الجمهورية اليمنية

جامعــة صنعــاء
كليـــة الآداب
قسـم الجغرافيـا

الموارد المائية واستغلالها في وادي حضرموت

رسالة مقدمة إلى قسم الجغرافيا للحصول على درجة الماجستير

إعداد الطالب/

عبود أحمد بالطيف

إشراف الأستاذ الدكتور/
داود جاسم الربيعي

(1423هـ – 2010م

الملخص

المياه أهم موارد الأرض وثرواتها ، وهي المحدد الأول لكل أشكال التنمية ، وتتوقف الحياة أياً كان نوعها بشرية ، وحيوانية ، ونباتية ، على مدى توفر المياه ، وصلاحيتها للاستخدام . ومما يؤكد هذه الحقيقة أن الحضارات الإنسانية الكبرى كحضارة بلاد الرافدين ، والحضارة المصرية القديمة قد قامت على ضفاف الأنهار ، كما ازدهرت حضارات أخرى ، حيث توفر القدر الملائم من مياه الأمطار ، كالحضارة اليمنية ، وفي هذه الحالة لم يكن القدر المتوفر من المياه يكفي لنمو تلك الحضارات وازدهارها لولا المهارة العالية في التعامل معها

تبلغ مساحة المياه على سطح الأرض 361059 مليون كم2 وحجمها 1.4بليون كم3 ، منها 97% مالحة و 2/3 النسبة الباقية مياه عذبة متجمدة وأقل من 1% هي المياه العذبة المتاحة وهي تساوي 5 مليون كم3 ، وفي

المقابل بلغ سكان العالم عام 2000م 6.2 مليار نسمة ، وبذلك يبلغ نصيب الفرد من هذه المياه 8006م3 [1] ، ومن هنا يبدو أنه لا توجد مشكلة لنقص المياه ولكن تلك المياه غير موزعة بصورة منتظمة زمانياً ، ومكانياً ، لذا تعاني بعض أقاليم العالم من عجز مائي كما هو الحال في الجمهورية اليمنية عموماً ، ووادي حضرموت على وجه الخصوص ، ففي الجمهورية اليمنية يصل حجم المياه المتجددة سنوياً 2500 مليون م3 ويصل الاستهلاك العام 3200 مليون م3 وبذلك يبلغ العجز أكثر من 700 مليون م3سنوياً.[2]

ولذا فإن دراسة الموارد المائية في وادي حضرموت أمر في غاية الأهمية ، وذلك لشدة تأثرها بالظروف الصحراوية وندرة مياهها لا سيما السطحية ، فالأمطار شحيحة "معدلها السنوي 66.5 ملم/سنة" ، وهي متذبذبة ، وفعاليتها قليلة نظراً لإقتران مواسمها بالفصول الحارة، والمخزون الباطني من المياه محدود جمعت خلال آلاف السنين، والطلب عليه في ازدياد حيث تصل الزيادة في الاستهلاك العام حوالي 4.3% وهي نسبة مؤهلة للتصاعد، مما يعرض هذا المخزون للنضوب بما ينذر بتدهور نوعي وكمي ينذر بالخطر ، ويمكن القول أن وادي حضرموت يعاني أوضاع حرجة في منظومة إمدادات المياه ، سواءً كانت للشرب ، أو الاستخدامات المنزلية ، أو للزراعة المروية ، والاستخدامات الأخرى ، ومشكلة الموارد المائية واستغلالها في وادي حضرموت ، الذي يتناوله هذا البحث ، قد برزت أهمية دراستها جغرافياً نتيجة العوامل التالية :-

1- الموقع الجغرافي ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة وهذا العامل ينتج عنه :

أ) قلة سقوط الأمطار وتذبذبها من حيث الكمية والفصلية .

ب) ارتفاع معدلات درجات الحرارة وشدة الجفاف ، وبالتالي إرتفاع الطلب على المياه .

ج) زيادة معدلات التبخر ، والتبخر/ نتح ، مما يؤثر سلباً على المياه السطحية ومياه التربة .

د) النمو السكاني الكبير وما ينتج عنه من زيادة في الطلب على المياه.

2- عدم وجود جريان سطحي دائم يمكن أن يغطي جزءاً من الاستهلاك ، ويغذي الخزان الجوفي ، ماعدا السيول المؤقتة الناتجة عن سقوط الأمطار العشوائية الزمان والمكان .

3- التركيب الجيولوجي : يؤثر في تحديد حجم ونوعية الموارد المائية ، فمن المعروف إن كمية المياه وخصائصها تتوقف على سماكة الطبقات الصخرية، ودرجة النفاذية، وهذه تحدد عملية التغذية . إن التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة معظمها من الرسوبيات تزيد فيها الصخور الجيرية Limes stones من أصل بحري ، ويترتب على ذلك ارتفاع نسبة الأملاح ، سواء كانت مياه جوفية أو مياه السيول الجارية ، حيث تؤدي إلى إذابة أملاح الصخور وحملها معها .

4- العامل السكاني : ويتمثل في الزيادة الكبيرة لسكان الوادي ، بالنسبة للموارد المائية ، حيث وصل (406000)[3] نسمة وكذلك النمو السكاني الكبير الذي وصل 4.3% بالإضافة إلى التحسُّن المستمر في مستوى المعيشة ، والوعي الصحي والنمو العمراني الكبير ، الذي يشهده الوادي ، وما يترتب على ذلك من زيادة في الطلب على المياه .

5- العامل الاقتصادي : ويتمثل في سيادة النشاط الزراعي ، بدرجة عالية والخطط الطموحة للنهوض بالإنتاج الزراعي في ظل كفاءة ري متدنية .

أهميــة الدراســة :

تتمثل بما يلي :

1) دراسة الموارد المائية في الوادي ، من وجهة نظر جغرافية متكاملة ، تشكل فرصة واسعة أمام المخططين ومتخذي القرار ، لتطوير الوادي .

---

[1] داود الربيعي ، مشكلة الجفاف والتصحر ، مركز الدراسات الاستراتيجية ، أبو ظبي ، 2001 ، ص1 .

[2] وزارة التخطيط والتنمية ، الجهاز المركزي للإحصاء ،كتاب الإحصاء السنوي عام 2000 ص15.

[3] () وزارة التخطيط والتنمية ، الجهاز المركزي للاحصاء ، الإسقاطات السكانية للجمهورية اليمنية من 1994-2005م.

2) الكشف عن كميات المياه المهدورة ، في منطقة تعاني من شحة المياه الناتجة عن الزيادة السكانية ، والإستثمارات العشوائية .

حـدود الـدراسـة :

تتماشى حدود الدراسة مع خط تقسيم المياه على هضبتي حضرموت الشمالية والجنوبية التي تفصل منطقة حوض وادي حضرموت عن الأحواض المجاورة له في الشمال والجنوب المتمثلة بحوض الربع الخالي والأودية المنحدرة إلى خليج عدن بأمتداد يصل أقصاه 210 كم ويمتد الحد الغربي بين العبر في الشمال وخشم طهيف في الجنوب حيث أن هاتين المنطقتين تمثلان آخر المعالم الجغرافية الواضحة لحدود الوادي في جهة الغرب .

وفي الشرق تمتد حدود الدراسة إلى منطقة قسم التي يبدي بعدها حوص وادي المسيلة.

أهداف الدراسة :

تهدف دراسة الموارد المائية واستغلالها في وادي حضرموت إلى الآتي :

أ) معرفة أنواع الموارد المائية في الوادي من حيث كمياتها ووفرتها ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية المختلفة من جهة .

ب) معرفة حجم الاستهلاكات المختلفة للمياه في الوادي من جهة ثانية .

ج) التنبؤ بمستقبل الموارد المائية في الوادي ، من أجل التخطيط لتطويره من جهة ثالثة .

خطوات الدراسة :

لدراسة الموارد المائية واستغلالها في وادي حضرموت ، اتبع الباحث الخطوات الآتية :

أ) جمع المادة العلمية : تتطلب دراسة الموارد المائية الإحاطة بالمجال الجغرافي العام ، الطبيعي والبشري، فالمعلومات الطبيعية لإتمام الدراسة تتطلب جمع المعلومات الجيولوجية والجيمور فولوجية والمناخية ، وعن التربة والنبات الطبيعي . أما المعلومات البشرية فتتطلب جمع المعلومات عن حجم السكان، ونموهم وتوزيعهم الجغرافي ، ونشاطهم الاقتصادي ، هذا بالإضافة إلى ضرورة الإطلاع وجمع أكبر ما يمكن للباحث من الوصول إليه من تقارير ودراسات ذات العلاقة.

وقد أتبع الباحث في ذلك الطرق الآتية :

1) العمل المكتبي : وهنا قام الباحث بحصر الدراسات والتقارير ذات الصلة بموضوع البحث ، والإطلاع عليها واستخلاص المعلومات اللازمة منها .

2) جمع البيانات وإعادة تبويبها ، حسب حاجة الدراسة .

3) جمع الخرائط المختلفة المقاييس ، والمواضيع ، لوضع خارطة أساسية للدراسة .

ب) العمل الميداني :

يشكل الركن الأساس في هذه الدراسة ، وقد تم وفقاً لما يلي :

1) جولة ميدانية بمرافقة المشرف ، لتحديد الجوانب المهمة للدراسة .

2) عدة جولات ميدانية للباحث بمفرده ، للوقوف بشكل مباشر على عناصر الدراسة ، وأخذ القياسات والصور والعينات .

3) المقابلة الشخصية ، وقد تمت مع أصحاب الخبرة في مواقع مختلفة حسب ما تقتضيه الحاجة لتغطية بعض المعلومات المفيدة للدراسة ، من مثل حصر وتقدير عدد الينابيع ، والكرفان في الجهات النائية ، وتبرير الاختلافات المكانية لأساليب الري ، والتركيبة المحصولية .
4) رصد الظواهر الطبيعية مباشرة وتسجيل الملاحظات عنها ، وإجراء القياسات والتحاليل لعدد منها ، كالسيول والتربة والمياه والنباتات الطبيعية والبرك المائية كالكرفان والسدود والينابيع والقلوت ... الخ ، مع التقاط الصور الضرورية منها .
5) إنزال استمارات الأستبيان حول الإستهلاك المنزلي من المياه على عينة حجمها (500) أسرة من مجموعة أسر الوادي البالغة (47588) أسرة أي بمعدل استمارة واحدة لكل (95) أسرة. (انظر صحيفة الأستبيان، ملحق رقم "9") وقد تم تقدير حجم العينة التي ستقدم أفضل تمثيل للمجتمع بواسطة القانون التالي :

$$W = 2(Z\ a/2)\ \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (4)$$

حيث أن :
W = المدى لمتوسط العينة فوق وتحت متوسط المجتمع.
Z = قيمة (ز) المعيارية عند مستوى ثقة معينة .
a = مستوى الدلالة .
σ = الإنحراف المعياري للمجتمع.
n = حجم العينة .

وقد حسب الإنحراف المعياري للمجتمع الأصلي فبلغ (7236.44) وقيمة (Z) = 1.96 عند مستوى ثقة 95% . وقد أفترض المدى (13% W) وهذا يعني أن 6.5% فوق المتوسط و 6.5% تحته.

ونتيجة للإختلاف في حجم الإستهلاك المنزلي للمياه بين سكان الحضر والريف حيث يزيد الإستهلاك مع التطور الحضري للمجتمع . فقد قسمت العينة بين الحضر والريف حسب نسبة الأسر وأتبعت المعايير المعتمدة في التعداد العام للسكان والمساكن المنشئات 1994م كأساس في المتييز بين الحضر والريف ، وعلى أساس ذلك بلغ مجموع الأسر الحضرية في الوادي (8253) أسرة تتوزع على خمس من حصلت على 145 إستمارة وزعت بين المدن بالطريقة النسبية لحجم السكان، وبلغ عدد الأسر الريفية (39335) أسرة، حصلت على 355 استمارة وزعت على مديريات الوادي بالطريقة النسبية لحجم الأسر الريفية، وقد روعيت في توزيع الاستمارات التمييز بين مناطق الصعوبات ومناطق الوفرة في المياه.

وقد بدأ الباحث بإنزال الاستمارات الأختبارية وعلى ضوئها عدلت صحيفة الاستبيان ثم إنزالها بشكلها النهائي على المبحوثين مستعيناً ببعض المساعدين ، وقام بتفريغ البيانات واستخلاص الحقائق لتوظيفها في عمليتي الوصف والتحليل.

منهج البحث :

استخدم الباحث في دراسته للموارد المائية واستغلالها في وادي حضرموت ، المنهج الاستقرائي ، وقد تمثل في عدة حالات أهمها دراسة عينات مختارة من التربة والمياه وتعميم نتائجهاعلى المواقع المماثلة في باقي جهات الوادي. واستخدام المنهج الأستنباطي لشرح وتبرير الكثير من الظواهر المحلية وفق القوانين العلمية العامة وتسهيل عملية المقارنة مع البيانات المماثلة في العالم، إلى جانب منهج المسح الاجتماعي للوصول إلى تحديد الكميات المستهلكة من المياه وأنواعها ، بالإضافة إلى المنهج الوصفي .

تتكون الدراسة من خمسة فصول . الأول يشمل على المقدمة والإطار النظري. **والفصل الثاني** يتناول البيئة الطبيعية للوادي بعناصرها المتعددة ، كالموقع ، والتركيب الجيولوجي ، التضاريس ، المناخ ، التربة ، النبات الطبيعي، **والفصل الثالث** يتناول البيئة البشرية ، حجم السكان ، ونموهم ، وتوزيعهم وتركيبهم، **والفصل**

[4*] Huntsberge, D. V. and Billingsley, P (1981) Elements of statistical inference . (5th edition) Allyn and Bacon. INC. Boston PP 249.

الرابع يتناول موارد المياه السطحية والجوفية مثل : الأمطار ، والسيول والمنشآت المائية المختلفة ، طبيعية وبشرية ، بالإضافة إلى الينابيع والمياه الجوفية ، كل هذه العناصر تم تناولها من خلال التوزيع والاختلافات الكمية والنوعية وبأسلوب تحليلي، **والفصل الخامس** يتناول الاستهلاك المائي حسب قطاعات الاستهلاك الرئيسية وهي:

الاستهلاك المنزلي ، من حيث مقارنةً بالاستهلاك الإقليمي والعالمي ، وأهم جوانب الاستهلاك ، واختلافه داخل الوادي والعوامل المؤثرة فيه بالإضافة إلى إمكانية ترشيد الاستهلاك ، ثم الاستهلاك الزراعي ، ومقارنته بالاستهلاك الإقليمي والعالمي سواء في الري بمياه السيول ، أو الري من الآبار ، والتركيبة المحصولية في الوادي ، وعلاقتها بمياه الري ، ثم الاستهلاك الحيواني ، والتأثير المتبادل بين الثروة الحيوانية والبيئة المحلية من وجهة نظر مائية، ثم الاستهلاك الصناعي ومدى تأثيره على المياه.

وفي الأخير تقدير الحجم الكلي للاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية في ضوء معدلات النمو . ثم حساب الميزان المائي لعامي 2000 و

الاستنتاجـــات

تناول البحث دراسة وتحليل الموارد المائية واستثمارها في وادي حضرموت ، باعتباره أحد المناطق الجافة في الوطن العربي ، الذي يعاني من مشاكل الجفاف المختلفة.

وقد تمت هذه الدراسة بتحليل لعناصر البيئة الطبيعية ذات التأثيرات المختلفة على الموارد المائية ، كالتركيب الجيولوجي للوادي ، وتضاريسه ، وعناصر مناخه وتربته ونباتاته الطبيعية . كما صنفت أنواع الموارد المائية المتمثلة بالأمطار والمياه السطحية والجوفية من حيث خصائصها ودرجة صلاحيتها للشرب والري ، وكذا المنشآت المائية الطبيعية ، والبشرية المستخدمة لخزن المياه .

ثم تناولت الدراسة استثمارات المياه في ميداني الزراعة والاستهلاك المنزلي . وقد خلُصت الدراسة إلى النتائج التالية :

1- تتابع الطبقات الجيولوجية الكلسية والرملية والحصوية المسامية التي ساعدت على تجمع وحركة المياه الجوفية خلالها ، وتتصف تلك الطبقات بميلها من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي ، مما ساعد على تغذية تلك الطبقات بمياه الأمطار ، وانحدارها بنفس اتجاه ميل تلك الطبقات ، والتي تغور خلال الفوالق والصدوع والتكوينات الرملية ، حيث تقل كميات الأمطار بالاتجاه أعلاه .

2- تظهر المياه الجوفية بشكلين : الأول من خلال الينابيع الناتجة عن ظهور الطبقات الحاملة للمياه ، عند مواضع الصدوع والفوالق ، ويبلغ عدد هذه العيون أكثر من 200 ، عين معظمها ذات إنتاجية قليلة تقل عن واحد لتر/ثانية وملوحتها معتدلة 862.5 ميكزوموز/ سم لذا تكون صالحة لكل الاستخدامات .

والثاني - من خلال الآبار اليدوية والآلية الضحلة ، لاسيما في الجهات المنخفضة من بطن الوادي ، حيث تقدر كمية المياه الجوفية في الوادي بحوالي 284 مليار م3 في ثلاث طبقات أو خزانات رئيسة وهي :

أ- خزان الرواسب الفيضية : يتصف بقربه من سطح الأرض ، وعذوبة مياهه على جانبي الوادي نتيجة لتغذيتها المستمرة من مياه الأمطار لذا يستثمر بصورة كثيفة من قبل السكان ، الأمر الذي يعرضه إلى التدهور الكمي والنوعي لاسيما في بطن الوادي حيث الاستهلاك الأشد كثافة .

ب- أما الخزان الثاني فهو الخزان الرملي : وتتصف مياهه بعذوبتها وصلاحيتها للشرب والري ، وذلك لتغذيتها السنوية من مياه الأمطار وقلة أملاح التكوينات التي تمر بها .

ج- أما الخزان الثالث فهو الخزان الجيري : ومياهه عذبة - كذلك - نتيجة لتجدد تغذيتها من الأمطار الساقطة على الهضبة بينما تزيد الملوحة في الطبقات السفلى منه نتيجة لطول مكثها ضمن صخور بحرية الأصل من ناحية ولترسب الأملاح الذائبة بواسطة المياه من هذه الصخور وهبوطها إلى الطبقات السفلى من الخزان بفعل اختلاف الكثافة ، ويقل استثمار مياهه نتيجة لقلة السكان ، وضيق المساحات الصالحة للزراعة في الهضبة.

3- تناسب كميات الأمطار الساقطة طردياً مع ارتفاع السطح من جهة والقرب من المسطحات المائية من جهة ثانية لذا تتمتع هضبة حضرموت الجنوبية بأمطار أكثر من الهضبة الشمالية .

4- ساعدت انحدارات سطح هضبة حضرموت الصخرية الشمالية والجنوبية على سرعة انحدار مياه الأمطار الساقطة عليها ، باتجاه الوادي ، وبالتالي تشكيل الوديان الجافة السريعة الانحدار نحو بطن الوادي ، مما يؤدي إلى سرعة جريان مياه السيول خلالها ، عقب سقوط الأمطار ووصولها إلى بطون الأودية الفرعية والوادي الرئيس في بعض الأحيان .

5- سيادة ظروف الجفاف على الوادي مناخياً ناتجة عن موقعه الفلكي والجغرافي ، حيث أدى الأول إلى شدة الإشعاع الشمسي ، وطول الساعات المشمسة مما ينتج عنه ارتفاع في معدلات درجات الحرارة المرافقة للرياح الجافة ، وبالتالي ارتفاع كميات التبخر أكثر من كميات المطر السنوي بعدة أضعاف . أما الموقع الجغرافي فقد تمثل تأثيره بوجود هضبة حضرموت الجنوبية كحاجز أمام الرياح الرطبة ، التي تهب من البحر العربي باتجاه الوادي ، وهي ذات رطوبة محدودة جداً ، كما أدى انتشار الترب الرملية إلى زيادة حدة الجفاف البيئي .

6- تتصف الأمطار في الوادي بتذبذبها زمانياً ، ومكانياً إضافة إلى شحتها وهي إحدى صفات أمطار الجهات الجافة ، إضافة إلى مديات الحرارة اليومية والسنوية العالية ، لذا يصعب الاعتماد عليها كلياً في قيام الزراعة طوال مواسم نموها . وإن نجحت فهي محفوفة بالمخاطر الناتجة عن التذبذب من جهة ، وسقوطها خلال مواسم الصيف الذي تشتد فيه معدلات التبخر من جهة ثانية .

7- تبلغ ضائعات مياه الأمطار بواسطة التبخر في الوادي حوالي 80% والنسبة الباقية يغور منها 75% إلى باطن الأرض و 25% يتجمع في منشآت مائية طبيعية ، وبشرية ذات أهمية محدودة في عمليات الري ، والاستهلاك المنزلي .

8- يبلغ معدل كميات التبخر السنوي حوالي 25-30 مرة بقدر معدل كميات الأمطار السنوية .

9- تتصف معظم ترب الوادي بأنها رملية خشنة ، ذات قدرة قليلة على حمل الماء ، كما أن التكوينات الواقعة أسفلها هي أيضاً مسامية ، تساعد على سرعة غور الماء خلالها ، حيث خزانات المياه الجوفية ، وقد أدى هذا الأمر في حالة ممارسة الزراعة إلى ري المحاصيل بكميات كبيرة من المياه، لكي تصل التربة إلى السعة الحقلية التي تساعد رطوبتها على نمو المحاصيل، ويستثنى من ذلك بعض الجهات في وسط الوادي ، التي ترتفع نسبة الغرين والطين فيها ، إضافة إلى الرمل حيث تزداد قدرة هذه الترب على حمل الماء مقارنة بالأولى ، لذا تتميز بصلاحية أكثر للزراعة من هذا الجانب .

10- أوضحت الدراسة أن الترب المروية في بطن الوادي ذات نسبة عالية من الأملاح ، مما يؤدي استمرار زراعتها إلى استهلاك كميات كبيرة من المياه، تتمثل بمياه الري والصرف في آنٍ واحد . أما الترب المروية في الوديان الفرعية فتتميز بقلة ملوحتها لتعرضها إلى الغسل المستمر بواسطة مياه السيول ، ولقلة ملوحة مياه السيول في هذه الجهات . في حين يؤدي الري المفرط في الحالة الأولى إلى تلوث أو تصحر كلٍ من المياه والتربة في آنٍ واحد ، وقلة الإنتاج الزراعي أيضاً ، حيث يبلغ معدل إنتاج الفدان من الحبوب 0.22 طن/فدان ، في حين يبلغ في الجمهورية 0.46طن/فدان ، وفي مصر 1.840 طن/فدان ، وفي العالم العربي 0.68طن/ فدان .

11- يتمثل الغطاء النباتي في الوادي بالأعشاب والحشائش القصيرة الموسمية، التي تنمو عقب سقوط الأمطار ، وتشكل النسبة الأعلى من الغطاء النباتي في الوادي ، إضافة إلى بعض الحشائش القصيرة ، والشجيرات الشوكية الصحراوية المبعثرة ، لاسيما في الجهات الواطئة وبطون الوديان الأكثر رطوبة ، وقد تعرضت مساحات واسعة منها إلى الرعي والقطع الجائرين .

12- تعرض جهات واسعة من منحدرات الهضبة الجنوبية إلى الرعي والقطع الجائر ، مما عرض تربها إلى الجرف الشديد .

13- قلة المنشآت المائية المستخدمة لحجز مياه السيول ، التي تجري عقب سقوط الأمطار ، لاسيما في الهضبة الجنوبية ، وذلك من أجل استخدامها في فترات الجفاف ، حيث معظم هذه السيول تغور في النهاية تحت التكوينات الصخرية الرملية الخشنة حيث يفقد عبر هذه الطريقة ما مقداره 379مليون م3/ سنة .

ويبلغ معدل هذه السيول حوالي 1.5 سيل في السنة ، وتأتي خلال موسمين الأول في شهري آذار ونيسان ، والثاني خلال تموز وآب ، ورغم ذلك يحدث تذبذب كبير في حدوثها لاعتمادها على الأمطار المتذبذبة . ورغم تذبذب تكرار السيول إلا إن الباحث تمكن من حصرها كما يلي :

يشهد الوادي سنة جافة من بين كل أربع سنوات ، في حين تمر به سنة كثيرة السيول من بين كل أربع سنوات ، كما تمر به سنة من كل سنتين يحصل فيها على سيلين من موسم واحد وقد يساعد هذا الأمر شئون التخطيط الزراعي وخزن المياه .

14- معظم المياه الجوفية المستخرجة في الوادي تستهلك للأغراض الزراعية (96%) وذلك ناتج عن ممارسات الري المفرط واتباع طرق الري غير الملائمة ، وانتشار الترب الملحية والرملية في ذات الوقت ، وقد أدى هذا الأمر إلى صغر مساحه الحيازات الزراعية ، وارتفاع حصة الفرد ظاهراً من مياه الري مقارنة بما عليه في بقية جهات الجمهورية ، إلا أنها قليلة إذا ما قورنت بالمستوى العالمي ، حيث تصل في الوادي 963م^3/سنة وفي الجمهورية اليمنية 168م^3/سنة وفي العالم 7500م^3/سنة.
يبلغ نصيب الفدان المروي من المياه 49.6 م3/يوم وهذا الرقم يزيد كثيراً عن المعدل العالمي البالغ 13.2م3/سنة.

في حين تشكل نسبة المياه المستخدمة للاستهلاك المنزلي من جملة المياه المستخدمة لكل الأغراض أقل من نصف النسبة المستخدمة في جهات مماثلة في الجمهورية اليمنية رغم أن معدل نصيب الفرد من المياه في الوادي أكبر من مثيله في الجمهورية ، ويزداد استهلاك الفرد من المياه في الجهات التي ينخفض فيها سعر المياه من جهة ، أو التي تتوفر فيها المياه بكثرة من جهة ثانية ، و التي يزيد فيها مستوى الوعي الصحي لسكانها من ناحية ثالثة .

15- تمثل الزراعة الحرفة الرئيسة لسكان الوادي ، ويشكل النمو الكبير للسكان الذي يصل 4.3% ، وعودة أعداد كبيرة من الأيدي العاملة من دول الخليج العربي بعد حرب الخليج الثانية إلى الوادي ضغطاً على الموارد الغذائية من ناحية ، وعلى فرص العمل من ناحية أخرى مما يزيد من ظاهرة ممارسات الزراعة الخاطئة ، وبالتالي زيادة الرقعة المتصحرة مع زيادة الطلب على المياه العذبة واستنزافها وبالتالي تلوثها .

16- انخفاض مستوى كفاءة الري حيث يبلغ حوالي (40%) بينما النسبة المثلى تتراوح ما بين 60-80% .

17- لوحظ أن معظم الاستخدام المنزلي للمياه يستهلك لأغراض الوضوء والاغتسال ، والصرف الصحي والتي تشكل نسبة 50% من مجموع الاستهلاك المنزلي للمياه .

18- تتباين أسباب اختلاف كميات المياه المستخدمة منزلياً ، تبعاً لمدى وفرتها ، وأجورها ، وسهولة الحصول عليها .

وبعد الوقوف على مشاكل الجفاف في الوادي وضع الباحث بعض التوصيات التي يمكن أن تؤخذ بالاعتبار ، للمساهمة في تخفيف حدة تلك المشاكل كما يأتي :

التوصيـــــــات

1- زيادة عدد محطات الرصد الجوي ، وكذا الرصد المائي بهدف تحديد إمكانية التهيؤ لخزن المياه الفائضة عن الحاجة إلى فترات الجفاف .

2- زيادة عدد وكفاءة المنشآت المائية في الوديان الجافة المنحدرة من الهضبة وكذا فوق الهضبة وصيانة ما يحتاج الصيانة منها ، وبذلك يمكن الاستفادة من مياه السيول في توسيع الرقعة الزراعية وتوفير مياه للشرب وبالتالي تقليل الضغط على المياه الجوفية ، ويقصد بهذه المنشآت الكرفان والجوابي والقلوت والينابيع والسدود ... الخ علماً أن الأخيرة تساعد على تغذية الخزانات الجوفية بشكل كبير .

3- تطوير واستبدال طرائق الري المستخدمة ، وذلك بإدخال طرق التنقيط والرش، وتبطين قنوات الري واستخدام أنابيب النقل والري بالسايفون .... الخ .

4- توجيه الفلاحين إلى ضرورة ممارسة الري مساءً حين تنخفض شدة التبخر، وذلك لتقليل الضائعات المائية .

5- إجراء حملة من قبل الجهات الحكومية المختصة ، لحفر الآبار في الجهات ذات الترب الخصبة القابلة للزراعة المربحة ، وذلك من أجل التوسع الزراعي ، واستقبال النمو السكاني في الوادي ، والكشف عن العيون المندثرة ، والجديدة في مراكز الاستيطان الحالية .

6- تشجيع المزارعين على زراعة الترب المزيجية ، ذات القدرة العالية على حمل الماء ، والتي تتوفر فيها مصادر مياه الري والتأكيد على اتباع أسلوب التلقيم في التسميد لزيادة قدرة التربة على حمل الماء وبالتالي تقليل الضائعات المائية بالغور العميق ، ويمكن أن يتم ذلك بتهجير المزارعين من المزارع ذات الترب الرملية ، والمالحة قليلة الإنتاج إلى المناطق المذكورة أعلاه ، وبذلك يمكن زيادة الإنتاج الزراعي وترك المزارع في الجهات الأخيرة لتعريضها للغسيل بواسطة الأمطار والسيول بهدف تقليل ملوحتها وإعادة استثمارها .

7- يمكن الاستفادة من 70% من مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها بشكل مباشر لأغراض الري ، وحجز المياه الأشد تلوثاً في خزانات مغلقة ، تسمح بتسربها ثانية إلى باطن الأرض.

8- الاستفادة من الطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح المتوفرتان بصورة ملائمة في كثير من جهات الوادي ، بهدف إقامة محطات تعقيم وضخ وتحلية وتنقية، لمياه الصرف الصحي والمياه الجوفية ، لاستخدام تلك المياه في الري التكميلي في الزراعة البعلية .

9- توفير البذور المحسنة لمحاصيل ذات قيمة اقتصادية أعلى ، واستهلاك مائي قليل ، مقارنة بما يزرع في الوقت الحاضر ، وذلك من قبل الجهات الحكومية المعنية ، وبأسعار مدعومة ، وتفعيل دور الوحدات الإرشادية الزراعية في هذا الأمر .

10- العمل على حل النزاعات القبلية ، ذات الآثار السلبية ، على استثمار وملكيات الأراضي الزراعية ، بهدف استغلال الأراضي الخصبة ، ذات المياه الملائمة للري .

11- القيام بحملات توجيهية في المساجد والمدارس والمعسكرات ، للتقليل من استهلاك المياه ، وتجهيز تلك المؤسسات المفرطة في استهلاك المياه ، بوسائل خزن وتبريد وحنفيات ذات تصريف محدود (تعمل باللمس) ، إضافة إلى العمل المستمر على صيانة شبكات أنابيب المياه الواصلة إلى مراكز الاستيطان ، وذلك لدرء الانسياب والانفجار في تلك الأنابيب والذي يؤدي إلى هدر كميات كبيرة من المياه ، وقد يساعد تخفيف ضغط الماء في الشبكة العامة على ذلك .

12- وضع تعريفات جديدة على مياه الاستهلاك المنزلي ، والزراعي ، كي تتصاعد مع ازدياد الاستهلاك ، وتعويض المزارعين مقابل ذلك بتسهيلات في جوانب أخرى .

13- القيام بحملة تشجير في الهضبة ومنحدراتها للحفاظ على التربة من الجرف، وفي نفس الوقت توفير العلف لحيوان الرعي ، وتجدر الإشارة إلى ضرورة تشجير قيعان وحافات الوديان الجافة الممتدة

إلى بطن الوادي بأشجار النخيل والسدر ، التي ثبت نجاحها في كثير من هذه المواقع ، وبذلك تقل سرعة السيول ويسهل استغلالها في الزراعة من جهة وزيادة فرص غور مياه السيول لتغذية الخزان الجوفي من جهة ثانية ، وتقليل جرف التربة من جهة ثالثة ، وزيادة الإنتاج من التمور والنبق ، وأعلاف الحيوان من جهة رابعة ، ويمكن إسناد زراعة هذه الأشجار بإقامة السدود الحجرية الاعتراضية في بطون تلك الأودية . وبهذه العملية يمكن تفعيل الجهد الشعبي ، ليقوم بالدور الأكبر في الاستغلال الأمثل لمياه السيول .

Summary

In this thesis the water resources in Hadramout valley and their utilization have been described, analysed and evaluated. The study consisted from five chapters. The first dealed with the previous theoretical, and systematical studies. While the scound aimed studding the physical elements, such as the location, geological structure, reliefs, climate, soils and natural vegetation. The human environment was studied in the third chapter and consisted of the valley population from view point of their size, distribution, density and structures. The fourth chapter cleared the water resources; rains, flows, groundwater, wells, hydrolic constructions.. etc. The last chapter showed the utilization of above waters, in the domestics, agricultural, industrial … etc .

The thesis confirmed on the water quality and quantity of the water resources and these based on the soil and water samples analysis .

Their exploitation were now a days and in the future. In addition, of the water balances.

The researcher put some conclusions and suggestions for better usage of the water resources in the valley. The study faced many difficulties, particulary those concerned with the transportation, draught counditions, and getting the date , thought the accompanying of the supervisor with the researcher, in fieldwork.

فهـرس الموضوعـات

الموضــوع	الصفحه
الفصــل الأول الإطـــار النظـــري	
المقدمة	1
أهمية الدراسة	3
حدود الدراسة	3
أهداف الدراسة	4
خطوات الدراسة	5
طريقة العمل	6
منهج البحث	7
الفصـل الثانــي	
البيئة الطبيعية	
الموقـــع	9
المساحــة	11
البنية والتطور الجيولوجي	11
زمن ما قبل الكامبري	11
أحداث الزمن الأول	12
أحداث الزمن الثاني	12
أحداث الزمن الثالث	15
أحداث الزمن الرابع	18
التضاريس:	22
هضبة حضرموت الجنوبية	22
هضبة حضرموت الشمالية	26
وادي حضرموت	27
الظروف المناخية :	33
الإشعاع الشمسي	33
الحرارة	40
الضغط الجوي والرياح	46
الضغط الجوي والرياح صيفاً	46
الموضــوع	**الصفحه**
الضغط الجوي والرياح شتاءً	50
الرطوبة النسبية	52

الأمطار	55
التبخر و التبخر/نتح	64
التربة	74
النباتات الطبيعية	82
الفصل الثالث	
الخصائص البشرية	
حجم السكان	88
توزيع السكان والعوامل المؤثر فيه :	90
أولاً: العوامل الطبيعية .	90
ثانياً : العوامل البشرية.	93
الكثافة السكانية	93
التركيب السكاني :	96
التركيب الحضري	96
التركيب العمري	98
التركيب النوعي	99
التركيب المهني	101
نسبة الإعـالـة	102
الفصل الرابع	
الموارد المالية	
أولاً: المياه السطحية	105
المياه الجارية	105
النظام الزمني لتدفق السيول	108
التوزيع الجغرافي لتدفق السيول	108
المنشآت المائية	113
أولاً : الخزانات الطبيعية	113
الموضـــوع	**الصفحه**
ثانيا : الخزانات البشرية	117
الينابيع :	124
ينابيع التكوينات الجيرية والرملية	124
ينابيع الخزان الفيضي	129
خصائص مياه الينابيع	129
الأهمية الاقتصادية للينابيع	130
موارد المياه الجوفية :	130
خزان الصخور الجيرية	131
خزان الرواسب الفيضية	133
الخزان الحصـوي	138
خزان الحجر الرملي	138
الفصل الخامس	
الاستهلاك المائي	
أولاً : الاستهلاك المنزلي للمياه	140
العوامل المؤثرة في حجم الاستهلاك المنزلي	153
ثانياً : الاستهلاك الزراعي	162
الري بمياه السيول	164
الري بمياه الآبار	179

ري المحاصيل الزراعية	184
- الاستهلاك الحيواني للمياه	195
- الأستهلاك الصناعي للمياه	197
- الحجم الكلي للمياه المستهلكة	197
- الطلب المستقبلي على المياه	198
- الميزان المائي	200
* الاستنتاجات	202
* التوصيات	208
* الملاحق	211
* المصادر العربية	225
* المصادر الأجنبية	231