مخاطر سيول وادي لبدة على مدينة لبدة الأثرية
(سيول 1987ـ1988م نموذجا)

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2839

أ. أمينة صالح عبد الله أبوبكر
محاضر بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة صبراتة
.amenaali577@gmail.com

الملخص:

تهدف الدراسة إلى معرفة مخاطر سيول وادي لبدة على المدينة الأثرية لبدة، الواقعة شرق مدينة الخمس بحوالي 3كم، باعتبارها إحدى المدن الأثرية الثلاث (لبدة، أويا، صبراتة)، التي شكلت إرثًا حضاريًا ومواردًا اقتصاديًا مهمًا، وذلك بإعداد قاعدة بيانات عن الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبدة، باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS، لفهم أسباب السيول، وتقديمها لمتخذي القرار لوضع الاستراتيجيات المناسبة؛ لتفادي أخطارها على معالم المدينة الأثرية.

ولتحقيق أهداف البحث تمَّ الاعتماد على **المنهج الكمي**، أو الرياضي (المورفومتري) لإجراء القياسات المتعلقة بأبعاد الحوض، وشبكة تصريفه، و**المنهج الوصفي التحليلي**، **والمنهج التاريخي**: لعرض تاريخ نشأة المدينة، وتاريخ السيول التي تعرضت لها المدينة الأثرية على مرِّ التاريخ، ومدى احتمالية تكرارها مستقبلًا، والقيام بعدد من الزيارات الميدانية لمعاينة المعالم.

وخلُص البحث إلى مجموعة من النتائج لعل **أهمها**: تنوع الخصائص المورفومترية لوادي لبدة، واقتراب شكل حوضه من الشكل المثلث، والذي زاد من تكرار الفيضانات التي شكلت خطرًا على معالم المدينة الأثرية القريبة الواقعة على جانبي الوادي وعند مصبه، بالإضافة إلى أن المعالم الأكثر تضررًا من السيول هي الواقعة في الجزء الشرقي والأوسط، والجزء الشمالي الشرقي للمدينة، وبدرجات خطر وصلت إلى 12من 15درجة وهذا ما أثبته مقياس **ABC** لتحليل المخاطر.

الكلمات المفتاحية: مخاطر السيول، الخصائص المورفومترية، معالم المدينة الأثرية، مقياس ABC لتحليل المخاطر.

Vol. 4, Issue.2, July 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 2 ، يوليو 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

The dangers of wadi Leptis floods on the ancient city of lepta's Floods (1987-1988) is an example

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2839

A-Amina Saleh Abdullah Abu baker
Lecturer in Department of geography /Faculty of Arts /Sabrata University
Aminaali577@gmail.com

Abstract:

The study aims to know the dangers of the wadi Leptis floods on The ancient city of lepta's located about3km, east of the city of alkhoms, as it is one of the three ancient cities of lepta's magna, oia, and sobratah, which constited a cultural heritage and a significant economic resource, bypre preparing adata base on the morphometric characteristics of the wadi Leptis basin using… geographic information systems (GIS) software.to understand the reasons floods and presenting them to those challenging the decision to develop appropria strategies to avoid their dangers to the city's archaeological landmarks.Tochiave the objectives of the research, we relied on the quantitative or mathematical (morphometric)approach to make measurements related to the dimensions of the basin and its drainage network ,the descriptive analytical approach, and the historical approach, and presenting the history of the to which the ancient city was exposed throughout history the extent of the possibility of their recurrence in the future, and conducting number of land marks, and presenting the results of the decision to develop appropria strategies to avoid their dangers to the city's archaeological landmarks of the research concluded with asset of results, the most important of which are the type of morphometric characteristics of the valley, and the closeness of the shape of its basin to atriangular shape which increased the Frequency f of floods which pose a threat to the monuments of the nearby archaeological city located on both sides of the valley and the tip of itsmouth,in addition to the features most depicted by the floods in the area in the eastern and central mountains and the best north -east of the city, with green degrees reaching120 ut of 15 degrees, and this is what you are on the ABC scale of fraud and risk.

Keywords: mobile lecturer, characteristics, village resource, second city location, ABC scale, risk analysis.

مقدمة:

تعد السيول وما يترتب عليها من أخطار من أهم المشكلات الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتبرز هذه المشكلة على وجه الخصوص عندما يتدفق الجريان السيلي، وبشكلٍ فجائي على المباني، والمنشآت التي بُنيت على جانبي مجاري الأودية، وعند مصباتها، كما هو الحال بالنسبة لمدينة لبدة الواقعة على مصب وادي لبدة، شرق مدينة الخمس بحوالي 3كم، وهي إحدى المدن الأثرية الثلاث (لبدة، أويا، صبراتة)، التي شكلت إرثًا حضاريًا، ومواردًا اقتصاديًا مهمًا لبلادنا، حيث تعرضت في فترات متباينة لخطر السيول، ونظرًا للفاصل الزمني الطويل بين فترات حدوث السيول، فإن مراقبو الآثار كثيرًا ما يتناسون أخطارها، وتعتبر السيول العنيفة التي اجتاحت المدينة سنتي 1987-1988على التوالي نموذجًا للسيول القوية التي خلفت الخراب والدمار، بشكلٍ كبير خاصَّة الأجزاء الشرقية، والوسطى بالمدينة.

ومن أكثر المعالم التي تضررت بفعل هذه السيول شارع الأعمدة، حيث انهارت أجزاء كثيرة منه، إلى جانب انجراف أكثر من نصفه باتجاه الشمال الشرقي، بسبب انجراف وتآكل منحنى وادي لبده المقابل لبداية الشارع، كذلك الميدان السيفيري والميدان القديم، وقد تمَّ إرسال تقرير في تلك الفترة عما خلفه الفيضان لمنظمة اليونسكو من قبل مراقبة أثار المدينة، للمساعدة في إزالة الرواسب، وإعادة أجزاء المعالم التي جرفتها السيول.

وتسعى هذه الدراسة إلى معرفة الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبدة، وذلك بتحليل الخرائط الطبوغرافية والكنتورية والمرئيات الفضائية لحوض الوادي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) من خلال برنامج Arc GIS10.5لبناء قاعدة بيانات رقمية متكاملة للمعالم الأثرية بكل معلوماتها المكانية وغير المكانية، في شكل نموذج خرائطي Cartographic Modl، يوضح درجات وأماكن الخطورة، وأسبابها، وأنسب الطرق لتفادي أضرارها على معالم المدينة الأثرية، كما تسعى لتحليل المخاطر بشكل رقمي باستخدام مقياس ABC الذي يعبر عن تواتر الحدوث، أو معدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة لمعالم المدينة المعرضة لخطر السيول.

مشكلة الدراسة:

تتعرض معالم مدينة لبدة الشرقية والوسطى، وبعض معالمها الشمالية، لخطر سيول وادي لبدة، ما أوجب البحث في الأسباب من خلال طرح التساؤلات الآتية:

1- هل كان لموقع مدينة لبدة أثر في تعرضها لخطر سيول الوادي؟
2- هل أثرت الخصائص المورفومترية لحوض وادي لبدة على تكرار السيول؟
3- ماهي المعالم الأكثر تضررًا من السيول؟ وماهي درجات الخطر المحدق بالمعالم؟
4- هل بالإمكان درء خطر سيول الوادي عن المدينة الأثرية؟

فرضياتها:

1- أثّر موقع المدينة على جانبي مجرى الوادي في تعرضها للسيول المدمرة.
2- للخصائص المورفومترية لحوض وادي لبدة أثر على تكرار السيول.
3- المعالم الأكثر تضررًا من السيول هي الواقعة في الجزء الشرقي والأوسط، والجزء الشمالي الشرقي، وبدرجات خطر متفاوتة حسب مقياس ABC لتحليل المخاطر.
4- يمكن درء خطر السيول عن المدينة بالاستفادة من الطرق الرومانية القديمة.

أهميتها:

تعد مدينة لبدة الكبرى موروث حضاري ووجهة سياحية تخدم اقتصاد الدولة باعتباره مورد لا ينضب؛ لذلك وجب البحث في الأخطار الطبيعية، كالسيول التي يمكن أن تدمر معالم المدينة، وتبقيها أثرًا بعد عين، وتقديم نتائج الدراسة لصانعي القرار لاتخاذ التدابير اللازمة للحدِّ من خطر السيول على مدينة لبدة الكبرى.

أهدافها:

1- التعريف بدور موقع مدينة لبدة على مصب الوادي، وأثره في تعرضها لخطر السيول المتكررة.
2- معرفة أثر الخصائص المورفومترية لحوض، وادي لبدة (الشكلية والتضاريسية، وشبكة التصريف) في تكرار السيول.
3- الكشف عن المعالم الأكثر تضررًا من السيول، ودرجات الخطر المحدق بها.
4- التعريف بالطرق القديمة والحديثة المتبعة في درء خطر سيول وادي لبدة على المدينة الأثرية.

أدواتها: نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information System (GIS) هي مجموعة متكاملة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية توفر التحليل المكاني، وبناء قاعدة

بيانات رقمية متكاملة للمواقع الأثرية بكل معلوماتها المكانية وغير المكانية في شكل نموذج خرائطي Cartographic Model، يوضح درجات وأماكن الخطورة وأسبابها وأنسب الطرق لتفادي أضرارها على المدينة الأثرية، وذلك باستخدام برنامج Arc GIS10.5. كما تمَّ الاعتماد على هذا البرنامج في الدراسة المورفومترية من خلال معالجة وتحليل المرئيات الفضائية لاستخراج نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)من خلال المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat(8)، والملتقطة 13-10-2020م بدقة تمييزية 30x30متر تغطي منطقة الحوض، ولتطبيق بعض المعادلات لإخراج الأشكال البيانية الخاصة بالدراسة تمَّ الاستعانة ببرنامج Excel. كما تمَّ استخدام **مقياس ABC** لتحليل المخاطر، وذلك للتعبير بشكل رقمي عن تواتر الحدوث، أو معدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة، التي تتسبب بها الأخطار المختلفة.

منهجية الدراسة:

مرت دراسة خطر سيول وادي لبدة على المدينة الأثرية بالمراحل الآتية:

المرحلة الأولى: جمع المعلومات متمثلة في الاطلاع على الكتب، والدوريات، والتقارير الخاصة بمنطقة الدراسة، والتي تهتم بالدراسات الأثرية عن مدينة لبدة، ولعرض تاريخ نشأة المدينة تمَّ إتباع المنهج التاريخي، كما تمَّ الاعتماد على التحري الموقعي لغرض الوقوف على الحقائق ميدانيًا، والتعرف على المعالم المعرضة لخطر السيول بالمدينة، كما تمَّ استخدام الصور الجوية والفضائية، والخريطة الطبوغرافية مقياس 1:50000والجيولوجية مقياس 1:25000والصور الفوتوغرافية لمنطقة الدراسة.

المرحلة الثانية: إدخال المعلومات ومعالجتها، تمَّ في هذه المرحلة إدخال الخريطة الطبوغرافية للخمس ورقمنتها بواسطة برامج نظم المعلومات الجغرافية؛ لمعرفة المتغيرات المورفومترية للحوض من طول، ومساحة، وعرض، وغيرها من المعلومات التي احتاجتها الدراسة، واحتاجت هذه المرحلة إتباع المنهج الكمي الرياضي.

المرحلة الثالثة: تمَّ من خلالها التوصل إلى نتائج وعرضها في صورة خرائط، وأشكال بيانية، وصور، تعرض ما توصلت إلية الدراسة، مبينة درجات الخطر، ومعالم المدينة المعرضة لجرف السيول، ووصفها وتحليلها باستخدام المنهج الوصفي التحليلي.

الدراسات السابقة:

توجد دراسات عديدة لوادي لبدة ولكن جُلها لم يدرس خطر سيول الوادي، حيث كانت ضمن الدراسات الهيدرولوجية لوديان المنطقة الوسطى، كما في **تقرير للهيئة العامة للمياه سنة** 1973م عن إنشاء سد على وادي لبدة.

– **دراسة (قناو 2021م)** عن تغيرات المناخ وأثرها على الأشكال الأرضية لحوض وادي لبدة خلال الفترة الزمنية 1950–2019م بالاعتماد على النماذج المناخية، هدفت الدراسة إلى معرفة أثر تغيرات المناخ على الأشكال الأرضية لحوض وادي لبدة معتمدة في ذلك على استخدام نموذجًا تطبيقيًا للخصائص المورفومترية للاستدلال على مدلولها الجيومورفولوجي، حيث استنتجت أن اتجاهات التغير المناخي تبعتها تغيرات في الأشكال الجيومورفولوجية، وقد نجم عن هذه التغيرات حدوث فترات رطبة وأخرى جافة.

– **دراسة (أبوبكر،2008م)** بعنوان: حوض وادي السيرات دراسة جيومورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، حيث هدفت الدراسة إلى إجراء القياسات المورفومترية على الحوض باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية، كذلك الكشف عن الظواهر الجيومورفولوجية الموجودة بالحوض ورسم الخريطة الجيومورفولوجية لها، وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: عند قياس الخصائص المورفومترية بالمعادلات الرياضية تمَّ التوصل إلى نتائج دقيقة، و ذلك لتحليلها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية من خلال برنامج Map Arc x 9 1-2 و عرضت النتائج في جداول، وأشكال بيانية، كما أثر الانحدار الشديد في زيادة قوة السيول التي شهدها الوادي، وذلك من خلال اندفاع مياهه، وزيادة فعلها النحتي والتخريبي، وتنوعت المظاهر الجيومورفولوجية للحوض خاصة الناتجة عن التعرية المائية.

– **ومن الدراسات العربية دراسة (رقية مدخلي2010م)** عن مخاطر السيول بحوض وادي بيش بمنطقة جازان، حيث هدفت الدراسة إلى معرفة الخصائص الطبيعية والبشرية لحوض وادي بيش، وحصر الأضرار الناجمة عن السيول والتوصل إلى أكثر الأماكن تضررًا من السيول، كما هدفت الباحثة لمعرفة كفاءة الأجهزة الأمنية في التعامل مع مخاطر السيول في منطقة الدراسة، ومحاولة حصر طرق الوقاية اللازمة للحماية من أخطار السيول، وتوصلت لمجموعة من النتائج أهمها: تتكرر السيول الخطرة جدًا مرة كل عشرين عامًا، يفتقر وادي بيش

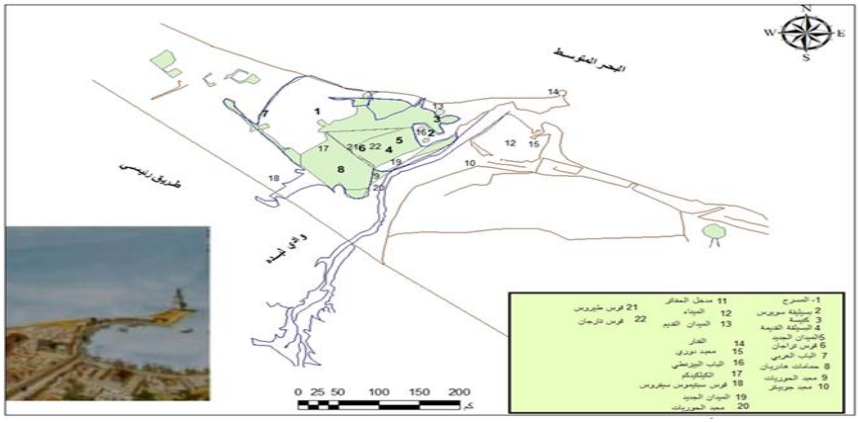
إلى الأجهزة الأمنية التي تغطي كافة أجزاء الحوض، إن أفضل وسيلة أنجزت للحدِّ من أخطار السيول هي بناء سد وادي بيش.

موقع منطقة الدراسة:

أولًا: موقع وادي لبدة:

الموقع الفلكي يقع حوض وادي لبدة ما بين خطي طول (95" 07 ´14 °) و (03" 30 ´14 °) شرقًا، ودائرتي عرض (98" 45 ´32 °) و (06" 62 ´32 °) شمالاً، والموقع الجغرافي يحد الوادي من ناحية الشمال مدينة لبدة ويصب في البحر المتوسط، ومن ناحية الجنوب وادي كعام ومن ناحية الشرق وادي القبو. الشكل (1).

شكل(1) مخطط موقع مدينة لبدة الأثرية على مصب وادي لبدة.



المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى رشيد سالم الناظوري، لبدة الكبرى ص8، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

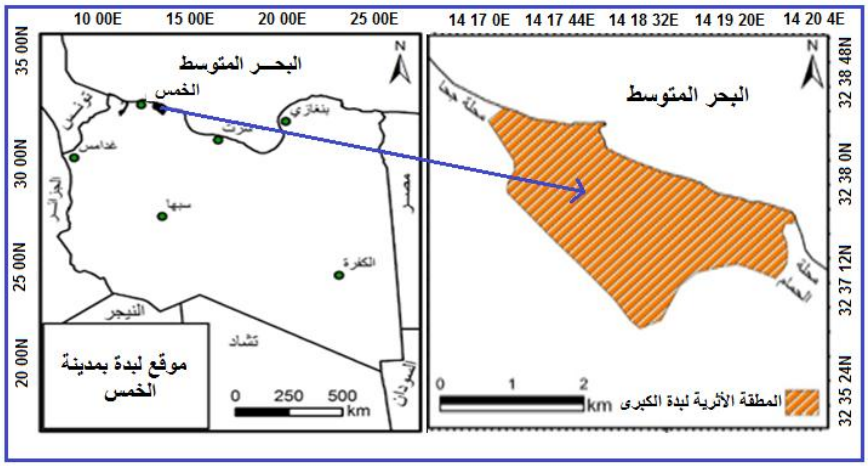
ثانيًا: موقع مدينة لبدة:

تقع مدينة لبدة فلكيًا ما بين بين خطي طول (0" 17 ´14 °) و (4" 20 ´14 °) شرقًا ودائرتي عرض (48" 38 ´32 °) و (24" 36 ´32 °) شمالًا[1]، وجغرافيًا تقع في الجزء الشرقي من إقليم طرابلس على ساحل البحر المتوسط الخريطة (1)، عند مصب وادي لبدة، والذي يبعد 3كم شرقي مدينة الخمس، وتبعد عن العاصمة طرابلس 120كم في

(1) حسبت المساحة واستخرجت الإحداثيات باستخدام برنامج ArcGis10.5 بعد رقمنة الخريطة الطبوغرافية للخمس اللوحة2 رقم 119 II مصلحة الخرائط سنة 1962م، حدثت سنة 1979م، بواسطة شركة بوليسرفس.

اتجاه الشرق، ويحدها من ناحية الشرق محلتي الحمام وسيدي خليفة، والطريق الساحلية الرابطة بين مدينتي الخمس وزليتن جنوبًا.

خريطة (1) موقع مدينة لبدة الأثرية.



المصدر: عمل الباحثة استناداً إلى الخريطة الطبوغرافية الخمس لوحة (2190 II) مقياس 1:50000، مصلحة المساحة، مخطط الخمس، باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

ثالثًا: أصل تسمية مدينة لبدة وزمن تأسيسها:

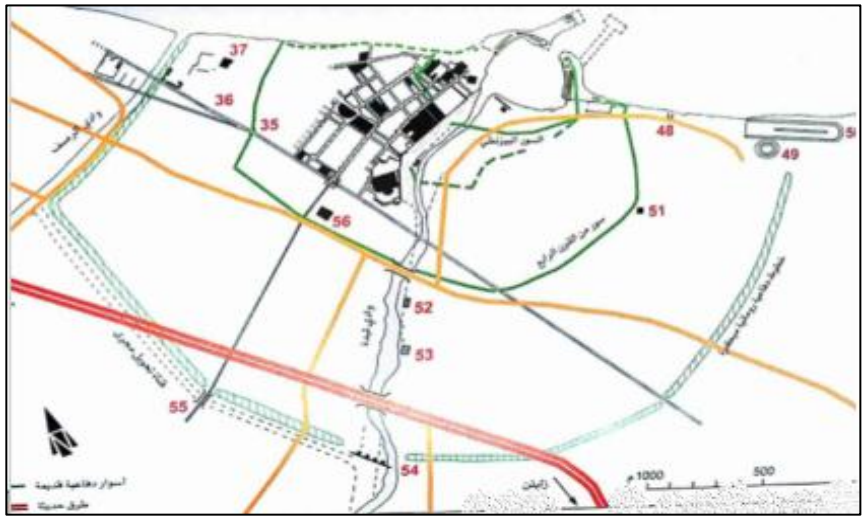
ورد اسم لبده في المصادر التاريخية الكلاسيكية أي (اليونانية – الرومانية) بهيئة "لبتس مغنا" (Leptis Magna)، أي الكبرى تميزًا لها عن لبده الصغرى التي أسسها الفينيقيون بالقرب من سوسة في تونس. ذهب البعض إلى أن اسم لبدة مشتق من اسم القبيلة الليبية القديمة (ليبو) في أواخر الألف الثاني ق.م. (الناظوري، 1967م، ص11).

وقد تأسست لبدة في بادئ الأمر كمحطة تجارية وميناء مؤقت، لإرساء السفن وتبادل البضائع في مطلع الألف الأول ق.م، وازدهرت على يد الإمبراطور الليبي سبتموس سيفيروس (193-211) وخصها بالرعاية وأنشأ فيها المباني الضخمة والمتمثلة في (الأقواس، الساحات العامة، الحمامات، المسارح، المعابد) فاتسعت في عهده اتساعًا كبيرًا، ثم جاء الوندال 439م فالحقو بها الدمار والخراب، ثم أعاد بناءها البيزنطيون 534. (الناظوري، 1967م، ص12-13).

رابعًا: معالم مدينة لبدة المحاذية لمجرى الوادي وعند مصبه:

بالنظر للشكل (2) يتضح مدى توسع المدينة قديمًا على جانبي وادي لبدة؛ وذلك بعد أن ابتكر الرومان نظامًا هيدروليكيًا (سد وقناة تحويل الوادي) لحماية المدينة من خطر الفيضانات الموسمية المدمرة، والاستفادة من المياه في مناحي الحياة من خلال قنوات تحت الأرض، والشكل (1) توضح معالم المدينة لبدة القريبة من مجرى الوادي، وعند مصبه.

شكل (2) موقع سد وقناة تحويل مجرى وادي لبدة.



المصدر: فيليب كنريك، إقليم المدن الثلاث، 2015، ص86

1- شارع الأعمدة: يقع بالجزء الجنوبي الشرقي للمدينة، ويربط المدينة بالميناء الشكل(1) ويحاذي ميدان سويرس وبسليقتة، طوله زهاء (500م) وعرضة نحو (35م)، شيد في عهد الإمبراطور سويروس يحوي مئات الأعمدة على جانبية، ولم يعد موجود إلا القليل منها نتيجة زلزال عام 356، وفيضانات وادي لبدة المتوالية عامي(1987م-1988م) الصورة(1).

2- حمامات هادريان: تقع غرب شارع الأعمدة الشكل(1)، بُنيت في (126-127م) وأُجريت عليها بعض التعديلات في عهد الامبراطور كومودوس (180-193م)، كما تمَّ تدشينها في عهد الامبراطور هادريان (137م)، على غرار الحمامات الكبرى في روما، وتتألف من ثلاث أجزاء أهمها حجرة الحمام البارد كذلك توجد حجرة للحمام الفاتر وأخرى للحمام الحار، وتمَّ إضافة حجرات للتعريق، والتي تعرف بالاتينية (لاكونيا). الصورة (2).

3- قوس سبتموس سيفروس: وهو نصب روماني أُقيم للإمبراطور سبتموس سيفروس بمناسبة قدومه إلى مسقط رأسه مدينة لبدة في عام 203م، يقع غرب حمامات هادريان تحديدًا عند البوابة الرئيسية للمدينة، والقوس في أصله الكامل ذا منظر مهيب ومن نوع أقواس النصر المشهورة، الصورة (3).

الصورة (1) شارع الأعمدة

الصورة (2) حمامات هادريان

الصورة (3) قوس سبتموس سيفيروس

المصدر: تصوير الباحثة 26 مايو 2022م.

4- الميدان القديم: هو عبارة عن ساحة مربعة تأسس في (5ق.م- 2ق.م) في عهد الحاكم الروماني (كاليورونيوس بيسو)، يقع غرب الميناء بالجزء الغربي لمصب الوادي الصورة (4)، الميادين هي مركز حياة المدينة الاجتماعية، ويحيط به معابد المدينة الرئيسية كمعبد هرقل، وسيرابيس، وليبر، باتر، وبعض المباني العامة الأخرى كالبازيليكا (كنريك، 2015ص109).

5- الميناء: يقع عند مصب وادي لبدة، كان الاستيطان الأول في لبده بسبب وجود مرفأ طبيعي محمي بسلسلة من الجزر قريبة من الساحل، وبذلك أُسست منشآت الميناء بالقرب

من المستوطنة القريبة من الميدان القديم، مع أرصفة معمدة ومبلطة تعود إلى الامبراطور نيرون على الضفة الغربية من وادي لبدة، الذي تمَّ توسيع قعره وتبطينه بالخرسانة لتكوين قناة الميناء أو المرفأ، ولقد تمَّ إعادة تصميم الميناء بصورة شاملة في عهد سبتيموس سيفيروس، وتوسيعه لدرجة أنه بلغ (13هكتار) وتم إحاطته بأرصفة بلغ طولها (1300م)، كما موضح بالشكل(1)، وبذلك أصبح ثالث أكبر ميناء في غرب البحر الأبيض المتوسط بعد أوسيتا وسينتومتشيلا في إيطاليا وتطلب هذا المشروع السيفيري توصيل الجزر الآنفة الذكر ببعضها لتصبح حاجزين كبيرين للأمواج يحيطان بالمرفأ وتأسيس مرفأ خارجي بإنشاء حاجز ثالث على الجهة الشرقية من المدخل، وإنشاء أرصفة ومخازن مناسبة. (كنريك، 2015م، ص126-127)، الصورة(5).

الصورة (4) الميدان لقديم

الصورة(5) الميناء

الصورة (6) الميدان السيفيري

المصدر: تصوير الباحثة 26 مايو 2022م.

6- الميدان السيفيري: شمال غرب شارع الأعمدة يعرف بالميدان الجديد تمييزًا له عن الميدان القديم، وهو من أعظم الآثار الرومانية القديمة، يمكن الدخول إليه من أحد مداخل شارع الأعمدة، وهو ميدان مهيب يضاهي في روعته وفخامته الميادين الإمبراطورية الكبرى في روما، وقوامه ساحة كبرى مستطيلة الشكل مكشوفة أبعادها (x60100 م) الصورة (6)، ويحيط بها أروقة من أعمدة، وهي شبيهة بشارع الأعمدة مؤلفة من حجر السبيلينو وتيجانها مزينة باللوتس والأكنتوس وتحمل فوقها أقواس من الحجر الجيري (كنريك ص103، 2015م).

خامسًا: مناخ منطقة الدراسة

يتميز مناخ منطقة الدراسة بأنه حار جاف صيفًا، ومعتدل ممطر شتاءً، حيث يبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة23.95°م الجدول (1)، ويعد فصل الصيف من أكثر فصول السنة حرارة إذ تبلغ أعلى درجة له في يوليو حوالي 30.19 °م، بينما سجلت أدنى درجة حرارة خلال فصل الشتاء، ويعد شهر يناير من أبرد الشهور حرارة إذ يبلغ متوسطها نحو 14.4°م، وفيما يخص الأمطار فإن المجموع السنوي لها يبلغ 251.58ملم، يسقط خلال الفترة من شهر سبتمبر حتى شهر مايو، ويعد شهر يناير من أكثر شهور السنة مطرًا، إذ يسقط فيه أكثر من 22 % من المجموع السنوي للمطر، وفي بعض السنوات تشذُّ عن ذلك الرقم كما حدث في سنة1987م، حيث هطلت الأمطار ما أدى إلى امتلاء بحيرة سد وادي لبدة بكميات كبيرة بلغت 7042000 م³ ونتج عنه سيول عارمة اجتاحت المدينة (سيتم الحديث عنها في الفقرات القادمة)، أما شهور الصيف: يونيو، يوليو، أغسطس، فهي تعد شهور جافة.

جدول (1) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للحرارة والأمطار لمدينة الخمس للمدة (1981–2020).

الفصول	فصل الشتاء			فصل الربيع			فصل الصيف			فصل الخريف			
الشهر / المتوسط الشهري	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المعدل السنوي
الحرارة م°	15.86	14.4	15.63	17.99	21.44	24.42	28	30.19	30.66	29.41	25.48	20.39	23.95
الأمطار (ملم³)	43.66	46.63	30.19	23.73	11	8.31	2.26	0.34	1.95	19.96	30.81	32.74	المجموع السنوي 251.58

المصدر: عمل الباحثة استنادا إلى:

https: // power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=Iwar3HpOFp7AwmhPYoz5-vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8HV54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer *(1981م -2020م)

سادسًا: فيضانات الوادي عامي (1987-1988م):

على إثر الأمطار الغزيرة التي هطلت على منطقة الخمس يومي الخامس والسادس من شهر أكتوبر 1987م، والتي تسببت في سيول عارمة وشديدة، داهمت مدينة لبدة الكبرى من الناحية الشرقية عند بداية مصب وادي لبدة، وهي منطقة منخفضة المناسيب ممَّا أدَّى إلى اندفاع السيول ناحية المدينة، حيث وصل منسوب المياه في بعض المواقع أكثر من المترين كما أدت إلى ترسب كميات هائلة من الطين والطمي، بلغت مناسيبها في بعض المواقع قرابة المتر ونصف خاصة حمامات الإمبراطور هادريا، أما المواقع التي داهمها الفيضان ودمر أجزاء أخرى منها هي:

1- مدخل الحفائر الأثرية من الجانبين الشرقي والغربي.

2- قوس الإمبراطور سبتموس سيفيروس والشوارع الطولية والعرضية المتصلة به. الصورة(10).

3- حمامات الإمبراطور هادريان وساحة الألعاب الرياضية بحيث تعرض هذين الموقعين أكثر من غيرهما لاندفاع مياه الفيضانات. الصورة (9).

4- معبد ربات المنابع (النمفيوم)والساحة التي أمامها.

5- شارع الأعمدة حيث غطت المياه جزء كبير منه، وجرفت وأطاحت ببقية عناصره المعمارية.

6- الكنيسة البيزنطية والمقبرة المحيطة بها، الصورة (7).

7- ميدان الإمبراطور سبتموس سيفيروس. الصورة (8).

8- بازيليكا الإمبراطور سبتموس سيفيروس.

9- الميدان القديم والمعابد المحيطة به.

10- معبد أسرة فلافيو.

11- انجراف أجزاء كبيرة من حوض ميناء المدينة.

12- انجراف نهاية الشارع الطولي والمتصل بالمسرح وغمر أجزاء منه أمام معبد الاله سيرابيس.

أما في العام التالي وافق هطول الأمطار الغزيرة يوم السادس عشر من شهر أكتوبر سنة 1988م، حيث اندفعت تجاه المدينة سيول وادي لبدة مع وادي آخر اسمه وادي

الملاقي، حيث جرفت المدخل الشرقي لحفائر المدينة وداهمت نفس المواقع التي غمرها الفيضان السابق؛ مما زاد في ترسب الطين والطمي بهما.

الصورة (7) الكنيسة البيزنطية والمقبرة المحيطة بها

الصورة (8) تدفق مياه الفيضان داخل الميدان السيفيري

الصورة (9) امتلاء حمامات الإمبراطور هادريان بمياه فيضان الوادي1987م.

الصورة (10) مياه الفيضان بقوس الإمبراطور سبتموس سيفيروس والشارع الطولي.

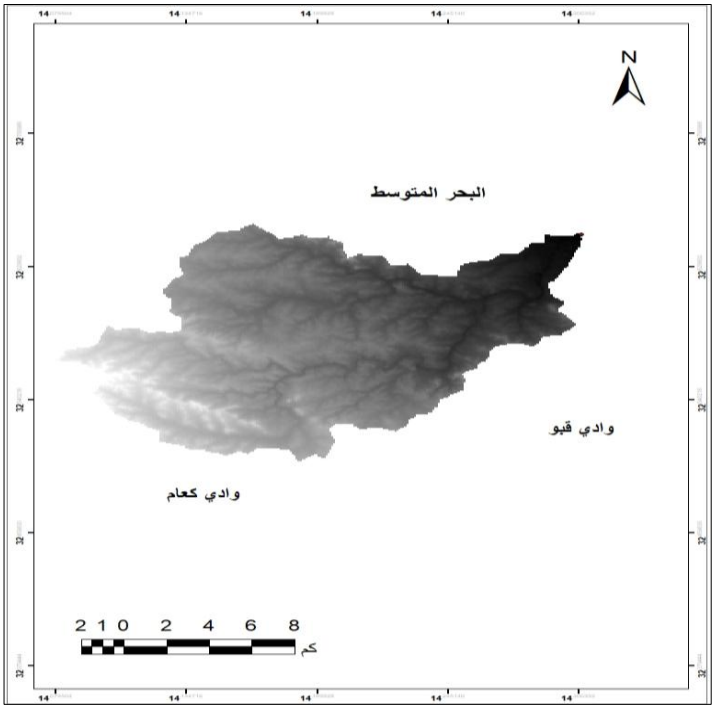
أما عن أكثر المواقع التي تضررت بفعل هذه السيول شارع الأعمدة، حيث انهارت أجزاء كثيرة منه، إلى جانب اجراف أكثر من نصفه باتجاه الشمال الشرقي؛ بسبب انجراف وتآكل منحنى وادي لبده المقابل لبداية الشارع بالصورة، كذلك الميدان السيفيري والميدان القديم(8)، وقد تمَّ إرسال تقرير عمَّا خلفه الفيضان لمنظمة اليونسكو من قِبل مراقبة آثار المدينة للمساعدة في إزالة الرواسب، وإعادة أجزاء المعالم التي جرفتها السيول. (عمر صالح المحجوب، لبده.**27.1.1991**. ص **1.2**).

سابعًا: الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبدة وأثره على الجريان السيلي:

تمَّ دراسة خصائص حوض تصريف الوادي للتعرف على درجة خطورة كل منها بالنسبة للمعالم الأثرية التي تقع في مصبه، ولحساب المتغيرات المورفومترية (المساحية، والتضاريسية، وشبكة التصريف المائية) تمَّ الاعتماد على استخدام برنامج Arc GIS10.5

لتحليل ومعالجة الخرائط الطبوغرافية والكنتورية والمرئيات الفضائية لحوض الوادي، واستخراج نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) الخريطة (2) من خلال المرئية الفضائية للقمر الصناعي Land sat(8)، والملتقطة 13-10-2020م بدقة تمييزية 30x30مترًا تغطي منطقة الحوض، وهذه القياسات دعمت الوصف اللفظي للخصائص المورفومترية بحقائق رقمية وتنقسم هذه الخصائص إلى:

خريطة (2) حوض وادي لبدة.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc Map 10.5.

1- الخصائص المساحية:

أ- مساحة الحوض: تعد مساحة الحوض من الخصائص المورفومترية المهمَّة والمؤثرة على حجم التصريف بالحوض، فكلما زادت مساحة الحوض، تقل كمية الرواسب التي يحملها الجريان إلى نقطة المصب، والعكس صحيح، (أبو راضي 2004 م، ص125). وقد تمَّ قياس مساحة حوض وادي لبدة ووجد أنها تصل إلى (194.29 كم^2). وهي مساحة صغيرة تجعل الحوض يمتلئ في وقت قصير ممَّا يسهل جريان الوادي وحمله للرواسب ممَّا يشكل

خطورة على معالم مدينة لبدة الأثرية الواقعة عند مصبه، وخير مثال ما حدث في فيضان عامي 1987- 1988م.

ب- عرض الحوض: تكمن أهمية معرفة عرض الحوض عند دراسة شكل الحوض التصريفي إذ يعد طرقًا في تحديد هذا الشكل، وبتطبيق المعادلة الآتية:

عرض الحوض = مساحة الحوض / طول الحوض

بلغ عرض حوض وادي لبدة (16كم)، ويرجع صغر عرض حوض إلى شدة انحدار جوانبه، وتقارب المسافة بين مجاريه ممَّا يزيد من خطورة الجريان السيلي في حالة وجود العواصف المطيرة على منطقة الوادي، تكتسح المدينة وتدمر معالمها.

ج- طول الحوض: طول الحوض يعد من العوامل التي تساعد في حدوث الجريان، ووصوله إلى مخارج الوادي خلال فترة زمنية معينة تختلف حسب طوله (النقاش، و الصحاف، ص290)، فالحوض القصير تكمن خطورته في قلة الفترة الزمنية اللازمة لوصول الجريان إلى مخرجه، هذا إلى جانب قلة الفاقد بالتبخر والتشرب، وباستخدام المعادلة الآتية:

طول الحوض= مساحة الحوض كم^2/ عرض الحوض كم (أبو بكر، **2008**م، ص**52**).

تبين أن طول الحوض (11.89 كم) ما يعنى إحتمالية تعرض معالم المدينة إلى خطر الجريان بصورةٍ كبيرةٍ حال الدورات المطرية الغزيرة التي تكتسح حوض الوادي المليء بالصخور والتربة المفككة القابلة للجرف.

د- محيط الحوض: ويعد قياس هذا المتغير في الواقع مهمًا؛ لأن صغر محيط الحيز الذي يشغله الحوض يجعله عرضة لشدة خطر السيل (أحمد مصطفي،2003م، ص260)، كما هو الحال بحوض هذا الوادي البالغ 74،65كم، ويوضح الجدول (2) قيم المتغيرات المورفومترية لحوض وادي لبدة.

جدول (2) قيم المتغيرات المورفومترية.

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض	عرض الحوض	طول الحوض	محيط الحوض
القيمة /كم	194.29 كم^2	16	11.89كم.	74،65كم

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على نتائج معادلات الخصائص المساحية.

2- الخصائص الشكلية للحوض:

تفيد دراسته في تفهم تطوره الجيومورفولوجي، والعمليات التي قامت بتشكيله إلى جانب تفهم تأثير الشكل على حجم التصريف المائي بالوادي، ومن ثمَّ تحديد درجات أخطار الفيضانات التي تعرضت لها المدينة، ويتم قياس شكل الحوض من خلال دراسة شكله العام، وذلك على النحو الآتي:

أ- معامل الشكل: يمكن أن يعطي بعض الظواهر، أو المؤشرات لقابلية واستعداد الحوض لإنتاج السيول، حيث وجد أن الأحواض ذات معامل شكل منخفض تكون فيضاناتها أقل من تلك التي تكون معاملات شكلها كبيرة، ويعبر معامل الشكل عن العلاقة بين مساحة الحوض، وطوله، وذلك من خلال المعادلة الآتية: (أبو بكر، 2008م، ص53)

معامل الشكل = مساحة الحوض كم مربع /طول الحوض كم

حيث لم يتجاوز معامل شكل حوض وادي لبده (0.30) علمًا بأن القيم تكون ما بين(0-1) وهي قيم صغيرة تدل على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري.

ب- معامل الاستطالة: يمكن الحصول على معامل استطالة الحوض من خلال المعادلة الآتية: (أبو بكر، 2008م، ص54)

معامل استطالة الحوض= 2 مساحة الحوض ÷ ط/ طول الحوض

حيث بلغ معامل الاستطالة بحوض وادي لبدة بـ (0.44) علمًا بأن القيم تكون ما بين(0-1) وهذا يعني أن شكل الحوض قريب من المتوسط، وذلك للاختلافات الكبيرة في صلابة تكويناته الجيولوجية، أو إلى تفاوت الظروف المناخية، ويؤثر الشكل المستطيل على طول المجاري المائية، وعددها خاصَّة التي تنتمي إلى المراتب الدنيا.

ج- معامل الشكل الكمثري: للتكوين الجيولوجي الأثر الكبير في اتخاذ أحواض الأودية الشكل الكمثري، ويعبر عنه من خلال المعادلة الآتية: (أبو بكر، 2008م، ص54)

معامل الشكل الكمثري = (طول الحوض كم) ^{2} / مساحة الحوض كم

وبتطبيق المعادلة بلغ معامل الشكل الكمثري (3.28) علمًا بأن قيم هذا المعامل ما بين (1–5)، وناتج المعادلة مرتفعًا يدل على أن الحوض يأخذ الشكل الكمثري، كما يبدو تأثير هذا الشكل في وضع الوادي الهيدرولوجي بشكلٍ واضح من خلال سرعة وصول الموجات التصريفية العالية من منطقة المنبع إلى المصب، بحيث لا تزيد في المتوسط عن ست ساعات، ويوضح الجدول (3) قيم المعاملات المورفومترية لخصائص الحوض الشكلية.

جدول (3) قيم المعاملات المورفومترية لخصائص الحوض الشكلية.

المعامل المورفومتري	معامل الشكل	معامل الاستطالة	معامل الشكل الكمثري
قيمة المعامل	0.30	0.44	3.28

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على نتائج معادلات خصائص الحوض الشكلية.

3– خصائص التضرس والانحدار لسطح حوض الوادي:

تلقي هذه الخصائص الضوء على نشاط عامل التَّعرية وقوته، كذلك تحدد المرحلة العمرية بالنسبة لدورة التَّعرية، ويتم ذلك باستخدام المعاملات المورفومترية الآتية:

أ– معدل التضرس: وهو يشير بصورة مباشرةً إلى درجة الانحدار الحوضي، كما أن معدل التضرس مؤشر جيد في عملية تقدير الرواسب المنقولة، فنسبتها تزداد مع زيادة التَّضرس، وباستخدام المعادلة التالية يمكننا معرفة معدل تضرس حوض وادي لبدة:

معدل التضرس = الفرق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة بالحوض (م) / طول الحوض (كم)

بتطبيق المعادلة بلغ (20.32) وهو معدل مرتفع؛ إذ أن قيم معدل التضرس من 1 إلى 20، وارتفاع قيم هذا المعدل يدل على زيادة خطر الجريان السيلي على مدينة لبده الأثرية، في حالة سقوط الأمطار الفجائية حيث تزيد سرعة الجريان، وتقل نسبة الفواقد، والعكس صحيح.

ب– التضاريس النسبية للحوض: يمكن معرفتها من خلال المعادلة الآتية: التضاريس النسبية للحوض= تضاريس الحوض (م)/ محيط الحوض(كم)×10 (النقاش و الصحاف، 1989م، ص328)، حيث بلغت (68 %) وهي قيمة مرتفعة، وذلك لارتفاع الفارق الرأسي مع صغر المساحة وصغر المحيـط، ما أدَّى إلى شدة تضرسها، ومن ثمَّ سـرعة الجريان

السيلي وقلة الفاقد؛ مما يشكل خطرًا على معالم المدينة الأثرية.

ج- قيمة الوعورة: وهي معامل مورفومتري يقيس العلاقة بين تضرس سطح أرض الحوض، وأطوال شبكته التصريفية ويمكن معرفته بالمعادلة الآتية: (النقاش والصحاف،1989، ص328)

قيمة الوعورة= التضاريس الحوضية بالمتر× الكثافة التصريفية بالكم/1000

بتطبيق المعادلة وصلت قيمة الوعورة إلى (0.37) وبما أن السطح يعتبر وعرًا إذا كانت القيمة بين (0.1–1)، فإن القيمة الناتجة مرتفعة؛ وذلك لارتفاع قيمة التضرس الحوضي، والذي أدَّى لاحتفاظ الحوض بوعورة سطحه، والذي يشكل خطرًا على المدينة الأثرية.

د- التكامل الهبسومتري: يعدُّ من أدق المعاملات المورفومترية تمثيلًا للفترة الزمنية المقطوعة من الدورة التحاتية للأحواض، ويمكن معرفته بالمعادلة الآتية: (النقاش والصحاف،1989، ص327)

التكامل الهبسومتري= مساحة الحوض كم^2 / تضاريس الحوض م.

وبما أن قيمة التكامل الهبسومتري تكون من (0 إلى 100) (النقاش والصحاف، ص327)، إذًا فقيمة تكامل حوض وادي لبده تعتبر صغيرة (0.37 كم^2/ م) حيث تتناسب قيم التكامل الهبسومتري طرديًا مع الفترة التي قطعها الحوض في دورته التحاتية، والعكس صحيح، أي أن انخفاض قيم هذا المعامل تشير إلى حداثة عمر الحوض من جهة، وإلى صغر مساحته الحوضية من جهةٍ أخرى، وأنه لازال في بداية دورته التحاتية، ما يزيد في قوة تدفق مياه الأمطار المتجمعة في الحوض، وتضاعف مخاطر الانجراف التي تساهم في زيادة حمولة الوادي من الرواسب، التي تشكل خطرًا على معالم المدينة الواقعة عند مصبه، ويعرض الجدول (4) قيم المعاملات المورفومترية للخصائص التضاريسية لسطح حوض الوادي.

جدول(4) قيم المعاملات المورفومترية للخصائص التضاريسية لسطح حوض الوادي.

المعامل	معدل التضرس	التضاريس النسبية	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري
القيمة	20.32	% 68	0.37	0.37 كم^2/م

المصدر: إعداد الباحثة اعتمادا على نتائج المعادلات خصائص التضرس والانحدار لسطح حوض الوادي.

4- خصائص شبكة تصريف حوض الوادي:

يطلق مصطلح شبكة التصريف على الشكل العام الذي تظهر به مجموعة المجاري المائية المختلفة بأحواض التصريف، وسوف نتناول دراسة شبكة التصريف لحوض الوادي من ثلاث زوايا، هي نظام الصرف، وشكل الشبكة، وكثافتها التصريفية:

أ- نظام الصرف: وتتكون نظم الصرف من شبكة متصلة من المجاري المائية التي تشكل في مجموعها نظامًا معينًا للصرف، (تاربوك، لوتجينز، 1989م، ص251) اتضح أنه يتبع النمط التصريفي الشجري.

أهم العوامل التي شكَّلت طبيعة التصريف الشجري بالحوض هو تجانس صخوره، وعامل الانحدار العام لسطح أرضه، فانحدار الوادي يأخذ اتجاهًا من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، وتتكون المجاري المائية التي تنتمي إلى هذا النوع من التصريف من روافد تلتقي مع بعضها في شكل زوايا حادة، وعندما يزداد تكوين الروافد الثانوية للمجرى بمرور الزمن يتكون في النهاية نظام أشبه بشجرة متعددة الأفرع.

ب – شكل شبكة تصريف حوض الوادي: هي مجموعة خصائص متداخلة ومندمجة ضمن النظام الحوضي الواحد، وتتلخص باستخدام المعاملات المبينة في الجدول (5) الموضح على النحو الآتي:

– مراتب المجاري المائية: يعتبر (**روبرت هورتون**) أول من اقترح مراتب المجاري المائية عام 1945 م، وحوره أو عدله (**ستريلر**) عام 1964م،[1] وعند تطبيق طريقة (**ستريلر**) باستخدام النتائج المتحصل عليها من الرقمنة بواسطة برامج نظم المعلومات على الخرائط الطبوغرافية لحوض وادي لبدة، وبالنظر للخريطة (3) والجدول (5) اتضح أن مراتب المجاري المائية بشبكة تصريف الوادي هي أربع مراتب؛ وذلك راجع لطبيعته الصخرية؛ فالأحواض ذات الصخور الجيرية والرملية تنتمي إلى المرتبة الرابعة، وفي الغالب كذلك تعيش مرحلة الشباب التي بقي فيها الحوض، والتي كان لها دور في عدم تطور مراتبه، وعلى ضوء الجدول (5) تمَّ رسم الشكل (3) ليوضح أعداد المجاري المائية في كل مرتبه بالحوض.

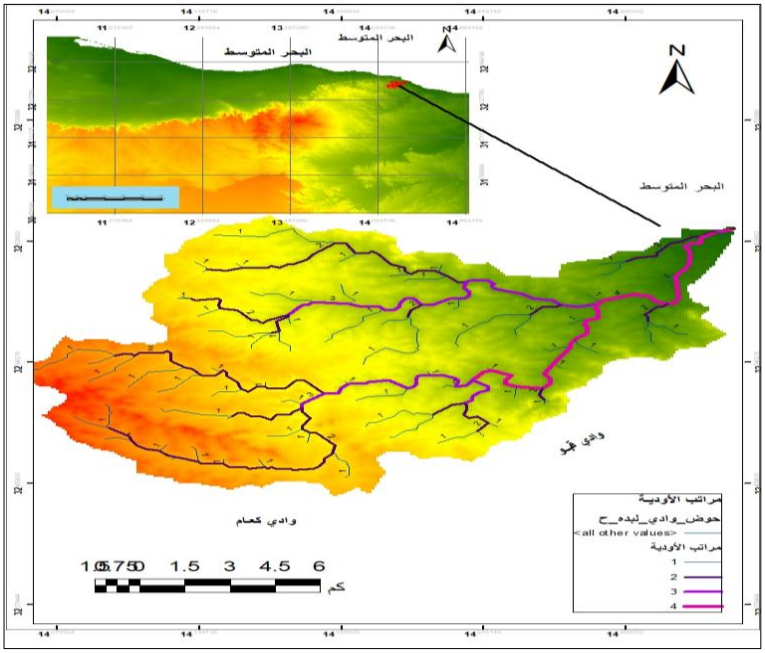
(1) روبرت هورتون: هو أحد مؤسسي المدرسة الجيومرفولوجية المورفومترية (الرياضية). و ستريلر: هو أيضا أحد مؤسسي المدرسة الجيومرفولوجية المورفو ومترية (الرياضية).

جدول(5) أعداد ونسب المجاري المائية لكل مرتبة.

المرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
العدد	**71**	**39**	**16**	**1**	127
النسبة %	55.90	30.70	12.60	0.80	% 100

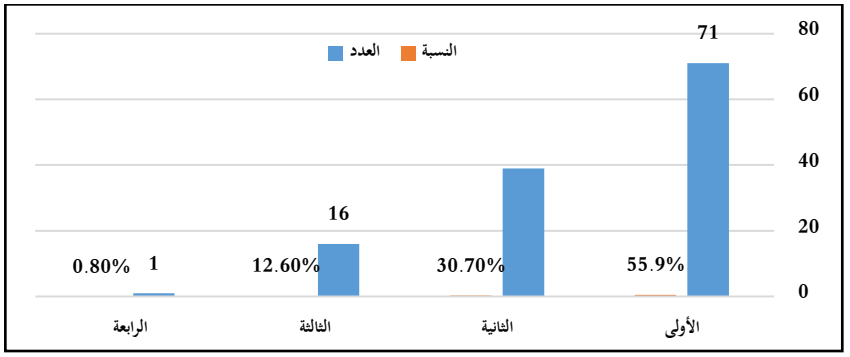
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على طريقة ستريلر وقياسات الخرائط الطبوغرافية الرقمية لحوض الوادي.

خريطة (3) مراتب المجاري المائية بحوض وادي لبدة.



المصدر: إعداد الباحثة استنادا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM باستخدام برنامج Arc GIs- Map 10.5

شكل (3) أعداد ونسب المجاري المائية في كل مرتبة بحوض وادي لبده.



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على جدول (5).

مما سبق يتضح أن رتب مجاري حوض التصريف بوادي لبدة لم يتجاوز الرتبة الرابعة؛ وذلك لصغر مساحته، مما يؤدي إلى زيادة فرص الجريان السيلي، كما تقل معها كمية الفواقد بالتَّبخر والتسرب، ممّا يؤدي إلى ارتفاع درجة خطورة الجريان السيلي على مدينة لبدة الأثرية، وهذا يوجب بناء السدود، والخزانات على الأودية، وصيانة ما هو موجود لدرء خطر سيولها وللاستفادة من مياهها.

– **أطوال المجاري المائية:** تلعب أطوال المجاري دورًا هامًا في نقل الجريان السيلي إلى المجرى الرئيسي للوادي حتى خروجه من المصب، وتتمثل أهميته في المسافة التي يقطعها الجريان خلال الروافد حتى نقطة المصب، وبقياس أطوال المجاري المائية لمختلف المراتب كما هو موضح بالجدول (6) والشكل البياني (4) يتضح الآتي.

– التتابع لأطوال المجاري المائية بين المراتب هو تتابع سريع، يبدأ بالمرتبة الأولى وينتهي بالمرتبة الرابعة.

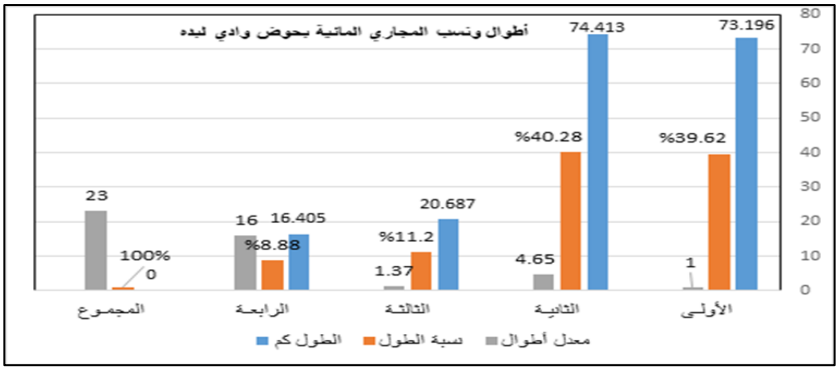
– المرتبة الرابعة هي الأكثر من حيث معدل طول مجراها؛ لأنها تمثل مجرى الوادي الرئيس بالحوض، والذي تتجمع فيه كل المراتب لتكون شبكة التصريف المائي للحوض.

جدول (6) أطوال ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض وادي لبده.

المرتبة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	المجموع
الطول كم	**73.196**	**74.413**	**20.687**	**16.405**	184.701كم
نسبة الطول	**39.62**	**40.28**	**11.20**	**8.88**	% 100
معدل أطوال المجاري المائية	1	4.65	1.37	16	23

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج المعادلات السابقة.

شكل (4) أطوال ونسب المجاري المائية لكل مرتبة بحوض وادي لبده.



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على جدول (6).

– كثافة التصريف: تعد مؤشرًا لمدى تعرض سطح الحوض لعمليات التقطع والتعرية المائية، وتتوقف قيمة الكثافة التصريفية على كمية الأمطار الساقطة على الحوض ومعدلات التبخر، والتسرب، والنفاذية، ويرى هورتون أن كثافة التصريف تكون ما بين (0.93 كم/كم^2) في المتوسط إلى أكثر من (1.24كم/كم^2) في المناطق المتضرسة، وذات الانحدارات الشديدة، بينما تنخفض إلى حدٍّ كبير في الأحواض ذات الانحدارات الخفيفة، ويمكن الحصول معرفتها بالمعادلة الآتية: (أحمد، 2003م، ص253).

ك= مج ط تب/ ح كم^2

ك= كثافة التصريف. مج ط تب= مجموع أطوال المجاري لكل المراتب ح= مساحة الحوض.

وبتطبيق المعادلة بلغت الكثافة التصريفية لحوض وادي لبدة(0.97كم/كم^2) وهي نسبه مرتفعة، وذلك يرجع إلى طبيعة الأمطار الإعصارية القوية، والتي تصل في معدلاتها السنوية إلى أكثر من (250 مليمتر/ سنويا)، وبالرغم من أن صخور الحوض جيرية، وذات نفاذية عالية؛ لكن شدة الانحدار، وقوة الأمطار، وفجائيتها، لا تعطي الفرصة لتسرب المياه إلا بكميات قليلة خاصَّة مع بداية تكون السيول بالحوض.

5– الخصائص الهيدرولوجية:

تعد من المؤثرات الرئيسية في تحديد الميزانية الهيدرولوجية لحجم الجريان السيلي داخل الأحواض، ومن ثمَّ معرفة درجة خطورتها على معالم المدينة الأثرية:

أ– زمن التركيز/ساعة: يقصد بها الفترة الزمنية اللازمة لتجمع كمية الأمطار من مصدرها حتى وصولها إلى المجرى الرئيسي للوادي، كما يتم حسابه من خلال المعادلة الآتية:

Tc= L 1.15/ 7700H 0.38 (عبد اللاه، 2011م، ص298).

Tc= زمن التركيز L هو طول المجرى الرئيسي H الفارق الرأسي

حيث أن: (7700،1.15، 0.38) أسس ثابتة تعبر عن خصائص الحوض

وبما أن H=508 L = 16.405

إذًا Tc=0.303

ويعد زمن قصير، وهذا يشكل خطرًا على معالم المدينة الأثرية الواقعة عند نهاية المجرى، ومصب الوادي، ويرجع ذلك إلى قلة الزمن الذي يستغرقه السيل للوصول إلى المصب.

ب– سرعة المياه كم/ساعة: تفيد معرفة سرعة المياه في تحديد درجة خطورة الوادي، وذلك لصعوبة قياس سرعة المياه وقت حدوث السيل ميدانيًا، لذلك تمَّ حسابة بالمعادلة الآتية:

س = ط/ زت (عبد اللاه، 2011م، ص298)

س= سرعة المياه. **ط=** طول الحوض. **زت=** زمن التركيز كم /ساعة. **ط= 25** **زت=** 0.303

س= 82.50 كم /ساعة

وبما أن ناتج المعادلة 82.50 كم /ساعة وهي سرعة مرتفعة، وشديدة الخطورة على معالم المدينة الأثرية، وذلك لزيادة سرعة الجريان السيلي بالوادي؛ لذا يصبح أكثر قدرة على الإطاحة بالمباني الأثرية (كما حدث بفيضان عامي 1987-1988م). ويرجع ذلك إلى وجود علاقة طردية بين سرعة تدفق مياه السيل، والرواسب، فكلما زادت سرعة التدفق، زادت القدرة على حمل الرواسب، ومن ثمَّ زادت القدرة على النحت، والنقل، وبذلك تزداد القدرة التدميرية للسيل.

ج– زمن تصريف الحوض: ويقصد به الفترة الزمنية التي يستغرقها الحوض لصرف كمية مياه الأمطار من المنبع إلى المصب، ومع صعوبة قياس زمن تصريف الحوض إلا أنه من الممكن قياسه من خلال تطبيق المعادلة الآتية: (عبد اللاه، 2011م، ص302)

$$Td=(0.305L)^{1.15}\backslash 7700(0.305H)^{0.38}$$

حيث أن: Td = زمن تصريف الحوض، H = الفارق الرأسي

L = طول المجرى الرئيسي (0.305، 1.15، ثابت يعبرعن خصائص الحوض)

وبتطبيق المعادلة بلغ زمن التصريف 15.832ساعة. ولعل ذلك يكمن في كمية المياه الجارية التي تحددها مساحة الحوض، وتضاريسه المتباينة من حيث شدة إنحدارها.

د– حجم السريان: يقصد به مقدار كمية المياه التي تمر بشبكة تصريف الحوض خلال أوديته، ويحدث ذلك عندما تزيد كثافة الأمطار الساقطة عن عمليتي التسرب. (نجلاء، 2019 م، ص 187،188). ويتم حساب حجم السريان بتطبيق المعادلة الآتية:

$$ح=1.5(ل\ ت)^{0.85}$$

حيث أن:

ح=حجم السريان، ل ت= مجموع أطوال الروافد كم =0.85 ثابت يعبر عن خصائص الحوض.

ل ت=184.402 $1.5(184.402)^{0.85}$ =126.47

جدول (7) الخصائص الهيدرولوجية.

المعامل المورفومتري	زمن التركيز	سرعة المياه(كم/ساعة)	زمن تصريف الحوض	حجم السريان
القيمة	0.303	**82.50** كم /ساعة	15.832/ساعه	126.47م^3

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على نتائج المعادلات السابقة

ثامنًا: درجات الخطورة على معالم مدينة لبدة الأثرية:

هناك العديد من المعايير الخاصة بتحديد درجات خطورة السيول، وقد حدد المهتمون بالدراسات الجيومورفولوجية مجموعة من المعايير لابد أن تؤخذ في الاعتبار عند تحديد درجات خطورة أحواض أودية التصريف على المدن الأثرية ومن هذه المعايير:

1- استخدام الأرض:

أ- مناطق شديدة التأثر: وهي المناطق التي تتعرض للتدمير الكلي في حالة تعرض الوادي للسيل.

ب- مناطق متوسطة التأثر: وهي المناطق التي تتعرض للتدمير الجزئي في حالة تعرض الوادي للسيل.

ج- مناطق قليلة التأثر: وهي المناطق التي تبتعد نسبيًا عن مصبَّات الأودية.

2- معيار كثافة التصريف ومعدل التفرع وتكرار المجاري، وقد استعنت في هذه الدراسة بتلك المعايير وتوصلت إلى الآتي: (عبد اللاه، 2011م، ص312).

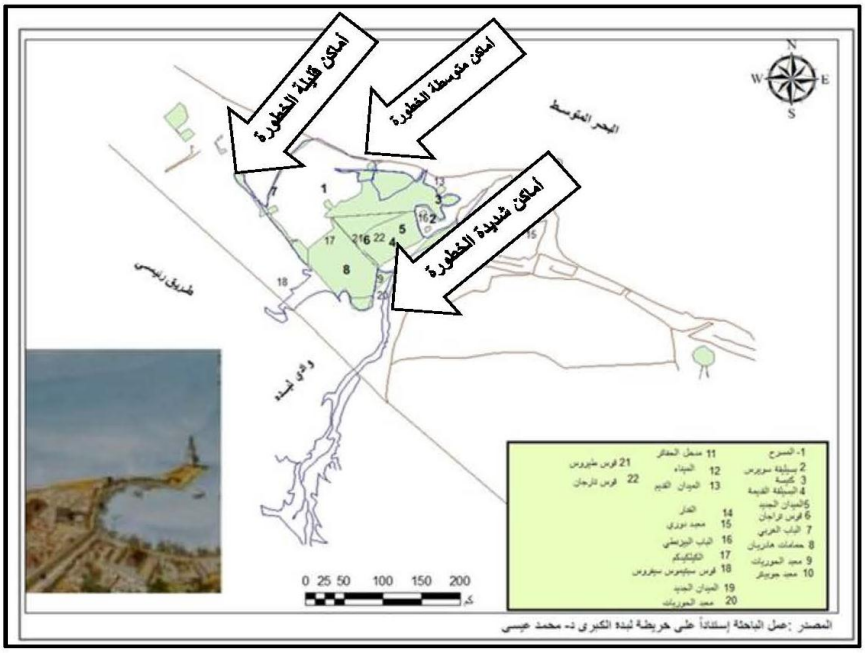
أ- أماكن شديدة الخطورة: وهي الأماكن التي تتعرض للتدمير شبه الكلِّي، في حالة تعرض الوادي للسيل، وتتمثل في شرق وجنوب شرق مدينة لبدة، حيث يهدد وادي لبدة المعالم الأثرية التي تقع في مرمى الجريان السيلي، أهمها الحمامات الهادريانية، والميدان السيفيري، وشارع الأعمدة، والميناء، ويمكن القول إن معظم الجزء الجنوبي الشرقي للمدينة يقع ضمن المناطق شديدة الخطورة، وقد أثرت سيول عامي 1987-1988م بشكلٍ واضح على

حمامات هادريان، والميدان السيفيري، وشارع الأعمدة، وتسببت في تدمير جزئي للحمامات، والميدان السيفيري. (الشكل رقم (5).

ب– أماكن متوسطة الخطورة: وهي المناطق التي تتعرض للتدمير الجزئي في حالة حدوث سيول، كما في الجزء الجنوبي للمدينة، حيث قوس سبتموس سيفيروس، وقوس تريجان، وتيبروس والبوابة البيزنطية، وتقاطع الشارعين الرئيسيين للمدينة الديكامنوس، والكاردو.

ج– أماكن قليلة الخطورة: وهي المناطق التي تبتعد نسبيًا عن مصبات الأودية، ويمثلها الجزء الغربي والشمال الغربي للمدينة حيث يوجد المسرح، والسوق، كذلك المعابد.

شكل (5) درجات الخطورة بالأماكن القريبة من الوادي.



المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على خريطة لبدة الكبرى، (عيسى، 1978).

تاسعًا: مقياس ABC لتحليل المخاطر:

يستخدم للتعبير بشكلٍ رقمي عن تواتر الحدوث، أو معدله، أو القيمة المفقودة المتوقعة، التي تتسبب بها الأخطار المختلفة.

حيث إن **A**: لقياس تواتر وتكـــرار الخـــطر، يشير هذا العنصـــر بالنسبة للمخاطـــر

العرضية إلى المدى الذي تتوقع فيه وقوع هذا الحدث، أي الفترة الزمنية الفاصلة بين حدثين متتاليين، أو كم سنة يحتاج الحدث ليتكرر، وتكرار السيول بوادي لبدة حسب التقارير الهيئة العامة للمياه تحصل كل من 20-30سنة، ولهذا العنصر درجات وهي تبدأ من 5-0.5 تنازليًا حسب تكرار الحدث.

ويُقاس على ذلك: **B&C** حيث تستخدم للتعبير عن القيمة في الأصل التراثي، وقيمة الخسائر الناجمة عن الخطر، أي أن العنصر **B** يعبر عن قيمة الفقد في المعلم، أو العنصر التراثي، مثال فقد المعلم جزءً صغيرًا يأخذ رقم 0.5، أما لو كان كل المعلم يأخذ القيمة5، أما عن **العنصر: C** فهو يعبر عن قيمة المعلم بالنسبة للمدينة كلما كان المعلم ذا قيمة كبيرة، فإن ذلك يعني فقدان أكبر ويأخذ رقم 5.

ويمكن معرفة حجم الخطر MR: بالمعادلة التالية: MR=A+ B+ C، وهو يتراوح بين (5-15) وله مستويات أولوية (كارثية، قصوى، عالية، متوسطة، منخفضة) تبين فقدان الأثر، أو التراث من سنة إلى أكثر من ألف سنة (خوسيه 2016م، ص53)، وعند معاينة المعالم المتضررة بفعل السيول، وبتطبيق المعادلة **MR=3.5+4.5+4=12**

بلغ حجم الخطر 12من 15، وهو مستوى عالي، يحتم وضع الحلول العاجلة من صانعي القرار، ومن المنظمات المعنية بصون التراث العالمي كاليونسكو.

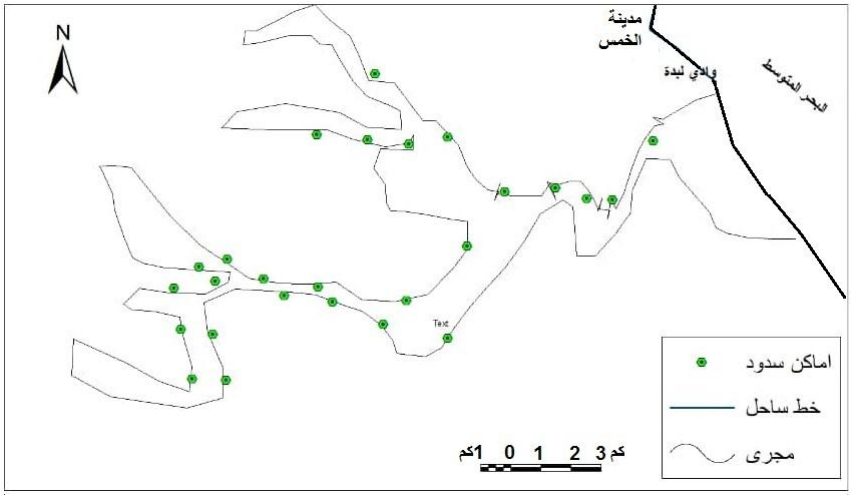
يشير هذا العنصر بالنسبة للمخاطر العرضية إلى المدى الذي تتوقع فيه وقوع هذا الحدث، أي الفترة الزمنية الفاصلة بين حدثين متتاليين، أو كم سنة يحتاج الحدث ليتكرر، وتكرار السيول بوادي لبدة حسب التقارير الهيئة العامة للمياه تحصل كل من 20-30سنة، ولهذا العنصر درجات وهي تبدأ من 5-0.5 تنازليًا حسب تكرار الحدث، ويقاس على ذلك، العنصر B ولكن بقيمة الفقد في المعلم، أو العنصر التراثي، مثال فقد المعلم جزء صغير يأخذ رقم 0.5، أما لو كان كل المعلم يأخذ القيمة5، أما عن العنصر C فهو يعني قيمة المعلم بالنسبة للمدينة، كلما كان المعلم ذا قيمة كبيرة، فإن ذلك يعني فقدان أكبر يأخذ رقم 5 .

عاشرًا: الحلول القديمة والحديثة للحدِّ من خطر السيول:

1- الحلول القديمة:

أ- السدود التعويقية: تمثلت في إنشاء الرومان قديمًا 26سدًا تعويقيًا لدرء خطر الفيضانات عن مدينة لبدة، وللاستفادة من المياه للري، وهي موزعة من حوضه إلى كامل مجراه كما هو موضح بالشكل (6) وبقيت أطلال هذه السدود شاهدًا على التخطيط السليم، الذي حمى المدينة من السيول لقرون عدة. (الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص6).

شكل (6) السدود التعويقية قديماً.



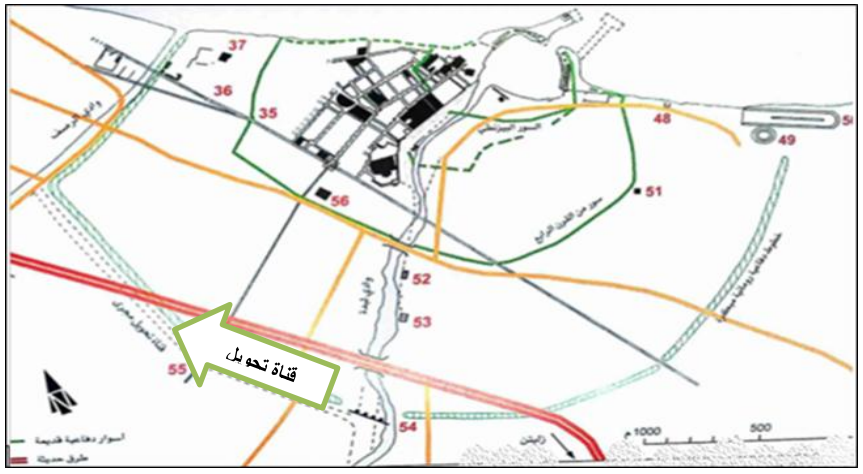
المصدر: من عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc Map. 10.5 اعتماداً على التقرير الهيدرولوجي الخاص بوادي لبده ومنطقة سوق الخميس الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص6.

صورة (11) تبين بقايا السد التعويقي (1) بوادي لبده

المصدر: التقرير الأول عن السدود والصهاريج الرومانية إعداد قسم الدراسات المائية، ص15.

ب– السد التحويلي والقنال: تمَّ إنشاء السد التحويلي، والقنال على الضفة الشرقية للوادي، وهناك مجرى يمتد شمالًا نحو حمامات هادريان كان متصلًا بخزانات الماء المحيطة بالحمامات، وعند أعلى مجرى الوادي على بعد 250 م، توجد آثار سد تحويلي كما هو مبين بالأسهم على الشكل(7) الذي كان سابقًا يحول اتجاه سيول الوادي عن اتجاهها الرئيس، وهو الآن جدار هائل من ركام الخرسانة له أربع دعامات ضخمة، وكانت وظيفة السد هي تغيير اتجاه جميع أو معظم سيول الوادي عن مجراها الطبيعي عبر المدينة، ونحو الميناء، وتحويلها إلى قنال تحويلي يجري بها باتجاه الغرب، ويصل بها إلى البحر عن طريق ما يعرف الآن باسم "وادي الرصف"، الواقع على بعد 1.4كم غرب المصب الأصلي للوادي الذي لازالت آثاره في شكل هبوط ضحل في الأرض، ونتيجة إهمال ترميمه إنهار السد التحويلي، ما عرَّض المدينة لخطر السيول مرةً أخرى؛ حيث استدار الماء حول السد، وواصل مجراه حسب طبيعة الأرض. (الهيئة العامة للمياه ليبيا، ص6).

شكل (7) موقع السد التحويلي القديم



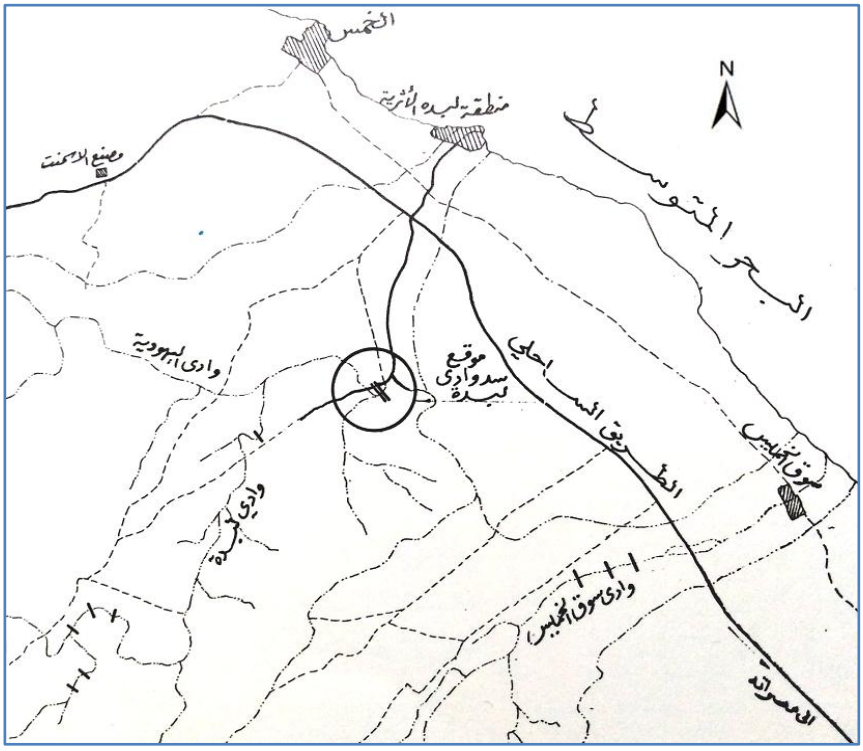
المصدر: فيليب كرنيك ص86

2– الحلول الحديثة:

أ– السد الحديث: يفيض وادي لبدة في السنين المتوسطة الأمطار حوالي أربع وخمس مرات في العام، وتذهب مياهه إلى البحر بدون الاستفادة منها على الإطلاق، كما تشكل فيضاناته خطرًا على مدينة لبدة الأثرية، لذلك تمَّ إقامة سد على الوادي سنة 1979م، والانتهاء منه

في 1982م الشكل (7)، ويبعد عن مدينة الخمس بحوالي 8كم إلى الشرق، وعن مدينة طرابلس 125كم شرقًا (تقرير المياه والتربة ص29، بدون سنة نشر)

شكل (7) موقع سد وادي لبدة.



المصدر: مصلحة المياه والتربة، سد وادي لبدة، طرابلس، (ب ت)، ص29.

النتائج:

1- تنوع الخصائص المورفومترية لوادي لبدة، واقتراب شكل حوضه من الشكل المثلث، والذي زاد من تكرار الفيضانات التي شكلت خطرًا على معالم المدينة الأثرية القريبة من جانبي الوادي، وعند مصبه.

2- المعالم الأكثر تضررًا من السيول هي الواقعة في الجزء الشرقي والأوسط، والجزء الشمالي الشرقي للمدينة، والمتمثلة في الحمامات الهادريانية، والميدان السيفيري، وشارع الأعمدة، والميناء، وصلت درجة الخطر فيها إلى 12من 15درجة وهذا ما أثبته مقياس ABC لتحليل المخاطر.

3- بالرغم من إقامة سد على وادي لبدة عام 1982م، إلا أنه لم يمنع سيول عامي 1987-1988م. من أن تجتاح المدينة، وتجرف أجزاء كبيرة من المعالم، وتطمر أجزاء أخرى بالرواسب ذات الأحجام المختلفة من الحجارة والطين.

التوصيات:

1- التوعية بمخاطر السيول على المدن الأثرية، باعتبارها إرث حضاري يمثل العمق التاريخي لبلادنا ووجهة للسياح محليًا وعالميًا.

2- إجراء الترميم والصيانة على معالم المدينة بشكلٍ دوري، ودعم أساساتها وتقويتها حمايةً لها من خطر السيول.

3- صيانة السدود التعويقية التي بناها الرومان قديمًا على طول مجرى الوادي، للتقليل من خطر السيول والحدِّ من قوة اندفاع مياه الأمطار ناحية المدينة، كما تساعد في حجز المياه خلف السد المقام على الوادي في حال كانت كمية الأمطار كبيرة.

المصـادر والمراجـع:

الكتب:

– الجبوري، صباح توما، (1988)، **علم المياه وإدارة أحواض الأنهر**، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل العراق.

– الناظوري، رشيد سالم، (1967م)، **المرشد إلى آثار لبدة الكبرى**، مطابع وزارة الإعلام والثقافة، طرابلس ليبيا.

– النقاش، عدنان، والصحاف، مهدي، (1989)، **الجيومورفولوجيا**، جامعة بغداد، ط2.

– أبو راضي، فتحي عبد العزيز، (2004)، **الأصول العامة في الجيومورفولوجية**، دار النهضة العربية، بيروت.

– تاربوك، لوتجنز، ترجمة: عمر سليمان حمودة، البهلول علي اليعقوبي، و مصطفى جمعه سالم، (1989)، **الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية**، منشورات مجمع الفاتح للجامعات، طرابلس.

– خوسية، لويزبيدروسولي جونيور وآخرون، ترجمة: ماري عوض (2016)، **دليل إدارة المخاطر للتراث الثقافي**، المعهد الكندي لحفظ التراث، ICCROM ، كندا.

– فيليب، كرنيك، (2015)، **دليل المواقع الأثرية في إقليم المدن الثلاث**، جمعية الدراسات الليبية، لندن.

– عيسى، محمد على، (1978)، **مدينة صبراتة**، الإدارة العامة للبحوث الأثرية والمحفوظات التاريخية، طرابلس.

– مصطفى أحمد، أحمد، (2003)، **الخرائط الكنتورية**، دار المعرفة الجامعية الإسكندرية.

الرسائل والأطروحات

– أبوبكر، أمينة صالح عبد الله، (2008)، **وادي السيرات دراسة جيومورفومترية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS**، رسالة ماجستير، منشورة بمطابع جامعة الزاوية، ليبيا.

- عبد الرسول، محمد عبد المعتمد عبد اللاه، (2011)، **الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة سوهاج–دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**، أطروحة دكتوراه، (غير منشوره)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، مصر.

- عبد الحليم، نجلاء سيد محمد، (2019)، **الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا، دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**، أطروحة دكتوراه، (غير منشوره)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة سوهاج.

- قناو، خالد أحمد بشير، (2021م) **تغيرات المناخ وأثرها على الأشكال الأرضية لحوض وادي لبدة خلال الفترة الزمنية 1950–2019م بالاعتماد على النماذج المناخية**، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس.

- مدخلي، رقية إبراهيم يحيي مدخلي، (2010)، **مخاطـر السيول بحـوض وادي بيش**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية جامعة أم القرى.

المصادر والوثائق الحكومية

- التقرير الهيدرولوجي الخاص بوادي لبده ومنطقة سوق الخميس الهيئة العامة للمياه ليبيا، غير مؤرخ.

- التقرير الأول عن السدود والصهاريج الرومانية شمال غرب ليبيا، (غير مؤرخ) إعداد قسم الدراسات المائية.

- مصلحة المياه والتربة، سد وادي لبدة، طرابلس، (ب ت)

- مراقبة آثار لبدة،1991/1/27 تقرير عن فيضانات وادي لبدة عامي(1987-1988)، عمر صالح المحجوب، رئيس مراقبة آثار لبدة.

-الخريطة الطبوغرافية للخمس اللوحة 2 رقم 119 II مصلحة الخرائط سنة 1962، حُدثت سنة 1979بواسطة شركة بوليسرفس.

- البيانات المناخية

- htts: // power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/?fbclid=l warHpOFp7AwmhPYoz5-vXoUdFpvYFUCD4Ij43XLOyrdz8H. V54a-8bWCpNVK. NASA POWER |Data Access Viewer للمدة الزمنية(1981م -2020م)