The Practical Treatments of the Floods Disasters in Yemen Wadis

Case study: Wadi Hadhramout and Wadi Ahwar and Bana in Abyan

Dr Shraffadin Abdullah Ahmed. Saleh[1]

Abstract

Yemen greatly depends on spate irrigation in agriculture. Most of the fertile and agricultural lands are located along wadis banks. The government in the past three decades has started constructing diversion and control structures for the purpose of optimizing the benefits of spates and irrigation floods coming from the highlands catchments such as the diversion structure sin Tihama waids of Zabid, Mawor, Siham, Surddud and Rima'a, in addition, to the structures of the southern and eastern areas in Abyan such as Ahwar and Bana and in Hadhramout. The floods are characterized with its speed and intensity due to the intense and quick rainfall storms that fall on the mountains catchments. Therefore, most of the wadis which get their flows from these highlands, discharge high floods volume and within a short period which described as flush floods that range between 2000 and 3000 m^3/s.These types of flush floods washes away during its course large fertile agricultural areas, destroy water structures, roads, wells, villages and other properties which results in great losses of life, cattle and economy of the country and the people. In this research we will deal with the impacts of such floods on the environment which happened in the southern and eastern areas of Abyan such as Ahwar and Bana and in Hadramout. This research will try to highlight the necessary treatments of the impacts of such floods and determine the procedures needed to avoid future occurrence of devastating floods and the methods of controlling and benefiting from them. So, to mitigate the floods effects, wadi course should be clean, and early warning system should be installing, and store dams, recharge dams, diversion dams, and water bonds should be constructed to reduce flood discharge through wadis bed. Also, the rehabilitation and clearing wadi beds from muskeet tress and other trees, and the preventing of planting and building houses in the wadis course should reduce the wadis floods danger and distortion.

Key words: floods, disasters, catchments, diversion, treatments, control, Wadi,

[1] Assistant professor in irrigation and hydraulic structures, civil engineering department, college of engineering, Sana'a University , Yemen. P.O. Box (14636) Sana' Email: sharafaddens@yahoo.com , or sharaf1960s@gmail.com, Tel: 009677,777665575

المعالجات العملية لكوارث الفيضانات في وديان اليمن

دراسة حالة: لوادي حضرموت – حضرموت، ووادييي أحور وبناء – محافظة أبين

[2] د. شرف الدين عبدا لله احمد صالح

ملخص

تعتمد اليمن بشكل كبير على مياه السيول في الزراعة، حيث تقع أغلب المساحات المروية التي ترفد اليمن بأغلب المنتجات الزراعية على ضفاف الوديان. قامت الدولة في الثلاثة العقود الأخيرة بإنشاء منشآت تحويلية و تحكم الغرض منها الاستفادة القصوى من مياه السيول الساكبة من المناطق المرتفعة عبر هذه الوديان مثل المنشآت التحويلية في وديان تهامة ومنها وادي زبيد ووادي مور ووادي سهام ووادي سردود وغيرهم. وكذلك المنشآت التحويلية في الساحل الجنوبي والشرقي مثل وادي تبن و وادي حسان ووادي بناء ووادي أحور ووادي حضرموت وغيرها. وتتصف الحركة المائية للسيول في هذه الوديان بسرعة حركتها وشدتها نتيجة للعواصف المطرية السريعة والغزيرة التي تسقط على المصبات الجبلية. لذلك فأن اغلب الوديان الساكبة من المرتفعات الجبلية تقوم بتصريف فيضانات عالية في فترات قصيرة جدا، وقد تصل شدة الفيضان من 2000 الى 3000م3/ث. وهذه الفيضانات تقوم بجرف كثير من الأراضي الزراعية الخصبة وتحطيم منشآت الري، وكذلك جرف الطرق والآبار الجوفية والقرى وغيرها من الممتلكات مما يسبب خسائر اقتصادية كبيرة للبلاد وللمواطنين.

يتناول هذا البحث تأثير الفيضانات العالية على البيئة المحيطة والتدمير التي تحدثة، في وديان الساحل الجنوبي والشرقي وخصوصا في محافظة أبين (وادي احور، ووادي بنا ء) وفي محافظة حضرموت (وادي حضرموت الوادي).

ولتخفيف ألأثار والمأسي جراء هذه الفيضانات والكوارثها يجب أن تبقى مجاري الوديان نظيفة وخالية من المعوقات الشجرية والإنشائية التي تحد من حركة سير المياه في مجراها الطبيعي. كما أن تركيب منظومة الإنذار المبكر التى من خلالها يتم معرفة انباء الطقس وحركة مياه الامطار في مصبات الوديان، في مواقع مختلفة من مصبات ومجاري الوديان مطلوبة ومهمة لتجنب الكوارث المستقبلية. كذلك تشييد السدود التخزينية وسددود التغذية ، والسدود التحويلية والبرك الواسعة في مصبات الوديان سوف تعمل على تخفيف تدفق مياه الفيضانات، بالإضافة الى أن تشييد سدود التحكم سوف تعمل على التحكم في ذورة الفيضانات العالية وتخفف من خطر هذه الفيضانات.

كلمات أساسية: الفيضان, الكوارث، المصبات،السدود التحويلية، المعالجة، التحكم ، وادي

[2] *أستاذ مساعد فيا الري والمنشآءات الهيدروليكية, قسم الهندسة المدنية, كلية الهندسة, جامعة صنعاء, اليمن، ص.ب. 14636 صنعاء, اليمن, بريد أ لكتروني sharafaddens@yahoo.net او sharaf1960s@gmail.com ، تلفون: 009677777665575*

1. مقدمة

الفيضان هو عبارة عن عملية تراكم المياه وخروجها عن سيطرة الانسان ثم تدمير كل ماتواجهه امامها. ولهذا فان الفيضانات عندما تطغى على منطقة ماء تستهدف كل ما يواجهها وتأتي على الاخضر واليابس، الانسان والحيوان، الارض والنبات، والمساكن والمصانع .....الخ.

يعتبر رصد الفيضانات والتنبؤ بها من العمليات المعقدة والصعبة التي يواجهها الانسان. وغاية ماتوصلت الية التقنيه الحديثة في عملية توقع انماط الطقس لعدة ايام قد تصل سبعة الى عشرة ايام قادمة، وهذه تعتبر فترة قصيرة جداً لمواجهة الفيضان المحتمل وقوعة، حيث أن الاستعداد لمواجهة الفيضان قد يتطلب عدة شهور لتوفير المعدات المطلوبة لذلك والكادر الفني المتخصص لانشاء وصيانة منشات السيطرة بحيث تكون قادرة على استيعاب مياه الموجة الفيضانية وامتصاص قوتها ومنع حدوث أضرارا منها. ويعتبر التنبؤ بحدوث اي موجة فيضانية من اهم العوامل المساعده للسيطرة عليها. وهناك انواع كثيرة من المنشآت الواقية من خطر الفيضانات والمسيطرة عليها، وهي متنوعة حسب ظروف المنطقة الجغرافية والمناخية والاقتصادية وغيرها. ومن اساسيات السيطرة على الفيضان والتنبؤ به توفر الدراسات والبيانات والمعلومات الدقيقة المبنية على اسس علمية صحيحة. ومن اهم هذه البيانات التساقط المطري في الفترات الماضية واعلى فيضان او عاصفة مطرية مرت في تاريخ المنطقة وتكرارها، وبحيث لاتقل هذه المعلومات عن فترة (30 سنة ماضية).

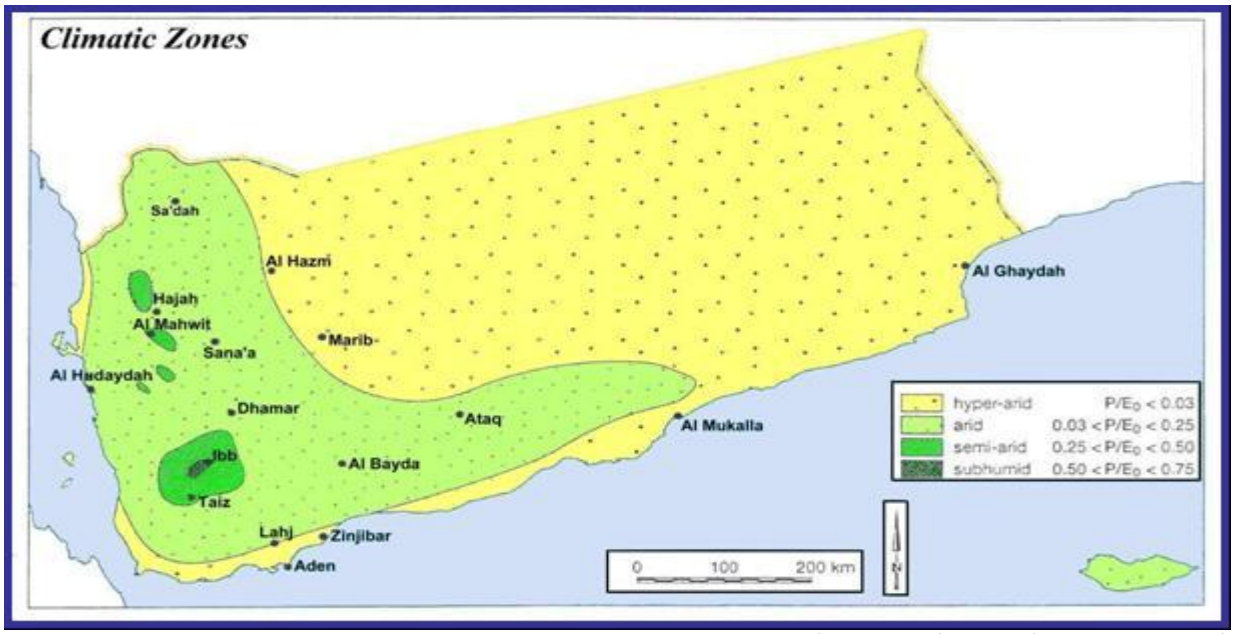
والفيضانات عندما تطغى على منطقة ما فأنها تستهدف كل ما يواجهها ، فهي قوة تدميرية تستهدف الانسان وكل ما يمكن أن ينتفع منة ، فالفيضان يأتي على ألأخصر واليابس الحيوان وارض والنبات والمساكن والمصانع .....إلخ. وعلية فأن الفيضان بما يستهدفة أعظم خطرا من الحروب ولابد من الاهتمام بمكافحتة والسيطرة علية قبل غيرة. وكشفت دراسة اعدتها اليونوسكو عام 1973م أن فيضانات الانهار والاودية تدمر في قارة آسيا وحدها كل عام 4 مليون هكتار من الاراضي الزراعية ، كما تؤثر على حياة 17مليون نسمة [5].

وتمثل الفيضانات المرتبة الثالثة في قائمة الكوارث المميتة في العالم حيث بلغ عدد الوفيات الناتجة من الفيضانات شاملات ضحيا الفيضانات الناتجة عن الاعاصير المدارية خلال الفترة (من 1947 الى 1980) حوالي 194000 نسمة [5].

1.1 وصف الطقس والهطول المطري في اليمن

تقع اليمن ضمن الامتداد الشمالي لنطاق الطقس الاستوائي الذي يسوده المناخ الجاف، حيث تمثل ثلثا مساحة اليمن منطقة متناهية الجفاف، بينما يصنف الثلث الباقي كمنطقة قاحلة عموما تتخللها بعض المناطق شبه القاحلة الى شبه رطبة كما هو موضح في الخريطة (1) حيث تفوق كمية التبخر والنتح كمية الامطار الهاطلة في معضم هذه المناطق.

اما الامطار ، فإن طبيعة سقوطها الكثيفة على مساحة اراضي محدودة، وخلال فترات زمنية قصيرة. لا تلبث أن تتحول الى فيضانات مباغتة تنحدر بسرعة عبر مساقط الوديان المتجهة الى السهول المنبسطة والمحاذية للسواحل البحريه (الممتدة من الغرب في البحر الاحمر الى الجنوب الشرقي في البحر العربي) او تتجه الى الرسوبيات الواسعة في الربع الخالي ورملة السبعتين. وتبلغ اجمالي مياه الامطار السنوية التي تهطل على اليمن حوالي 68 مليار م3/سنويا، مع العلم ان المتوسط العام السنوي للامطار في اليمن تتراوح مابين 50- 190 ملم/سنويا [11]



الخريطة رقم (1) النطاقات المناخية في البمن ([17] Source:WRAY,35)

ويتأثر سقوط الامطار في اليمن بعدة عوامل ميتيرولوجية رئيسية أهمها:

1. تأثيرات تجمعات الرياح الموسمية القادمة من المحيط الهندي والمكونة لموسم الامطار الرئيسي في فصل الخريف والذي يمتد من يوليو إلى إكتوبر.
2. تأثيرات تجمعات منطقة البحر الاحمر التي تسبب هطول الامطار في فصل الصيف من مارس الى مايو ، وبعض الاوقات تمتد الى موسم الخريف.
3. تأثيرات منطقة البحر الابيض المتوسط الحاملة لرياح قطبية متتابعة الانخفاض تسبب أمطاراً خفيفة في شهري ديسمبر ويناير.

وتبعا لما يتميز به المناخ في اليمن من تنوع كبير ناشئ عن تباين في التضاريس المحلية والارتفاعات المختلفة عن سطح البحر، فإن معدل سقوط الامطار يتفاوت من منطقة إلى أخرى على النحو التالي:

1. <u>المنطقة الساحلية:</u>

تتلقى المنطقة الساحلية المحاذية لشواطئ البحر الاحمر في غرب البلاد وسواحل البحر العربي وخليج عدن في جنوب البلاد أدنى معدلات الامطار التي لا يتجاوز متوسطها السنوي 50 ملم في السنة.

2. <u>المرتفعات الغربية ومنحدراتها الغربية:</u>

تتسم هذه المرتفعات بسقوط امطار تتزايد معدلاتها تدريجيا بتزايد الارتفاع من الغرب الى الشرق حيث يصل اعلى معدل لها في نطاق مدينتي تعز و إب الواقعتين في جنوب المرتفعات الغربية ومدينة المحويت الواقعة في وسط المرتفعات الغربية بمتوسط سنوي يتراوح بين 600-800 ملم في السنة.

جدول (1) يبين كمية هطول الامطار السنوي على كل حوض من الاحواض المائية في اليمن

رقم	الحوض المائى	معدل الهطول المطري مم /السنة
1	المرتفعات الشمالية	100
2	الربع الخالي	75
3	تهامه	250
4	المرتفعات الغربية	350
5	تعز	400
6	المرتفعات الوسطى	250
7	صنعاء	200
8	وادى الجوف	75
9	رملة السبعتين	100
10	المرتفعات الجنوبية	400
11	تبن – ابين	150
12	احور – ميفعة	75
13	الغيظة	50
14	سقطرى	150
الاجمالي		2625
المتوسط السنوي		187.5

المصدر: ([17] Van der Gun, 1995)

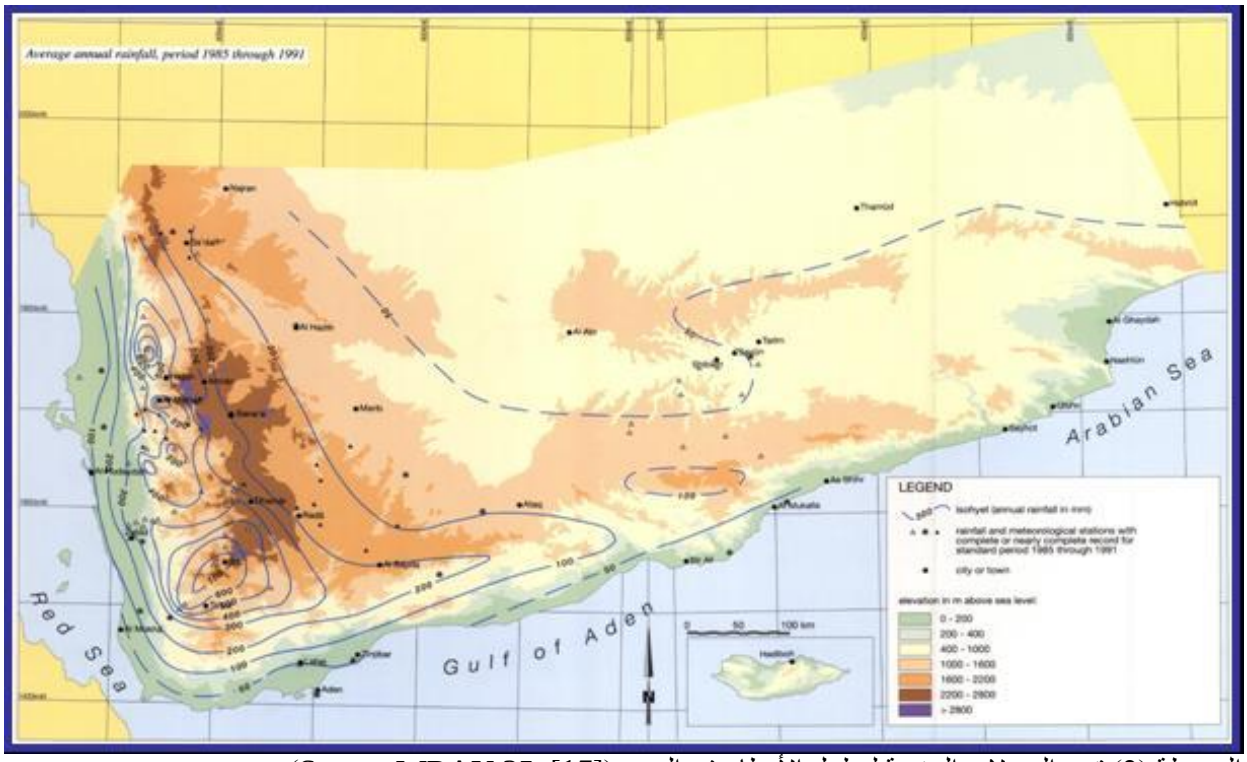
3. المنحدرات الشمالية والسهول الساحلية:

يتناقص سقوط الامطار تدريجيا مع انحدار المرتفعات الغربية نحو الشمال الشرقي الى ان تصل لادنى معدلاتها عند سفوح هذه المنحدرات المنتهية برملة السبعتين وصحراء الربع الخالي لتتراوح بين (صفر – 50) ملم في السنة.

4. منطقة الهضاب الشرقية:

وتقع في محيط محافظتي شبوة وحضرموت حيث تصل معدلات سقوط المطار فيها ما بين 100-200 ملم في السنة.

أنظر الخريطة (2) لتوضيح معدلات هطول الأمطار في اليمن [15].



الخريطة (2) تبين المعدلات السنوية لهطول الأمطار في اليمن ([17] Source:WRAY,35)

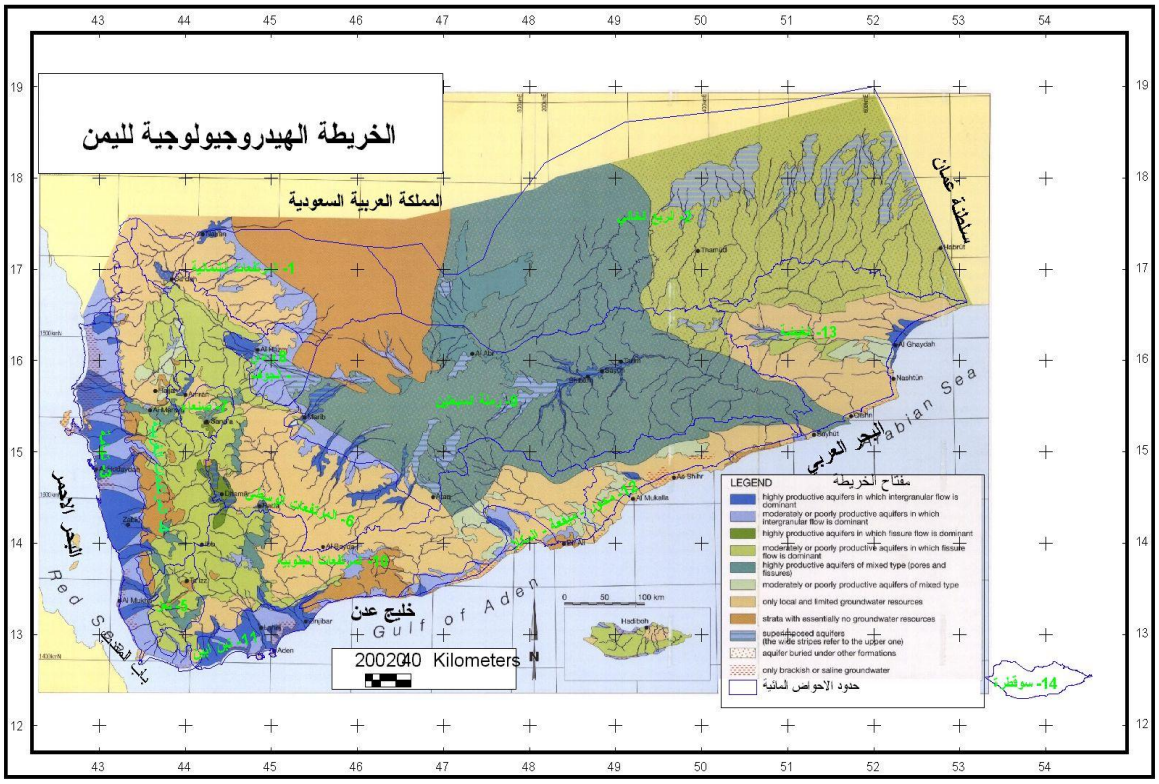
1.2 المياه السطحية

يتدفق الجريان السطحي الناشئ عن السيول المتجمعة من مياه الامطار عبر الشعاب (الشبكات) الهيدروغرافية المتعددة في اليمن بإجمالي سنوي مقداره 2.5 مليار متر مكعب. ولقد ادى التنوع التضاريسي والتكنولوجي الطبيعي في اليمن الى نشوء مجاري مائية سطحية مختلفة ووديان متعددة. الخريطة (3) تبين مجاري الوديان المختلفة [12]. وقد أمكن تقسيم اليمن على هذا الاساس الى اربعة مستجمعات (أحواض) رئيسية ، يتكون كل مستجمع منها من مجموعة من الوديان بالإضافة الى مجاري المياه السطحية الفرعية وذلك على النحو التالي:-

<u>حوض البحر الأحمر :</u>

ويشمل الوديان التي تبداء منابعها من أعالي المرتفعات الغربية وتنحدر بشكل متوازي مع بعضها لتصب في السهل الساحلي الغربي المسمى (سهل تهامة) المتشاطئ مع البحر الاحمر (المنطقة المحصورة بين المرتفعات الغربية والبحر الاحمر).

ويصل إجمالي مساحة الحوض الى حوالي 33000 كم2 ، حيث تسقط عليه كميات متباينة من الامطار سواء بالنسبة لأعلى الوادي أو أسفلة أو بالنسبة لكل وادي وأخر، حيث يبلغ متوسط هذه الكمية على مستوى المستجمع 431 ملم ليصل إجمالي التدفق السنوي فيه الى حوالي 741 مليون متر مكعب.



الخريطة (3) تبين شعب الوديان المتعددة والمجاري السطحية المختلفة ([17] Source:WRAY,35)

حوض خليج عدن:

ويشمل الوديان التى تبداء منابعها من جنوب المرتفعات الغربية وجنوب غرب الهضبة الشرقية، حيث تنحدر هذه الوديان بشكل متوازي لتصب في السهل الساحلي الجنوبي المتشاطئ مع خليج عدن.

ويبلغ إجمالي مساحة هذا الحوض حوالي 46680 كم2 وتسقط عليها كميات من ألا مطار تعادل في المتوسط السنوي 207 ملم ليصل إجمالي تدفقها السنوي 535 مليون متر مكعب في العام.

حوض الربع الخالي:

حيث يشمل بشكل اساسي وادي نجران الذي يعتبر سهل صعده أحد منابعه الرئيسية ووديان أخرى تتجه في تدفقها نحو الشمال الشرقي لتصب في صحراء الربع الخالي. ويبلغ إجمالي مساحة هذا الحوض حوالي 90900 كم2 وتسقط على هذه المساحة الشاسعة أمطار نادرة يصل متوسطها السنوي 50 ملم ليصل إجمالي تدفقها السنوي 67 مليون متر مكعب.

حوض البحر العربي:

وينقسم هذا الحوض الكبير الى ثلاثة مستجمعات رئيسية على النحو الاتي:

أ-وديان رملة السبعتين:

وهي الوديان التي تنبع من المنحدرات الشمالية الشرقية للمرتفعات الغربية لتصب في النطاق الصحراوي الشمالي الادنى

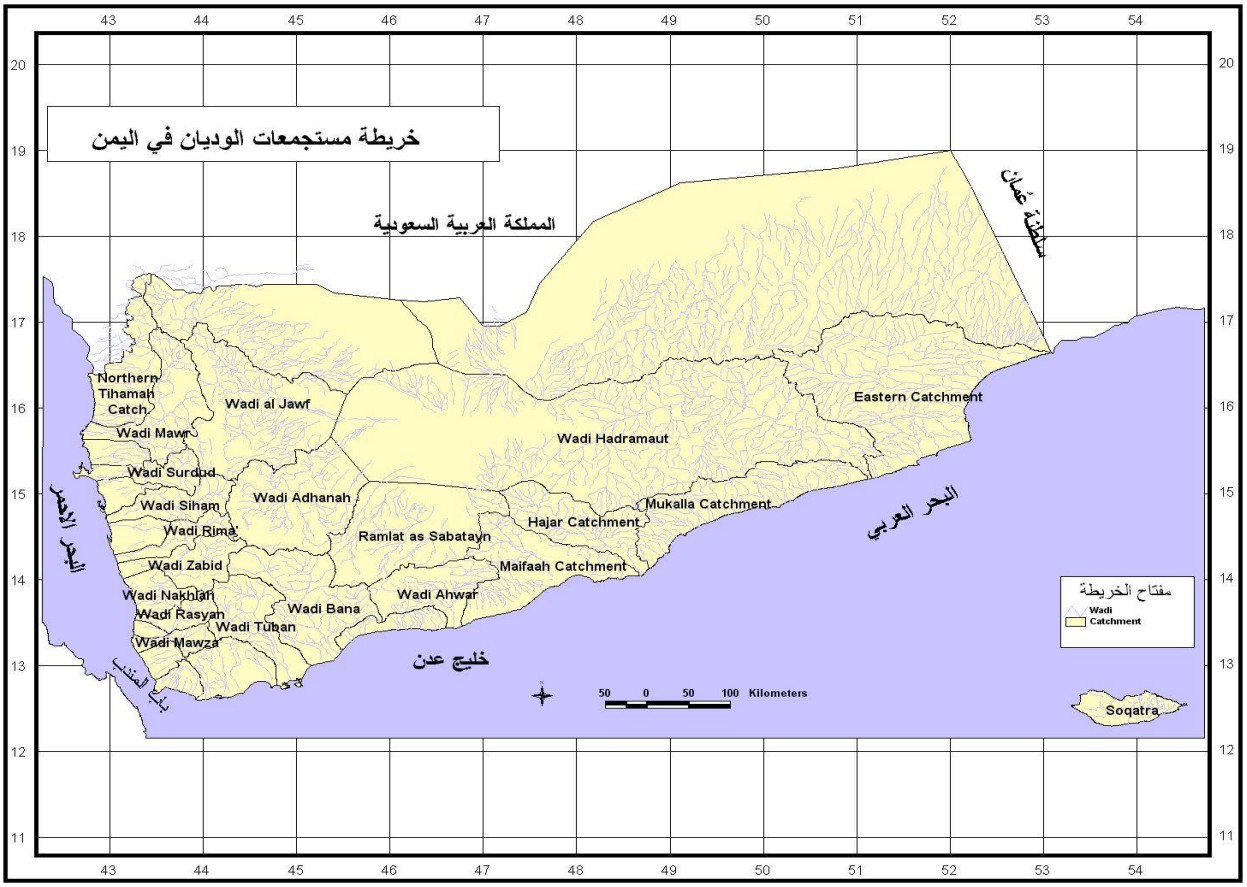
المسمى "رملة السبعتين". ويصل اجمالي مساحة هذا الوادي الى 45000 كم2 وبمتوسط سنوي لهطول الامطار يقدر بـ 119ملم، بحيث يمكن أن يبلغ إجمالي التدفق السنوي من المياه السطحية حوالي 40 مليون متر مكعب.

ب- وادي حضرموت/ تفرعات المسيلة:

ويشمل المجرى الرئيسي لوادي حضرموت ، والوديان المتعامدة على محوره والنابعة من الهضبة الشمالية والجنوبية للوادي التي تصبان فيه، ثم تفرعات المسيلة الممتدة حتى سواحل البحر العربي غرب مدينة سيحوت الساحلية لتشكلالوادي، وبمساحة إجمالية قدرها 46075 كم2 ومتوسط سنوي لهطول الامطار فيه يقدر بنحو 57 ملم وتدفق إجمالي للمياه السطحية يقدر بـ 18 مليون متر مكعب في العام.

ج- حوض الغيضة :

والمتمثل في وادي الجيزة ووديان اخرى تنبع من الهضاب الشرقية لتصب شرقا نحو ساحل البحر العربي مرورا بالمدن الساحلية للمهرة ، الغيضة والقشن وغيرها. ويصل إجمالي مساحة هذا الحوض إلى أكثر من 115375 كم2 بمتوسط سنوي لسقوط الامطار يقدر بحوالي 58 ملم وبتدفق إجمالي للمياه السطحية يبلغ 77 مليون متر مكعب. الخريطة (4) تبين المستجمعات الرئيسية الاربعة.



الخريطة (4) تبين المستجمعات الرئيسية الاربعة ([17] Source:WRAY,35)

والجدول التالي (2) يوضح متوسط الجريان السنوي لأغلب وديان اليمن مع توضيح من النطاق الجغرافي لهذه الوديان

الجدول (2) متوسط الجريان السنوي لوديان اليمن [16]

النطاق الجغرافي	الوادي	مساحة المستجمع المائي (كم2)	متوسط الهطول المطري السنوي (mm)	متوسط الجريان السنوي (مليون م 3)
الغربية	مور	8,000	480	210
	سردود	2,700	650	121
	سهام	4,900	500	130
	رماع	2,700	570	103
	زبيد	4,700	560	164
	رسيان	2,000	500	54
الجنوبية	بنا	7,200	349	160
	تبن	5,090	224	125
	حسان	3,300	300	30
الوسطى	الجوف	14,000	140	35
	أدنا	12,600	غير متوفر	غير متوفر
	أحور	7,250	100	69
	ميفعة	6,000	200	30
	بيحان	3,600	150	54
	هجر	9,324	80	228
الشرقية	حضرموت	113,900	63	230

2. الفيضانات المدمرة التي حدثت في اليمن

اليمن من الدولة الشبة جافة والتي تعتمد على مياه الفيضانات في الزراعة وتغذية المياه الجوفية وغيرها. وتتمتع السيول (الفيضانات) بشهرة واسعة في تاريخ اليمن ، فقد تعامل سكان اليمن مع هذه السيول ومارس اليمنيون نظم الزراعة التقليدية منذوا القدم ، نتيجة لما تتمتع بة المنطقة من ظروف جغرافية ومناخية ملائمة للزراعة. ولكن أحينا تحدث فيضانات كارثية تقوم بتدمير كل ما يواجهها بإلاضافة حدوث بعض الضحيا البشرية . ونجد أن الخسائر البشرية للفيضانات في اليمن للفترة من عام 1993 الى 2008م حوالى (734 شخص قتلوا) وحوالي (296139 شخص) تأثير بهذه الفيضانات في مختلف مناطق اليمن [7]. الجدول رقم (3) يوضح الخسائر البشري) في كل مناطق اليمن نتيجة الفيضانات للفترة من 1993 الى 2008م .

الجدول رقم (3) يوضح الخسائر البشرية في كل مناطق اليمن نتيجة الفيضانات للفترة من 1993 الى 2008م [7] .

السنة	الشهر	النوع	الفترة (يوم)	منطقة الفيضان	عدد القتلى (شخص)	عدد المتأثيرين (شخص)
1993	فبراير	فيضان	5	لحج، أبين، عدن	31	21500
1996	مايو	فيضان	4	تعز، الحديدة	7	5000
	يونيو	فيضان	12	شبوة مأرب ، حضرموت	338	238210
1998	مارس	فيضان	3	وديان تهامة ، الحديدة	-	-
	إعسطس	فيضان سريع	16	ودي شبوه، وشاطىء البحر الاحمر	70	70
2002	إغسطس	فيضان	1	الحديده، تعز، حضرموت	28	-
	يوليو	فيضان	2	وادي رماع	13	700
	يوليو	فيضان	2	السلفية	10	-
	أبريل	فيضان		السلفية، وحضرموت	2	-
2003	يونيو	فيضان	3	حجة، تعز	15	-
2005	إغسطس	فيضان سريع	1	وديان تهامة	12	721
	أبريل	فيضان سريع	3	صنعاء ، الحديدة	10	-
2006	أبريل	فيضان سريع	2	ذمار، الحديدة، المكلا	25	320
	فبراير	فيضان سريع	3	ذمار، مأرب	5	2000
2007	إغسطس	فيضان	3	وديان تهامة	50	-
	مارس	فيضان سريع	3	حضرموت، إب	36	618
	يناير	فيضان	3	ذمار، ووادي رماع	7	2000
2008	إكتوبر	فيضان سريع	2	حضرموت، المكلا	75	25000
					734	296139

2.1 الفيضانات في وادي احور - أبين

يقع وادي احور في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة ابين وتبلغ مساحتة حوالي (6352 كم2) ويبعد عن مدينة عدن حوالي 240 كم. حيث يجري هذا الوادي خلال دلتا احور من اطراف المنطقة الجبلية حتى يصب في البحر العربي، ويمر قرب مدينة احور عاصمة المديرية. وأهم المحاصيل التي تزرع في وادي احور الذرة الرفيعة ، الدخن ، القطن طويل التيلة

، السمسم ، القرعيات ، والبصل. حيث تتميز هذه المنتجات الزراعية بجودتها وارتفاع انتاجها المحصولي مقارنة بإنتاج المناطق الساحلية الاخرى في الجمهورية[11].

وخلال السبعينات وجزء من الثمانينات في القرن الماضي انفقت الدولة بمساعدات خارجية – استثمارات ضخمة في بناء سدود تحويلية وانظمة ري فيضي حديثة ، وكذلك إستثمار في استصلاح الاراضي في وادي احور حيث تقدر بملايين الدولارات. ومن ضمن المشروع تم بناء كل من سد فؤاد (سد أحور) وكذلك سد حناد مع شبكة القنوات الرئيسية والفرعية (الخرسانية والترابية) التابعة لهذه السدود، حيث كانت هذه المنظومة تقوم بري الاراضي الزراعية المستصلحة علي ضفتي الوادي. وقد بلغت المساحة المروية بمياه الفيضانات حوالي 6389 فدان في الضفة اليسرى من الوادي عبر سد احور ، وحوالي 4000 فدان عبر القناه اليسرى لسد حناد والتى تقع في منطقة امبسطي، هذا بإلاضافة الى الاراضي الصالحة للزراعة طبيعيا على ضفتي الوادي في منطقتي السدين التحويلين المذكورين [6].

وتتدفق في هذا الوادي مياه السيول بمتوسط سنوي خلال الفترة من (1956و1972 الى 1989) حوالي 71 مليون مترا مكعبا سنويا. وقد سجلت اعلى كمية للمياه المتدفقة في هذا الوادي في الفيضان المدمر الذي حدث عام 1982م والذي بلغت كمية المياه المتدفقة لة حوالي 290 مليون مترا مكعبا ، وبتصرف 5340 م^3/ث ، حيث فاق المتوسط السنوي للفيضانات في الوادي خلال 30 عاما بحوالي 4.2 مرة [19]. الجدول (3) يوضح تدفق وحجم الفيضانات في وادي احور للفترة (1956و1972 -1989)

2.1.1 ***الفيضانات الكارثية في وادى احور- أبين***

في 30 مارس عام 1982م تعرضت عدد من المناطق في جميع انحاء المحافظات الجنبوبية والشرقية لتدفق مياه السيول بصورة كارثية ومنها منطقة وادي احور، حيث بلغت كمية المياه المتدفقة في هذا الوادي خلال هذا الفيضان حوالي 290 مليون مترا مكعبا، بأقصى تدفق حوالي (5340م^3/ثانية). حيث سبب هذا الفيضان أضرار جسيمة في السدود التحويلية وشبكة الري التابعة لها بإلاضافة الي جرف مئات الهكتارات من الأراضي الزراعية في ضفتي الوادي الى البحر مع الحاق ضرر كبير في ابار المياه الجوفية الموجودة في المنطقة، وكذلك فقدان مئات من رؤس الابقار والاغنام [6]. كما ان هذا الفيضان هدد قريتي حناد وامبسطي والحق اضرار في بعض منازل القريتين. وتلخصت الأضرار على النحو التالي:

1. سد احور (سد فؤاد) ونظام الري التابع لة:
   - تم تحطيم وجرف سد احور مع القنوات الرئيسية ومنشآت الحماية التابعة لة كاملة.
   - تم تحطيم عدد اثنتين من منشات المساقط المائيه مع المآخذ في امتداد القناة الرئيسية لهذا السدد
   - تم تحطيم الجدار المواجهة للمياه الي المآخذ الرئيسي لمياه الفيضان يطول حوالي 500م مع القناة الرئيسية كاملة في الضفة اليمنى.
   - تم جرف حوالي 125 هكتار من اراضي الري الفيضي المستصلحة في ضفتي الوادي الي البحر.

جدول (3) يوضح تدفق وحجم الفيضانات في وادي احور للفترة (1956 و1972-1989) [19]

مسلسل	السنة	التدفق الاقصاء (Q max (m^3/s)	حجم الفيضان مليون $م^3$ **Flood Volume (MCM)**	عدد الفيضانات السنة **Number of Flood/ Year**
1	1956	3600	160	-
2	1972	1180	86.44	6
3	1973	500	16.26	3
4	1974	1800	82.83	7
5	1975	550	27.9	2
6	1976	600	22.8	2
7	1977	3000	164.85	8
8	1978	200	18.12	12
9	1979	8.0	1.03	6 (mini floods)
10	1980	40	17.6	3
11	1981	1560	135.59	5
12	1982	5340	290.36	7 (including historic flood)
13	1983	150	20.53	3
14	1984	760	33.9	1
15	1985	189.0	18.7	3
16	1986	423	34.6	5
17	1987	37.5	11.58	6
18	1988	500	95.96	13
19	1989	4800	345.1	3
	المتوسط		**70.9**	

Source: Soviet-Yemeni Project (1990) [19]

2. سد حناد ونظام الري التابع لة :

- تم تحطيم جدار توجية المياه الى المأخذ في الضفة اليسرى كاملا.
- تم تحطيم الحاجز وحامية السد جزئيا في الضفة اليسرى ثم تم تحطمة كليا خلال فيضانات عام 1987م.
- تم تحطيم المنشآة الرئيسية للمآخذ في الضفة اليسرى مع جرف جميع الاراضي المحاذية لها.
- تم تحطيم الجدار الموجهة للمياه في المنطقة السفلية للسد تحطيم جزئى .
- تم تشكل قناة جديدة للوادي على الضفة اليسرى للقناة الرئيسية المحطمة نتيجة الفيضان.
- تم جرف حوالي 176 هكتار من الراضي الزراعية الى البحر.

بالاضافة الي ماذكر فقد تسببت الفيضانات الكبيرة في عام 1982و1987م في دلتا احور الي جرف الاراضي الزراعية المحاذية للوادي خصوصا قرب السدين احور وحناد وانجراف وتهديد عدد من المنارل في قريتي حناذ وامبسطي ودفن عدد من الابار الجوفية وفقدان المئات من رؤس الابقار ولاغنام [6].

3. الحلول المقترحة

1. اعادة بناء السدين التحويليين مع جميع منشآتها والقنوات الرئيسية التابعة لها مع عمل الحمايات اللازمة والاخذ بعين الاعتبار استيعاب الفيضانات الكبيرة مثل تكرار فيضان عام 1982م الكارثي ، مع عمل مفيض آمان ترابي لهذه السدود بعيدة عن الاراضي الزراعية والقرى والتجمعات السكانية الموجودة بجانبي او قريبة من مجرى الوادي.
2. عمل حميات جبيونية في مناطق النحر في الوادي للمحافظة علي الاراضي الزراعية ومنشآت الري، والقرى المحاذية للوادي .
3. إعادة تأهيل قنوات الري للسدين مع تنظيف هذه القنوات من أشجار المسكيت التي تغلق هذه القنوات في عدة مناطق.
4. عمل الحمايات اللازمة للاراضي الزراعية والابار الجوفية الموجودة على ضفاف الوادي والقريبة منها.
5. انشاء سد تحكم في اعلى الوادي اي في المنطقة العلوية لسد فؤاد (احور) لتحكم في ذروة الفيضانات العالية ، وتصريف مياه هذه الفيضانات بقدر الحجم الممكن تحويلة لسدود التحويلية بدون التسبب بأى أضرار للحواجز ومنشاءات الري وألأراضي الزراعية ، والقري المحيطة بمجرى الوادي

الصورة رقم (1، 2) الدمار في سد حناد (أخذ الصور مؤلف هذا البحث خلال زيارتة للموقع عام 2006م)

الصورة رقم (3، 4) أيضاً الدمار في سد حناد (أخذ الصور مؤلف هذا البحث خلال زيارتة للموقع عام 2006م)

2.2 *فيضان وادي بناء - أبين*

يقع وادي بناء في الجزء الشمالي الغربي لمحافظة ابين ويبعد عن مدينة عدن حوالي 70كم بينما يمر بمحاذات مدينة زنجبار عاصمة المحافظة من الجهة الغربية ، وتبلغ مساحتة حوالي 7200 كم^2 . تتدفق مياه السيول في وادي بناء بمتوسط سنوي خلال الفترة من 1948 الي 2002 حوالي 130.7 مليون م^3 . في الفترة بين عام 1956 وعام 1987م إنشائت عدد من منشآءات الري مثل الحواجز ومآخذ القنوات والقنوات الرئيسية والثانوية والحقلية ضمن العمل لتطوير وتنمية وتسهيل الري بالفيضانات في دلتا ابين (في وادي بناء) [11].

سُجلت أعلى كمية مياه متدفقة في الوادي في فيضان عام 1982م، الذي كان فيضان مدمراًوكارثياً ،حيث بلغت كمية المياه المتدفقة حوالي3800م^3/ثانية وفترة الفيضان حوالي 60 ساعة. وقد أحدث هذا الفيضان الكبير جدا تدميراً هائل في منشآءات الري، حيث دمر أغلب منشاءات الري في الوادي بالإضافة الى انة دمر جزاء كبير من الارض الزراعية [11].

من ذلك الحين سد باتيس إعيد بناءة في 1984م، بينما الحواجز والمنشأءات الاخرى ضلت على حالها نظرا لقصور التمويل، وهذا ادى الى زيادة التدمير بهذه المنشاءات وجرف الاراضي الزراعية نتيجة الفيضانات المتتالية في الوادي.

1. <u>الفيضانات الكارثية في وادي بناء - أبين</u>

خلال عقد السبعينات في القرن الماضي انفقت الدولة في اليمن الديمقراطية وبمساعدات خارجية استثمارات ضخمة في انظمة الري في وادي بناء تقدر بمليارات الدورلارات. حيث تم انشاء عدد خمسة سدود تحويلية بجميع منشآتها والانظمة التابعة لها (سد باتيس، سد الهيجة، سد الديو، سد المخزن، وعقمة السادة). لكن الفيضان الكارثي في عام 1982م سبب أضرار جسيمة في منشآت الري والاراضي الزراعية ، ومن هذه الاضرار [9&10]:

1. تحطيم سد باتيس كاملا مع منشآتة ماعدى مأخذ الضفة اليمني (مأخذ قناة المصانع).
2. تم تحطيم حاجز سد الهيجه جزئيا.
3. تم تحطيم بوابات حاجز سد الديو.
4. تم تحطيم بوابات حاجز سد المخزان.
5. تم جرف الحاجز الترابي المسمى معقم السادة ، وتم تحول المجري الرئيسي للوادي الي وسط المنطقة الزراعية في الضفة الغربية للوادي
6. تم جرف اكثر من حوالي 500هكتار من الاراضي الزراعية الى البحر.
7. تم تحطيم جسر الطريق الرئيسية الواصلة بين ابين وعدن والواقع على بعد حوالي واحد كيلومتر من زنجبار عاصمة محافظة ابين . الصور رقم (6،5‘8،7) توضح الدمار في بعض سدود وادي بناء (أخذ الصور مؤلف هذا البحث خلال زيارتة للموقع عام 2006م) .

الصورة رقم (، 6 ,5) سد باتيس الذي دمر في عام 1982م

صورة رقم (7) سد الديو المدمر

صورة (8) مآخذ سد المخزن المدمر

2. الحلول المقترحة

1. عمل حمايات في وادي بناء للاراضي الزراعية والقرى المحيطة بالوادي ، مع عمل حمايات للسدود التحويلية التي إعيد بنائها (سد باتيس ، وسد الهيجة) في المناطق العلوية والسفلية لهذه السدود ومنشآءاتها.
2. عمل تحكم لعملية النحر في ضفاف الوادي وقاعة بتنفيذ عدد من الحمايات من الكتل الجبيونية والاحجار في الضفاف، وعمل تثبيت لقاع الوادي بتنفيذ حواجز تهدئة لمنع النحرلقاع الوادي، مع عمل تهذيب للوادي بشكل عام بالجبيونات والاحجار وتوجيه لجريان الى وسط مجرى الوادي.
3. عمل مفيضات ترابية للحواجز الشغالة ([Fuz bluge) تنكسر في حالة يزيد حجم الفيضان عن قُدرة الحاجز، وهذا يؤمن الحاجز ويمنع تكرار كارثة عام 1982م.
4. عمل بوابات تحكم اوتوماتيكية لتحكم في التصرفات الداخلة الى القنوات الرئيسية .
5. محاولة عمل سد تنظيمي (تحكم) في اعلى الوادي لحجز اي فيضانات عالية وتصريفها بكميات مناسبة لحجم الحواجز التي في المنطق السفلية لهذا السد، حتى يتم استغلال مياه هذه الفيضانات بطريقة مفيدة وبدون عمل اي أضرار لمنشآءات الري او الاراضي الزراعية في المنطقة السفلية للسد التحكم.
6. عمل قنوات تحويلية إضافية لتحويل مياه الفيضانات العالية الى المناطق المتصحرة ونشر مياه هذه الفيضانت لتغذية المياه الجوفية في تلك المناطق.

2.3 فيضانات وادي حضرموت

يعتبر وادي حضرموت اكبر أودية اليمن ومن اكبر أودية شبة الجزيرة العربية ويشكل ظاهرة طبوغرافية متميزة (نهر مقلوب) واضحة المعالم حيث يبدأ من نهاية صحراء الربع الخالي و رملة السبعتيين ثم مدخل الوادي ويجري موازيا للساحل الجنوبي في شبة الجزيرة العربية وعلى بعد (200 كيلومتر) منه وينحرف انحرافا مفاجئا عند قرية قسم من مركز تريم ثم يتجه نحو الجنوب الشرقي إلى مدينة سيحوت علي البحر العربي. وتبلغ مساحة المصب المائي لهذا الوادي 113,900كم^2.

تقع السهول الصحراوية شمال الهضبة الشمالية لحضرموت وجنوب الربع الخالي ، حيث تمتد غربا حتى رملة السبعتين وتشكل السهول والأراضي التي تمتد فوقها مديريتا الصحراء (العبر وثمود).ويسود فيها المناخ الصحراوي الجاف وشحة الأمطار وخلو البيئة من النباتات عدا الفقيرة منها و الشوكية . وتعتبر كمية الأمطار في هذه المناطق منخفضة جدا لوقوع حضرموت في نطاق المناخ المداري الجاف، ورغم ذلك فان مياه الأمطار و السيول كانت تمثل مصدرا مهما في الزراعة بالإضافة إلى تكيف السكان مع أملاكهم الزراعية وأنظمة الري. حيث تعتبر نظم الري بالسيول التي استخدمت في وادي حضرموت من أقدم نظم الري وتمتاز بالعدل والكفاءة بتوزيع مياه الفيضانت [14].

الصورة الجوية (1) توضح وادي حضرموت ومصباته و توسع رقع المصبات الفرعية وكبر مساحتها مما يعطي مدلولا لضخامة كمية المياه النازلة عبرهذا الوادي.

1. <u>الفيضانات الكارثية في وادي حضرموت</u>

تحدث فيضانات كارثية تقوم بتدمير كل ما يواجهها بالإضافة حدوث بعض الضحيا البشرية . ويوضح الجول رقم (3) الخسائر البشرية في كل وديان اليمن ومنها وادي حضرموت للفترة من 1993 الى 2008م . ولكن فيضان 23 إكتوبر 2008م في وادي حضرموت كان فيضان كارثيا وقد إعلنت منطقة وادي حضرموت منطقة منكوبة بعد هذا الفيضان.

فقد هطلت أمطار غزيرة في حضرموت سببت نزول سيول غزيره مدمره في 23 من إكتوبر 2008 م حيث وصل إرتفاع المياه الناتج عن تدفق السيول الى مترين ونصف وثلاثة امتار في بعض المناطق ، وتسببت هذه السيول المتدفقه بكثير من الاضرار في ألأرواح والممتلكات كما أحدث تدميرا هائلاً في البنية التحية للمنطقة منها [2،1،4].

1. قطع عدد من الطرق ومنها طريق بويش ـ المكلا، وفوه ـ المكلا، وبروم ـ المكلا في منطقة الساحل، وكذلك قطع الطرقات بين شحير ـ الشحر، وشحير ـ الريان، و سيئون ـ تريم، ووادي العين وقهوة بن عيفان ووادي عمد ووادي دوعن في منطقة وادي حضرموت .
2. اضرارا وخسائر مادية كبيرة في شبكات الصرف الصحي والهاتف والكهرباء والطرقات .

3. كما تسببت السيول في جرف السيارات والمركبات وغرق القوارب، فضلا عن جرف الأراضي الزراعية وطمر الآبار ونفوق عدد كبير من المواشي والأغنام، وخلايا النحل، ومحلات بيع الأخشاب وبسطات الباعة المتجولين.
4. في محافظة المهرة، الواقعة على الحدود العمانية، فقد بلغ عدد المنازل المتضررة أكثر من 500 منزل و67 مزرعة و45 قارب صيد و5 سيارات، ولاتزال جهود الإنقاذ وعمليات الحصر مستمرة بسبب اتساع رقعة "الكارثة" حسب مصادر محلية.
5. تهدم بعض المستشفيات والمراكز الصحية، مما أحدث نقصا حادا في الأودية ولخدمات الصحية

وحسب الاحصائيات المعلنة من القناه الفضائية اليمنية لخسائر الفيضان من قبل وزير الزراعة، وإحصائيات التي ذكرت في عدد من البحوث والتقارير [1،3،8،9]، فقد ذَكرت أن الفيضان الذي حدث في 23 إكتوبر 2008 سبب خسائر كبيرة في الارواح والممتلكات والبنية التحتية، وهذه الخسائر هي:

1. قتل 73 شخص، 17وفقد شخص ، وتشريد 25000شخص (رحلو من منازلهم).
2. دمر هذا الفيضان تدميرا كليا 2826 منزلا، وتدميرا جزئيا 3679 منزلا ا، ودمر9 مساجد و9 مباني حكومية
3. سبب جرف 74357 فدان من التربة، منها 22902فدان ارض مزروعة، و51455فدان ارض غير مزروعة
4. سبب تدمير 115 منشاءة مائية، وتحطيم 359 سداً تحويليا، و 13962مأخذ قناة، و 65 خزان، و732136متر طولي أعمال حماية لمنشآءات الري.
5. دمر 150 بئر للمياه الجوفية ، وحطم 450 مضخة مياه
6. سبب تدميرعدد من أنظمة الري الخاصة منها حوالى 117875مترطولي خطوط أنابيب، 769136متر طولي قنوات مفتوحة، و4571 فدان أعمال أرض زراعية
7. دمر هذا الفيضان 550000 الف شجره نخيل، و160000 شجرة فواكه
8. اتلف هذا الفيضان 309,103 خلية نحل
9. جرف وقتل هذا الفيضان 58,500رأس من المواشي (اغنام وابقار وابل)

الصور (9، 10،11،12،13،14) توضح بعض المنازل المهدمة كليا وجزئيا بسبب الفيضان، كما أن الصور (15،16،17،18) توضح اضرار الانجراف للحقول واضرار المحاصيل الزراعية ، بالإضافة الى الصور (19، 20، 21، 22) التي توضح الاضرار في البنية التحتية والأبار والطرق وغيرها.

صورة (9&10) تدمير كلي للمنازل في وادي حضرموت [7،8]

صورة (11&12) تدمير كلي للمنازل في وادي حضرموت [7،8]

صورة (13&14) تدمير كلي للمنازل في وادي حضرموت [7،8]

صورة (15&16) التدمير للأرض والمحاصيل الزراعية في وادي حضرموت[7،8]

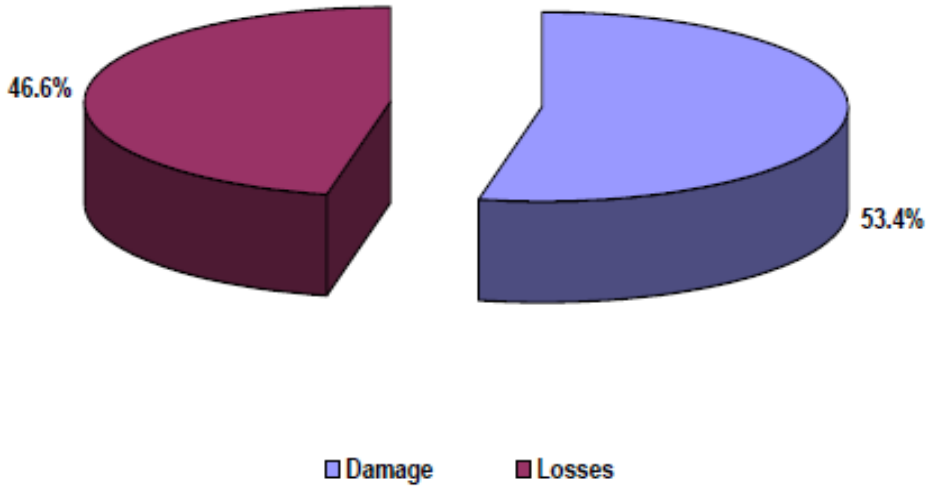
صورة (15&16) التدمير للأرض والمحاصيل الزراعية في وادي حضرموت[7،8]

الصورة (17) تهدم الأبار نتيجة فيضان إكتوبر 2008م [3]

الصور (18،19،20) توضح التدمير في البنية التحتية من طرق وجسور وغيرها [3]

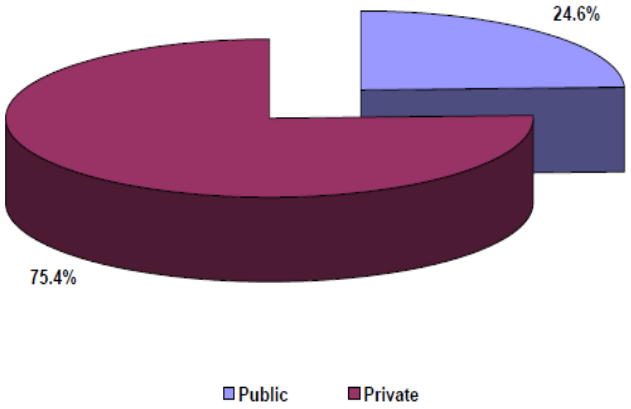
الكلفة الاجمالية للخسائرالتي سببها الفيضان

وقد كان إجمالي تكلفة خسائر كارثة هذا الفيضان من التدمير حوالي 174962 مليون ريال يمني (875 مليون دولار امريكي)، حيث كانت كلفة الخسائر بسبب حدوث التدمير الذي سببها الفيضان 152590مليون ريال يمني (763مليون دولار أمريكي)، و إجمالي كلفة الخسائر التي للأموال التي فقدت بسبب تدمير الفيضان للمنشآءات وغيرها حوالي 327551مليون ريال يمني (1638مليون دولار امريكي) [7]. وقد كانت نسبة كلفة التدمير لهذا الفيضان حوالى (46.6%) ، ونسبة الكلفة للمفقودات بسبب هذا الفيضان حوالى (53.4%)، كما هو موضح في الشكل رقم (1)



الشكل رقم (1) يوضح نسبت كلفة التدمير الى نسبة الكلفة التي فقدها البلد والسكان بسبب هذا الفيضان [7]

كماأن الخسائر التي تكبدها القطاع العام حوالي 80474مليون ريال يمني (402مليون دولار أمريكي والتي تمثل 24.6% من إجمالي الخسائر، بينما الخسائر التي تكبدها القطاع الخاص حوالي 247077مليون ريال يمني (1235مليون دولار أمريكي)، والتي تمثل 75.4% من إجمالي الخسائر



الشكل رقم (2) يوضح نسبة الخسائر بالممتلكات العامة الخسائر في الممتلكات الخاصة التي سببها فيضان 2008 في حضرموت [7].

2. الحلول المقترحة لتخفيف أثر الفيضانات

الكوارث الناتجة عن السيول تتسبب في فقدان الكثير من الأرواح والأموال وتؤدي إلى الإضرار بالبنية التحتية للمنطقة، لذلك يتحتم على الجهات المختصة أن تقوم بتنفيذ الواجب المناط لها في حماية الأرواح والممتلكات بشتى الوسائل حتى تمنع أو على القل تقلل من اثار كوارث الفيضانات. ومما يجب السعي لتنفيذه عبر جهود ودراسات وإستراتيجيات وطنية هو مايلي:

1. التحكم بقمة الفيضان بإنشاء السدود التخزينية والتحويلية على إمتداد الوادي وفروعة الرئيسية.
2. التوسع في الرقعة الزراعية عن طريق الري السيلي في مواقع المصبات والفروع المختلفة والذي يؤدي حتما إلى إستخدام مياه الفيضان في الري والتقليل من تراكم مياه الفيضان عند الجريان [13].
3. تحويل جزء من مياه الفيضان وتشتيتها في المناطق المنخفضة والغيرصالحة للزراعة والخالية من السكان لتغذية المياه الجوفية وخزنها في طبقات التربة.
4. إنشاء سد تنظيمي (تحكم) لامتصاص ذروة الفيضان والتحكم في تصريفة
4. عمل الدراسات اللازمة لمنشآت الحماية للطرق من الانجراف وتنفيذها بطرق الصحيحة
5. البناء في المناطق البعيدة من مجارى السيول ووفقاً للمخططات المقترحة من الجهات المختصة.
6. عدم الزراعة في مجاري السيول والمحافظة على نظافة مجرى السيل من اي أشجار مزروعة او حراجية
7. حماية المناطق الضعيفة في ضفاف الوادي والتي تتعرض للنحر
8. تهذيب الوادي وتنظيفه من اشجار الماسكيت ووالأشجار ألاخرى والتي تعمل على انسداد مجري الوادي وتحويل مسار مياه الفيضان الى المناطق السكنية والزراعية وغيرها.
9. تركيب نظام الانذار المبكر في مصبات الوديان من أجل:
    a. تطوير نظام الانذار المبكر لمعرفة حجم الفيضان قبل وقوعة
    b. تقييم المخاطر ومراقبة خطر الكارثة والعمل على الحد من خطرها
    c. تطوير التقارير الوطنية وبنظرة ثاقبة لمعرفة توقعات وقوع الفيضانات
    d. مراقبة أخطار الكاثرة والحد منها عبر تحسين التعاون الاقليمي للمعرفة توقعات وقوع الفيضانات المحتملة وشدتها.

3. طرق السيطرة على الفيضانات

توجد العديد من طرق السيطرة على الفيضان من أهمها أعمال تجزئة مياه الفيضان والعمل على تخفيض طاقتها وتقليل سرعتها لمنعها من تعرية التربة وجرف المنشاءات والتخفيف من أضرار تدفق الفيضانات العالية، من هذه الاعمال[14،5]:

1. *تجزئة المياه الجارية وتشتيتها (Runoff Dispersion)*

تعتبر اعمال تجزئة وتشتيت مياه الفيضانات والسيطرة عليها من بداية تدفقها اسهل واقل كلفة من السيطرة عليها بعد تجمعها وتركزها وخروجها من مناطق التغذية (مناطق المصب المائي)، ويمكن تجزئة مياه الفيضانات في مناطق مرورها بالطرق التالية:

a) تحويل جزء من مياه الفيضان الى الخزانات الارضية (Underground Reservoir)
b) تحويل جزء من مياه الفيضان الى الخزانات السطحية (Surface Reservoir)
c) إنشاء سدود صغيره تنتشر في انحاء منطقة المصب المائي (منطقة التغذيه)
d) تقسيم منطقة المصب المائي الى وحدات صغيره يسهل السيطرة على مياه الفيضان فيها.

وسوف نتناول هذه الطرق بشرح موجز فيمايلي:

a. تحويل جزء من مياه الفيضان الى الخزانات الارضية Underground Reservoir :

هذه الخزانات هي عباره عن خزن المياه في مسامات التربة للاستفادة من طبقات الارض كخزانات للمياه ذات سعة تخزينية عالية (السدود الرملية، أو تغذية ألاحواض الجوفية الضحلة). حيث يتم تخزين مياه الفيضان تحت سطح الارض اذا توفر الوقت الكافي لتسرب المياه وترشحها خلال الطبقات وتغذية الخزان الجوفي الضحل. ويمكن تسريع عملية تغذية الخزانات الارضية بمياه الفيضان بالاجراءات التالية:

- توجيه مياه الفيضان الى المناطق التي تربتها تكون خشنة وذات نفاذية عالية للمياه.
- تحويل مياه الفيضان الى المناطق المنخفضة من الوديان والتي لاتصلح للزراعة اثناء موسم الفيضان.
- حفر خنادق او آبار لزيادة ترشح المياه، وذلك بتوصيل المياه الى الطبقات الخشنة النافذه للمياه.
- تحسين نفاذية المناطق ذات التربة الطينية بتشجيع نمو الحشائش فيها او زراعتها قبل موسم القيضان
- اجراء التحريات الجيولوجية وتحديد طبقات التربة في مختلف ارجاء منطقة التغذية لمعرفة المناطق الاكثر نفاذية لتوجيه الفيضان اليها.

b . تحويل جزء من مياه الفيضان الى الخزانات السطحية Surface Reservoir :

تحويل جزء من مياه الفيضان الى الخزانات السطحية القائمة في منطقة المصب المائي. حيث يتم تفريغ مخزون هذه الخزانات من المياه قبل موسم الفيضان، ويكون وقت تفريغ هذه الخزانات قبل وقوع موجة الفيضان العالية بفترة زمنيه معينة حيث يمكن تحديد هذه الفترة من المعلومات والبيانات المتوفرة لمنطقة المصب المائي من حيث الهطول المطري وتكراره في السنوات الماضية وإلإنذار المبكر إن وجد.

c. اقامت سدود صغيره تنتشر في انحاء منطقة المصب المائي (منطقة التغذيه الوادي):

ان انشاء السدود الصغيرة ونشرها في مختلف ارجاء منطقة المصب المائي، وهذه الطريقة من اكثر الطرق فعالية في السيطرة على الفيضان، ولايبدأ التخزين فيها عند بدء الهطول المطري وتجمع المياه، ولكن يبداء التخزين فيها عندما تصل المياه المتجمعة المناطق السفلية الى الحالة الحرجة التي لايمكن استيعابها بالخزانات الكبيره ومجرى الوادي. وممكن استخدام السدود قليلة الكلفة وبحسب المواد الاولية المتوفرة في المنطقة ومن هذه السدود السدود الترابية، والسدود الحجرية.

d. تقسيم منطقة المصب المائي الى وحدات صغيره يسهل السيطرة على مياه الفيضان فيها:

يتم تقسيم منطقة المصب المائي الى وحدات بمساحات معينة تتضمن كل وحدة عدداً من الخزانات الارضية والسدود السطحية الصغيرة، ومحطة رصد ومجرى مائي رئيس. ويفضل ان تكون هذه الوحدات منفصلة عن بعضها طبيعيا او بعمل السدود الترابية لعملية الفصل. حيث يتم تقسيم منطقة المصب المائي بناءً على الآتي:

- المساحة الكلية لمنطقة المصب المائي
- الفواصل الطبيعية الموجودة في منطقة المصب
- عدد محطات الرصد والقياس ومواقعها
- عدد السدود الصغيرة المنفذه ومواقعها
- عدد الروافد للمجرى المائي واتصالها ببعضها
- الطرق والتجمعات السكانية

4. الخلاصة

تعتبر المجاري المائية الموجود في اليمن عبارة عن وديان طبيعية تشكلت منذ ألاف السنين وقامت بجانبها حضارات عريقة أنتشرت في جميع انحاء المعمورة. وقد عرف الأنسان اليمني منذ القدم كيف يتعامل مع هذه الوديان في الإستفادة من أرضها ومياها وتجنب فيضانها واضرارها. ومن أمثلة ذلك إنشاء السدود المتوسطة والصغيرة لتحويل المياه للأراضي الزراعية وللتخفيف من سرعة جريان هذه المياه في الوديان. وقد أعتبر اليمني القديم أن التجمع السكنى يجب أن يكون في أعلى جوانب الوادي وعلى التلال المحيطة بة. لذلك فإن كوارث الفيضان لا تكاد تذكر في التاريخ اليمني عدا ما حصل في سد مأرب من إنهيار. وعليه فإنه من المهم جدا السعي للوقوف أمام هذا التراكم الخبراتي الهائل للإستفادة منه وتطبيعه بالتقنيات العلمية الحديثة. ولكي نتجنب المأسي جراء هذه الكوارث فمن الضروري أن تبقى هذه المجاري خالية من المعوقات الشجرية والإنشائية التي تحد من حركة سير المياه في مجراها الطبيعي. ولعل الإنذار المبكر من خلال معرفة انباء الطقس ووالمعدات والتقنيات الحديثة على مواقع مختلفة من الوديان مطلوبة ومهمة لتجنب الكوارث المستقبلية. ومن الأسباب التي ادت وتؤدي إلى زيادة الكوارث حدوث التغيرات المناخية و الهيدرولوجية المتمثلة فى زوال الغطاء النباتى و زيادة حدة التصرفات المائية والطميية للوديان وزيادة إنتشار الأعمال الهندسية التى أدت الى منع التنفيس الطبيعى الذى كان يحدث سابقا في بعض المناطق في الوديان. ضعف السعة الناقلة للمجرى نتيجة لوجود منشآت خانقة كالطرق والأشجار والمنشآت الأخرى. كما أن التغيرات المورفولوجية التى أدت الى علو مجرى الوديان نتيجة الترسبات بسبب قلة الإنحدار، لذلك لابد أن تكون هناك دراسة شاملة ومتعمقة لأحوال الوديان وماآلت إليه والأسباب في ذلك حتى نتمكن من الخروج بمخرجات علمية يمكن تنفيذها للحد من الأضرار المستقبلية في حالة حدوث سيول مدمرة.

5. التوصيات المقترحة المقترحة لتخفيف أثر الفيضانات:

- إنشاء وحدة تنفيذية تختص بأعمال الحماية والإنذار المبكر و تخصيص ميزانية مستقلة لها، والعمل على تركيب نظام الانذار المبكر في مصبات الوديان من أجل:
  a. تطوير نظام الانذار المبكر لمعرفة حجم الفيضان قبل وقوعة
  b. تقييم المخاطر ومراقبة خطر الكارثة والعمل على الحد من خطرها
  c. تطوير التقارير الوطنية وبنظرة ثاقبة لمعرفة توقعات وقوع الفيضانات
  d. مراقبة أخطار الكاثرة والحد منها عبر تحسين التعاون الاقليمي للمعرفة توقعات وقوع الفيضانات المحتملة وشدتها.
- تهذيب مجاري الواديان وتنظيفها من اشجار الماسكيت والأشجار ألاخرى والتي تعمل على انسداد مجري الوادي وتحويل مسار مياه الفيضان من مجارى الوديان الى المناطق السكنية والزراعية وغيرها. وكذلك عدم الزراعة في مجاري السيول والمحافظة على نظافة مجرى السيل من اي أشجار مزروعة او حراجية.
- حماية المناطق الضعيفة في ضفاف الواديان والتي تتعرض للنحر وخاصة في المناطق القريبة من القرى والمنشاءات والمناطق الزراعية لحماية هذه المنشآءات والقري وغيرها
- التحكم بقمة الفيضان بإنشاء السدود التخزينية والتحويلية على إمتداد الواديان وفروعها الرئيسية لتخفيف تدفق الفيضانات العالية.
- التوسع في الرقعة الزراعية عن طريق الري السيلي في مصبات وفروع الوديان المختلفة والذي يؤدي حتما إلى إستخدام مياه الفيضان في الري والتقليل من تراكم مياه الفيضان عند الجريان.
- تحويل جزء من مياه الفيضان في الوديان وتشتيتها في المناطق المنخفضة والغيرصالحة للزراعة والخالية من السكان لتغذية الاحواض الجوفية في تلك المناطق وخزن هذه المياه في طبقات التربة.
- إنشاء سدود تنظيمية (سدود تحكم) لامتصاص ذروة الفيضانات في الوديان والتحكم في تصريف مياها بدون أن تؤثر على منشآءات الري بمياه السيول وألأراضي الزراعية والمناطق السكنية وغيرها
- العمل على إزالة الإختناقات و العوائق التى تعترض إنسياب الوديان خاصة .زيادة ارتفاع الجسور ؛ وازالة الاشجار من مجاري السيول ومنع استخدام حرم مجاري الوديان للبناء وغيرها
- وضع مواصفات لبناء المساكن و المرافق تأخذ في الإعتبار مقاومتها للبلل المياه بسبب إرتفاع منسوب مياه الفيضان حول المبانى في المناطق المجاورة لمجاري الوديان.
- تفعيل القوانين و التشريعات القائمة و سن تشريعات جديدة مناسبة يكون الغرض منها الحد من البناء العشوائي في مجاري الوديان، والحفاظ على مجاري الوديان وإستخدامها لجريان مياه الفيضانات فقط.
- المشاركة الفاعلة في تبادل المعلومات والتقنيات مع دول الجوار في مجال الأرصاد وحركة المياه في الوديان وإنشاء جهاز إقليمي لهذا الصدد.

6. المراجع

[1] د. محمد الحبشي "حصاد المياه وإدارة الري التقليدي في وادي حضرموت – اليمن". ندوة دراسة وتشخيص كارثة السيول بحضرموت والاسهام في المعالجات والحلول، سئون، يناير 2009م.

[2] د. خالد قاسم قايد "دراسة الاعراف القديمة في قضايا السيول في الجمهورية اليمنية". ندوة دراسة وتشخيص كارثة السيول بحضرموت والاسهام في المعالجات والحلول، سئون، يناير 2009م.

[3] ألقناة الفضائية اليمنية, 28 اكتوبر 2008

[4] محيط شبكة الاعلام العربية، ديسمبر 2008, www.moheet.com

[5] مهندس/ ثعبان كاظم خضر "هندسة السيطرة على المياه (الفيضانات)". دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، إغسطس، 1998م.

[6] مهندس / حبيب "دراسة الجدوى لمشروع بناء الدفاعات الجبيونية لحماية التربة في قريتي حناد وامبسطي في وادي احور". وزارة الزراعة والري، الادارة العامة للري، عدن، 1997م.

[7] Clemens Breisinger, 2012 "The impact of the 2008 Hadramout flush flood in Yemen on economic performance and nutrition: a simulation analysis". Working paper, Kiel institute for word economy, no. 1758, February 2012

[8] Dr. Al-Gunied H. "Climate Change and Risk Reduction Impacts and Adaptation in the Republic of Yemen". Sana'a, R.Y., November, 2009

[9] A Joint Assessment of the Government of Yemen, the World Bank, the United Nations, International, Strategy for Disaster Reduction, the International Federation for the Red Crescent and Cross supported by the Global Facility for Disaster Risk Reduction**". Damage losses and needs assessment".** Tropical Strom and Floods, in Hadramout and Al-mahara, Republic of Yemen, Oct 2008.

[10] Miser Consulting Engineers "Feasibility Study for Agricultural Development in Abyan governorate (Final Report – Annex 3)". Ministry of Agriculture and Irrigation, Integrated Rural Development Project for middle plateaus, March2006

[11] Consulting Engineering Services, "Rapid Assessment of Wadis to be selected for phase II project". Ministry of Agriculture and Irrigation, Irrigation Improvement Project (IIP), Yemen 2006.

[12] Taher, T. 2006 "Sediment Problems of Wadi Irrigation Canals: Field Study to assess the Changes in Canal Profiles Zabid and Cross Sections" Civil engineering Reasearch

Magazine, Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Cairo, Egypt, Volume (28), No. (3) pp 848-862

[13] Lawrence, P., Steenbergen, F., 2005. "Improving Community Spate Irrigation". Report OD 154, February. 2005, Wallingford.UK.

[14] Dr. Abdulla A. Noman " Indigenous knowledge for using and managing water harvesting techniques in Yemen"**.** Civil Engineering Department, Water and Environment Center (WEC), Sana'a University, Yemen, 2004

[15] Taher, T., 2003 "Water Harvesting Techniques in Yemen and their Prospects in the Scarce Water Environments". Water Harvesting for Food Security & Sustainable Development Conference on, Khartum, Sudan, 19-20 August 2003

[16] Dr. Saif A.M. "Participatory Spate Irrigation Management Study in Lahej and Abyan". Ministry of Agriculture and Irrigation, Republic of Yemen, Nov 1998.

[17] Van der Gun,(1995) "The water resources maps of Yemen". Report WRY35, TNO, Delft (Yemen Climate)

[18] Inter Consult of NORWAY "Shibam Flood Protection". Feasibility study (main report), Republic of Yemen, Nov 1992

[19] Ministry of Agriculture and Agrarian Reform "Scheme of groundwater Utilization in Wadis Rabwa and Ahwar, PDRY". Volume II : Ahwar Delta, Appendix I : Climate and Hydrology. Directorate of Soviet – Yemen project in Irrigation, Aden 1990.