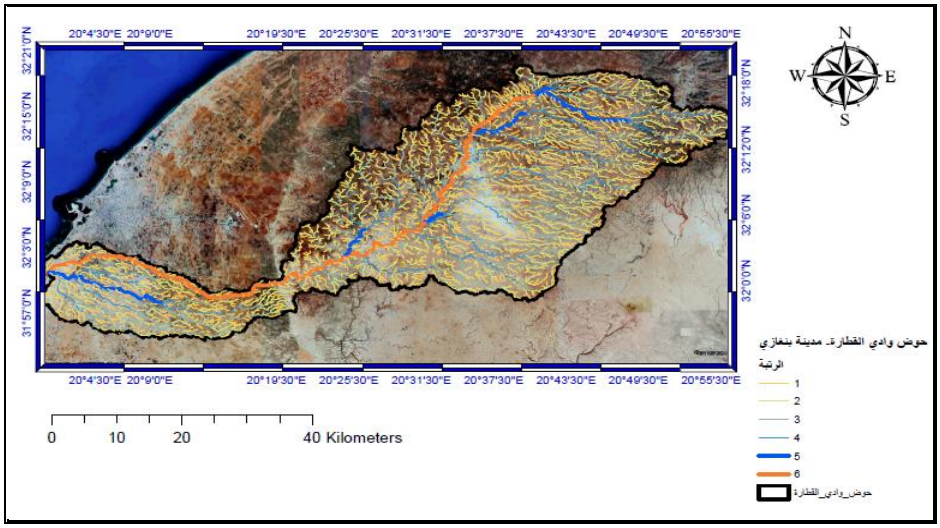
– تم الحصول على نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الحوض بمرئية Raster وحدود المرئية الخاصة بنموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة بالإحداثيات المستوية UTMهي (٣٥٦٠١٥٩.٨٤m=الحد العلوي و٤١٣٨٩٤.١٥٢m=الحد من الجهة اليسرى، ٤٧١٠٤٥.٣١m=الحد بالجهة اليمنى و ٣٥٢٧٦٦٥.٤٨m=الحد السفلي)، ومساحة الخلية الواحدة بالمرئية ٢٨.٧m x ٢٨.٧m بحيث تكون نتائج الحسابات المستخرجة جميعها بالمتر للمسافات والارتفاعات والمتر المربع للمساحات.

شكل٣: مناسيب الارض الطبيعية بحوض وادي القطارة وفق نموذج الارتفاعات الرقمي.



– تم اجراء عمليات التحليل الهيدرولوجي لمنطقة حوض وادي القطارة باستخدام برنامج ArcGIS10.5 وفق الخطوات (تحديد اتجاه الجريان، تجميع الجريان، زيادة التحسس وتحديد الاودية واستنباط رتب المجاري المائية) على التوالي، بهذه المرحلة يتم تحديد الخصائص المساحية لحوض وادي القطارة وهي المساحة والمحيط وطول المجرى الرئيسي والعرض، اما مناسيب الارض الطبيعية لحوض وادي القطارة فتم استنباطها من نموذج الارتفاعات الرقمية الخاص بمنطقة الحوض من حيث المناسيب المختلفة (شكل ٣)، و(جدول ١)، وفيما يتعلق بعدد واطوال المجاري المائية من كل رتبة على داخله تم تحديدها باستدعاء ملف attribute table مرتبط بالصور الفضائية التي تم معالجتها، حيث عرض (الشكل ٤) الحوض وحدوده والاودية مصنفه حسب الرتبة.

شكل٤: رتب المجاري المائية بحوض وادي القطارة وفق نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج ArcGIS10.5



جدول(١) الخصائص المساحية والتضاريسية لحوض وادي القطارة بناء على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج ArcGIS10.5.

المعامل	القيمة	وحدة القياس
A مساحة الحوض	١٦٤٨.٩٩٠	km^2
P محيط الحوض	٣٤٢.٧٣٠	Km
L طول المجرى الرئيسي	١٣٤.٨٧٦	Km
W عرض الحوض	٤٠.٥٦٠	Km
$H_{avr.}$ متوسط منسوب للأرض الطبيعية	٣٠١.٠٠٠	m
$H_{max.}$ اعلى منسوب للأرض الطبيعية	٦٦٩.٠٠٠	m
$H_{min.}$ اقل منسوب للأرض الطبيعية	٧.٠٠٠-	M
متوسط الانحدار للأرض الطبيعية	٥٢.٦٠٠	درجة

٩. رصد التوسع العمراني العشوائي بحرم وادي القطارة وحوضه:

بعد الانتهاء من التحليل المورفومتري لحوض وادي القطارة وتحديد خصائصه المساحية وتضاريسية وشبكة التصريف به تم العمل على تحليل صور الاقمار الصناعية عالية الدقة التي تم الحصول عليها من برنامج Google earth التي تغطي منطقة الحوض وذلك بعد معالجتها وارجاعها جغرافيا باستخدام برنامج ArcGIS10.5 واستدعاء الملفات بصيغة shape filesالتي تم تحميلها من موقع OSM، حيث تم إنتاج خريطة للمناطق السكنية بالحوض وخريطة الشوارع العامة عن طريق الترقيم لصور برنامج Google earth كخريطة أساس، والبيانات الرقمية من خدمات شركة إيزري من موقع OSM وهي عبارة عن ملف يمثل مضلعات لسطح المباني والتي تمثل اللون الاحمر بشكل (٥) والخطوط تمثل الطرق مصنفة حسب الطول والنوع والوظيفة الشكلان (٦،٧)، حيث تم انتاج خرائط توضح النشاط العمراني داخل حدود حوض القطارة من مباني وعمران بمختلف الانشطة والخدمات والطرق بمختلف انواعها وتصنيفها حيث بين الجدول (٢) مجموع مساحة استغلال الاراضي من المباني اما الجدولان (٣ ، ٤) فيعرضان اطوال وعدد الطرق حسب تصنيفها.

جدول (٢) مساحات استغلال الاراضي من المباني بحوض و ادي القطارة.

الاستعمال	المساحة m^2	% مساحة الحوض
مباني كاملة دون تصنيف بعدد	9815567.12	0.595
مساحات خالية	1639174433	98.829
مباني سكنية	57384.08	0.003
خدمي و تعليمي وامني	160789.73	0.010
صحي	3052.624	0.000
صناعي	40594.612	0.002
تجاري	2793.558	0.0001
محطة وقود	6939.37	0.0001
ديني+ مقابر	2646.337	0.0001
غير مصنف	9496070.201	0.576
العدد الكلي للمباني= مبنى35042	المجموع الكلي للمساحات المباني= m^2 19311637.32	

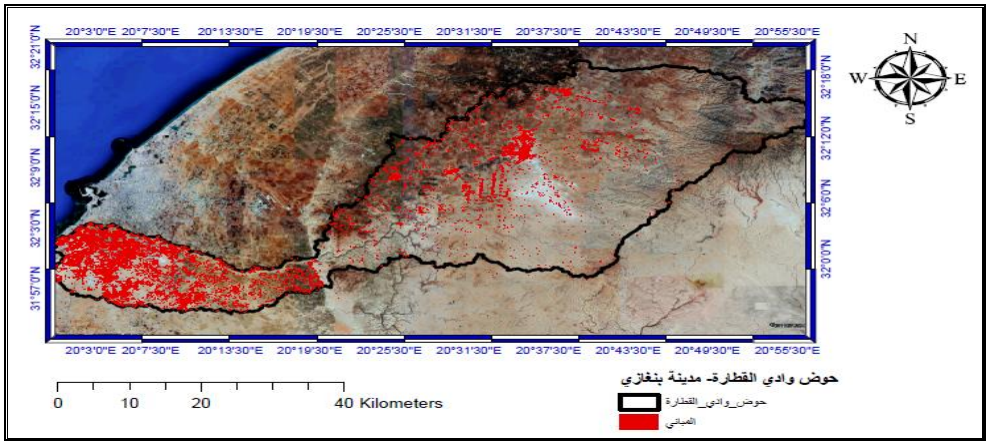
جدول (٣) اطوال واعداد الطرق بحوض وادي القطارة حسب الاستخدام.

الطريق	mمجموع اطوال	العدد
ممشى	0.285	3
طرق داخلية	١.٢٧٧	١٠
ممرات	٢٣.٥٤٢	٥٥
طرق رئيسية	٦٠.٦٠٥	١٠
طرق بمجمعات سكنية	١٧٠٣.٩٧٥	٦١٦٨
طرق ثانوية	٤٦.١٩٩	٣٣
طريق خدميز	٨٤.٩٧٨	٣٠٩
نقل	١٦٥.٠٢٥	٦٤
طرق خلوية	١٧٦.٩٥٤	١٠٨
غير مصنف	203.676	١٦٣

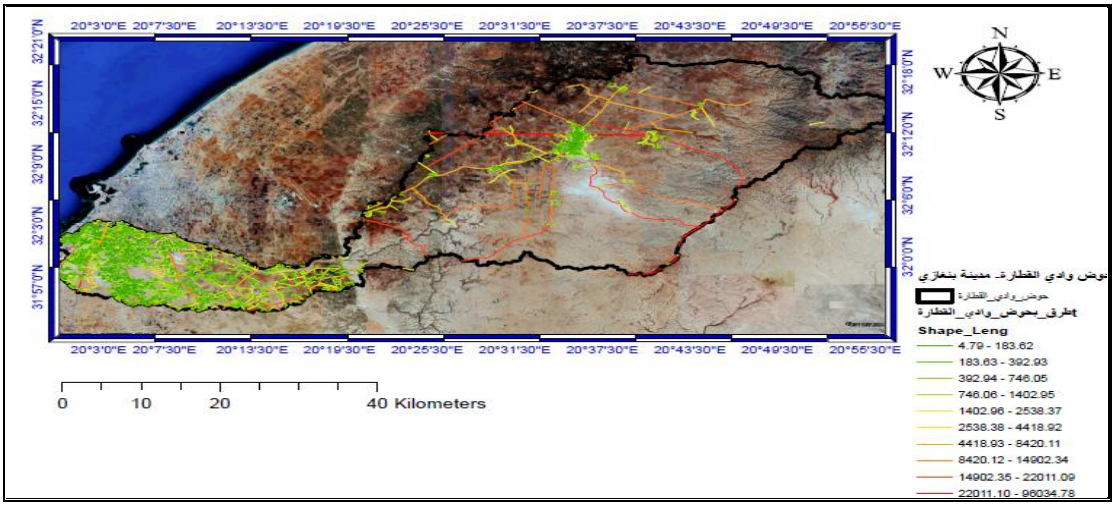
جدول (٤) حصر للطرق بحوض وادي القطارة حسب الاسم.

اسم الطريق	طول km	اسم الطريق	طول km
Sidi Mahyusسي مهيوس	9.6	طريق القوارشة – بودريسة	10.6
الطريق الترابي الرجمة–الأ	49.1	طريق الكسارات الابيار	2.8
الطريق الدائري السادس	32.0	طريق المرج–الأبيار	0.6
الطريق الساحلي	16.5	طريق النواقية–الرجمة	0.6
المرج–الابيار Al	1.7	طريق النواقية–أم مبروكة	2.5
المسيل Masil Al	1.5	طريق النواقية – بودريسة	2.7
المليطانيه–سي مهيوس Al	9.3	طريق الهواري	5.9
سي مهيوس–المسيل Sidi	6.5	طريق أم مبروكة–تيكا	1.6
طريق الأبيار – الرجمة	45.1	طريق الوادي	4.7
طريق الأبيار / دريانة	8.0	طريق جردينا–الرجمة	11.7
طريق البحر قمينس – بنغازي	6.7	طريق سلوق–الأبيار	36.4
طريق الرجمة–الأبيار	41.2		

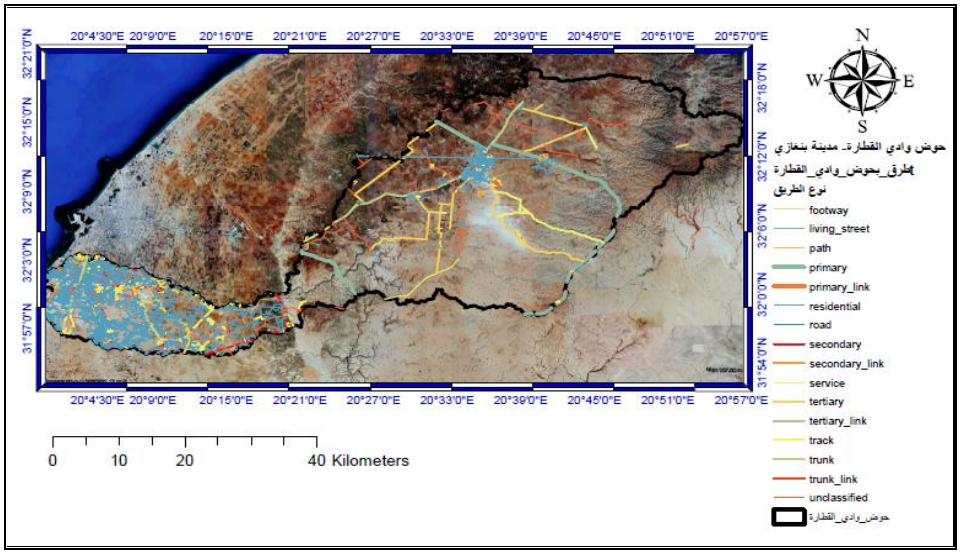
شكل (٥) المباني بمحيط حوض وادي القطارة و وفق برنامج ArcGIS10.5 وبيانات OSM.



شكل (٦) الطرق مصنفة وفق الطول بمحيط حوض وادي القطارة وفق برنامج ArcGIS10.5 وبيانات OSM.



شكل (٧) الطرق مصنفة وفق الوظيفة بمحيط حوض وادي القطارة وفق برنامج ArcGIS10.5 وبيانات OSM

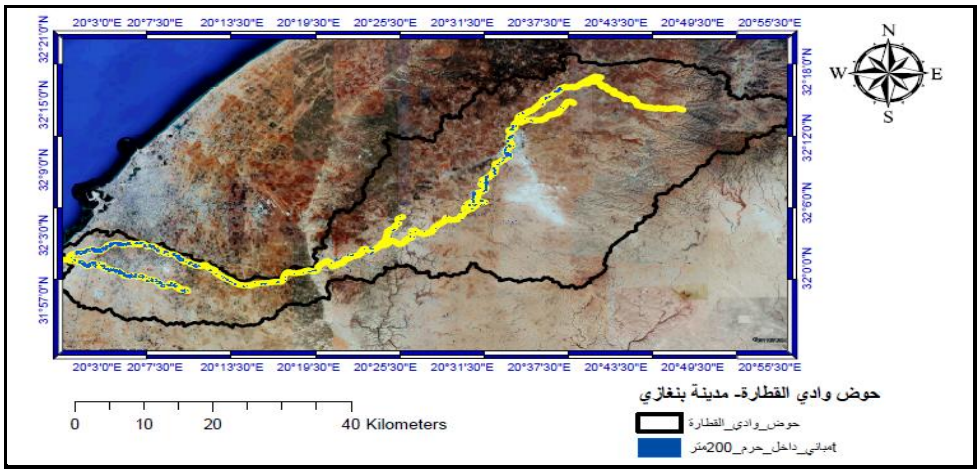


حرم الوادي: تم رسم حرم حول الوادي القطارة بمسافة ٢٠٠ متر بجاني الوادي بواقع ١٠٠م من كل جانب، وهو ما عبر عنه باللون الاصفر، من ثم تحديد ورصد المباني بحرم الوادي عبر عنها باللون الازرق كما موضح بالشكل(٨)، وقد تم احتساب مجموع مساحة كل الاشكال بالاعتماد على عمليات حسابية ومعادلات تجرى داخل البرنامج نفسه، وقد عرضت النتائج بالجدول (٥).

جدول (٥) مساحات استعمالات الاراضي من المباني بحرم ٢٠٠ متر بوادي القطارة.

الاستعمال	المساحة m^2	العدد
مباني	1006017.00	3338.00
مباني الخدمية(صيدلية ومدرسة وجامع و محطة كهرباء ومبنى تجاري ومبنى حكومي اداري)	37081.00	٧

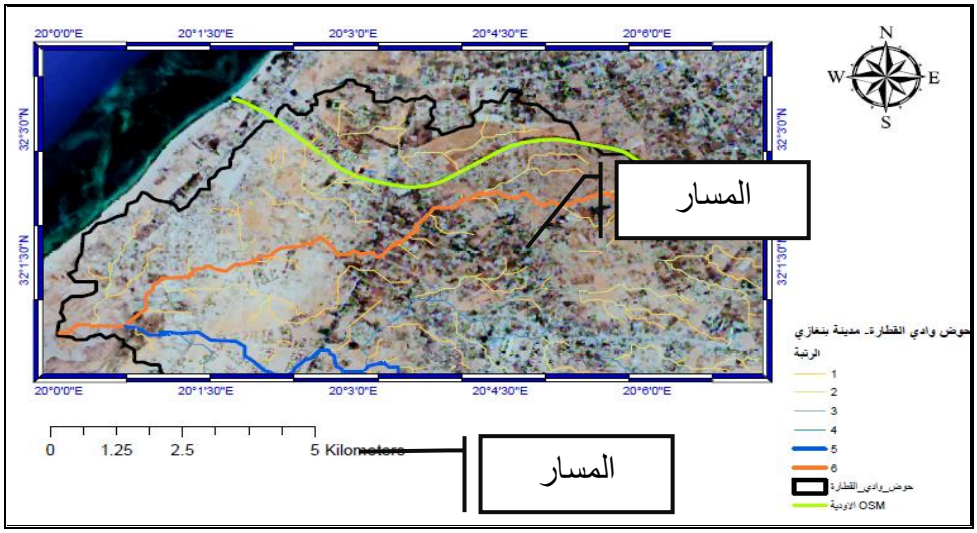
شكل(٨) حوض وادي القطارة و وادي القطارة محاط بحرم ٢٠٠ متر وفق برنامج ArcGIS10.5.



بينت الجداول والخرائط السابقة عدد من النتائج المهمة لتحديد الأحياء السكنية المعرضة لخطر السيول والأماكن الأكثر عرضة له لإيجاد الحلول مناسبة لها.

وقد كان للزيارات الميدانية التي تمت لمنطقة الدراسة دور مهما في تحديد مواقع الاودية وتفرعاتها ومقارنتها مع تم استنباطه رقميا، حيث اتضح من خلال الزيارات الميدانية ان مجرى وادي القطارة الرئيسي قد حرف عن مساره ليصب بقناة مفتوحة تصب بالبحر المتوسط بمنطقة قاريونس اما المجرى الاصلي، فان مصبه يقع بمجمع سكني كبير يطلق عليه (مشروع العمارات الصينية) شكل (٩)، ان المقارنات بين الواقع على الطبيعة والموجود على الخرائط يتم من خلالها تحديد المناطق الاكثر تأثرا بالكوارث بالأخص قنوات عبور المياه الطبيعية التي تعرضت لتغيير معالمها والبناء عليها، واستخدامها لأغراض أخرى.

شكل (٩) تغيير مسار وادي القطارة من مساره طبيعي بالمصب الى قناه مفتوحة بمنطقة قاريونس



١٠. مناقشة النتائج:

من خلال تحليل البيانات المتوفرة لدى جهات الاختصاص والبيانات المتحصل عليها من المرئيات الفضائية وباستخدام التقنيات المكانية نستخلص النتائج الاتية:

١. تم الاعتماد في التحليل الهيدرولوجي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على ملف نموذج الارتفاعات الرقمية ذو دقة مكانية ٢٨.٧ m يمثل تضاريس وطوبوغرافية سطح الأرض بمحيط الحوض، حيث تم التعرف على حوض الوادي من المنبع بمرتفعات الرجمة بمناطق الابيار وبومريم بمنسوب للأرض الطبيعية من ٦٦٩m حتى ٥٦٠m إلى السّهول أو المُنحدرات الأكثر انخفاضاً بمنسوب من ٠m الى ١٩٤m ليتم تصريف المياه الجارية على سطح الارض الى البحر المتوسط بالمصب الذي يؤثر علي منطقة قاريونس والقوارشة والنواقية والجزء الغربي من مدينة بنغازي.

٢. بلغت مساحة حوض وادي القطارة ١٦٤٨.٩٩km^2 بطول للمجرى الرئيسي ١٣٤.٨٧٦km ورتب اوديته من الرتبة١ الى ٦ ومجموع اعداد الاودية بالحوض بجميع رتبه بلغت وادي٩٦٢٩.٠٠٠ بمجموع أطوال كل القنوات ٣١٤٨٥٣١.٤٠٣m, وقد بينت الدراسة ان طبوغرافية سطح الحوض تؤثر على تدفق السيول والفيضانات وعلى خطة البناء من حيث شكل احياء مدينة بنغازي (دائري، مستطيل، شريطي) واتجاه توسعها، وتكون المناطق السهلية أكثر تعرضا لخطر للسيول والفيضان من المناطق الجبلية الوعرة، إذْ تؤثر شدة تضرس السطح وعدم الاستوائية إلى شدة التعرض لسرعة

الجريان السطحي والتدفق المائي وهذا ينطبق تمام على الجزء الغربي الجنوبي لمدينة بنغازي التي تقع من ضمن حدود الحوض.

٣. بسبب وقوع منطقة حوض وادي القطارة ضمن حزام المناخ الجاف وشبه الجاف جعلها تتعرض لمخاطر الفيضان في فترة سقوط الامطار الغزيرة الفجائية التي تسقط عليها بين شهري ديسمبر حتى مارس، مما ينتج عنها خسائر مادية وبشرية في اغلب مناطق الحوض وخاصة الاحياء المجاورة للوادي بالمصب مثل حي قاريونس والقوارشة وفينيسيا.

٤. ان فيضانات الأمطار والسيول تحدث كظاهرة طبيعية مفاجئة وغير متوقعة وهي خارجة عن قدرات الإنسان وتنبؤاته، أو تكون بفعل الإنسان نفسه سواء كان الفعل إرادي أو غير ارادي والملاحظ أن كثير من كوارث الأمطار والسيول التي تضرب المدينة هي ناتجة عن قصور في التخطيط والتنفيذ والإدارة، وأيضًا افتقاد التوازن بين التخطيط العمراني أو التنمية الشاملة مسبقة التخطيط وبين سرعة النمو العمراني والحضري، حيث ان هطول الامطار الغزيرة فوق المعدل الطبيعي خاصة في المناطق الحضرية لم يؤخذ في بالاعتبار عند إعداد المخططات العامة والتفصيلية وطرق تنفيذها وإدارتها وتشبع التربة والنباتات بالمياه فتكون غير قادرة على تصريفها، مما يؤدي إلى تراكمها وتجمعها واتجاهها نحو المنخفضات الطبيعية المتاحة أمامها، وفي حالة القصور في تخطيط المدينة وتنفيذ شوارعها وتحديد مسارات اتجاه المياه الفائضة من التصريف السطحي تكون الكوارث اكثر حدة، وقد ساهمت مجموعة من العوامل في زيادة حدة المشكلة كقلة نسب المسطحات الخضراء من حدائق ومساحات خضراء وزيادة المسطحات المرصوفة بالمناطق الحضرية، وعدم صيانة مجاري السيول وقنوات التصريف وامتلاءها بالطمي والمخلفات والأتربة وغياب الادارة الحضرية الناجحة للمدن. ويلاحظ أن أغلب هذه الأسباب مرتبطة بمحددات إعداد المخطط العمراني العام للمدن وتفاصيل تنفيذه وإدارته.

٥. نلاحظ من خلال نتائج الدراسة أن هناك نموا عمرانيا بحوض وادي القطارة فقد اتضح من خلال خرائط التوزيع المكاني للمباني والطرق (الاشكال ٧،٦،٥) نجد ان الحوض يتوزع بنطاقه مباني مدينة الابيار وما حولها والجزء الغربي الجنوبي لمدينة بنغازي وذلك بإجمالي عدد للمباني بلغ ٣٥٠٤٢ مبنى بمختلف الانشطة والاستخدامات فمنها السكني ومنها الخدمي بمساحة اجمالية لاستعمالات الاراضي بالمباني حوالي $m^2$١٩٣١١٦٣٧.٣٢بنسبة ١.٢٪ (جدول ٢)، ما يتطلب الاهتمام بالمباني واشغالاتها من مساحة الحوض والوادي وبالأخص الخدمية منها (الصحية والدينية والتعليمية وغيرها), اما باقي مساحة الحوض متمثلة m^2 1639174433 فتتمثل في اراضي فضاء

مستوية وزراعية او وعرة وجبلية، او غابات او اودية او اراضي فضاء عادة ما تكون مستهدفة بمشاريع التنمية الزراعية بمحيط المدينة لاستغلال سيول الحوض في الري.

٦. تضم منطقة الدراسة عددا من الطرق المهمة الرئيسية حصرت بجدولي٣ و٤ فمنها على سبيل المثال لا الحصر الطريق الدائري السادس بطول ٣٢km والطريق الساحلي بطول ١٦.٥ km وطريق الابيار الرجمة بطول ٤٥.١ km وايضا طريق الابيار سلوق بطول٣٦.٢ km وغيرها من الطرق الاخرى منها الترابي ومنها السكني، كلها معرضة لأخطار السيول مما يشكل خطرا عليها وعلى مستخدميها عند تساقط الأمطار، وتجري بها المياه، بالأخص المناطق المتعرجة التي تكون نسبة الانحدار فيها عالية وشديدة والتي تكون اكثر عرضة للخطورة عند حدوث السيول والفيضانات.

٧. واتضح انه عندما توسعت الأحياء السكنية بمدينتي الابيار وبنغازي بشكل عشوائي دون تخطيط قد تم ذلك بالمساحة التي تمر بها الأودية الامر الذي يشكل خطرا عليها عند سقوط الأمطار الغزيرة.

٨. تعد المياه المجمعة بالحوض والجارية بأوديته مصدرا هاما للمياه السطحية التي يمكن تجميعها لتعمل على تغذية الابار السطحية وذلك لقرب الماء من سطح الارض بعمق ٧٠m ببعض المناطق او تعمل على شحن المياه الجوفية بالخزانات غير المحصورة بسهل بنغازي.

٩. تم انشاء حرم مكاني buffer يبعد عن المجري الرئيسي للوادي بمسافة 200 متر من الجانبين للوادي الذي يمثل المنطقة الخطرة على العمران والمنشآت، وقد اتضح من خلال تحليل الحرم المكاني ان اجزاء كبيره من مجري الوادي تم استغلالها لأغراض السكن مما يؤدي إلى اضرار بالغه على العمران من تدمير وتوقف حالة السير وشل الحركة بالمدينة وانتشار الاوبئة والامراض نتيجة تكدس البرك، حيث بلغت المساحة المستغلة بالحرم للمجرى الرئيسي حوالي $1.006\ km^2$، وقد بلغ عدد المباني حوالي ٣٣٣٨ مبني منها ٧ مباني خدمية (صيدلية ومدرسة وجامع ومحطة كهرباء ومبنى حكومي اداري), وهنا يتطلب الامر ترك مسافات مناسبة حول مجرى النهر في حدود ٢٠٠ متر خالية من المباني حتى تنساب مياه الوادي بطريقة طبيعية وبالتالي تقليل من خطورة الفيضانات في حالة حدوثها.

١٠. ان مسار الوادي قد تم تغييره بحيث اصبح مساره مارا بمنطقة مشروع الصفصفة حتى منطقة قاريونس بقناه مفتوحة تصب بالبحر المتوسط بالقرب من المجمع السكني المعروف بعمارات قاريونس، كي يتم انشاء مجمع سكني ضخم يقع تحديدا بمصب الوادي بمنطقة بوصنيب حتى منطقة القوارشة وهو ما يعرف بعمارات الصينية. ومع غياب تنفيذ الخدمات الاساسية لتلك المباني والانشطة الاخرى كخدمات الصرف الصحي وامدادات المياه والكهرباء وتجميع القمامة مما ينعكس سلباً على السكان،

حيث ترمى النفايات في مجرى الوادي واماكن تصريف المياه مما ادي الى تعطيل وظائفه وانتشار البعوض والذباب الناقلة للأمراض.

١١. ان كمية المياه الجارية على سطح الحوض والوادي تتجه احيانا خارج مسالك الاودية مما يسبب في تجريف التربة وغمر البناء العشوائي بحرم الوادي ومجراه، فبمجرد هطول الامطار تعاني الاحياء السكنة بمناطق قاريونس والقوارشة والهواري والمدخل الغربي للمدينة من تكدس المياه بالبرك نتيجة لضعف البنية التحتية بالمدينة وعدم قدرتها على مواجه تصريف مياه الامطار.

١١. التوصيات:

تعد السيول من أشد الأخطار الطبيعية التي تتأثر بها المنشآت العمرانية وشبكات الطرق بمدينة بنغازي خاصة وانها تعاني من الزحف العمراني على حساب الأودية ومجاري السيول وطمس معالمها مما جعلها عرضه للعديد من حوادث السيول خلال السنوات الماضية مسببة اضرار في الممتلكات العامة والخاصة مع تواجد حوض وادي القطارة الذي يعد اهم واكبر الاودية والاحواض التي يقع مصبها بمدينة بنغازي، الذي تجري به المياه على سطح الارض بشكل مؤقت لاحتوائه على اودية موسمية.

ومن خلال النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة يمكن التوصل الى التوصيات التالية:

١. ترحيل السكان الذين يقطنون بالقرب من المجرى الرئيسي للوادي الي اماكن اخرى تفادياً للأضرار التي تسببها الفيضانات، مع ضرورة تحديد موقع للتخلص من النفايات وعدم رميها في المجري الرئيسي للوادي مما قد يؤدي الي كارثة صحية للمواطنين.

٢. الاعتماد على مصادر البيانات الرقمية ذات الدقة العالية والتقنيات الحديثة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية.

٣. استحداث أحياء جديدة في مناطق غير صالحة للزراعة لاستيعاب الزيادة السكانية، والحد من الاستغلال الجائر لمناطق الغطاء النباتي، والحفاظ عليها من الفقد والتلاشي.

٤. إجراء دراسات تطبيقية مماثلة لبقية المناطق والأحواض المائية بمدينة بنغازي ودولة ليبيا ككل، ودراسة الشبكات المائية، وبناء قواعد بيانات مورفومترية تساعد على الاستفادة منها في حصاد المياه.

٥. إنشاء قنوات أو عبَّارات لتصريف مياه الأمطار والسيول في المناطق المكتظة بالعمران والسكان والمناطق الواقعة تحت المنحدرات وأماكن جريان السيول، وتحذير السكان من أخطار السيول وإرشادهم إلى الأماكن الآمنة للتوسع العمراني والزراعي.

٦. الأخذ في الاعتبار كميات السيول ومساراتها عند وضع مشاريع كالطرق مع مراعاة مستوى الطرق حتى لا تشكل حاجزا للسيول، وتنفيذ حلول لتصريف مياه الأمطار والسيول التي تتجمع فيها .

٧. ضرورة تنظيف بطون الأودية والمجاري الطبيعية من المخلفات وإزالة جميع العوائق أمام مجرى المياه, والاستفادة من مياه السيل عن طريق إنشاء مصارف لاستخدامها في الشرب أو الزراعة.

المراجع:

[١]. الجزائري، حيدر محمد جواد جاسم., مطلك, جمال باقر(٢٠١٨) ادارة كوارث الفيضانات والسيول في منطقة بحر النجف، مجلة البحوث الجغرافية، العدد. ٧٢ ص:٣٧-٦٤.

[٢]. الدليم، خلف حسين علي (٢٠٠٢) التخطيط الحضري أسس ومفاهيم. دار الثقافة للنشر والتوزيع عمان. الأردن.

[٣]. الزناتي، ناجي عبدالله (٢٠١٦) التخطيط الاقليمي في ليبيا، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، ٥(١)، ص:207 – 219 .

[٤]. جودة، حسنين جودة (١٩٧٣) ابحاث في جيومورفوجية الاراضي الليبية، منشورات الجامعة الليبية كلية الاداب، ص: ٧٣-٩٣ https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

[٥].داود, جمعة محمد (٢٠١٢) اســـس التحليل المكاني في اطار نظم معلومات الجغرافية، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية، نسخة الكترونية.

[٦]. مجرشي، عبدالرحمن عبدالعزيز (٢٠٢٠) التخطيط العمراني لمحافظة الليث وأهمية مواجهة كوارث مياه الأمطار على مركزها الحضري، مجلة جامعة أم القرى للهندسة والعمارة، 10 (٢)، ص:-46 40 .

[٧]. محمد، تاج الدين محمدين يحي (٢٠١٧) مخاطر الفيضان والأثار الناتجة عنها بوادي نيالا، "دراسة مورفومترية"، رسالة ماجستير، جامعة النيلين، كلية الدراسات العليا، قسم الجغرافيا، بدولة السودان.

[٨]. مصيباح، محمد سالم (٢٠٢٠) تأثير الأودية الفرعية لوادي حضرموت (اليمن) على التجمعات العمرانية,, Journal of Engineering and Computer Sciences ٢١(٢), ص:55-49 .

[9].United State Geological Survey.2021.Digital Elevation model for North East Libya. https://www.earthexplorer.usgs.gov [Accessed October, 2021].

[10]. Open street maps. 2022. OSM Land for North East Libya. https://extract.bbbike.org/ [Accessed September, 2022].