تأثير الأودية الفرعية لوادي حضرموت (اليمن) على التجمعات العمرانية 472

محمد سالم مصيباح

كلية العمارة والتخطيط، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
msom2080@gmail.com

الاستلام: 2020/01/17
القبول: 2020/02/09

المستخلص- يُعد اختيار موقع العمران الغير مدروس سبب من اسباب تأثيرهِ بعددٍ من المشكلات، حيثُ يُعاني سكان المناطق الحارة والشبه حارة من خطرِ سقوط الأمطار، لا سيما العمران الذي يقعُ على الأودية، كما هو الحال في وادي حضرموت (باليمن) لما يحدثُ فيه من سيولٍ وفيضاناتٍ تأتي بعد عدة سنوات مدمّرة و غير منتظمة، تؤدي إلى اضرار ووفيات وخسائر، كان أخرها سيول 2008م، مما ضاعف من معاناة سكان هذه المناطق التي تتكرر عليهم الفيضانات التي اصبح التعامل معها من الفيضانات التي تؤرق الجهات الرسمية في وادي حضرموت. تأتي اهمية هذه الدراسة للحد من اخطار السيول في الوقت الذي تفتقر فيه المنطقة الى بيانات وقواعد لتعامل مع النمو العمراني المتزايد، لاسيما مع اهمال هذا الجانب والندم بعد حدوث الكوارث، هدفت هذه الدراسة الى توضيح تأثير جريان الأودية على موقع التجمعات العمرانية في وادي حضرموت، وذلك بتحليلِ القراءاتِ والجداول التي بينت الطبوغرافية التضاريسية للأودية واتجاهها وموقعها للوصول إلى مدى تأثير جريان هذه الأودية على موقع التجمعات العمرانيةِ بالاستفادة من نتائج دراسات سابقة وبالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية الاستشعار عن بعد (GIS) والخرائط الرقمية، باستخدام المنهج التحليلي، لوضع اسس علمية لموقع التجمعات العمرانية التي أصبحت دراستها ذات أهمية كبيرة خاصةً بعد تنامي ظاهرة التغّير المناخي. واظهرت نتائج الدراسة ان هناك تأثيراً مباشراً لجريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت على موقع التجمعات العمرانية.

الكلمات المفتاحية: وادي حضرموت، تجمعات عمرانية ، فيضان2008م،هضبة حضرموت،GIS.

ABSTRACT-Inhabiting random urban areas is one of the reasons for these areas to entail a number of problems. That is because inhabitants of hot and semi-hot areas suffer from the risk of heavy rainfall، particularly urban areas located in the valleys. Hadhramout Valley (in Yemen) is one example of these valleys which witness، after the passage of some years، distractive and uncontrolled floods and raging torrents leading to damages، deaths and losses. The most recent of such disasters happened in 2008. Such floods increased the inhabitants' suffering in the above-mentioned areas. This study comes to examine the impact of flow of such sub-valleys on urban communities within Hadhramout Valley. The study is based on analysis of records، tables that show the topography and ground forms of sub-valleys، their directions and their locations. With using GIS and digital maps، to laying the scientific bases for guided schemes to urban communities. The study of such areas becomes of great importance particularly in view of recent climatic change. The results showed that there is a direct impact of the floods of valley that located the urban Communities in Wadi Hadramout**.**

المقدمة: ظاهرة التغييرات المناخية التي يواجهها العالم اليوم استدعت تقديم دراسات ومؤتمرات في مختلف المجالات المختلفة، من هذه المجالات اثر التغيّرات المناخية على العمران الذي اصبح يشهدُ تحدياً جديداً زادت أهميته في اليمن ووادي حضرموت بعد حدوث فيضان 2008م، وعند متابعة سجل تاريخ الفيضان في هذه المنطقة ما قبل 2008م ذكر البنك الدولي ان هذه المنطقة سجلت فيضانات خطيرة بين عامي 1989م و1996م وكان فيضان 2008م اشدّها [1]،حيث دّمر العديد من القرى والتجمعات العمرانية، وهناك تباين بين نسبة تضرر هذه التجمعات وتكرار حدوث الفيضان على بعض المناطق .

تُركز هذه الدراسة على العلاقة بين التجمعات العمرانية واثر جريان الأودية على توجيه موقع النمو العمراني بالاعتماد على نتائج الدراسات السابقة والبيانات والإحصاءات التي تمت على الهضاب والأودية الفرعية لوادي حضرموت، وما قام به الباحث من تحليلٍ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في اختلاف وتشابه خطر هذه الأودية، وتبيّن أن هناك عدداً من المشكلات تُعاني منها التجمعات العمرانية في وادي حضرموت وعلى وجه الخصوص بعض الأودية الفرعية التي يتكرر فيها حدوث الفيضان على التجمعات العمرانية، بسبب تأثير جريان الأودية عليها، حيث لا توجد لدى مكاتب التخطيط في المنطقة اية دراسات متعلقة بالفيضان [2]، وتمارس العملية التخطيطية بالطرق التقليدية، [3] التي كثيراً ما يشوبها النقص.

إن تكرار حدوث الفيضانات في مناطق معينة دون اخرى كان ناتجاً عن الجهل بالأسباب، وصعوبة التشخيص، وقد اصبح تشخيص الفيضان الآن ممكناً، بعد ظهور تقنيات

الاستشعار عن بُعد، و تأتي اهمية الدراسة هنا لمعرفة اسباب حدوث الفيضانات في بعض الاودية الفرعية لوادي حضرموت كونها بحاجة لأن تكون قادرة على التعامل مع المتغيرات المناخية والتحديات المستقبلية.

مشكلة الدراسة: تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤل التالي: هل هناك تأثير لجريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت على موقع التجمعات العمرانية ؟

الفرضيات: وضعت الدراسة فرضيتان للمشكلة، الفرضية الأولى "ان هناك تأثيراً لجريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت على موقع التجمعات العمرانية، وبالذات الأودية التي تصب من الهضبة الجنوبية".

الفرضية الثانية: "ان جريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت لا تؤثر كثيراً على موقع التجمعات العمرانية بل هناك أسباباً اخرى".

اهداف الدراسة: الهدف الرئيسي المساهمةُ في وضع مؤشرات لنمو التجمعات العمرانية التي تُنفّذ على الأودية الفرعية.

اهداف فرعية: معرفة الفرق بين تأثير الأودية الجنوبية والأودية الشمالية الرافدة لوادي حضرموت، واسباب تكرار حدوث الفيضان على التجمعات العمرانية.

معرفة أهم الأودية النشطة وخطرها على تهديد التجمعات العمرانية.

منهجية الدراسة:

تم إجراء هذه الدراسة بالاعتماد على ما توصلت إليهِ الدراسات السابقة من الكتب والمجلات والدوريات والبيانات المختلفة وبالذات التي تتعلق بمشاكل السيول والفيضانات التي وصفت الطبوغرافية التضاريسية لوادي حضرموت، وكانت الدراسات المحلية نادرة وقليلة ولم تتناول هذه العلاقة [2]، لذا استند البحث على الدراسات الأكاديمية العلمية التي وصفت حالة الهضاب والأودية الفرعية، واستخلاص نتائج قراءتها وبيناتها لمعرفةِ خصائص الأودية الرافدة وتأثيرها على التجمعات العمرانية، مع جمع البيانات من مكاتب التخطيط العمراني، وما قام به الباحث من تحليل لعدة فيضانات سابقة وزيارات ميدانية للمناطق التي تأثرت بفيضان 2008م. واتبعت الدراسة منهج المقارنة والوصف والتحليل للوصول إلى النتائج التي توصلت إليها الدراسات السابقة و اسقاط تطبيقاتها على الأودية الفرعية لمعرفة تأثير جريانها وتكرار حدوث الفيضانات على بعض المناطق دون اخرى وذلك لجعل الإطار الموضوعي للدراسة اكثر تحديداً.

موقع الدراسة: تقع في اليمن الواقعة في الجزء الجنوبي من شبه الجزيرة العربية، وموقع اليمن الجغرافي يقع بين خطي عرض (12- 20 شمالاً)، وبين خطي طول (54،41 شرقا) [4]، ومساحة اليمن (555،000 كيلومتر مربع)، مقسمه إدارياً إلى (22محافظة)، تقسم اليمن تضاريسياً بحسب تنوعها واختلاف تضاريسها ومناخها إلى أربعة أقاليم رئيسية هي إقليم السهول الساحلية، وإقليم المرتفعات الغربية والإقليم الشبه صحراوي، وإقليم الهضبة الشرقية. [5]

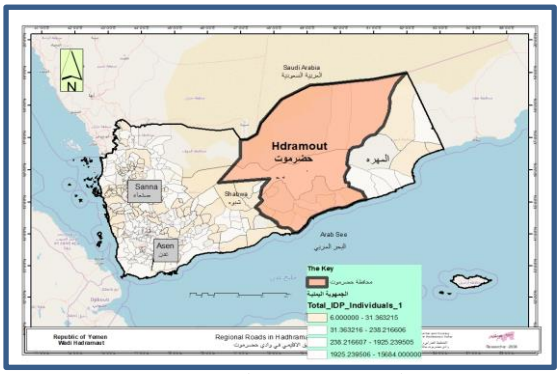
تقع منطقة الدراسة في (محافظة حضرموت) اكبر محافظات اليمن مساحة، وموقعها الجغرافي بين خط (عرض16 شمالا وخط طول 49،30 شرقاً).

تقدر مساحة حضرموت بـ (193،032كيلومترمربع)، يحدها من الشمال المملكة العربية السعودية ومن الجنوب البحر العربي ومن الشرق محافظة المهرة ومن الغرب محافظة شبوه [6]. تُقسم حضرموت إدارياً إلى ثلاثة أقاليم وهي إقليم الساحل ويضم (13مديرية)، إقليم الوادي ويضم (9مديريات)، واقليم الصحراء ويضم (5 مديريات) . ويقع (وادي حضرموت) في الوسط بين (إقليم الساحل) و(إقليم الصحراء) ويسمى (إقليم الوادي).خارطة 1.

الموقع الطبيعي لوادي حضرموت منطقة الدراسة: وادي حضرموت جزء من إقليم الهضبة الشرقية، الذي تشغله هضبة حضرموت بتكوينها الجيولوجي. اهم الأودية فيها (وادي حضرموت وروافده) [4]، والذي يُقسم الهضبة الشرقية إلى قسمين وهما هضبة حضرموت الشمالية وهضبة حضرموت الجنوبية .

الهضبة الشمالية: وهي الجزء الشمالي من إقليم الهضبة الشرقية من اليمن وتمتد من (رمله السبعتين) غرباً إلى(جبل القار) شرقاً في اقليم ظفار وتبلغ مساحتها (520كم2) ويبلغ ارتفاعها من جهة الغرب (1333م) ومتوسط الارتفاع (500م)، ونتيجة لحدوث الانكسار فيها تكّونت (الأودية الشمالية لوادي حضرموت) [7]، واهم هذه الأودية التي تصب في اتجاه وادي حضرموت (هنيين، سر، جعيمة ، ثبي، عيديد ، الخون).

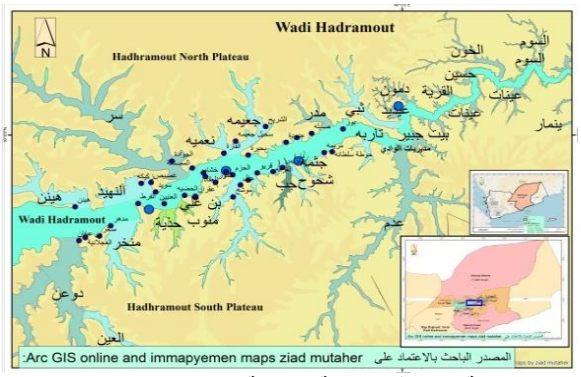
الهضبة الجنوبية: وهي المكّون الآخر للجزء الجنوبي لإقليم الهضبة الشرقية لليمن، تمتد من سهول القذيف غرباً وحتى راس فرتك وخليج القمر شرقاً، متوسط ارتفاعها 1230 متر في الغرب وفي الشرق 615 متر. تتخللها الكتل الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن 2000متر أهمهما كورسيبان [8]، واهم الأودية التي تصب في اتجاه وادي حضرموت (العين ،منوب، دوعن، بن علي ،عدم).خارطة2.



خارطة :1 موقع محافظة حضرموت [13]

وادي حضرموت: يُعد وادي حضرموت اكبر أودية المنطقة ويجري بين هضبة حضرموت الشمالية وهضبة حضرموت الجنوبية، وهو عبارة عن قوس التوائي، يمتد من الغرب إلى الشرق ثم يتجه إلى الجنوب ويصب في بحر العرب، يبعد عن ساحل البحر العربي بنحو 165كم ويتسع في الغرب ويضيق في الشرق، ويبلغ اقصى اتساع له 15كم ويضيق تدريجياً وهو يتجه شرقاً عند منطقة (قسم

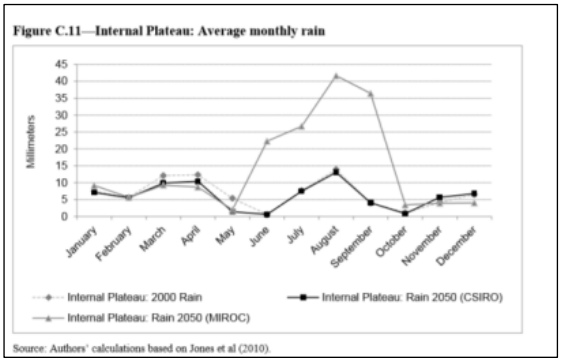
- تريم) ليصـــل إلى 2 كم، يرتفع عن ســـطح البحر بنحو (500-650م) [9] . خارطة 2.



خارطة :2 موقع الاودية الفرعية على وادي حضرموت

تصب في وادي حضرموت عدد من الأودية البالغة 200 وادياً فرعياً، ويُقّسم الوادي اسمياً إلى ثلاثة اقسام وهي (الكِسر) من الغرب وتقع عليه الأودية الغربية إلى ما قبل مدينة شبام، والثاني (السّرير) الذي يقع في الوسط و به معظم التجمعات العمرانية الحضرية الكبيرة في وادي حضرموت، والقسم الأخير يسمى (المسيلة) وهو الجزء الشرقي من الوادي والذي يصب إلى البحر العربي [7].

المناخ: يمتاز مناخ وادي حضرموت بأنه مناخٌ صحراويٌ حار جاف صيفاً يميل إلى البرودة شتاءً، والمد الحراري اليومي السنوي كبير يصل متوسطه خلال الصيف إلى 35درجه مئوية، في حين لا يزيد متوسط درجات الحرارة خلال الشتاء عن 19درجة مئوية، وتصل درجة الحرارة في يوليو اعلى مدى لها 40 درجة مئوية، وأقصى درجة لها من7-19درجة، و الرطوبة منخفضة تتراوح ما بين 32-36%، والرياح شمالية شرقية شتاءً، جنوبية غربية مثيرة للزوابع الرملية في بعض الأحيان [9]، اما الأمطار فهي في الغالب شحيحة وقد تحدث احياناً امطاراً غزيرة وصلت في اقصاها إلى 91ملم [3] عام 2008م، فيما يشير تقرير عن المناخ المصغر للفريق الحكومي الدولي المعني بتغّير المناخ ان معيار متوسط المطر على الهضاب الداخلية في تزايد [10] شكل 1.



شكل 1: معدل الامطار على الهضاب الداخلية [10]

الدراسات السابقة: رجع الباحث الى عدد من الدراسات السابقة العربية والاجنبية، و بعد استعراضها وجد ان بعض من هذه الدراسات بحثت أجزاء من مشكلة الدراسة، ولخص الباحث كل دراسة من حيث نتائجها واهدافها، وما هو متصل بالمشكلة، وتعّرف على نقاط الضعف والقوة وما يحتاجه الباحث للمشكلة البحثية، وما يمكن ان يستفيد منه من باب ارجاع الفضل لأهله وقد تم عرض هذه الدراسات بحسب موضوعاتها على النحو التالي:

أولاً دراسة(Polly Kathleen Buchanan،1998))

هدفت هذه الدراسة [11] إلى عرض متغيرات الفيضانات في اهم المدن الحضرية في وادي حضرموت، واوضحت تاريخ حدوث الفيضانات، واثر الفيضان على التحّضر السريع في تلك المدن، وبالذات دراسة شكل الهضاب وتأثيرها على جريان الأودية الفرعية، وتوصلت إلى ان معظم ميول انحدار الهضبة الشمالية إلى جهة الربع الخالي وسلطنه عمان، وصنفت أودية هذه الهضبة بأنها أودية واسعة وضحلة، بالإضافة إلى ان معدل هطول الامطار على هذه الهضبة يصل إلى نصف ما تتلقاه الهضبة الجنوبية.جدول1. أما الهضبة الجنوبية فأن معظم اتجاه ميلانها نحو وادي حضرموت. نوع الأودية التي تصب منها أودية ضيقة وحادة ، معدل هطول الامطار في هذه الهضبة يصل الى ضعف ما تتلقاه الهضبة الشمالية والمعدل السنوي لجريان هذه الاودية اكثر من المعدل السنوي لجريان الاودية الشمالية لهضبة حضرموت. [11] جدول 2.

جدول 1 :معدل الامطار والجريان في اودية الهضبة الشمالية

اسم الوادي	المساحة م^2	معدل هطول الامطار ملم/السنه	معدل الجريان ملم/السنه
سر	2540	45	3
جعيمة	760	35	1
ثبي	720	40	2

[11] Source – Polly Kathleen, Buchanan, (1998) p.31

جدول 2 معدل الامطار والجريان في اودية الهضبة الجنوبية

اسم الوادي	المساحة م^2	معدل هطول الامطار ملم/السنه	معدل الجريان ملم/السنه
عمد-دوعن	6550	80	20
العين	1500	75	10
عدم	5485	70	41

[11] Source – Polly Kathleen, Buchanan, (1998) p.31

ثانيا دراســة: AYMAN HUSSEIN TAHER،(2014)) هدفت هذه الدراســة إلى حســاب كمية مياه الجريان الســطحي لمستجمع وادي حضرموت باستخدام حزمة برامج، وتمثيل ذلـك بـالخرائط الجيولوجيـة للوصـــول الى الارتفـاع الرقمي(DEM) للخرائط الطبوغرافيـة، وواضـــحـت الدراسة ان المساحة الكلية لمستجمع وادي حضرموت تقدر بـــ (30196.86كم2). تتوزع على(8) مستجمعات للمياه في الهضـــاب تصـــب في وادي حضـــرموت ورافده، وتم إجراء حسابات الهيدروجراف، لاحتمالات 50 سنة قادمة. [12] توصلت هذه الدراسة إلى ان المستجمعات الكبيرة تقع

على الهضـــبة الجنوبية من هضـــبة حضـــرموت، وأكبر مستجمع للمياه على الهضبة الشمالية يقع على (وادي سر) و يتناقص كلما اتجهنا شـرقاً، وعلى الهضـبة الجنوبية اكبر مســـتجمع (G) وهو الـذي يقع عليـه (وادي عـدم)، والمســـتجمع(D) والـذي يقع عليـه (وادي دوعن)، كمـا اوردت الدراسة ان هناك عوامل اخرى تساعد على حدوث الفيضـان منها ضـيق في قطاعات الأودية و زيادة منسـوب الغطاء النباتي التي تساعد على قلة تفريغ المياه [12].

ثالثا: دراسة رزق الجابري(2009م)(لوادي عدم): عرضت هذه الدراسة أبعاد مشكلة السيول الجارفة والمدّمرة على استقرار السكان في (ساه) بوادي عدم، وهو وادي عميق يصب من الهضبة الجنوبية لوادي حضرموت، يصل طوله إلى(153كم)، يتقاسم الماء مع (وادي العين) و(وادي دوعن) على الهضبة الجنوبية، لهذا الوادي تاريخ مؤلم حيث تُوصف سيوله بأنها مدمّرة، سجل هذا الوادي خسائر سابقة اخرها خسائر بشرية ومادية عام 2008م. توصلت الدراسة إلى انه من الممكن تكرار الفيضانات على التجمعات السكنية في هذا الوادي بحكم موقعها [2].

رابعاً دراسة Abdulmoghni Ali Alga'fari (لوادي دوعن): هدفت هذه الدراسة إلى وضع خرائط لمخاطر الفيضانات السريعة وتآكل التربة وحصاد المياه وتحديد النقاط الساخنة للضعف الاجتماعي مع توضيح المصادر الرئيسية لقياسات الأرصاد الجوية وتقديرات تدفق مياه الوادي، ورصد الأقمار الصناعية لهطول الأمطار، والغطاء النباتي، ومعلومات التضاريس الرقمية، ومن خلال النمذجة لمستجمعات الامطار في (وادي دوعن) الذي يقع في الجهة الغربية لهضبة حضرموت الجنوبية اتضح ان (وادي دوعن) واحد من الأودية الاربعة التي تساهم في رفد وادي حضرموت بالمياه [3]، سجل هذا الوادي عدداً من الفيضانات منها عام 2008م، توصلت هذه الدراسة إلى ان مخاطر الفيضانات المتوقعة الأكثر حساسية للتغيرات في هطول الأمطار الغزيرة هي في الوديان الفرعية لهضبة حضرموت الجنوبية، وقد تصبح الفيضانات تهديدًا معروفًا للمواقع التي تواجه هذا الخطر [3].

اوجه الاتفاق والاختلاف بين الدراسات السابقة :

اولاً اوجه الاتفاق:

- اتفقت جميع الدراسات السابقة على نتائج مشتركة وهي وجود اختلاف بين ميول هضبة حضرموت الشمالية وهضبة حضرموت الجنوبية.
- انحدار معظم الهضبة الشمالية نحو الربع الخالي والهضبة الجنوبية نحو وادي حضرموت.
- ان كمية معدل المياه المستجمعة من الهضبة الجنوبية اكبر من معدل كمية المياه المستجمعة من الهضبة الشمالية.
- اتفقت الدراسة(3) مع الدراسة (4) في ان الوديان الفرعية لهضبة حضرموت الجنوبية اكثر تهديدا وخطرا بحكم ميول الهضبة الجنوبية نحو وادي حضرموت.

ثانياً اوجه الاختلاف:

- اختلفت الدراسة (1) عن الدراسة(2) و (4) في انها رصدت اكبر عدد ممكن لمعدل كمية الفيضانات لعدة سنوات من عام 1225م بطريقة رصد النتائج بواسطة الجداول، وكانت النتيجة تؤكد زيادة معدل جريان الاودية الجنوبية اكثر من جريان الاودية الشمالية، وقد اعتمد الباحث على هذه الدراسة والتي تعود الى عام 1998م لكونها الدراسة التي اعتمدت عليها بقية الدراسات التي اتت بعدها، لذا كانت هذه الدراسة ضرورية لحساب المتوسط العام لحدوث وتكرار الفيضان ونوعه وتاريخه.
- استخدمت الدراسة (2) و(4) الخرائط الرقمية والاستشعار عن بعد، في الوصول الى النتائج، باستثناء الدراسة (1) و(3) التي اعتمدت على إحصاءات الجداول والقراءات الاستقرائية.

الاضافة في هذه الدراسة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة ودراسة اوجه الاتفاق والاختلاف نشير ان الدراسة الحالية تتفق مع الدراسات السابقة في نقاط الاتفاق وهي اختلاف ميول الهضبتين فمعظم ميول الهضبة الشمالية تتجه نحو الربع الخالي، والهضبة الجنوبية تتجه نحو وادي حضرموت، وتركز الدراسة على تأثير هذا الاختلاف على موقع التجمعات العمرانية، واتبعت المنهج التحليلي المعتمد على القراءات واسقاط الاودية على الخرائط الرقمية المتحصلة من الدراسة 2.

واخذت الدراسة مقارنة مساحة الاودية و اتجاهها للوصول الى نتائج اكثر دقة بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وقد استفادت الدراسة من الدراسات السابقة في توظيف كثيراً من الجهود السابقة وتحليل القراءات والجداول وبالذات الدراسة (2) من اجل الاستدلال بها في تطبيق النتائج على الأودية التي تتعرض للفيضانات المتكررة، كما استفادت الدراسة الحالية من الدراسة (1) في رصد تكرار عدد مرات الفيضانات على بعض الاودية لعدة سنوات طويلة ومقارنتها واستخلاص النتائج للوصول إلى اهداف الدراسة، وهي وضع مؤشرات لمواقع نمو التجمعات العمرانية التي تنفذ على فروع الأودية، ومعرفة الفرق بين الأودية الشمالية والأودية الجنوبية الرافدة لوادي حضرموت وكذا صفات الأودية النشطة وخطرها على تهديد العمران.

النتائج والمناقشة: بعد عرض الدراسات السابقة والمعلومات المجموعة ودراسة الخواص التضاريسية وتحليل القراءات، اتضح انها لم تشير تلك الدارسات إلى تحديد الأودية المهددة على العمران او نوعها او الفرق بينها، وقد استعان الباحث بهذه الدراسات من اجل الاستدلال بها في تطبيق النتائج على الأودية التي تتعرض للفيضانات المتكررة، ومقارنتها واستخلاص النتائج للوصول إلى اهداف الدراسة.

ونلخص نتائج ما توصلت اليه الدراسات السابقة والتي تتفق مع هذه الدراسة فيما يلي:

- الهضبة الشمالية ميولها الى جهة الربع الخالي [11].
- الهضبة الجنوبية ميولها نحو وادي حضرموت [11]
- اكبر مستجمعات للأمطار تقع على الهضبة الجنوبية [12].
- اكثر الاودية نشاطاً (وادي عدم) و (وادي دوعن) [3] وهي تصب من الهضبة الجنوبية .

كل الدراسات السابقة لم تتعرض الى تأثير شكل الهضاب على موقع التجمعات العمرانية التي تقع على الاودية، ولم تحدد مدى العلاقة بين نوعية الاودية واثرها على التجمعات. وهي العلاقة التي ستبحثها هذه الدراسة وهي معرفة تأثير جريان الأودية على التجمعات العمرانية ومعرفة الفرق بين الأودية الجنوبية والأودية الشمالية من خلال الاتي:

تم إخضاع قراءات الدراسات السابقة إلى برنامج (GIS) مع الاستعانة بخرائط[13] (هيئة المسح الجيولوجي)، لمعرفة ميول منسوب الهضاب اولاً.

وثانياً تمت الاستعانة بخارطة مستجمعات الأمطار التي تم الحصول عليها من الدراسة الثانية، وتم اسقاط عليها الأودية الفرعية لوادي حضرموت للوصول إلى العلاقة بين الأودية وتكرار حدوث الفيضان فيها. وحسب الخطوات التالية:

اولاً: تم إخضاع الخارطة الجيولوجية لمعرفة ميول ارتفاعات الهضاب، وقد اتضح ان هناك اختلاف بين مناسيب الهضبتين. حيث يظهر التدرج اللوني على الهضبة الشمالية ارتفاعاً في جهة الغرب ويتناقص هذا الارتفاع كلما اتجهنا شرقاً. فالهضبة الشمالية يزداد ارتفاعها في الجهة الغربية بكتلة واحدة، وميولها بعيداً نسبياً عن التجمعات العمرانية، ومعظم منسوب ميول هذه الهضبة إلى الشمال (الربع الخالي)، وليس إلى اتجاه وادي حضرموت خارطة (4،3). طبيعة الأودية التي تصب من هذه الهضبة واسعة وضحلة [11]. وبالتالي فأن:

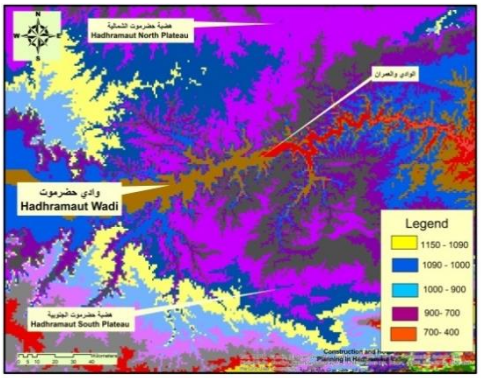
- كمية المياه المستجمعة فيها اقل لجهة وادي حضرموت نظرا لميولها اتجاه الشمال.
- الاودية التي تصب منها، ضحلة وواسعة، وهذا يؤدي الى بطئ سرعة الجريان، وتباعد حدوث الفيضان.
- معدل الجريان في هذه الاودية خلال السنة أقل من معدل الجريان في الاودية الجنوبية [11] فتكون محصلة ترسيب التربة على بطون هذه الاودية اقل. وبالتالي فأن كمية المياه الواصلة في هذه الاودية اقل خطراً وتسهل السيطرة عليها.

أما الهضبة الجنوبية فيُظهر التدرج اللوني فيها زيادة الكتلة المرتفعة في جهة الغرب وتستمر إلى الشرق، معظم ميول منسوب هذه الهضبة إلى جهة وادي حضرموت، واوديتها حادة وضيقة [11]. خارطة (4،3). وبالتالي فأن:

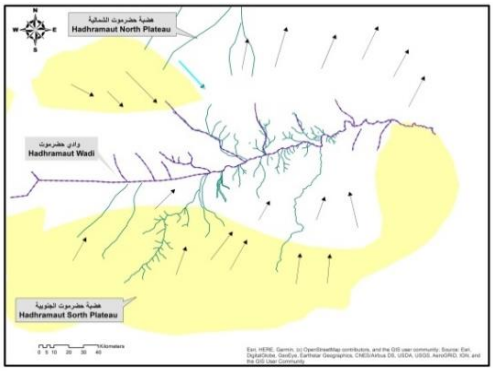
- ميول اتجاه الهضبة الجنوبية نحو مناطق التجمعات العمرانية.
- الاودية الجنوبية ضيقة وحادة، وهذا يؤدي الى سرعة قوة الدفع (مقدار الدفق).
- معدل الجريان في هذه الاودية خلال السنة اكثر من معدل جريان الاودية الشمالية، وهذا يؤدي الى زيادة كمية ترسيب التربة[10] على مجري الوادي، وهو ما يساعد على خروج المياه عن مسارها وسرعة تكّوين الفيضان.
- وبهذا تكون كمية المياه الواصلة في هذه الاودية اكثر خطراً، وتصعب عملية السيطرة عليها.

ومن ذلك نصل الى ان هناك تأثيراً لجريان الأودية على التجمعات العمرانية، واختلاف تأثير الأودية الشمالية والأودية الجنوبية على وادي حضرموت، وهذا نتيجة لميول الهضاب وطبيعة الأودية، هذا أولاً.

ثانيا: تم تقسيم الأودية في منطقة الدراسة بحسب معيار مساحة الوادي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إلى أربعة أقسام للوصول إلى (معيار الخطر) على التجمعات العمرانية في الوادي وهي: الاول الأودية الكبيرة (L) هي اكبر الأودية واهمها (وادي عمد ، وادي سر، وادي رخيه ، وادي دوعن ، وادي عدم) .



خارطة 3: تدرجات ارتفاعات الهضبة الشمالية والهضبة الجنوبية لحضرموت المصدر الباحث بالاعتماد على Arc GIS [13]



خارطة 4: شكل ميول الهضبة الشمالية والهضبة الجنوبية لحضرموت المصدر الباحث بالاعتماد على Arc GIS [13]

القسم الثاني(M1) ومساحتها أقل من الأولى وأهمهما (وادي هينن، وادي منخر، وادي العين، وادي جعيمة، وادي ثبي ، وادي الخون).

القسم الثالث (M2) ومساحتها اقل من النوع الثاني واهم هذه الأودية (وادي نعام ، وادي مدر، وادي جب ، وادي حذيه، وادي بيت جبير، وادي عينات، وادي دمون ، وادي جثمه ، وادي عيديد ، وادي القرية ، وادي الحوطة شبام، وادي مشطه وادي تاربه).

القسم الرابع(S) وتقل متوسط مساحتها عن (5كم^2) واهمها (وادي الواسطة، وادي حسين ، وادي جرمان ،وادي لوسط، وادي قتبه، وادي خباية، وادي باعطير، وادي القوز).

تمت دراسة العلاقة بين نوع الوادي من حيث معيار المساحة للأودية (S،M2،M1،L) ونسبة التجمعات العمرانية فيها. شكل 2.

توصلت الدراسة إلى ان نسبة التجمعات العمرانية في الأودية من النوع (M2) و(S) من اكثر الأودية ذات

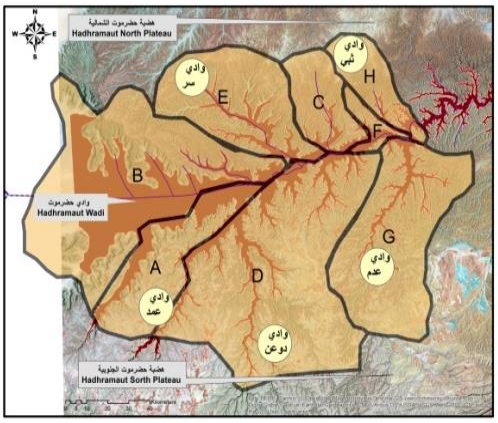
التجمعات العمرانية وتوجد بها المدن والتجمعات العمرانية الحضرية الكبيرة، ويُعزى ذلك إلى سهولة التحكم في قنوات تصريف مياه الامطار [14]، فمعظمها بها قنوات ري قديمة، وهو معيار زمني للنمو العمراني السابق وسهولة التحكم في المياه.

الأودية من النوع (L) نسبة التجمعات العمرانية فيها قليلة ومتناثرة ومنسوبها مرتفعاً عن مجرى الوادي على حافات الجبال لكون هذه التجمعات تتعرض بين فترة واخرى للدمار المتكرر، وقد دفعت مشكلة تكرار الجريان في هذه الاودية لبحث (العلاقة بين الأودية من النوع (L) وتكرار تعرضها للفيضان). حيث قامت الدراسة بما يلي:

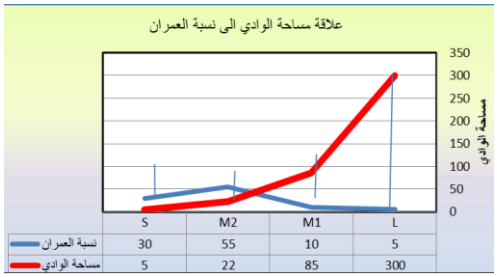
تطبيق الخارطة الجيولوجية لمستجمعات الامطار التي تم الحصول عليها من الدارسة السابقة [12] واسقاط عليها الأودية الفرعية بحسب نوعها والتي تصب من الهضبتين على وادي حضرموت، فتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- أن اكبر المستجمعات للمياه على الهضاب تتلقها الأودية من النوع (L) فهي تنقل اكبر كمية من المياه.
- اكبر مستجمعات المياه على الهضبة الجنوبية (D ، G) والمستجمعات المتوسطة والصغيرة (H،F،C،E) تقع على الهضبة الشمالية بحسب الدراسة السابقة [12].
- بعد إسقاط خرائط الأودية تبين ان معظم هذه المياه تنقلها الأودية من النوع (L) واهمها على الهضبة الجنوبية :
- وادي دوعن ينقل مياه المستجمع (D).

وادي عدم ينقل مياه المستجـــمع (G) خارطة 5.



خارطة 5: اسقاط الاودية على مستجمعات المياه على الهضاب[12]



شكل 2 : العلاقة بين نسبه مساحة الوادي ونسبة اشغاله بالتجمعات العمرانية – الباحث.

كذلك اشارت دراسة Polly Buchanan،(1998) [11] التي اوضحت مقارنة الجريان بين الأودية الجنوبية والأودية الشمالية، فإن الأودية الجنوبية اكثر من الأودية الشمالية جرياناً، وهذا ما اشارت اليه خارطة النمذجة [1] والجدول 3 ، بالإضافة ايضاً إلى ما تم جمعه عن تاريخ السيول [15] لسنوات طويلة بحضرموت. كل هذه تدعم ان الأودية الجنوبية نسبة الجريان والفيضان فيها اكبر من نسبة الجريان والفيضان في الأودية الشمالية .

- وبالتالي فهناك تهديداً لموقع التجمعات العمرانية التي تقع على الأودية الجنوبية وبالذات الأودية الكبيرة، وبذلك توصلت الدراسة إلى اهم الأودية النشطة على الهضبة الجنوبية وهي (وادي دوعن ووادي عدم)،وعلى الهضبة الشمالية (وادي سر).

اسباب تكرار الفيضان في الاودية النشطة:

اولاً: وادي عدم: يقع وادي عدم على الهضبة الجنوبية، وهو من النوع (L) وطبيعة الوادي حاد وضيق، وهذا ما يجعله مهدداً لكثير من التجمعات منها (ساه ،غيل عمر، العطوف، الصيقة، الخامرة، سكدان) وبتحليل مواقع هذه التجمعات العمرانية اتضح انها واقعة بالقرب من حركة المياه [2] ولا تبعد سوى عشرات الامتار فقط، مما يحتم تضررها في وادي ضيق يصل اتساعه في بعض الاجزاء إلى80 متراً [2]، وينقل المياه من اكبر مستجمعات الامطار على الهضبة الجنوبية [12] خارطة5.

ثانيا: وادي دوعن يقع إلى الجنوب الغربي من وادي حضرموت، وبه احتمالية عالية للفيضانات وسرعة الجريان فيه تسبّب خسارة كبيره وفيضانات وهذا ما يفسر وجود التجمعات العمرانية فيه عبر الزمن بعيدة عن بطن الوادي وعلى المرتفعات.

جدول 3: تدفقات روافد وادي حضرموت ملم3 [3]

Wadi	1977	1978	1980	1981	Mean	Average Km^2	Rain Mm	Runoff Mm
Amd Doan	54	1.5	0.4	25.3	20.3	6553	100	3.1
Al Ain	26	4.5	0.1	8.1	9.7	1500	80	6.5
Saar	2	2	0.1	7.9	3	2540	45	1.2
Bin Ali	9	3	0.0	4.6	4.2	743	65	5.6
Juaymah	0.0	0.0	0.0	0.9	0.2	743	35	0.3
Idim	85	23	11	46.2	41.3	5485	70	7.5
Thibi	0.0	6	0.0	1.6	1.9	718	40	2.6

ومن خلال المعلومات المجموعة من الميدان وما ذكرته الدراسات السابقة [2] و [12] و الخارطة5 عن المنطقة واللقاءات الميدانية للمناطق المتضررة فانه بالإضافة إلى تأثير جريان الأودية هناك عوامل اخرى تساعد على سرعة تكوين الفيضان منها :

تكرار جريان الوادي يؤدي الى زيادة كمية الاتربة المترسبة فيه، وبالتالي تصعب عملية تفريغ المياه مما يؤدي الى سرعة تكوين الفيضان.

تواجد شجرة(Prosopis sp) (المسكيت) على مجرى الوادي فهي سبب مساعد على سرعة تكّوين الفيضان [16] قرب التجمعات العمرانية القريبة من منسوب مجرى الوادي .

اما عن تأثير العوامل المناخية فإن لها دوراً هاماً في عملية حدوث تكرار مرات الفيضانات و تزيد من معدل ترسيب التربة على مجرى الوادي، إلا ان خصوصية البحث المتمثلة في معرفة تأثير الاودية الفرعية لوادي حضرموت على موقع التجمعات العمرانية يجعل هذه العلاقة ترتبط اكثر بدراسة المؤثرات الاخرى وعلى الرغم من اهميتها، إلا انه يمكن هنا اهمال تفصيلها، ومن الممكن اعتبار تأثير المناخ (كمية الامطار)،عوامل لا يمكن التحكم في حدوثها، بقدر ما يمكن التحكم في موقع التجمعات العمرانية، دون تغافل ان يكون هناك تزايد لكمية الامطار.

اهم مؤشرات سلامة موقع التجمعات العمرانية:

- اتجاه مصب الوادي (شمالي، جنوبي).
- نوع الوادي من حيث الاتساع والانحدار.
- معدل تكرار جريان الوادي، وهو معيار لكمية الاتربة المترسبة لأكثر من مرة في مسار الوادي.
- تواجد الغطاء النباتي، وهو معيار لمعرفة الاعاقة التي توثر على سرعة تكوّين الفيضان.
- موقع ومنسوب التجمع العمراني وهو معيار للعلاقة بين منسوب عين المجرى ومنسوب المنشآت والتجمعات العمرانية في الوادي.

الخلاصة:

في نهاية هذا البحث الذي تناول تأثير جريان الأودية الفرعية لوادي حضرموت على موقع التجمعات العمرانية وتكرار حدوث الفيضان في مناطق دون اخرى، بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بُعد وتحليل قراءات البينات والخرائط، اتضح ان هناك تأثيراً مباشراً لجريان الأودية الفرعية على موقع التجمعات العمرانية وهناك فرق بين نوعية الأودية الشمالية والأودية الجنوبية لوادي حضرموت. وبذلك تأكدت الفرضية الأولى التي افترضتها الدراسة، فتكرار تضرر التجمعات العمرانية ناتج عن نوع مصب الاودية من الهضبة الشمالية او الهضبة الجنوبية ومعدل الجريان فيها، وكمية المياه التي تصل منها ، وقرب بعض موقع التجمعات العمرانية من مجرى الوادي وبالذات في الأودية الجنوبية. وختاماً تُوصي الدراسة بأجراء نمذجة تفصيلية لكل الأودية الفرعية تكون بياناتها لدى إدارة التخطيط ودراستها بما يتوافق مع خرائط الأمطار والسيول في المنطقة لتكون نتائجها مُرشدة لمعايير دراسة المخططات التي تنفذ في الأودية الفرعية وذلك للحد من تكرار الفيضان.

المراجع:

[1] Wilby، R. L.، & Yu، D. (2013) "Mapping climate change impacts on smallholder agriculture in Yemen using GIS modeling approaches" Final Technical Report on behalf of the International Fund for Agfricultural Development (IFAD)، IFAD، Rome.

[2] الجابري، رزق (2011) "اثر السيول في استقرار السكان في وادي حضرموت سيول عدم في مديرية ساه انموذج" مجلة جامعة حضرموت للعلوم الانسانية، مجلد5، العدد ،ديسمبر2011،ص298،302،321.

[3] Alga'fari، A. (2008)" Assessment of the October 24th 2008 Flood in Wadi Doan، Hadhramout towards Realization of IWRM " Doctoral dissertation، Sana'a University، Yemen)، P.19.20،27،85.

[4] بلفقيه، علوي،(1997)" جغرافية الجمهورية اليمنية" عدن اليمن ،ص 92،55.

[5] شاهين،علاء الدين عبد المحسن(1997)" تاريخ الخليج والجزيرة العربية القديم" الكويت، 1997م،ص194،193.

[6] المركز الوطني للمعلومات(1995) "نبذة عن تعريفية عن محافظة حضرموت" الجمهورية اليمنية

[7] بافقيه،حامد(1999)"العمارة المدنية في موقع ريبون (مملكة حضرموت) من القرن الثامن قبل الميلاد الى القرن الثاني الميلادي" الجامعة الاردنية،ص2.

[8] العريقي، منير عبد الجليل (2002)"الفن العماري والفكر في اليمن القديم(من 1500ق-م حتى 600م"القاهرة مكتبة مدبولي،ص 126.

[9] السقاف، احمد(2002)" تاثير خصائص البيئة الطبيعة على العمارة الطينية في وادي حضرموت" ندوة التنمية العمرانية ومشكلات البناء فيها،الرياض.

[10] Wiebelt، M.، Breisinger، C.، Ecker، O.، Al-Riffai، P.، Robertson، R.، & Thiele، R. (2011)." Climate change and floods in Yemen" Development Strategy and Governance Division، Washington.p28.44.

[11] Buchanan، P. K. (1998)" From damage to disaster: a study of vulnerability to flash flooding in urban Wadi Hadhramaut، Yemen" (Doctoral dissertation، Durham University).27،28،31

[12] Taher، A. H. H. (2014) "Flood Risk and its mitigtion at eastern Yemen(cast study wadi Hadrmout" Doctoral dissertation، Ain Shams University،Arab Academy for ،Science،Technology and Maritie Transort Transport(AASTMT)،55،96،97 .

[13] Arc GIS online and immapyemen maps ziad mutaher

[14] Schiettecatte، J. (2007)" Urbanization and settlement pattern in Ancient Hadramawt (1st mill. BC)" Archaeology of the Kanazawa University، 2007، 28، pp.11-28. halshs-00581278،p.11،13.

[15] باغوث خالد،(2013)"تاريخ السيول في حضرموت"مركز النور للدراسات والنشر،حضرموت تريم.

[16] عثمان،سامية(2013)" Prosopis sp.شجرة المسكيت فى ولاية الخرطوم - السودان الفوائد والضرار" جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا،ص 111.