أثر اتساع المدى الحراري في تشكيل بعض المظاهر الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية العراقية (دراسة في علم الجيومورفولوجيا المناخية)

المـــدرس
حسين علي عبد الحسين
جامعة القادسية – كلية الآداب

المقدمة

تعد التجوية الميكانيكية من العمليات الجيومورفولوجية الخارجية ذات الأهمية البالغة في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية ضمن إقليم المناخ الجاف (الصحراوي) ،ومن هذا المنطلق اهتم الباحث في تسليط الضوء على الفترات الزمنية التي سادت فيها التجوية الميكانيكية في الهضبة الغربية خلال الزمن الرابع و العصر الحديث من خلال استقراء واقع عناصر المناخ في تلك الفترة في منطقة الدراسة . وتضمن البحث التحليل العلمي لتباين الآلية التي تحدث بموجبها التجوية ،عن طريق تفسير التباين المكاني لأشكال الظواهر الجيومورفولوجية على الرغم من تعرضها جميعا لظروف مناخية متجانسة .

ومن ذلك يتضح أن الدراسة الجيومورفولوجية لا يمكن لها أن تحظى بنظرة شمولية لتخلص في النهاية إلى تفسير علمي مقنع للظاهرة الجيومورفولوجية ما لم تتضمن دراستها تناول عامل المناخ كونه متغيراً مهماً يمكن أن يعين الباحث في تفسير الظاهرة الجيومورفولوجية وتحليلها ، ومن هنا ظهر " علم الجيوموفولوجيا المناخي" أحد أهم فروع علم الجيومورفولوجيا المعاصرة. وقد تمحورت مشكلة البحث على شكل عدد من التساؤلات التي يحاول الباحث من خلال استقراء متغيرات البحث الإجابة عنها وتحليلها، و هي على النحو الأتي :

١- ما هي خصائص عناصر المناخ المثالية لحدوث التجوية الميكانيكية ؟

٢- ما الفترة التي ساد فيها الجفاف خلال العصر الرباعي و التي نشطت فيها التجوية الميكانيكية ؟

٣- كيف يمكن أن يؤثر التجانس المعدني للصخور – في تحديد الآلية التي يتم بوساطتها فعالية التجوية الميكانيكية ؟

٤- لماذا تتباين الظواهر الجيومورفولوجية على الرغم من تعرضها لظروف مناخية متجانسة ضمن الهضبة الغربية ؟

أما فرضية البحث فقد جاءت إجابة مؤقتة عن التساؤلات مشكلة البحث يحاول الباحث من خلال تحليل العلاقة بين متغيرات البحث الإجابة عنها ، وهي على النحو الاتي :

١- يمثل إقليم المناخ الصحراوي الذي يتميز باتساع المدى الحراري اليومي و الفصلي – أقليماً مناخياً مثالياً لحدوث التجوية الميكانيكية .

٢- قد ساد الجفاف ضمن الهضبة الغربية العراقية فترات زمنية طويلة خلال الزمن الرباعي،وبهذا الجفاف الذي يسود الهضبة الغربية في الوقت الحاضر لا يختصر لك التاريخ المعاصر للمنطقة .

٣- أن لدرجة التجانس المعدني للصخور دوراً في تحديد الآلية التي تحدث بوساطتها التجوية الميكانيكية للصخور.

٤- أن درجة استجابة الصخور لعملية التجوية الميكانيكية تؤدي إلى تباين عملية التكسر و تفتت الصخور الأمر الذي يؤدي إلى تباين الأشكال

الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية على الرغم من أن المنطقة تقع ضمن إقليم صحراوي متجانس من حيث الخصائص .

مصادر جمع معلومات البحث

اعتمد الباحث بالدرجة الاولى على أحدث ما كتب عن الظواهر الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية على مستوى رسائل جامعية معتمداً بذلك على بعض الصور الفوتوغرافية الحديثة نسبياً التي التقطت للكثير من الظواهر الجيومورفولوجية و قد وثقتْ تلك الصور من الأطاريح التي اقتبستْ منها. فضلاً عن الكثير من الكتب العلمية المتخصصة في هذا المجال.

منهجية البحث

اعتمد الباحث على المنهج التاريخي الاستقرائي ، فضلاً عن اعتماد المنهج التحليلي المستند إلى أسس علمية متفق عليها ، لغرض الربط بين عامل المناخ (كونه عاملاً مستقلاً) ودرجة استجابة الصخور لعمليات التجوية (كونه عاملاً تابعاً) ، فضلاً عن تحليل نوع العلاقة بين درجة تجانس التركيب المعدني للصخور(كونه عاملاً مستقلاً) والإشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن النشاط التجوية الميكانيكية(كونه متغيراً تابعاً).

١- **واقع مناخ الهضبة الغربية عبر الزمن الرباعي (البلايوستوسين و الهيولوسين):**

يهتم علم الجيولومورفولوجية بدراسية التاريخ الجيولوجي الذي تشكل خلاله الأشكال الأرضية فضلاً عن دراسة التغيرات المناخية التي حدثت خلال الزمن الرابع (البلايوستوسين) والتي أثرت في تشكيل الأشكال الأرضية[1] ، إذ تعد دراسة المناخ القديم ذات أهمية في الدراسات الجيومورفولوجية،نظراً لأهمية عناصر المناخ في نشوء المظاهر الجيومورفولوجيا

وتطورها، إذ تعد ناصر المناخ العامل المؤثر في تشكيل المظهر الخارجي للأشكال الجيومورفولوجية.[٢]

فواقع خصائص عناصر المناخ القديم خلال العصور الجيولوجية كان له الدور في تحديد نوع التجوية ،ولغرض تحقيق أعلى مراتب التكامل المعرفي ضمن بحوث الجيومورفولوجيا ودراساتها فلابد من أن تحظى الدراسات الجيومورفولوجية باهتمام كبير في دراسة عناصر المناخ و واقع تذبذبها خلال الحقب الزمنية المتعاقبة.[٣]

ومن هذا المنطلق نلاحظ من خلال الدراسات إن مناخ العراق شهد خلال عصر البلايوستوسين لمنخفض الرزازة و الثرثار وجزء من المنطقة الغربية من العراق خلال العصر الرباعي المتأخر تذبذباً مناخياً يمكن تلخيص مؤشراته بما يأتي:[٤]

أ- اتصف المناخ قبل(٣٥٠٠٠-٣٣٠٠٠) سنة بالبرودة و الرطوبة.

ب- أتصفت الفترة قبل (٣١٠٠٠-٢٣٢٠٠) سنة بكونها فترة انتقالية بين الفترة المطيرة و المناخ البارد الجاف نوعاً ما.

ج- كانت الفترة بين(٢٣٢٠٠-٢٠٦٠٠) معتدلة في درجات الحرارة والرطوبة

د- اتصفت الفترة بين (٢٠٦٠٠-١٨٨٠٠) سنة بكونها جافة.

هـ- اتسمت الفترة بين (١٨٠٠-١٤٠٠٠) سنة بالبرودة الشديدة و الجفاف ، و هذه الفترة تمثل ذروة الفترة الجليدية الاخيرة (فترة فيرم) .

و- الفترة الزمنية قبل (١٢٠٠٠-٥٨٠٠) سنة، حصل تحول تدريجي من المناخ الجاف الشديد البرودة الى مناخ دافئ رطب نوعاً ما ، و هي فترة انتقالية بين البلاستوسين و الهولوسين .

تسود المنطقة منذ (٥٢٠٠) سنة وحتى الآن ظروف مناخية تتسم بالجفاف ، وارتفاع المدى الحراري اليومي و السنوي مع انخفاض الرطوبة النسبية و تتميز الأمطار بكونها فصلية و متذبذبة زمانياً و مكانياً .

قد شهد مناخ العراق القديم تغيرات خلال عصر الهولوسين الذي بدأ حوالي قبل (١٠) آلإف سنة،إذ تشير الدراسات إلى أن الفترة الممتدة بين (٦-٩) ألف سنة ق.م ساد فيها تزايد في تساقط الأمطار بشكل طفيف مع ارتفاع درجة الحرارة ، بينما الفترة الممتدة بين(٣-٦) الإف سنة ق.م ساد فيها مناخ (دافئ رطب) و بعد سنة (٣٠٠٠) ق.م شهد مناخ العراق دفءاً مع رطوبة، وبعد هذا التاريخ حدث الجفاف الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض في التساقط المطري و الرطوبة و الذي يمثل واقع خصائص عناصر المناخ في الوقت الحاضر.(٥)

وبهذا نلاحظ أن أربع دورات مطيرة مع ثلاثة تغيرات ضمن خصائص مناخ العراق – حدثت خلال العصر الرباعي،و استمر مناخ العراق في التغير في العصور الحديثة و أن آخر تغير مناخي حصل في العراق كان في القرن الثالث عشر.(٦)

و يتضح مما تقدم بان هناك اتجاهين في خصائص عناصر المناخ في عصر البلابوستوسين ، تمثل الاتجاه الأول بارتفاع للتساقط المطري يتراوح بين(١٠٠٠-١٥٠٠) ملم مع انخفاض في معدل درجة الحرارة ، أما الاتجاه الثاني فيتمثل بارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض في الرطوبة خلال عصر الهولوسين الذي نعيشه الآن بعد انتهاء العصر الجليدي.(٧)

نستنتج مما تقدم أن هنالك فترات زمنية متقطعة ساد فيها المناخ الجاف مع انخفاض في الرطوبة مثل الفترة الممتدة بين(٢٠٦٠٠-١٨٨٠٠)، وهي ظروف

مثالية الى حد كبير لزيادة فعالية التجوية الميكانيكية ونشاطها عن طريق التمدد و الانكماش لمعادن الصخور، أو عن طريق زيادة النمو البلوري للأملاح المترسبة نتيجة الجفاف داخل شقوق الصخور وفواصلها مما يمكن ان يؤدي إلى تفكك الصخور عن طريق اتساع أحجام الشقوق داخلها . اما الفترة الممتدة بين (١٨٠٠٠-١٤٠٠٠) فهي فترة ساد فيها مناخ شديد البرودة ، الأمر الذي أتاح الفرصة لعملية التجوية الميكانيكية لتأخذ مأخذها في تكسر الصخور وتفتتها عن طريق عملية تعاقب تجمد المياه داخل الشقوق وإذابتها في فصول الدفء النسبي.

أما أواخر عصر الهولوسين ، فقد سادت فيه ظروف مناخية اتسمت بالجفاف، الأمر الذي يمكن ان تنشط فيه إحدى آليات التجوية الميكانيكية و المتمثلة بـ(التجوية بفعل إزالة الضغوط من فوق الصخور او التجوية بفعل التمدد و الانكماش المتكررين لمعادن الصخور)، لذا فإن التجوية الميكانيكية قد نشطت لفترات طويلة ، وان كانت متقطعة حسب عناصر المناخ المتمثلة بدرجة الحرارة و الرطوبة السائدة التي كان لها الأثر الواضح في عملية تسهيل مهمة عوامل التعرية في نحت الصخور المكشوفة ضمن الهضبة الغربية في العراق ، والتي عملت في النهاية على تشكيل مظاهر جيومورفولوجية .[٨]

٢- خصائص المدى الحراري ضمن المناخ الحديث في الهضبة الغربية

وفقا للدراسات المناخية فان الهضبة الغربية في العراق صنفت ضمن إقليم المناخ الصحراوي الحار الجاف Hot Arid (desert)climate(Buh) ينظر جدول رقم (١) . فضلاً عن انها تصنف ضمن المناخ القاري على وفق نتائج معادلة خرموف(khromov) إذ إن جميع محطات الدراسية سجلت نسبة

قارية فوق (٥٠) و هو معيار معتمد في المعادلة .إذ ظهرت نتائج المعادلة (٨٥) لأغلب محطات منطقة الدراسة .

ومن أهم خصائص المناخ القاري اتساع المدى الحراري الفصلي بين فصل الصيف و الشتاء ، و اتساع المدى الحراري اليومي ، ويرجع السبب في ذلك إلى صفاء السماء و انخفاض عدد الأيام التي تغطي الغيوم فيها السماء .[٩]

فضلاً عن طول النهار (day length) الذي يزيد ساعات السطوع الشمسي (sun duration) الفصلي الواصل إلى سطح الأرض. [١٠] إذ تبلغ أعلى مدة سطوع شمسي فعلي في الهضبة الغربية في اشهر الصيف المتمثلة في شهر أيار و حزيران وتموز و آب و أيلول .[١١]

و بهذا فان كمية الطاقة الحرارية الواصلة إلى الأرض ضمن إقليم الهضبة الغربية هي محصلة عدة عوامل يمكن تحديدها بما يأتي : [١٢]

١- زاوية ميل الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض .

٢- عدد ساعات السطوع الشمسي (الفعلي و النظري) .

٣- شفافية الغلاف الجوي (نسبة عدد الأيام التي تخلو السماء فيها من الغيوم).

و إن هذه العوامل جميعها تسمح بإيصال اكبر كمية من الطاقة الحرارية إلى سطح الهضبة الغربية العراقية ، إذ يبلغ المدى الفصلي لكمية الطاقة الحرارية المنتقلة بوساطة الإشعاع الشمسي ليصل (٤٠٠) ملي واط / سم٢ لتغطي مساحة واسعة من الهضبة الغربية، ينظر خارطة (٢) في حين ينخفض المدى لكمية الطاقة الحرارية المنتقلة بوساطة الأشعة الشمسية ليتراوح بين(٢٨٠-٣٦٠) ملي واط/سم٢كلما اقترب الى مجرى نهر الفرات الاوسط .الأمر الذي

يؤدي إلى اتساع المدى الحراري السنوي ضمن منطقة الدراسة ،وإن ما يعمل على ذلك هو انعدام الغطاء النباتي الذي يعمل على انخفاض الرطوبة النسبية الأمر الذي يؤدي إلى اتساع المدى الحراري السنوي ،إذ تكاد تخلو الهضبة من النبات الطبيعي في فصل الصيف في مرحلة إزهار النباتات . [١٣] و يمكن ملاحظة ذلك من خلال جدول (٢) .

وتبعا لذلك يزداد صافي الإشعاع (Net Radiation) الذي هو محصلة الفرق بين الأشعة الواصلة إلى سطح الأرض و الأشعة الخارجة إلى الفضاء الخارجي .[١٤] وإن لانخفاض الحرارة النوعية (specific heat) [١٥] للصخور دوراً فعالاً في زيادة سرعة اكتسابها وفقدانها لكمية الطاقة الحرارية الواصلة إلى سطح الأرض . [١٦]

وإن انخفاض الرطوبة النسبية ضمن إقليم المناخ الصحراوي يعمل هو الأخر على تسهيل عملية انتقال الحرارة إلى الفضاء الخارجي دون إعاقته الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة خلال الليل و ارتفاعها خلال النهار ، و لذلك يصل المدى الحراري اليومي إلى (٣٥°م) ضمن منطقة الدراسة . [١٧] إذ يتراوح المدى الحراري الفصلي بين(٢٢,٢- ٢٣,٨°م) ضمن محطات منطقة الدراسة ينظر خارطة(٣) .

وتبعاً لذلك فإن تقلص المساحات المغطاة بالنبات الطبيعي يزيد كمية الحرارة الممتصة في النهار ، و بهذا تزداد من كمية الحرارة المنبعثة من ذلك الامتصاص، أما في الليل فان كمية الحرارة الممتصة تنبعث إلى الفضاء الخارجي بسرعة و هذا ما يزيد الفارق الحراري بين النهار و الليل ، إذ إن الغطاء النباتي الطبيعي سيحجب جزءاً من الأشعة تحت الحمراء الحرارية ، الأمر الذي يؤدي إلى عدم تمكين الأشعة الحمراء من الانطلاق نحو الغلاف

الغازي ثم لا يتبرد سطح الأرض هنا بالشدة نفسها التي تتبرد بها القطاعات المكشوفة ، و تبعا لذلك يتسع المدى الحراري اليومي ضمن إقليم المناخ الصحراوي التي ينعدم فيها الغطاء النباتي إلى (٧٠°م) . [١٨]

ويتضح مما تقدم أن إقليم الهضبة الغربية في العراق يقع ضمن إقليم المناخ الصحراوي الجاف والذي يتميز باتساع في المدى الحراري اليومي و الفصلي بشكل كبير ، و يرجع السبب في ذلك إلى مجموعة عوامل متحكمة في عناصر المناخ في هذا الإقليم ، منها خلو السماء من الغيوم لأغلب أشهر السنة ، الأمر الذي جعل فصل الصيف فصلاً ترتفع فيه درجة الحرارة بشكل كبير.

ويتميز إقليم المناخ الصحراوي -أيضاً- بانخفاض الرطوبة النسبية ، الأمر الذي جعل الغلاف الغازي الذي يغطي هذا الإقليم أكثر شفافية أمام مرور الطاقة المنتقلة بوساطة أشعة الشمس العمودية. و إن ارتفاع درجة الحرارة مع انخفاض الرطوبة النسبية و التساقط المطري جعل إقليم الهضبة الغربية يخلو تقريباً من الغطاء النباتي الطبيعي لأغلب أشهر السنة ، الأمر الذي جعل ذلك سببا لامتصاص الصخور المنكشفة للطاقة الحرارية المنتقلة بوساطة الأشعة الشمسية من جهة ، و اتساع المدى الحراري اليومي و الفصلي من جهة أخرى.

٣- أثر اتساع المدى الحراري في الهضبة الغربية- في زيادة فعالية التجوية الميكانيكية :

التجوية الفيزيائية (الميكانيكية) هي عملية تفكك الصخور إلى أجزاء متشظية صغيرة الحجم دون أي تغير في التركيب الكيميائي و المعدني لتلك المفتتات . إذ يزداد نشاط هذا النوع من التجوية في الحافات المتقطعة ضمن الهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة . [١٩]

ويرجع السبب في ذلك إلى اتساع المدى الحراري على المستوى اليومي و الفصلي ، إذ إن ارتفاع درجات الحرارة في نهار فصل الصيف بفعل انتقال أكبر كمية من الطاقة الحرارية بوساطة الإشعاع الشمسي بحكم ارتفاع زاوية سقوط الأشعة الشمسية من جهة و زيادة ساعات السطوع الشمسي (النظري و الفعلي) من جهة أخرى- يؤدي إلى التمدد المساحي [٢٠] لمعادن الصخور . ثم إلى انتقال الحرارة بالتوصيل ضمن أجراء الصخور وثم حدوث عملية التمدد المساحي ، فعندما يوجد فرق في درجة الحرارة بين مواد متصلة ببعضها ، فان الذرات ذات الطاقة العليا في المادة الأدفأ تنتقل طاقاتها إلى الذرات ذات الطاقة الأقل ، و بذلك تنساب حرارة الأجزاء الأكثر حرارة إلى الأجزاء الأقل حرارة .[٢١]

وكما كان كل صخر في الطبيعة يحتوي الكثير من المعادن ولما كان لكل معدن منها معامل تمدد متباين عن الأخر- فإن تمدده هو الآخر يكون متبايناً ، و هذا التباين في التمدد السطحي و التقلص بشكل متكرر يؤدي في النهاية إلى حدوث شقوق في سطوح الصخور ضمن نطاق تخلخل الأشعة الشمسية الذي يبلغ (١متر) تحت سطح الأرض الأمر الذي يؤدي إلى حدوث التفكك الاستداري لمعادن الصخور.[٢٢]

فضلاً عن أن تكرار تعرض الصخور عبر الأزمنة لتباينات شديدة في درجة الحرارة يؤدي إلى (التقشر البصلي) للصخور ، و ذلك بفعل تباين درجة التأثر بالتمدد الحراري بين الطبقة السطحية و العميقة للصخور ذلك التمدد الذي تتوقف درجته على لون الصخر و تركيبه و درجة تجانسه المعدني . [٢٣]

ففي منطقة الدراسة نلاحظ ارتفاع المدى الحراري الفصلي للمحطات المناخية منها (عانة ، حديثة ، H-1 ، الرطبة ،النخيب ، السلمان ، البصية)

فمعدل درجة الحرارة ضمن أشهر الشتاء (٨,٥ ، ٨,٤ ، ٨,٢ ، ٨,٥ ، ١٠,٢ ، ١٢,١ ، ١٢,٦ مْ) على التوالي في حين ترتفع درجة الحرارة خلال فصل الصيف الى(٣١،٩، ٣٢,٧، ٣١,٤، ٣٠,٣ ، ٣٣,١ ، ٣٥ ، ٣٥,٢ مْ) على التوالي للمحطات المشار إليها ينظر جدول (٣) . و يصحب ارتفاع درجة الحرارة انخفاض في الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف لتصل إلى (١٩%) كما في محطة النخيب . [٢٤]

ووفقاً لهذه الخصائص الحرارية أصبحت التجوية الميكانيكية هي السائدة و الأكثر فعالية ضمن العمليات الجيومورفولوجية التي تؤدي إلى عملية تفكك للصخور باختلاف خصائصها الفيزيائية و الكيميائية و هذا ما نلاحظه من خلال الشكل (١) حيث يظهر حالة التفلق ثم الانفصال ، و نتيجة لذلك تحدث حالات انفصال للكتل الصخرية على طول الشقوق و الفواصل الموجودة فيها ، و ينتج عن ذلك حطام صخري على شكل كتل كروية في أسفل المنحدرات و ينتشر ذلك في تكوين (الفتحة) (ينظر الشكل ٢) أو قد يُنتج حطاماً صخرياً ذا حافات حادة الجوانب كما هو الحال في التكوينات المنتشرة في تكوين (الدمام) (ينظر الشكل ٣) مما يؤدي إلى تراجع الحافات الصخرية و تتجمع المفتتات أسفل المنحدرات و تسمى حينئذ الهشيم الصخري كما هو مبين في الشكل (٤).

وتعمل عمليات التجوية الميكانيكية- أيضاً -على تفكك الصخور بوساطة حدوث التمدد الخطي لمعادن الصخور المتعرضة إلى مدى حراري عالٍ مقداره (٠،٠٠٨٤٪) وقد أثبتت ذلك دراسة في حوض عامج ضمن الهضبة الغربية ، إذ إن هنالك مدى حراري كبير في الحوض ناتج عن ارتفاع درجة الحرارة خلال ساعات النهار ليصل إلى(٤٥°م) خلال فصل الصيف ، في حين

تنخفض درجة الحرارة خلال ليالي الشتاء لتصل إلى اقل من (٥°م) و في بعض الليالي تهبط إلى مادون (-٧°م) . [٢٥]

وبعد زوال الحطام الصخري بفعل عمليات التعرية ، تتمدد الصخور المكشوفة بفعل إزالة الضغوط (الأوزان) للصخور المحمولة عليها (unloading) فضلاً عن التشقق الحاصل نتيجة التمدد و الانكماش لمعادن الصخور بوساطة ارتفاع المدى الحراري (The Expansion and Contraction of rocks). [٢٦]

وينتج عن اتساع المدى الحراري أيضاً النمو البلوري للأملاح المترسبة بين الفراغات و الفواصل و الشقوق ضمن الكتل الصخرية ، و نتيجة للنمو البلوري بفعل تمددها يتولد إجهاد على جوانب تلك الشقوق مما يعمل على اتساعها بمرور الزمن. [٢٧] و من أهم التراكيب الكيميائية لبلورات الأملاح التي تتعرض للنمو أملاح الصوديوم و كاربونات الصوديوم و سلفات المنغيسوم إذ تذوب هذه الظواهر في المحلول بسرعة عند درجات حرارة مرتفعة. [٢٨]

وقد تأخذ التجوية بفعل تعاقب التمدد و الانكماش شكل التقشر الصخري (Exfoliation) و لكن هذا النوع من التجوية الميكانيكية يشترط تجانس و تشابه المعادن المكونة للصخرة لجميع أجزائها ، إذ يحدث تقشر للصخر لسببين : السطح الخارجي للصخرة يسخن بشدة لتماسه مع الأشعة الشمسية الساقطة ولما كان السطح متجانساً من حيث التركيب المعدني سوف يحدث فيه التمدد بشكل متجانس ، أما الأجزاء الداخلية للصخر فإنها لا تتمدد بسرعة تمدد السطح الخارجي للصخر نفسها، و ذلك بسبب التأثير الحراري للأشعة، إذ لا يتعدى ذلك التأثير أكثر من بضعة بوصات ضمن الطبقة التحتية . [٢٩]

أما في حالة اختلاف المعادن المكونة للصخور فلا تكون درجة التمدد و التقلص على درجة متجانسة لسطح الصخر بسبب اختلاف معامل التمدد لكل معدن في الصخور ، و هذا يؤدي إلى تباين معدلات التمدد و الانكماش ، فبعض المعادن تمدده كبير وبعضها متوسط وبعضها الأخر لا يتأثر بدرجة الحرارة الاعتيادية و هذا يؤدي إلى انفصال في الحبيبات الصخرية . (٣٠)

وبناءً على ذلك تظهر الفواصل الصخرية (Joints) في الصخور في اتجاهات مختلفة ، و هذه الاتجاهات لها علاقة واضحة مع خطوط انسياب الصخر أثناء تكونه .(٣١) وهذا النوع من التجوية يسود في حوض وادي عامج ضمن الهضبة الغربية ، إذ تتعرض الصخور الرملية و الكلسية الرملية إلى هذا النوع من التجوية ، التي توجد في اغلب تكوينات الوادي ، لاسيما تكاوين الرطبة و مسعدو محيور و عامج و الزهرة . و من المواد الناتجة عن التجوية الميكانيكية، المواد الفتاتين الخشنة الحادة الزوايا المتوفرة بكثرة ، لاسيما على المرتفعات ، و هي ناتجة عن عمليات التورق و التقشر (exfoliate) مكونة بذلك المخاريط الفتاتية على سطوح المنحدرات . (٣٢)

ومن هنا يمكن أن نستنتج أن المناخ من العوامل الأساسية التي تساهم في تشكيل المظاهر الأرضية، إذ إنه يتحكم في الكيفية التي تتشكل بها ظاهرات السطح ، إذ تؤثر عناصره المختلفة في تنشيط العمليات الجيومورفولوجيا و منها التجوية و التعرية على الرغم من اختلاف التراكيب و الطبيعة الصخرية .(٣٣)

وتبعاً لذلك تتحرر معادن الصخور الأم نتيجة تجويتها لذا فان المكونات الأقل مقاومة للتجوية الميكانيكية تختفي و خاصة في المناطق البعيدة عن

الصخر الأم و تبقى الكتل الأكثر مقاومة و بدورها تنتقل و تترسب و يعاد نقلها و ترسيبها لعدة مرات قبل أن نراها في موقعها الحالي .[٣٤]

ومما تقدم نستنتج أن الصخور المكشوفة في الهضبة الغربية تتسلم في نهار فصل الصيف كمية من الحرارة تكون كافية لحدوث عملية انتقال للحرارة بالتوصيل عبر معادن الصخور ، في حين تفقد تلك الصخور حرارتها خلال فصل الشتاء وليل الصيف ، و نتيجة لاتساع المدى الحراري كونه أحد أهم خصائص مناخ الهضبة الغربية ، يجعل عملية تكرار التمدد و التقلص واردة الحدوث ، و تبعاً لذلك تحدث حالة التمدد للمعادن المكونة للصخرة و لكن طبيعة ذلك التمدد يتوقف على معامل التمدد لمعادن الصخور الذي يتبع طبيعة التركيب المعدني للصخور ، فإذا كانت الصخور متجانسة من حيث تركيبها المعدني فيحدث التمدد المساحي للمعادن الذي ينتج التقشر الصخري، في حين إذا انخفضت درجة التجانس المعدني ضمن التركيب المعدني للصخور تحدث شقوق و فواصل في الصخور كما يحدث في التكوين الصخري لوادي عامج .

أما الحطام الصخري فيكون له شكل كتل كروية كما في تكوين الفتحة أو على شكل حطام صخري ذي حافات حادة الجوانب كما في تكوين الدمام . و في حالة تراكم أي نوع من الحطام الصخري على سفوح المرتفعات ضمن الهضبة الغربية يكون مظهر جيومورفولوجي يسمى المخاريط الفتاتية .

٤-المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن التجوية الميكانيكية في الهضبة الغربية في العراق

تتباين الأشكال الأرضية في المناطق الصحراوية من مكان لآخر تبعاً لدرجة استجابة الصخور إلى عملية التجوية الميكانيكية و الكيميائية و التي تتوقف هي

الأخرى على درجة صلابة الصخور ودرجة مقاومتها لعمليات التجوية ومدى تأثرها بأنظمة الفواصل. (٣٥)

وبناءً على ذلك فإن التجوية الميكانيكية تُنتزعُ من خلالها قطع من الصخر و تُسحق تلك القطع موضعياً ، و تتم هذه العملية من خلال مجموعة من الآليات يمكن تحديدها بما يأتي :(٣٦)

١- التقشير الصخري Exfoliation .

٢- التفلق الصخري Rock shattering .

٣- التفكك الكتلي Block sparetion .

٤- التفكك الحصوي (الحبيبي) Granular Disintegration .

إذ تعمل هذه الآليات ضمن عمل التجوية الميكانيكية على تفكيك أغلب صخور الهضبة الغربية العراقية ، الأمر الذي أدى إلى تقطيع الهضبة إلى عدة وديان موسمية الجريان تتجه من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي ، و من أهم تلك الأودية وادي حوران و وادي المساد ، و وادي عامج و وادي الأبيض ،إذ تشكل هذه الوديان مع روافدها عادة نمط تعريف شجري موسمي . إذ تكون معظم هذه الوديان جافة معظم أيام السنة . (٣٧)

وتعمل الجاذبية الأرضية على إزالة نواتج التجوية الميكانيكية المتمثلة بالحطام الصخري إذ تعمل الجاذبية على تراكم ذلك الحطام عند المنحدرات ،إذ تخضع عملية تراكم الحطام عند المنحدرات إلى قانون فيزيائي يشير ألى أنها تبقى ساكنة عند زيادة زاوية استقرار كتلة من الحطام الصخري عن زاوية ميل المنحدر، في حين إذا زادت زاوية ميل

المنحدر عن زاوية استقرار تلك الكتلة فإنها تنزل إلى أسفل المنحدر بفعل الجاذبية الأرضية .[٣٨]

وبهذا ينتج عن عملية التجوية الميكانيكية التي ينشط عملها وفعالياتها في أقاليم المناخ الجاف- حطام صخري هائل من الفتات ذات الحجوم المختلفة إذ يتراكم هذا الحطام عند قواعد الهضاب و على سفوحها و على طول جوانب الأودية . [٣٩]

ومما سبق يتضح أن الهشيم الصخري (Talus) [٤٠]من أهم نواتج عمليات التجوية الميكانيكية ، وعادة ما يشكل مخروطاً شديد الانحدار يطلق عليه مخروط الهشيم (Talus cone)،وتعمل التجوية الميكانيكية – أيضاً- على تشكيل ما يسمى الكتل الماكثة (Residual Boulders) ،إذ تتقطع هذه الكتل بوساطة سلسلة من الفواصل ، الأمر الذي يؤدي إلى تشكيل ألواح كتلية مختلفة الأحجام .[٤١]

وبناءً على ما سبق ، تتكون بعض الظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن فعل عملية النحت السفلي بمساعدة التجوية الميكانيكية التي تسمى الشواهد الصخرية (WuestenZeugen Berg)، إذ تتعرض الأجزاء السفلى إلى عملية تجوية ميكانيكية و ثم تُعَرّى المفتات عن طريق الرياح، الأمر الذي يؤدي إلى تشكيل بعض الأشكال الصخرية مثل عش الغراب التي تسمى بالمواد الصخرية (موائد الشيطان). [٤٢] ينظر الشكل (٥)

وفي بعض المصادر يطلق عليها الموائد الصحراوية (Meza- Mesa)، إذ يعمل الغطاء الصلب على حماية جسم التل من الإزالة بعوامل التعرية ، إذ تتكون الصخور من طبقات متباينة من حيث الصلادة ، فتعمل الرياح من خلال عملية الحت على تآكل الطبقة السفلى القليلة الصلادة بسرعة إذا ما

قورنت بسرعة الحت الحاصل للصخر في الطبقة العليا الأكثر صلابة ، و هذا يؤدي بمرور الزمن إلى تشكيل كتلة صخرية متخصرة من الأسفل تشبه نبات الفطر. (٤٣)

أشارت بعض الدراسات ألى أن الموائد الصخرية هي أكثر انتشاراً في وادي المالح ضمن الهضبة الغربية ، و تتميز تلك الموائد بأنها ذات تلال مستوية و ذات حافات شديدة الانحدار تقطعها طبقة صخرية صلبة تتألف من صخر الكلس العالي الصلابة ، و تقع تحته صخور هشة تحميه من التعرية ، و تنتشر ظاهرة الموائد الصخرية- أيضاً- في مناطق متفرقة من الجزء الشمالي و الشمالي الغربي من منطقة الحوض المالح .(٤٤)

فضلاً عن التلال الجزيرية المنفردة (Insel bergs) التي تتكون بفعل عمليات التعرية المتنوعة خلال تعاقب الفترات الرطبة و الجافة خلال العصور الجيولوجية المتعاقبة ، إذ تسود التجوية الكيميائية خلال العصور الرطبة من خلال بروز فعاليات النحت بالمياه عن طريق الإذابة (Solution) ، في حين يتجلى ظهور الرياح كونها أحد عمليات التعرية خلال العصر الجاف .(٤٥)

وتعد ظاهرة الكويستا (Quasta) وظاهرة البيوت (Butte) من الظواهر التي لعبت التجوية الميكانيكية دوراً مهماً في تشكيلها ، و التي تتكون من حطام صخري من الصخور الصلبة من صخر الكلس يغطي صخوراً رخوة من صخور الحجر الجير أو الصخور الطينية ، فضلاً عن الهضاب (plat form) كهضبة عكاشات و هضبة العبيد و هضبة الغار و غيرها ، و الحواجز المتجانسة الميل (Homoclined) إذ تنتشر في الحافات الجنوبية لمنخفضة الكعرة

.[٤٦] إذ أثبتت بعض الدراسات بروز الشواهد الصخرية (البيوت) ضمن الهضبة الغربية كما هو موضح في الشكل (٦) .

ونستخلص مما تقدم أن التباين في درجة صلابة المعادن المكونة للصخور يؤدي إلى تباين درجة استجابة الصخور إلى عملية التجوية ، و تبعا لذلك تنوعت الآلية التي تحدث بها التجوية الميكانيكية ، ففي حالة تجانس صلابة المعادن المكونة للصخور و يعرض تلك الصخور إلى اتساع المدى الحراري الفصلي السنوي يحدث حالة تمدد و تقلص للمعادن المكونة للصخور ، و تحدث تبعاً لذلك عملية التقشر الصخري و التفكك الكتلي كونها أحدى آليات عملية التجوية الميكانيكية السائدة في الهضبة الغربية العراقية ، و بذلك تشكل بعض المظاهر الجيومورفولوجية و منها الكتل الماكثة إذا كانت الصخور أكثر صموداً أمام عملية التجوية ، في حين تشكيل مخروطاً شديد الانحدار (مخروط الهشيم) في حالة عدم صمود الصخور لعملية التجوية .

أما في حالة تباين درجة صلابة المعادن المكونة للصخور المجواة تسود تبعاً لذلك عملية التغليف الصخري ، و ينتج تبعاً لذلك الكثير من الظواهر الجيومورفولوجية في الهضبة الغربية و منها (الموائد الصخرية المنتشرة في وادي المالح ، و البيوت ، و الحواجز المتجانسة الميل كما هو في جنوب منخفض الكعرة).

ألاستنتاجات

١- هنالك فترات زمنية ضمن الزمن الرباعي (البلايوستوسين و الهولوسين) وهي الفترة المحصورة بين (٢٠٦٠٠ – ١٨٨٠٠) ساد فيها المناخ الجاف الذي يتميز باتساع المدى الحراري، و تبعا لذلك ساد فيه التجوية الميكانيكية عن طريق التمدد و الانكماش لمعادن الصخور في الهضبة الغربية العراقية ، في

حين شهدت الفترة الممتدة من (١٨٠٠٠ – ١٤٠٠٠) مناخاً شديد البرودة ، الأمر الذي جعل حدوث التجوية الميكانيكية عن طريق تعاقب التجمد و الانصهار للمياه بين شقوق الصخور- أمراً وارد الحدوث .

٢- يسود منطقة الدراسة في الوقت الحاضر إقليم مناخ صحراوي جاف يتميز باتساع في المدى الحراري اليومي و الفصلي مع انخفاض في الرطوبة النسبية و انخفاض التساقط المطري ، الأمر الذي جعل الصخور تتعرض إلى التجوية الميكانيكية أكثر من التجوية الكيميائية .

٣- تتوقف الآلية التي تحدث بوساطتها التجوية الميكانيكية على درجة تجانس التركيب المعدني للصخور، إذ يسود التقشير الصخري (Exfoliation) إذا ارتفعت درجة التجانس المعدني في حين يحدث التفلق الصخري (Rock Shattering) و التفكك الكتلي (Block Speration)، عندما تنخفض درجة التجانس المعدني للصخرة المجواة .

٤- يتوقف شكل الظاهرة الجيومورفولوجية الناتجة عن التجوية الميكانيكية على درجة استجابة الصخور لعملية التجوية ، فإذا كانت الصخور متجانسة من حيث التركيب المعدني و شديدة الصلابة و المقاومة للتجوية تكون نواتجها متمثلة بالكتل الماكثة (Residual Boulders) ،في حين تشكل نواتج التجوية مخروطاً شديد الانحدار (مخروط الهشيم) (Talus Con) في حالة عدم صمود الصخور لعملية التجوية الميكانيكية .

٥- في حالة تباين درجة الصلابة ضمن الكتلة الصخرية المتعرضة للتجوية الميكانيكية يتمخض عن عملية التجوية تشكيل مظاهر جيومورفولوجية متمثلة بـ(الموائد الصخرية (Mesa) كما هو الحال في وادي المالح و

البيوت (Butte) و الحواجز المتجانسة الميل (Homoclined Ridges) كما هو الحال في جنوب منخفض الكعرة .

الملخص

يهدف البحث إلى الكشف عن أثر خصائص عناصر المناخ الجاف (الصحراوي) الذي ساد خلال فترة زمنية طويلة ضمن الزمن الرابع (البلايوستوسين والهولوسين) و هذه العناصر متمثلة بـ(الإشعاع الشمسي و درجة الحرارة) ضمن المناخ الحديث ، في زيادة فعالية التجوية الميكانيكية.ودراسة اثر فعالية التجوية الميكانيكية في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية .

اعتمدت الدراسة على بيانات عن عناصر المناخ من الإشعاع الشمسي و درجة الحرارة لسبع محطات مناخية هي (عانة ، H1 ، حديثة ، الرطبة ، النخيب ، السلمان ، البصية) ينظر خارطة(١) إذ كشفت الدراسة عن العوامل المؤثرة في اتساع المدى الحراري في منطقة الدراسة وقد تمثلت تلك العوامل بـ(خلو السماء من الغيوم ، انعدام الغطاء النباتي لمعظم المساحة المشغولة بالهضبة الغربية و انخفاض الرطوبة النسبية)

و قد خلصت الدراسة إلى استنتاجات تمثلت بأن التغليف الصخري الذي يعد أهم آليات التجوية الميكانيكية يحدث عندما ترتفع درجة التجانس المعدني للصخور ، في حين يسود التفكك الكتلي عندما تنخفض درجة التجانس المعدني للصخر .

ونتيجة لعميلة التجوية الميكانيكية في منطقة الدراسة ظهر الكثير من الظواهر الجيومورفولوجية منها الكتل الماكثة Residual Boulders و مخروط الهشيم Talus Cone ، و الموائد الصخرية Mesa تلك الظواهر تنتشر في وادي

المالح، و البيوت Butte ، و الحواجز المتجانسة الميل Homoclined ridges المنتشرة في جنوب منخفض الكعرة .

Abstract

The study aims to shed the light on the effect of the features of elements of the hat (arid) climate which used to be observed during long periods of time within the Pleistocene and Holocene . These features are represented by (the sun radiation and temperature) within the recent climate in increasing the activity of the mechanical weathering and the study of the mechanical weathering in forming the geomorphological features . The study is based on data about the elements of climate , namely the sun radiation and temperature from sevsn different clamitie stations . They are : Anna , Hadeetha , H1 , Al- Rutba , Al – Nekheb , Al – Slmaan and the Al – Bsaea .

The study shows the factors effecting the increase of the heat range within the area of study , these factors are represented by (clear sky) of the vegetation cover for most of the area the west plate and the low hamity .

The study concludes that the rocks damage which is one of the most important mechanism of the mechanical weathering which happens when the degree of menerialsharmany of the rocks increases while the disintegration mass of rocks is observed when the degree of menerialharmany of the rocks decreases .

In addition many geomorphological phenomena appeared as a result of the processes of mechanical weathering , including Residual Boulders , Tralus Cone , and Mera,which are observed in Al – Malen Valley and the Butte and Homoclined ridge observed in the South of Al – Ga'ara valley .

هـوامش البحث

(١) عبد الله صبار عبود العجيلي ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية و الإشكال الأرضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ،٢٠٠٥، ص٢٩ .

(٢) فاضل جواد خلف الحلبوسي ، دراسة جيومورفولوجية حوض وادي الاسدي محافظة الانبار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد ، ٢٠٠٥ .

(٣) مصدر نفسه ، ص٣٩ .

(٤) عايد جاسم حسين الزاملي ، الإشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة و أثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص٩٠-٩١ .

(٥) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص٣١.

(٦) مصدر نفسه ، ص٢٩-٣٠ .

(٧) فاضل جواد خلف الحلبوسي ، مصدر سابق ، ص٤٠ .

(٨) يمكن تحديد نوع المناخ (type of climate) من خلال تطبيق معادلة خروموف (Khromov) المعبر عنها بالصيغة التالية :-

$$K = \frac{S - 5.4 \sin L}{S} * 100$$

إذ إن :

K : النسبة القارية

L : دائرة عرض المحيط

S : المدى الحراري المئوية السنوية

و من خلال قيمة K يتم تحديد نوع المناخ هل هو قاري أم بحري و كالأتي :

مناخ قاري $K > 50$

مناخ بحري $K < 50$

للمزيد ينظر : مريوان اكرم حمة سعيد خنارة يي ، هيدروجيولوجية و هيدروكيميائية حوض كه بران الثانوي – اربيل – شمال العراق ، أطروحة دكتوراه مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ ، ص٣٤ .

(٩) قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ و الأقاليم المناخية ، دار البازوري العلمية ، عمان ، ٢٠٠٨ ، ص٢٥٧ .

(١٠) علي احمد غانم ، الجغرافيا المناخية ، دار المسيرة ، الطبعة الأولى ، عمان ، ٢٠٠٣،ص٥٣.

(١١) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص٣٢ .

(١٢) علي حسن موسى ، أساسيات علم المناخ ، دار الفكر ، الطبعة الأولى ، دمشق ، ١٩٩٤، ص٢٥ .

(١٣) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص٣٢ .

(١٤) علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص٥٨ .

(١٥) الحرارة النوعية (specific heat) : هي الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة مئوية واحدة .

(للمزيد ينظر : علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص٧٦ .)

كما تعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة وحدة الكتلة من المادة بمقدار درجة حرارة واحدة .

إذا كانت كمية الحرارة اللازمة لإحداث تغير في درجة الحرارة (ΔT) للكتلة (M) من مادة ما هي ($Q\Delta$) فان الحرارة النوعية تكون

$$C = \frac{\Delta Q}{M\Delta T} \quad \text{أو} \quad Q\Delta = cM\,\Delta T$$

النظام الدولي للوحدات القياس هي (J/Kg.K) و هي تكافئ (J/Kg.C◦)

(للمزيد ينظر فريدرك ج . بوش ، ايوجين هشت ، الفيزياء الجامعية ، ترجمة احمد فؤاد باشا ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ٢٠٠٠ ، ص٢٥٦ .

(١٦) مصدر نفسه ، ص٧٦ .

(١٧) سعد جاسم محمد حسن ، ياسين ضلحي عواد الدليمي ، أساسات علم الجيومورفولوجيا ، الدار العلمية الدولية ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٢ ، ص١٥٤ .

(١٨) محمد فائد حاج حسن ، أسسالجيومورفولوجيا المناخية ، جامعة دمشق ، مطبعة ابن حيان ، ١٩٩٦ ، ص١٦٧- ١٦٨ .

(١٩) عايد جاسم حسين الزاملي ، مصدر سابق ، ص٩٣ .

(٢٠) التمدد المساحي يمكن استخراجه من خلال العلاقة الرياضية الآتية :-

إذ تمددت مساحة A إلى $AO + \Delta A$

عندما يتعرض إلى ارتفاع درجة الحرارة ΔT فان : $\Delta A = YAO\Delta T$

للمزيد ينظر (فريدرك ج . بوش ، مصدر سابق ، ص٢٣٠) .

(٢١) فريدرك ج . بوش ،ايوجين هشت ، مصدر سابق ، ص٢٣٠ .

(٢٢) عايد جاسم حسين ، مصدر سابق ، ص٩٣ .

(٢٣) محمد فائد حاج حسن ، مصدر سابق ، ص١٢٦ .

(٢٤) عايد جاسم حسين ، مصدر سابق، ص٩٣- ٩٤ .

(٢٥) رحيم حميد عبد ثامر العيدان ، الإشكال الأرضية لحوض وادي عامج ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ ، ص٩٤- ٩٥ .

(٢٦) محمد صبري محسوب سليم ، محمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة ، القاهرة ، ١٩٨٥ ، ص٢١ .

(٢٧) جون . أي ، ساندرس ، الجيولوجيا الفيزيائية ، ترجمة مجيد عبود جاسم ، الجزء الثاني ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٣ ، ص٥٦٦ .

(٢٨) رحيم حميد عبد ثامر العيدان ، مصدر سابق ، ص٩٦ .

(٢٩) محمد صبري محسوب سليم ، محمود دياب راضي ، مصدر سابق ،ص٢٢- ٢٣ .

(٣٠) سعد جاسم محمد حسن ، ياسين ضلحي عواد الدليمي ، مصدر سابق ، ص٩٧ .

(٣١) محمد صبري محسوب سليم ، الجغرافيا الطبيعية أسس و مفاهيم حديثة ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٦ ، ص٢٣٧ .

(٣٢) رحيم حميد عبد ثامر العيدان ، مصدر سابق ، ص٩٥ .

(٣٣) عبد الله صبار عبود العجيلي ، مصدر سابق ، ص٢٩ ،

(٣٤) اوس عبد الرحمن ، دراسة معدنية و جيوكيميائية لجزء من ترسبات تكوين دبدبة الحاملة للفلدسبار من منطقة النجف ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص٥٥ .

(٣٥) محمد مجدي تراب ، إشكال الصحاري المصورة (دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة) ، مطبعة الانتصار ، الإسكندرية ، بدون تاريخ ، ص٤٧ .

(٣٦) مصدر نفسه ص١٢٥ .

(٣٧) كمال كريم على الكبيسي ، دراسة الجيولوجية الإشعاعية للصحراء الغربية – العراق مع التركيز على الجانب البيئي الإشعاعي ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ ، ص١٨ .

(٣٨) عايد جاسم حسين الزاملي ، مصدر سابق ، ص١٣٥ .

(٣٩) سعد جاسم محمد حسن ، ياسين ضلحي عواد الدليمي ، مصدر سابق ، ص١٥٥ .

(٤٠) الهشيم الصخري (Talus) : هو عبارة عن مفتت صخري ينتج عن تفكك الذي يحصل في سفوح شديدة الانحدار ، و يتجمع الهشيم عادة عند قاعدة السفوح (للمزيد ينظر : وفيق حسين الخشاب و آخرون ، علم الجيومورفولوجيا ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٩ ، ص١٠٦-١٠٧ .

(٤١) وفيق حسين الخشاب و آخرون ، علم الجيومورفولوجيا ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٩، ص١٠٦-١٠٧ .

(٤٢) سعد جاسم محمد حسن ، ياسين ضلحي عواد الدليمي ، مصدر سابق ، ص١٦٥.

(٤٣) فاضل جواد خلف الحلبوسي ، مصدر سابق ، ص١٣٧ .

(٤٤) ماجد حميد الخفاجي ، الإشكال الأرضية في حوض وادي المالح ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية التربية جامعة المستنصرية ،٢٠٠٧ ، ص١٢٠ .

(٤٥) محمد مجدي تراب ، مصدر سابق ، ص٤١-٤٣ .

(٤٦) كمال كريم على الكبيسي ، مصدر سابق ، ص١٨-١٩ .

قائمة المصادر و المراجع

١- تراب ، محمد مجدي ،إشكال الصحاري المصورة (دراسة لأهم الظاهرات الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة وشبه الجافة) ، مطبعة الانتصار ، الإسكندرية .

٢- ج . بوش فريدرك ، ايوجين هشت ، الفيزياء الجامعية ، ترجمة احمد فؤاد باشا ، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ٢٠٠٠ .

٣- جون . أي ، ساندرس ، الجيولوجيا الفيزيائية ، ترجمة مجيد عبود جاسم ، الجزء الثاني، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٣.

٤- الحلبوسي ، فاضل جواد خلف ، دراسة جيومورفولوجية حوض وادي الاسدي محافظة الانبار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية التربية (ابن رشد) جامعة بغداد ، ٢٠٠٥.

٥- خنارة يي ، مريوان اكرم حمة سعيد ، هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية حوض كة يران الثانوي – اربيل – شمال العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ .

٦- الخشاب ، وفيق حسين الخشاب و آخرون ، علم الجيومورفولوجيا ، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٩ .

٧- الخفاجي ، ماجد حميد ، الإشكال الأرضية في حوض وادي المالح ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية التربية جامعة المستنصرية ،٢٠٠٧ .

٨- الخزعلي ،صباح عبود عاتي ، اثر العوامل الطبيعية في تكوين الأراضي في الهضبة الصحراوية الغربية (غرب الفرات) في العراق ، أطروحة دكتوراه غير منشورة مقدمة الى كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، ٢٠٠٤ .

٩- الرحمن ، اوس عبد ، دراسة معدنية و جيوكيميائية لجزء من ترسبات تكوين دبدبة الحاملة للفلدسبار من منطقة النجف ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ .

١٠- الزاملي ، عايد جاسم حسين ، الإشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة و أثارها على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ٢٠٠٧ .

١١- الزنكنة ، ليث محمود محمد ، اثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق (دراسة في جغرافية المناخ) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ .

١٢- السامرائي ، قصي عبد المجيد ، المناخ و الأقاليم المناخية ، دار البازوري العلمية ، عمان، ٢٠٠٨ .

١٣- سليم ، محمد صبري محسوب ، الجغرافية الطبيعية أسس و مفاهيم حديثة ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٦ .

١٤- سليم ، محمد صبري محسوب ، و محمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة ، القاهرة ، ١٩٨٥ .

١٥- العجيلي ، عبد الله صبار عبود ، وديانغرب بحيرة الرزازة الثانوية و الاشكال الارضية المتعلقة بها (دراسة في الجغرافية الطبيعية) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الاداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٥ .

١٦- العيدان ، رحيم حميد عبد ثامر ، الاشكال الارضية لحوض وادي عامج، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ .

١٧- غانم ،علي احمد ، الجغرافية المناخية ، دار المسيرة ، الطبعة الاولى ، عمان ، ٢٠٠٣ .

١٨- الكبيسي ، كمال كريم علي ، دراسة الجيولوجية الإشعاعية للصحراء الغربية – العراق مع التركيز على الجانب البيئي الإشعاعي ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة إلى كلية العلوم جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ .

١٩- موسى ، علي حسن ، أساسيات علم المناخ ، دار الفكر ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٤ .

الملاحق

جدول (١)
تحديد الصنف المناخي لمنطقة الدراسة في محاولات التصنيف المناخي السابقة

ت	محاولة التصنيف المناخي	الصنف المناخي والمنطقة التي يسود فيها ضمن الرقعة الغربية	المساحة التي يشغلها الصنف المناخي (كم٢)
١	كوردن هستد	أ.مناخ الصحراء الغربية الذي يسود معظم جهات الرقعة" ب.مناخ منطقة انتشالن الصحراوية"يسود في جزء من وادي الفرات وشريط من القسم المجاور له من الرقعة"	١٤٤ ٠٧٠ كم٢ ٢٠٠ ٢١ كم٢
٢	جاسم محمد لطف	مناخ الصحاري الحارة " يسود في جميع أجزاء الرقعة "	١٤٤ ١٩٧ كم٢
٣	فاضل باقر الحسني(♣♣)	أ.المناخ الجاف"يسود في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الرقعة" ب.المناخ الجاف جدا"يسود في الأجزاء الوسطى والجنوبية من الرقعة" ج.المناخ الصحراوي الجاف " يسود في قسم من الأجزاء الجنوبية الغربية من الرقعة "	٢٠٠ ٣٢٤ كم٢ ٤٤ ٦٩ ١٣ كم٢ ٠٠ ٤٠ ٥ كم٢
٤	آزاد محمد أمين ومصطفى عبد الله محمد(♣♣♣)وحسب : ١.علي حسن الشلش ٢.بلاير ٣.كريفند(♣♣♣♣) ٤.كلايمد بادن ٥.دهارتود ٦.معيار المناخ البسيط ٧.تورنثويت وحسب: ١.الكفاية المائية ٢.القيمة الفعلية للتساقط ٨.معيار لانج ٩.كوبن	أ.مناخ السهوب "يسود في الأجزاء الشمالية الغربية من الرقعة" ب.مناخ الصحاري الحارة "يسود في الأجزاء الشرقية من الرقعة " المناخ الجاف " يسود في جميع أجزاء الرقعة " المناخ الصحراوي (الداخلي) أ.أمطار شتوية (محطة الخابور) ب.أمطار ربيعية (محطة الرطبة) المناخ الحار الجاف " يسود في جميع أجزاء الرقعة" المناخ الجاف " يسود في جميع أجزاء الرقعة " أ.المناخ شبه الجاف "يسود في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الرقعة" ب. المناخ الجاف " يسود في الأجزاء الشرقية من الرقعة" أ.المناخ المعتدل الداخلي " يسود في جزء الرقعة الشمالي " ب.المناخ الداري " يسود في جزء الرقعة الجنوبي" المناخ الجاف " يسود في جميع أجزاء الرقعة " المناخ الجاف " يسود في جميع أجزاء الرقعة " مناخ الصحاري الحارة " يسود في جميع أجزاء الرقعة "	٠٠ ٦٢ ١ كم٢ ٤٤ ٠٣٥ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ٤٥ ١٩ كم٢ ٠٠ ٤٤١ كم٢ ٠٠ ١٠٨ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٠٠ ١٦٠ كم٢ ٤٤ ١٧ ٨ ١٩ كم٢ ٠٠ ١١١ ٦ كم٢ ١٤٤ ١٠٨ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢
٥	علي مهدي الدجيلي وحسب: ١.تصنيف كوبن. ١.تصنيف تورنثويت	المناخ الجاف "يسود في جميع أجزاء الرقعة" المناخ الجاف "يسود في جميع أجزاء الرقعة "	٤٤ ١٩٧ كم٢ ٤٤ ١٩٧ كم٢

(❖) تم قياس مساحة كل صنف مناخي من قبل الباحث .

(❖❖) تعد هذه المحاولة من الاساليب الحديثة في تصنيف مناخ العراق اعتمد فيها على نظام التصنيف الاشعاعي الذي يتطلب دراسة ظروف الرطوبة من خلال دليل الجفاف الاشعاعي الذي يعبر عن علاقة الموازنة الاشعاعية السنوية بمجمع الطاقة اللازمة لتبخر كمية التساقط السنوية في مكان معين .

(❖❖❖) تعتبر من المحاولات الحديثة والجادة لتحديد اقاليم العراق المناخية وذلك عام ١٩٩١ ، عمل الباحثان على تصنيف مناخ العراق بأسلوبين هما :

الاعتماد على ثلاثة تصانيف مناخية لم تستخدم سابقا في تصنيف مناخ العراق هي: أ.تصنيف بلاير،ب.تصنيف ثورنثويت ، ج. تصنيف كريفث.

الاعتماد على معايير سابقة مثل : أ.كلايد باتن ، ب.معيار لانج ، ج. تصنيف كوبن .

(❖❖❖❖) اعتمد هذا التصنيف المناخي على العلاقة بين عنصري الحرارة والمطر وموسميته ، وقسم العالم الى خمسة اقاليم مناخية اخذت في تسلسلها رموز انكليزية مشابهة للمروز التي وضعها كوبن من E-A ولكنها اختلفت في مسمياتها عما جاء به كوبن ، ووضع ايضا حدود حرارية لكل اقليم مناخي اتفف البعض منها مع الحدود الحرارية التي وضعها كوبن ايضا ، وعلى غرار ما وضعه كوبن من معادلات رياضية للتفريق بين المناخ الجاف والرطب اوجد هذا التصنيف معادلات رياضية ايضا للتفريق بين المناخ الرطب والصحراوي لكنها اختلفت في صيغتها عما جاء به كوبن .

مصدر الجدول : اعتمد على المصادر التالية :

كوردن هستد ، تعريب جاسم محمد الخلف، الاسس الطبيعية لجغرافية العراق ، المطبعة العربية ، ط١ ، ١٩٤٨ ، شكل ٢٦ قائمة الملاحق .

جاسم محمد الخلف ، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية ، دار المعرفة ، القاهرة ، ط٣ ، ١٩٦٥ ، ص١١٩.

فاضل باقر الحسني،الاساليب الحديثة في تصنيف مناخ القطر العراقي ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ،المجلد التاسع،اب ١٩٧٦،ص٦١،ص٦٥.

ازاد محمد امين ومصطفى عبد الله السويدي، تصنيف مناخ العراق وتحليل خرائط اقاليمه المناخية ، مجلة كلية الاداب، جامعة البصرة ،ع٢٢ ، ١٩٩١، ص٣٩٧–٤٢٣ .

علي مهدي جواد الدجيلي ، العناصر المناخية المؤثرة في كمية انتاج نباتات المراعي الطبيعية في بوادي الجزيرة والشمالية والجنوبية من العراق للمدة (١٩٦٦–١٩٩٥) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ،كلية التربية ،جامعة بغداد ،٢٠٠١،ص١٥٠–١٥١.

نقلا عن :صباح عبود عاتي الخزعلي ، اثر العوامل الطبيعية في تكوين الأراضي في الهضبة الصحراوية الغربية (غرب الفرات) في العراق ، أطروحة دكتوراه غير منشورة مقدمة الى كلية التربية ، جامعة المستنصرية ، ٢٠٠٤ ، ص ١٠٤ .

جدول (٢)

يوضح بعض انواع النباتات الطبيعية المنتشرة في الهضبة الغربية من العراق

اسم النبات	الاسم العلمي	فترة الإزهار	التوزيع الجغرافي
الشيح	Artimdsiaherba-allba Asso	مابين والبذور في نوفمبر ويبدأ النمو في بداية الربيع	معظم أجزاء البادية الشمالية ، بالإضافة إلى مناطق متفرقة من البادية الجنوبية والجزيرة
الرمث	Habxylon salicor nicum	الإزهار وتكوين البذور في تشرين الأول ـ وتشرين الثاني	تنتشر في مساحات واسعة من الوديان وتكاد تسود في وسط البادية الشمالية ومعظم الأجزاء الشمالية من البادية الجنوبية ، ومناطق متفرقة من بادية الجزيرة مثل كربلاء وباتجاه الغرب المسافة أكثر من ١١٠ كيلو متر وإلى وادي الخر ، والخلف الكعرة وطريق حصيبة وفي النخيب باتجاه السعودية بدون حصر
النيتول	Haloxylon articulatum	تشرين الأول ـ تشرين الثاني	البادية الشمالية ملازماً للشيح والكيصوم ، في الرطبة والكعرة وبادية النخيب والبادية الجنوبية في مناطق متفرقة من شعيب الباطنة قرب جريشان جنوب غرب البصرة
العرفج	Rhanterium epapposum	أوائل نيسان يلون الإزهار ذهبي ذات رائحة عطرة	يسود في البادية الجنوبية في بادية الزبير وطريق الزبير صفوان وطريقه صفوان ام قصر ومنطقة جبل سنام وطريقة الزبير لبصية ، ويصورة قليلة في (السلمانية ـ الشبكة)
الروثة	Salsola rigida	ربيع الأول والثاني ملونه الإزهار أحمر	تنتشر في مساحات شاسعة منه بادية الجزيرة والباديتين الشمالية والجنوبية ، وفي الرطبة في وادي الرخ وظهور بعض التلال المحيطة بالرطبة مثل المساويحله وزملة حورانه ، وفي البادية الجنوبية في طريقة (الشبكة ـ العالية) وكسر الاشكر وفيضة الشيخية
الكيصوم	Achillea fragrn tissima	شهر آذار	في البوادي الثلاث خاصة الأجزاء الغربية من الباديتين الشمالية والجنوبية ففي البادية الشمالية ، كضبع شرق الفلوجة بمقدار كيلو متر ، ٩١ كيلو متر غرب الرمادي ، ١٣٠ كيلو متر غرب السلمان
الرغل	Atriplex LeHcocladaBoisso	الخريف	كضبع في البادية الشمالية غرب الرمادي بحوالي ١٦٠ كيلو متر وفي النخيب جنوب شرق هور ابو دبس وحوالي ٨٠ ـ ٨٥ كيلو متر جنوب غرب السلمانية ، ومناطق متفرقة من وادي الثرثار في البادية الجزيرة
العلندة	Ephedra –alata Decne	آذار	تنتشر في كل البوادي جنوب غرب تل اللحم بحوالي ٣٥ كم ومناطق متفرقة من السلمانية والشبكة (العاشورية) ومناطق متفرقة من وادي الخر ، وفي البادية الشمالية غرب الرمادي وبين الرمادي والرطبة
الارطة	Calligonum comosum L Herit	أواخر شباط	مناطق متفرقة من جبل حصين قرب القنانية وبين بلدة ومثلي وقرب نهر النظيم وشمالي غرب الفلوجة ، وقرب جبل سنام ومنطقة الغزلاني (٧٠ كيلو متر شرق البصية)
الشعران	Anabsis setifera moq.	أواخر الصيف	منطقة النخيرات وعلى طريق الرطبة حصيبة وغرب كربلاء والمناطق المجاورة لهور ابو دبس ومنطقة الاخيضر ومناطق متفرقة من شمال البادية الجنوبية
الضمران	Agathophora alopeeuroides	تشرين الأول	في البادية الشمالية ٣٠ كيلو متر جنوب الرمادي وفي البادية الجنوبية ٢٨ كيلو متر غرب السماوة ومنطقة (الشبكة السلمانيه)
الخضراف	Salsola inermis forssk	الخريف	تنتشر في بوادي العراق الثلاث
الغثام	Salsola incresensc.A.	تشرين الأول	جنوب بحيرة الحبانية وحول بحر النجف (هور ابو دبس) بين شعيب الباطنة ـ خضر الماء ، بادية الجزيرة بين سكة وسامراء

اسم النبات	الاسم العلمي	فترة الإزهار	الموضع الجغرافي
القيلة	Eleusine strobilacea	كانون الأول وكانون الثاني	منطقة هيت وكبيسة ، ١٧ كيلو متر جنوب غرب الرطبة باتجاه الجنوب الغربي ، وادي الرزقلي
الكد	Anvillea gaccini (Dcm)	أواخر الربيع	غرب الرطبة حوالي ٥٠٢ كيلو متر وتنتشر أيضا شمال الرطبة ، ٤٠ كيلو متر ، غرب الرطبة ، ٢٠٠ كيلو متر ، غرب البحيرة ، ٤٠ كيلو متر ، غرب الشبكة مناطق متفرقة من وادي الحر ، غرب السلمونية بحوالي ٣٤٠ ، ١٥٠ كيلو متر وادي ١٠ كيلو متر جنوب ابيهيز
الجعجد	Fulicaria guestii (RECH)	نيسان	في بادية الجزيرة جنوب شرق السلمان بحوالي ٢٣٠ ، ٩٤ كيلو متر ، ٦٤ كيلو متر غرب البحيرة
الحرم	Anabis articulate (FORSSK)	خريف	بين الرمادي والرطبة وفي منخفضات (الكبرى) في البادية الجنوبية منطقة خشم الله
الحجلة	Teucrium oliverianum clmg	نيسان	بادية الجزيرة ، ٥٠ كيلو متر جنوب سامراء ، شمال القرنة ، الثوبة ، بين الجبلة وعويت ، ١٣٠ كيلو متر غرب الرمادي ، البادية الجنوبية ، ٥٠ كيلو متر غرب الشكة ، ١٠٠ ، ١٥٠ كيلو متر شرق السلمان ، ١٧٠ ، ٤٦ كيلو متر غرب الصفاء ، حافات متفرقة من جبل حسين
الجلاد الكبير ، حلقان	Astragalusl. (Milk vetch)	آذار ، نيسان	وادي الثرثار ، القديحة ، ١٥٠ كيلو متر غرب الرمادي ، ٢٠٠ ، ٢٤٠ كيلو متر غرب الرطبة ، ١٢٠ كيلو متر شرق المسيب ، ٢٠٠ ، ٣٠٠ كيلو متر غرب الهر
الرطريط	Suaeda spp.	أواخر أيلول	الزنبار ، أبي بكاية العليا ، غرب الرطبة بحوالي ١٣٠ كيلو متر
العسي	Stiparostis plumosaL. Munroex Munroex	آذار ، مايس	الشلال الجنوبي ، الرطبة من بادية الجزيرة وغرب الرمادي المسافة ٢٥٠ ، ٤٠٠ كيلو متر ، طريق الثوبة ، بغداد ، شمال الجزيرة ، النجيب ، السلمونية
العسيمة	Stipa spp.	آذار ، نيسان	٧٠ كيلو متر غرب الفلوجة ، الرطبة ، الكرمة ، ابو ديس ، النجيب ، ١٢ كيلو متر جنوب غرب السلمونية ، العزيزية
جبرة	Carduus darbal.Desv	شباط	الرطبة ، وادي حوران ، الكرمة ، عين ديس ، ١٤ كيلو متر جنوب غرب السلمونية
حذيفة	Gagea retienlata schult	آذار	الرطبة ، النجيب ، الرمادي ، الكرمة ، ابو ديس ، حوران ، عانة ، حديثة ، وادي الخر ، شمال غرب السلمونية ، الشكك
حلاوة	Aegilops crassa Boiss	نيسان مايس	١٨ كيلو متر شمال مطلة قرنفل ، وادي العيشة على طريق حصيبة
خرنوب	Arena car bata pott	آذار	١٠ كيلو متر جنوب غرب الرطبة ، وادي البادية الجنوبية منطقة جميلة
خس	Arena wiestii staud	آذار	٢٠ كيلو متر غرب الرطبة ، منطقة جميلة غرب النجيب ، ٢٠٥ كيلو متر شمال الرطبة ، ١٢ كيلو متر جنوب غرب الرطبة ، ٥٥ كيلو متر غرب السلمونية
خياف الكبي	Eromus tectorumI	شباط وآذار	البادية الشمالية في وادي الشحمي قرب عنة في حديثة ، جبل سنام
شعير بري	Hordeum spotaeum c.koch	آذار والشهر في نيسان	واحي حديثة ، سامراء ، وادي الثرثار
شيلمة	Lolium rigidum gaud	نيسان والشهر في أيار	الرطبة ، وادي رغلان ، حديثة
ضاح	Schimus ara bicus (rees)	شباط وآذار	الرطبة ، ١٨٠ كيلو متر غرب الرمادي ، ٦٥ كيلو متر شمال غرب الفلوجة
حميض	Rumex res icarius L.	نيسان	هيت ، ٥ كيلو متر جنوب الرطبة شرق الرطبة ، وادي حوران ، ١٠ ، ١٤ كيلو متر شرق السلمان

محمد محي الدين الخطيب ، (المراعي الصحراوية في العراق) ، ط٢ ، مطبعة اوفيست سرمد ، بغداد ، ١٩٧٨ ، ص٢٠٦ .نقلاً عن :ليث محمود محمد الزنكنة ، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق (دراسة في جغرافية المناخ) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٥ ، ص١٩٩ – ٢٠٠ .

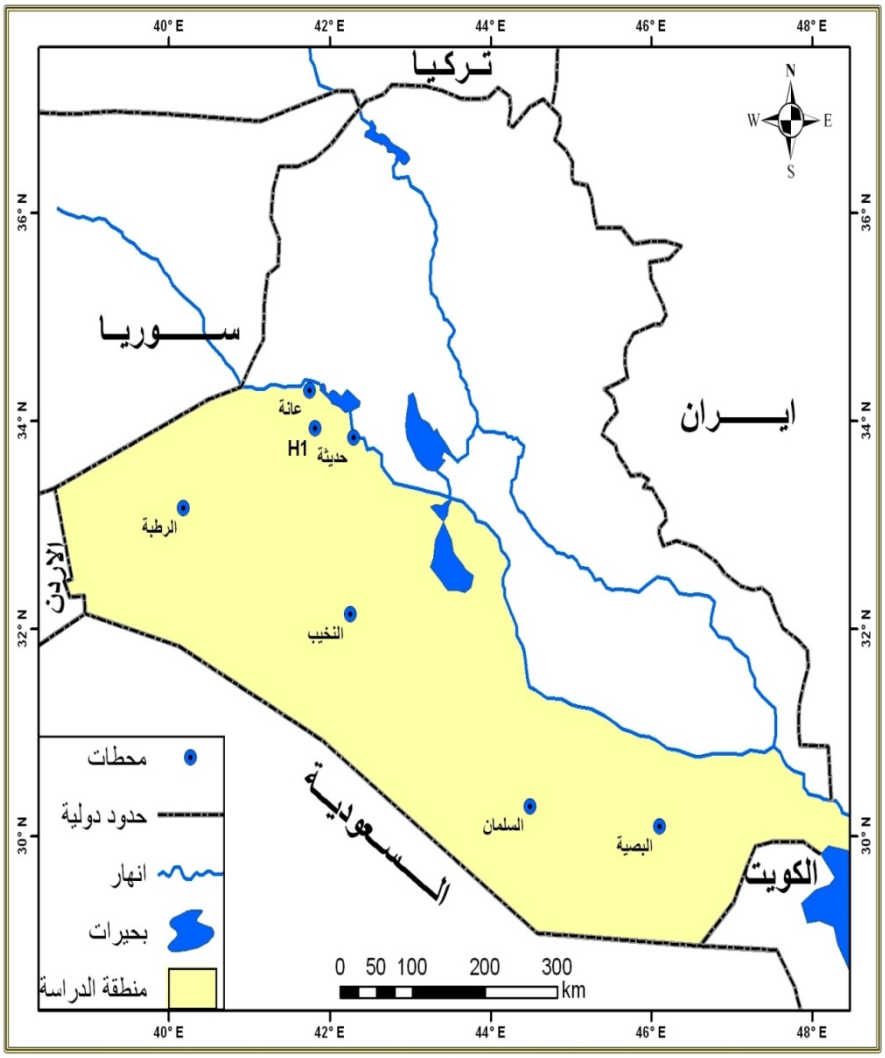
جدول (٣)
المدى الفصلي للطاقة الحرارية المنتقلة بالاشعاع (واط / سم٢) ، والمدى الفصلي لدرجة الحرارة ضمن المحطات المناخية في منطقة الدراسة

المحطة	المدى الإشعاعي		
	الشتاء	الصيف	المدى
عانة	٢٦٨,٣	٦٧٩,٣	٤١١
حديثة	٢٧٩,٤	٦٨٥,٥	٤٠٦,١
H-1	٢٧٦,٧	٦٨١	٢٧٦,٧
الرطبة	٢٧٤,٨	٦٧٣,٢	٣٩٨,٤
النخيب	٣٠٩,٧	٧١١,٣	٤٠١,٦
السلمان	٣٣٩,٧	٧٥١	٤١١,٣
البصية	٣٣٨,٣	٧٤٧,٣	٤٠٩

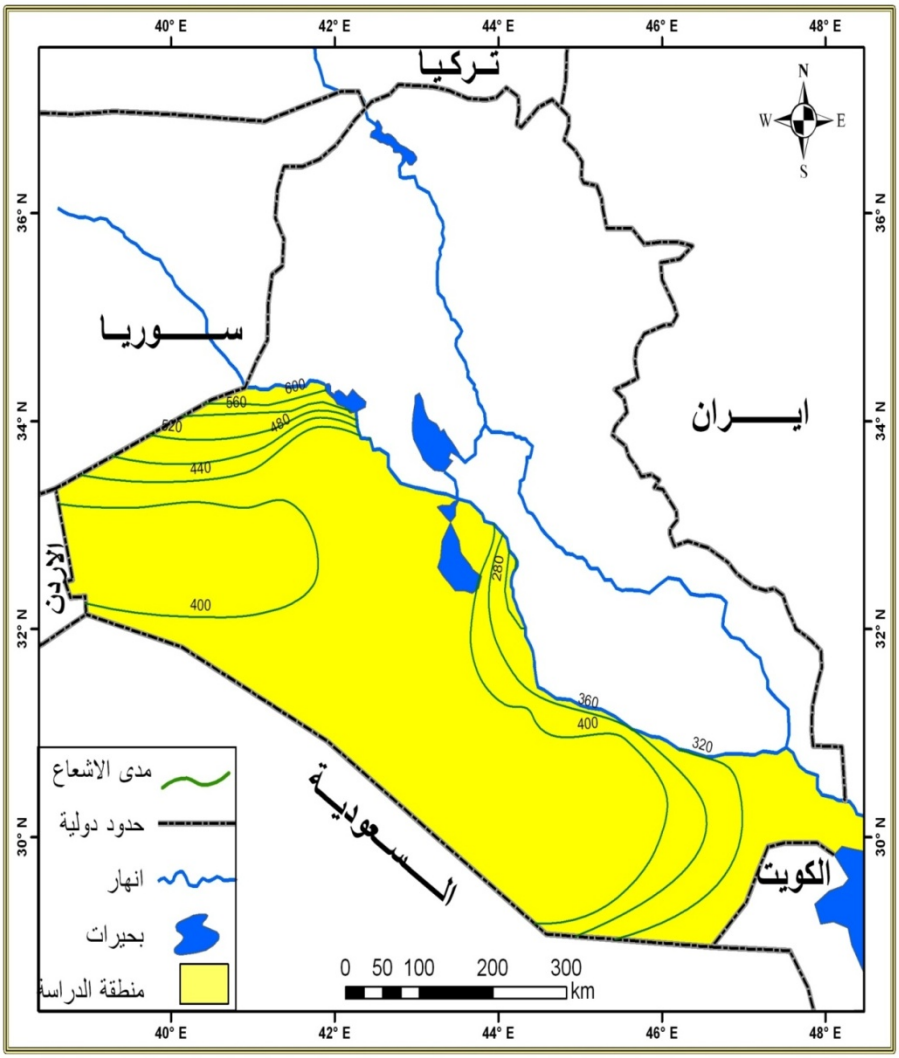
المحطة	المدى الحراري الفصلي		
	الشتاء	الصيف	المدى
عانة	٨,٥	٣١,٩	٢٣,٤
حديثة	٨,٤	٣٢,٧	٢٤,٣
H-1	٨,٢	٣١,٤	٢٣,٢
الرطبة	٨,٥	٣٠,٣	٢١,٨
النخيب	١٠,٢	٣٣,١	٢٢,٩
السلمان	١٢,١	٣٥	٢٢,٩
البصية	١٢,٦	٣٥,٢	٢٢,٦

المصدر:ليث محمود محمد الزنكنة ، أثر العناصر المناخية على التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي في العراق (دراسة في جغرافية المناخ) ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٥ ، ص٣٧ – ٤٦.

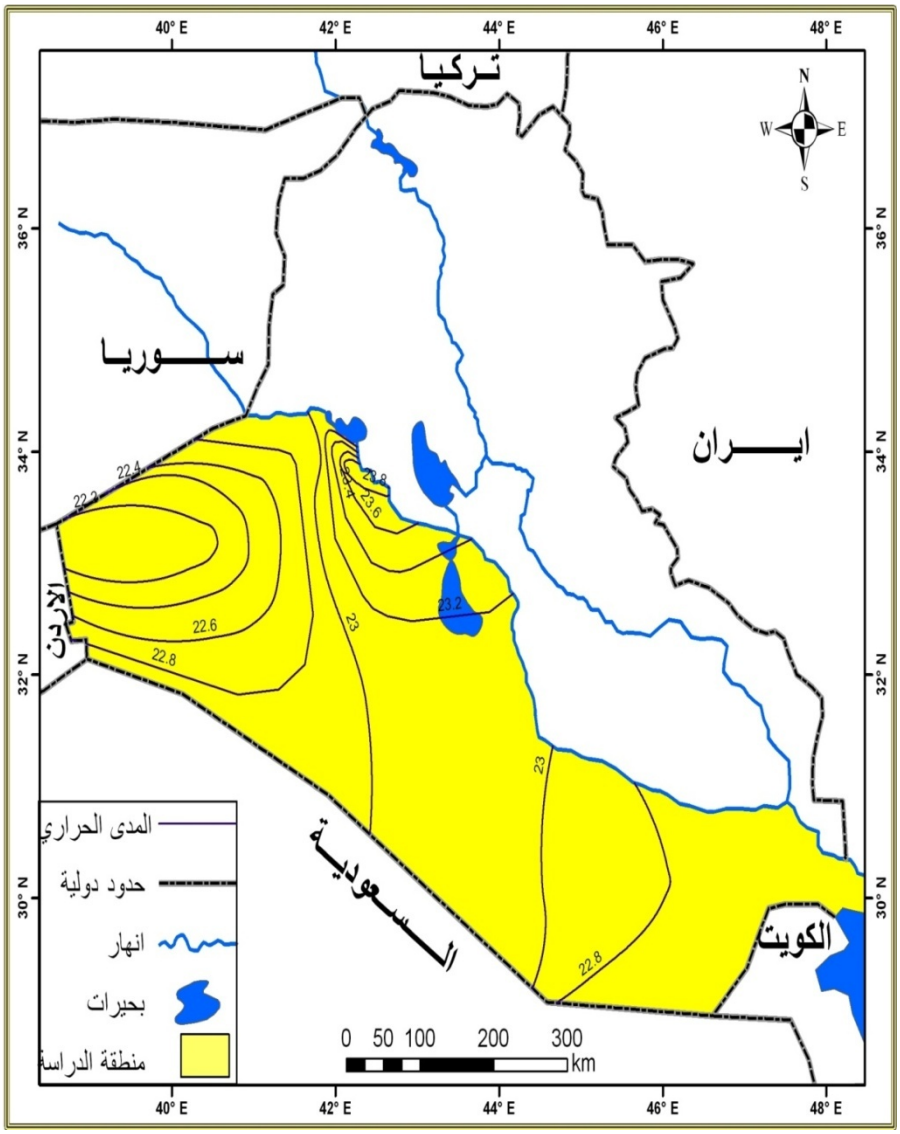
خريطة رقم (١)
المحطات المناخية في الهضبة الغربية من العراق



خريطة رقم (٣)
المدى الفصلي لدرجة الحرارة في الهضبة الغربية



المصدر : عايد جاسم حسن الزاملي ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة و أثارهما على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غيرمنشورة) مقدمة الى كلية الاداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص٩٥ .



المصدر : عايد جاسم حسن الزاملي ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة و اثارهما على النشاط البشري ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) مقدمة الى كلية الآداب جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص٩٦ .

شكل (٢)
مفتتات الكتل الكروية أسفل المنحدرات في منطقة البوير

شكل (٤)
التفتت الحبيبي نتيجة التجوية الميكانيكية (جنوب الرزازة)

المصدر:عايدجاسم حسين الزاملي،الاشكال الارضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة و ساوة و اثارها على النشاط البشري،اطروحة دكتوراه (غير منشورة)مقدمة الى كلية الاداب جامعة بغداد،٢٠٠٧،ص٩٧.

شكل (٥)
الموائد الصخرية (الميزا)

شكل (٦)
الشواهد الصخرية (البيوت)

المصدر : ماجد حميد محسن الخفاجي ، الأشكال الأرضية في حوض وادي المالح ، رسالة ماجستير (غير منشورة) مقدمة الى كلية التربية جامعة المستنصرية ، ٢٠٠٧ ، ص١٢٠