التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية من العراق

أ.م.د. عبدالله سالم المالكي

جامعة البصرة

كلية الآداب / جامعة البصرة

المقدمة : تعد التربة من الموارد الطبيعية المهمة جدا في ادامة حياة الانسان باعتبارها الوسط الطبيعي الذي تقوم عليه الزراعة ، والذي يحتوي على المغذيات الضرورية لنمو النباتات . الا أن هذا المورد الطبيعي يتعرض في الكثير من مناطق العالم ، ومن بينها المنطقة الجبلية وشبه الجبلية في العراق الى مشكلة التعرية المائية ، التي تعد من المشكلات البيئية الخطيرة لما تسببه من أضرار جسيمة تتمثل في فقدان الطبقة السطحية أو تحت السطحية للتربة ، وما ينجم عنه من تردي خصوبتها وانخفاض انتاجيتها ومن ثم تصحرها ، مما ينعكس سلبا على انتاج الغذاء الذي تتزايد الحاجة اليه لتحقيق الأمن الغذائي .

يهدف البحث الى تسليط الضوء على المفهوم الجغرافي للتصحر واستقراء صورة التوزيع المكاني للتعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهره في منطقة الدراسة فضلا عن التعرف على العوامل المؤثرة في تلك المشكلة

لقد انطلق البحث من فرضية مفادها : ان معظم أراضي منطقة الدراسة تعاني من مشكلة التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر وبدرجات متفاوتة ، مما يستدعي اتخاذ كافة السبل الكفيلة للحد منها . وبغية الوصول الى ما يهدف اليه البحث تم الاعتماد على البيانات ذات الصلة بالموضوع ، فضلا عن الاستعانة ببعض الدراسات السابقة في هذا المجال.

سيناقش البحث الفقرات الآتية: –

اولا : المفهوم الجغرافي للتصحر والتعرف على اصنافه ومظاهره.

ثانيا : مشكلة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها.

ثالثا : التوزيع المكاني للتعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة.

رابعا : بعض تأثيراتها البيئية.

اولا : المفهوم الجغرافي للتصحر

ان ظاهرة التصحر قديمة بقدم استثمار الانسان لبعض موارد البيئة الطبيعية المتمثلة بالتربة والمياه والنبات الطبيعي . الا أن مصطلح التصحر Desertification كمفهوم بيئي يعد حديثا نسبيا ظهر في منتصف القرن العشرين ، وشاع استعماله بشكل ملحوظ في عقد السبعينات من ذلك القرن ، عندما حدثت مشكلة الجفاف في منطقة الساحل الأفريقي (الحزام المجاور للحافة الجنوبية للصحراء الكبرى) ، التي أدت الى كوارث خطيرة تعرض لها الانسان والحيوان ، حيث انتشر الفقر والجوع والأمراض ، ونجم عن ذلك هجرة أعداد كبيرة من السكان الى مناطق اخرى ، مما استدعى عقد

مؤتمر دولي للتصحر بأشراف الامم المتحدة في نيروبي عاصمة كينيا عام ١٩٧٧.

لقد تعددت الآراء حول مفهوم التصحر منذ ذلك المؤتمر حتى نهاية انعقاد مؤتمر الامم المتحدة للبيئة والتنمية في ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ . وسيتم تسليط الضوء على بعض من تلك المفاهيم وتشخيص مواطن الخلل فيها ، ومن ثم تحديد المفهوم الجغرافي للتصحر من خلالها.

1-عرف Johnson ١٩٧٧ التصحر بأنه : ظاهرة التناقص في انتاجية البيئات الجافة تحت تأثير العوامل الطبيعية والبشرية, 1977(Johnson317).

لقد ركز التعريف على تناقص انتاجية البيئات الجافة دون أن يحدد العنصر البيئي الذي تتناقص انتاجيته . فالبيئة هي الحيز المكاني الذي يضم عناصر طبيعية حية وغير حية ، كما يضم العناصر التي أضافها الانسان **كالمستوطنات وطرق النقل والمزارع والمصانع** وما إلى ذلك ، فأي من تلك العناصر تتناقص انتاجيته ؟ وفضلا عن ذلك فأن التعريف اقتصر على البيئات الجافة ، في حين أن التصحر برز كمشكلة واضحة في البيئات شبه الرطبة ، بل أن بعض مظاهر التصحر بدأت تبرز أيضا في البيئات الرطبة تحت تأثير ضغط الانسان المتزايد على الموارد الطبيعية المحدودة ، وما ينجم عنه من اخلال في التوازن البيئي الطبيعي وحدوث التصحر.

2-ورد في تعريف Menshing للتصحر عام ١٩٧٧ بأنه : امتداد مكاني للظروف الصحراوية في اتجاه المناطق الرطبة وشبه الرطبة 27 ,1977 ., (Menshing)

يهمنا في البداية الاشارة الى الاختلاف بين الصحراء والتصحر.

فالصحراء ظاهرة طبيعية تتسم بظروف عدة تتمثل بقلة كمية التساقط وزيادة كمية التبخر ، وقلة أو انعدام الغطاء النباتي الطبيعي ، ووجود بعض المظاهر الجيومورفولوجية كالفرشات الرملية والصحاري الحجرية والحصوية . أما التصحر فهو ظاهرة جغرافية متحركة تظهر بشكل مساحة صغيرة في الاراضي الأكثر حساسية ، ثم تتسع مكانيا حتى تشمل منطقة واسعة تكتسب جملة من السمات الجديدة التي تشبه سمات الصحاري الحقيقية.

لقد أهمل Menshing التصحر الذي تتعرض له المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم بيئتها بحساسية مفرطة ناجمة عن الخصائص المناخية والهيدرولوجية لتلك المناطق . كما تتسم بقلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي الذي يتعرض الى الاستنزاف من قبل الانسان ، مما نجم عنه تعرض سطح التربة الى الانجراف بفعل المياه الجارية أو الرياح ، ومن ثم قيام ظروف بيئية جديدة بحيث تتحول المناطق شبه الجافة الى جافة ، والمناطق الجافة الى شديدة الجفاف ، فيما تتحول المناطق شديدة الجفاف الى صحراء حقيقية . وعليه فأن الاتساع المكاني للظروف الصحراوية يكون باتجاه المناطق الجافة وشبه الجافة وليس باتجاه المناطق الرطبة وشبه الرطبة فقط كما ورد في التعريف.

3-أوضح خولي ١٩٨٥بأن التصحر هو: قابلية الصحراء والظروف شبه الصحراوية للامتداد عبر حدودها ، واكتساح أحزمة الاخضرار والخصب وتحويلها إلى أرض قاحلة جرداء (خولي ، ١٩٨٥ ، ٥٤) .

على الرغم من أن التعريف لم يقتصر على بيئة معينة ، الا أنه ركز على مصطلح الزحف الصحراوي الذي شاع استخدامه في الآونة الاخيرة ، حيث يشير التعريف الى أن الصحاري هي التي تتقدم على حساب المناطق الخصبة المجاورة لها . وان هذه الحقيقة لا تتوافق مع جميع حالات التصحر ، فهناك مساحات من الأراضي الجافة وشبه الجافة المتاخمة للصحاري الحقيقية ، تعرضت الى التدهور الحيوي بفعل جملة من العوامل الطبيعية والبشرية ، مما نجم عن ذلك تضاؤل مستمر في القابلية الانتاجية لتربتها ، وتزايد مضطرد في جفافها ، حتى وصلت الى مرحلة يصعب فيها من الناحية الحيوية أن نميز بين تلك المساحات وبين المناطق الصحراوية المجاورة لها . وتبدو تلك الحقيقة بصورة جلية في نطاق الكثبان الرملية كمظهر من مظاهر التصحر في منطقة السهل الرسوبي العراقي بين نهري دجلة والفرات ضمن أجزاء من محافظات بابل والقادسية وواسط وذي قار وميسان ، حيث يشغل ذلك النطاق مساحة مقدارها ٢٧١٥ كيلو متر مربع (الفراجي 2000,14–17) . وكانت هذه المساحة عبارة عن أراض زراعية انتشرت فيها الكثبان الرملية وتحولت الى صحراء حقيقية على الرغم من بعدها عن الهضبة الصحراوية ، مما يعني أن الصحراء لم تتقدم وتتسع على حساب تلك المنطقة .

ومما تجدر الاشارة اليه أن ثمة حالات للتصحر يتوافق معها التعريف آنف الذكر ، كما في حالة زحف الرمال من صحراء النفوذ نحو واحة الاحساء في المملكة العربية السعودية ، اذ غطت الرمال الزاحفة بعض القرى ومساحات من الأراضي الزراعية ، واصبحت الكثبان الرملية تشغل

مساحة مقدارها ٢٣٠ كيلو متر مربع من مساحة تلك الواحة (أبو الخير ، ١٩٨٤ ، ١٠) . وكذلك حالة زحف الرمال من الصحراء الغربية نحو الأراضي الزراعية في القسم الغربي من دلتا النيل في مصر ، حيث أضحت الكثبان الرملية تغطي مساحة مقدارها ٨٤٥ كيلو متر مربع في ذلك القسم Abu (El –Ennan & Salem, 1990, 3)

4- لقد تم الاتفاق في مؤتمر الامم المتحدة للبيئة والتنمية الذي انعقد في ريودي جانيرو بالبرازيل عام ١٩٩٢ على ان التصحر هو : تدهور الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة بل وشبه الرطبة الناجم عن التغيرات المناخية والنشاطات البشرية (Cardy, 1993,5).

يتضح من التعريف انه اقتصر على تأثير عامل طبيعي واحد في حدوث ظاهرة التصحر تمثل في التغيرات المناخية ، واهمل عوامل طبيعية أخرى ساهمت وتساهم في قيام تلك الظاهرة في المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف دون أن يتغير مناخها خلال قرن من الزمان كما هو الحال في الوطن العربي . فالخصائص المناخية لتلك المناطق تتسم بقلة الامطار وزيادة كمية التبخر ، مما تسبب في قلة كثافة الغطاء النباتي الطبيعي وندرة المادة العضوية في التربة غير المزروعة ، وقلة محتواها الرطوبي ، وتعرض دقائق سطح التربة الى الجفاف والتفكك ، ومن ثم الى الانجراف بفعل الطاقة الحركية للرياح (التعرية الريحية (كمظهر من مظاهر التصحر ، وفي الأراضي الزراعية الأروائية نجد أن مياه الري سواء السطحية منها أم الجوفية التي تستخدم لري المحاصيل الزراعية في تلك المناطق ، والتي تحتوي على نسب معينة من الاملاح ، فضلا عن ارتفاع مستوى وملوحة

المياه الجوفية في قسم من الأراضي الزراعية كما هو الحال في الجزء الجنوبي من السهل الرسوبي العراقي ، ساهمت كعوامل طبيعية في تملح التربة بدرجات متفاوتة كمظهر من مظاهر التصحر ايضا . علاوة على ذلك فأن زحف الرمال من الصحاري نحو الاراضي الزراعية المنتجة وطمرها بالكثبان الرملية ، يعد عامل طبيعي آخر ساهم في قيام ظاهرة التصحر في تلك الأراضي.

من خلال التعريفات السابقة يمكن تحديد المفهوم الجغرافي للتصحر بأنه حدوث تناقص تدريجي أو تدهور كلي في القابلية الانتاجية للتربة ، ينجم عن تفاعل مجموعة من العوامل الجغرافية ، مما يؤدي الى اكتساب البيئة بمرور الزمن سمات جديدة تشبه سمات الصحاري الحقيقية . فهناك تصحر ناجم عن الجفاف الدائم أو الطارئ وما يتبعه من سلسلة تغيرات بيئية ، وهناك تصحر ناجم عن سوء استثمار الانسان الموارد البيئة الطبيعية بما يؤدي الى الاخلال في حالة التوازن البيئي الطبيعي . كما ان هناك تصحر ناجم عن تفاعل العوامل الطبيعية والبشرية – التي لسنا في صدد مناقشتها في هذا البحث.

يصنف التصحر على أساس درجة خطورته الى ما يأتي: (عبد المقصود ، ١٩٩٧ ، ١٤٥ – ١٤٦)

1–تصحر طفيف : بعد أقل الاصناف ضررا على البيئة ، ومن مؤشراته حدوث تدهور طفيف في الغطاء النباتي الطبيعي والتربة ، حيث يرافقه انخفاض القابلية الانتاجية للتربة بنسبة تقل عن 10%.

2-تصحر معتدل : يرافقه حدوث تدهور متوسط في الغطاء النباتي الطبيعي وظهور كثبان رملية صغيرة الحجم ، وتعرض الطبقة السطحية للتربة الى التعرية الريحية والمائية . كما تظهر مستويات واضحة في تملح التربة ، ونقل قابليتها الانتاجية بنسبة تتراوح بين 10% واقل من ٥٠ %.

3-تصحر شديد : وفيه تبلغ ظاهرة التصحر درجة متقدمة من الخطورة . ومن مؤشراته انتشار النباتات غير المستساغة من قبل الحيوانات ، وتزايد شدة تعرية التربة وظهور أخاديد كبيرة في المنحدرات التي تتعرض الى التعرية المائية ، فضلا عن انتشار الكثبان الرملية ، وزيادة تملح التربة وانخفاض قابليتها الانتاجية بنسبة تتراوح بين ٥٠ - ٩٠%.

4-تصحر شديد جدا : بعد من أخطر اصناف التصحر ، حيث تتجرد الاراضي من النباتات الطبيعية ، وتنتشر سلسلة من الكثبان الرملية ، وتظهر الأخاديد العميقة جدا ، كما تظهر قشرة ملحية فوق سطح تربة الأراضي الزراعية الأروائية ، وتنخفض القابلية الانتاجية للتربة بنسبة تزيد عن 90% أو تصبح تربة غير منتجة تماما.

أما مظاهر التصحر فتشتمل على:-

-تناقص الغطاء النباتي الطبيعي وتدهوره كما ونوعا.

-تملح التربة في الأراضي الزراعية الأروائية ، ويدخل ضمن هذا المظهر التغدق والتصلب.

-تعرية التربة بفعل الطاقة الحركية للمياه الجارية أو الرياح.

-انتشار الكثبان الرملية.

-تكرار ظواهر الجو الغبارية.

ثانيا : التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة فيها

بعد التعرف على المفهوم الجغرافي للتصحر ومظاهره سيتم تسليط الضوء على أحد تلك المظاهر، الذي يسود في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية التي تقع في القسم الشمالي والشمالي الشرقي من العراق بين دائرتي عرض ١٨ ر ٣٤ – ٢٥ / ٣٧ شمالا وبين قوسي طول ١٢ ر٤١ – ٢٨ ٤٦ شرقا) الشكل (1) ، والتي تشغل حيزا مكانيا تبلغ مساحته ٩٠٢٧٠ كيلومتر مربع (المجموعة الاحصائية السنوية ، ٢٠٠١ ، ٥) . وتعاني تربتها من مشكلة التعرية المائية ، حيث تؤدي الامطار الغزيرة والمياه الجارية الناجمة عنها أو من ذوبان الثلوج الى حرف كميات كبيرة من دقائق التربة ، ومن ثم نقلها الى مجاري نهر دجلة وروافده التي تنقلها بدورها الى أماكن أخرى . وتتخذ عملية التعرية المائية في منطقة الدراسة أشكالا عدة أبرزها ما يأتي: (الجنابي و غالب ، ١٩٩٢ ، ١١٩) .

– **التعرية السطحية** : تعد المرحلة الأولى التي تمر بها التربة ، وتتمثل بحرف طبقة رقيقة من سطح التربة ضمن مساحة واسعة ، وتحدث في الاماكن القليلة الانحدار كما في مرتفعات حمرين ومكحول وسنجار . كما تحدث في الأراضي السهلية المنبسطة الواقعة بين السلاسل الجبلية بفعل السيول الناجمة عن تساقط الامطار الغزيرة .

-**التعرية الجدولية** : هي المرحلة الثانية التي تمر بها التربة ، وتحدث عندما تكون المياه الجارية أكثر سرعة بالمقارنة مع سرعة جريانها في المرحلة الأولى ، مما يؤدي الى تكوين سواقي على سطح التربة تساعد على زيادة سرعة جريان المياه فيها.

-**التعرية الاخدودية** : تعد من أخطر مراحل التعرية المائية للتربة ، حيث أن تركز الامطار الغزيرة على مساحة معينة ينجم عنه تكوين أخاديد تزداد عمقا وأتساعا بمرور الزمن ، مما يؤدي الى جرف الطبقة السطحية للتربة ، فضلا عن جرف الطبقة تحت السطحية .

تتفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية في حدوث التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة ، ولعل أبرز تلك العوامل ما يأتي: -

١ -**شدة انحدار الاراضي** : تتباين شدة الانحدار مكانيا ، اذ ان الارتفاع في المنطقة الجبلية يتراوح بين ١٠٠٠ - ٢١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر في السلاسل الجبلية البسيطة الالتواء ، فيما يتراوح بين ٢٢٠٠ - ٣٦٠٠ متر في الجبال المعقدة الالتواء . ويصل الى ٥٠٠ متر عن مستوى سطح البحر في السهول المحصورة بين تلك السلاسل الجبلية . أما في المنطقة شبه الجبلية فأن الارتفاع يتراوح بين ٢٠٠ - ١٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر (السماك وآخرون ، ١٩٨٥ ، ٢١ - ٢٢).

وهناك توافق بين شدة انحدار الأراضي وشدة التعرية المائية ، فالأراضي ذات الانحدار الشديد في منطقة الجبال العالية التي تقع

ضمن محافظات دهوك ، اربيل ، السليمانية تزداد فيها شدة التعرية المائية بسبب زيادة سرعة جريان المياه عليها . أما الاراضي الاقل انحدارا كما في المنطقة شبه الجبلية ضمن محافظتي نينوى والتأميم والجزء الشمالي من محافظة صلاح الدين والجزء الشرقي من محافظة ديالي ، فأن التعرية المائية تكون فيها أقل شدة ، وينجم عن ذلك تفاوت في كمية المواد المنحرفة من التربة.

-نوعية التربة : تتباين تربة منطقة الدراسة من مكان إلى آخر ، اذ تكون في المرتفعات ذات المنحدرات الشديدة تربة ضحلة يتراوح سمكها بين ٢٥ – ٣٥ سم ، فيما يزداد ذلك السمك في تربة سفوح المرتفعات القليلة الانحدار. أما تربة السهول والوديان المحصورة بين السلاسل الجبلية فتكون عميقة ، يصل سمكها إلى أكثر من مترين . وثمة تباين مكاني في درجة نفاذية التربة تبعا لاختلاف نسجتها ، حيث تتراوح بين تربة ذات نفاذية بطيئة ، الى تربة ذات نفاذية معتدلة السرعة . وتتراوح نسبة المادة العضوية في تربة منطقة الدراسة بين 1%% الى % ، وفقا لتفاوت كثافة الغطاء النباتي الطبيعي (خصباك، ١٩٧٣، ١١٠-١١٤)

أن الأماكن التي تكون تربتها قليلة السمك ، وتقل فيها نسبة المادة العضوية ، تتعرض الى زيادة الجريان السطحي ، ومن ثم زيادة انجراف التربة ، بسبب عدم تسرب كميات كبيرة من مياه الامطار إلى داخل تلك التربة ، ويحدث العكس في الاماكن التي تكون تربتها عميقة وتزداد فيها نسبة المادة العضوية ، وفضلا عن ذلك فأن زيادة

المادة العضوية يساعد على تجميع دقائق التربة على شكل مجاميع ثابتة ، مما يؤدي الى زيادة مقاومتها للتعرية . فيما ينجم عن قلة المادة العضوية تفكك دقائق التربة وتعرضها للانجراف بفعل المياه الجارية.

3-الامطار : تتساقط الامطار في العراق خلال الفترة الممتدة من شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر مايس توافقا مع تكرار المنخفضات الجوية المتوسطية المؤثرة في مناخ البلاد. وبغية التعرف على كمية الامطار المتساقطة في منطقة الدراسة تم اختيار تسع محطات مناخية توافرت فيها البيانات لدورة مناخية أمدها ٣٠ سنة من ١٩٧١ ٢٠٠٠ ، وموزعة بواقع أربع محطات في المنطقة الجبلية وخمس محطات في المنطقة شبه الجبلية كما يتضح من الشكل (2).

يتبين من معطيات الجدول (١) ان ثمة تباين فصلي ومكاني في كمية الامطار المتساقطة في منطقة الدراسة، فيما يخص التباين الفصلي نجد ان أكثر كمية من الأمطار تهطل خلال أشهر الشتاء (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) ، اذ بلغ مجموعها في المحطات المناخية المشمولة بالدراسة خلال تلك الأشهر ٢ر ٢٢٠٥ ملم ، وتشكل نسبة مقدارها 50% من اجمالي المجموع السنوي للأمطار . ويعزى ذلك الى زيادة تكرار المنخفضات الجوية على منطقة الدراسة اثناء هذه الأشهر ، والتي بلغ معدل تكرارها از ١٣ منخفضا جويا (الاسدي ، ١٩٩١ ، ٢٠٢) . ثم تليها أشهر الربيع (آذار ، نيسان ، مايس) بمجموع مقداره ٤ ر ١٤٨١ ملم وبنسبة ٣٣٦% من

المجموع الكلي للأمطار. ويرجع ذلك الى تناقص تكرار عدد المنخفضات الجوية التي بلغ معدلها لتلك الأشهر 9ر11 منخفضا جويا . ويحتل شهري تشرين الأول وتشرين الثاني المرتبة الاخيرة في كمية الامطار التي بلغ مجموعها خلالهما6ر725 ملم ، وبنسبة 4ر16% من اجمالي المجموع السنوي ، بسبب تدني تكرار المنخفضات الجوية التي بلغ معدلها ٨٧ منخفضا جويا . وبعد شهر مايس ينقطع تساقط الامطار وتحل فترة الجفاف خلال الأشهر من حزيران الى أيلول بسبب عدم تكرار المنخفضات الجوية المتوسطية التي يصبح مسارها عبر قارة اوربا ، نظرا لتحول مناطق الضغط المنخفض وتقهقر الجبهة القطبية نحو العروض الواقعة بين ٥٠-٦٠ شمالا (الراوي والبياتي ، ١٩٩٠ ، ٢٢٦) .

وفيما يخص التباين على مستوى المكان يتضح من الجدول ذاته والشكل (3) ان المجموع السنوي للأمطار بتناقص كلما تقدمنا من شمال وشمال شرق منطقة الدراسة نحو الجنوب والجنوب الشرقي ، اذ بلغ ذلك المجموع في كل من محطات زاخو ، صلاح الدين ، السليمانية 8ر662 ، ٠ر٦٧٣ ، 7ر٧٢٠ ملم على التوالي ، فيما يصل في محطة خانقين الى ٧ ر٣٢٠ ملم ويعزى هذا التباين الى التفاوت في الارتفاع عن مستوى سطح البحر.

ومما تجدر الاشارة اليه ان أكثر كمية من الامطار سقطت خلال يوم واحد في منطقة الدراسة للفترة من ١٩٧١ – ٢٠٠٠ تكون مقاربة أو تزيد عن المعدل الشهري ، اذ يتضح من الجدول

(٢) ان كمية المطر المتساقطة خلال يوم 6 شباط عام ١٩٧٢ في محطة زاخو بلغت 5ر٩٨ ملم وتشكل نسبة ٩ ر٩٠% من معدل الامطار المساقطة

خلال ذلك الشهر . فيما بلغت في محطة خانقين ٩ ٨٠ ملم خلال يوم ١٩٧٨/١٢/٢ وهذه الكمية تفوق معدل ذلك الشهر بمقدار ٧ ٢٢ ملم.

لقد دلت الدراسات أن الزخات المطرية التي تتجاوز كميتها ٣٠ ملم / ساعة تكون ذات قابلية عالية جدا في جرف التربة (الشيخ ، ١٩٨٧ ، ١٧٥) وان تلك الزخات يتكرر حدوثها في منطقة الدراسة (الجدول2).

جدول (2)

أكثر كمية للأمطار هطلت خلال يوم واحد وخلال ساعة واحدة في بعض محطات منطقة الدراسة للفترة من ١٩٧١ – ٢٠٠٠

المحطات	اكثر كمية للمطر المتساقط خلال يوم واحد		أكثر كمية للمطر المتساقط خلال ساعة واحدة	
	الكمية(ملم)	التاريخ	الكمية (ملم)	التاريخ
زاخو	٩٨ر٥	١٩٧٢/٢/٦	٤٢	شباط١٩٨١
صلاح الدين	١٠٥ر١	١٩٨٠/١١/٨	٤٦ر٢	تشرين الثاني ١٩٨١
السليمانية	١٣٢ر٢	١٩٧٨/١٢/١٦	٣٢ر٤	آذار ١٩٧٤
الموصل	٧١ر٦	١٩٧٢/١١/١٠	٣٣	اذار ١٩٨١
سنجار	١٠٥ر٥	١٩٨٠/٢/٢	٣٠ر٦	نيسان ١٩٨٠
كركوك	٩٧ر٦	١٩٧٢/٢/١	٣٠ر٢	تشرين الثاني ١٩٨٠
خانقين	٨٠ر٩	١٩٧٨/١٢/٢	٣٠ر٤	شباط ١٩٧٥

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم الموارد المائية والزراعية (بيانات غير منشورة).

ان تساقط الامطار الغزيرة وبشكل زخات قوية خلال فترة زمنية قصيرة في منطقة الدراسة ، ينجم عنه انفصال وتناثر كميات كبيرة من دقائق سطحالتربة غير المحمية بغطاء نباتي ، بسبب الطاقة المتولدة من اصطدام قطرات المطر بذلك السطح ، والتي تتناسب طرديا مع حجم القطرات وسرعتها وان الدقائق الصغيرة جدا المتناثرة بفعل الامطار تنقلها المياه الجارية ، مما يؤدي الى تناقص درجة مسامية التربة ، ومن ثم تناقص تسرب المياه من خلال المسامات ، فيزداد الجريان السطحي للمياه فوق منحدرات منطقة الدراسة ، ومن ثم تزايد عملية التعرية المائية.

وبناء على ما تقدم فأن الامطار الغزيرة تساهم بجزء كبير في عملية الحت وانجراف التربة في منطقة الدراسة . ولغرض تقدير القابلية الحتية للامطار في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية فقد استخدمت معادلة Foumier التي صيغتها كالآتي :- (زاخار ، ١٩٩٠ ، ١٧٥)

$$R=P^2/P$$

حيث ان R = قرينة القابلية الحنية للامطار المتساقطة.

P =كمية الامطار الشهرية (ملم) .

P = كمية الامطار السنوية (ملم) .

لقد طبقت المعادلة آنفة الذكر على المحطات المناخية المشمولة بالدراسة ودونت نتائجها في الجدول (3) الذي يشير الى الحقائق الآتية:

-ثمة تباين فصلي ومكاني في قرينة القابلية الحتية للامطار ، تبعا للتباين الفصلي والمكاني لكمية الامطار المتساقطة . اذ بلغت قيم تلك القابلية خلال أشهر الشتاء ، الربيع ، الخريف ١ر٣٦٩، ١٩٩٢ ، ٧ر٧٥ على التوالي ، وبنسب مقدارها ٣ر٥٧ ، ٣١ ، ٧ ر 11% من اجمالي المجموع السنوي وعلى الترتيب . أما على مستوى المكان فان قيمها تراوحت بين ٦ / ٤٩ في محطة خانقين ٦ر10٥في محطة السليمانية.

-هناك علاقة طردية بين كمية الامطار المتساقطة وبين قابليتها الحتية.

ولتأكيد تلك الحقيقة تم اخضاع المتغيرين في المحطات المناخية المشمولة بالدراسة الى الاختبار الأحصائي ، فوجد أن ثمة علاقة ارتباط طردية معنوية شبه تامة بينهما بلغ مقدارها ٩٩٦ر٠ وبنسبة اشتراك مقدارها ٢ ر ٩٩%.

٤- كثافة الغطاء النباتي الطبيعي : يعد الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة انعكاسا للظروف المناخية السائدة فيها ، وبخاصة كمية الامطار المتساقطة ، حيث يسود في المنطقة اقليمين مناخيين كما يتبين من الشكل (٤) . أولهما : اقليم مناخ البحر المتوسط الذي يشغل المنطقة الجبلية ضمن الرقعة الجغرافية الممتدة من أقصى الشمال الغربي لمحافظة نينوى حتى الجزء الجنوبي الشرقي لمحافظة السليمانية . تتراوح كمية الامطار السنوية فيه بين أكثر من ٤٠٠ ملم الى حوالي ٨٥٠ ملم.

أما الاقليم الثاني : فهو اقليم المناخ شبه الجاف الذي يسود في المنطقة شبه الجبلية ، ويمتد مكانيا على شكل شريط ابتداء من شمال غرب ربيعة حتى جنوب شرق خانقين . تتراوح كمية أمطاره السنوية بين ٣٠٠ – ٤٠٠ ملم) عبد الله ، ٢٠٠١ ، ١٨٢ – ١٨٣).

تنمو في الاقليم الأول الغابات التي تقدر مساحتها بحوالي ٧١١٠٤٠٠ دونم ، أي ما يعادل ٧٧٧٦ ا كيلو متر مربع . كما تنتشر ضمن حزام الغابات حشائش حولية ومعمرة . وتنمو في الاقليم الثاني الاشجار والشجيرات التي تشغل حيزا مكانيا تقدر مساحته بحوالي ٢٠٠٠٠٠ دونم أي ما يعادل ٥٠٠ كيلو متر مربع (عبد الله والكناني ، ١٩٩٠ ، ٣٢ – ٣٤) . كما تنمو بعض الاعشاب المعمرة ، فضلا عن الاعشاب الحولية التي تنمو في أواخر الشتاء وبداية فصل الربيع ، وتوفر مراعى جيدة لحيوانات المنطقة خلال فصل الربيع وبداية فصل الصيف.

ان للغطاء النباتي الطبيعي دورا كبيرا في حماية التربة من التعرية المائية . ويتمثل هذا الدور بالآتي :- (الشيخ ، ١٩٨٧ ، ٤٢ – ٤٤).

أ- يقلل من قوة الطاقة الحركية لقطرات المطر المنهمرة التي تصطدم بالاجزاء العليا من الاشجار والشجيرات فتفقد بذلك قوتها الانجرافية ، ثم تنساب على الأوراق والاغصان المتفاوتة الكثافة لتصل إلى سطح التربة بشكل تدريجي وببطئ.

ب- يساعد الغطاء النباتي على زيادة تسرب مياه الامطار عبر مسامات التربة من خلال حجزه لمياه الامطار لفترة طويلة من الوقت ، مما يؤدي الى

تقليل سرعة الجريان السطحي ، ومن ثم تقليل شدة التعرية المائية وبخاصة فوق سفوح المرتفعات.

ج- يؤثر نوع الغطاء النباتي على كمية المواد المنجرفة من التربة ، اذ ان الغطاء العشبي الكثيف له القدرة على حماية التربة من الانجراف بمقدار يزيد على ستة أضعاف قدرة الغطاء الغابي. ويعزى ذلك الى الجذور الدقيقة المتشابكة التي يشكلها الغطاء العشبي قريبا من سطح الأرض والتي تساعد على تماسك دقائق سطح التربة.

د – يساعد الغطاء النباتي على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة التي تعد من المواد الرابطة الدقائقها ، مما يساعد على زيادة تماسكها وتقليل عملية انجرافها بفعل المياه الجارية.

ان قلة المساحة التي تشغلها الاشجار والشجيرات في منطقة الدراسة والتي تبلغ نسبتها ٢ر20% من مساحتها الاجمالية ، فضلا عن قلة مساحة الغطاء النباتي العشبي بسبب استنزافه ، نجم عنه قلة المادة العضوية في التربة ، وجعل دوره مقتصرا على حماية الأراضي التي يتواجد فيها . في حين تتعرض أراضي المرتفعات التي يتضائل فيها الغطاء النباتي الطبيعي ، أو تلك التي تخلو منه الى زيادة سرعة الجريان السطحي لمياه الامطار والثلوج الذائبة ، ومن ثم زيادة شدة التعرية المائية للتربة ، حيث أن المتر المكعب من المياه الجارية في اراضي الغابات يجرف معه ٢٠ غرام من مواد التربة ، فيما يجرف أكثر من ٥٠٠ غرام من مواد التربة في الاراضي الخالية من الغطاء النباتي (الطائي

، ٢٠٠١ ، ٦٠) أي حوالي ٢٥ ضعفا ، مما يزيد من شدة التعرية المائية للتربة.

5- دور الانسان : لقد كان للانسان دور لا يمكن اغفاله في تفاقم مشكلة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة ، واتساع المساحات المتأثرة بها من خلال سوء استثماره لبعض الموارد الطبيعية ، حيث تعرضت الاشجار والشجيرات الى القطع المفرط (غير المنظم) . كما تعرضت أشجار الغابات الى الحرائق الناجمة عن اهمال الانسان ، فضلا عن التدمير الذي حصل لها في بعض الأماكن بسبب العمليات العسكرية التي شهدتها المنطقة الشمالية من العراق ابان العهود السابقة ، مما نجم عنه تقلص المساحات التي تغطيها الاشجار والشجيرات.

كما أدى الرعي الجائر أي تحميل المراعي الطبيعية بأكثر من طاقتها الاستيعابية من أعداد الحيوانات ، الى تناقص كثافة ومساحة الغطاء النباتي الطبيعي . اذ تبلغ مساحة المراعي الطبيعية في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية ١٢٦٠٠٠٠٠ دونم أي ما يعادل ٣١٥٠٠ كيلو متر مربع ، وتشكل نسبة ٩ر٣٤ % من مساحتها الاجمالية . فيما بلغ عدد كل من الاغنام والماعز في عام ١٩٩٦ التي ترعى في تلك المراعي ٢١٦٧٦٤٤ ، ١٧٧٧١٧ رأسا على التوالي (وزارة الزراعة ، مديرية التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة) . واذا ما علمنا ان الرأس الواحد من تلك الحيوانات في منطقة الدراسة يحتاج سنويا الى مساحة من المرعى الطبيعي تبلغ ١٥ دونم التكريتي وآخرون ، ١٩٨٢ ، ١١٧) ، فأن العدد الاجمالي لهذه الحيوانات بحاجة الى مساحة من المراعي الطبيعية تبلغ ٣٥١٨٠٤١٥ دونم أي ما يعادل)

٨٧٩٥١ كيلومتر مربع ، وهذه المساحة تفوق مساحة المراعي الطبيعية في منطقة الدراسة بمقدار ٥٦٤٥١ كيلومتر مربع ، مما يؤدي الى الرعي الجائر وتدهور الغطاء النباتي الطبيعي ، ومن ثم زيادة شدة التعرية المائية للتربة.

كما ان اتباع الاساليب الخاطئة في حراثة التربة على سفوح المرتفعات بشكل متعامد مع خطوط الكنتور ، تجعل خطوط الحراثة المتوافقة مع انحدار تلك السفوح وكأنها قنوات صغيرة تجري فيها مياه الامطار المتساقطة يشكل زخات قوية ، مما يؤدي الى زيادة سرعة الجريان السطحي على هذه السفوح ، وزيادة شدة التعرية المائية للتربة.

ثالثا : التوزيع المكاني للتعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة

ان التباين المكاني للعوامل المؤثرة في التعرية المائية في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية ، نجم عنه تباين على مستوى المكان في شدة تلك التعرية ، حيث تتراوح معدلات انجراف التربة سنويا في حوض نهر دجلة ضمن منطقة الدراسة بين أقل من ٥ر0 ملم و ٢ ملم من سمك الطبقة السطحية للتربة . وان هذا الانجراف السنوي نتج عنه نقل كميات كبيرة من الرواسب تقدر بحوالي 100مليون متر مكعب سنويا (الطائي ، ٢٠٠١ ، ٤٨).

يتبين من الجدول (٤) ان مساحة الاراضي المتأثرة بالتعرية المائية في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية تبلغ ٧٧٢٦٥ كيلومتر مربع ، وتشكل نسبة مقدارها ٥٩ / ٨٥% من اجمالي مساحة منطقة الدراسة . ونظرا للتباين المكاني في شدة التعرية المائية للتربة يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى أربعة أقاليم يوضحها الشكل (٥) وهذه الاقاليم هي : -

جدول (٤)

المساحات المتأثرة بالتعرية المائية حسب شدتها في منطقة الدراسة

شدة التعرية	المساحة (كم٢)	النسبة المئوية	
		من أجمالي المساحة المتأثرة بالتعرية	من أجمالي مساحة منطقة الدراسة
تعرية مائية طفيفة	١٤٦٤٧	١٨ر٩٥	١٦ر٢٢
تعرية مائية متوسطة	٢٨١٠٦	٣٦ر٤	٣١ر١٣
تعرية مائية شديدة	٢٩٩٣٩	٣٨ر٧٤	٣٣ر١٧
تعرية مائية شديدة جدا	٤٥٧٣	٥ر٩١	٥ر٠٧
المجموع	٧٧٢٦٥	%١٠٠	٨٥ر٥٩

المصدر : وزارة التخطيط ، هيئة التخطيط الاقليمي ، التصحر في العراق ، دراسة رقم ١٠٤٦ ، بغداد ، ١٩٩٣ ،ص٣٠ (غير منشور)

1-اقليم التعرية المائية الطفيفة : يشغل الحيز المكاني الذي يقع في الجزء الجنوبي من المنطقة شبه الجبلية ذات الانحدار القليل ، وينحصر بين خطي المطر المتساوي ٢٥٠ – ٣٥٠ ملم سنويا.

ويشتمل على الجزء الجنوبي من محافظتي نينوى والتأميم والجزء الشمالي من محافظة صلاح الدين ، فضلا عن الجزء الشمالي والشرقي من محافظة

ديالى تبلغ مساحة هذا الاقليم ١٤٦٤٧ كيلومتر مربع وبنسبة ١٨٩٥ % من مجموع المساحات المتأثرة بالتعرية المائية في منطقة الدراسة.

2- اقليم التعرية المائية المتوسطة : يقع هذا الاقليم الى الشمال من الاقليم السابق ، ويتمثل في الاقسام الوسطى والشمالية من المنطقة شبه الجبلية التي يزداد ارتفاعها وانحدار سفوحها ، وينحصر بين خطي المطر المتساوي ٥٠٠ ملم سنويا، ويشغل معظم محافظتي نينوى والتأميم والجزء الجنوبي الغربي من محافظتي اربيل والسليمانية . تبلغ مساحته ٢٨١٠٦ كيلو متر مربع وبنسبة ٤ ٣٦% من اجمالي المساحات المتأثرة بالتعرية المائية.

3-اقليم التعرية المائية الشديدة : يتمثل في القسم الجنوبي من المنطقة الجبلية ، بين خطي المطر المتساوي ٥٥٠ ٧٥٠ ملم سنويا . يشغل محافظة دهوك والجزء الشمالي الشرقي من محافظة نينوى ومعظم محافظتي اربيل والسليمانية . تبلغ مساحة هذا الاقليم ٢٩٩٣٩ كيلومتر مربع ، وتشكل نسبة مقدارها ٧٤ / ٣٨٪ من مجموع المساحات التي تتعرض الى التعرية المائية في المنطقة الجبلية وشبه الجبلية.

5-اقليم التعرية المائية الشديدة جدا : يقع في أقصى الشمال والشمال الشرقي من منطقة الدراسة حيث السلاسل الجبلية المرتفعة ذات الانحدار الشديد ، التي تستلم امطار سنوية تصل الى أكثر من ٧٥٠ ملم. ويمتد في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من محافظتي اربيل والسليمانية واقصى الشمال الشرقي من محافظة دهوك . تبلغ مساحته ٤٥٧٣ كيلومتر مربع وبنسبة ٩١ ٥% من اجمالي المساحات المتأثرة بالتعرية المائية .

رابعا : بعض تأثيرات التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة

تترك التعرية المائية للتربة تأثيرات بيئية واقتصادية ، فهي تؤدي الى انخفاض انتاجية التربة بدرجات متفاوتة تبعا لشدة تلك التعرية ، ويعزى ذلك الى تناقص نسبة المادة العضوية ومحتوى الطين وعمق جذور النبات ، فضلا عن انخفاض نسبة المغذيات الضرورية لنمو النبات في التربة

لقد بينت الدراسات ان هناك علاقة قوية بين انتاج محاصيل الحبوب وعمق الطبقة السطحية للتربة ، حيث أن جرف ما مقداره در اسم من سمك هذه الطبقة بفعل التعرية المائية يؤدي الى انخفاض انتاج كل من محصولي الحنطة والشعير بنسبة 21% ، فيما ينخفض انتاج كل منهما بنسبة ٥٨% عند ازالة ١٥ سم من سمك الطبقة السطحية للتربة . كما أثبتت تلك الدراسات ان المحصولين ينخفض انتاجهما بنسبة ٣ر٢٧% في التربة التي تتعرض الى تعرية مائية متوسطة ، في حين ينخفض الانتاج بنسبة 4ر65% في التربة التي تتعرض الى تعرية مائية شديدة (فراي وآخرون، 1982، 1052)

لقد أدت التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة الى تصحر مساحات واسعة ، بسبب جرف معظم أو كل الطبقة السطحية للتربة التي تحتوي على العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات ، مما أدى إلى انخفاض انتاجيتها. ومما يعزز ذلك فان المساحة المزروعة بكل من محصولي الحنطة والشعير في محافظات منطقة الدراسة عام ١٩٩١ بلغت ٦٤٦٨٠٧٦، ٥٥٣٦٥٧١ دونم على التوالي ، وبلغ الانتاج لكل من المحصولين ٩ / ٩٨٩٦٥٧، ٨ر ٣٩٦٢٩٨ طن ، أي أن معدل غلة الدونم لكل منهما بلغ ١٥٣، ٦ ر ٧١ كغم)

المجموعة الاحصائية السنوية ، ١٩٩٦، ١٢٦) . فيما بلغ معدل المساحة المزروعة بكل من المحصولين للمدة من ١٩٩٢ – ١٩٩٧ في الاراضي الديمية ٢٥٢٨٣٥٠ ، ٣٢٨٠٦٠٠ دونم ، وبلغ معدل الانتاج للمدة ذاتها7ر٣٣٠١١٦، ٤٢٢٩٥٠ طن على الترتيب ، أي أن معدل غلة الدونم الواحد لكل من المحصولين بلغ 5ر١٣٠ ، ٩ر١٢٨ كغم (المجموعة الاحصائية السنوية ٢٠٠١ ، ١٢٥ – ١٢٦) ، مما يشير الى تدني الانتاج بسبب تفاقم مشكلة التعرية المائية للتربة كمظهر من مظاهر التصحر.

لا يقتصر تأثير التعرية المائية للتربة على الاماكن التي تتعرض لها فحسب ، بل يتعداه الى أماكن أخرى ، حيث أن نقل مواد التربة المعراة بفعل المياه الجارية لا يلبث أن يترسب قسم منها في قاع مشاريع الخزن ، مما ينجم عنه تناقص طاقتها الاستيعابية من المياه ، كما تشكل تلك الرواسب خطرا مستمرا على هذه المشاريع . فيما تترسب كميات أخرى من المواد المعراة في قيعان الأنهار والجداول ، مما يؤدي الى قلة كفاءتها وعدم وصول المياه الى مساحات من الأراضي الزراعية الا بعد عمليات الكري التي تزيد من تكاليف الانتاج الزراعي.

لقد بلغ معدل رواسب نهر دجلة في محطة الموصل ٥٨ مليون طن سنويا ، ويصل في موقع الفتحة الى ١٢٤ مليون طن سنويا (محمد ، ١٩٩٨ ، ١٨٥) – أي بزيادة مقدارها ٦٦ مليون طن

سنويا ، وتعزى تلك الزيادة الى الكميات الكبيرة من المواد المعراة من التربة التي تنقلها مياه الزابين الى نهر دجلة ، وبخاصة خلال فترة تساقط الامطار . كما تؤثر الرواسب التي تحملها الانهار على نوعية المياه المستخدمة

لأغراض الشرب والصناعة ، حيث تسبب زيادة عكورة المياه التي تصل في نهر دجلة الى ٢٣٠٠ غم / المتر المكعب خلال فترة الفيضان (محمد ، ١٩٩٨ ، ١٨٥) ، التي يرافقها زيادة شدة التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة.

الخلاصة والاستنتاجات

تبين من البحث أن نسبة ٥٩ر٨٥% من مساحة المنطقة الجبلية وشبه الجبلية في العراق تعاني من مشكلة التعرية المائية للتربة بدرجات متفاوتة.

اذ بلغت نسبة مساحة الاراضي التي تتعرض الى تعرية مائية طفيفة ومتوسطة ٣٥ ٤٧ ، فيما بلغت نسبة مساحة الأراضي التي تتعرض الى تعرية مائية شديدة وشديدة جدا ٢٤ ر ٣٨ من اجمالي مساحة منطقة الدراسة . وأن تلك المشكلة أدت إلى تدهور التربة وانخفاض انتاجيتها ، لذا تعد مظهرا من مظاهر التصحر.

واتضح أن مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية ساهمت في قيام تلك المشكلة . وكان الممارسات الانسان الخاطئة في استثمار النبات الطبيعي والتربة دور كبير في تفاقمها واتساع المساحات المتأثرة بها وفي الوقت ذاته تقع على الانسان مسؤولية الحد من هذه المشكلة باتباع السبل الكفيلة للمحافظة على ما تبقى من الغطاء النباتي الطبيعي ، والعمل على زيادة كثافته للحيلولة دون تدهور التربة من خلال ما يأتي :

1- ينبغي التوسع والاسراع في اعادة تشجير المساحات التي تدهورت فيها الغابات والعمل على تنميتها في الاماكن الأخرى. وضرورة تشريع القوانين وتفعيلها لحماية الاشجار من القطع غير المنظم ، فضلا عن نشر الوعي

البيئي بين المواطنين بأهمية الغطاء النباتي في حماية التربة كمورد طبيعي مهم.

٢ –ضرورة اتباع الاساليب العلمية لتطوير المراعي الطبيعية في منطقة الدراسة وذلك بتحديد طاقتها الاستيعابية من أعداد الحيوانات تفاديا للرعي الجائر ، مما يتطلب التوسع في زراعة محاصيل العلف ، فضلا عن انتاجها صناعيا لتأمين كميات من الاعلاف للحيوانات.

انشاء مدرجات على السفوح الشديدة والمتوسطة الانحدار لتقليل درجة انحدارها ، فضلا عن اتباع اسلوب الحراثة الكنتورية ، وزراعة تلك المدرجات بالمحاصيل الزراعية الملائمة.

المصادر

1–الاسدي ، كاظم عبد الوهاب ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب – جامعة البصرة ، ١٩٩١ ، (غير منشورة).

2–ابو الخير ، يحيى محمد شيخ ، زحف الرمال بمنطقة الاحساء ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت ، العدد ٦٤ ، الكويت ، ١٩٨٤.

3–التكريتي ، رمضان احمد الطيف وآخرون ، ادارة المراعي الطبيعية ،دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٨٢.

4– الجنابي ، صلاح حميد وسعدي علي غالب ، جغرافية العراق الاقليمية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٩٢.

٥- خصباك شاكر، العراق الشمالي دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية ، مطبعة شفيق ، بغداد ، ١٩٧٣

٦- خولي ، محمد رضوان ، خطر الزحف الصحراوي على أرضنا العربية ، مجلة المستقبل العربي ، مركز دراسات الوحدة العربية ، العدد ٧٦ . بيروت ، ١٩٨٥.

7-الراوي ، صباح محمود وعدنان هزاع البياتي ، اسس علم المناخ ، دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٩٠ .

8-زاخار ، دي ، تعرية التربة ، ترجمة نبيل ابراهيم الطيف وحسوني جدوع ، مطابع التعليم العالي ، الموصل ، ١٩٩٠.

9- السماك ، محمد از هر سعيد وآخرون ، العراق دراسة اقليمية ، الجزء الأول ، مطابع جامعة الموصل ، ١٩٨٥.

١٠- الشيخ ، محمد اسماعيل ، مشكلة الحت وانجراف التربة في جبال سوريا الساحلية محافظة طرطوس ، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ٩٨ ، الكويت ، ١٩٨٧ .

١١ - الطائي ، كاظم موسى محمد ، عمليات التحات والتعرية وانجراف الترية في أحواض تغذية نهر دجلة ووسائل الحد منها ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد ٤٧ بغداد، ٢٠٠١.

١٢ - عبد الله ، عبد الله سالم ، القابلية المناخية لتعرية الرياح في المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف في العراق ، مجلة آداب البصرة ، العدد ٣٠، البصرة ، ٢٠٠١ .

١٣ – عبد الله ، ياووز شفيق وعادل ابراهيم الكناني ، الغابات والتشجير ، دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل ، ١٩٩٠.

١٤ – عبد المقصود ، زين الدين ، البيئة والانسان – دراسة مشكلات الانسان مع بيئته ، منشأة المعارف ، الاسكندرية ، ١٩٩٧.

١٥ – الفراجي ، فاضل علي هلال، مكافحة التصحر في العراق – التأثيرات والمعالجات ، من بحوث اليوم العالمي لمكافحة التصحر والجفاف ، وزارة الزراعة ، بغداد، ٢٠٠٠، (غير منشور. (

١٦ – محمد ، ماجد السيد ولي ، المشاكل التي تتعرض لها الموارد المائية السطحية في العراق ، مجلة الجغرافي العربي ، العددان الرابع والخامس ، بغداد ، ١٩٩٨.

١٧ – الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ،٢٠٠١.

١٨ – الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم الموارد المائية والزراعية ، (بيانات غير منشورة) .

١٩– هيئة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ٢٠٠١، بغداد ، ٢٠٠٢.

٢٠ –الهيئة العامة للمساحة ، خارطتي العراق الادارية والطبيعية ، بغداد ،

٢١– وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء، المجموعة الاحصائية السنوية ١٩٩٦ ، بغداد، ١٩٩٧ .

٢٢ – وزارة التخطيط ، هيئة التخطيط الاقليمي ، التصحر في العراق، دراسة رقم ١٠٤٦ ، بغداد، ١٩٩٣ (غير منشورة).

٢٣– وزارة الزراعة ، مديرية التخطيط والمتابعة (بيانات غير منشورة).

24- Abu El-Ennan, S.M. &M.Z. Salem, Dunes Encroachment on the cultivated land in Egypt, Desertification control Bulletin, UNEP, No. 18, Nairobi, 1990.

25- Cardy, Franklin, Desertification- Global action required now, Desertification control bulletin, UNEP, No. 22, Nairobi, 1993.

26- Frye, W.W. & others, Soil erosion effects on properties and productivity of two soils, J. soil sci. socity of America, vol. 46, No. 5, California, 1982.

27- Johnson, Douglas, The human dimensions of desertifi-cation, Economic Geography, clark Univ., vol.

53, No. 4, 1977.

28- Menshing, Horest, The proplem of desetification in and around Arid land, Applied Science and develop-ment, vol. 10, London, 1977.

جدول (٩)

المعدلات الشهرية والسنوية للأمطار في المحطات الواقعة ضمن المنطقة الدراسة للفترة من ١٩٧١-٢٠٠٠ .

المحطات	الارتفاع متر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المجموع السنوي
زاخو	٤٣٨	١٠٠٫٠	١٠٥٫٣	١٠٦٫٧	٩٦٫٩	٦٤٫٧					٣٦٫٧	٨٠٫١	١١٧٫٩	٦٢٧٫٨
صلاح الدين	٩٠٧٥	١١٨٫٣	١٠٢٫٩	٨٦٫٩	٨٩٫٠	٤٠٫٣					٩٥٫١	٩١٫٩	١٠٧٫٣	٦٧٣٫١
أربيل	٤٢٠	٨٧٫٩	٩٠٫٣	٧٣٫١	٨٩٫٧	٤٨٫٥					٩٥٫٢	٩٥٫٦	٧٨٫٨	٥٠٦٫٣
السليمانية	٨٥٣	١٠١٫٣	٩٠٫٣	٧٥٫١	٨١٫٧	٣٣٫١					٣٣٫٢	٨٤٫٥	١٣٠٫٥	٧٩٠٫٧
ربيعة	٣٨٢	٩٤٫٦	٩٥٫٨	٦٥٫٣	١٧٫٦	٢٤٫٣					١٩٫٦	٥٩٫٦	١٣٫٤	٣٩٧٫١
الموصل	٢٩٣	٦٥٫٤	٦٤٫٢	٦٠٫٠	٦٢٫٤	٢٦٫٨					١١٫٧	٤٠٫٧	٦٢٫٤	٣٤٠٫٦
سنجار	٤٧٠	٧٠٫٠	٦٦٫٣	٦٠٫٠	٦٢٫٦	٢١٫٦					١٠٫٣	٣٨٫١	٦٦٫١	٣٨١٫٦
كركوك	٣٣١	٦٨٫٦	٦٤٫٥	٤٢٫٦	٤٠٫٦	١٦٫٣					٩٫٢	٢٤٫٣	٣٩٫٠	٣٣٣٫٥
طاقطاق	٢٠٩	٥٢٫١	٥٢٫٦	٤٠٫٧	٣٦٫٦	٧٫٩						١٢٫٥	٥٨٫٢	٣٩٠٫٥

المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية للعراق ، قسم الموارد المائية والزراعة (بيانات غير منشورة) .

جدول (٣)

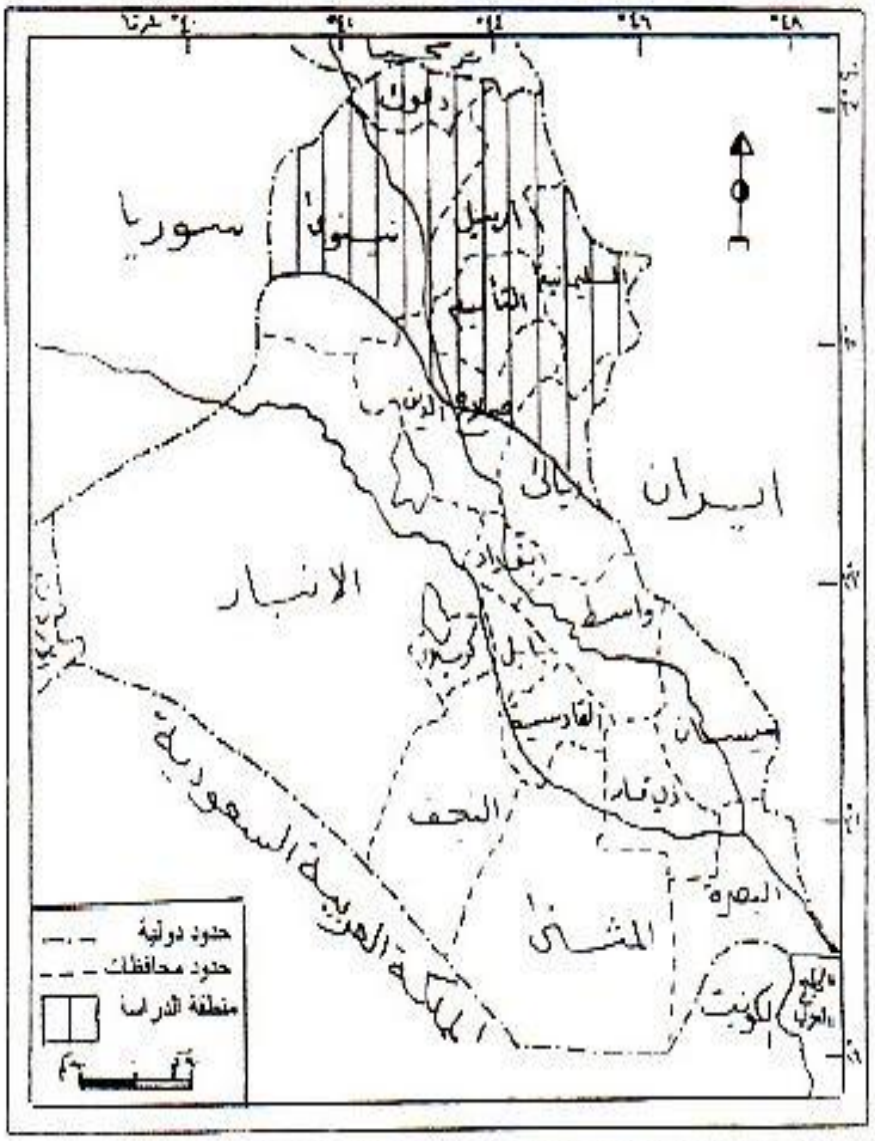
المعدلات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة المقاسة في محطة دراسة التعرية في ٢٠٠٠ - ٢٠٠٦

المحطات / الشهور	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المجموع السنوي
زاخو	٥ر١٧	٧ر١٧	٣ر١٧	٢ر١٩	١ر٢٠					٢ر١٦	٩ر٩	٩ر١٥	٤ر١٧
صلاح الدين	٨ر٢٠	٢ر١٥	٣ر١٥	٨ر١٨	٦ر٢٠					٩ر١٥	٤ر١٢	١ر١٨	٥ر١٨
كويسنجق	٩ر١٥	٣ر١٦	٣ر١٦	١ر٢١	٦ر٢٠					٣ر١٦	٧ر١٠	١ر١٩	٣ر١٨
السليمانية	٤ر١٤	٢ر١٦	٣ر١٦	٣ر١٩	٢ر٢٠					٩ر١٥	٩ر٩	٨ر١٨	٣ر١٧
رمادية	٣ر١٠	٨ر١٢	٩ر١٣	٧ر١٧	٥ر١٩					٩ر١٣	٨ر٨	١ر١٠	٤ر١٤
الموصل	٢ر١٦	٥ر١٧	٤ر١٨	٥ر٢٢	٧ر٢٥					٥ر١٨	٥ر١٥	٦ر١٦	٨ر١٩
سنجار	٢ر١٧	٤ر١٨	٤ر١٨	٤ر٢٢	٧ر٢٥					٥ر١٨	٣ر١٥	٤ر١٦	٧ر١٩
كركوك	٩ر١٢	٥ر١٦	٤ر١٨	٣ر٢٢	٧ر٢٥					٥ر١٨	٥ر١٥	٣ر١٣	٤ر١٨

المصدر : أعتمادا على بيانات المحطات (١)

شكل (١)

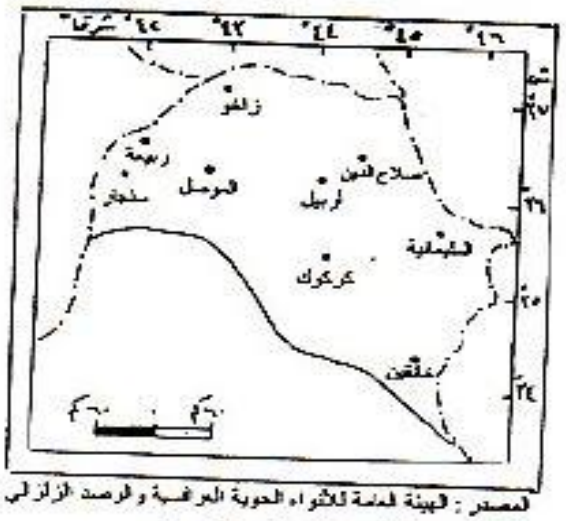
موقع منطقة الدراسة في العراق



المصدر :الهيئة العامة للمساحة ، خارطتي العراق الادارية والطبيعية بغداد ، ١٩٩٦ .

شكل (٢)

التوزيع المكاني للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة

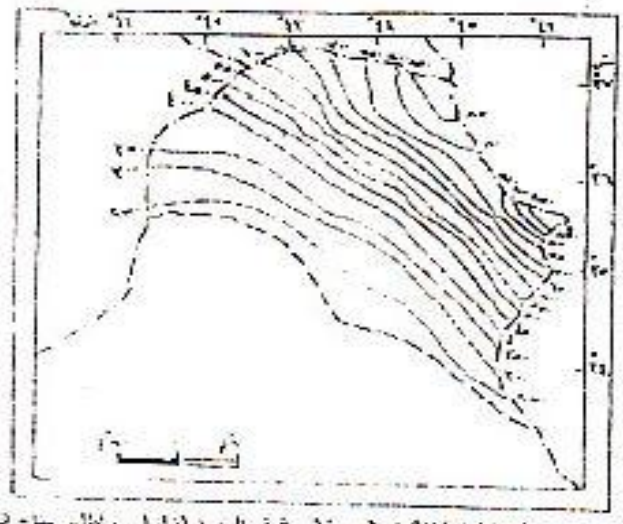


المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، اطلس مناخ العراق ، بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص٦ .

شكل (٣)

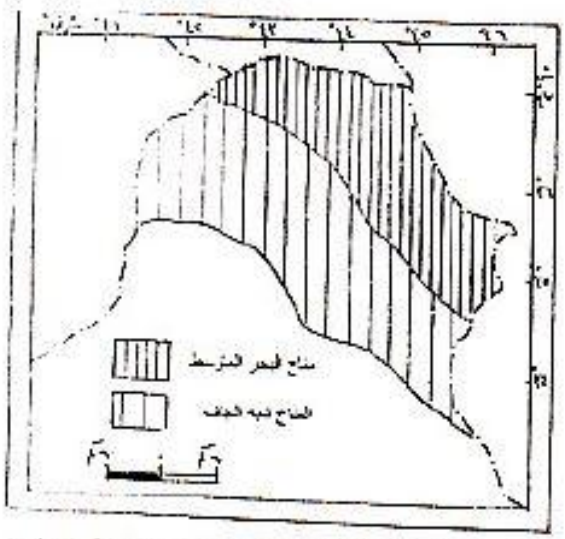
معدلات المجموع السنوي للأمطار (ملم) في منطقة الدراسة

للفترة من ١٩٧١ – ٢٠٠٠



المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، اطلس مناخ العراق ، بغداد ، ٢٠٠١ ، ص١٨ .

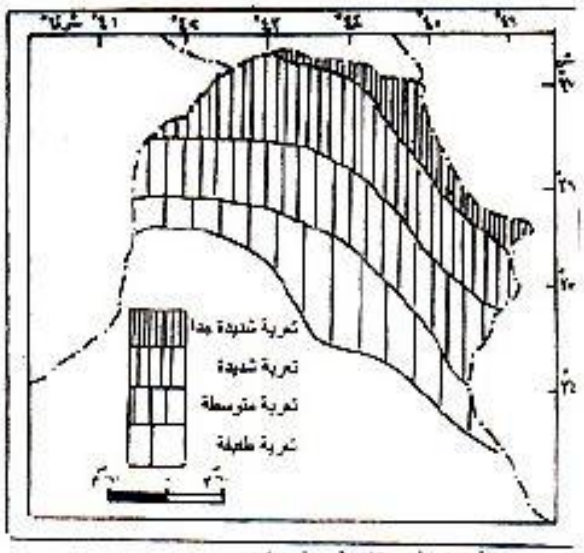
الاقليمين المناخيين في منطقة الدراسة



المصدر : عبدالله سالم عبدالله ، المقاييس المناخية لتعرية الرياح في المناطق ذات النتاج الجاف وشبه الجاف في العراق ، مجلة آداب البصرة ، العدد ٣٠ البصرة ، ٢٠٠٤ ، ص١٨٤ .

شكل (٥)

أقاليم التعرية المائية للتربة في منطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على بيانات الجدول (٤)