الفصل الأول

1-1 مقدمة:-

تعد الأمطار من الناحية المناخية مظهراً من مظاهر الهطول الذي يشمل أيضاً كل من البرد والثلج وتمتاز كل واحدة من تلك الظواهر الجوية بخصائص مميزة سواء من حيث الظروف الجوية المرافقة لتكونها أو من حيث توزيعها المكاني.

الأمطار هي أحد مراحل الدورة المائية وفيه تعود المياه لحالتها السائلة أو الصلبة من الغلاف الجوي إلى سطح الأرض مرة أخرى بعد تركته نحو الغلاف الجوي.

والحقيقة أن تكاثف بخار الماء في الهواء على هيئة سحب محتوى قطرات مائية أو بلورات سلجية لا يعني بالضرورة تساقطها على سطح الأرض ، والتساقط من السحب يحتاج إلى عمليات جوية مرتبطة بتيارات الحمل الحراري وانحدار الضغط الجوي وتدفق التيارات الهوائية الصاعدة وحتى إذا تساقطت المياه من السحب فإن وصولها إلى سطح الأرض يعتمد على خصائص قطاع الهواء الذي يفصل بينها وبين الأرض.

تعد كل سحب المزن الطبقي وسحب المزن الركامي أهم مصادر التساقط حيث يسقط منها معظم المياه التي تصل إلى سطح الأرض جزئيات الرطوبة الجوية وكمية بخار الماء في الجو ويحدد شدة التساقط نوع السحب السحب الركامية تغطي مساحات صغيرة وتنتج قطرات كبيرة وتساقط شديد في فترة قصيرة والسحب الطبيعية تغطي مساحات كبيرة وتنتج قطرات صغيرة وتساقط خفيف في فترة طويلة.

2-1 مشكلة البحث : -

دراسة الأمطار في السودان وتأثيرها على تحديد المساحات للمحاصيل الزراعية المختلفة في كل من ولاية الجزيرة والولاية الشمالية.

1-3 أسباب اختيار البحث:-

لأن الأمطار تعتبر من أهم عناصر المناخ التي يجب أن توجه لها عناية خاصة لأنها هي الأساس الذي لا يمكن أن يقوم بدونه أي نوع من أنواع الحياة في العالم.فضلاً عن أهميتها في تشكيل سطح الأرض ولأن الأمطار تلعب دوراً مهماً في تحديد المناطق الزراعية وأنماطها وإنتاجيتها وبالتالي تؤثر في مناطق الإستقرار السكاني وأيضاً الأمطار تؤثر بصورة مباشرة على الأحوال الاقتصادية للأقاليم المختلفة.

1-4 أهداف البحث:-

تتلخص أهداف البحث في الآتي:-

أ. دراسة الأمطار في مشروع الجزيرة من ناحية كميتها والتوزيع الفعلي والشهري.

ب.دراسة الاتجاه العام للأمطار في المشروع.

ج. مقارنة أمطار محطة ود مدني وأمطار محطات الأقسام المختلفة.

د. دراسة وتحليل الأمطار لمعرفة التغير في المطر والاحتمالات للحصول على أمطار بنسبة 80% في أقسام المشروع.

هـ. دراسة تأثير الأمطار على تحديد مساحات المحاصيل في السودان.

و. تقديم بعض المقترحات والحلول من خلال النتائج التي تخرج بها الدراسة.

1-5 أهمية البحث:-

تأتي أهمية هذا البحث نحو المكتبة من دراسة الأمطار في السودان حيث لا توجد دراسات عن الأمطار من ناحية كميتها الشهرية والفعلية.

1-6 فروض البحث:-

1. تختلف الأمطار من حيث الكمية والتوزيع بين أقسام مشروع الجزيرة.
2. تتجه الأمطار نحو النقص في مشروع الجزيرة.
3. كمية الأمطار التي تسقط على محطة إرصاد ود مدني لا تمثل كمية الأمطار في أقسام المشروع المختلفة.
4. تؤثر الأمطار على تحديد مساحات المحاصيل في السودان.

1-7 حدود البحث:-

تشتمل حدود البحث على :-

حدود زمانية :-

دراسة الأمطار وتحليلها لفترة 35 عاماً (1960-1996) لأن هناك دورة مناخية كل ثلاثين عاماً تتمثل في كل الأحوال المناخية وأنواع الطقس والتغيرات الذبذبات .

حدود مكانية:-

دراسة الأمطار في مشروع الجزيرة وكذلك في الولاية الشمالية .

1-8 طرق جمع المعلومات:-

قامت الدراسة إعتماداً على الوسائل الآتية:-

أ/ الإستفادة من المعلومات والبيانات والتقارير من الأمطار والإنتاج والمساحات والمحاصيل.

ب/ جمع المعلومات من المراجع المختلفة والدراسات السابقة.

1- الصعوبات التي واجهت الباحثات:-

1) قلة المصادر والدراسات السابقة التي تناولت الأمطار.
2) عدم وجود المراجع والدراسات السابقة داخل مكتبة الكلية.
3) شح البيانات وعدم توفرها بالشكل الكافي.

غ. لا تحفظ البيانات بالطرق الحديثة وإنما توجد في ملفات قديمة تمزقت أطرافها نتيجة للعوامل الطبيعية مما جعل الباحثات ينفقن الأيام الطويلة في إستخراج المعلومات منها.

مقدمة

تعد الأمطار من الناحية المناخيةمظهراً من مظاهر الهطول الذي يشمل أيضاً كل من البرد والثلج وتمتاز كل واحدة من تلك الظواهر الجوية بخصائص مميزة سواء من حيث الظروف الجوية المرافقة لتكونها أو من حيث توزيعها المكاني.

الأمطار هي أحد مراحل الدورة المائية وفيه تعود المياه لحالتها السائلة أو الصلبة من الغلاف الجوي الي سطح الأرض مرة أخرى بعد أن تركته نحو الغلاف الجوي .

والحقيقة أن تكاثف بخار الماء في الهواء علي هيئة سحب محتوي قطرات مائية أو بلورات سلجية لا يعني بالضرورة تساقطها علي سطح الأرض ، والتساقط من السحب يحتاج الي عمليات جوية مرتبطة بتيارات الحمل الحراري وإنحدار الضغط الجوي وتدفق التيارات الهوائية الصاعدة وحتي اذا تساقطت المياه من السحب فإن وصولها الي سطح الأرض يعتمد علي خصائص قطاع الهواء الذي يفصل بينها وبين الأرض .

وتعد كل سحب المزن الطبقي وسحب المزن الركامي أهم مصادر التساقط حيث يسقط منها معظم المياه التي تصل الى سطح الأرض جزيئات الرطوبة الجوية وكمية بخار الماء في الجو ويحدد شدة التساقط نوع السحب فالسحب الركامية تغطي

مساحات صغيرة وتنتج قطرات كبيرة وتساقط شديد في فترة قصيرة ، والسحب الطبيعة تغطي مساحات كبيرة وتنتج قطرات صغيرة وتساقط خفيف في فترة طويلة .

تكوين السحب :-

تتكون معظم السحب من قطيرات ماء بالغة الصغر يترواح متوسط قطرها بين (10-19) ويرجع السبب في ضآلة حجم تلك القطيرات الي فقر معظم السحب لماء وعدم كفاية بخار الماء الموجود فيها لنمو تلك القطيرات للحد الذي يصل فيه قطر الواحدة فيها الي 500 وهو الحد الأدنى اللازم لتكون الأمطار ولهذا فإن السحب ليس كلها سحب ممطرة بل أن كثير من السحب تظهر وتختفي وأهم العوامل التي تجعل بعض السحب ممطرة والبعض الأخر غير ممطرة هى طبيعة تكوين السحابة وغناها ببخار الماء وإرتفاعها وغناها بنوايات التكاثف .

1/ طبيعة تكوين السحب :.

تتكون السحب نتيجة إرتفاع الهواء وإرتفاع جزء من بخار الماء الموجود فيه وأهم العوامل التي تؤدي الي إرتفاع الهواء الي أعلى هي :

أ/ التيارات الهوائية الصاعدة : والسبب الرئيسى لنشاطها هو التسخين الشديد لسطح الأرض وأن هذا العامل مهم في المناطق الإستوائية والمدارية وفي كل المناطق التي تسقط أمطارها في فصل الصيف .

تصل سرعتها أحياناً الي 40 متر في الثانية الإ أن معظمها لا تزيد مساحته عن كليو متر مربع واحد ولذا فإنها بالغة الأهمية في تكوين نوع معين من السحب تعرف بالسحب الركامية .

ب / المنخفضات الجوية :.

تشهد الرياح ضمن أي منخفض جوي إرتفاعاً بطيئاً لايتعدى بضع سنتمترات في الثانية لكنه يتراوح قرب الجبهة الهوائية بين 30- 50سم/ ث.

هـ / العوارض الجبلية :

ترتفع الرياح عند إصطدمها بالعوارض الجلية الكبرى وبعرف هذا النوع من الإرتفاع بالإرتفاع التضاريسى .

يؤدي إرتفاع الهواء في السحب الي تكاثف بخار الماء وتعويض السحب عما يتأكل منها عند الأطراف نتيجة لإختلاف رطوبتها عن رطوبة الهواء المحيط بها .

أنواع السحب : -

يمكن تصنيف السحب من طبيعة تكوينها ومظهرها العام الي ثلاث مجموعات رئيسية وهي:.

1/ السحب الطبقية :

تبدو هذه السحب علي شكل صفائح أو طبقات رقيقة تغطي السماء كلها أحياناً فلا يظهر منه الإ بقع صغيرة وهي ليست سحب ممطرة الإ في بعض الحالات النادرة التي تسقط فيها أمطار خفيفة .

2/ السحب الركامية :.

تظهر علي شكل كتل منفصلة ويشبه شكلها الخارجي رأس الفرنبيط وترتبط إرتباطاً قوياً بالتيارات الهوائية الصاعدة لذا فهي أكثر شيوعاً في الصيف من الشتاء وتكثر في المناطق الإستوائية ويقترن ظهورها بالمناطق المعتدلة الباردة بالطقس الصحو الإ أنها تكبر في الحجم أحياناً حتي تبدو علي شكل أبراج أو جبال ضخمة تسقط منها زخات من المطر الغزير الذي ترافقه رياح قوية وتعرف بالمزن الركامي وهو من أكثر أنواع السحب إمطاراً .

3/ سحب السمحاق :-

تتكون في طبقات الجو العليا رقيقة تشبه في شكلها الصوف المنقوش أو الريش لونها أبيض ناصع في كل فصول السنة وهي أعلى أنواع السحب ، ويتكاثف بخار الماء فيها علي شكل بلورات ثلجية .

تعد السحب الطبقية والركامية من فصيلة السحب المنخفضة الإ أذا تكونتا في طبقات الجو العليا حيث تعرف عندئذ بالسحب الركام المتوسط والسحب الطبقية المتوسط ، وهناك أنواع أخرى من السحب مثل السمحاق الطبقي ، السمحاق الركامي الركام الطبقي والمزن الركامي والمزن الطبقي وغيرها .

إرتفاع السحب :-

تصنف السحب تبعاً لإرتفاعها الي ثلاثة أصناف رئيسية :.

1/ سحب منخفضة :.

وهي السحب التي يقل مستواها عن 2 كلم تشمل السحب الطبقية والركامية وسحب المزن الركامي والركام الطبقي .

2/ سحب متوسطة :.

وهي السحب التي تتكون علي مستويات تتراوح بين (7-2) كلم وتشمل السحب الطبقية المتوسطة والركامية المتوسطة .

3/ سحب مرتفعة :.

وتشمل سحب السمحاق والسمحاق الطبقي والركامي وهي تتكون علي مستويات تزيد عن 7كلم .

غني السحب بالماء وطبيعة التكاتف :.

تتكون السحب من قطيرات ماء صغيرة وبعضها يحتوي علي بلورات ثلجية وقطرات ماء متجمدة الإ أن نسبة الماء الموجودة في معظم السحب منخفضة والرطوبة المطلقة لا تصل في معظم أنواعها الى جرام واحد من الماء في المتر المكعب من الهواء ، يستثني من ذلك السحب الركامية التي تظهر في المناطق المدارية ويمتاز بغناها الشديد ببخار الماء الإ أن السحب تختلف عن بعضها من حيث غناها بالماء وحجم قطرات الماء التى تتكاثف فيها ونسبتها في السحابة ومدى غناها بنويات التكاثف.

نويات التكاثف الجليدي:.

هنالك نوعان منها هما :.

1/ نويات التكاثف العادي التي يتكاثف حولها بخار الماء علي شكل قطرات صغيرة وهي الأكثر شيوعاً .

ب / نويات التكاثف الجليدي التي يتكاثف بخار الماء حولها علي شكل بلورات جليدية وهذا النوع نسبته في السحب أقل وتزداد كثيراً كلما إنخفضت درجة الحرارة

ويعتقد أن نسبة النويات تتضاعف عشر مرات كلما إنخفضت درجة الحرارة 4 درجات مئوية ، والمصدر الأساس لنويات التكاثف الجليدي في السحب هو ذرات الكالونيت وبعض من المعادن الرئيسية التي يتكون منها الصلصال .

يساعد تساقط قطرات الماء المتجمد والبلورات الثلجية الصغيرة من سحب مرتفعة الى سحب منخفضة على تزويد الأخيرة بنويات وتكاثف جليدي .

تكون قطرات المطر :.

تتنافس قطرات الماء الصغيرة التي تكون السحب علي النمو ، خاصة وأن بخار الماء المتوفرة في السحب لا يسمح لها كلها بالنمو فتبقي صغيرة خفيفة لا يزيد قطر الواحد منها 10متر ، يحول الحجم الضئيل لتلك القطرات دون هبوطها بإتجاه سطح الأرض ولو قدر لواحدة منها أن تسقط من سحابة منخفضة يقل إرتفاعها عن 1000 متر ، فإن رحلة الهبوط تستغرق أكثر من 145 ساعة وإذا وصل قطرها الي 500 ميكرون وهو متوسط قطر حبات المطر العادية فإنها تصل سطح الأرض خلال 10دقائق فقط .

كيفية حدوث التساقط :.

تتكون السحب من قطرات مائية أو بلورات ثلجية رقيقة يحملها تيار الهواء الصاعد داخل السحب و يظل يمنعها من الهبوط حتي يعجز عن حملها وفي حالة

سقوطها يكون هبوطها بطئ وتتعرض للتبخر في الهواء الموجود أسفل السحب خاصة إذا كان غير مشبع ببخار الماء وتعتمد سرعة سقوط قطرات المياه بسرعة ثابتة تسمي السرعة النهائية .

ترتبط بالسرعة النهائية لقطرات المياه طردياً مع حجم تلك الجزئيات إذا كانت صغيرة الحجم (30-20ميكرو متر) فتكون سرعتها النهائية منخفضة (3, - 1,2 كم /ث) ويستغرق وصولها الى الأرض نحو 24 ساعة أو أكثر ولكي تصل جزئيات الماء الى سطح الأرض يجب أن يكون لها حجم أكبر وسرعة نهائية كبيرة وتنمو قطرات الماء وبلورات الثلج بواسطة نظرتيين غير متعارضين بل تكملان بعضهما

1/ نظرية بيرغون:.

تعرف هذه النظرية بنظرية إختلاط الماء والجليد وهي تصلح لتفسير تكون المطر في السحب المرتفعة والمنخفضة ، يتم التكاثف في أجزاءها العليا علي هيئة بلورات جليدية أو قطرات مطر فائقه التبريد بينما يكون التكاثف في بقية أجزاء السحابة علي شكل قطرات ماء صغيرة الحجم .

ساعد الإضطراب الشديد الذي تشهده كافة أجزاء السحابة والذي يرتبط بتيارات الحمل الصاعدة والهابطة والتي تبلغ أوجه نشاطها في السحب علي إمتزاج قطرات الماء السائلة والفائقة التبريد وبالبورات الثلجية ، وبما أن نسبة البلورات الجليدية يقل

عن نسبة قطيرات الماء العادية فإن ضغط بخار الماء الإشباعي للسحابة بمجملها يساوي ضغط بخار الماء الإشباعي فوق المسطحات المائية ، لكن ضغط بخار الماء الإشباعي للبلورات الجليدية يساوى ضغط بخار الماء الإشباعى فوق الجليد وهو يقل عن ضغط بخار الماء فوق الماء فائق التبريد ولهذا فأن جزءاً من بخار الماء الذي يحيط بقطرات الماء يتكاثف علي البلورات الجليدية مما يساعد علي نموها حتي تصبح التيارات الصاعدة غير قادرة علي حملها فتهبط الي أسفل وتذوب أثناء هبوطها فتصل سطح الأرض .

2/ نظرية إلتحام قطرات الماء:.

لم تستطيع نظرية بيرغرون أن تفسر تكون المطر في الكثير من السحب المنخفضة والدافئة التي يكون كل التكاثف فيها علي شكل قطرات ماء صغيرة ، من أبرز الأمثلة عليها السحب المدارية التي لا يزيد إرتفاع قاعدتها عن 1000م فقط ولا تنخفض درجة الحرارة في أي جزء منها عن 5°م ، ويمكن تفسير نمو قطرات الماء الصغيرة في تلك السحب بإختلاف حجم تلك القطيرات ، وأن ذلك الإختلاف يجعل تلك القطرات تتحرك في السحابة بسرعة مختلفة مما يجعلها تصطدم ببعضها البعض يؤدى ذلك الإصطدام الى إلتحامها ببعضها البعض ونمو البعض منها الى قطرات مطر عادية ، وتميز هذه النظرية بين مرحلتني للتكاثف تمر فيها قطيرات المطر أثناء نموها ، تشمل المرحلة الاولى نمو القطيرات الصغيرة عن طريق

التكاثف حتي يصل نصف قطر الواحد منها 19 ميكرونا علي الأقل بينما تشمل المرحلة الثانية نمو تلك القطيرات عن طريق الإصطدام .

أنواع الأمطار :.

يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسة من الأمطار تبعاً لإختلاف العوامل التي تؤدي الى إرتفاع الهواء الى أعلى وتكون السحب وسقوط الأمطار ، وهذه الأنواع الرئيسية من الأمطار هي الحملية والإعصارية والتضاريسية ،وبالرغم من أن كل نوع من تلك الأمطار خصائص مميزة وأن كل نوع منها يسود في مناطق دون غيرها فأن من الخطأ الإعتقاد أن الأمطار في أي منطقة هي من نوع واحد فقط .

الأمطار الحملية :.

تسقط عندما يرتفع الهواء علي شكل تيارات صاعدة نتيجة التسخين الشديد لسطح الأرض وعدم إستقرار الهواء ، وبالرغم من أن مساحة التيار الصاعد ليست كبيرة الإ أن الهواء يرتفع فيه بسرعة كبيرة وعندما يصل مستوي التكاثف تتكون سحب ركاميه وإذا كان الهواء شديد الرطوبة فأن سحب المزن الركامي تظهر في السماء وتسقط زخات قوية من الأمطار .

تمثل الأمطار الحملية النمط السائد من الأمطار في المناطق الإستوائية والمدارية الرطبة ، أما في المناطق المعتدلة فأنها أكثر أهمية في المناطق التي تسقط أمطارها خلال فصلي الربيع و الخريف في معظم المناطق .

تزداد كمية الأمطار الحملية كلما كانت التيارات الصاعدة أكثر قوة ونشاطاً ، وتعد الأمطار الحملية النمط المميز للأمطار في المناطق الصحراوية ، وأهم خصائص الأمطار في تلك المناطق أنها تسقط علي هيئة زخات قوية ينهمر المطر أثناءها بغزارة شديدة لكنها لاتستمر إلا لفترات قصيرة كما أنها لا تسقط الإ علي مساحات محددة أو بقع صغيرة ولا تسقط على بقع أخرى كبيرة .

ويميز بيرى بين ثلاثة أنماط من الأمطار الحملية تبعاً لطبيعتها ومساحة المنطقة التي تسقط عليها وهي :.

الأمطار الحملية المقترنة ببعض الخلايا الحملية المنعزله :.

لا تزيد مساحة المنطقة الواحدة التي يسقط عليها هذا النوع من الأمطار علي 20 - 50 كلم مربع ، وتتراوح مدة العاصفة الماطرة بين نصف ساعة وساعة كاملة ويقترن سقوط هذه الأمطار بعواصف رعدية وزخات متقطعة من البرد .

2/ الأمطار الحملية التي تسقط علي شكل نطاقات طويلة :.

ترتبط هذه الأمطار بما يعرف بخط الزوابع وهو عبارة عن جبهه ثانوية تتكون في القطاع الدافئ من المنخفض الجوي بفعل هبوط هواء بارد من أعلى وتشكليه جبهه ثانوية وسط القطاع الدافئ . يترواح عرض المنطقة التي تسقط عليها الأمطار بين 40- 100 كلم ويصل طولها إلي عدة مئات من الكيلو مترات ، ينتشر هذا النوع من الأمطار في المناطق المعتدلة والباردة .

3/ الأمطار الحملية المرتبطة بإرتفاع الهواء في الأعاصير المدارية :.

تقترن معظم الأمطار في المناطق المعتدلة بإرتفاع الهواء علي طول الجبهات الجوية المرافقة للمنخفضات الجوية ، أما في المناطق المدارية فإنه يقترن بالعواصف المدارية ، وأن كان مساره اليومي يتبع المسار اليومي لدرجة الحراره بحيث يبلغ أقصى نشاط له بعد الظهر وفي ساعات المساء الاولى .

الأمطار الإعصارية :.

يمثل هذا النمط الرئيسي للأمطار في المناطق المعتدلة والباردة ، حيث يرتبط سقوط الأمطار بفصل الشتاء ، يتعرض تلك المناطق لمنخفضات جوية ناتجة عن إلتقاء كتل هوائية قطبية باردة بأخرى مدارية دافئة ، تقترن تلك المنخفضات عادة بجبهات هوائية متميزة باردة وأخرىدافئة كما يتضمن كل منخفض منها قطاعاً للهواء البارد واَخر للهواء الساخن .

يرتفع الهواء في المنخفضات الجوية على طول الجبهتين الباردة والدافئة مما يؤدي الى تكاثف بخار الماء وسقوط الأمطار ، الإ أن الأمطار التي ترافق الجبهه الدافئة هي في الغالب أمطار خفيفة الى متوسطة .

والهواء يرتفع علي طول تلك الجبهه ببطء شديد ، أما عندما تصل الجبهه الباردة فأن المطر يسقط بغزارة وترافقه في بعض الأحيان عواصف رعدية عنيفة .

الأمطار التضاريسية :.

يزداد المعدل السنوي للأمطار في المناطق المعتدلة كلما إزداد الإرتفاع ، والحقيقة أن المناطق الجبلية تظهر عن خرائط الأمطار علي هيئة جزر مطرية تحيط بها مناطق أقل إمطاراً ، ولعل السبب في ذلك أن الرياح تضطر عندما تصطدم بسلاسل جبلية ضخمة الى الإرتفاع حتي تتمكن من إجتياز الحاجز الجبلي فتنخفض درجة حرارتها وتتكون فيها السحب وتسقط الأمطار .

لا ترجع زيادة الأمطار في المناطق الجبلية الى كون الجبال عوارض طبوغرافية فحسب بل الى مجموعة أخرى من العوامل التي تترتب على إعتراض الجبال للرياح الرطبة وأهمها :.

. يزيد إصطدام الرياح للعوارض الجبلية من إضطرابها وعدم إستقرارها .

. يؤخر إعتراض الجبال من سرعة الجبهات والمنخفضات الجوية مما يزيد من طول المده التي تتعرض فيها تلك المرتفعات للأمطار .

. يزيد تجمع الهواء في الأودية والأحواض الجبلية من عدم إستقرارها .

. تساعد الجبال على بدء نشاط تيارات الحمل وزيادة حدتها ، وبالرغم من ذلك فإن أثر التضاريس في زيادة الأمطار يتناسب طردياً مع عدد من العوامل الأخرى أهمها:

. سرعة الرياح .

. إرتفاع الجبال والعوارض الجبلية التي يزيد إرتفاعها عن 500 متر .

. عرض الجبال .

. الزاوية التي تصنعها الرياح مع الجبال ، فإذا كانت عمودية فإن تاثيرها علي سقوط الأمطار ، أما إذا كانت موازيه لسلاسل الجبلية فإن تاثيرها يبقىمحدوداً .

. إختلاف درجة الحرارة بين اليابسة والماء فإذا كان الإختلاف كبير كان أثر العوارض الجبلية أشد وأقوى .

زيادة الأمطار بالإرتفاع :.

تسقط أغزار الأمطار علي المناطق الجبلية المرتفعة القريبة من المسطحات المائية والمتعامدة مع إتجاه الرياح ، تعد ظاهرة تزايد الأمطار بالإرتفاع ظاهرة عامة في

المناطق المعتدلة والباردة ، لكن أغزر الأمطار لا تسقط على قمم الجبال نفسها ، بل المناطق التي تليها مباشرة نتيجة لأن الرياح لا تتوفق عن الإرتفاع بعد وصولها الى قمة الجبل مباشرة ، بل تستمر في الإرتفاع قليلاً خاصة إذا كانت الكتل الهوائية غير مستقرة .

أما في المناطق المدارية فإن العلاقة بين الأمطار والإرتفاع ليس بهذه البساطة إذ أن بعض الدراسات تشير الى أن الأمطار في المناطق المدارية لا تستمر في الزيادة بالإرتفاع الإ الى حد معين ثم تتناقص ، والسبب في ذلك هو أن السحب المدارية الماطرة في الغالب سحب ركامية منخفضة لا يزيد إرتفاع قممها عن 3000 متر. أما في المناطق المعتدلة والباردة فإن السحب السائد سحب طبقية مرتفعة ولهذا فإن الأمطار تستمر في زيادة كلما زاد الإرتفاع .

نظم سقوط الأمطار :.

يقصد بنظام سقوط المطر المعدل السنوي للأمطار والتوزيع الشهري والفصلي لها ، ويمكن أن نميز بين عشرة نظم رئيسة في سقوط الأمطار في العالم هي:.

1/ النظام الإستـــوائي:.

يتمثل في المناطق الواقعة بين خطي عرض 5شمالاً وجنوبي خط الإستواء ويترواح المعدل السنوي للأمطار في هذا النظام بين (250-150) سنتمتر موزعة على مدار

العام ، يظهر في النظام الفصلي للمطر في هذا النظام قمتان واحدة في الربيع وأخرى في الخريف مثل بلدة اكاسا في غرب أفريقيا .

2/ النظام شبه الإستوائي:.

يظهر هذا النظام في المناطق الواقعة بين درجتي عرض 5و8 شمال وجنوب خط الإستواء ، تقل المعدل السنوي للأمطار في هذا النظام عنه في النظام السابق كما أن قمتي المطر تقتربان من بعضها كثيراً مثل بلدة منجلا في جنوب السودان .

3/ النظام السوداني :. (المناخ المداري القاري)

يختلف هذا النظام عن النظامين السابقين في أن معظم أمطاره تسقط خلال فصل الصيف ولهذا لا يوجود للتوزيع الفصلي للأمطار في هذا النظام الإ قمة واحدة، تحدث خلال فصل الصيف يتمثل هذا النظام في المناطق الواقعة على جانبي النظام شبه الإستوائي ويمتد حتي خط عرض 18 مثل بلدة الدويم في السودان .

4/ النظام المداري البحري (نظام موزنبيق)

يتمثل هذا النظام في بعض السواحل الشرقية للقارات مثل سواحل موزنبيق وجنوبني كل من الولايات المتحدة والبرازيل والأرجنتين تسقط أمطار هذا النظام طول العام ، يترواح المعدل السنوي المطري بين 100-200 سم .

5/ النظام الموسمي :.

يظهر هذا النظام بشكل خاص في جنوب شرقي وشرقي القارة الاَسيوية ، وتسقط معظم أمطاره خلال فصل الصيف بسبب الرياح الموسمية ، ويتراوح المعدل السنوي للأمطار في بعض جهاته بين 150- 300سم وتمثله مدنية مومباي في الهند .

6/ نظام البحر المتوسط :.

تتركز معظم الأمطار في هذا النظام خلال فصل الشتاء أو تسببها المنخفضات الجوية أو يظهر علي السواحل الغربية للقارات بين خطي عرض 40-30تقريباً مثل منطقة حوض البحر المتوسط وتمثله مدنية ازمير في تركيا .

7/النظام الصينى :.

يظهر هذا النظام علي السواحل الشرقية للقارات الواقعة في العروض نفسها التي يظهر فيها إقليم البحر المتوسط ، وأكثر المناطق التي يتمثل فيها هي جنوب ووسط الصين ، يتراوح المعدل السنوي للأمطار في هذا النظام بين 100-200سم ، وهي تسقط طول العام وأن كان معظمها يتركز في فصل الصيف حيث يتعرض هذا النظام لتأثير الرياح الموسمية وتمثله مدنية تشو نكنغ في الصين.

8/ نظام غربي أوربا :.

يظهر هذا النظام علي السواحل الغربية للقارات بين خطي عرض 60-40 تقريباً تسقط فيه الأمطار طول العام بسبب المنخفضات الجوية لكن معظمها يتركز في فصل الشتاء وأكبر منطقة يتمثل فيها هذا النظام هي السواحل الغربية لأوربا ، ويتراوح معدل الأمطار السنوي فيه بين 100-250 سم وتمثله مدنية فالنينا الإيرلندية.

9/ النظام القاري في العروض المعتدلة :.

يظهر في المناطق الداخلية من القارات الواقعة ضمن نطاق الرياح الغربية وخاصة في أواسط قارتي اَسيا وامريكاالشمالية، تتمركزمعظم الامطار فيه في الصيف والربيع عندما تكون مراكز الضغط الجوي منخفضة والتيارات الهوائية الصاعدة نشطة وتمثله مدنية كييف في أوكرانيا .

10/ النظام الصحراوي:.

يظهر بشكل خاص في نطاق الصحاري المدارية الواقعة في شمال أفريقيا والجزيرة العربية والأمطار فيه قليلة ويغلب عليها الطابع العشوائي وأن كانت تقترن في معظمها بنظم سقوط المطر في المناطق المحيطة.

التوزيع الجغرافي للأمطار :.

أكثر مناطق العالم مُطاراً المنطقة الإستوائية ،اذ يزيد المعدل السنوي للأمطار فيها عن 1600ملم ، ويلاحظ أن النصف الشمالي لهذه المنطقة أكثر مُطاراً من النصف الجنوبي .

تتناقص الأمطار كلما أبتعدنا عن منطقة إستوائية ، حيث يبلغ المعدل السنوي للأمطار أدنى حد له في المناطق المدارية الواقعة بين خطي عرض 20-30 وهي أكثر مناطق العالم جفافاً وتقع فيها أشهر الصحاري المداريه في العالم .

تأخذ الأمطار في الزيادة مرة أخرى في إتجاه الشمال والجنوب ، حيث تقع المناطق المعتدلة الواقعة بين خطى عرض 40-55 وترتبط أمطار هذه المناطق بالمنخفضات الجوية التي تتعرض لها خلال فصل الشتاء ، ويلاحظ أن الأمطار أكثر في النصف الجنوبي كما أنها أكثر فوق المسطحات المائية .

تتناقص الأمطار بعد خط عرض 55 بسبب تعرض تلك المناطق الى ضغط جوي مرتفع ، أكثر مناطق العالم جفافاً هي:

1/ الصحاري المدارية:

الواقعة بين خطي 20 -30 شمالاً والسبب في جفافها هو الضغط الجوي المرتفع التي تتعرض له طول العالم.

2/ الصحاري المعتدلة :.

الواقعة في أواسط القارات بسبب جفافها البعد عن المسطحات المائية .

3/ الصحاري الباردة في المناطق القطبية :.

السبب في جفافها برودة الهواء وقلة مقدرته على حمل بخار الماء ، أما أكثر المناطق لَمطاراً في العالم فهي المناطق الإستوائية في أفريقيا وأمريكا الجنوبية ، وجنوبي القارة الاَسيوية ،حيث يزيد المعدل السنوي للأمطار عن 200سم ، والمناطق الموسمية في شرق وجنوب شرقى القارة الاَسيوية، في المناطق الساحلية من غربى القارات ، حيث يسود نظام أوربا ويبرز دور السلاسل الجبلية الكبرى في زيادة كمية الأمطار علي السفوح المواجهه للرياح الماطره.

قياس المطر :.

يستخدم في قياس المطر جهاز خاص تقاس بواسطته كمية الماء المتجمعة ، يتكون من إناء معدني بداخله مخبار مدرج يتجمع فيه ماء المطر ويوضع الجهاز دائماً فى العراء ويدل إرتفاع الماء الذي يتجمع في المخبار علي كمية المطر التي سقطت وهي تقاس أما بالميلمترات أو البوصات .

ويجب عند قياس المطر أن تدخل في حسابنا مظاهر التكاثف الأخرى مثل الثلج والبرد ونضيفها الى كمية المطر ، ولو أننا قد نصادف صعوبات كثيرة في قياس كمية هذا النوع من التساقط ، ولكن يمكننا أن نقدرها تقديراً تقريباً على أساس أن كل

عشر بوصات من الثلج والبرد تعادل بوصة واحدة من الماء ، اما أنواع التكاثف الأخرى مثل الندي والضباب فهذه وأن كانت واسعة الإنتشار الى أنها لا تؤثر تأثير يزكر في كمية التساقط نظراً لبساطتها وسرعة تبخرها .

وعلى أساس قياس المطر يمكن أن نحصل على معدلات شهرية وسنوية للكميات التي تسقط في المناطق المختلفة ، كما يمكننا أن نرسم خطوطاً تصل بين الأماكن التي تتساوي فيها كميات الأمطار ويطلق علي هذه الخطوط أسم خطوط المطر المتساوي وهي تشبه في طريقة رسمها نوعاً من خطوط الحرارة المتساوية وخطوط الضغط المتساوية ولكن مع فارق أساسي هو أننا عند رسم خطوط المطر لا نحتاج الى تعديل الأرقام التي تسجلها المقاييس لكي تمثل الحالة عند سطح البحر، بل يجب أن توضع هذه الأرقام علي الخريطة دون تعديل .

وعند حساب المعدلات الشهرية يجب أن نلاحظ إختلاف الأشهر في عدد الأيام فعلى فرض أن عامل سقوط المطر وغزارته متساوية في شهرين فأن كمية المطر التي تسقط في يناير مثلاً يزيد عنها في فبراير بثلاثة أيام .

والى جانب المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار يمكننا أن نبحث الموضوع أيضاً من النواحي الاتية:.

1/ عدد الأيام الممطرة في الشهر أو في السنة وذلك علي أساس أن اليوم الممطر.

2/ غزارة الممطر أو متوسط ما يسقط منه في يوم واحد ، ويمكن أن نحسبة إذا قسمنا كمية المطر السنوية أو الشهرية علي عدد أيام الشهر أو السنة .

3/ النهاية العظمي للمطر ، ويقصد بها أكبر كمية من المطر سجلت في يوم واحد سواء كانت هذه الكمية قد سقطت كلها في بضع دقائق أو كانت موزعة على طول ساعات اليوم .

معدل التغير في كمية المطر السنوية :.

تتميز بعض الأقاليم بتغير كمية الأمطار التي تسقطفيها تغيراً واضحاً من سنة الى أخرى ، وتعتبر الأقاليم شبه الصحراوية والأقاليم الموسمية من أحسن الأمثلة على ذلك ، فقد يحدث في هذه الأقاليم أن تصل الأمطار في بعض السنين بدرجة لا تصبح معها كافية لنجاح الزراعة أو ظهور المراعي ويترتب على ذلك أحياناً حدوث خسائر صعبة تنتج عنها مجاعات خطيرة ، ويمكننا أن نستخدم معدل التغير في كمية المطر السنوية في أي منطقة بأن نحسب متوسط زيادة الأمطار ونقصانها عن المعدل السنوي العام لهذه المنطقة ، ثم نضع هذا المتوسط في صورة نسبة مئوية من المعدل العام ، وكلما زادت النسبة المئوية دل ذلك على أن كمية المطر تتغير تغيراً كبيراً من سنة الى أخرى .

العوامل التي تتحكم في توزيع الأمطار :.

تتأثر الأمطار بعوامل كثيره أهمها :.

1/ وجود المسطحات المائية فالمناطق التي تحيط بها بحار واسعة تتكون في العادة أكثر مطراً من المناطق البعيدة عن البحار ، ويرجع ذلك الى أن الهواء في المناطق الاولى يكون أكثر رطوبة من الهواء في المناطق الثانية وذلك على فرص تساويها في درجة الحرارة ونظام التضاريس .

2/ إرتفاع درجة الحرارة ، فهذا الإرتفاع يساعد على كثرة الأمطار لأنه يؤدي الى نشاط عملية التبخر وإزدياد الرطوبة في الهواء فضلاً عن أنه يساعد علي نشاط حركة التيارات الصاعدة وتكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا ، الإ أن أثر هذا العامل لا يظهر الإ في المناطق التي توجد بها مسطحات مائية واسعة كما هي الحال في المناطق الإستوائية بصفة عامة ، أما في المناطق البعيدة عن البحار فإن إرتفاع درجة الحرارة لا يساعد غالباً على سقوط الأمطار بل أنه على العكس من ذلك يؤدي الى خفض الرطوبة النسبية للهواء .

3/ مظاهر التضاريس ، فالمناطق الجبلية تكون عادة أكثر مطراً من السهول لأن الجبال تجبر الرياح على الإرتفاع مما يؤدي الى تكاثف بخار الماء الموجود بها ، وتكون السفوح المواجهة لهبوب دائماً أغزر مطراًمن السفوح الأخرى ، وكثيراً ما يؤدي وجود سلاسل جبلية مرتفعة الى ظهور مناطق صحراوية في السهول المجاورة لها إذا كانت الرياح الممطرة تضطر لعبور الجبال قبل وصولها الى هذه السهول ،

ومن أمثلة ذلك صحاري وسط اَسيا ، والصحاري المحصورة بين سلاسل جبال الروكي في أمريكا الشمالية وسلاسل الانديز في أمريكا الجنوبية .

4/ إتجاه الرياح ونوعها ، فالرياح التي تهب من ناحية البحر تساعد على سقوط الأمطار ،على العكس من الرياح التي تهب من ناحية اليابس والرياح التى تهب من بحار باردة أو تمر على تيارات مائية باردة لأن الرياح في الحالة الاولى تكون محملة بكمية كبيرة من بخارالماء .

5/ الإنخفاضات الجوية والأعاصير ، فهي كما رانيا في الفصول السابقة تعتبر من العوامل المهمة التي تساعد على كثرة الأمطار في البلاد التي تتعرض لها .

ويلاحظ من هذه العوامل أنه لا توجد حدود واضحة تفصل بين تأثير كل عامل من هذه العوامل وتأثير العوامل الأخرى خصوصاً وأن كثرة الأمطار أو قلتها في أي إقليم من الأقاليم تكون غالباً راجعة الىفعل عدة عوامل تعمل جنباً الى جنب وليس الى عامل واحد .

الفصل الثالث

تلوث الأمطار

مقدمة

تعد مشكلة الأمطار ثالث أهم مشكلات العالم البيئية بعد مشكلتي الإحتباس الحراري وإستنزاف طبقة الأوزون وهي تمثل أكثر المشكلات الناتجة بفعل التلوث الهوائي المحلي أو الذي تنقله الرياح عبر حدود الدول المجاورة وتسبب في أضرار خطيرة داخل الأنظمة البيئية الأرضية والمائية وصحة الأنسان .

وتعد النطاقات الصناعية الكبرى والمدن الحضرية والمناطق المجاورة لها من أكثر نطاقات العالم المتأثرة بالأمطار الحمضية بسبب إرتفاع مستوي التلوث الهوائي بها بالغازات المنبعثة من النشاط الصناعي وأشكال النشاط البشري المعتمدة علي عمليات إحتراق الوقود الحفري .

والمطر حمض خفيف وذلك بسبب إحتوائه غازات مذابة ، توجد بشكل طبيعي في الهواء مثل (co2،so2،no*) أستعمل مصطلح المطر الحمضي منذ عصر بعيد منذ 1958م ويعني أن المطر يصبح أكثر حموضة بواسطة تلوث الغاز الحمضي والترسيب الحمضي هو المصطلح الأكثر دقة .

يوجد نوعان من الترسيب : ترسيب جاف - وترسيب مبتل وكلاهما يسبب ضرراً للبيئة .

ينشأ الترسيب من المطر والثلج والبرد والرزاز والقيوم المنخفضة ويمكن أن تحتوي هذه جمعيها على تلوث حمضي .

الترسيب الجاف : هو عبارة عن التساقط المباشر للملوثات الحمضية ، يحدث معظمه بالقرب من مصدر الإنبعاث.

تنتج الإنبعاثات الحمضية طبيعياً أو من نشاطات الإنسان .

المطر الحمضي :

قد يختلط المطر وهو في طريقه الى سطح الأرض بالغازات الناجمة عن إحتراق أنواع الوقود الأحفوري التي تنبعث خاصة من محطات توليد القوة الكهربائية ومن المصانع والسيارات فيكتسب صفة الحموضية الناتجة عن تكون أحماض الكبريتيك والنتريك .

وقد أصبح المطر الحمضي حديثاً مشكلة دولية فقد بزلت جهود مكثفة ومكلفة لتنقية هواء المدن بوسائل مختلفة مثل المداخن الأكثر إرتفاعاً مما أدى الى تحسين درجة نقاوة الهواء وإنخفاض حموضة الأمطار محلياً ، ولكن أدى ذلك الى زيادة

إحتمال أنتقال هذه الغازات بالرياح الى مسافات بعيدة مسببة تساقط المطر الحمضي في أقطار بعيدة عن مصادرها الأصلية .

ويسبب المطر الحمضي قتل الأسماك وغيرها من الأحياء المائية وتأكل المباني وقد يلحق الضرر بالغابات والأراض المزروعة وقد يهدد أيضاً صحة البشر .

وقد أثيرت مشكلة المطر الحمضي كقضية دولية لأول مرة في مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة البشرية الذي عقد في ستوكهولم سنة 1972 م. ومنذ هذا الوقت أصبح أحد القضايا البيئية الدولية الهامة .

وقد إزداد تساقط المطر الحمضي كثيراً بتزايد مصانع إنتاج الطاقة والعمليات الصناعية والسيارات والبيوت التي تطلق جميعها مركبات الكبريت والنتروجين الى الهواء نتيجة لحرق الوقود الأحفوري كما توجد عمليات طبيعية ينطلق عنها مركبات الكبريت والنتروجين وتتراوح تقديرات هذه المركبات بين 284-78مليون طن سنوياً من الكبريت على هيئة اوكسيدات الكبريت وبين 20-90 مليون طنسنوياً من النتروجين على هيئة أكاسيد نتروجين .

وتطلق أنشطة الإنسان ما بين 75-100مليون طن سنوياً من الكبريت ويسهم إحتراق الفحم بنحو 60% من الغازات التي تطلقها مصادر النشاط البشري ، بينما

يسهم إحتراق المنتجات النفطية بنحو 30% وتاتي العشرة في المائة الباقية من عمليات صناعية متنوعة وبتحسن وسائل مكافحة التلوث .

ونقص مقادير الوقود الأحفورى لم تزد مقادير ثاني اوكسيد الكبريت المنبعثة خلال السنوات الأخيرة ، وكذا التلوث من اكاسيد النتروجين فهو يعادل تقريباً نظيره الناتج من المصادر الطبيعية اذ ينتج 20مليون طن من النتروجين سنوياً .

وقد يحدث ترسب اكاسيد الكبريت والنتروجين دون مطر وهو الشكل الرئيسي للتلوث في المناطق القربية من مصادره ، وكلما طالت المدة التي تمكث فيها الغازات بالهواء كلما إزداد إحتمال حدوث تغيرات معقدة وتحولها الى مطر حمضي الترسب الرطب وقد تسقط على بعد عدة الاَف من الكيلومترات من مصدرها .

والبحيرات والاَنهار هي اولي ضحايا المطر الحمضي وقد أصبحت حامضية مئات البحيرات .وقد تسهم التربة وصخورها في زيادة أثر المطر الحمضي خصوصاً المكونة من الجرافيت والنايس والكوارتز التي لا تحتوي غيرالقليل من الجير .

ومع زيادة حموضة المياه تزداد مقادير الألمونيوم حتي اذا تعدي تركيزه 2, مجم/ لتر يصبح قاتلاً للاسماك ،كما أن الألومنيوم يرسب الفوسفات فتعاني الأسماك من نقصه والتربة أكثر مقاومة للتحمض من البحيرات والأنهار .

والمطر الحمضي يؤثر على ميكروبيولوجية التربة وأحيائها الحيوانية ولكن أثاره على النباتات كبيرة .

تعريف الأمطار الحمضية :.

هي إتحاد كيميائي بين جزئيات الماء الموجودة في الهواء مع جزئيات بعض الغازات الموجودة بالهواء أيضاً أو المترسية فوق سطح الأرض مكونة مركبات حمضية ، ومثلاً عندما تتحد كيميائياً جزئيات الماء H2O الموجودة في الجو مع جزئيات غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 أحد غازت الغلاف الجوي ينتج حمض الكربونيك H2CO3، وتتجمع الأحماض الناتجة بفعل إتحاد جزئيات الماء وبعض غازات الغلاف الجوي فوق سطح الأرض بمختلف أشكاله ، وتتفاعل بدورها مع عناصر السطح فوق اليابس ، وداخل المسطحات المائية ، وينعكس ذلك بشكل مباشر أو غير مباشر على صحة الإنسان .

وعلى معظم الدورات الطبيعية التي يتداخل فيها سطح الأرض مع الغلاف الجوي مما يؤثر في تغير كيميائية الغلاف الجوي وفي مستوي بعض المشكلات البيئية الأخرى المرتبطة بالغازات مثل مشكلة الإحتباس الحراري .

ويتباين تأثير الحمضية علىسطح الأرض تبعاً لتباين تنوع مجموعة من العوامل يأتي في مقدمتها الملوثات الهوائية ، بخار الماء الموجود في الجو كمية التساقط

وحركة الكتل الهوائية وتبذل العديد من الجهود لمحاولة التقليل من إنبعاث الغازات المسببة للأمطار الحمضية ، لتقليل الأضرار الناتجة بفعلها .

تكون الأمطار الحمضية:.

يستخدم الرقم الهيدروجين (PH) كمقياس يحدد حموضية السوائل وهو مقياس لوغاريثمي حده الأدنى (صفر) وحده الأعلى (14) الرقم الهيروجينى (7) يعيد عن الحالة الطبيعية للمادة إذا إنخفض الرقم عن ذلك تتحول المادة الى حمضية وإذا زاد عن ذلك تتحول المادة الى قلوية .

يبلغ الرقم الهيدروجيني للماء المتساقط (مطر ، ثلج ' برد) من الغلاف الجوي الطبيعي غير الملوث (0,7) ، ويعني ذلك أن الماء المتساقط من الغلاف الجوي حمضى بطبيعته بسبب إتحاد جزئيات الماء مع جزئيات غازات الغلاف الجوي الموجودة خاصة (co 2) وتشكل غازات (so3) واكاسيد النيتروجين (No،No2) أهم غازات الغلاف الجوي المسببة للحمضية ، وتنبعث كميات صغيرة منها الى الغلاف الجوي من مصادر طبيعية وبكميات كبيرة من مصادر بشرية تتحد جزئيات الماء الموجودة في الغلاف الجوي مع غاز ثاني أوكسيد الكبريت فينتج حمض الكبرتيك ومع غاز أوكسيد النتيروز فينتج حمض النيتروز ومع غاز ثاني أوكسيد النيتروجين فينج حمض النتريك .

وتتم عمليات تحول الماء المتساقط الى أحماض في مواقع مصادر الغازات المسببة للحمضية أو في مواقع أخرى تبعد مئات أو الأف الكيلو مترات عن مصادر الغازات المسببة للحمضية ، ويتم ذلك عن طريق إتحاد جزئيات الماء المكونة للسحب مع الغازات المسببة للحمضية فوق الأقاليم ، مصدر هذه الغازات ثم نتيجة عن طريق حركة السحب بقوة الرياح نحو أقاليم أخرى ربما لا تشكل مصدر للغازات المسببه للحمضيه وتتساقط عليها على شكل تساقط حمضي .

أو تنتقل الغازات المسببه للحمضيه من مصادرها الى أقاليم مجاورة بواسطة قوة الرياح فتتساقط على شكل إرسبات جافة فى حالة عدم إتحادها مع جزئيات الماء ، أو تتحد مع جزيئات الماء وتتساقط على هيئة أمطار أو ثلوج حمضية.

توزيع الأمطار الحمضية :-

تزايد إنبعاث غازات ثاني أوكسيد الكبريت ، أكاسيد النتروجين فى المائه عام الاخيره بشكل كبير توافقاً مع زيادة النشاط البشرى فى إستهلاكه للوقود الأحضورى ، فتشير الدراسات الى أن حوالى 60% من إجمالى حجم غاز ثانى اوكسيد الكبريت فى الغلاف الجوى ينبعث من مصادر بشريه .

وتؤثر الأمطار الحمضية فى النمو النباتي بواسطة تأثره بحموضة التربة فينخفض معدل النمو النباتى وينخفض سمك جزوع النبات والمجموع الخضري ،

وتترسب السُميات فى جسم النبات فتترسب الى جسم الإنسان أو الحيوان التى يتغذى عليها .

ويؤثر التساقط الحمضي في المبانى والمنشأت والأعمال الفنية الحجريه بالمدن وتتفاعل مع مواد البناء الحجريه خاصه الحجر الجيري والمعادن خاصة حديد التسليح والنقوش المعدنية ، كما تؤثر فى البلاستيك والطلاء والمواد الأسمنتيه .

الأثار المترتبة على المطر الحمضي :

- **أثرها على صحة الإنسان :-**

تؤثر الإرسابات الحمضيه الجافة الموجودة في الهواء على صحه الإنسان وتسبب له صعوبه فى التنفس وزيادة تركيزها يؤدى الى الإصابه بأمراض الجهاز التنفسي ، كما يؤدي تركز العناصر المسممه مثل الرصاص والزنك والقصدير والزئبق الى مشكلات صحيه تؤدى الى الوفاة، كما تصل الارسبات الحمضية الى جسم الإنسان عن طريق تناوله منتجات نباتيه متلوثه حمضياً زرعت في تربات حمضية أو حصلت على إحتياجاتها المائيه من موارد مياه ملوثة حمضيياً .

وتبعاً لتقديرات منظمه الصحه العالميه فإن مستويات إنبعاث ثاني اكسيد الكربون في أوربا تسبب في وفاة ما يتراوح بين (6-13) الف نسمه كل عام وذلك من بين السكان الذين تبلغ أعمارهم 65 سنه فأكثر وتسبب الإصابه

بأمراض الجهاز التنفسي لها يتراوح بين (89-203) ألف نسمه لتلك الفئه العمريه وتتسبب بالإصابه بأمراض لجهاز التنفسي أيضاً لما يتراوح بين (58-99) ألف نسمه بين الأطفال .

أثرها على البيئه البحرية :

أن زيادة حموضة الماء تعود الى أنتقال حمض الكبريت وحمض النتروجين إليها مع مياه السيول والأمطار ، يعد هطول الأمطار الحمضية إضافة الى ذلك بأن الأمطار الحمضية تجرف معها عناصر معدنية مختلفة عن بعضها بشكل مركبات من الزئبق والرصاص والنحاس والألمونيوم فيقتل الاَحياء فى البحيرات ، كما أن ماء البحيرات يذيب بعض المركبات القاعدية القلوية الموجودة فى صخور القاع أو تنتقل اليها مع مياه الأنهار والسيول وتطلق شوارد البيكربونات وشوارد أخرى تعدل حموضة الماء وتحول دون إنخفاض الرقم الهيدروجينى .

أثرها على الغابات :

أن تدمير الغابات له تأثير في النظام البيئي ، ومن الملاحظ أن أنتاج الغابات الكلي يشكل نحو 15% في الإنتاج الكلي للمادة العضوية على سطح الأرض ، وكذلك تؤثر الأمطار الحمضية في النباتات الإقتصادية ذات المحاصيل الموسمية في الغابات الصنوبرية ، وهى تجرد الأشجار من أوراقها ، وتحدث خللاً للتوازى الشاردى في التربة وبالتالي تجعل الإمتصاص يضطرب في الجذور ، ونتيجة تؤدي الى حدوث خسارة كبيرة في المحاصيل .

أثرها على النظام البيئى على اليابسة :

يؤثر التساقط الحمضي مباشرة على جميع الظاهرات الموجودة على اليابسة وخاصة الأساس الصخري والتربة وجميع أشكال النبات والمباني والأثاثات ، وتؤثر بشكل غير مباشر على الإنسان والحيوان .

وتتعامل الأمطار الحمضية مع الأساس الصخري وخاصة الصخور الرسوبية فتذيبها وتحولها الى أملاح الكربونات والبيكربونات الكبريتات وتنقلها في إتجاه جريانها الى التربة أو تعمل على تعرية أشكال سطح الأرض الصخرية ، وهو ما يعرف بالتعرية الكيميائية .

تتسبب الأمطار الحمضية في زيادة حموضة التربة وزيادة أيونات الهيدروجين بها ، مما يؤدي الى إنخفاض خصوبتها وإنخفاض نشاط البكتريا بها وإنخفاض كمية الحشرات بها ، وتؤدي أيضاً الى تراكم المعادن في التربة بسبب تفاعلها مع المواد الكيميائيه الموجودة في التربة .

الجهود الدولية لتقليل التساقط الحمضي :-

يوجد إتفاق عالمي على تخفيض أنبعاث الغازات المسببه للتساقط الحمضي ويخاصة ثاني اكسيد الكبريت واكاسيد النتروجين ، وقد توصلت المفوضية الأوربيه الإقتصادية عام 1979م الى إتفاقيه وقع عليها 35 دولة شملت الدول الأوربيه والولايات المتحده الأمريكية وكندا أو تدعو لمقاومة التلوث الهوائى المسبب للأمطار الحمضية وبخاصة الذي تنقله الرياح الهوائيه عبر الحدود.

وفي عام 1985 طرحت إتفاقية تنص على تخفيض الإنبعاث من غاز ثانى اكسيد الكبريت بحلول عام 1993م بنسبة 30% على الأقل من مستوى إنبعاثه عام 1980م وقد رفضت كل من بريطانيا وأسبانيا وبولنده والولايات المتحدة التوقيع عليها لأن الوصول الى هذه النسبه يتسبب في حدوث خسائر إقتصاديه ، وسميت الدول التي وقعت على هذه الإتفاقية بدول نادي 30% .

وفي عام 1994م وقعت إتفاقية جديدة في أوسلو لتخفيض إنبعاث ثاني اكسيد الكبريت بحيث يترك لكل دولة تحديد النسبة المئوية لتخفيض بما يتناسب مع ظروف كل دولة ، وقد حددت برطانيا نسبتها بأن تكون 80% أقل من مستوى إنبعاث عام1980 بحلول عام 2010م وبالمثل حددت ألمانيا 87% وبولنده 66% وروسيا 40% .

1-4 الأمطار في مشروع الجزيرة:

تعتبر الأمطار من أهم عناصر المناخ التي يجب أن توجه لها عناية خاصة لأنها هي الأساس الذي لا يمكن أن يقوم لتشكيل سطح الأرض ولا تزال الأمطار هي التي تحدد المناطق الزراعية وأنماطها وإنتاجيتها وبالتالي تؤثر في مناطق الاستقرار السكاني ولا شك أن الامطار بكثرتها أو قلتها بإنتظامها أو تذبذبها تنعكس بصورة مباشرة على الأحوال الاقتصادية للأقاليم المختلفة (شرف 1985).

جدول (1-1) يوضح المجموع الكلي للأمطار السنوية للفترة (1961-1995) .

السنة	كمية المطر /ملم	السنة	كمية المطر /ملم	السنة	كمية المطر /ملم
1961	367	1971	367	1981	316
1962	449	1972	205	1982	222
1963	319	1972	235	1982	316
1964	422	1974	261	1984	147
1965	312	1975	443	1985	439
1966	270	1976	268	1986	249
1967	507	1977	251	1987	270
1968	348	1978	361	1988	340
1969	262	1979	236	1989	281
1970	326	1980	315	1990	115

يوضح الجدول مجموع الأمطار السنوية في محطة إرصاد ود مدني في الفترة (1961-1990). ويبلغ معدل الأمطار للفترة 306 ملم تتراوح ما بين (115-507) ، نجد أن التذبذب واضح في هذه الفترة .

بلغت الأمطار أدنى مستوى لها في عام 1995 وأقصى مدى لها في عام 1967، وكانت الأمطار أقل من المتوسط في 15 سنة، بينما كانت أكثر من المعدل في 15سنة أيضاً .

2-4 أسباب الأمطار في منطقة الدراسة: -

يلخص مهدي أمين التوم في عام 1973 أسباب الأمطار في الآتي:-

في فصل الصيف تبدأ هبوب الرياح الجنوبية الغربية في شهر مارس في الأجزاء الجنوبية في القطر ثم تبدأ في التقدم شمالاً حتى تخطى القطر بأكمل في شهر أغسطس وهي رياح رطبة ويؤدي إرتفاع درجات الحرارة إلى تحركات تصاعدية تؤدي إلى رفع الرياح الرطبة إلى أعلى ومن ثم تتعرض للتكثف ثم سقوط الأمطار.

وتتأثر الأمطار بحركة الفصال المداري وتنحرف منطقة إلتقاء الرياح المداري التي تمتد على السودان من الغرب إلى الشرق مما يتيح الفرصة للرياح الجنوبية الغربية للتقدم شمالاً فوق الأجزاء المتاخمة لحدود السودان الشرقية إلى مسافات أطول مما هو متاح للأجزاء الوسطى والغربية في السودان وهذا الإنحراف الذي يؤدي إلى إجتذاب الرياح الجنوبية الغربية الرطبة والتي تسبب الأمطار في السودان.

بالإضافة إلى ذلك فإن معظم مناطق السودان تستمد أمطارها من العواصف الرعدية، وهي تتحرك من الشرق إلى الغرب ويتحكم فيها إلى حد كبير التيار النفاث الشرقي.

وتحدث الأمطار سحب ذات نمو رأسي وذلك للتحركات الرأسية للهواء والتي تتكون من طابع تيارات تصاعدية وهي تكون من النوع الركامي والركامي المزني, حيث أن أمطارها تكون في شكل زخات عنيفة إستمرت لفترات محدودة وتؤثر على

مناطق صغيرة . لكن قد يحدث من حين لآخر هطول أمطار من سحب من النوع الطبقي وهذه تستمر لفترات طويلة وتغطي مساحات شاسعة.

وتعتبر شهور يوليو،أغسطس ، وسبتمبر كممثل لفصل الأمطار العام في السودان. نجد أيضاً أن كميات الأمطار تقل من الجنوب إلى الشمال فهي تبدأ من 1400ملم في أقصى الجنوب إلى صفر في أقصى الشمال.

3-4 عين الخريف: -

هي عبارة عن تقويم خاص للمزارعين تم التعرف عليه منذ زمن بعيد حين يقوم المزارعين بتقسيم الفترة الممطرة من السنة إلى فترات متساوية تعرف بالعينات, وهذه الفترة تتراوح بين (13.5-13) يوم ولكل عينة صفات وخصائص محددة ويتم فيها ممارسة أعمال محددة.

الجدول (1-2) يوضح أسماء العينات حسب تقويم مزارعي الجزيرة.

الرقم	اسم العينة	المدة الزمنية	كمية المطر ملم/يوم
1	الضراع	7/21-7/9	9-5
2	النترة	8/4-7/22	13-3
3	الطرفة	8/17-8/5	10-5
4	الجبهة	8/30-8/18	12-0
5	الخيرسان	9/12-8/31	11-3
6	السرف	9/25-9/13	7-5
7	العوى	9/30-9/25	5
8	السماك	10/8-9/30	3/7

المصدر: معهد الإدارة - المياه والري – جامعة الجزيرة- ودمدني.

4-4 تحليل الأمطار في مشروع الجزيرة:-

تمهيد:-

المورد المائي الرئيسي في السودان يتمثل في الأمطار ، فإذا أخذنا الحزام الواقع بين خطي العرض 12ْ-14ْ شمالاً وخط الطول 22ْ-36ْ شرقاً، والتي تقع منطقة الدراسة في جزء منه والذي تبلغ مساحته بالتقريب 990 ألف كلم2، وإذا أخذنا متوسط الأمطار في هذا الحزام مساوياً لـ400ملم أي 504، فإن كمية الحياة

المتوفرة سنوياً حوالي 100 مليار متر3 أو سبعة أضعاف ما يوفره النيل في جزء من السودان يمثل 15% فقط من مساحته.(المنظمة العربية للتنمية الزراعية،1978م).

4-5 كمية الأمطار السنوية في منطقة الدراسة:-

بإستخدام أدوات قياس المطر وتسجيله أصبح من السهل حساب كمية الأمطار الساقطة يومياً لأي مكان على سطح الأرض بالبوصات أو السنتمترات، وعلى ذلك يمكن أيضاً حساب كمية الأمطار الشهرية والسنوية. تحسب كمية المطر السنوي بجميع كمية المطر الساقطة خلال موسم المطر. ويحسب الجدول المعدل الشهري بإيجاد متوسط كمية المطر التي تسقط في شهر معين خلال عدة سنوات.

المعدل الشهري لا يوضح طبيعة المطر أي كثافة ودرجة إنتظامه وهي أمور لها أهميتها في الحياة النباتية والزراعية (هلالي 1991م).

أعتمد الباحث في تحليل الأمطار على كمية المطر السنوية في مشروع الجزيرة.

الجدول (1-3) يوضح كمية الأمطار السنوية 1960-1996 في مشروع الجزيرة بالملمتر:-

السنة	كمية الأمطار	السنة	كمية الأمطار	السنة	كمية الأمطار	السنة	كمية الأمطار
1960	292	1969	207	1978	314	1987	146
1961	364	1970	264	1979	193	1988	241
1962	242	1971	173	1980	248	1989	172
1963	368	1972	-	1981	219	1990	082
1964	283	1973	-	1982	153	1991	137
1965	173	1974	-	1983	137	1992	-
1966	238	1975	-	1984	116	1993	168
1967	207	1976	161	1985	218	1994	194
1968	179	1977	161	1986	207	1995	204
						1996	170

المصدر: الإحصاء الزراعي- مشروع الجزيرة.

بلغ متوسط الأمطار السنوية للفترة 1960-1996 ملم تراوحت بين 368ملم و 48 ملم. الأمطار السنوية زادت عن المتوسط في خمسة عشر عاماً بينما نقصت كمية الأمطار عن المتوسط في سبعة عشر عاماً .

نقصت أقل السنوات مطراً (1984،48ملم) عن المعدل بـ 121ملم، زادت عن المعدل في أكثر السنوات مطراً (1963،368ملم) بـ 163ملم. وبلغ المدى بين أعلى كمية أمطار وأدنى كمية 320ملم.

4-6 التغيير في كمية المطر:-

هناك أجزاء واسعة من سطح الأرض تذبذب فيها كمية الأمطار السنوية الساقطة من عام لآخر، ويمكن حساب كمية التغير بالمعادلة: -

معدل التغير = الإنحراف المعياري × 100%

المعدل السنوي

تزداد النسبة المئوية لهذا التغير في المناطق التي تتذبذب فيها كميات الأمطار وفي المناطق المدارية والمناطق الجافة حيث نسبة التغير بين 20% إلى 35%، وتعد المناطق الإستوائية والمناطق المعتدلة هي أقل أجزاء سطح الأرض تغيراً في كميات الأمطار، وتبلغ نسبة التغير 15%.

الجدول (1-4) يوضح معدل التغير السنوي للمطر في أقسام مشروع الجزيرة:-

القسم	التغير%	القسم	التغير%	القسم	التغير%	القسم	التغير%
الجنوبي	28	ود حبوب	44	الجاموس	35	المنسي	42
الوسط	33	الشمالي	50	الماطوري	36	الهدى	38
المسلمية	36	الشمالي الغربي	57	المكاشفي	37	التحاميد	44
وادي شعير	39			معتوق	43		

يتضح من تحليل معدل التغير في منطقة الدراسة أن معدل التغير في المطر بالنسبة لمشروع الجزيرة قد بلغ 34%. أي الأمطار قد تزيد عن معدلها بنسبة 34% تنقص بنفس هذه النسبة والسبب في ذلك يرجع لوقوع منطقة الدراسة في المناطق

المدارية والأقاليم الجافة وشبه الصحراوية والتي تكون فيها نسبة التغير في المطر عالية.

بالنسبة للتغيير في كمية المطر في أقسام مشروع الجزيرة كما في الجدول أعلاه توجد زيادة في معدل التغير من الجنوب إلى الشمال. الأقسام التي تقع جنوب المشروع الجنوبي ، الوسط المسلمية ، والجاموسي، الماطوري والمكاشفي يبلغ معدل التغير فيها 37%,36%,35%,36%,33%,28% على التوالي بينما الأقسام التي تقع إلى الشمال التحاميد، الشمالي ، الشمالي الغربي بلغ معدل التغير فيها 44%،50%،56% .

يتضح حلياً أن هناك زيادة في التغيير في كمية الأمطار من الجنوب إلى الشمال. وهذا يرجع إلى موقع هذه الأقسام تقع الأقسام الجنوبية في الأقاليم الجافة، بينما تقع الأقسام الشمالية في إقليم شبه الصحراء والذي يتميز بالتغير الكبير في كمية الأمطار السنوية.

4-7 الإتجاه العام:-

الإتجاه العام هو مقدار أو معدل التغير زيادة أو نقصاناً في الوحدة الزمنية التي إتخذت أساساً لقياس قيم الظاهرة موضوع الدراسة. هو خط يتعرض لذبذبات متفاوتة في شدتها ولكن هذه الذبذبات تحدث ضمن اتجاه عام وهو اتجاه لا يمكن ملاحظته في الأجل القصير إنما يتراكم ويصبح واضحاً في الأجل الطويل.

8-4 الإتجاه العام للأمطار في أقسام المشروع:-

لمعرفة الاتجاه العام في أقسام مشروع الجزيرة تم استخدام معادلة الإنحدار الخطي والتي يكون فيها الزمن متغيز مفسر والأمطار تتغير معتمد وبمعادلة الإنحدار الخطي.

$$Y=a+b\ Xi$$

حيث: Y كمية المطر السنوي.

a ثابت الإنحدار الخطي.

ط معامل الإنحدار.

xi السنوات التي غطاها المسح.

والإشارة i تمثل الزيادة أو النقصان لكميات الأمطار في هذه الفترة.

جدول (1-5) نتائج معادلة الإنحدار الخطي لإتجاه الأمطار بأقسام المشروع:-

القسم	إشارة المعامل	مستوى المعنوية	نوع العلاقة	القسم	إشارة المعامل	مستوى المعنوية	نوع
الجنوبي	-	0.25	-	الهدى	-	0.006-	
الوسط	-	0.07	-	المنسي	-	0.02	
المسلمية	-	0.01	-	التحاميد	-	0.007	
ود حبوبه	-	0.04	-	معتوق	-	0.03	
وادي شعير	-	0.01	-	الماطوري	-	0.04	
الشمالي	-	0.007	-	الجاموسي	-	0.02	
الشمالي	-	0.003	-	المكاشفي	-	0.025	
الغربي	-		-	المشروع	-	0.007	

من الجدول أعلاه يتضح أن من أقسام مشروع الجزيرة الأربعة عشر هناك ثلاثة أقسام فقط هي الجنوبي، الوسط والمكاشفي كان فيها إتجاه نحو النقص ولكنه غير معنوي إذ أن مستوى المعنوية اكبر من 0.05 وباقي الأقسام بها إتجاه معنوي نحو النقص وأيضاً على مستوى المشروع هنا إتجاه معنوي قوي نحو النقص.

9-4 التوزيع الشهري للأمطار في منطقة الدراسة: -

تحليل الأمطار السنوية وحدها ليست كافية للتخطيط الزراعي ولكن أهم منها توزيع الأمطار خلال الموسم (آدم 1996م) الشهور الممطرة في منطقة الدراسة هي يوليو – أغسطس وسبتمبر . مع وجود أمطار قليلة قبل وبعد هذه الفترة يونيو – أكتوبر أكثر الشهور مطراً هو شهر أغسطس.

الجدول(1-6) يوضح أعلى وأقل ومتوسط الأمطار في الشهور الممطرة:-

الشهر	أعلى كمية	أقل كمية	المتوسط	التغير
يوليو	161	12	60	58%
أغسطس	164	6	87	44%
سبتمبر	85	5	36	46%

يتضح من الجدول أعلاه أن كميات الأمطار ليست ثابتة في الشهر الواحد، بل هذه الكميات أيضاً تتميز بالتذبذب، ففي شهر يوليو كانت أقل كمية هي 14 ملم وأعلى كمية 161ملم. وفي أغسطس كانت أعلى كمية164 وأقل كمية،6، بينما في شهر سبتمبر كانت أعلى كمية 85 وأقل كمية 5، وهذا يوضح مدى التباين في كمية الأمطار في الشهر الواحد من عام لآخر.

أيضاً تختلف كميات الأمطار في الشهر الواحد من قسم لآخر.

الجدول (1-7) يوضح اختلاف كميات الأمطار الشهرية بين أقسام المشروع للفترة 1960-1996م:-

القسم	يوليو	أغسطس	سبتمبر	القسم	يوليو	أغسطس	سبتمبر
الجنوبي	98	113	52	الجاموس	79	113	44
الوسط	82	110	46	الماطوري	72	104	39
المسلمية	74	102	39	المكاشفي	62	102	90
ود حبوبه	52	77	35	معتوق	73	103	44
وادي شعير	59	86	38	المنسي	62	93	47
الشمالي	58	66	28	الهدى	42	87	32
الشمالي الغربي	58	72	28	التحاميد	39	83	39

المصدر: الإحصاء الزراعي- بركات.

من الجدول أعلاه يتضح الإختلاف الشهري لكميات الأمطار في أقسام المشروع في الجزيرة نجد الإختلاف واضح بين أقسام الجنوبي والوسط، المسلمية. إذ تراوحت كميات الأمطار في شهر يوليو بين 98-74، بينما تراوحت في ود حبوبة، وادي شعير، الشمالي والشمالي الغربي بين 59-52 في نفس الشهر.

وفي شهر أغسطس تراوحت متوسطات كميات الأمطار في الأقسام الجنوبي والوسط والمسلمية بين 113و102ملم بينما تراوحت بين (86-66)ملم في أقسام ود حبوبه، وادي شعير، والشمالي والشمالي الغربي في نفس الشهر. في شهر سبتمبر تراوحت متوسطات الأمطار في نفس الشهر. في شهر سبتمبر تراوحت متوسطات الأمطار بين (52-39)ملم في أقسام. الجنوبي والوسط والمسلمية، بينما تراوحت بين 35-28ملم في بقية الأقسام.

في المناقل. نجد أن كمية الأمطار – تتراوح بين (69-62) ملم في شهر يوليو في الأقسام التي تقع في الجنوب (للجاموس-المطاوري-المكاشفي- معتوق والمنسي) بينما تراوحت بين (42-39)ملم في الأقسام الشمالية، (الهدى،التحاميد) كذلك نلاحظ الفترة بين هذه الأقسام في شهر أغسطس وسبتمبر.

4-10 إختلاف الأمطار بين أجزاء المشروع:-

تختلف كمية الأمطار بين أقسام المشروع المختلفة فنلاحظ من كميات الأمطار أن الأقسام الجنوبية تكون فيها كميات الأمطار أعلى من الأقسام الشمالية:

الجدول (1-8) يوضح متوسط كميات الأمطار في أقسام المشروع 1996-1960:

القسم	متوسط كمية الأمطار	القسم	متوسط كمية الأمطار	القسم	متوسط كمية الأمطار	القسم	متوسط كمية الأمطار
الجنوبي	262	وادي شعير	193	الجاموس	233	المنسي	198
الوسط	238	الشمالي	146	الماطوري	213	الهدى	181
المسلمية	210	الشمالي/غ	149	المكاشفي	199	التحاميد	169
ود حبوبه	164			معتوق	198		

المصدر: الإحصاء الزراعي – بركات.

يتضح من الجدول أعلاه التباين في كميات الأمطار بين أقسام المشروع، من الجدول نلاحظ أن الأقسام التي تقع في الجنوب تكون الأمطار فيها أكثر.

- نطاقات المطر في مشروع الجزيرة (1960-1986م)

الجدول (1-9) يوضح نطاقات المطر في مشروع الجزيرة للفترة 1960-1996م.

النطاق الأول	النطاق الثاني	النطاق الثالث	النطاق الرابع
الجنوبي	الوسط	المسلمية	الشمالي
	معتوق	ود حبوبه	الشمالي الغربي
	الماطوري	وادي شعير	الشمالي الغربي
	الجاموسي	الهدى	
	المكاشفي	المنسي	
		التحاميد	

من الجدول أعلاه يتضح أن هناك أربعة نطاقات للمطر تبدأ النطاق الأول في الجنوب ، ثم النطاق الثاني إلى الشمال، يليه الثالث ثم الرابع.

جدول (1-10) يوضح متوسط مجموع الأمطار لنطاقات المطر 1960-1996م.

المعدل	النطـــاق			
متوسط	1	2	3	4
أمطاره	262	220	192	148

مقارنة أمطار ود مدني مع أمطار أقسام المشروع: -

في مشروع الجزيرة وعند حساب المقننات المائية للمحاصيل أستخدمت أمطار محطة ود مدني كأمطار تمثل مشروع الجزيرة بأقسامه المختلفة.

ومعرفة مدى تمثيل أمطار ود مدني لأقسام المشروع قام الباحث بتحليل الإختلافات بين أمطار ود مدني وأمطار الأقسام للفترة الممطرة يوليو-أغسطس-سبتمبر 1961-1996م ولمعرفة الإختلافات تم استخدام اختبارات

Two sample وهو عندما تكون قيمة ت المحسوبة أو مستوى المعنوية أقل من قيم ت بمستوى 0.05% وهذا يعني رفض فرض العدم القائل لا يوجد إختلاف بين القيمة المحورية لمعامل الإرتباط والصفر الذي يعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين.

الجدول(1-11) يوضح نتائج اختبارات لمقارنة أمطار ود مدني مع أمطار الأقسام:-

القسم	درجة الحريه	قيمة ت المحسوبة	قيمة ت من الجدول	درجة الثقة
الجنوب	31	0.21-	1-697*	0.05
الوسط	31	0.21	1-697*	0.05
المسلمية	31	3.10	1-697*	0.05
ود حبوبه	31	3.50	1-697*	0.05
وادي شعير	31	4.20	1-697*	0.05
الشمالي	31	8.22	1-697*	0.05
الشالي الغربي	31	8.35	1-697*	0.05
الهدى	31	3.08	1-697*	0.05
المنسي	31	3.72	1-697*	0.05
هتوف	31	1.76	1-697*	0.05
الجاموسي	31	0.56	1-697*	0.05
الماطوري	31	2.40	1-697*	0.05
التحاميد	31	4.41	1-697*	0.05
المكاشفي	31	0.90	1-697*	0.05
المشروع	31	40.13	1-697*	0.05

من الجدول أعلاه يتضح الآتي: -

في القسمين الجنوبي والوسط نجد قيمة ت المحسوبة أقل من قيمة ت المستخرجة من الجدول بدرجة حرية 31 ومستوى ثقة 0.05.

جدول (1-12) الترتيب التنازلي للأمطار بأقسام مشروع الجزيرة:-

المشروع	مدني	التحاميد	الهدى	المكاشفي	المنسي	معتوق	ماطوري
368	474	414	446	361		489	402
364	394	334	282	291	493	403	358
314	373	315	289	284	332	359	333
292	359	385	282	266	294	338	315
283	351	276	271	264	283	331	310
264	338	257	268	246	280	279	270
248	337	233	265	220	261	276	260
245	330	207	263	210	228	265	247
241	298	203	254	205	241	253	243
238	296	202	253	202	236	249	234
218	286	201	237	192	228	240	234
214	278	193	210	187	227	229	227
207	275	177	207	176	219	225	219
207	262	162	198	174	218	223	213
207	257	159	195	165	209	221	212
204	255	152	195	158	201	210	210
194	247	149	191	148	199	209	204
193	230	146	187	141	178	196	200
179	221	145	169	58	165	192	199
175	209	143	159	42	155	192	186
173	205	140	155		150	172	185
172	198	138	153		146	171	177
170	195	136	149		142	168	163
168	192	134	146		140	166	163
161	189	102	146		137	145	159
161	185	95	140		132	140	144
153	180	85	132		130	138	139
137	177	20	128		99	133	126

124	110	92		128		177	137
85	101	86		54		177	82
44	59	75				175	46
	59					127	
						122	
						67	

الجنوبي	الوسط	المسلمية	ود حبوبه	وادي شعير	شمالي	شمال/غ	جاموسي
389	273	369	354	385	314	428	415
277	363	341	263	338	294	334	390
350	352	325	258	333	266	277	379
345	351	318	237	274	260	259	332
338	321	307	195	273	222	234	313
337	320	301	194	269	221	217	310
325	315	277	190	268	216	184	283
323	307	253	187	261	204	183	272
321	301	248	166	254	197	180	270
306	278	245	146	219	192	176	267
303	257	244	145	218	179	155	256
395	255	240	143	216	173	155	251
283	251	237	143	215	156	150	247
274	250	235	131	211	151	146	245
273	248	231	121	193	137	141	243
271	243	213	111	183	134	138	235
271	238	209	92	173	127	138	227
267	237	206	69	161	122	137	227
265	235	192	67	160	119	133	218
258	233	183	60	156	118	121	208
248	230	179		153	118	121	204
245	211	173		152	97	114	203

239	207	169		146	93	107	197
214	205	166		140	93	101	194
194	204	152		139	91	99	192
191	203	152		137	82	96	176
186	201	142		133	77	94	166
183	187	139		130	75	92	166
157	128	131		120	61	81	129
135	126	126		101	56	40	121
133	122	99		100	31	39	103
75	96	97		87	17	28	36
	23	46		64		21	

عليه لا يكون هناك فرق حقيقي محتوي بين أمطار ود مدني وأمطار هذين القسمين ، باقي أقسام الجزيرة المسلمية، ود حبوبه ، وادي شعير، الشمالي والشمالي الغربي نجد قيمة ت المحسوبة أكبر من قيمة ت المستخرجة من الجدول بدرجة حريه أو مستوى ثقة 0.05. عليه يكون هناك فرق حقيقي معنوي بين أمطار هذه الأقسام وأمطار ود مدني.

في أقسام المناقل هناك قسمان فقط الجاموسي 0.56 والمكاشفي 0.90 تكون قيمة ت المحسوبة أقل من قيمة ت المستخرجة من الجدول بدرجة حريه 31 ومستوى ثقة 0.05 عليه لا يكون هناك فرق حقيقي معنوي.

باقي أقسام المناقل الهدى، المنسى، معتوق، الماطوري والتحاميد فقط كانت قيمة ت أكبر من قيمة ت الجدولية عليه يكون هناك فرق حقيقي معنوي بين هذه الأقسام ومحطة ود مدني من مجموع أربعة عشر قسماً هناك أربعة أقسام فقط

تمثلها محطة ود مدني باقي الأقسام العشرة هناك فرق حقيقي معنوي بينهما مما سبق يتضح الآتي:-

- تذبذب الأمطار في كل من محطة ود مدني والمشروع.
- دائماً تكون أمطار ود مدني أعلى من أمطار المشروع.
- في فترة الستينات الأولى كان هناك تماثل بين أمطار ود مدني وأمطار المشروع ، ولكن بعد ذلك وحتى نهاية فترة الدراسة كان هناك فرق واضح إلا في عام 1979 كانت فيه أعلى معدل للأمطار في المشروع.

4-10 إحتمالات هطول أمطار بنسبة 80% بالأقسام:-

يعتبر المطر أكثر العناصر تغيراً في الزمان والمكان والتغيرات من سن كبيرة وخاصة عندما تكون الأمطار السنوية قليلة لذلك تحليل الأمطار في منطقة معينة يجب أن توفر معلومات على مدى طويل على الأقل 30 سنة.

الجدول (1-13) يوضح احتمال هطول أمطار بنسبة 80% في أقسام المشروع:-

القسم	الاحتمال 80%	القسم	الاحتمال80%	القسم	الإحتمال80%
الجنوبي	191	الشمالي	82	معتوق	140
الوسط	203	الشمالي الغربي	96	المنسي	137
المسلمية	142	الجاموس	176	الهدى	146
ود حبوبه	111	الماطوري	159	التحاميد	136
وادي شعير	127	المكاشفي	158	المشروع	161
				ود مدني	180

إن إحتمال هطول أمطار بنسبة 80% تزيد من الشمال للجنوب .

في المشروع نجد أن متوسط الأمطار في 0.05 بينما الأمطار المعتمدة بنسبة 80% تساوي 161 وهذا له تأثير في التخطيط الزراعي في المساحات وأنواع المحاصيل.

الأمطار المعتمدة بنسبة 80% في ود مدني 180 بينما المتوسط l243ملم.

4-11 مناقشة كيفية تأثير الأمطار على تحديد المساحات:-

الماء هو المحدد الأول في التوسع الأفقي في الزراعة المروية ، ويعتبر الماء أيضاً من أهم العوامل في تحديد المساحة للمحاصيل الصيفية في مشروع الجزيرة.

تناولت هذه المناقشة الآتي:-

1-الإحتياجات المائية وكيفية تأثير الأمطار عليها.
2-العلاقة بين المياه المرسلة في القناة الرئيسية بمشروع الجزيرة والأمطار.
3-كيفية تأثير الأمطار على تحديد المساحات ولإجراءات هذه المناقشة تم إختيار عاملين لعقد المقارنة عام 1984م كعام جاف قليل الأمطار بلغ متوسط مجموع الأمطار فيه 48ملم وعام 1988م كعام أمطاره وسطية بلغت 241 ملم وهي قريبة من متوسط مجموع الأمطار لفترة الدراسة 205ملم.

يمكن تلخيص هذه المناقشة في الآتي:-

1.تدخل الأمطار كعامل هام في تحديد مياه الري وعليه تؤثر على تحديد المساحات.

2.في الفترة المطيرة تكون كمية البخر نتح قليلة مما يساعد في تقليل المقننات المائية.

3.كلما كانت الأمطار قليلة كانت إحتياجات الري كثيرة وذلك تنقص المساحات. وكلما كانت الأمطار كثيرة تكون إحتياجات الري قليلة فتزرع كل المساحات المخططة في عام 1984 م أثرت الأمطار على مساحات المحاصيل وفاقت الإحتياجات المائية السعة القصوى للقناة الرئيسية عليه يجب تحديد المساحات مع ما يناسب من أمطار وسعة القنوات.

4. الاعتماد على محطة ود مدني وهي لا تمثل المشروع يجعل حساب الإحتياجات المائية أقل مما هو مطلوب.

5. بالمتوسط ايضاً يجعل الإحتياجات أقل من الإحتياجات المائية الحقيقية ويجب التخطيط على إحتمال هطول أمطار بنسبة 80%.

6. تعتمد الأمطار الفاعلة على عدة عوامل منها كثافة وكمية الأمطار والتبخر وطبيعة التربة والجريان السطحي.

وقد وجد أن تأثير الأمطار على زراعة القمح في السودان كالآتي:

4-12 الرطوبة (كمية الأمطار):-

فالرطوبة في الجو تعني بخار الماء في الهواء ومصدرها الشجر والمحيطات أو النباتات وتزداد قدرة الهواء على إمتصاص بخار الماء بإزدياد درجة حرارته، هلالي (1991م) والمقصود ببخار الماء من المسطحات المائية النباتات وسطح الأرض أما الرطوبة المعنية في هذه الدراسة هي الرطوبة داخل التربة التي تنمو فيها مما يعطي أهمية كبيرة بالنسبة للرطوبة في التربة ومياه الأمطار ومياه الري كلها يجب أن تمتص بواسطة التربة وتختلف من مكان لآخر. ويعتمد ذلك على عدة عوامل أهمها كمية الأمطار التي تهطل ، وكذلك طبيعة التربة. (مهدي أمين

التوم،1974م). تختلف كمية المياه في المناطق المختلفة من العالم ، كذلك تختلف إحتياجات المحاصيل الزراعية من حيث كمية الرطوبة (عبد العظيم أحمد 1989م).

4-13 مياه الأمطار:-

تساهم الأمطار في زراعة القمح في السودان وقد ذكر (حسين سليمان 1995م) أن المساحات المروية تعتمد في الأساس على المطر ففي عام 1984م حينما كان إيراد النيل ضعيفاً لم تتم زراعة القمح في مشروع الجزيرة.

حيث تعتمد كمية مياه الري المطلوبة على إحتياجات المحاصيل المائية أساساً على المعلومات الماضية لحساب التبخر والنتح في مرحلة التحضير للموسم ، وكذلك كميات الأمطار المتوفرة في هذه المرحلة ، كذلك المساحات المتوقع زراعتها ومواعيد االزراعة.

تحسب حسب متوسط الاحتياجات المائية لهذا تعتبر الأمطار من العوامل المؤثرة على كميات مياه الري ، كما تساهم في زراعة محصول القمح في فصل المطر في ولاية غرب جنوب دار فور حول جبل مرة حيث تتراوح الأمطار بين 300-600ملم إلى 350-1000ملم بأعلى الجبل حيث يبلغ المتوسط السنوي لكمية الأمطار في محطة جلدو 365ملم (محمد الشيخ2002).

وأن معظم مشاريع زراعة القمح في السودان تقع في مناخ الإقليم الصحراوي وشبه الصحراوي الجاف حيث تسود الرياح الشمالية الجافة لذلك تعتمد زراعة القمح إعتماداً كلياً على الري التكميلي ما عدا مساحات محددة لا تساهم في الإنتاج القومي للقمح في السودان.

- ووجد أن تأثير الأمطار على زراعة القمح والفواكه في الولاية الشمالية هي:-

تتباين كمية الأمطار التي يحتاج إليها النبات باختلاف كل من درجات الحرارة وخصائص التربة وزيادة الأمطار عن حاجة النبات تسبب في رقاده كما تعطل عمليات الحصاد وخدمة الأرض، وغزارة كمية الأمطار مع إرتفاع درجة الحرارة تعمل على إنتشار الآفات والأمراض الفطرية، أما قلة الأمطار فتمثل أهم العوامل التي تحدد نطاقات زراعة القمح، إذ لا يزرع في المناطق نادرة المطر إلا إذا توافرت مياه الري الصناعي، وبينما تكفي عشرة بوصات من الأمطار كحد أدنى لنمو القمح في الجهات المعتدلة الباردة لإنخفاض معدل التخبر، تتراوح هذه الكمية بين 20-30 بوصة في الجهات المعتدلة الدافئة كما هو الحال في معظم نطاقات القمح في أستراليا، بينما تصل إلى حوالي 70 بوصة في بعض الجهات المدارية المرتفعة المنسوب لإرنتفاع معدل التبخر في هذه الجهات ، وإذا طبقت العناصر المناخية السابقة على أقاليم العالم المختلفة لحصد المساحات الصالحة لزراعة القمح .

تستبعد الأقاليم الواقعة شمال دائرة عرض 60 درجة شمالاً والأقاليم المدارية الاستوائية لإرتفاع درجة الحرارة وغزارة الأمطار والأقاليم الصحراوية لارتفاع درجة الحرارة وندرة الأمطار ومياه الري وقلة التربة الخصبة.

تجدر الإشارة إلى حقيقة هامة هي عدم إعتماد زراعة القمح بمنطقة الدراسة على الأمطار لندرتها . لذلك تعتمد منطقة الدراسة في ري القمح على الطلبمات التي تسحب المياه من نهر النيل وذلك لأن المناخ صحراوي جاف.

وفي الحديث عن المطر بذلك أن صورة الاختلافات الواسعة في كمية المطر تنعكس على أنواع النباتات والحيوانات السائدة وتظهر واضحة في النشاط الاقتصادي للسكان، والمطر في السودان فصلي يرتبط بتقدم الفاصل المداري في السودان، ويعني ذلك الزحف التقدم إلى تسعة أو عشرة شهور في الجنوب ويتناقص في إتجاه الشمال حتى يصل إلى شهر واحد عن الدائرة العرضية 20 درجة شمالاً،

وكلما طالت الفترة كلما كانت كمية الأمطار أكثر، وتزيد كمية الأمطار كلما إتجهنا جنوباً بوجه عام فهي في عطبرة 73 ملم وفي الخرطوم 182ملم، ويرتفع معدلها إلى 529ملم في الرنك ويصل 971ملم في جوبا (محمد عبد الغني سعودي 1985م).

ويلعب الموقع الجغرافي والظروف المحلية وبخاصة التضاريس دوراً كبيراً في تغيير كثير من الأرقام ، وتتعرض كمية المطر السنوي إلى قدر من الإنحراف بالزيادة أو النقصان عن المعدل المألوف فمثلاً يكون الإنحراف في الجنوب 14% وعند خط عرض أبو حمد 100% ولهذا تأثير خطير على الإنتفاع بالمطر في حالة النقصان.

جدول(1-14) يوضح متوسط المطر السنوي ومعدل الإنحراف السنوي لبعض المحطات في السودان:-

المحطة	الإرتفاع بالمتر	دائرة العرض متر	المطر السنوي بالملم	معدل الإنراف%
وادي حلفا	125	21.55	4	40
عطبرة	145	17.42	73	46
طوكر	20	18.26	90	37
جنيتي	795	18.57	127	44
بوتسودان	05	19.37	107	56
كسلا	500	15.28	329	21
الخرطوم	276	15.37	182	34
الرنك	380	11.45	524	16
الجنينة	805	13.29	542	17
الفاشر	740	13.38	305	30
الروصيرص	645	11.51	802	13
واو	435	7.42	1127	12
جوبا	460	4.51	971	14
يوليو	600	5.24	1467	10

وقد صنف (مهدي أمين التوم) -2005م منطقة الدراسة ضمن النظام الصحراوي للتساقط ويسود هذا النظام فوق المناطق التي تقع بين دائرتي عرض ثماني عشر درجة وثلاثين درجة شمال وجنوب خط الإستواء. فهذه المناطق وضمنها

منطقة الدراسة تقع تحت تأثير المرتفعات الجوية فوق المدارية ، لذلك هي مناطق قليلة الأمطار أو شديدة الجفاف نسبة لما يرتبط بتلك المرتفعات الجوية من حركة هبوط هوائي مستمر لا تساعد على عمليتي التكثف والتساقط ولكن قد تهطل بعض الأمطار المحدودة في منطقة الدراسة بين الحين والآخر وهي أمطار صيفية مرتبطة بنشاط الفاصل المداري، الذي قد تمتد في بعض السنوات إلى ما بعد دائرة العرض 20 درجة شمالاً مما يؤدي لهطول أمطار صيفية محدودة. وتهطل تلك الأمطار القليلة مقارنة بباقي أجزاء السودان الأخرى، في الفترة الممطرة بين يوليو وسبتمبر .

وعنصر الأمطار لا يؤثر كثيراً في منطقة الدراسة لقلة كمية وكافة مناحي الحياة في منطقة الدراسة تعتمد على مياه النيل والذي يمثل عامل جذب السكان للإستقرار إلى ضفافه وممارسة الزراعة بالري الصناعي إعتماداً على الطلمبات لزراعة محاصيل متعددة منها القمح والفاكهة .

الفصل الخامس

الخاتمة

ركزت الدراسة في عناصر المناخ على دراسة الأمطار بالرغم من تكافل عناصر المناخ وإرتباطها بعضها ببعض إلا أن الأمطار خاصة في المناطق الجافة تمثل المحدد الأول للإنتاج الزراعي والذي تعتبر من أهم الأنشطة الاقتصادية في السودان.

تناولت الدراسة ظاهرة الأمطار في المناطق الجافة وشبه الصحراوية عموماً وفي منطقة الدراسة على وجه الخصوص وإستعرضتها من حيث أنواعها من تضاريسية وإعصارية وتصاعدية، ثم نوعية الأمطار التي تؤثر على السودان وتأثير السودان بحركة الفاصل المداري والذي يبدأ حركته من الجنوب إلى الشمال في شهر فبراير وما يتبع ذلك من تحرك الرياح الجنوبية الرطبة والتي تسبب الأمطار في السودان.

استعرضت الدراسة طبيعة الأمطار في المناطق المدارية ومنها السودان والتي تميز بالتغير والتذبذب خاصة في المناطق الشمالية، وأن الأمطار تقل من الجنوب إلى الشمال.

على ضوء الفرضيات التي تم صياغتها في الفصل الأول يمكن مناقشة نتائج البحث في ما يلي:-

أولاً: على ضوء الفرضية الأولى التي تقول (أن الأمطار في مشروع الجزيرة تميل نحو النقص).

فقد أكدت الدراسة أن الأمطار في مشروع الجزيرة تتميز بالتذبذب مع إتجاه عام نحو النقص ولقد أثبتت معادلة الإنحدار الخطي أن هناك إتجاهاً معنوي نحو النقص إذ بلغ المعامل 0.007ملم . أيضاً نقص متوسطات الأمطار من 290ملم في الفترة (1960-1969)م إلى 248ملم فيالفترة (1990-1996)م. هذا يوضح مدى التناقص في الأمطار ويتبين الفرضية التي تقول أن الأمطار في مشروع الجزيرة تتميز بالتذبذب مع إتجاه نحو النقص.

ثانياً: على ضوء الفرضية الثانية التي تقول أن محطة ود مدني لا تمثل الأمطار في مشروع الجزيرة.

فقد بينت الدراسة بعد إجراء اختبار ت (T.test) بين أمطار ود مدني وأمطار مشروع الجزيرة أن هناك فرقاً حقيقياً منسوباً بين أمطار المشروع وأمطار المحطة. أيضاً تم أختبار ت (T.test) بين أمطار محطة ود مدني وأمطار أقسام مشروع الجزيرة فكانت النتيجة أن هناك فرقاً حقيقياً معنوياً بين أمطار المحطة وأمطار أقسام من مجموع الأربعة عشر قسماً. إذن الفرضية الثانية صحيحة ووضحت أن أمطار محطة ود مدني لا تمثل أمطار المشروع.

وعلى ضوء الفرضية الثالثة التي تقول أن الأمطار تختلف بين أجزاء المشروع. فقد أكدت الدراسة أن هناك أربعة نطاقات للمطر داخل هذه المنطقة التي تمتد لأكثر من ثلاثمائة كلم من الجنوب إلى الشمال.

لقد تم تحليل التصانيف Cluster analyses لتميز المجموعات الطبيعية داخل البيانات . ووجد أن متوسطات الأمطار في هذه النطاقات تختلف عن بعضها جدول رقم (1-10). ولقد أثبتت الدراسة أن النطاق الجنوبي أمطاره أعلى يليه الثاني

ثم الثالث والرابع. ولقد بلغت متوسطات الأمطار لكل نطاق 220,262 148,192ملم على التوالي:

وعلى ضوء الفرضية الاخيرة التي تقول (تؤثر الأمطار على تحديد المساحات في مشروع الجزيرة).

فقد أكدت الدراسة أنه في عام 1948(عام الجفاف) كانت كميات المياه المرسلة والمتاحة لا تعني باحتياجات المحاصيل الصيفية رغم أن القناة الرئيسية لا تعني باحتياجات المحاصيل الصيفية رغم أن القناة الرئيسية كانت في سعتها القصوى خلال شهر أغسطس وسبتمبر مما أدى إلى قطع مساحات كبيرة من المحاصيل وهذا يوضح مدى تأثير الأمطار على تحديد المساحات.

وأن الفرق بين كميات المياه في القناة بين عام 1984م وعام 1988 م (عام ممطر) كان كبيراً كل هذه الفروقات كانت تغطيها مياه الأمطار.

أيضاً تدخل الأمطار في حساب إحتياجات الري فكلما كانت الأمطار غزيرة أدى هذا إلى تقليل إحتياجات الري التي لا تتناسب مع سعة القنوات ويؤدي هذا إلى تقليص المساحات كما حدث في عام 1948م.

رابعاً : -وجد أن الأمطار لا تؤثر تأثير يذكر على زراعة القمح والفاكهة في الولاية الشمالية وذلك لقلة كميتها.

خامساً :- وجد أن الاختلافات الواسعة في كمية المطر تنعكس على أنواع النباتات والحيوانات وتظهر واضحة في النشاط الاقتصادي للسكان.

سادساً :- وأيضاً نجد أن المطر في السوداني فصلي يرتبط بتقدم الفاصل المداري ، مما يؤدي إلى بداية مبكرة للمطر في الجنوب قبل الشمال.

سابعاً :- نجد أن معظم مشاريع زراعة القمح في السودان تقع في مناخ الأقليم الصحراوي وشبه الصحراوي الجاف ، حيث تسود الرياح الشمالية الجافة ، لذلك تعتمد زراعة القمح إعتماداً كلياً على الري التكميلي.

التوصيات

من خلال العرض الذي سبق يمكننا وضع التوصيات الآتية: -

أولاً : إقامة محطات للإرصادات الزراعي.

تمتد منطقة الدراسة لأكثر من 300كلم من الشمال إلى الجنوب وتقع منطقة الدراسة في البيئات الجافة وشبه الصحراوية وتتميز هذه المناطق بالتغير الكبير في كميات الأمطار إذ تتراوح نسبة التغير بين 20-30%، عليه نجد الاعتماد على أمطار محطة إرصاد ود مدني وهي كما أثبت البحث لا تمثل أمطار المشروع أن الاعتماد عليها في حساب المقننات المائية يجعل الاحتياجات المائية الحقيقية أكبر بكثير مما هو محسوب لذلك يصبح من الضروري إقامة محطة للإرصاد الزراعي في المنطقة الشمالية (النطاق الرابع للأمطار) وأيضاً محطة للإرصاد الزراعي في النطاق الأول في جنوب مشروع الجزيرة حتى يتسنى حساب المقننات المائية بطريقة علمية صحيحة وإلا تعرضت المحاصيل للعطش أو الغرق خاصة وأن منطقة الدراسة تعتبر أكبر منطقة انتاجية في السودان وتنتج محاصيل الصادر التي تعتمد عليها الدولة (القطن) في الإيرادات من العملات الأجنبية.

ثانياً : الاهتمام بقياس الأمطار:

تعتبر الأمطار من أكثر العوامل التي تؤثر على الانتاج عليه يجب الاهتمام بقياس الأمطار في كل تفتيش والاهتمام بقياس المطر Rain gauge والتأكد من سلامتها ووضعها بالطريقة الصحيحة والاهتمام بالقراءات والدقة فيها وتدريب العاملين على التعامل مع الأجهزة ودقة قراءتها وإرسال البيانات بطريقة دورية لتحليلها في محطات الإراد الزراعي حتى يمكن الإفادة منها في التخطيط الزراعي السليم وتحديد احتياجات المياه على أساس علمي دقيق.

ثالثاً: تخطيط المساحات مع كميات الأمطار المحتملة بنسبة 80%.

يجب أن تخطط المساحات مع الامطار المضمونة (فشل موسم زراعي كل خمسة مواسم) ولا تحسب من المتوسط الذي يحتمل الحصول عليه بنسبة 50% وهذا يحتمل المخاطر (موسم كل موسمين) لأن الإنتاجية ونوعية المحاصيل تعتمد على كمية المياه إذا لم يتعرض المحصول لا نقل في المياه فإن الإنتاجية المتوقعة تكون ممتازة وإذا تعرض المحصول لأي نقص في المياه فإن الإنتاجية تكون ضعيفة.

رابعاً : تقدير طلبات المياه لكل نطاق على حدة:

أثبت البحث أن هناك أربعة نطاقات مطر في منطقة الدراسة عليه يجب تحديد الطلبات لكل نطاق على حدة خاصة وأن القسم الشمالي والشمالي الغربي والذي يقع في النطاق الرابع يعاني من التناقص الحاد في الأمطار وبوادر التصحر وهذه الأقسام تقع في مناطق طرفية من المشروع بعيدة من المصدر الرئيسي للمياه عليه يجب تحديد المساحات وأنواع المحاصيل مع ما هو متوفر من مياه الأمطار والري.

خامساً: الإهتمام بالقنوات الرئيسية والفرعية: -

نجد دائماً المياه المرسلة من خزان سنار أقل مما هو متاح، عليه يمكن لهذه القنوات بعد صيانتها من الحشائش والطمي وتطهيرها وتقوية الجسور لحمايتها من الكسور عليه تستطيع هذه القنوات أن تحمل ما هو متاح من مياه الري وهذا يؤدي إلى زيادة المساحات.

المصادر والمراجع:-

- (علم المناخ،أ.د نعمات شحادة –عمان:دار صفا: للنشر،2008).
- (جغرافية المناخ والبيئة.د.محمد إبراهيم محمد شرف، جمهورية مصر العربية، دار العرفة الجامعية-2008).
- (الماء ودوره في التنمية. أ.د عبد المنعم بعبع، جمهورية مصر العربية- دار المطبوعات الجديدة-الاسكندرية).
- الماء والحياة، د.حسين العروس، الاسكندرية-مكتبة المعارف الحديثة،2001).
- (التأثيرات المناخية على زراعة القمح في السودان، سمية عبد الرحيم إدريس، رسالة ماجستير، جامعة الخرطوم،2003).
- (أثر المناخ على إنتاج القمح والفاكهة بالولاية الشمالية-السودان،مزمل عثمان سعيد إبراهيم، رسالة ماجستير -جامعة الخرطوم-2003).
- (تأثير الأمطار على تحديد مساحات المحاصيل الصيفية في مشروع الجزيرة-نعيمة محمد عبد الله الترابي-رسالة مجاستير،جامعة الخرطوم.1998).