السنوات الجافة والرطبة في المرتفعات اليمنية.. دراسة تحليلية

د. محمد توفيق محمد إبراهيم (*)

مقدمة

تحظي المرتفعات اليمنية بكميات كبيرة من الأمطار بالمقارنة بأية جزء آخر من أراضيها؛ لموقعها وطبيعة امتدادها وارتفاعها، غير أن هذه الكميات تتسم بالتذبذب الكبير من عام لآخر، فأحيانا؛ ما يكون أحد الأعوام رطبا بينما يكون الآخر جافا، مما يترك آثاره الواضحة علي الحياة في هذه المناطق ؛لاسيما وأن الأمطار تعد بمثابة المصدر المهم للمياه بها، سواء بطريق مباشر أو غير مباشر.

ونظرا لارتباط الحياة بالمرتفعات اليمنية ارتباطا ايجابيا بالسنوات الرطبة وسلبيا بالسنوات الجافة كان من الضروري دراستهما دراسة تحليلية للتعرف علي خصائصهما الكمية وتوزيعهما الجغرافي والزمني وأثارهما الجغرافية واتجاههما العام بالمنطقة لاسيما خلال العقديين الأخيرين في ظل ما يشهده العالم من تغيرات مناخية.

ولتحديد ما هو رطب Humid وما هو جاف Arid [1] من سنوات الدراسة،اعتمد البحث علي عدة أساليب كمية منها ما يعتمد وبشكل مباشر علي عنصر المطر فقط،ومنها ما يعتمد على العديد من العناصر المناخية الأخرى – بجانب المطر،.كما استخدم البحث أيضا بعض المؤشرات التي يمكن من خلالها معرفة مدي انحراف السنوات المطرية عن متوسط الأمطار بالمنطقة سواء كان الانحراف بالزيادة(رطبة) أو النقصان(جافة).علي اعتبار أن أي من هذه الانحراف ات له تأثيرها علي الأنشطة البشرية بالمنطقة.

وعن أهمية البحث فهى تكمن فى تناوله بالتحليل للسنوات الرطبة والجافة بالمرتفعات اليمنية والتي ترتبط بهما ارتباطا كبيرا كافة الأنشطة البشرية بالمنطقة لاسيما النشاط الزراعي والرعوي السائدين بين سكانها.وعن مبررات اختيار الباحث للموضوع فمرجعها إلي:

- ندرة الأبحاث عن الأمطار بالمرتفعات اليمنية لاسيما فيما يتعلق بالسنوات الرطبة والجافة بها، حيث لا يوجد حتى الآن بحث خاص عنهما– في حدود علم الباحث، على الرغم من ارتباط الحياة بهذه المناطق بالأمطار ارتباطا وثيقا.
- دراسة السنوات الرطبة والجافة سيكون له مردود ايجابي علي خطط التنمية المستدامة لاسيما على التخطيط الزراعى الأمثل سواء من حيث اختيار أنواع المحاصيل او تحديد المناطق المناسبة للزراعة.
- وفرة الخرائط والأبحاث الجغرافية الأخرى عن منطقة البحث.

(*) قسم الجغرافيا – كلية الآداب– جامعة سوهاج.

[1] سيتعرض البحث للجفاف الميترولوجي أو المناخي فقط دون غيره من الأنواع الأخرى سواء الجفاف الزراعي او المائي او الاقتصادي، للمزيد راجع (Wilhite&Glantz1985,).

– إقامة الباحث لفترة زمنية غير قصيرة بمنطقة تنتمي لهذه المرتفعات– وهى محافظة تعز – مما أعانته على تلمس التأثير الواضح لتباين كميات الأمطار من عام لأخر على مختلف مناحى الحياة بهذه المناطق.

وأثناء انجاز هذا البحث واجهته عدة صعوبات تتعلق بالبيانات المناخية منها اختلاف فترات الرصد من محطة لأخرى، وصغرها لبعض المحطات حيث لا تتعدي خمسة عشر عاما [٢] كما أن بعض البيانات مفقودة لعدد من السنوات، فضلا عن تباين القيم المطرية لبعض السنوات الأخرى من مصدر لآخر وذلك نظرا لتعدد الهيئات المنوط بها رصد ونشر البيانات المناخية ؛وهى وزارة الطيران،ووزارة المياه والبيئة، ووزارة الزراعة والري.وقد تغلب البحث علي هذه المشاكل قدر الإمكان بتكملة البيانات الناقصة في احد المصادر من المصادر الأخرى أو من خلال إتباع بعض الأساليب المتعلقة بهذا الشأن[٣] عند عدم توفر البيانات في أي من المصادر الثلاث،أما في حالة تعدد مصادر البيانات فقد اعتمد البحث أولا علي البيانات التي تنشرها محطات الأرصاد الجوية، وفي حالة عدم توفرها لبعض الأعوام تم الأخذ ببيانات وزارة المياه ثم وزارة الزراعة حسب الترتيب.

١– <u>أهداف البحث وتساؤلاته:</u>

يهدف البحث إلي تحديد السنوات الرطبة والجافة بالمرتفعات اليمنية والسمات الجغرافية لكل منهما، وذلك من خلال الإجابة علي التساؤلات الآتية:

– كم يبلغ عدد السنوات الجافة والرطبة بشقيهما(النسبى والمطلق) خلال الفترة المدروسة بمنطقة البحث؟ وما نسبة اي منهما من هذه الفترة بكل محطة على حده؟ وهل هناك تباين مكاني في هذا العدد من منطقة لأخرى أو تباين زماني داخل المنطقة الواحدة؟واسباب هذا التباين؟

– ما هي أهم السمات الكمية– سواء ما يتعلق بمقاييس النزعة المركزية او مقاييس التشتت– للسنوات الرطبة والجافة بالمنطقة؟

–هل تشهد منطقة البحث حدوث سنوات رطبة أو جافة بشكل متصل أم لا – أو بمعني آخر هل هناك استمرارية للسنوات الرطبة أو الجافة؟ وهل يحدث ذلك في دورات منتظمة لكل منهما (موجات جافة او رطبة)؟ وما هي خصائص هذه الدورات المنتظمة؟ وما هى طبيعة الانتقال والتعاقب من سنة رطبة إلي سنة جافة؟

– ما هو مقدار الزيادة المطرية Precipitation surplus أو العجز المطري precipitation deficit خلال كل من السنوات الرطبة والجافة على الترتيب،وما طبيعة

---

[2] توصي بعض الأبحاث بالا تقل الفترة اللازمة لدراسة الأمطار في المناطق الجبلية عن خمسين عاما.(Raghunath,H.M.,1986,P.24). وعموما يفضل ان تكون فترة الدراسة فى مثل هذه الابحاث فترة طويلة خشية أن تكون الفترة (القصيرة) ضمن احدى الموجات الرطبة او الجافة،وفى هذه الحالة لا تعبر عن طبيعة الأمطار في هذه المناطق بشكل عام.(الباحث)

[3] من بين هذه الطرق المستخدمة في تقدير السنوات المفقودة لبعض المحطات طريقة Station-year Method، للمزيد راجع (Raghunath,H.M.,1986,P.24)

تأثيرهما علي أشكال الحياة بمنطقة البحث لاسيما الجانب الهيدرولوجي والنشاطين الزراعي والرعوى؟

و من خلال الإجابة علي الأسئلة السابقة، يمكن التعرف علي ملامح السنوات الرطبة والجافة بالمنطقة، وبالتالي ضرورة التكيف معها، فضلا عن إمكانية استشراف طبيعة هذه السنوات في المستقبل لوضع اليات عملية للتعامل معها.

٢- موقع منطقة البحث ومبررات اختيارها:

تشكل المرتفعات اليمنية المجال الجغرافى للبحث الحالى، وهى تقع جغرافيا فى غرب الاراضى اليمنية وتحديدا فيما بين دائرتى عرض ٣٠ ٣٦ ١٣ و ٥٢ ٣٣ ١٧ شمالا وخطى طول ٢٥ ٠٢ ٤٣ و٨ ١ ٤٧ شرقا خريطة (١).

وتمتد هذه المرتفعات امتداد طوليا من اقصى شمال اليمن الى جنوبها لمسافة تقدر بنحو (٦٠٠كم)، وهى تتباين فى عرضها وان كانت اكثر عرضا فى الجنوب عنها فى الشمال، و تشبه حرف L فى اللغة الانجليزية.

وتتكون هذه المرتفعات من صخور اركية قديمة الى جانب بعض الصخور الرسوبية وتضم مجموعة من السلاسل الجبلية التى يتراوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر ما بين ١٠٠٠-٣٨٠٠م وهى تأخذ اتجاهات مختلفة تتوازى احيانا وتتقاطع احيانا اخرى تفصلها عن بعضها قيعان [٤] واحواض واودية[٥] يستقر بها معظم سكان اليمن.

وفيما يتعلق بامتداد المرتفعات، فهى تمتد فى تسع محافظات تقريبا و هى محافظات: صعدة وعمران وصنعاء وامانة العاصمة وذمار واب والمحويت وتعزوحجة.وتقترب مساحة الاراضى القابلة للزراعة بهذه المرتفعات من (١٠٣٥٠٠٠هكتار) اى نحو (٦٢ ٪)من المساحة الكلية الصالحة للزراعة باليمن والتى تبلغ(١٦٦٨٨٥٨ هكتار). (محمد صالح العمارى، ٢٠٠٢، ص ٢٤).

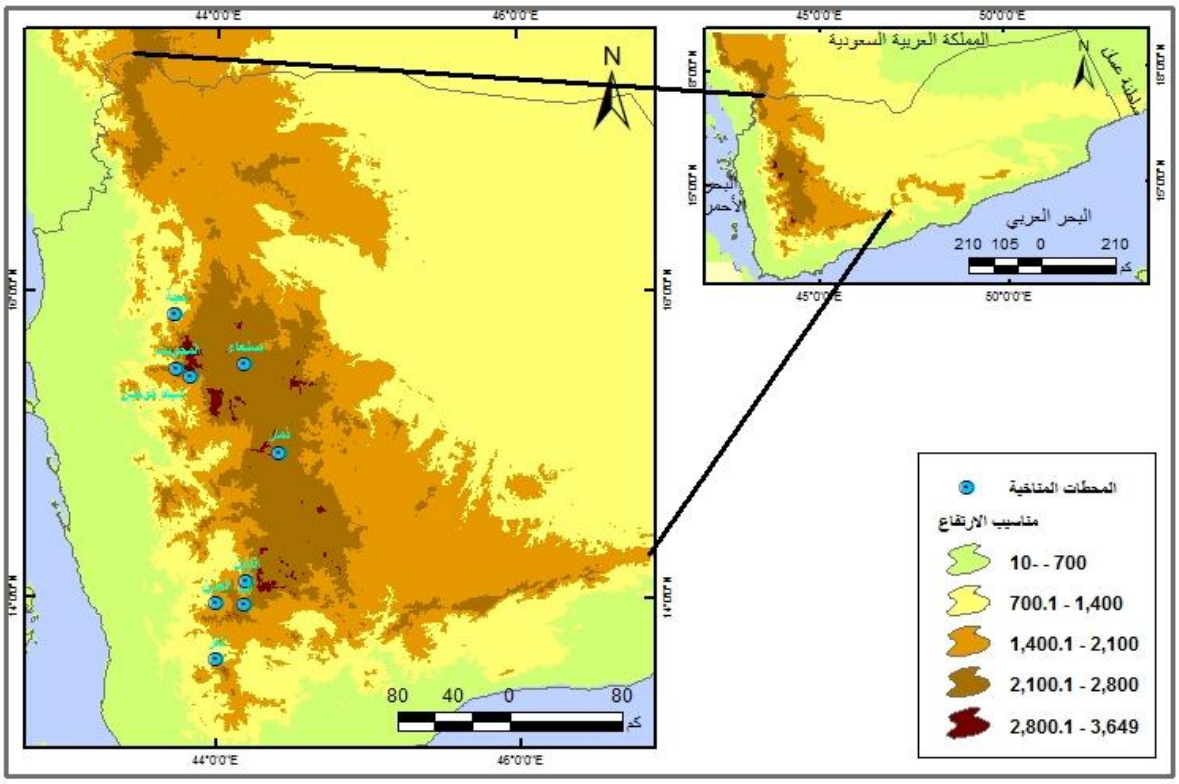
ويرجع اختيار الباحث لهذه المنطقة - دون غيرها من الاراضى اليمنية - لتكون مجالا جغرافيا لبحثه لاعتبارات عديدة مرتبطة مع بعضها البعض، ومنها؛ ان المرتفعات اليمنية هى من أكثر الاراضى اليمنية استقبالا للأمطار- كما سبق ان ذكرنا ؛ كما انه تستحوذ على حوالى (٦٤ ٪) من الاراضى المزروعة فى اليمن لذا فهى أكثرها سكانا وعمرانا ؛ رغم صغر مساحتها بالمقارنة بالأقاليم الجغرافية الرئيسية الاخرى من الاراضى اليمنية وهى (السهول الساحلية والهضبة

---

[4] من بين هذه القيعان والأحواض: قاع صعدة وقاع البون وقاع عيوه وقاع شعيب وقاع صنعاء وقاع جهران وقاع ذمار وقاع الجند وهذه الاحواض يتراوح عرضها مابين (١٠-٢٠كم) ويتجاوز ارتفاعها ٢٠٠٠م عن سطح البحر وهى احواض سهلية مرتفعة تحيط بها الجبال، تضم فى اعماقها كميات لا باس بها من المياه الجوفية يعتمد عليها قاطنى هذه المناطق فى زراعتهم، الى جانب ما يستقبلوه من امطار بطبيعة الحال.راجع (شهاب محسن عباس،١٩٩٨، ص: ٤٦).

[5] من اهم هذه الاودية وأبرزها وادى حرض،وادى مور، وادى زبيد وتصب فى البحر الاحمر ووادى تبن،وادى بنا ووادى حضرموت وتصب فى خليج عدن والبحر العربى ووادى خب،وادى الجوف،وادى السد وتنحدر شرقا

الشرقية) الا أنها – اى المرتفعات الجبلية - تستأثر بحوالى (٦١٪) من جملة السكان [٦] ، و(٤٣٪) تقريبا من عدد محافظات اليمن [٧] .



خريطة (١) موقع المرتفعات من الأراضي اليمنية والمحطات المناخية التي اعتمدت عليها الدراسة

٣- مصادر البيانات وطرق المعالجة:

مع تنوع بيانات البحث مابين بيانات طبوغرافية وأخري مناخية وإدارية وسكانية وزراعية تنوعت وتعددت مصادره.والتي يمكن إيجازها فيما يلي:

- **الخرائط الطبوغرافية الرقمية للأراضي اليمنية والتي تم الاعتماد عيها في تحديد الملامح التضاريسية للمرتفعات اليمنية سواء من ناحية الامتداد او الارتفاع.**
- **مصادر البيانات المناخية المنشور منها وغير المنشور لعدد من محطات الرصد المناخية والمطرية جدول (١).**
- **مصادر البيانات الإدارية والعمرانية والسكانية، وكان مصدرها الخرائط والتعدادات وكتب الإحصاء السنوى اليمنى.**
- **مصادر البيانات الزراعية وتم الحصول عليها من كتاب الإحصاء السنوي اليمنى لعدة سنوات.**

[6] بلغ سكان الجمهورية اليمنية (١٩٦٨٥١٦١ نسمة) طبقا لتعداد (٢٠٠٤).
[7] يبلغ عدد المحافظات اليمنية طبقا لأخر تقسيم أدارى (٢١) محافظة.

جدول (١) البيانات الأساسية للمحطات المناخية التي اعتمد عليها البحث للفترة من ١٩٣٢-٢٠١٠م

المحطة	الموقع الفلكي		الارتفاع عن سطح البحر (م)	فترة الرصد[٨]	عدد سنوات التحليل[٩]
	دائرة العرض شمالا	خط الطول شرقا			
صنعاء	١٥ ٣١	٤٤ ١١	٢١٨٣	١٩٣٢-٢٠٠٦	٥٨
تعز	١٣ ٤٢	٤٣ ٥٧	١٢٠٠	١٩٤٤-٢٠١٠	٥٤
اب	١٣ ٥٧	٤٤ ١١	١٩٠٠	١٩٧٠-٢٠٠٨	٣٦
العدين	١٣ ٥٨	٤٣ ٥٧	١٢٨٤	١٩٧٠-٢٠٠١	٢٩
الدليل	١٤ ٠٧	٤٤ ١٠	١١٠٧	١٩٧٠-٢٠٠١	٢١
ذمار	١٤ 58	٤٤ ٢٥	٢٤٢٠	١٩٨١-٢٠٠٦	٢٠
المحويت	١٥ ٢٩	٤٣ ٥١	٢٠٠٠	١٩٧٥-١٩٩١	١٦
شبام	١٥ ٢٧	٤٣ ٤٧	٢٢١٣	١٩٧٥-١٩٩١	١٨
حجة	١٥ ٥٠	٤٣ ٣٥	٢١٠٠	١٩٧٥-٢٠٠١	٢٦

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

وعن الخطوات التى اتبعها الباحث لمعالجة وتحليل الموضوع فقد تمثلت فيما يلى:

- تحديد موقع منطق البحث بالنسبة للأراضي اليمنية وتحديد أهم ملامحها الطبوغرافية بالاعتماد علي برنامج Arc Map 9.3.

- إدخال البيانات المناخية السنوية (الحرارة والتبخر والأمطار)باستخدام برنامج الإكسيلExcel لتحديد اهم سماتها الكمية، الى جانب حساب قيمة التبخر – نتح الكامن لمختلف المحطات بالاعتماد على معادلة بلانى وكريدل المعدلة Modified Blaney-Criddle.راجع(فاروق عبد الله الفتيانى،٢٠٠١،ص ص ٧٢-٧٦)

- تحديد عدد السنوات الجافة أو الرطبة(النسبية) – من السنوات المدروسة بكل منطقة – بالنسبة لمعدل الأمطار [١٠] ، على اعتبار ان السنوات ذات الانحراف الموجب هى بمثابة سنوات رطبة والعكس صحيح.مع حصر موجات الجفاف والرطوبة،وأطول موجة لكل منهما على حدة.

[8] تضم هذه الفترة سنوات لم تسجل فيها بيانات مطرية (الباحث)

[9] هى السنوات التي تم رصد وتسحيل بيانات مطرية فيها (الباحث)

[10] تتعدد المعايير التى تهدف الى التعرف على السنوات الرطبة والجافة (النسبية) بمنطقة ما، ومن بينها ما يعرف بمؤشر الرطوبة او الجفاف، والذي يشير الي رطوبة العام اذ ما بلغت نسبة أمطاره (٦٠%) من المعدل السنوي للأمطار، بينما يصبح العام جافا اذ انخفضت أمطاره عن (٤٠%) من المعدل السنوي

– تصنيف السنوات الجافة والرطبة بمنطقة البحث كل على حدة عن طريق تطبيق دليل المطر المعياري او القياسي و SPI والذى وضع من قبل Mckee et al لتصنيف السنوات الجافة والرطبة والتعرف علي مدي استمرارية كل منهما وهذا الدليل دليل نسبي يتعامل مع كل محطة مطرية بشكل منفرد ويتخذ من معدل الأمطار بها الحد الفاصل مابين السنوات الجافة والرطبة (انس محمود محمد رشيد، ٢٠١٠ &محمد دومي ٢٠٠٧). ولحساب هذا الدليل يتم حساب توزيع جاما Gamma Distribution للبيانات المطرية لكل محطة ثم تحويلها الي التوزيع الطبيعي (ملحق١) وبناء علي نتائج دليل المطر يتم تصنيف سنوات الدراسة بكل محطة من المحطات بالاعتماد علي معطيات الجدول (٢).

جدول (٢) تصنيف دليل المطر المعياري

قيم SPI	التصنيف	قيم SPI	التصنيف	قيم SPI	التصنيف
≤ ٢	شديد الرطوبة جدا	٠ - ٠,٩٩	معتدل الرطوبة	-١,٥٥ - - ١,٩٩	شديد الجفاف
١,٥- ١,٩٩	شديد الرطوبة	٠- - ٠,٩٩ -	جاف معتدل	≤- ٢	شديد الجفاف جدا
١-١,٤٩	متوسط الرطوبة	-١ - -١,٤٩	جاف متوسط		

المصدر: (انس محمود محمد رشيد , ٢٠١٠ ,ص ٦٣.)

– تحديد السنوات الجافة أو الرطبة (المطلقة) بمختلف مناطق المرتفعات اليمنية بالاعتماد على عدد من المعايير والمؤشرات المناخية،ومنها تلك العتبات المطرية التي وضعها عدد من الباحثين او الهيئات الإقليمية او العالمية ويبينها الجدول (٣) وقد اخذ البحث بمتوسطها عند تحديده للسنوات الرطبة والجافة بالمنطقة.

والي جانب متوسط العتبات المطرية المباشرة فقد اعتمد الباحث أيضا علي عدد من المعايير والمؤشرات الكمية (غير المباشرة) للتعرف علي السنوات الرطبة والجافة المطلقة ومنها معيارى لانج lang(1915) وديمارتون De Martone (1926) أما فيما يتعلق بالمعيار الأول فيأخذ الصيغة التالية:

معامل المطر= م/ح

(Raghunath,H.M.,1986,P.24).كذلك معيار معدل الفرق عن المعدل = والذي لجا إليه العديد من المناخين مثل Legras , Cote ويأخذ هذا المعيار الصيغة التالية: معدل الفرق (%) = (كمية الأمطار للسنة المدروسة– معدل الأمطار السنوى /معدل الأمطار السنوي* ١٠٠. ويعتبر هذا المعيار السنوات رطبة اذا كان الفرق = قيمة موجبة والعكس صحيح.(http;//www.terrive,net). وأحيانا ما تعتمد بعض الأبحاث على القيم المعيارية standard score لتصنيف السنوات الرطبة والجافة وتحديدهما،وذلك من خلال إيجاد الفرق بين قيمة سنة ما والمتوسط لمختلف سنوات الدراسة وقسمة الناتج على الانحراف المعياري.

حيث تعنى (م)كمية المطر(مم)،وترمز(ح) الى متوسط درجة الحرارة السنوية (م). وفي ضوء نتائج هذا المعيار تتحدد هوية السنوات من حيث الجفاف او الرطوبة. فإذا كانت القيمة اقل من(٤٠) تصبح السنة جافة، وتصبح السنة شبه جافة إذا كانت القيمة بين (٤٠-٦٠) وشبه رطبة عندما يتراوح الناتج مابين(٦٠-١٢٠)، ورطبة إذ مازادت القيمة عن (١٢٠).

جدول (٣) العتبات المطرية(مم) لتحديد الرطوبة والجفاف من منظور عدد من الباحثين

الباحث	طبيعة المناخ[11]			
	جاف	شبه جاف	شبه رطب	رطب
Holdridge(1971)	≥٢٥٠	١٠٠٠-٢٥٠	٤٠٠٠-١٠٠٠	<٤٠٠٠
Whittaker(1975)	≥٥٠٠	١٣٠٠-٥٠٠	٢٦٠٠-١٣٠٠	<٢٦٠٠
Miller,A. (1984)	≥١٠٠	٤٠٠-١٠٠	٦٠٠-٤٠٠	<٦٠٠
Raghunath,H.M. (1986)	≥٤٠٠	٧٥٠-٤٠٠	١٠٠٠-٧٥٠	<١٠٠٠
Majuunder (2004)	≥٥٠٠	1100-500	1400-1100	<١٤٠٠
المتوسط	≥٣٥٠	٩٠٠-٣٥٠	١٩٠٠-٩٠٠	<١٩٠٠

- الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على:

- Agrew ,C.T.,(1998):Climate, Agriculture And Vegetation in the tropics p.22
- Mc Gregar,R.G., and Nieuwalt,S.,(1998):Tropical Climatology, p.
- Majumdor,D.K.,(2004):Irrigation Water Management,p.23

وفيما يتعلق بالمعيار الثانى – معيار ديمارتون – أو ما يعرف بقرينة الجفاف – والذي وضعه في عام(١٩٢٦م) فيأخذ الصيغة الآتية:

ق= م / ح+ ١٠

وترمز(ح) الي المعدل السنوي لدرجة الحرارة (م) بينما تشير(م)الي كمية الأمطار السنوية ب(مم). وتكون السنة فى ضوء هذا المعيار جافة اذا كانت قيمة المعادلة اقل من (٥) وشبه جافة عندما تتراوح قيمة تطبيق المعيار ما بين (٥- ١٠) وشبه رطبة بين (١٠-٢٠) ورطبة اكبر من (٢٠).(على حسن موسى،١٩٨٩،ص٣٨).

– تحديد الخصائص الكمية للسنوات الرطبة والجافة سواء المتعلقة بمقاييس النزعة المركزية أو مقاييس التشتت.

[11] فضلا عن التقسيمات الواردة في الجدول توجد أنماط أخرى من الجفاف والرطوبة منها ما هو شديد الجفاف Hyper- arid او شديدة الرطوبة Extreme wet غير ان الباحث لم يعرض لحدودهما في هذا الجدول لصعوبة انتماء أي من سنوات المنطقة إلي هذه الأنماط، فضلا عن كونهما ينتميان ضمنيا الي النمطين الجاف والرطب حسب الترتيب (الباحث).

– حساب طبيعة تعاقب السنوات الرطبة والجافة، لمعرفة ما إذا كان تعاقب عادي أم حاد؟ وذلك من خلال مقارنة كمية الأمطار لسنتين متعاقبتين، فإذا ما بلغ الفرق بينهما أكثر من (٥٠٪) كان التعاقب حاد، بينما يكون التعاقب تعاقبا عاديا اذ بلغ الفرق اقل من ذلك،ثم تحديد هوية هذا التعاقب، بمعنى هل نحو الرطوبة أم نحو الجفاف.

– التعرف علي الآثار الجغرافية للسنوات الرطبة والجافة بمنطقة البحث،لاسيما من ناحية تأثيرها على النشاط الزراعي(مساحة وإنتاجا).

ومما ينبغي الإشارة اليه ان خطوات البحث في مجملها اعتمدت علي الأسلوب الكمي والتحليلي والكارتوجرافي،ومما ساعد علي دقة وسرعة الانجاز هو استخدام الباحث لكل من برنامج الإكسيل و SPSS الإحصائي.

وفى ضوء ما تم عرضه فقد تضمن البحث المحاور التالية:

اولا: السمات المناخية للمرتفعات اليمنية.

ثانيا:السنوات الجافة والرطبة(النسبيتين).

ثالثا: السنوات الجافة والرطبة (المطلقتين)

رابعا: طبيعة تعاقب السنوات الجافة والرطبة

خامسا: اسباب التبان المكانى والزمانى للسنوات الجافة والرطبة. سادسا: الاثارالمترتبة على تعاقب السنوات الرطبة والجافة.

وفيما يلى عرض لكل محور من هذه المحاور:

أولا:السمات المناخية العامة بالمرتفعات اليمنية:

تتسم المرتفعات اليمنية بسمات مناخية تميزها عن المناطق المحيطة بها وهذا ما سنعرض له من خلال هذا المبحث بإيجاز شديد لعلاقتها بتحديد السنوات الرطبة والجافة.

١- السمات الحرارية:

يوضح الجدول(٤)المعدل السنوي للحرارة في مناطق مختلفة من المرتفعات اليمنية ومن قراءته يمكن أن نستنتج أن معدل الحرارة في هذه المناطق لا يزيد عن(٢٥ م) بل ينخفض ليصل الي(١٦م) كما هو الحال في منطقة ذمار التي تعد من أكثر المناطق التي تشهد انخفاضا في حرارتها بمنطقة الدراسة ؛ويعزي انخفاض معدل الحرارة بالمرتفعات اليمنية بما في ذلك ذمار بطبيعة الحال عموما إلي عامل الارتفاع. حيث لا يقل ارتفاع أي محطة من المحطات التي اعتمد عليها البحث عن (١٢٠٠متر).وبذلك يمكن القول أن المنطقة ذات شذوذ حراري سالب بالنسبة لدوائر عرضها، وللتوضيح؛ فان معدل الحرارة في منطقتي الحديدة وحضرموت اللتان يقعان على نفس دوائر عرض المرتفعات اليمنية لا يقل عن(٣٠ م)،(٢٧ م) عل الترتيب.

جدول (٤) المعدل السنوى للحرارة بالمرتفعات اليمنية خلال الفترة من (١٩٣٢- ٢٠١٠ م)

المنطقة	صنعاء	تعز	اب	العدين	الدليل	ذمار	المحويت	شبام	حجة
(م)	١٩,٥	٢٣,٢	١٨,٤	١٨	١٨,٧	١٦,٥	٢٢,٧	٢٢	٢٤,١

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

ولا شك أن هذه السمات الحرارية المنخفضة بالمنطقة تترك آثارها فى زيادة فاعلية ما يسقط بها من أمطار، مما يزيد من جدوى السنوات الرطبة لاسيما في المناطق الأكثر مطرا، والتخفيف نسبيا من آثار السنوات الجافة.

٢- السمات المطرية:

تتميز المرتفعات اليمنية بغزارة أمطارها نتيجة لهبوب الرياح الجنوبية الغربية المدارية الرطبة عليها لاسيما في فصل الصيف، وتعتبر مياه الأمطار مصدر رئيسي من مصادر المياه بها سواء للاستخدامات الحياتية أو ممارسة الأنشطة البشرية بمختلف أنواعها لاسيما النشاط الزراعي والرعوي.

ويبين الجدول(٥) والشكل(١ أ)المعدل السنوي لكميات الأمطار بالمرتفعات اليمنية،ومنهما يتضح أن منطقة أب تسجل أعلى معدل سنوي للأمطار بالمنطقة ويبلغ (٩١٠مم) تليها منطقة العدين(٨٦٨مم) ثم منطقة الدليل (٧٢٩مم) والمحويت (٧٢٥مم) ثم تعز(٦٠٠ مم) تقريبا، وهذه المناطق تشكل ثلاثة جزر مطرية بالمرتفعات اليمنية. بينما لا يزيد نصيب محطات شبام وذمار وصنعاء عن(٣٨٥) و(٣٤٩) و (١٩٣مم)على الترتيب.

جدول (٥) المعدل السنوي لكمية الأمطار (مم) بالمرتفعات اليمنية للفترة من(١٩٣٢-٢٠١٠م)

المنطقة	صنعاء	تعز	أب	العدين	الدليل	ذمار	المحويت	شبام	حجة
المطر (مم)	١٩٣	٥٩٢	٩١٠	٨٦٨	٧٢٩	٣٤٩	٧٢٥	٣٨٥	٤٣٦

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

وللتعرف علي الاختلافات المكانية للأمطار بمنطقة البحث تم تطبيق ما يعرف بمعامل المدى[١٢] coefficient of range(CR)، وقد أوضحت نتائجه شدة التفاوت المطري بالمنطقة،حيث بلغت قيمته (٠,٧)، علي اعتبار أن اقتراب نتيجة هذا المعامل من قيمة الواحد الصحيح تعنى شدة التباين (مصطفي خلف عبد الجواد،٢٠٠٩، ص ١٠٠- ١٠١).

وفضلا عن التباين المكاني لكمية الأمطار السنوية بالمرتفعات اليمنية من مكان الى آخر فهي تتميز أيضا بالتذبذب في كميتها من عام إلي آخر فى كل منطقة على حدة؛ حيث بلغ معامل الاختلاف (CV)[١٣] في صنعاء (٤٩,٥٪) وفى تعز(٢٣,٩٪)وفى اب.(٣١,٥٪)وفي العدين(٥٧٪) وفى الدليل (٣٥٪) وفى ذمار(٣٧,٩٪) وفى المحويت ٢٨,٢٪) وفى شبام (٣٤,٦٪) وفى حجة (٢٥,٧٪).

٣- سمات التبخر – نتح الكامن:

بالاعتماد علي عدد من عناصر المناخ، وبتطبيق معادلة بلاني كريدل المعدلة) تم حساب قيم التبخر- نتح الكامن بالمنطقة لدورها الكبير في تحديد السمات المناخية العامة بها، الي جانب الاعتماد عليها في تحديد السنوات الرطبة والجافة، علي اعتبار ان السنوات الرطبة هي تلك السنوات التي تفوق كمية أمطارها مقدار التبخر – نتح الكامن بها، والعكس صحيح بالنسبة للسنوات الجافة.

ويوضح كل من الجدول(٦) والشكل(1ب)المجموع السنوي للتبخر – نتح الكامن بمنطقة البحث ومنهما يتضح أن القيم تتراوح مابين (١١٦٥مم) في منطقة اب و(١٧٥٠مم) في منطقة تعز.

جدول (٦) معدل التبخر- نتح الكامن (مم) السنوي بالمرتفعات اليمنية (١٩٣٢- ٢٠١٠م)

المنطقة	صنعاء	تعز	اب	العدين	الدليل	ذمار	المحويت	شبام	حجة
تبخر-نتح(مم)	١٤٨٥	١٧٥١	١١٦٥	١٢٠٠	١٢٧٦	١٦٤٨	١٧٢٦	١٦٢٣	١٤٢٠

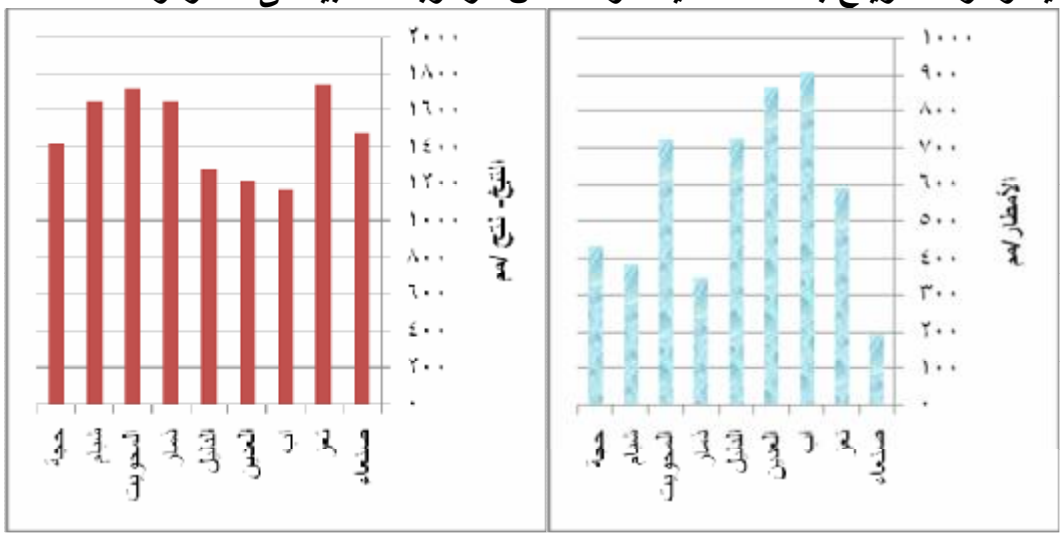
- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

ورغم ارتفاع هذه القيم إلا أنها تعد منخفضة بالمقارنة بقيم التبخر – نتح في المناطق اليمنية الأخرى ذات المناسيب الأقل ارتفاعا والاشد جفافا، كحضرموت والحديدة حيث لا تقل قيم التبخر–نتح

[12] هو احد مقاييس التشتت إلا أن طريقة حسابه تختلف عن طريقة حساب المدى Range التقليدية حيث يحسب من المعادلة التالية: CR=L-S/L+S حيث L تمثل القيمة الكبرى، Sالقيمة الصغرى. راجع (مصطفي خلف عبد الجواد،٢٠٠٩).

[13] تم حساب معامل الاختلاف لكل محطة علي حدة من خلال المعادلة التالية: معامل الاختلاف= الانحراف المعياري / المتوسط الحسابي. ثم تم ضرب الناتج في ١٠٠ للتخلص من العلامات العشرية (الباحث).

بهما عن(١٨٢٥مم) في الأولى و(١٩٤٨ مم)في الثانية، وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة بهما من ناحية،وسرعة الرياح بمنطقة الحديدة، وانخفاض الرطوبة النسبية فى حضرموت.



(أ) الأمطار (مم) (ب)التبخر – نتح الكامن (مم)

شكل (١) المعدل السنوي لكمية الأمطار(أ) والتبخر- نتح الكامن(ب) بالمرتفعات اليمنية

ثانيا: السنوات الجافة والرطبة بالنسبة للمعدل المطري بالمرتفعات اليمنية

تتعاقب السنوات الجافة والرطبة بمختلف مناطق العالم،إلا أن نصيب هذه المناطق من هذه السنوات يختلف من منطقة الى أخرى، فالمناطق الجافة تشهد بطبيعتها عددا كبيرا من السنوات الجافة أكثر مما تشهده من السنوات الرطبة، وعلى العكس يكون نصيب المناطق الرطبة كبيرا من السنوات الرطبة علي حساب السنوات الجافة.

ولتحديد السنوات الجافة والرطبة النسبية وتحليلها، توجد العديد من المؤشرات، ومنها مؤشر بالمر(١٩٨٥) لشدة الجفاف Palmer drought severity index (PDSI) ومؤشرباهلم ومولي(١٩٨٠) للجفاف Bhalme and Mooley Drought index (BMDI)ومؤشر الشذوذ المطري الذي اقترحه روي في سنة Rainfall anomaly index(RAI) Rooy(1965), Mc Gregar,R.G., and Nieuwalt,S.1998,p.198).كما يستخدم أحيانا لهذا الغرض مؤشر المئينات الإحصائي[١٤] Deciles)نعمان شحادة، ٢٠٠٤، ص ١٧٠).

ونظرا لصعوبة الاتفاق علي معيار من هذه المعايير حتي الآن فغالبا ما يطبق الباحثون انحراف القيم المطرية عن معدلها لتحليل حالات السنوات الرطبة والجافة(النسبية)، حيث تعتبر السنوات ذات الانحراف الموجب عن المعدل سنوات رطبة – نسبيا،والعكس صحيح. فعلي سبيل

[14] استخدم هذا المؤشر فى دراسة الجفاف بالوطن العربى، وقد اعتمد على ثلاث درجات لوصف شدة الجفاف ؛فإذا كانت الأمطار فى احد المواسم ضمن المئين الأول كان الجفاف قاحلا، بينما اذا دخل ضمن المئين الثاني فان الجفاف يكون شديدا،ويكون الجفاف معتدلا اذا كانت الأمطار واقعة ضمن المئين الثالث. راجع (نعمان شحاذه،٢٠٠٤).

المثال إذا كانت كمية المطر في سنة ما تساوي(١٢٠٠مم) في محطة يبلغ معدلها المطري(١٥٠٠ مم) فان هذه السنة تصنف بأنها ضمن السنوات الجافة؟!،بينما إذا كانت كمية المطر في احدي السنوات تساوي(١٠٠مم) في محطة أخرى معدلها(٧٥مم) فهي بذلك تعد سنة رطبة!!. وللتعرف على السنوات الجافة والرطبة بالنسبة لمعدل الأمطار بمختلف مناطق المرتفعات اليمنية استخدم الباحث طريقة انحراف القيم عن معدلها، وتم عرض النتائج بالجدول (٧)، كما يوضح الجدول أيضا كل من أعداد الموجات الجافة والرطبة [١٥] وأطول الموجات التى شهدتها المنطقة بالنسبة لاى منهما.

ويتضح من دراسة الجدول (٧) ما يلي:

- **أن عدد السنوات الجافة بالنسبة للمعدل لا يقل عن (٥٠٪) فى مختلف محطات المرتفعات اليمنية ويزيد ليصل إلى (٦٢٪) فى منطقتى العدين والدليل بينما لا تتعدى نسبة السنوات الرطبة بمنطقة البحث فى أية جزء منها عن (٥٠٪) وتقل أحيانا لتصل إلى أدنى مستوى لها فى منطقتى العدين والدليل وبكل منهما(٣٨٪). وهذه القيم تشير بشكل عام إلى أن توزيع الأمطار في غالبية محطات المرتفعات اليمنية يتميز بالتجانس أو انه توزيع اعتدالي.**
- **اكبر عدد لموجات الجفاف خلال فترة الرصد فى صنعاء كان عبارة عن (٧موجات) تليها تعز وبها(٥موجات) ثم أب (٤موجات)بينما شهدت مناطق تعز ثم اب وصنعاء اكبر عدد لموجات الرطوبة (٦و٥ و٥موجات)على الترتيب، ومما تجدر إليه الإشارة فى هذا الجانب هو أن عدد الموجات يتوقف على عدد سنوات الرصد فى هذه المحطات، فكلما زاد عدد سنوات الرصد زاد عدد الموجات أيا كانت طبيعتها جافة أم رطبة بالنسبة للمعدل. وهذا ما ينطبق على مناطق صنعاء وتعز واب بمنطقة البحث على العكس من المناطق الأخرى كذمار وشبام والعدين والدليل وحجة والمحويت،ولهذا لا يعنى انخفاض عدد الموجات الجافة والرطبة بهذه المناطق أنها لا تشهد حدوثهما.**

[15] تعنى الدراسة بموجة الجفاف أو الرطوبة بأنها عبارة عدد من السنوات المتجاورة أو المتعاقبة و التي تقل أمطارها (موجة الجفاف)أو تزيد (موجة الرطوبة) عن المعدل السنوي للأمطار (الباحث)

جدول (٧)السنوات الجافة والرطبة بالنسبة لمعدل الأمطار بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد سنوات الرصد	معدل الأمطار (مم)	السنوات الجافة				السنوات الرطبة			
			العدد	٪	عدد موجات الجفاف	أطول موجة (بالسنوات)	العدد	٪	عدد موجات الرطوبة	أطول موجة (بالسنوات)
صنعاء	٥٨	١٩٣	٢٩	٥٠	٧	٥	٢٩	٥٠	٥	٦
تعز	٥٤	٥٩٣	٢٧	٥٢	٥	٨	٢٦	٤٨	٦	٦
اب	٣٦	٩١٠	٢٠	٥٦	٤	٦	١٦	٤٤	٥	٤
العدين	٢٩	٨٦٨	١٨	٦٢	٣	٨	١١	٣٨	٢	٧
الدليل	٢١	٧٢٩	١٢	٦٢	٣	٦	٨	٣٨	٣	٢
ذمار	٢٠	٣٤٩	١١	٥٥	٣	٦	٩	٤٥	٢	٣
المحويت	١٦	٧٢٥	٨	٥٠	٣	٢	٨	٥٠	٢	٣
شبام	١٨	٣٨٥	١٠	٥٦	٣	٣	٨	٤٤	١	٣
حجة	٢٦	٤٣٦	١٤	٥٤	٢	٥	١٢	٤٦	٣	٦

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

- **شهدت منطقتى تعز والعدين أطول موجتي جفاف بالمرتفعات اليمنية حيث بلغت ثمانية سنوات فى المنطقة الأولى وذلك بين عامي ١٩٨٢و١٩٨٩ ينما بلغ طولها فى المنطقة الثانية خمس سنوات وتحديدا فيما بين عامي ١٩٧٠و١٩٧٤،أما عن اقل مدة زمنية لموجة جفاف فقد كانت فى منطقة المحويت وبلغت سنتان فى الفترة من ١٩٨٦الي ١٩٨٧..**

-حدثت أطول موجة رطبة بالمرتفعات اليمنية فى منطقة العدين، وبلغ طولها سبع سنوات من عام ١٩٩٥الي ٢٠٠١م، وسجلت مناطق صنعاء وتعز وحجة موجات رطبة بلغت ست سنوات في كل منهم علي حدة.

-غالبا ما تفصل بين الموجات- الرطبة أو الجافة -المختلفة أعواما فردية تكون رطبة أو جافة طبقا لطبيعة الموجة التى تسبقها أو تليها.ومثل هذه الأعوام لا تحسب ضمن اى من الموجات لاختلافها عما قبلها أو بعدها من الموجات.

و لكون طريقة الانحراف عن المعدل لا تصلح الا لتقسيم السنوات اما الى سنوات رطبة او جافة فقط ؛ دون تصنيفهما الي درجات مختلفة، فقد تم تطبيق دليل المطر المعياري **standard perception index(SPI)** لدوره فى تقسيم السنوات الرطبة والجافة الى ثمانية أنماط – أربعة لكل نوع – راجع الجدول (٢).

ويوضح الجدول (٨) تصنيف سنوات البحث بالمرتفعات اليمنية طبقا لمستويات جفافها ورطوبتها.ومن دراسة وتحليل هذا الجدول يتبين ان المرتفعات اليمنية تتعرض للسنوات الرطبة والجافة بمختلف مستوياتهما وان كانت الغلبة للسنوات الجافة على حساب الرطبة فى معظم أجزائها شكل (٢) وبالنسبة لمستويات السنوات الجافة **Drought years** فكما يوضحها الجدول(٨) شكل (٢ب)، وطبقا للمعيار القياسى **SPI** تتراوح مابين سنوات شديدة الجفاف جدا الى سنوات معتدلة الجفاف.

وعن اقل السنوات تكرارا بالمنطقة فهى السنوات القاحلة (شديدة الجفاف جدا) حيث لا تزيد نستها عن (٦٪) فى جميع محطات الدراسة،وذلك من اجمالى السنوات المدروسة بها، بل لا تتعدى نحو(٩,٥٪) من مجموع السنوات الجافة،وهذه السنوات لا تشهدها بعض المناطق ؛وفى البعض الآخر تحدث؛ ولكن بشكل متباعد غالبا، فعلى سبيل المثال لم تشهد مناطق الدليل والعدين وشبام حدوث هذا النمط،بينما شهدت مناطق اب وتعز وذمار وحجة هذا النمط فى سنة واحدة خلال فترة رصد بهذه المناطق، أما منطقة صنعاء فقد شهدت سنتين فقط من السنوات القاحلة،وذلك على امتداد ستة عقود تقريبا، وعلى الرغم من ندرة تكرار هذه السنوات بمنطقة البحث إلا على فترات متباعدة إلا إنها تحدث عجزا مطريا كبيرا بالنسبة للمعدل يتراوح مابين (- ٧٦ مم (في صنعاء) الى (-٤٧٣مم في أب)،وهذا العجز يترك آثارا واضحة على الأنشطة البشرية بهذه المناطق.

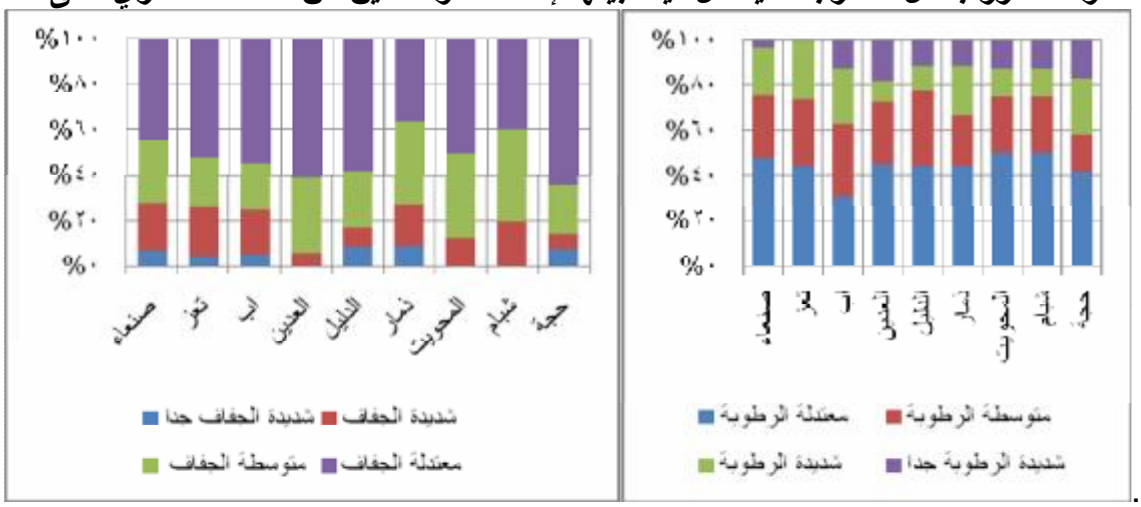
وبالنسبة لنمط توزيع السنوات الرطبة **Wet years**،شكل(٢أ)فهو لا يختلف عن نمط توزيع السنوات الجافة السابق حيث أن أكثر السنوات الرطبة تكرارا هى السنوات معتدلة الرطوبة وتبلغ نسبتها(٣١٪) من إجمالي السنوات الرطبة و(١٤٪) من مجموع سنوات الرصد، تليها السنوات متوسطة الرطوبة بنسبة لا تقل عن (١٧٪) و(٩ ٪) على الترتيب، ثم السنوات شديدة الرطوبة التى تنخفض بشكل واضح حيث لا تزيد نسبتها عن(٢٥٪) من السنوات المدروسة، أما السنوات شديدة الرطوبة جدا، فهى تشبه فى تكراراها السنوات القاحلة حيث لا تتعدى نسبتها (١٨٪)من مجموع السنوات الرطبة و(٨٪) من سنوات الدراسة ككل،غير أنها تؤدى الى فائض مطري كبير يقدر بين (+٣٣٩مم و +٧٢٨مم) ولاشك ان هذا الفائض له دوره الايجابي علي الحياة بمختلف أشكالها بالمرتفعات اليمنية لاسيما فيما يتعلق بتغذية الخزانات الجوفية،والنشاط الزراعي وان كانت أحيانا لها آثارها المدمرة على كافة صور الأنشطة البشرية من عمران وطرق و زراعة من جراء ما يترتب عليها من جريان سيلى تزداد خطورته نتيجة لطبيعة منطقة البحث الطبوغرافية من ارتفاع وانحدار شديدين.

جدول (٨) تصنيف السنوات الجافة والرطبة بالمرتفعات اليمنية في ضوء معيار المطر القياسي

المحطة	عدد السنوات الجافة				عدد السنوات الرطبة				نسبة السنوات الجافة	نسبة السنوات الرطبة
	شديدة الجفاف جدا	شديدة الجفاف	متوسطة الجفاف	معتدلة الجفاف	معتدلة الرطوبة	متوسطة الرطوبة	شديدة الرطوبة	شديدة الرطوبة جدا		
صنعاء	٢	٦	٨	١٣	١٤	٨	٦	١	٥٠	٥٠
تعز	١	٦	٦	١٤	١٢	٨	٧	٠	٥٢	٤٨
اب	١	٤	٤	١١	٥	٥	٤	٢	٥٦	٤٤
العدين	٠	١	٦	١١	٥	٣	١	٢	٦٢	٣٨
الدليل	١	١	٣	٧	٤	٣	١	١	٦٢	٣٨
ذمار	١	٢	٤	٤	٤	٢	٢	١	٥٥	٤٥
المحويت	٠	١	٣	٤	٤	٢	١	١	٥٠	٥٠
شبام	٠	٢	٤	٤	٤	٢	١	١	٥٦	٤٤
حجة	١	١	٣	٩	٥	٢	٣	٢	٥٤	٤٦

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

وعن السنوات الجافة المعتدلة بالمنطقة فهى لا تقل نسبتها عن(٤٠٪)من اجمالى السنوات الجافة في جميع مناطق المرتفعات اليمنية،ونحو (٢٠٪) من السنوات المدروسة، وهذه السنوات عموما تتكرر بشكل متقارب لا يفصل فيما بينها إلا سنة أو سنتين من الأنماط الاخري على الأكثر



(ا) نسبة السنوات الرطبة (ب) نسبة السنوات الجافة

شكل(٢)توزيع كل من نسبة السنوات الرطبة والجافة بالمرتفعات اليمنية

وفيما يتعلق بالتباين المكانى لتوزيع كل من مستويات السنوات الرطبة والجافة يتضح من الجدول (٨) والشكل (٣) ان بعض المناطق أكثر حظا من الأخرى لاسيما فيما يتعلق بالسنوات الرطبة؛كما هو الحال بالنسبة لمناطق العدين وحجة والمحويت حيث تشهد هذه المناطق نسبا مرتفعة من السنوات شديدة الرطوبة،بينما لا يتعدى نصيب بعض المناطق الاخرى كمناطق تعز وصنعاء من هذه السنوات(٤٪) والعكس هو ما يحدث بالنسبة للسنوات الجافة.

ومن خلال هذا العرض يتأكد لنا أن السنوات المتطرفة مطريا بشقيها(الجافة جدا والرطبة جدا) أمر نادر التكرار بالمنطقة، و يغلب على سنواتها صفة الاعتدال وهى السنوات الجافة المعتدلة،والسنوات الرطبة المعتدلة، وان كان هذا الاعتدال أمر نسبى لأنه يتعلق بمعدل الأمطار السنوي فى كل منطقة على حدة، والذي يختلف بطبيعة الحال من منطقة إلى أخرى داخل المرتفعات اليمنية ؛ كما سبق التنويه فى المبحث الأول من هذا البحث.

ثالثا: السنوات الجافة والرطبة المطلقتين بالمرتفعات اليمنية:

بعد ان تناولنا بالدراسة السنوات الجافة والرطبة بالنسبة لمعدل الأمطار بالمرتفعات اليمنية، وهو ما يمكن ان نطلق عليها السنوات الجافة والرطبة (النسبية)، سنعرض فيما يلى للسنوات الجافة والرطبة المطلقتين – كل علي حده،وهى تلك السنوات التى لا ترتبط بكمية الأمطار فقط، بل بالظروف المناخية الأخرى، وللتوضيح فقد اظهر المبحث السابق أن غالبية مناطق المرتفعات اليمنية تشهد عدة سنوات رطبة(نسبيا)وذلك بالنسبة لمعدل الأمطار بها، رغم أن كميات الأمطار باى من هذه السنوات لا يؤهلها للانضمام للسنوات الرطبة المطلقة، والتي يهدف هذا الجزء للتعرف عليها.

١-السنوات الجافة المطلقة[١٦] بالمرتفعات اليمنية:

بالاعتماد علي بعض المؤشرات والمعايير المناخية الخاصة بتحديد الجفاف المطلق فى منطقة ما،والتى أشار إليها البحث فى مقدمته تم تحديد عدد السنوات الجافة المطلقة بالمرتفعات اليمنية ونسبتها من سنوات الرصد في كل محطة من محطاتها وهذا ما يوضحه الجدول (٩) والشكل(٤) ومنهما يتضح مايلى:

– تباين عدد السنوات الجافة بالمرتفعات اليمنية من منطقة إلى أخرى فى ضوء المعايير المختلفة التى استخدمتها الدراسة، فهى تكون أكثر ما تكون في عددها بحسب معياري لانج ومعيار المطر المباشر،واقل ما تكون هذه السنوات فى ضوء معيارى ديمارتون وفاعلية المطر.

– تتراوح نسبة السنوات[١٧] الجافة المطلقة بمنطقة البحث مابين (٦٤٪)كحد أقصى و (٨٪) كحد أدنى من إجمالي سنوات التحليل،وتؤكد هذه القيم على تفاوت وتباين سنوات الجفاف من منطقة لأخرى بالمرتفعات اليمنية وقد يعزى ذلك الأمر الى تباينات طبوغرافية محلية،فضلا عن اختلاف مواقع هذه المناطق قربا أو بعدا عن المسطحات المائية وسوف يتم ايضاح ذلك فيما بعد فى مبحث مستقل.

16 يقصد بالجفاف المطلق Arid تلك الصفة الجغرافية التي تكون فيها موارد المياه من الأمطار اقل من كمية المياه التي يمكن أن تذهب بها قوي التبخر و النتح (التبخر –نتح الكامن) (محمد عبد الفتاح القصاص، ١٩٩٩، ص ٩)

17 سيتم ذكر نسب السنوات بدلا عن عددها وذلك لتباين أعداد سنوات التحليل من منطقة الى أخرى (الباحث).

شكل (٣) نسبة السنوات الرطبة والجافة في المرتفعات اليمنية طبقا للمعيار القياسى.

– تسجل اقل نسبة للسنوات الجافة المطلقة بالمرتفعات اليمنية فى منطقة أب حيث تصل نسبتها الى (٨٪)من إجمالي عدد السنوات بها. فمن بين ست وثلاثين سنة – تمثل سنوات التحليل بهذه المنطقة – توجد ثلاث سنوات جافة. تليها مناطق الدليل والعدين وتسجل بكل منهما (١٤٪).

– تشهد بعض المناطق نسبة مرتفعة من السنوات الجافة حيث لا تقل نسبتها عن (٣٠٪) من سنوات التحليل بهذه المحطات، كما هو الحال فى المحويت (٣١٪)، وحجة وذمار (٥٠٪)، وشبام (٥٦٪) وتصل السنوات الجافة الى ذروتها فى صنعاء حيث تبلغ نسبتها (٦٤٪). وعن مبررات انتشار السنوات الجافة المطلقة عموما في هذه المناطق فهو انخفاض كمية الأمطار التى تستقبلها هذه المناطق بالمقارنة بمناطق اب والعدين والدليل وتعز.

وفى ضوء التحليل السابق يمكن تقسيم المرتفعات اليمنية إلى ثلاثة أقسام، على اساس نسب السنوات الجافة بها كالتالي:

أ- مناطق تزيد بها نسبة السنوات الجافة عن (٥٠٪) وتضم شبام وصنعاء.

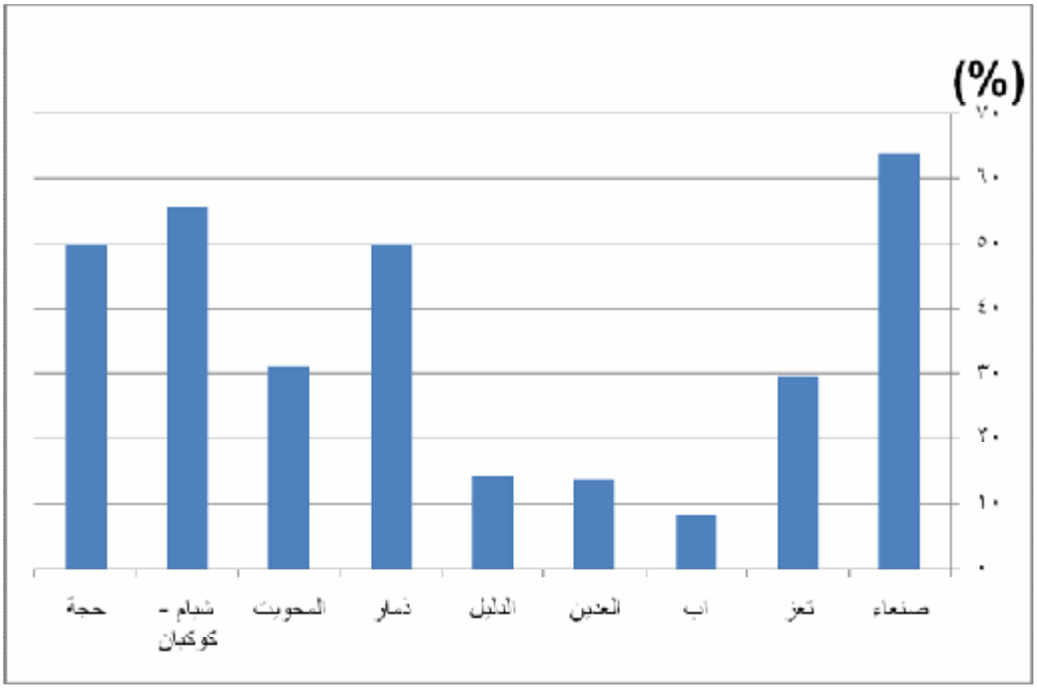
ب- مناطق تتراوح بها نسبة السنوات الجافة مابين (١٥– ٥٠ ٪) وهى تعز والمحويت وذمار وحجة.

ت- مناطق تقل بها نسبة السنوات الجافة عن (١٥٪) وتضم اب والعدين والدليل.

جدول (٩) عدد السنوات الجافة المطلقة ونسبتها بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد سنوات الرصد	عدد السنوات الجافة المطلقة في ضوء معيار				متوسط عدد السنوات الجافة	نسبة السنوات الجافة (٪)
		المطر المباشر≤ ٣٥٠	المطر< ١/٤التبخر ـنتح	لانج	ديمارتون		
صنعاء	٥٨	٥٤	١٨	٥٨	١٩	٣٧	٦٤
تعز	٥٤	٢	٩	٥٣	٠	١٦	٣٠
اب	٣٦	٠	٠	١١	٠	٣	٨
العدين	٢٩	١	٠	١٦	٠	٤	١٤
الدليل	٢١	١	٠	١٢	٠	٣	١٤
ذمار	٢٠	١١	١٥	١٤	٠	١٠	٥٠
المحويت	١٦	١	٢	١٤	١	٥	٣١
شبام	١٨	٩	١٢	١٧	٠	١٠	٥٦
حجة	٢٦	١٢	١٢	٢٦	٠	١٣	٥٠

الجدول من حساب الباحث بالاعتماد على بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠١٠م



شكل (٤) نسبة السنوات الجافة المطلقة من مجموع سنوات الرصد بالمرتفعات اليمنية

٢- السنوات شبه الجافة المطلقة بالمرتفعات اليمنية:

تعتبر دراسة السنوات شبه الجافة المطلقة في نقطة مستقلة بمنطقة الدراسة امرا ضروريا لاعتبارات عديدة من بينها ؛ إن نسبة هذه السنوات تقترب من نسبة السنوات الجافة أحيانا فى بعض المناطق، بل تزيد عليها غالبا فى البعض الآخر، فضلا عن إمكانية استغلال أمطارها رغم قلتها.

ويوضح الجدول (١٠)والشكل (٥) السنوات شبه الجافة بالمرتفعات اليمنية، ومن دراستهما يتبين مايلى:

- لا تقل نسبة السنوات شبه الجافة المطلقة باى من مناطق المرتفعات اليمنية عن (٢٨٪) وتزداد لتصل الى (٤٨٪).اى ان السنوات شبه الجافة تقترب من ثلث سنوات التحليل بمختلف المناطق مما يعنى سيادتها بالمرتفعات اليمنية.

- تزداد نسبة السنوات شبه الجافة بشكل كبير في بعض المناطق عن نسبة السنوات الجافة كما هو الحال فى غالبية مناطق المرتفعات تعز واب والدليل والعدين والمحويت، بينما تقل فقط فى مناطق محدودة وهى ؛ صنعاء وذمار وشبام وحجة - قارن بين قيم كل من الجدول (٩) والجدول (١٠).وهذا مايشير الى بعد المنطقة عن المناخ الجاف واقترابها من المناخ شبه الجاف بشكل كبير.

جدول (١٠) السنوات شبه الجافة المطلقة ونسبتها بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد سنوات الرصد	عدد السنوات شبه الجافة المطلقة في ضوء معيار				متوسط عدد السنوات شبه الجافة	نسبة السنوات شبه الجافة (٪)
		المطر المباشر(٣٥٠-٩٠٠مم)	المطر(<٤/١ التبخر- نتح و<٢/١ التبخر- نتح)	لانج	ديمارتون		
صنعاء	٥٨	٤	٤٠	٠	٣٣	١٩	٣٣
تعز	٥٤	٥١	٤٤	٠	٣	٢٥	٤٦
اب	٣٦	٢٠	٣	١٨	٠	١٠	٢٨
العدين	٢٩	١٩	٧	٨	٠	٩	٣١
الدليل	٢١	١٧	٥	٦	٠	٧	٣٣
ذمار	٢٠	٩	٥	١	٧	٦	٣٠
المحويت	١٦	١٣	١١	١	٠	٦	٣٨
شبام	١٨	٨	٥	٠	١٠	٦	٣٣
حجة	٢٦	١٤	١١	٠	١٢	٩	٣٥

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

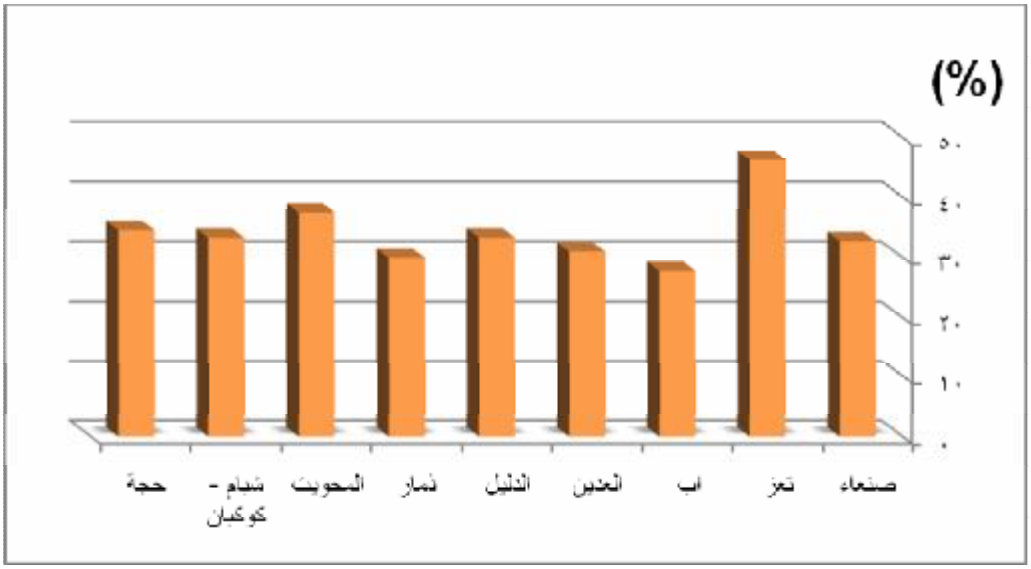
– من خلال بيانات الجدول (١٠)يمكن تصنيف المرتفعات اليمنية طبقا لنصيبها من السنوات شبه الجافة المطلقة الى ما يلى:

أ– مناطق تقترب السنوات شبه الجافة بها من (٥٠٪) من مجموع سنوات التحليل بها وتمثلها منطقة واحدة هى منطقة تعز(٤٦٪).

ب– مناطق تبلغ السنوات شبه الجافة بها ثلث مجموع سنوات التحليل اواكثر قليلا، ومنها المحويت(٣٨٪) وحجة (٣٥٪) وصنعاء والدليل وشبام (٣٣٪)لكل منهما والعدين (٣١٪).

ج–مناطق تقل بها نسبة السنوات شبه الجافة عن (٣٠٪) وهى منطقة اب.

ومما ينبغى ذكره ان انخفاض او زيادة نسبة السنوات شبه الجافة بمنطقة ما لا تعنى بالضرورة اقترابها من الرطوبة والجفاف على الترتيب، وخير مثال على ذلك منطقة اب التى يشير التحليل الى انخفاض نسبة السنوات شبه الجافة بها عن (٣٠٪)، لاسيما وانه قد سبق الإشارة الى ان نسبتها من السنوات الجافة لا تتعدى (١٠٪) من سنوات دراستها.



شكل (٥) نسبة السنوات شبه الجافة المطلقة من مجموع سنوات الرصد في بالمرتفعات اليمنية

٣-السمات الكمية للسنوات الجافة المطلقة (الجافة وشبه الجافة) بالمرتفعات اليمنية:

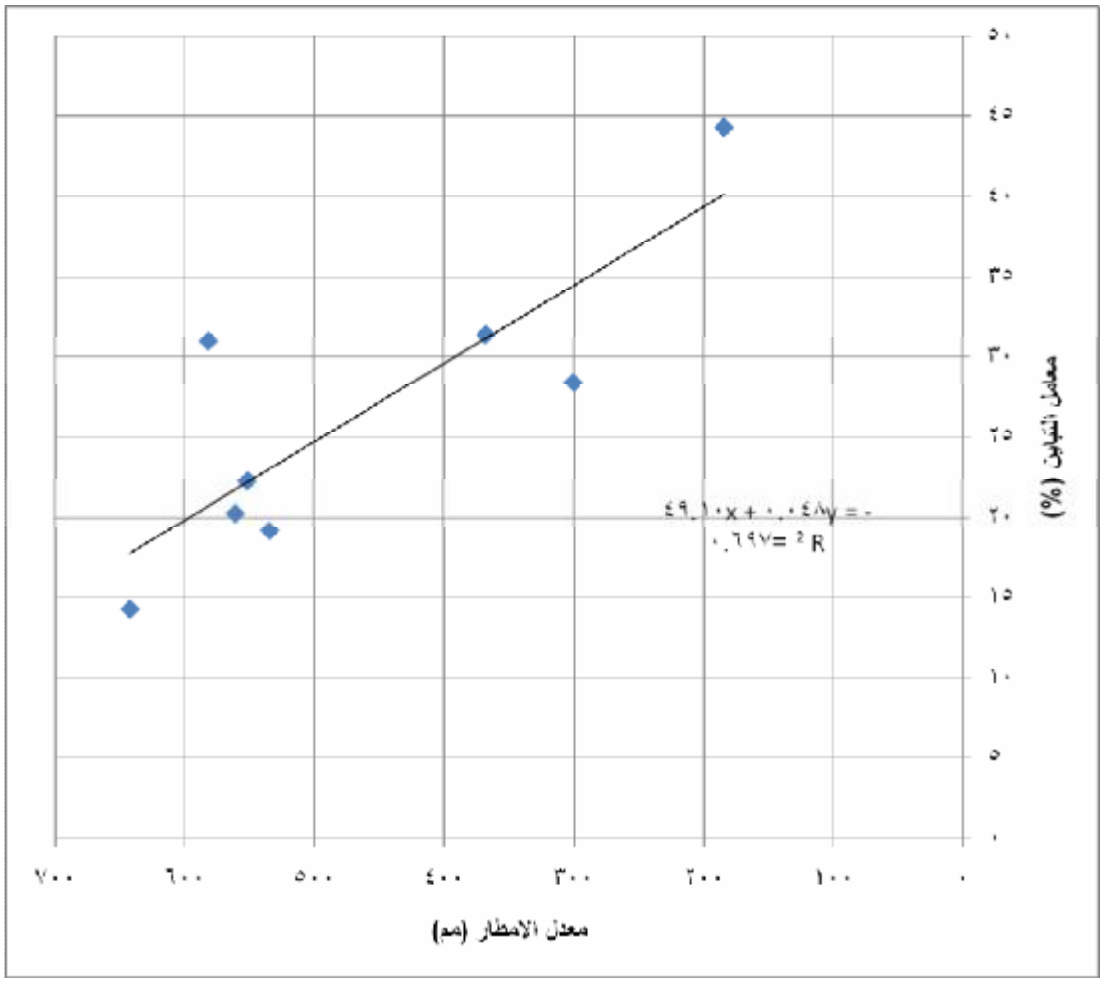
رغم أهمية التعرف على عدد السنوات الجافة وشبه الجافة بمختلف مناطق المرتفعات اليمنية ونسبة كل منها من سنوات التحليل، إلا ان ذلك كان غير كافيا للتعرف على أهم ملامح هذه السنوات.لذا كان من الضروري التعرض للسمات الكمية لهذه السنوات [١٨] .ولهذا الغرض تم تطبيق بعض الأساليب الإحصائية، سواء فيما يتعلق بمقاييس النزعة المركزية (المعدل) او مقاييس التشتت(المدى والانحراف المعيارى ومعامل التباين). وهذا ما يوضحه الجدول (١١) ويمكن من خلاله التنويه إلى مايلى:

- ان معدل أمطار السنوات الجافة وشبه الجافة بالمرتفعات اليمنية يبلغ نحو (٤٤١مم)،وهو يتباين من منطقة لأخرى حيث يرتفع ليصل الى (٥٠٠مم)فى بعض المناطق كما فى منطقة اب (٦٤٣مم) وفى المحويت (٥٨٢مم) وفى الدليل (٥٦٣مم)وفى العدين وتعز (٥٥٢مم) و (٥٣٥مم) على التوالى. بينما ينخفض هذا المعدل عن (٤٠٠مم) فى صنعاء (١٨٤مم) وذمار (٣٠٠مم) وشبام (٣٦٨مم) وحجة (٣٧١مم)، ومن خلال الملمح السابق يتبن انه على الرغم ان معظم السنوات بمناطق المرتفعات اليمنية سنوات جافة وشبه جافة (مطلقتين)، الا ان معظم هذه المناطق تستقبل كمية كبيرة من الأمطارنسبيا - مقارنة بما يسقط فى مناطق جافة او شبه جافة اخري - بل ان كمية ما يسقط بها من أمطار يقربها أحيانا من الظروف شبه الرطبة،ومما يزيد من قيمة وفاعلية هذه الأمطار؛هو انخفاض درجات الحرارة ومعدلات التبخر- نتح بها، ولهذا يعتمد عليها السكان فى بعض الأنشطة الزراعية بإتباع تقنيات حصاد مياه المطر، ومن أهمها طريقة المدرجات الزراعية التى تنتشر بشكل كبير فى منطقة الدراسة.

[18] سيرد الحديث عن السمات الكمية للسنوات شبه الرطبة والرطبة في مبحث مستقل (الباحث)

– يبلغ معامل الاختلاف نحو (٣٠٪) وفى هذا اشارة الى التفاوت المعتدل فى كمية الأمطار على المستوى الزمنى بالمنطقة بشكل عام، الا ان هناك بعض المناطق التى تشهد معامل اختلاف كبير نسبيا حيث يصل الى (٤٤٪) كما فى صنعاء و (٣٥٪) فى حجة، وفى المقابل ينخفض معامل الاختلاف كثيرا فى كل من اب (١٤٪) وتعز(١٩٪) والدليل (٢٠٪)

ويتضح مما سبق ان العلاقة بين معدل الأمطار ومعامل الاختلاف(التباين) بمنطقة الدراسة علاقة عكسية[١٩] فحيثما يزيد المعدل المطرى كما فى اب (٦٤٣مم) ينخفض معامل التباين حيث لا يتعدى بها (١٤٪) بينما يحدث النقيض فى صنعاء ؛التى يبلغ معامل الاختلاف بها (٤٤٪) نظرا لانخفاض كمية الامطار بها والتى يبلغ معدلها (١٨٣مم) وفى هذا اشارة الى تجانس القيم المطرية المرتفعة واختلاف وتباين القيم المنخفضة.شكل (٥).



شكل (٥) العلاقة بين معدل الأمطار ومعامل الاختلاف للسنوات شبه الجافة والجافة بالمرتفعات اليمنية.

[19] لا يعن ذلك ان معامل الاختلاف يتناسب عكسيا مع كمية الامطار بشكل مطلق، فقد تكون القيم منخفضة ولكنها متجانسة والعكس صحيح (الباحث).

جدول (١١) السمات الكمية للسنوات الجافة المطلقة بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد السنوات (٢٠)	مقاييس النزعة المركزية للسنوات الجافة			مقاييس التشتت للسنوات الجافة				
		المعدل	الوسيط	المنوال	اكبر قيمة	اصغر قيمة	المدى	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (٪)
صنعاء	٥٦	١٨٤	١٨١	٨٣	٣٦٧	١٧	٣٥٠	٨١،٦	٤٤،٣
تعز	٤١	٥٣٥	٥٧١	٥٨٢	٦٩١	٣٣٠	٣٦١	١٠٣	١٩،٢
اب	١٣	٦٤٢،٥	٦٨٦	-	٧٦٣	٤٧٦	٢٨٧	٩٢	١٤،٣
العدين	١٣	٥٥٢	٥٦٧	-	٧١١	٣٧٤	٣٣٧	١٢٣،٢	٢٢،٣
الدليل	١٠	٥٦١	٥٨٧,٥	-	٦٨٠	٣١٣	٣٦٧	١١٤	٢٠،٣
ذمار	١٦	٣٠٠،٤	٣١٠	-	٤٢١	١٣٨	٢٨٣	٨٥،٤	٢٨,٤
المحويت	١١	٥٨٢،٤	٦٣٩	-	٧٦٨	١٤٩	٦١٩	١٨٠	٣١
شبام	١٦	٣٦٧،٧	٣٤٧	-	٦٣٠	١٨٩	٤٤١	١١٥،٥	٣١،٤
حجة	٢٢	٣٧١	٣٢٦	٥٠٩	٦٨١	١٩٣	٤٨٨	١٣١	٣٥،٣
المتوسط	٢٢	٤٤١	٤٦٨	-	٦٣٥	٢٤٢	٣٩٣	١٢٤	٣٠

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

٤- السنوات شبه الرطبة المطلقة بالمرتفعات اليمنية

تعد معرفة السنوات شبه الرطبة بالمرتفعات اليمنية سواء من حيث تكرارها او كمية أمطارها،أمرا فى غاية الأهمية، لاعتماد المنطقة اعتمادا كبيرا على الأمطار كمصدر رئيسى للعديد من الأنشطة البشرية بها ؛ لاسيما النشاط الزراعى السائد بالمنطقة.

ويوضح الجدول (١٢) عدد السنوات شبه الرطبة بمنطقة البحث سواء فى ضوء معيار الأمطار المباشر او معيار المطر/التبخر-نتح او معيارى لانج وديمارتون ونسبة هذه السنوات من سنوات الرصد.ومنه يمكن قراءة مايلى:

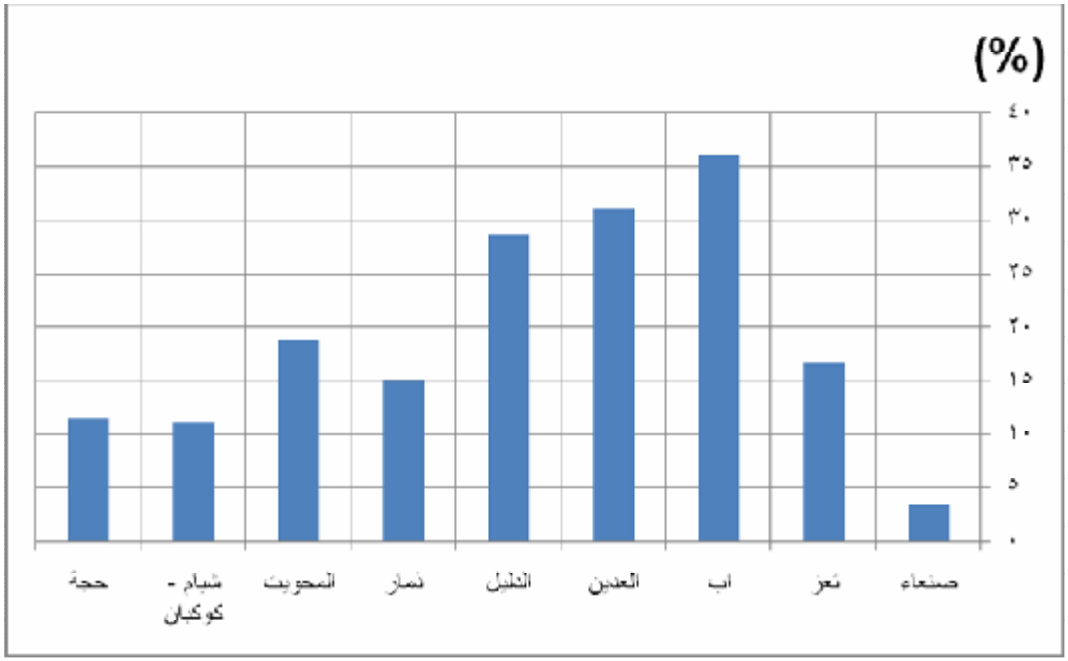
- تتراوح نسبة السنوات شبه الرطبة المطلقة بمنطقة البحث مابين (٣٪- ٣٦٪) من مجموع سنوات الدراسة بها شكل (٦).ويمكن تقسيم المنطقة بالاعتماد على نسبة السنوات شبه الرطبة بها الي منطقتين:

[20] يشمل العمود مجموع كل من السنوات الجافة والسنوات شبه الجافة معاو الواردتين فى الجدول (٩)و(١٠)على الترتيب (الباحث).

أ- مناطق تزداد بها نسبة السنوات شبه الرطبة عن (٢٥٪) وهى:اب والعدين والدليل

ب- مناطق تقل بها نسبة السنوات شبه الرطبة عن (٢٥٪) وهى صنعاء وتعز وذمار والمحويت وشبام وحجة.

- لا يزيد عدد السنوات شبه الرطبة المطلقة باى من مناطق المرتفعات اليمنية عن (٣٦٪)-،فمثلا تصل نسبة السنوات شبه الرطبة الى (٣٪) من عدد سنوات الدراسة بصنعاء و(١٧٪) بتعزو (٢٩٪)فى الدليل و(١٥٪) بذمار و(١٩٪) بالمحويت و(١١٪)و(١٢٪) فى كل من شبام وحجة شكل (٦) – وفى ذلك إشارة ضمنية الى انخفاض نصيب السنوات شبه الرطبة بمنطقة البحث،بالمقارنة بنصيب السنوات شبه الجافة بها، وتشذ عن هذه القاعدة منطقتى العدين واب واللتان تبلغ نسبة السنوات شبه الرطبة (٣١٪) و(٣٦٪) بينما لا يزيد نصيبهما من السنوات شبه الجافة عن (٣١٪) و(٢٨٪)على الترتيب.



شكل (٦) نسبة السنوات شبه الرطبة المطلقة من مجموع سنوات الرصد بالمرتفعات اليمنية

ومن خلال هذا التحليل يمكن استنتاج ان غالبية أجزاء المنطقة اقرب الى الظروف المناخية شبه الجافة منها الى الظروف المناخية شبه الرطبة، بينما يمكن تجاوزا اعتبار منطقة اب والمناطق المجاورة لها كالعدين والدليل مناطق شبه رطبة.

جدول (١٢) السنوات شبه الرطبة المطلقة بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد سنوات الرصد	عدد السنوات شبه الرطبة في ضوء معيار				متوسط عدد السنوات شبه الرطبة	نسبة السنوات شبه الرطبة (٪)
		المطر المباشر (٩٠٠-١٩٠٠مم)	المطر(<٢/١ التبخر نتح و < التبخر- نتح)	لانج	ديمارتون		
صنعاء	٥٨	٠	٠	٠	٦	٢	٣
تعز	٥٤	٠	٠	٠	٣٥	٩	١٧
اب	٣٦	١٦	٢٧	٤	٣	١٣	٣٦
العدين	٢٩	٨	١٧	٣	٨	٩	٣١
الدليل	٢١	٢	١٣	١	٦	٦	٢٩
ذمار	٢٠	٠	٠	٠	١١	٣	١٥
المحويت	١٦	٢	٣	١	٧	٣	١٩
شبام	١٨	٠	٠	٠	٦	٢	١١
حجة	٢٦	٠	٣	٠	١٠	٣	١٢

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

٥- السنوات الرطبة المطلقة فى المرتفعات اليمنية:

لسيطرة المناخ شبه الجاف على المنطقة، يقل وبوضوح ظهور السنوات الرطبة(المطلقة) فى غالبية مناطق المرتفعات اليمنية، ويتلاشى حدوثها تماما فى البعض الآخر منها، وهذا ما يوضحه الجدول(١٣) والشكل(٧).

ومن خلال الجدول(١٣) يتضح أن كل من منطقتى صنعاء وشبام لم يشهدا أية سنوات رطبة مطلقة خلال سنوات الدراسة،أما بالنسبة لبعض المناطق الأخرى فلا تزيد نسبة هذه السنوات الرطبة عن (١٢٪)، كما فى مناطق المحويت (١٢٪) وتعز (٧٪) وذمار (٥٪) وحجة (٣٪)، بينما تقترب نسبة هذه السنوات من (٢٤٪) فى مناطق أب(٢٨٪) والعدين والدليل وبكل منهما (٢٤٪).

وتشير هذه النسب الى إمكانية تقسيم منطقة البحث ؛بالاعتماد على نسبة السنوات الرطبة بها الى ثلاثة أقسام كما يلي:

أ- **القسم الأول: ويضم مناطق اب والعدين والدليل حيث تقترب نسبة السنوات الرطبة من ربع سنوات الدراسة(٢٥٪)، وهذه المناطق تعد بذلك من أكثر مناطق المرتفعات اليمنية رطوبة.**

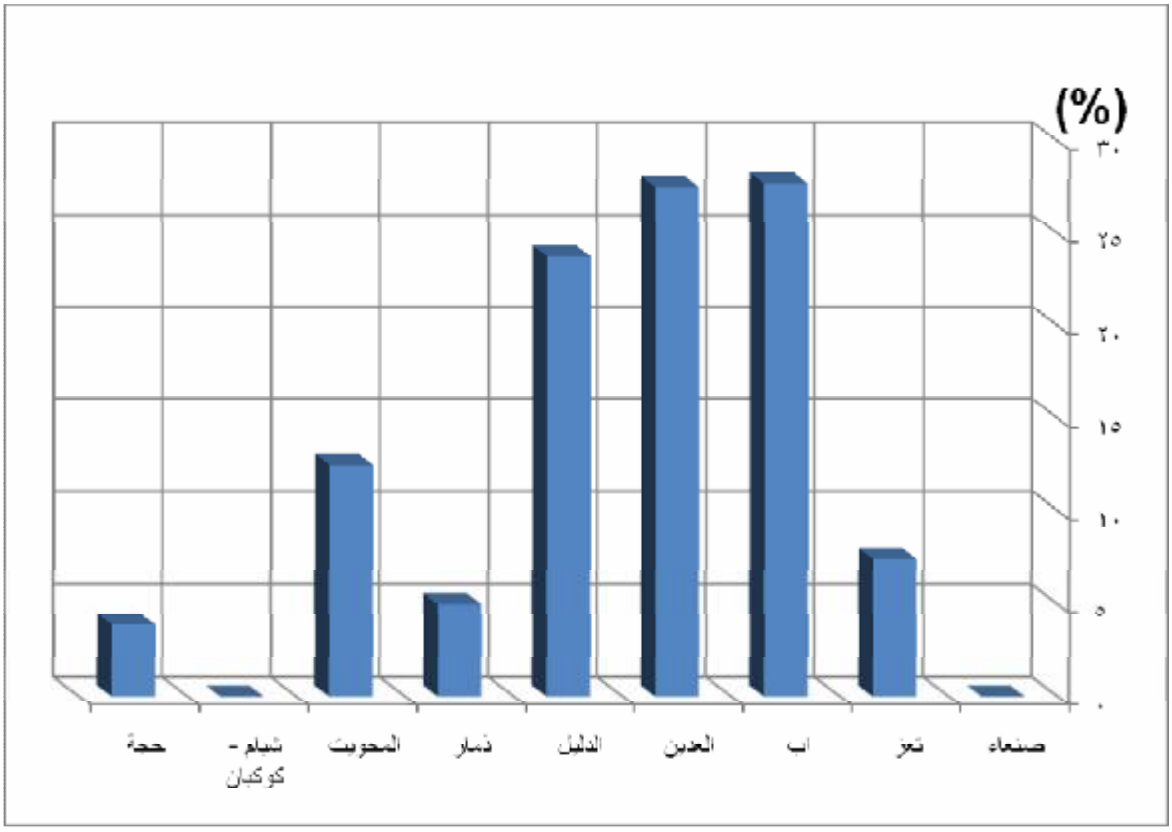
ب- **القسم الثاني: ويلى القسم الأول من حيث نسبة السنوات الرطبة، حيث تتراوح به مابين (٣٪- ١٢٪) ويشمل مناطق المحويت وتعز وذمار وحجة.**

ت- **القسم الثالث: وهذا القسم لم يشهد اى سنوات رطبة مطلقة ويضم منطقتى صنعاء وشبام**

جدول (١٣) السنوات الرطبة المطلقة بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد سنوات الرصد	عدد السنوات الرطبة في ضوء معيار				متوسط عدد السنوات الرطبة	نسبة السنوات الرطبة (٪)
		المطر المباشر (>١٩٠٠مم)	المطر>التبخر- نتح	لانج	ديمارتون		
صنعاء	٥٨	٠	٠	٠	٠	٠	٠
تعز	٥٤	٠	٠	٠	١٥	٤	٧
اب	٣٦	٠	٦	٣	٣٠	١٠	٢٨
العدين	٢٩	٠	٦	٣	٢٢	٨	٢٤
الدليل	٢١	٢	٢	١	١٤	٥	٢٤
ذمار	٢٠	٠	٠	٠	٢	١	٥
المحويت	١٦	٠	٠	٠	٨	٢	١٢
شبام	١٨	٠	٠	٠	١	٠	٠
حجة	٢٦	٠	٠	٠٠	٤	١	٣

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..



شكل (٧)نسبة السنوات الرطبة المطلقة من مجموع سنوات الرصد بالمرتفعات اليمنية

٦- السمات الكمية للسنوات الرطبة المطلقة(شبه الرطبة والرطبة) بالمرتفعات اليمنية:

بعد ان عرض البحث لعدد السنوات شبه الرطبة والرطبة بالمرتفعات اليمنية سيطبق بعض من مقاييس النزعة المركزية (المعدل والوسيط والمنوال)، وبعض مقاييس التشتت (المدي والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف) على قيم هذه السنوات للإسهام فى تكوين صورة مكتملة عن الجوانب الكمية المختلفة لخصائص هذه السنوات، وهذا ما يظهره الجدول (١٤).

جدول (١٤) السمات الكمية للسنوات الرطبة المطلقة بالمرتفعات اليمنية

المحطة	عدد السنوات (٢١)	مقاييس النزعة المركزية للسنوات الرطبة			مقاييس التشتت للسنوات الرطبة				
		المعدل	الوسيط	المنوال	اكبر قيمة	اصغر قيمة	المدى	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (٪)
صنعاء	٢	٤٥٩	٤٥٩	-	٥٣٢	٣٦٨	١٦٤	١٠٣	٢٢،٤
تعز	١٣	٧٦٩	٧٩٩	٨٧٣	٨٧٣	٧١٥	١٥٨	٥٥	٧،٢
اب	٢٣	١٠٦١	٩٧٩	-	١٦٢٧	٧٧١	٨٥٦	٢٤٦،٤	٢٣،٢
العدين	١٧	١٢٥١	٩٣٩	٩٣٩	٢٤٣٨	٧٥١	١٦٨٧	٥٧٣،٤	٤٥،٨
الدليل	١١	٨٧٨	٨١٣	٨٤٠	١٤٧٧	٦٩٢	٧٨٥	٢٤٥	٢٧،٩
ذمار	٤	٥٤٦	٥٣٨	-	٦٧٩	٤٢٩	٢٥٠	١٠٥	١٩،٢
المحويت	٥	١٠٤٠	٨٩٠	-	١٥٤٦	٧٩٥	٧٥١	٣١١	٢٩،٩
شبام	٢	٦٦٩،٥	٦٦٩،٥	-	٦٧٠	٦٦٩	١	٠،٧	٠،١
حجة	٤	٧٩٤	٧٩٠،٥	-	٨٨٩	٧٠٧	١٨٢	٩٨	١٢،٣
المتوسط	9	٨٣٠	٧٧٤	-	١١٩٢	٦٥٥	٥٣٧	١٩٣	٢١

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كل من بيانات: الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار،٢٠٠٥م و - الهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية اليمنية، إدارة المناخ،،بيانات غير منشورة.(٢٠١١)،صنعاء..

ويتبن من الجدول (١٤) ما يلى:

– لا يقل معدل أمطار السنوات شبه الرطبة والرطبة بالمنطقة عن (٤٦٠مم) تقريبا كما فى منطقة صنعاء، ويرتفع ببعض المناطق ليصل الى أكثر من (١٠٠٠مم) كما فى اب (١٠٦٠م)والعدين (١٢٥٠ مم)والمحويت(١٠٤٠ مم).وبالنسبة لقيم الوسيط فهى لا تقل ايضا عن (٤٦٠مم) ولكنها لا تزيد عن (٩٨٠مم).

– الانخفاض النسبى لقيم المدى المطرى للسنوات شبه الرطبة والرطبة فى غالبية مناطق الدراسة لاسيما عند مقارنته بمدى السنوات شبه الجافة والجافة، فعلى سبيل المثال يبلغ مدى

[21] يشمل العمود مجموع كل من السنوات شبه الرطبة والسنوات الرطبة معاو الواردتين فى الجدول (١٢)و(١٣)على الترتيب (الباحث).

السنوات الرطبة فى منطقة صنعاء (١٦٤مم) بينما يصل الى (٣٥٠مم) بالنسبة للسنوات الجافة، وفى تعز لا يختلف الأمر كثيرا حيث ان مدى السنوات الرطبة بها لا يتعدى (١٥٨مم) بينما مدى السنوات الجافة يبلغ (٣٦١مم) وهذا الأمر ينطبق على مناطق ذمار وشبام وحجة.ويمكن تفسير هذا الامر فى ضوء طبيعة الظروف المناخية السائدة بالمنطقة فحيثما يسود مناخ رطب او اقرب الى المناخ الرطب بمنطقة ما، فغالبا يكون المدى المطري للسنوات الجافة صغير والعكس صحيح. بينما فى المناطق التى يسيطر عليها مناخ جاف اوشبه جاف فان مداها المطرى للسنوات الجافة يكون كبيرا والعكس صحيح.

- تباين معامل الاختلاف للسنوات الرطبة من منطقة لاخري حيث يصل الى (٤٦٪) بمنطقة العدين وينخفض الى ادنى مستوى له فى منطقة شبام حيث لا يتجاوز (١،٠٪) ورغم هذا التباين الشديد الا ان معامل الاختلاف للسنوات الرطبة يعتبر منخفضا بالنسبة لنظيره بالنسبة للسنوات الجافة وهذا أمر متوقع فحيثما تزداد الأمطار ينخفض معامل الاختلاف(على حسن موسى، ١٩٩٤، ص ١٠١). ولكن يجب الإشارة الى أن بعض المناطق التى تشهد كمية كبيرة من الأمطار تشهد ايضا معامل اختلاف كبير كما هو الحال بالنسبة لمنطقة العدين وان دل ذلك على شىء فانما يدل على ان مثل هذه المناطق رغم استقبالها لكميات كبيرة من الأمطار الا انها فى نفس الوقت تشهد تفاوتا ملحوظا فى هذه الكميات الكبيرة من عام الى آخر

وحتى تتضح الصورة فيما يتعلق بنصيب كل منطقة من مناطق المرتفعات اليمنية من السنوات الجافة بشقيها والرطبة بشقيها كان من الضرورى إعداد الجدول (١٥) والذي يتضمن بدوره ملخصا موجزا لعدد السنوات الجافة والرطبة ونسبة كل منهما من مجموع سنوات الدراسة وبالاعتماد عليه يمكن عقد مقارنة سريعة بين النسب المختلفة لهذه السنوات بمختلف المناطق بالمرتفعات اليمنية.

ويمكن إيجاز أهم ما جاء من بيانات فى الجدول (١٥) فيما يلى:

- تشهد مناطق صنعاء وتعز وذمار والمحويت وشبام وحجة اكبر نسبة من السنوات الجافة وشبه الجافة حيث لا تقل نسبتهم من هذه السنوات عن (٦٩٪)، بينما تسود السنوات الرطبة وشبه الرطبة بمناطق اب والعدين والدليل وتصل نسبتها فى هذه المناطق الى.(٦٤٪)و (٥٥٪)و (٥٣٪) على الترتيب شكل (٨).

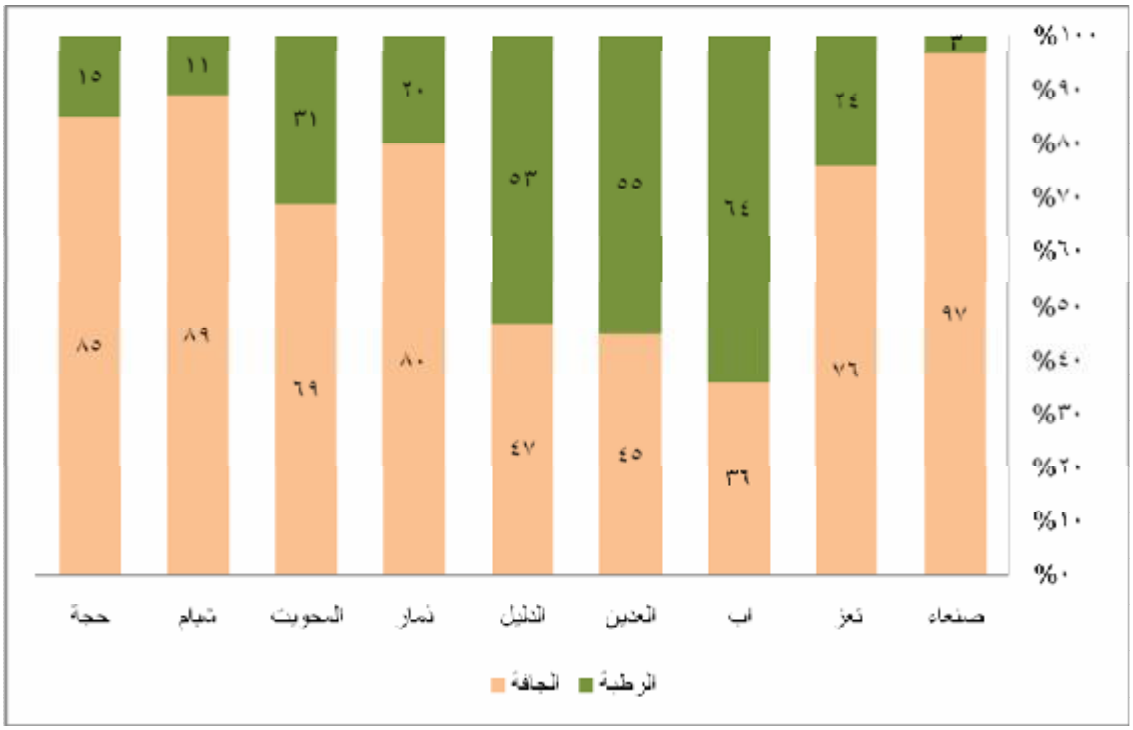
- بعض المناطق تسود بها السنوات الجافة، وبشكل كبيركما فى صنعاء وشبام وذمار وحجة ولا تقل نسبة هذه السنوات عن (٥٠٪) من سنوات الدراسة.بينما تسود السنوات شبه الجافة بتعز (٤٦٪).

- تتلاشى تماما السنوات الرطبة فى مناطق صنعاء وشبام، ولا تتعدى (١٢٪) فى مناطق تعز وذمار والمحويت وحجة، بينما لا تقل نسبة هذه السنوات عن (٢٤٪) بمناطق اب والعدين والدليل.

جدول (١٥)توزيع السنوات الجافة والرطبة المطلقتين بالمرتفعات اليمنية ونسبة كل منهما

المنطقة	ع السنوات الجافة	٪ من سنوات الدراسة	ع السنوات شبه الجافة	٪من سنوات الدراسة	ع السنوات شبه الرطبة	٪ من سنوات الدراسة	ع السنوات الرطبة	٪من سنوات الدراسة	اجمالى سنوات الدراسة
صنعاء	٣٧	٦٤	١٩	٣٣	٢	٣	٠	٠	٥٨
تعز	١٦	٣٠	٢٥	٤٦	٩	١٧	٤	٧	٥٤
اب	٣	٨	١٠	٢٨	١٣	٣٦	١٠	٢٨	٣٦
العدين	٤	١٤	٩	٣١	٩	٣١	٨	٢٤	٢٩
الدليل	٣	١٤	٧	٣٣	٦	٢٩	٥	٢٤	٢١
ذمار	١٠	٥٠	٦	٣٠	٣	١٥	١	٥	٢٠
المحويت	٥	٣١	٦	٣٨	٣	١٩	٢	١٢	١٦
شبام	١٠	٥٦	٦	٣٣	٢	١١	٠	٠	١٨
حجة	١٣	٥٠	٩	٣٥	٣	١٢	١	٣	26

الجدول من إعداد الباحث اعتمادا على الجداول (٩)و (١٠)و (١٢) و(١٣).



شكل (٨) توزيع نسب السنوات الجافة والرطبة المطلقتين بمحطات منطقة البحث

رابعا: طبيعة تعاقب السنوات الرطبة والجافة بالمنطقة[٢٢] :

تتعقب السنوات من الناحية المطرية مابين سنوات رطبة واخرى جافة،وغالبا ما يترك هذا التعاقب أثاره الايجابية او السلبية على مختلف جوانب الحياة، وعلى الرغم من ذلك لا توجد حتى الان قاعدة علمية مطلقة ؛ يمكن الاعتماد عليها فى تفسير طبيعة هذا التعاقب او التنبؤ بحدوثه لاسيما علي المستويات الجغرافية الصغيرة، ويحاول هذا المبحث التعرف على طبيعة تعاقب السنوات من الناحية المطرية بالمرتفعات اليمنية سواء فيما يتعلق بحدة هذا التعاقب (عادى او شديد) او بهويته (من جاف الى رطب او العكس)فضلا عن مدى تراكم اى من هذه السنوات على اعتبار ان عملية تراكم بعض الظاهرات والعناصر المناخية او حدوثها بشكل مستمر دون انقطاع قد يسهم فى حدوث بعض الأخطار المناخية،على العكس من حدوثها على فترات متباعدة او بينية، فعلى سبيل الذكر؛ شهر جاف أو عام جاف بمنطقة ممطرة او شبه ممطرة لا يسهم او يسبب خطر يذكر،ولكن ان تستمر هذه الشهور او تلك السنوات دون انقطاع ؛ فهنا يكمن الخطر لا محالة، كذلك الحال بالنسبة للأيام الحارة فهى ظاهرة شائعة فى بعض الأقاليم، ولكن استمرارها دون انقطاع قد يؤدى الى موت الكائنات الحية وهلاك غيرها من بعض المحاصيل؛ لاسيما فى الأقاليم غير المعتادة على هذه الموجات الحارة، وخصوصا اذا ما ارتبطت هذه الموجات مع رطوبة مرتفعة.

١- التعاقب العادي بين بعض السنوات الرطبة والجافة:

عند اقتراب الكميات المطرية السنوية من بعضها البعض بمنطقة ما يحدث التعاقب المطري العادي سواء من سنوات جافة الى شبه جافة او من سنوات شبه جافة الي شبه رطبة او من شبه رطبة الي رطبة او العكس.وفيما يلي عرض للسنوات ذات التعاقب العادي من السنوات الرطبة الي الجافة واهم خصائصها بالمرتفعات اليمنية.

١-١- التعاقب العادي من سنة رطبة نسبيا الى سنة جافة:

يبين الجدول (١٦) عدد السنوات ذات التعاقب العادي من سنة شبه رطبة الي سنة شبه جافة فى المرتفعات اليمنية. ومن خلاله يمكن الإشارة الى ارتفاع عدد هذه السنوات في بعض المناطق كما في العدين وشبام صنعاء حيث لا تقل نسبتها عن (٤١٪) من اجمالي سنوات الدراسة بهذه المناطق وتقترب من هذه القيم كل من مناطق تعز (٣٩٪) والدليل (٣٨٪) والمحويت (٣١٪) بينما يقل عدد هذه السنوات في مناطق حجة وذمار واب ولا تزيد نسبتها من اجمالي سنوات الدراسة عن (٢٨٪).

ويمكن في ضوء عدد سنوات التعاقب العادي من سنة رطبة نسبيا الى سنة جافة نسبيا تصنيف مناطق المرتفعات اليمنية الي مايلي:

[22] التعاقب بين السنوات الرطبة والجافة فى منطقة ما، ليس امرأ حتميا، فقد تشهد منطقة ما استمراروتراكم فى عدد السنوات الجافة المتتابعة بشكل مستمر؛ وقد يحدث العكس، لاسيما فى المناطق ذات المناخ شبه الجاف او شبه الرطب – كما هو الحال بمنطقة البحث.

- **مناطق تشهد عددا كبيرا من سنوات التعاقب العادي – من الحالة الرطبة نسبيا الي الحالة الجافة – حيث لا يقل بها عدد هذه السنوات عن (٤٠٪) من سنوات الدراسة وهي تضم مناطق العدين وشبام وصنعاء.**
- **مناطق تشهد عددا متوسطا من سنوات التعاقب العادى وتتراوح نسبتها مابين (٢٥-٣٩٪) من اجمالي سنوات الدراسة بها وتضم هذه المناطق المحويت والدليل وتعز واب.**
- **مناطق تشهد عدد قليلا من سنوات التعاقب العادي – من الحالة الرطبة نسبيا الي الحالة شبه الجافة – كما فى منطقتى ذمار وحجة.**

ويمكن القول ان تباين نسبة تعاقب هذه السنوات فيما بين هذه المناطق يرتبط بطبيعة السنوات السائدة بها فحيثما يسود عدد كبير من السنوات سواء الرطبة او الجافة دون اية تغيرأو تذبذب، فهذا يعني قلة عدد سنوات التعاقب بها، ولهذا يزداد عدد هذه السنوات في المناطق التي تتذبذب بها كميات الأمطار بشكل ملحوظ كما في منطقة صنعاء.

جدول (١٦) سنوات التعاقب العادي من سنة رطبة الى سنة جافة بالمرتفعات اليمنية

المنطقة	صنعاء	تعز	اب	العدين	الدليل	ذمار	المحويت	شبام	حجة
سنوات الرصد	٥٨	٥٤	٣٦	٢٩	٢١	٢٠	١٦	١٨	٢٦
عدد سنوات التعاقب العادى من رطبة الى جافة	٢٤	٢١	١٠	١٣	٨	٥	٥	٨	٦
(٪) من سنوات الرصد	٤١	٣٩	٢٨	٤٥	٣٨	٢٥	٣١	٤٤	٢٣

الجدول من حساب الباحث اعتماد علي بيانات الملحق(١)

١-٢- التعاقب العادي من سنة جافة نسبيا الى سنة رطبة نسبيا:

في المقابل؛ ونتيجة لتذبذب الأمطار من عام الى آخر غالبا ما تعقب السنة الجافة او عدد من تلك السنوات سنة او سنوات رطبة نسبيا. ويوضح الجدول (١٧)عدد سنوات التعاقب العادي من الحالة الجافة الي الحالة الرطبة في العديد من مناطق المرتفعات اليمنية.

جدول (١٧)عدد سنوات التعاقب العادي من سنة جافة الى سنة رطبة بالمرتفعات اليمنية

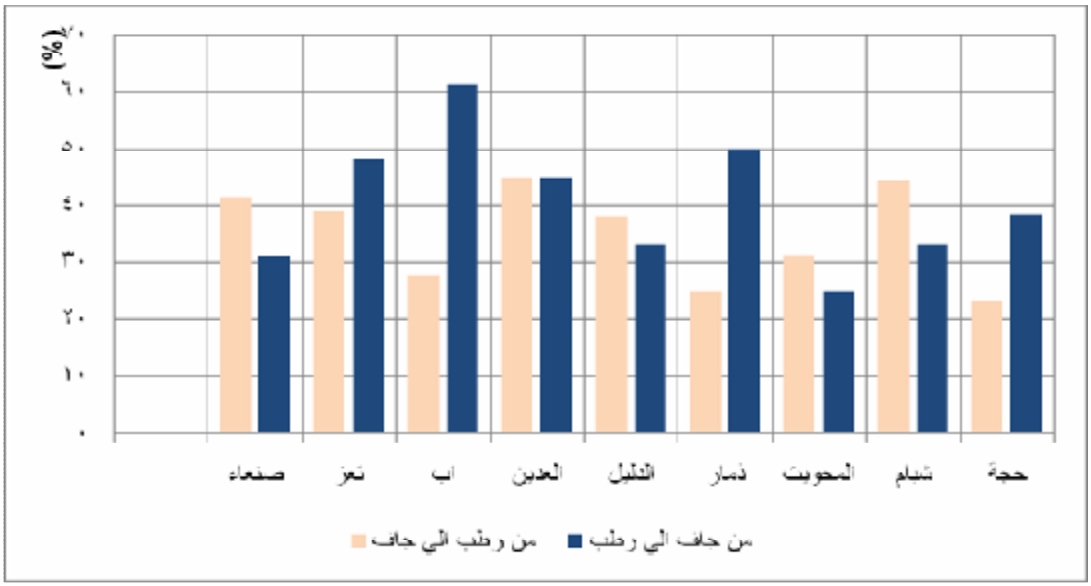
المنطقة	صنعاء	تعز	اب	العدين	الدليل	ذمار	المحويت	شبام	حجة
سنوات الرصد	٥٨	٥٤	٣٦	٢٩	٢١	٢٠	١٦	١٨	٢٦
عدد سنوات التعاقب	١٨	٢٦	٢٢	١٣	٧	١٠	٤	٦	١
(٪) من سنوات الرصد	٣١	٤٨	٦١	٤٥	٣٣	٥٠	٢٥	٣٣	٣٨

الجدول من حساب الباحث اعتمادا علي بيانات الملحق(١)

ويمكن من خلال بيانات الجدول(١٧) ان يتبين الآتى:

- **زيادة عدد حالات التعاقب العادي من السنوات الجافة نسبيا الي السنوات الرطبة نسبيا وتحديدا في منطقتي اب وذمار ولا تقل نسبة هذه الحالات بهما عن (٥٠٪) ويمكن تفسير ذلك نتيجة لسيادة السنوات الرطبة بهاتين المنطقتين مقارنة بغيرهما من المناطق الاخري بالمرتفعات اليمنية.**
- **تشهد بعض المناطق الاخري انخفاض واضح في حالات التعاقب من السنوات الجافة نسبيا الي السنوات الرطبة ومن بين هذه المناطق المحويت وصنعاء والدليل وشبام حيث لاتزيد بها نسبة هذه الحالات عن (٣٥٪) من اجمالي سنوات الدراسة باي منهذه المناطق كل علي حدة.**
- **تعتبر مناطق تعز والعدين وحجة مناطق انتقالية بين المجموعتين السابق ذكرهما فيما يتعلق بالتعاقب العادي من السنوات الجافة نسبيا الي السنوات الرطبة حيث لا تقل نسبه سنوات التعاقب بهم عن (٣٨٪) ولا تزيد عن (٤٨٪).**

ومن مقارنة كل من نسبة سنوات التعاقب العادي من السنوات الرطبة نسبيا الى السنوات الجافة نسبيا جدول (١٦) او العكس جدول (١٧) شكل(٩) يتبين أن المناطق التي تشهد معدلا كبيرا من الأمطار تشهد هى أيضا نسبة كبيرة من تعاقب السنوات الجافة نسبيا الي السنوات الرطبة كما في منطقتي اب وذمار والعكس صحيح كمافي منطقتي العدين وصنعاء.



شكل(٩) نسبة تعاقب السنوات العادي من سنوات جافة الي رطبة او العكس بالمرتفعات اليمنية

٢- التعاقب الحاد بين بعض السنوات الرطبة و الجافة:

نظرا للتأثير المحدود نسبيا للتعاقب العادي فيما بين السنوات الرطبة والجافة ؛ بالمقارنة بتأثير التعاقب الحاد فيما بينها كان من الضروري التعرف علي سمات هذا التعاقب سواء بالنسبة للتعاقب من السنوات الرطبة الى السنوات الجافة او العكس.

٢-١- التعاقب الحاد من سنة رطبة الي سنة جافة:

يوضح الجدول (١٨) عدد سنوات التعاقب الحاد من سنة رطبة الى سنة جافة ونسبة هذه السنوات من سنوات الدراسة فضلا عن تاريخ حدوث هذا التعاقب وكمية الأمطار التي سقطت باي من سنتي التعاقب.

جدول (١٨)عدد سنوات التعاقب الحاد من سنة رطبة الى سنة جافة بالمرتفعات اليمنية

المنطقة	عدد سنوات الرصد	سنوات التعاقب الحاد من س.ر: س.ج	٪	تاريخ حدوث التعاقب وكمية الأمطار(مم)
صنعاء	٥٨	٧	١٢	ملحق (١)[٢٣]
تعز	٥٤	١	٢	٣٧٢-(١٩٩٠)٧٦٠[٢٤]
اب	٣٦	١	٣	٤٧٦-(١٩٧٢)١٤٧٧
العدين	٢٩	-	-	-
الدليل	٢١	١	٥	٤٧٦-(١٩٧٢)١٤٧٧
ذمار	٢٠	١	٥	١٣٨-(١٩٨٣)٣٦٩
المحويت	١٦	٣	١٩	(١٩٨٣)٦٢٢،٥٣٤-(١٩٧٧)١٥٤٩ ٥٩٧-(١٩٨٥)١١٣٠،١٤٩
شبام	١٨	٢	١١	٢٥٩ -(١٩٧٧)٦٣٠، ٢٣٠ -(١٩٨٦)٤٩٤
حجة	٢٦	٥	١٩	(١٩٧٧)٤٠٦، ٤٠٦(١٩٧٦)٨٦٩ ٢٠٦، ٤٧٣(١٩٨٢) ١٩٣، -(١٩٨٨)٥٠٩، ٤٤٩ (١٩٨٥)٨٨٩ ٢٣١

الجدول من إعداد الباحث اعتمادا علي بيانات الملحق (١)

ومن خلال الجدول (١٨) يتضح ان عدد سنوات التعاقب الحاد من السنوات الرطبة الي السنوات الجافة يبدو أكثر وضوحا فى مناطق صنعاء والمحويت وشبام ولا تقل نسبة هذه السنوات

[23] يمكن مراجعة الملحق (١) للتعرف على سنوات التعاقب بمنطقة صنعاء لكبر عدد حالاتها.(الباحث)

[24] الأرقام التي تسبق القوسين تمثل كمية الأمطار للسنة الكائنة بين القوسين، والرقم الذي يلي القوسين هو كمية الأمطار للسنة التالية(الباحث).

عن(١٢٪) من مجموع سنوات الدراسة بينما تقل هذه النسبة وبصورة ملحوظة في مناطق تعز واب وذمار، وقد يبرر ذلك تلقي مناطق المجموعة الأولي لكميات أمطار اقل بالمقارنة بمناطق المجموعة الاخري ذات الأمطار الكبيرة.كما يمكن ايضا ملاحظة حدوث التعاقب الحاد في المناطق شبه الجافة ذات التذبذب الواضح في امطارها من عام الى اخر.

٢-٢- التعاقب الحاد من سنة جافة الي سنة رطبة:

تؤكد بيانات الجدول (١٩) ارتفاع نسبة سنوات التعاقب الحاد من سنة جافة الى سنة رطبة فى بعض المناطق، وعدم حدوثها في بعض المناطق الاخري.

جدول (١٩)عدد سنوات التعاقب الحاد من سنة جافة إلى سنة رطبة بالمرتفعات اليمنية

المنطقة	عدد سنوات الرصد	سنوات التعاقب الحاد من س.ج: س.ر	٪ من سنوات الرصد	ملاحظات
صنعاء	٥٨	٦	١٠	الملحق (١)
تعز	٥٤	-	-	-
اب	٣٦	-	-	-
العدين	٢٩	-	-	-
الدليل	٢١	١	٥	٣١٦(١٩٧٤) ٨٦٧
ذمار	٢٠	١	٥	١٣٨(١٩٨٤) ٣١٠
المحويت	١٦	٢	١٣	٧٤٢(١٩٧٦) ١٥٦٤،١٤٩ (١٩٨٤) ١١٣٠
شبام	١٨	-	-	-
حجة	٢٦	١	٤	٢٣١(١٩٨٩) ٥٩٩

الجدول من اعداد الباحث اعتمادا علي الملحق (١)

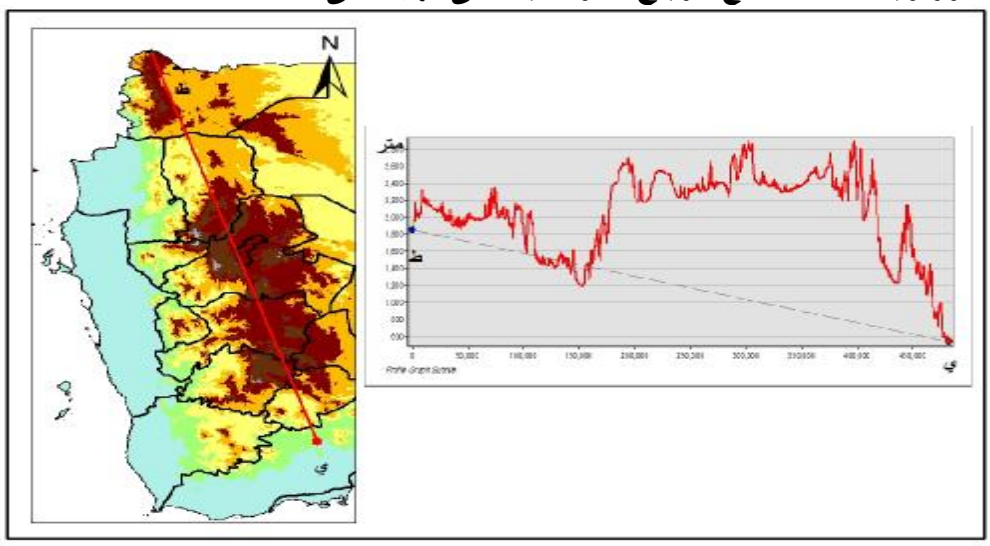
ففي صنعاء تصل النسبة الي(١٠٪) وفى المحويت (١٥٪) وتنخفض هذه النسبة نسبيا فى كل من ذمار (٥٪)والدليل(٥٪) وحجة(٤٪) ولاتشهد بعض المناطق الاخري اىة تعاقب حاد من سنة جافة الي سنة رطبة كما هو الحال في مناطق تعز واب وشبام.وفى ذلك اشارة الى ان هذه المناطق لا تشهد تذبذبات مطرية سنوية واضحة كما هو الحال بالنسبة للمناطق الاخري.

ومما ينبغي الإشارة إليه ان المناطق التي تشهد تعاقبا حادا تكون الأنشطة البشرية بها أكثرا تأثرا بذلك التعاقب حيث ان السنوات الرطبة تمحو التأثير السلبي للسنوات الجافة التي قبلها،او

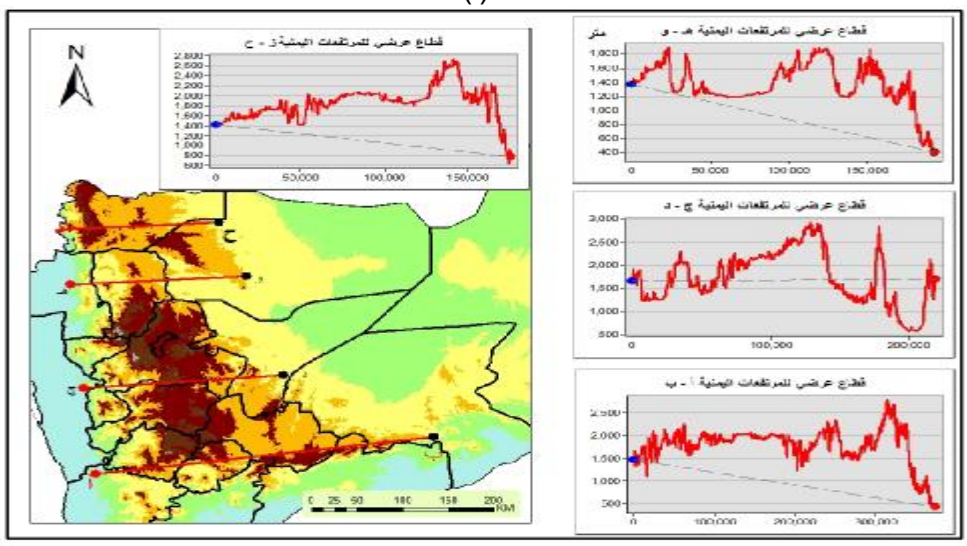
العكس، اوبمعنى آخر فان السنوات الرطبة يذهبن اثر السنوات الجافة والعكس.وفى ذلك إشارة ضمنية الى صعوبة استقرار الحياة التي تعتمد فقط علي مياه الأمطار كمصدر وحيد للمياه.

خامسا: أسباب التباين المكانى والزمانى للسنوات الرطبة والجافة بمنطقة البحث:

تبين مما سبق تباين السنوات الرطبة والجافة مكانيا (من منطقة لأخرى) وزمانيا (من عام لأخر). ويمكن تبرير هذا التباين – لاسيما المكانى – لأسباب تضاريسية محلية حيث تختلف المرتفعات في ارتفاعها من منطقة لأخرى على طول المحور الطولى والعرضى لها (خريطة ٢)فضلاعن طبيعة مواجهة هذه المرتفعات– الجوانب المواجهة للرياح والأخرى التى تقع في منصرفها، وزاوية تعامدها مع الرياح الموسمية التى تهب على المنطقة.



(أ)



(ب)

خريطة (٢) قطاع طولي(أ) وبعض القطاعات العرضية(ب)في المرتفعات اليمنية

ويرجع التباين او التعاقب السنوى للسنوات ما بين سنوات رطبة واخرى جافة الى تباين حدة توزيعات الضغط الجوى المحيطة بمنطقة البحث من فترة لاخرى وما يرتبط بها من تقدم

أو تأخرللجبهات المدارية، فحيثما تزدادات انحدارات الضغط الجوي –بين مناطق الضغط الجوى المرتفعة علي المسطحات المائية والمنخفضة علي اليابس الاسيوى تسيطرالسنوات الرطبة بمنطقة البحث والعكس صحيح.

سادسا:الآثار الجغرافية لتعاقب السنوات الرطبة والجافة بالمنطقة:

نظرا لارتباط الحياة فى المرتفعات اليمنية بشتى صورها بما تستقبله من أمطار، فإن اى تغير فى خصائص هذه الأمطار سواء من حيث الكمية او التوزيع او الفاعلية – سيترك بصماته الايجابية او السلبية التى يصعب إنكارها، وكلما كانت هذا التغيرات كبيرة – مع استمرارها لفترة طويلة– كان التأثر أكثر وضوحا.

وعن الأنشطة البشرية والظاهرات الطبيعية التى تتأثر بتعاقب السنوات الرطبة والجافة، فهى متعددة،ومن بين هذه الأنشطة أنشطة الزراعة والرعى وعمليات التعرية وغيرهم، الا ان اكثر المجالات التى ترتبط ارتباطا مباشرا بهذه السنوات من حيث جفافها او رطوبتها فهى النشاط الزراعى،لاسيما الزراعة البعلية (المطرية)لاعتمادها اعتماد كليا ومباشرا على خصائص الامطار لاسيما فيما يتعلق بخاصية رطوبتها وجفافها،ولذا فقد اعتمد عليها البحث كمؤشر لتوضيح الآثار الجغرافية للسنوات الرطبة والجافة،وذلك من خلال الربط بين المساحات الزراعية المطرية بالمنطقة وكمية الامطار بها سواء لسنوات جافة ورطبة من ناحية.فضلا عن توضيح العلاقة بين انتاجية المحاصيل ونظم ريها.

وبالاعتماد على بيانات الجدول (١٩) يبدوا واضحا تذبذب مساحة الزراعة البعلية فى المرتفعات اليمنية، فهى احيانا تزيد فى بعض الأعوام وتنقص فى البعض الاخر، لارتباطها الكبير بكمية الأمطار فى هذه المناطق، والتي تتغير بدورها من عام الى آخر.

ففى محافظة صنعاء تراوحت المساحة المروية مطريا بين (١٠٢ الى ٧٢ الف هكتار) بينما تراوحت فى تعز مابين (٥٠ الى ٢٥ الف هكتار) اما فى محافظات ذمار والمحويت وحجة فقد تباينت هذه المساحات مابين (٦٦– ٤٠)،(٢٥– ١١)،(١١٢– ٢٥) على الترتيب.

جدول (١٩) الاراضى المزروعة بالأمطار في المرتفعات اليمنية (بالألف هكتار)(٢٠٠٠-٢٠٠٩م)

العام	صنعاء	تعز	اب	ذمار	المحويت	حجة
٢٠٠٠	٩٦	٢٩	٣٧	٤٠	١٢	٢٦
٢٠٠١	٩٩	٣٦	٤٤	٥٠	١٥	٣١
٢٠٠٢	١٠٢	٢٩	٤٠	٤٣	١٢	٢٧
٢٠٠٣	٩٧	٢٥	٣٨	٣٩	١١	٢٥
٢٠٠٤	٨١	٤٢	٤٤	٥١	٢١	٩٨
٢٠٠٥	٦٧	٤٢	٤٥	٥١	٢٢	٩٩
٢٠٠٦	٧٨	٤٤	٥٢	٥٧	٢٤	١٠٤
٢٠٠٧	٨٨	٥٠	٥٦	٦٦	٢٥	١١٢
٢٠٠٨	٨٤	٤١	٤١	٥٧	١٤	٦٧
٢٠٠٩	٧٢	٣٦	٣٦	٤٩	١٢	٥٦

المصدر:الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على كتب الإحصاء السنوى اليمنية، وزارة التخطيط والتعاون الدولى، الجهاز المركزي للإحصاء، صنعاء، للفترة من ٢٠٠٠- ٢٠١٠ م.

ولتحديد مدى تباين اراضى الزراعة المطرية من عام الى آخر فى بعض مناطق البحث فقد تم حساب معامل التباين (VAR)، وكانت النتائج كما يوضحها الجدول (١٩).

جدول (٢٠) معامل تباين مساحة الزراعة المطرية فى بعض محافظات المرتفعات اليمنية

المحافظة	صنعاء	تعز	اب	ذمار	المحويت	حجة
قيمة التباين	١٤٤	٦٢	٤٢	٧٠	٣١	١٣٠٩

الجدول من حساب الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (١٩).

ومن بيانات الجدول (١٩) يتأكد عدم انتظام المساحات الزراعية المطرية وتذبذبها من عام الى آخر تبعا لتذبذب كمية المطر.وكانت أكثر المناطق التى شهدت تذبذبا هى محافظتى صنعاء ومحافظة حجة وبلغ بهما معامل التباين (١٤٤، ١٣٠٩) على التوالى،بينما اقل المحافظات تذبذبا فى مساحتها الزراعية المطرية فهى محافظتى اب (٤٢) والمحويت(٣١). وهنا يجب الإشارة الى أن هذا التذبذب تتحكم فيه الى جانب تذبذبات الأمطار بطبيعة الحال، عوامل اخرى بعضها يتعلق بقرارات ادارية كتحديد حدود المحافظات او إصدار قرارات بإنشاء محافظات جديدة، والبعض الاخر بعوامل اقتصادية وبشرية. فقد تسقط أمطار ولكن لا تستغل كما ينبغى فى الزراعة.

وبحساب العلاقة الارتباطية بين كمية الأمطار ومساحة الاراضى الزراعية المطرية فى لمرتفعات اليمنية، يتضح وجود علاقة ارتباطية قوية تبلغ (٠,٨٧) عند معامل ثقة (٠,٠٥)، وان كانت هذه العلاقة تختلف من محافظة الى اخرى للأسباب التى سبق ذكرها.

والى جانب تأثر مساحة المناطق الزراعية المطرية بالتغيرات المطرية بالمرتفعات اليمنية، فمما ينبغي ذكره ان الطاقة الإنتاجية لهذه المناطق – ذات الزراعة المطرية تكون اقل بالمقارنة بذات المحاصيل المروية(عبد الله الدروبي،٢٠٠٩،ص ٩١)، لتعرض هذه المناطق لزيادة تكرار السنوات الجافة وما يترتب عليها من هبوط الإنتاجية الزراعية.وتشير النتائج التفصيلية(محمد اسامة سالم، ٢٠٠٢، ص ٥٤) الى عدم زيادة الانتاج عن (١٥٪، ٢٠٪، ٤٠٪) من الانتاج الاعظم لكلا من محاصيل الفاكهة والمحاصيل الحقلية (الحبوب والبقول) ومحاصيل الاعلاف على الترتيب، فعلى سبيل المثال،تبلغ الطاقة الإنتاجية لمحصول الذرة الرفيعة المروي (٤,٢٠ طن /هكتار)، تتناقص الى(١,٩٠ طن/هكتار) فى المناطق التى يزيد معدل مطرها السنوى عن(٣٥٠مم) وتتراجع بشكل كبير الى (٠,٦٥ طن/ هكتار) تحت ظروف المناطق التى تقل امطارها السنوية عن(٣٥٠مم) وينسحب ذلك على باقى المحاصيل جدول (٢١) (نصرى حداد،٢٠٠٣، ص ٤٣٧).

جدول (٢١) تباين الطاقة الإنتاجية وفصول النمو ونسبة التكثيف لبعض المحاصيل الزراعية بتباين طريقة الري

المحصول	طريقة الري		
	مناطق ذات زراعة مروية	مناطق ذات زراعة مطرية	
		>٣٥٠ مم	<٣٠٠مم
القمح	٤,٤	٢,١٥	٠,٦٥
الشعير	٢,٨٥	١,٦٥	٠,٩٣
الذرة الرفيعة	٤,٢٠	١,٩٠	٠,٧٢
البقوليات	٣,٨٠	٢,٧٠	٠,٤٠
فصل النمو	طوال العام	١٨٠يوم	١١٠يوم
نسبة التكثيف	٢٠٠٪	٩٠٪	٦٠٪

مصدر الجدول:نصري حداد،٢٠٠٣، ص ٤٣٨.

كما يلاحظ من الجدول (٢١) انه مع زيادة الجفاف لبعض السنوات يحدث قصر في طول فصل النمو وانخفاض فى نسبة التكثيف الزراعى ؛مما ينعكس على عائد الزراعة ودخل المزارع وحائزى الحيوانات وهذا ما تشهده المنطقة.

ولهذا يعد استعمال الري التكميلي[٢٥] في الزراعة المطرية امرا ضروريا حيث ثبتت جدارته الاقتصادية في زيادة معدلات انتاج المحاصيل وهذا ما اثبتته التجارب التي اجرتها الايكارد علي الحبوب حيث زاد الانتاج من ١,٥ الي ٤ طن / هكتار نتيجة اضافة مياه ري بمعدل يتراوح من ٥٠ -٢٠٠مم فى الموسم كما اثبتت التجارب وجود علاقة خطية بين انتاج الحبوب الشتوية وكمية الامطار خلال موسم النمو.(محمود الاشرم، ٢٠٠٨، ص ١٨٧).

[25] استعمال كميات من المياه في ري الزراعة المطرية، وهذه المياه يمكن الاعتماد فيها علي الأمطار من خلال تخزينها ثم إعادة استخدامها.

الخاتمة

اولا: النتائج:

قدم هذا البحث [دراسة تحليلية للسنوات الجافة والرطبة فى المرتفعات اليمنية، و تناول السمات المناخية العامة للمرتفعات اليمنية و السنوات الجافة والرطبة بالنسبة للمعدل السنوى للامطار (الجفاف والرطوبة النسبية)، و السنوات الجافة والرطبة المطلقة، والملامح الكمية لهذه السنوات(مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت)، وتعاقب السنوات الرطبة والجافة ؛وطبيعة هذه التعاقب،والفائض المائى للسنوات الرطبة والعجز المائى للسنوات الجافة والاثار الجغرافية لهذه السنوات.

وعليه فقد هدف البحث الى تحديد السنوات الرطبة والجافة بالمرتفعات اليمنية والسمات الجغرافية لكل منهما، وذلك من خلال الإجابة علي التساؤلات الآتية:

- **كم يبلغ عدد السنوات الجافة والرطبة بشقيهما(النسبى والمطلق) خلال الفترة المدروسة بمنطقة البحث؟ وما نسبة اي منهما من هذه الفترة بكل محطة على حده؟ وهل هناك تباين مكاني في هذا العدد من منطقة لأخرى أو تباين زماني داخل المنطقة الواحدة؟واسباب هذا التباين؟**
- **ما هي أهم السمات الكمية- سواء ما يتعلق بمقاييس النزعة المركزية او مقاييس التشتت- للسنوات الرطبة والجافة بالمنطقة؟**
- **-هل تشهد منطقة البحث حدوث سنوات رطبة أو جافة بشكل متصل أم لا - أو بمعني آخر هل هناك استمرارية للسنوات الرطبة أو الجافة؟ وهل يحدث ذلك في دورات منتظمة لكل منهما (موجات جافة او رطبة)؟ وما هي خصائص هذه الدورات المنتظمة؟ وما هى طبيعة الانتقال والتعاقب من سنة رطبة إلي سنة جافة؟**
- **- ما هو مقدار الزيادة المطرية Precipitation surplus أو العجز المطري precipitation deficit خلال كل من السنوات الرطبة والجافة على الترتيب،وما طبيعة تأثيرهما علي أشكال الحياة بمنطقة البحث لاسيما الجانب الهيدرولوجي والنشاطين الزراعي والرعوى؟**

وقد توصل البحث الى النتائج التالية:

- **يتراوح المعدل السنوى لدرجة الحرارة بمنطقة الدراسة ما بين(١٦-٢٥ م)، ويتباين معدل كمية الامطار ما بين(٦٠٠-٩١٠مم) وان كانت هذه الكمية تتفاوت مكانيا وزمانيا حيث تراوح معامل اختلافها مابين (٢٤٪ -٥٠٪)، ويتراوح مجموع التبخر – نتح السنوى مابين (١١٦٥-١٧٥٠مم).**
- **تتفاوت نسبة السنوات الجافة بمنطقة الدراسة بالنسبة لمعدل الامطار ما بين (٣٨٪-٦٢٪) من مجموع سنوات الدراسة. وكذا الحال بالنسبة للسنوات الرطبة.**

- يزداد عدد موجات السنوات الجافة فى صنعاء (٧موجات) ثم تعز (٥موجات)، بينما يزداد عدد موجات السنوات الرطبة فى تعز (٦موجات) واب (٥موجات).
- سجلت فى منطقة تعز اطول موجة جفاف بمنطقة الدراسة (٨ سنوات) وذلك خلال الفترة من (١٩٨٢-١٩٨٩)،كما سجلت منطقة المحويت اقل موجة وبلغت سنتان (١٩٨٦-١٩٨٧) وفيما يتعلق باطول موجة رطبة فقد بلغت (٧ سنوات) فى الفترة من (١٩٩٥-٢٠٠١)وكان ذلك فى منطقة العدين.
- تعتبر كل من السنوات الشديدة الجفاف (القاحلة) والشديدة الرطوبة هى الاقل تكرارا فى منطقة الدراسة حيث لا تزيد نسبتهما عن (٦٪)و (٨٪) على الترتيب من سنوات الدراسة بها.ورغم انخفاض نسبتهما الا ان تاثيرهما كبير على مختلف الانشطة البشرية بالمنطقة.
- تشهد بعض المناطق نسبة مرتفعة من السنوات شديدة الرطوبة كالعدين وحجة والمحويت بينما لا يتعدى نصيب بعض المناطق الاحرى (٤٪) من سنوات الدراسة،كما هو الحال بالنسبة لصنعاء وتعز.
- تسود بمنطقة الدراسة السنوات متوسطة الجفاف ومتوسطة الرطوبة حيث تبلغ نسبتهما من سنوات الدراسة (٢٠٪) و (١٤٪) على الترتيب.
- تتباين نسبة السنوات الجافة المطلقة من منطقة الى اخرى بمنطقة الدراسة لتتراوح ما بين (٨٪- ٦٤٪) وتسجل اقل نسبة فى اب واكبر نسبة فى مناطق صنعاء وشبام (اكثر من ٥٠٪) من سنوات الدراسة بهما.
- تقترب نسبة السنوات شبه الجافة المطلقة فى بعض مناطق الدراسة من (٢٨٪) كما فى صنعاء وذمار ومن (٤٥٪) كما فى تعز واب والعدن والمحويت.
- بلغ معدل كمية الامطار للسنوات الجافة وشبه الجافة بالمنطقة (٤٤١مم) مع اختلافه المكانى من منطقة الى اخرى داخل منطقة الدراسة،اما عن تباينه الزمانى فى هذه المناطق فهو يتراوح ما بين (٢٠٪-٣٠٪).

وفيما يتعلق بنتائج الدراسة الخاصة بالسنوات الرطبة وشبه الرطبة فكانت كما يلى:

- تتبياين نسبة السنوات شبه الرطبة المطلقة بالمنطقة ما بين (٣٪-٦٣٪) من مجموع سنوات الدراسة وهى تزداد عن (٢٥٪) فى مناطق اب والعدين والدليل وتقل عن ذلك فى صنعاء وتعز وذمار والمحويت وشبام وحجة.
- تنخفض نسبة السنوات الرطبة المطلقة بالمنطقة اذ لاتزيد نسبتها عن (٢٨٪) من مجموع سنوات الدراسة فى اى من مناطق منطقة الدراسة،بل لم تشهد بعض المناطق اى من السنوات الرطبة المطلقة كما فى صنعاء وشبام.

- يتراوح معدل كمية الامطار للسنوات شبه الرطبة و الرطبة المطلقة بالمنطقة بمنطقة الدراسة ما بين (٤٦٠-١٢٥٠مم) مع الانخفاض النسبى للمدى المطرى فيما بين هذه السنوات مما يشير الى انخفاض معامل الاختلاف فيما بينها.

وبالنسبة للتوزيع المكانى لكل من السنوات الرطبة والجافة بالمنطقة فقد خرجت الدراسة بالنتائج الاتية:

- تشهد مناطق صنعاء وتعز وذمار والمحويت وشبام وحجة اكبر نسبة من السنوات الجافة وشبه الجافة حيث لا تقل نسبتهم من هذه السنوات عن (٦٩٪)، بينما تسود السنوات الرطبة وشبه الرطبة بمناطق اب والعدين والدليل وتصل نسبتها فى هذه المناطق الى.(٦٤٪)و (٥٥٪)و (٥٣٪) على الترتيب شكل (٨).
- بعض المناطق تسود بها السنوات الجافة، وبشكل كبيركما فى صنعاء وشبام وذمار وحجة ولا تقل نسبة هذه السنوات عن (٥٠٪) من سنوات الدراسة.بينما تسود السنوات شبه الجافة بتعز (٤٦٪).
- تتلاشى تماما السنوات الرطبة فى مناطق صنعاء وشبام، ولا تتعدى (١٢٪) فى مناطق تعز وذمار والمحويت وحجة، بينما لا تقل نسبة هذه السنوات عن (٢٤٪) بمناطق اب والعدين والدليل.

وفيما يرتبط بشأن التعاقب فيما بين السنوات الجافة (بنوعيها) والرطبة (بنوعيها)فقد توصلت الداسة للاتى:

- ارتفاع نسبة السنوات ذات التعاقب العادى (من سنة شبه رطبة الى سنة شبه جافة) فى بعض المناطق كما فى العدين وشبام وصنعاء ولا تقل نسبتها عن (٤١٪) من سنوات الرصد بينما تقل هذه النسبة فى مناطق حجة وذمار واب لتصل الى اقل من (٢٨٪).
- زيادة عدد حالات التعاقب العادى (من سنة شبه جافة الى سنة شبه رطبة) فى مناطق ذمار واب ولا تقل بهما عن (٥٠٪) من سنوات الرصد وتقل هذه النسبة فى مناطق المحويت وصنعاء والدليل وشبام ؛حيث لا تزيد نسبتها عن (٣٥٪).
- ان التعاقب الحاد (من السنوات الرطبة الى الجافة) اكثر وضوحا فى مناطق صنعاء والمحويت وشبام وتبلغ نسبته (١٥٪) بينما يقل هذا التعاقب فى مناطق تعز واب وذمار عن ذلك بكثير.
- ارتفاع نسبة سنوات التعاقب الحاد (من سنة جافة الى سنة رطبة) فى بعض المناطق كصنعاء والمحويت وتنخفض فى مناطق ذمار والدليل وحجة ولم تشهد بعض المناطق الاخرى كتعز واب وشبام اى تعاقب من هذا النوع خلال سنوات الرصد.

وعن اسباب تباين كميات الامطار السنوية بمنطقة الدراسة فقد تبين للدراسة مايلى:

- **ان التباين المكانى لكميات الامطار السنوية بالمنطقة مرده الى العوامل الطبوغرافية والموقع الجغرافى، بينما يعزى التباين الزمانى (من سنة الى اخرى) الى تبيانات الضغط الجوى واختلاف الجبهات والكتل الهوائية.**

وبالنسبة للاثار المترتبة على تعاقب السنوات الرطبة والجافة بمنطقة الدراسة فقد توصلت الدراسة الى ما يلى:

- **تباين مساحة الزراعة المطرية من عام الى اخر بمنطقة الدراسة،مع تباين فى انتاجيتها طبقا لكمية الامطار وميعاد سقوطها.**
- **تعرض بعض المناطق لاخطار السيول فى حالة ارتفاع كميات الامطار بشكل كبير فى بعض السنوات الرطبة.**

ثانيا: التوصيات:

لما كانت نوبات الرطوبة والجفاف جزءا عاديا من أي مناخ تقريبا، وانها حدثاً متكرراً لا مناص منه كغيرها من الظاهرات الطبيعية الاخرى، لذا فإنه من المهم اتخاذ العديد من الخطوات التى يمكن من خلالها تعظيم المزايا (السنوات الرطبة)، وتخفيف السلبيات (السنوات الجافة) وهذه الخطوات يمكن تقسيمها الى:

١- توصيات عامة:

- **تكثيف الدراسات والابحاث المرتبطة بتحليل السنوات الجافة والرطبة بمنطقة الدراسة ؛ لاسيما فيما يتعلق بموجات حدوثها وتعاقب هذه الموجات واسباب ذلك لتوقع ميعادها، ولن يتسنى ذلك الا من خلال انشاء العديد من محطات الرصد الجوى ؛التى تفتقر اليها المنطقة نسبيا.**
- **لا يكفي الاقتصار على توقع حدوث السنوات الجافة او الرطبة، بل ينبغي أيضا توقع مدى استعداد المنطقة لمواجهة مثل هذه السنوات و الاستفادة منها سواء لمواجهة الاولي من خلال التأهب لها بمجموعة من التدابير بغية تخفيف آثارها السلبية.والاستفادة من الثانية باستغلال الوفرة المطرية (الفائض المائى) اما عن طريق زيادة الانتاج الزراعى والرعوى او تخزين المياه للاعتماد عليها فى السنوات الجافة وذلك بتبني سياسة مائية شاملة يتم خلالها النظر الي مياه الامطار من منظور حياتي (كونها ضرورة للحياة الإنسانية) وبيئي(للمحافظة علي البيئة والتنوع الحيوي) وتنموي (كونها ضرورية لتنفيذ المشاريع التنموية من اجل رفع المستوي المعيشي للسكان)ز**
- **توعية سكان المنطقة بتعاقب السنوات وكيفية التعامل مع هذه السنوات كل حسب طبيعته.**

٢- توصيات فى حالة حدوث السنوات الرطبة:

- **ينبغي إتباع سياسة تحاول تحقيق عائد اوفر من السنوات الرطبة وذلك بزيادة مساحة الاراضى المزروعة مع استغلال كل قطرة، اوبعنى آخر زيادة العائد الاقتصادي للمتر المكعب الواحد من الماء.تحسبا لسنوات التى يتوقع جفافها لطبيعة تعاقب السنوات بالمنطقة.**
- **تخزين الفائض المطرى سواء من خلال التخزين السطحى او الجوفى للاعتماد عليه فى السنوات الجافة وشبه الجافة.**
- **استعداد منطقة الدراسة لمواجهة بعض الاخطار الناجمة عن تطرفات الامطار ببعض السنوات الرطبة او على الاقل التكيف معها.**

٣- توصيات فى حالة حدوث السنوات الجافة:

- **عدم النظر الى السنوات الجافة على انها مرض وبائي مثلاً، ليه، بل يفضل التعامل معها كحالة يتعين على من يواجهونها – أن يتعلموا كيف يواجهونها ويتعايشوا معها.**
- **يحبذ زراعة مساحات محدودة، و اصناف زراعية اكثر ترشيدا للمياه.**
- **زراعة نوعيات معينة من المحاصيل التي تتميز بقصر فترة نموها كالبطاطس والفاصوليا واللوبيا والتي يتراوح عمرها مابين ١٠٠-١١٠ يوم يمكن ضغطها الي ٨٠-٩٠ يوم.**
- **الاعتماد على الرى التكميلى لدوره الملموس فى زيادة الانتج الزراعى.**

ملحق (١)كميات الامطار فى مختلف محطات منطقة الدراسة لسنوات مختلفة

صنعاء

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٣٢	347	١٩٥١	-	١٩٧٠	117	١٩٨٩	72
١٩٣٣	229	١٩٥٢	-	١٩٧١	164	١٩٩٠	205
١٩٣٤	-	١٩٥٣	-	١٩٧٢	225	١٩٩١	203
١٩٣٥	-	١٩٥٤	-	١٩٧٣	346	١٩٩٢	158
٣٦	-	١٩٥٥	-	١٩٧٤	141	١٩٩٣	198
٣٧	221	١٩٥٦	-	١٩٧٥	367	١٩٩٤	277
٣٨	154	١٩٥٧	-	١٩٧٦	186	١٩٩٥	135
٣٩	264	١٩٥٨	-	١٩٧٧	113	١٩٩٦	227
٤٠	241	١٩٥٩	-	١٩٧٨	100	١٩٩٧	135
٤١	266	١٩٦٠	-	١٩٧٩	176	١٩٩٨	227
١٩٤٢	256	١٩٦١	532	١٩٨٠	271	١٩٩٩	92
١٩٤٣	213	١٩٦٢	386	١٩٨١	50	٢٠٠٠	64
١٩٤٤	215	١٩٦٣	364	١٩٨٢	83	٢٠٠١	302
١٩٤٥	248	١٩٦٤	156	١٩٨٣	237	٢٠٠٢	83
١٩٤٦	240	١٩٦٥	17	١٩٨٤	233	٢٠٠٣	170
١٩٤٧	-	١٩٦٦	198	١٩٨٥	118	٢٠٠٤	112
١٩٤٨	-	١٩٦٧	115	١٩٨٦	205	٢٠٠٥	169
١٩٤٩	-	١٩٦٨	158	١٩٨٧	119	٢٠٠٦	151
١٩٥٠	-	١٩٦٩	118	١٩٨٨	49		

تعز

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٤٤	549	١٩٦١	447	١٩٧٨	799	١٩٩٤	438
١٩٤٥	417	١٩٦٢	540	١٩٧٩	-	١٩٩٥	578
١٩٤٦	684	١٩٦٣	746	١٩٨٠	600	١٩٩٦	630
١٩٤٧	868	١٩٦٤	715	١٩٨١	691	١٩٩٧	615
١٩٤٨	774	١٩٦٥	527	١٩٨٢	576	١٩٩٨	571
١٩٤٩	643	١٩٦٦	835	١٩٨٣	330	١٩٩٩	598
١٩٥٠	820	١٩٦٧	514	١٩٨٤	360	٢٠٠٠	582
١٩٥١	688	١٩٦٨	624	١٩٨٥	381	٢٠٠١	651
١٩٥٢	577	١٩٦٩	468	١٩٨٦	404	٢٠٠٢	596
١٩٥٣	809	١٩٧٠	-	١٩٨٧	522	٢٠٠٣	737
١٩٥٤	-	١٩٧١	-	١٩٨٨	339	٢٠٠٤	744
١٩٥٥	-	١٩٧٢	488	١٩٨٩	582	٢٠٠٥	662

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٥٦	-	١٩٧٣	-	١٩٩٠	760	٢٠٠٦	494
١٩٥٧	-	١٩٧٤	584	١٩٩١	372		
١٩٥٨	-	١٩٧٥	472	١٩٩٢	478		
١٩٥٩	-	١٩٧٦	642	١٩٩٣	616		
١٩٦٠	414	١٩٧٧	873				

أب

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٠	840	١٩٨٠	1622	١٩٩٠	872	١٩٩٩	621
١٩٧١	1208	١٩٨١	-	١٩٩١	687	٢٠٠٠	1007
١٩٧٢	1477	١٩٨٢	703	١٩٩٢	1031	٢٠٠١	608
١٩٧٣	476	١٩٨٣	853	١٩٩٣	1069	٢٠٠٢	705
١٩٧٤	479	١٩٨٤	763	١٩٩٤	686	٢٠٠٣	979
١٩٧٥	867	١٩٨٥	771	١٩٩٥	787	٢٠٠٤	1076
١٩٧٦	693	١٩٨٦	865	١٩٩٦	600	٢٠٠٥	1149
١٩٧٧	751	١٩٨٧	905	١٩٩٧	580	٢٠٠٦	1276
١٩٧٨	963	١٩٨٨	977	١٩٩٨	959		
١٩٧٩	1627	١٩٨٩	1224				

العدين

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٠	419	١٩٨٠	411	١٩٨٩	897	١٩٩٨	2438
١٩٧١	411	١٩٨١	374	١٩٩٠	859	١٩٩٩	2061
١٩٧٢	374	١٩٨٢	416	١٩٩١	640	٢٠٠٠	1859
١٩٧٣	416	١٩٨٣	479	١٩٩٢	851	٢٠٠١	1204
١٩٧٤	479	١٩٨٤	711	١٩٩٣	692		
١٩٧٥	711	١٩٨٥	567	١٩٩٤	502		
١٩٧٦	567	١٩٨٦	751	١٩٩٥	978		
١٩٧٧	751	١٩٨٧	-	١٩٩٦	1353		
١٩٧٨	-	١٩٨٨	670	١٩٩٧	1242		

١٩٧٩	419						

الدليل

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٠	840	١٩٨٠	-	١٩٨٩	594	١٩٩٨	-
١٩٧١	1208	١٩٨١	-	١٩٩٠	634	١٩٩٩	-
١٩٧٢	1477	١٩٨٢	-	١٩٩١	452	٢٠٠٠	744
١٩٧٣	476	١٩٨٣	-	١٩٩٢	752	٢٠٠١	840
١٩٧٤	316	١٩٨٤	-	١٩٩٣	728		
١٩٧٥	867	١٩٨٥	813	١٩٩٤	581		
١٩٧٦	693	١٩٨٦	579	١٩٩٥	-		
١٩٧٧	627	١٩٨٧	680	١٩٩٦	-		
١٩٧٨	-	١٩٨٨	672	١٩٩٧	-		
١٩٧٩	-						

ذمار

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٨٠	-	١٩٨٧	348	١٩٩٤	-	٢٠٠١	376
١٩٨١	392	١٩٨٨	429	١٩٩٥	-	٢٠٠٢	202
١٩٨٢	384	١٩٨٩	-	١٩٩٦	-	٢٠٠٣	248
١٩٨٣	369	١٩٩٠	290	١٩٩٧	-	٢٠٠٤	340
١٩٨٤	138	١٩٩١	251	١٩٩٨	-	٢٠٠٥	512
١٩٨٥	310	١٩٩٢	563	١٩٩٩	149	٢٠٠٦	679
١٩٨٦	312	١٩٩٣	421	٢٠٠٠	276		

المحويت

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٥	795	١٩٧٩	768	١٩٨٣	٦٦٢	١٩٨٧	839
١٩٧٦	742	١٩٨٠	639	١٩٨٤	149	١٩٨٨	668
١٩٧٧	1546	١٩٨١	729	١٩٨٥	1130	١٩٨٩	407
١٩٧٨	534	١٩٨٢	890	١٩٨٦	597		

شبام

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٥	669	١٩٨٠	343	١٩٨٤	353	١٩٨٧	321
١٩٧٦	480	١٩٨١	391	١٩٨٥	350	١٩٨٨	508
١٩٧٧	630	١٩٨٢	344	١٩٨٦	494	١٩٨٩	270
١٩٧٨	259	١٩٨٣	304	١٩٨٦	230	١٩٩٠	189
١٩٧٩	417						

حجة

السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)	السنة	الأمطار السنوية(مم)
١٩٧٥	681	١٩٨٠	266	١٩٨٥	889	١٩٩٠	599
١٩٧٦	869	١٩٨١	268	١٩٨٦	449	١٩٩١	889
١٩٧٧	406	١٩٨٢	473	١٩٨٧	509	1992	707
١٩٧٨	193	١٩٨٣	206	١٩٨٨	509	1993	712
١٩٧٩	330	١٩٨٤	599	١٩٨٩	231	1994	401

المصدر: الجمهورية اليمنية، الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى (٢٠٠٥) دليل المناخ الزراعى غى اليمن(١٨٨١-٢٠٠٤)، ذمار.

ملاحظة: تشير العلامة (-) الى عدم توفر بيانات عن كميات الامطار فى هذه السنوات.

المصادر والمراجع:

أولا: المصادر والمراجع باللغة العربية:

١- الجمهورية اليمنية، وزارة التخطيط والتعاون الدولى، الجهاز المركزي للإحصاء،كتاب الاحصاء السنوى، صنعاء، عدة سنوات (للفترة من ٢٠٠٠- ٢٠١٠ م).

٢- الجمهورية اليمنية (٢٠٠٥)،الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعى، دليل المناخ الزراعى فى اليمن، ذمار.

٣- انس محمود محمد رشيد (٢٠١٠) تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI،،مجلة الرافدين جامعة الموصل، كلية الهندسة، المجلد ١٨، العدد ٢، ص ص ٦٢-٧٢

٤- شهاب محسن عباس (١٩٩٨) جغرافية اليمن الطبيعية، مركز عبادى للدراسات والنشر، صنعاء.

٥- عبد الله الدروبي (٢٠٠٩) واقع الموارد المائية فى المنطقة العربية، فى "تحديات الامن الغذائي العربي "، سالم عبد الكريم اللوزي واخرون، مؤسسة عبد الحميد شومان، عمان، الاردن ص ص ٨١-١١١.

٦- علي حسن موسي (١٩٩٤) المناخ والزراعة، دار دمشق، دمشق،سوريا.

٧- على حسن موسى (١٩٨٩) مناخات العالم، ط٢، دار الفكر، دمشق.

٨- فاروق عبد الله الفتيانى (محرر) (٢٠٠١) شبكات الرى والصرف – التخطيط والتصميم الهندسى،جامعة الاسكندرية، الاسكندرية.

٩- محمد اسامة سالم (٢٠٠٢) مجلة الارصاد الجوية المصرية، السنة السابعة، العدد ٢٣.ص ص ٥٣-٥٩.

١٠- محمد بن دومي (٢٠٠٧) تعريف الجفاف ومراقبته باستخدام مؤشر الأمطار المعياري في شمال الأردن، أبحاث اليرموك المجلد ٢٣، العدد ٢. محمد حزام صالح بن صالح العمارى (٢٠٠٢) التحليل الجغرافى للامكانيات المؤثرة فى انتاج محاصيل الحبوب وانعكاساتها على الامن الغذائى فى الجمهورية اليمنية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة بغداد.

١١- محمد عبد الفتاح القصاص (١٩٩٩) التصحر –تدهور الأرضي في المناطق الجافة، العدد ٢٤٢، فبراير.سلسلة عالم المعرفة، الكويت.

١٢- محمود الاشرم (٢٠٠٨) اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم، ط٢، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت.ص ص ٣٤٤.

١٣- نصرى حداد(٢٠٠٣) استدامة نظم الزراعة المطرية فى المناطق الجافة وشبه الجافة:الافاق والتحديات،المؤتمر الدولي للتنمية الزراعية المستدامة والبيئة فى الوطن العربى،عمان، المملكة الاردنية الهاشمية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية. ص ص ٤٣٦-٤٤٧.

ثانيا: المراجع باللغة الانجليزية:

1. -Agrew ,C.T.,(1998):Climate, Agriculture And Vegetation in the tropics ,P.P. 21-47 in "Agriculture in the Tropics ,Edited by Webster, C.C., and Wilson,P.N., Third edition ,Blackwell science.
2. Akosy, H. (2000),: Use of Gamma Distribution in Hydrological Analysis", Turk J. Eng.Environ Sci. Vol. 24, PP. 419 – 428
3. Kee, T. B., Doesken, N. J. & Kleist, J. (1993) :The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints". Eight Conf. on Applied Climatology (Anaheim, California, USA),. PP. 179-184.
4. Majumdor,D.K.,(2004):Irrigation Water Management, New Delhi.
5. McKee, T. B., Doesken, N. J. & Kleist, J. (1995), :Drought monitoring with multiple timescales. Preprints", Ninth Conf. on Applied Climatology (Dallas, Texas, USA), PP. 233-236
6. -McGregar,R.G., and Nieuwalt,S.,(1998):Tropical Climatology ,Second edition, John Wiley Sons, Ltd. New York
7. Rossi, G.:An integrated approach to drought mitigation in Mediterranean Regions, (2003) in : Tools for Drought Mitigation in Mediterranean Regions, edited by G. Rossi et al.Dordrecht (the Netherlands), Kluwer Academic Publishers, PP. 3-18
8. Sirda S. & Zekai S. (2003),:Spatio-temporal drought analysis in the Trakya region", Turkey.IAHS Publ. No. 5. Vol. 48. PP. 809-820.
9. Wihite, D. A. & Glants, M. H.(1985) :Understanding of the drought phenomenon: the rule and definition". Water Int. 10, PP. 111-120.
10. Wilhite, D.A. , (2000) :Drought as a natural hazard: concepts and definitions , in Drought: AGlobal Assessment, edited by D.A. Wilhite, London (UK) / New York (USA)Routledge, PP. 3-18.